

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**BÖRÜLCE (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)'DE FARKLI GÜBRE VE SULAMA
UYGULAMALARIN VERİM, VERİM ÖĞELERİ VE NODOZİTE OLUŞUMUNA
ETKİLERİ**

Cansu ÖZTÜRK

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2025

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

BÖRÜLCE (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)’DE FARKLI GÜBRE VE SULAMA UYGULAMALARIN VERİM, VERİM ÖGELERİ VE NODOZİTE OLUŞUMUNA ETKİLERİ

Cansu ÖZTÜRK

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Sait ADAK

Bu araştırma, 2021-2022 yıllarında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında yürütülmüştür. Denemenin amacı, Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)’de farklı gübre ve sulama uygulamalarının verim, verim ögeleri ve nodozite oluşumuna etkilerini incelemektir. Araştırma, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller deneme desenine göre 3 tekrarlı ve 2 yıl boyunca yürütülmüştür. Denemede, bloklara sulamalar ve parsellere gübre uygulamaları yerleştirilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, 2021 yılında çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, bitki boyu ve hasat indeksi istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. 2022 yılında ise bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı, hasat oluncaya kadar geçen gün sayısı, biyolojik verim, tane verim hasat indeksi ve 100 tane ağırlığı istatistikî olarak önemli belirlenmiştir.

Aralık 2025, 92 sayfa

Anahtar Kelimeler: Börülce, gübre, sulama, verim ögeleri, nodozite

ABSTRACT

PhD Thesis

EFFECTS OF DIFFERENT FERTILIZER AND IRRIGATION TREATMENTS ON
YIELD, YIELD COMPONENTS AND NODOSITY FORMATION IN COWPEA
(*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

Cansu ÖZTÜRK

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. M. Sait ADAK

This research was conducted in the experimental area of the Field Crops Department of the Faculty of Agriculture of Ankara University in 2021-2022. The aim of the experiment was to investigate the effects of different fertilizer and irrigation applications on yield, yield components and nodosity formation in Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). The research was conducted according to the Split Plots in Randomized Blocks experimental design with 3 replications and for 2 years. In the experiment, irrigations were placed in the blocks and fertilizer applications were placed in the plots.

According to the research results, the number of days until flowering, plant height and harvest index were found to be statistically significant in 2021. In 2022, the number of days until pod binding, the number of days until harvest, biological yield, grain yield, harvest index and 100-grain weight were determined to be statistically significant.

December 2025, 92 page

Key words: Cowpea, fertilizer, irrigation, yield components, nodosity

TEŞEKKÜR

Doktora çalıŐmalarım sűresince, baŐta danıŐmanım Prof. Dr. M. Sait ADAK (Ankara Őniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı) olmak űzere, çalıŐmalarımın her aŐamasında bilgi ve deneyimlerini benimle paylaŐan, yűnlendirmeleri ve deęerli katkılarıyla yol gűsteren Prof. Dr. Melahat A. BİRSİN (Ankara Őniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı), Prof. Dr. Mevlűt EMEKI (Ankara Őniversitesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı), Prof. Dr. Muharrem KAYA (Isparta Uygulamalı Bilimler Őniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı) ve Prof. Dr. Sertaç ONDE'ye (Orta Doęu Teknik Őniversitesi, Biyolojik Bilimler Anabilim Dalı) en içten teŐekkűrlerimi sunarım.

Doktora sűrecim boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlandıęım Tarla Bitkileri Bűlűmű hocalarıma katkı ve desteklerinden dolayı teŐekkűr ederim. Toprak analizlerimde destek veren Dr. Őęr. Őyesi Mehmet Burak TAŐKIN'a ve Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bűlűmű hocalarıma teŐekkűrlerimi sunarım.

Son olarak, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, sabır ve anlayıŐlarıyla her daim yanımda olan canım aileme en derin duygularımla teŐekkűr ederim.

Cansu ŐZTűRK
Ankara, Aralık 2025

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZELLİKLERİ	5
2.1 Börülce Bitkisiyle İlgili Yapılan Çalışmalar	5
2.2 Sulamayla İlgili Yapılan Çalışmalar	7
2.3 Aşılama ve Gübrelemeyle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	10
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	17
3.1 Materyal	17
3.1.1 Karagöz-86 Börülce çeşidinin özellikleri	17
3.2 Araştırma Yeri	18
3.2.1 Araştırma yerinin iklim özellikleri	18
3.2.2 Araştırma yerinin toprak özellikleri	19
3.3 Yöntem	21
3.3.1 Araştırmada incelenen özellikler	26
3.3.2 Verilerin değerlendirilmesi	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	35
4.1 Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı	35
4.2 Bakla Bağlamaya Kadar Geçen Gün Sayısı	38
4.3 Bitki Boyu (cm).....	41
4.4 İlk Bakla Yüksekliği (cm).....	45
4.5 Hasat Olgunluğuna Kadar Geçen Gün Sayısı.....	47
4.6 Bitkide Dal Sayısı (Adet)	51
4.7 Bitkide Bakla Sayısı (Adet)	53
4.8 Bakla Uzunluğu (cm)	55

4.9 Baklada Tane Sayısı (Adet).....	57
4.10 Birim Alanda Bitki Sayısı (adet/m²).....	59
4.11 Biyolojik Verim (kg da⁻¹).....	61
4.12 Tane Verimi (kg da⁻¹).....	64
4.13 Hasat İndeksi (%).....	68
4.14 100 Tane Ağırlığı (g).....	72
4.15 Tane Protein İçeriği (%).....	75
4.16 Bitkide Nodozite Sayısı (Adet).....	77
4.17 Bitkide Nodozite Ağırlığı (g).....	79
5. SONUÇ.....	80
5.1 Değerlendirme.....	80
5.2 Öneriler.....	85
KAYNAKLAR.....	87
ÖZGEÇMİŞ.....	93

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Celcius
ATP	Adenozin trifosfat
Ca	Kalsiyum
CaCl ₂	Kalsiyum klorür
cm	Santimetre
da	Dekar
EC	Elektriksel iletkenlik
g	Gram
ha	Hektar
K	Potasyum
K ₂ O	Potasyum oksit
K ₂ SO ₄	Potasyum sülfat
kg	Kilogram
KNO ₃	Potasyum nitrat
M	Metre
m ²	Metrekare
Mg	Magnezyum
ml	Mililitre
mm	Milimetre
N	Azot
P	Fosfor
P ₂ O ₅	Di fosfor penta oksit
pH	Hidrojen kuvveti
TSP	Triple süper fosfat

Kısaltmalar

PSB	Fotosentetik bakteri bitki besini
FAO	Food and Agriculture Organization
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
A.Ş.	Anonim şirket
AÖF	Asgari Önemli Fark

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Karagöz-86 börülce çeşidi	17
Şekil 3.2 Börülce bitkisinin kök, vejetatif aksam ve tane görünümü.....	18
Şekil 3.3 Araştırma alanının toprak analizi yapılırken görüntü	20
Şekil 3.4 <i>Bradyrhizobium japonicum</i> bakterisi.....	22
Şekil 3.5 Deneme alanı toprak hazırlığı.....	23
Şekil 3.6 Ekim yapılırken araziden görüntü.....	23
Şekil 3.7 Ekim sonrası deneme alanına merdane uygulanırken bir görüntü.....	24
Şekil 3.8 Uygulanan gübreler.....	25
Şekil 3.9 Ekim sonrası yağmurlama sulama ile sulanırken bir görüntü.....	26
Şekil 3.10 Çapalama sonrası arazi (7 Haziran 2021)	26
Şekil 3.11 Denemenin genel görünümü (14 Haziran 2021).....	29
Şekil 3.12 Karıklar açıldıktan sonra denemeden görüntü (24 Haziran 2021).....	29
Şekil 3.13 Karıkla sulama yapılırken görüntü.....	30
Şekil 3.14 Sulama yapıldıktan sonra denemenin genel görünümü (14 Temmuz 2021).....	30
Şekil 3.15 Börülce bitkisinin köklerinin görüntüsü	31
Şekil 3.16 Börülce bitkisinde bakla görüntüsü	31
Şekil 3.17 Börülcede çiçeklenme	32
Şekil 3.18 Deneme alanında bakla bağlama zamanı görünümü (2021).....	33
Şekil 3.19 Deneme alanı bakla bağlama zamanı genel görünümü (2022).....	33
Şekil 3.20 Deneme alanı genel görünümü	33
Şekil 3.21 Kısıtlı sulama uygulaması yapılan parselden görüntü (2022).....	34
Şekil 3.22 Hasat zamanı bitkilerin genel görünümü	34
Şekil 4.1 Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı 2021 yılı ortalamaları grafiği.....	36
Şekil 4.2 Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı 2022 yılı ortalamaları	40
Şekil 4.3 2021 yılı bitki boyu ortalamaları grafiği.....	43
Şekil 4.4 2022 yılı hasat olgunluğuna kadar geçen sayısı ortalamaları grafiği.....	49
Şekil 4.5 2022 yılı biyolojik verim ortalamaları grafiği	63
Şekil 4.6 2022 yılı tane verim ortalamaları grafiği	66
Şekil 4.7 2021 yılı hasat indeksi ortalamaları grafiği	70
Şekil 4.8 2022 yılı hasat indeksi ortalamaları	71
Şekil 4.9 2022 Yılı 100 tane ağırlığı ortalamaları grafiği	74

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Dünyada 2019-2023 yılları börülce ekilen alan, üretim ve verim	3
Çizelge 1.2 Türkiye’de 2020-2024 yılları börülce üretim verileri	3
Çizelge 1.3 Dünya ve Türkiye’de 2023 yılı dışalım ve dışatım miktarları	3
Çizelge 3.1 Araştırma yerine ait ortalama iklim değerleri	19
Çizelge 3.2 Araştırma alanı toprak özellikleri	21
Çizelge 3.3 Börülcenin yetişmesi için uygun toprak özellikleri	21
Çizelge 3.4 Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme düzeni	22
Çizelge 4.1 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında çiçeklenme zamanına ilişkin varyans analizi	35
Çizelge 4.2 Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı 2021 yılı ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları	36
Çizelge 4.3 Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı ortalamaları (gün)	37
Çizelge 4.4 Börülcede bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısına ilişkin 2021 ve 2022 yıllarındaki denemelere ait varyans analiz değerleri	39
Çizelge 4.5 Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı 2022 yılı ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları	39
Çizelge 4.6 Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı ortalamaları (gün)	40
Çizelge 4.7 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında bitki boyuna ilişkin varyans analizi	42
Çizelge 4.8 2021 yılı bitki boyu ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları	43
Çizelge 4.9 Bitki boyu ortalamaları (cm)	44
Çizelge 4.10 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında ilk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analizi	46
Çizelge 4.11 İlk bakla yüksekliği (cm) ortalamaları	46
Çizelge 4.12 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında hasat oluncaya kadar geçen gün sayısına ilişkin varyans analizi	48
Çizelge 4.13 2022 yılı hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısı ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları	49
Çizelge 4.14 Hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısı ortalamaları (gün)	50
Çizelge 4.15 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında bitkide dal sayısına ilişkin varyans analizi	51
Çizelge 4.16 Bitkide dal sayısı ortalamaları (adet)	52

Çizelge 4.17 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında bitkide bakla sayısına ilişkin varyans analizi.....	53
Çizelge 4.18 Bitkide bakla sayısı ortalamaları.....	54
Çizelge 4.19 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında bitkide bakla uzunluğuna ilişkin varyans analizi	56
Çizelge 4.20 Bakla uzunluğu (cm) ortalamaları	56
Çizelge 4.21 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında baklada tane sayısına ilişkin varyans analizi.....	58
Çizelge 4.22 Baklada tane sayısı ortalamaları (adet).....	58
Çizelge 4.23 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında birim alandaki bitki sayısına ilişkin varyans analizi	60
Çizelge 4.24 Birim alandaki bitki sayısı ortalamaları (adet/m ²).....	61
Çizelge 4.25 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında biyolojik verime ilişkin varyans analizi	62
Çizelge 4.26 2022 yılı biyolojik verim ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları	63
Çizelge 4.27 Biyolojik verim ortalamaları (kg da-1).....	63
Çizelge 4.28 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında tane verimine ilişkin varyans analizi.....	65
Çizelge 4.29 2022 yılı tane verim ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları.....	66
Çizelge 4.30 Tane verimi ortalamaları (kg da-1).....	67
Çizelge 4.31 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında hasat indeksine ilişkin varyans analizi.....	69
Çizelge 4.32 2021 yılı hasat indeksi ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları.....	69
Çizelge 4.33 2022 Yılı hasat indeksi ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları.....	70
Çizelge 4.34 Hasat indeksi ortalamaları (%).....	71
Çizelge 4.35 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında 100 tane ağırlığına ilişkin varyans analizi.....	73
Çizelge 4.36 2022 yılı 100 tane ağırlığı ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları ...	73
Çizelge 4.37 100 tane ağırlığı ortalamaları (g)	74
Çizelge 4.38 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında protein değerine ilişkin varyans analizi	76
Çizelge 4.39 Tane protein içeriği ortalamaları (%).....	76
Çizelge 4.40 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında nodozite sayısına ilişkin varyans analizi	78
Çizelge 4.41 Bitkide nodozite sayısı ortalamaları.....	78

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesi büyük ölçüde bitkilerden sağlanmaktadır. Bitkiler, insan diyetinde doğrudan tüketilmeleri ya da bitkilerle beslenen hayvanlar aracılığıyla besin kaynağı olmaları nedeniyle önemli bir yere sahiptir (Şehirli 1988). Günümüzde, nüfusun hızlı ve düzensiz artışı nedeniyle açlık ve yetersiz beslenme büyük bir sorun teşkil etmektedir. Dengeli bir beslenme için yüksek besin içeriğine sahip gıdaların tüketilmesi gerekmektedir (Adak 2011). Yemelik baklagillerin yüksek oranda protein içermeleri ve vitaminler bakımından (A, B ve D vitaminleri) zengin olmaları nedeniyle artan dünya nüfusunun beslenme problemlerinin çözümünde önemleri büyüktür (Adak ve Çiftçi 2011).

Baklagiller familyasına giren yaklaşık 12 000 tür kutuplar haricinde dünyanın her yerinde yetişebilmektedir. Bu bitkilerden sadece 200 türün tarımı yapılırken bunların içerisinde önem arz eden yemelik baklagiller tahıllardan (üretimi yapılan tarla bitkileri içerisinde) sonra en fazla üretimi yapılan bitkilerdir (Gülümser 2016).

Baklagiller derin ve kuvvetli kök sistemine sahip olmaları sebebiyle yetiştirildikleri topraklara pozitif etkiye bulunurlar. Tahıllarla ekim nöbetine girdiklerinde köklerinde *Rhizobium* bakterileri aracılığı ile oluşturdukları nodoziteler ile atmosferde serbest olarak bulunan ve bitkilerin doğrudan kullanamadığı N'u bitkilerin kullanabilecekleri forma dönüştürürler. Böylelikle yılda 5-19 kg da⁻¹ azotu toprağa bağlarlar (Adak ve Çiftçi 2011).

Yemelik tane baklagil bitkilerinden biri olan börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), Neolitik dönemden beri insan beslenmesinde kullanılan en eski bitkilerden biridir. Börülce üretimi; Asya'nın, Avustralya'nın, Afrika'nın, Orta Doğu'nun, Güney Avrupa'nın, ABD'nin Güney yarısı ile Orta ve Güney Amerika kıtasının dahil olduğu 60 ülkede yapılmaktadır. FAO 2023 verilerine göre dünya toplam börülce ekim alanı 15.4 milyon ha, üretimi 9.8 milyon ton ve verim 634.6 kg/ha'dır. Dünya üretiminin en fazla yapıldığı yer Afrika kıtası olup; burada Nijerya ve Nijer en önde gelen ülkelerdir (FAO 2025). Diğer Afrika ülkeleri de börülce üretimi bakımından önemlidirler. Anavatani

Afrika olan börülce, diğer kıtalarda üretimi yapılan bir baklagildir. Bu bağlamda önde gelen ülkeler Brezilya, Hindistan, ABD, Myanmar, Sri Lanka ve Avustralya'dır.

Ülkemizde Ege, Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde yetiştiriciliği yapılmakta olup börülce yetiştiriciliğinde %75'lik bir pay ile Ege bölgesi önde gelmektedir (Ovalıoğlu 2023). Sıcak iklim baklagili olan börülce, dünyada daha çok tropik ve subtropik iklim kuşağında coğrafik olarak dağılım gösterir (Börülce tarımı, 40° K – 30° G enlemleri). Bir rivayete göre börülcenin Amerika ve dünyanın diğer birçok ülkesinde iyi bir hayvan yemi olarak kullanılması İngilizce olarak isminin Cowpea olmasına neden olmuştur (Timko vd. 2007).

Börülce dünyada fasulyeden sonra en fazla ekimi yapılan yemeklik tane baklagildir. Çizelge 1.1'de dünyada 2020-2023 yılları arasındaki börülce ekilen alan, üretim ve verim değerleri verilmiştir. Çizelge 1.1'e göre, 2023 yılında dünya genelinde börülcenin ekim alanı yaklaşık 15.4 milyon ha olup yemeklik tane baklagiller içerisinde %18'lik pay ile ikinci sırada yer almıştır. Aynı dönemde börülce üretimi yaklaşık 9.8 milyon ton olarak kaydedilmiş, toplam üretim içerisindeki payı %12 olarak belirlenmiş ve ortalama verimi 634.6 kg/ha olarak saptanmıştır. Ülkemizde ise börülce yetiştiriciliği diğer yemeklik tane baklagiller içerisinde en az ekimi ve üretimi yapılan baklagildir. Çizelge 1.2'de Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan börülcenin 2020-2024 yıllarındaki üretim verileri belirtilmiştir. Çizelge 1.2'ye göre ülkemizde 2024 yılında börülce ekim alanı 1102 dekar ve üretimi 1298 ton kadar olup 2024 yılı verilerine göre börülce verimi 118 kg da⁻¹'dir.

Çizelge 1.1 Dünyada 2019-2023 yılları börülce ekilen alan, üretim ve verim (FAO 2025)

Börülce	Ekim alanı (milyon ha)	Üretimi (milyon ton)	Verimi (kg/ha)
2019	14.5	8.8	604.9
2020	15.0	9.6	638.3
2021	14.6	8.4	576.5
2022	15.2	9.8	643.5
2023	15.4	9.8	634.6

FAO 2024 <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

Çizelge 1.2 Türkiye’de 2020-2024 yılları börülce üretim verileri

Yıllar	Ekim Alanı (da)	Üretimi (Ton)	Verimi (kg/da)
2020	1322	1324	100
2021	1244	1281	103
2022	1152	1161	101
2023	1129	1432	127
2024	1102	1298	118

TÜİK 2025

Dünya ve Türkiye’de börülceye ait dış ticaret verileri Çizelge 1.3’te sunulmuştur. 2023 yılında dünya genelinde börülcede 123 bin ton ithalat ve 133 bin ton ihracat gerçekleştirilmiştir. Türkiye’de ise aynı yıl yaklaşık 7.8 bin ton börülce ithal edilirken, 4.9 bin ton börülce ihraç edilmiştir. Buna karşın, 2023 yılı yurt içi börülce üretiminin yaklaşık 1 400 ton düzeyinde olması, ihracat miktarının yalnızca ilgili yıl üretimine dayalı olmadığını göstermektedir. Bu durumun, önceki yıllardan devreden stoklar ile ithal edilerek yeniden ihraç edilen ürünlerden kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmektedir.

Çizelge 1.3 Dünya ve Türkiye’de 2023 yılı dışalım ve dışsatım miktarları

	Dışalım		Dışsatım	
	Miktarı (1000 ton)	Değeri (\$)	Miktarı (1000 ton)	Değeri (\$)
Dünya	123	110 691	133	128 235
Türkiye	7.8	8 065	4.9	5 380

Börülce tropik ve subtropik bölgelerde yetişebilen sıcak iklim baklagilidir (Heisnam vd. 2017). Börülce; kurak koşullara adapte olmuş, ekim nöbetine girmesiyle tahıllar için organik maddece zengin bir toprak sağlayan ve ucuz bir bitkisel protein kaynağı olan bir baklagildir (Singh vd. 1977).

Börülce kuru tohumları yüksek protein ve karbonhidrat içeriğine sahip olup, düşük kolesterol düzeyi ile mineral ve vitaminler bakımından zengindir (Durapandian vd. 2022). Börülce yetiştirme teknikleri ve kullanım bakımından fasulyeye benzerlik göstermektedir. Fasulyeye nazaran kuraklık ve sıcaklığa daha toleranslıdır (Çulha ve Bozoğlu 2016).

Kısa gün bitkisi olan börölce düşük sıcaklıklara karşı duyarlı olup 1 °C’de zarar görür. İyi bir gelişme için yeterli miktarda sıcaklık ve nem istemektedir (Adak ve Çiftçi 2011). Börölcenin yetiştirilmesinde en iyi sıcaklık 20-30 °C arasındadır. Yıllık yağış miktarının yaklaşık 600 mm olduğu bölgelerde sulanmadan üretimi yapılabilmektedir (Ünlü ve Padem 2005).

Börölce toprak pH’sı 6-7 arasında olan; kumlu tınlı, killi tınlı iyi drene edilmiş topraklarda yetiştirildiğinde iyi verimler elde edilmektedir. Börölce toprak veriminin düşük olduğu bölgelerde tahıllarla ekim nöbetine girdiğinde toprağa azot sağlaması ile fayda sağlar. Yetiştiriciliğinde yüksek oranda azot gübrelenmesi gerektirmez ve köklerinde *Rhizobium* bakterileri aracılığı ile oluşturduğu nodüller ile havada serbest halde bulunan azotu toprağa bağlamaktadır (Nkaa vd. 2014). Yılda ortalama 9 kg/da azotu toprağa bağlayabilmektedir. Börölce bitkisinin gübrelenmesinde genel olarak dekara 4-5 kg azot ve 4-6 kg fosforlu gübrelerin verilmesinin yeterli olması ile birlikte bitkilerin azot ve potasyuma göre fosfora daha fazla ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir (Adak ve Çiftçi 2011). Fosforlu gübrelemeler nodozite gelişimini olumlu etkilemektedir (Ovalıoğlu 2023).

Bu çalışmada, önemli bir yemeklik baklagil cinsi olan Börölce (*Vigna unguiculata* L.) bitkisine farklı gübreleme uygulamaları; normal ve eksik sulama koşulları altında verim, verim ögeleri ve kök nodozite sayısı ile ağırlığının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZELLİKLERİ

Dünyada ve ülkemizde börülce ve diğer baklagillerle ilgili yapılan çalışmaların özetleri tarih sıralamasına göre verilmiştir.

2.1 Börülce Bitkisiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Mc Donald (1970), toprağın iyi bir şekilde ısınmasının börülce ekimi için gerekli olduğunu vurgulamaktadır.

Gülümser (1986), ekim nöbetinde baklagillerin önemi ile ilgili yaptığı çalışmasında baklagil bitkilerini C:N oranlarının düşük olması sebebiyle iyi bir ön bitki olduklarını, yemelik tane baklagil bitkilerinin bünyelerinde ve gelişmeleri için ihtiyaç duyulan azotun *Rhizobium* bakterileri ile ortak yaşamla %77 kadarını sağlayabildiklerini vurgulamıştır.

Davis (1991), börülce bitkisinin sulu ve kuru şartlar altında yetiştirilebilmesi nedeni ile kuraklık koşullarının gelişmemiş ülkelerde önemli bir bitki olduğunu belirtmiştir (Öztürk 2010).

Sepetoğlu (1992), börülcenin kalıtsal açıdan kuraklığa dayanıklı olması, sulanması güç olan verimi az ve hafif topraklarda dahi yetiştirilebilmesi açısından önemli olduğunu, yetiştirilirken daha az suya ihtiyaç duyması ile toprağı bakteriler aracılığıyla azot bakımından zenginleştirmesi ile önemli olduğunu ve yetiştiricilikte bitki çeşitliliğini arttırdığını vurgulamıştır.

Azkan (1994), ilkbahar son donları geçtikten sonra 8-10 °C toprak sıcaklığının börülce ekimi için uygun olduğunu belirtmiştir (Öztürk 2010).

Elkoca ve Kantar (2001), baklagillerde simbiyotik azot fiksasyonunu sıcaklığın, topraktaki nem miktarının, tuzluluğun ve toprak reaksiyonunun, bakteri suşunun,

konukçu bitkinin ve besin elementlerinin etkilediğini; fikse edilen azot miktarının bu faktörler doğrultusunda azalıp arttığını ifade etmektedirler.

Öztürk (2010), denemesinde Karagöz çeşidi börülcenin çiçeklenme süresini 65 gün, vejetasyon süresini 140 gün, bitki boyunu 133 santimetre, ilk bakla yüksekliğini 24.3 santimetre, bakla uzunluğunu 18.5 santimetre, bitkide bakla sayısını 15.4 adet, her bakladaki tohum sayısını 9.3 adet, tane verimini 148.5 kg da⁻¹, hasat indeksini %57, bin tane ağırlığını 227 gram ve protein oranını %22.2 olarak gözlemlemiştir.

Adak ve Çiftçi (2011), börülce bitkisinin gübrenmesinde genel olarak 4-5 kg da⁻¹ azot ve 4-6 kg da⁻¹ fosforlu gübrenin yeterli olduğunu bitkilerin azot ve potasyuma göre fosfora daha fazla ihtiyaç duyduğunu belirtmişlerdir.

Başaran vd. (2011), Samsun'da yürüttükleri çalışmada farklı börülce genotiplerinin tane verimi ve agronomik parametrelerini değerlendirmişlerdir. Karagöz çeşidinde bitki boyunun 119.8 cm, ilk bakla yüksekliğinin 49.7 cm, bitkide dal sayısının 4.3 adet, bakla uzunluğunun 14.2 cm, baklada tane sayısının 8.6 adet, 1000 tane ağırlığının 233.2 gram, tane veriminin 1.420 kg ha⁻¹ olduğunu belirtmişlerdir.

Eskandari (2012), denemesinde yarı kurak bölgede yetiştirilen börülcenin farklı hasat zamanlarının tohum kalitesine etkisini araştırmıştır. Araştırmasının sonunda en uygun hasat zamanının tane dolum döneminden 8-16 gün sonraki fizyolojik olgunlukta olması gerektiğini belirtmiştir.

Gaur vd. (2015), bitkilerin çiçeklenmeden önce maruz kaldıkları yüksek sıcaklıkların erken çiçeklenmeyi teşvik ettiğini ve bakteriler aracılığı ile yapılan azot fiksasyonunda nodozitelerin zarar görmesine neden olduğunu vurgulamışlardır.

Yavaş ve Günay (2018), baklagillerde küresel iklim değişikliğinin kök, nodozite oluşumu ve azot fikse etmesine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma neticesinde artan kabondioksit koşullarının nodozite gelişimini arttırdığını ayrıca 2-4 °C sıcaklık artışının nodozite

sayısını, nodozite büyüklüğünü, nodozite gelişimini ve aktivitesini azaltarak biyolojik azot fiksasyonunu olumsuz etkilediğini belirlemişlerdir.

2.2 Sulamayla İlgili Yapılan Çalışmalar

Shousa vd. (1981), bakla yoğunluğu, baklada tane sayısı ve 100 tane ağırlığının çiçeklenme ve tane doldurma aşamalarındaki su eksikliğinden dolayı azaldığını belirtmişlerdir.

Zisha ve Hall (1983), çalışmalarında yağışsız koşullarda vejetatif büyüme döneminde sulamanın durdurulmasının tohum verimi üzerinde önemli bir etki oluşturmadığını, ancak sulama aralığının uzatılmasıyla birlikte tohum veriminde azalmalar meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Herbert ve Baggerman (1983), araştırmalarında sulama yapılarak yetiştirilen börülce bitkisinde sulama yapılmayarak yetiştirilen börülceye oranla daha yüksek tohum verimini ve baklada tane sayısını elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Elowad ve Hall (1987), çalışmalarında sulanan ve sulanmayan koşullarda börülceye ekim, çiçeklenme ve bakla doldurma evrelerinde olmak üzere 3 farklı azot gübre uygulaması yapmışlardır. Araştırmanın sonunda erken çiçeklenme döneminde verilen azotun metrekaresindeki dal ve bakla sayısını arttırdığını, azot fiksasyonunu azalttığını, yaprak gübrelemesinin tane ağırlığını arttırdığını ayrıca kurak koşullarda azot fiksasyonunun azaldığını belirlemişlerdir.

Günay (1992), çiçeklenmenin başladığı evrede sulamanın bakla bağlamayı olumlu yönde etkilediğini, tane olumu sırasında sıcaklık isteğinin fazla olması nedeniyle sulama yapılmaması gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca çok kuru şartlar olduğunda sulama yapılmaması durumunda büyümenin yavaşlayarak çiçek sayısının düştüğünü ve baklada tane sayısının azaldığını belirtmiştir (Öztürk 2010).

Zahran (1999), araştırmasında su stresine maruz kalan bitkilerde; su stresinin nodozite oluşumuna ve azot fikse etmesine etkisinin vejetatif evrede generatif evreden daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Santos vd. (2000), çalışmalarında farklı börülce genotiplerini sulanan ve sulanmayan (sadece yağmur suyu il beslenen) parsellerde verimlerini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, sulama yapılan koşullarda yetiştiriciliği gerçekleştirilecek farklı ekolojik ortamlara uygun genotiplerin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Jamadagni vd. (2003), denemelerinde bitkisi yetiştirilirken 5 farklı su stresinin bitki verim ögelerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın sonunda çiçeklenmenin, bakla bağlamanın, bakladaki tane sayısının artan seviyelerde su stresi ile azaldığını vurgulamışlardır.

nl ve Padem (2005), börülce bitkisinde sulu ve kuru koşullar altında yaptıkları çalışmada; sulu koşullarda tane veriminin (21.7 gram), biyolojik verimin (259,6 kg da⁻¹), bakla sayısının (19,4 adet), baklada tane sayısının (9.7 adet), bakla uzunluğunun (14.8 cm), dal sayısının (9.7 adet) ve tanede protein oranının (%39.5) kuru koşullardaki yetiştirilen ürünlerden daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Pekşen (2007), denemesinde Karagöz-86 ve Akkız-86 börülce çeşitlerini sulanan ve sulanmayan koşullarda yetiştirildiğinde verim ögelerine etkisini incelemiştir. Sonuç olarak sulanan parsellerde bitkide bakla ve tane sayısı artarken 100 tane ağırlığı ile hasat indeksinin azaldığını belirtmiştir. Sulu koşullarda bitki boyunun, ilk bakla yüksekliğinin, bitkide bakla sayısının, bitkide tane sayısının, tane veriminin, biyolojik verimin genel olarak çeşitlerde daha yüksek değerlerde olduğunu gözlemlemiştir.

Ahmed ve Suliman (2010), yaptıkları çalışmada börülce bitkisinin vejetatif, generatif ve hem vejetatif hem de generatif evrelerinde su kısıtı uygulamalarının etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak brlcenin en fazla susuzluktan etkilendiği evrenin

generatif evre olduğunu ve börülcenin vejetatif evrede su kısıtlamasından daha az etkilendiğini belirtmişlerdir.

Kayan (2011), denemesinde 4 farklı nohut çeşidinin farklı zamanlarda yapılan sulama ile fenolojik özellikleri ve verimini incelemiştir. Araştırma ve ölçümler sonucunda sulamanın fenolojik devreleri uzattığını; bitki boyunun, ilk bakla yüksekliğinin, bitkide bakla sayısının ve tane veriminin arttığını belirtmiştir.

Kır vd. (2015), denemelerinde yerel börülce çeşitlerinin agromorfolojik karakterizasyonunu incelemiştir. Denemede 3 farklı börülce çeşidini (Akkız-86, Karagöz-86 ve Poyraz) materyal olarak kullanmış ve materyallerin su tüketimi ile morfolojik özelliklerini analiz etmişlerdir. Çalışmalarında bitki su tüketiminin 410.8 mm olduğunu böylelikle fasulyeden daha az su tükettiklerini vurgulamışlardır.

Mausa ve Qurashi (2017), çalışmalarında bitki gelişim evrelerinde su kısıtlaması yapmışlardır ve deneme sonucunda börülce bitkisinin su eksikliğine en hassas olduğu dönemlerin vejetatif büyüme, çiçeklenme ve bakla oluşumu aşaması ile çiçeklenme, bakla oluşumu ve tane dolun dönemlerinde sulamanın kısıtlandığı uygulamalarda olduğunu saptamışlardır.

Çalışkan vd. (2018), çalışmalarında sulu ve kurak koşullar altında yetiştirilen fasulye bitkisinin 100 tane ağırlığının sulu koşullarda daha yüksek değerde olduğunu bildirmişlerdir.

Karakaya ve Ödemiş (2019), çalışmalarında farklı sulama uygulamaları ile aşılı ve aşısız soya bitkisinin su verim ilişkilerini belirlemişlerdir. Sonuç olarak bitki su tüketiminin aşılı uygulamada daha fazla olduğunu, sulama düzeylerinin tane verimini, 100 tane ağırlığını, protein oranını etkilediğini belirlemişlerdir.

Kanda vd. (2020), börülce denemelerinde %40, %70 ve %100 oranlarında sulama yapmışlardır. Sonuç olarak sulama kısıtlamasının protein oranını düşürdüğünü ancak

börülcenin kurak koşullar altında da besin bileşimlerini koruyabildiğini gözlemlemişlerdir.

Evlice ve Çilesiz (2022), börülcenin toprağın nemli olduğu ve yağışların yeterli olduğu alanlarda sulamadan yetiştirilebileceğini eğer sulama yapılacaksa 2-3 haftada bir kez olmak üzere sulamanın yapılmasını ve bakla bağlamasından sonra sulamanın sonlandırılması gerektiğini vurgulamaktadırlar.

2.3 Aşılama ve Gübrelemeyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Alva vd. (1990), börülce bitkisinde pH, kalsiyum ve alüminyum uygulamalarının nodozite üzerine etkisini incelemişlerdir. İnceleme sonunda düşük pH ve düşük kalsiyumun nodozite oluşumunu geciktirdiğini, nodozite sayısını ve nodozite kuru ağırlığını ciddi oranlarda düşürdüğünü vurgulamışlardır.

Kaçar vd. (2004), denemede fasulye bitkisinin bakteri aşılması ile farklı dozlarda azot uygulamalarının verim ve verim öğelerine etkisini incelemişlerdir. İnceleme ve ölçümler sonucunda aşılamanın çeşitler arasında önemli olmadığını ancak artan azot uygulamalarının bitki boyunu, bitkide bakla sayısını, bitkide tane sayısını, tane verimini ve 1000 tane ağırlığını arttırdığını bildirmişlerdir.

Chiamaka (2005), çalışmasında börülce bitkisinin gübreleme ve aşlamaya etkisini incelemiş çalışma sonunda aşılama ile nodozite sayısı ve ağırlığının arttığını; 20-30-20 ve 10-15-20 (N-P₂O₅-K₂O) kompoze gübrelerinin kullanımının verimi arttırdığını bildirmiştir.

Kaçar (2005), potasyumun bitkilerde ürün miktarını ve kalitesini arttırmakla birlikte azotun etkinliğini, protein kapsamını arttırdığını belirtmektedir. Aynı zamanda potasyumun turgoru düzenleyerek bitkilerde solmayı engellediğini bildirmiştir.

Ali vd. (2007), nohutta farklı potasyum uygulamalarının (0, 25, 50, 75, 100 ve 150 kg ha⁻¹) verim, büyüme ve protein içeriğine etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarının sonunda, potasyumun artan dozlarının (25, 50, 75, 100 ve 125 kg ha⁻¹/K₂O) bitki boyunu arttırdığını, 150 kg ha⁻¹ K₂O uygulamasının en fazla bitkide dal sayısını, bakla sayısını, baklada tane sayısını ve 1000 tane ağırlığını verdiğini; genel olarak potasyum uygulamalarından kontrole göre daha yüksek verilerin elde edildiğini belirlemişlerdir. Ayrıca nohutun tane ve biyolojik veriminin daha yüksek olduğu 125-150 kg ha⁻¹ K₂O uygulamalarından elde edildiğini; protein oranının ise potasyum uygulamalarının yapıldığı parsellerde kontrole göre daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Magani ve Kuchinda (2009), yaptığı çalışmada börülce bitkisine 0, 37.5 ve 75 kg ha⁻¹ fosfor uygulaması yapmış ve en yüksek bitki boyunun 75 kg/ha P uygulanan alanda olduğunu ayrıca 37.5 kg ha⁻¹ fosfor gübrelmesi ile maksimum tane verimi ve protein içeriğinin ekonomik olduğunu belirlemişlerdir.

Hasan vd. (2010), çalışmalarında farklı dozlarda azot gübre uygulamasının verime etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak 25 kg ha⁻¹ azotun bitki boyunu (96,25 cm) olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Kadiroğlu vd. (2011), Antalya'da yer fıstığında jips uygulaması ile verimin ve kalite özelliklerinin nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla deneme kurmuşlardır. Denemelerinde kalsiyum ve kükürt kaynağı olarak jips kullanmışlardır. Jipsi 0, 15, 30, 45 ve 60 kg da⁻¹ dozlarda parsellere uygulamışlar ve denemelerinin sonunda, 45 kg da⁻¹ jips uygulamasında en yüksek meyve verimini, artan dozlarda (15-30-45 kg da⁻¹) uygulamaların bitkide meyve sayısı ve hasat indeksini arttırdığını, 100 tane ağırlığının artan jips dozlarından olumlu etkilendiğini ayrıca en yüksek protein değerinin 15 kg da⁻¹ jips uygulamasında olduğunu belirlemişlerdir.

Abdel ve Salem (2012), denemelerinde börülce bitkisinde potasyum miktarı ile zamanlamasının bitki büyüme ve toprak özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Potasyumu ekim öncesi ve ekimden 20 gün sonra olacak şekilde parsellere uygulamışlardır. Sonuç

olarak potasyumun ekim öncesi 144 kg ha⁻¹ dozu ile 96 kg ha⁻¹ dozunun uygulanması ile NPK alımında daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Erman vd. (2012), çalışmalarında potasyum gübresi uygulaması ile farklı nohut çeşitlerinin verime, verim öğelerine ve nodozite oluşumuna etkilerini incelemişlerdir. Uygulamada 4 çeşit nohut materyal olarak kullanılmış ve kontrol ile 5 kg da⁻¹ K₂O toprağa verilmiştir. Araştırmalarının sonunda; potasyum uygulaması yapılan bitkilerde kontrole göre 100 tane ağırlığının, bitkide bakla sayısının, tane veriminin, biyolojik verimin ve hasat indeksinin daha yüksek değerlerde olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca tane verimi ile bitkide nodozite sayısının denemenin yapıldığı 2 yılda da kontrol uygulamasına nazaran daha fazla olması sebebiyle 5 kg da⁻¹ K₂O'nun nohut yetiştiriciliğinde önemli olduğunu saptamışlardır.

Freitas vd. (2012), çalışmalarında aşılınmış ve aşılınmamış börülce tohumlarının etkilerini incelemişlerdir. İnceleme sonucunda aşılınmamış tohumdan yetiştirilen börülce bitkilerinden daha düşük tane verimi elde edildiğini ve daha az azot fikse ettiğini belirlemişlerdir.

Güneş vd. (2013), kalsiyum fazlalığının kurak koşullar altında antagonistik etki yaptığını ve fasulye ile bezelye tanelerinde çatlama olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca azot eksikliğinin olduğu durumlarda bitkide büyüme oranı azalırken çiçeklenme ve meyve tutma oranı düşerek yaprakların küçüldüğünü belirtmişlerdir.

Nkaa vd. (2014), çalışmalarında farklı fosfor dozlarının (0, 20 ,40, 60, 80 kg ha⁻¹) börülcede verim parametreleri üzerine etkisini araştırmışlar ve fosforlu gübrelemenin genel olarak tane verimini, 100 tane ağırlığını, nodozite sayısı ve ağırlığı ile kuru madde oranını olumlu etkilediğini belirlemişler, buna istinaden 40 kg ha⁻¹ fosfor uygulamasını önermişlerdir.

Karikari vd. (2015), börülcede 4 farklı fosfor dozu (0, 20 ,40 ,60 kg/ha P₂O₅) ile yaptıkları çalışmada fosfor uygulamalarının verim ve verim gelerinde önemli olduğunu; fosforlu gübrelemenin vejetatif büyüme, nodozite ve tane verimine olumlu etkide bulunduğunu belirlemişlerdir. 60 kg/ha fosfor uygulamasının börülce yetiştiriciliğinde kullanılmasını önermektedirler.

Marinho vd. (2016), börülce bitkisinde yaptıkları denemelerinde iki farklı *Rhizobium* bakterisinin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmalarının sonunda *B. japonicum* bakterisi ve *B. pachyrhizi* bakteri suşlarının azot içeriğini arttırdığını belirlemişlerdir.

Ulzen vd. (2016), denemelerinde soya ve börülce bitkilerinin bakteri aşılması ile verime etkilerini araştırmışlardır. Deneme sonucunda bakteri aşılmasıyla nodül sayısının, nodül kuru ağırlığının ve tane verimlerinin kontrol uygulamasına oranla arttığını belirtmişlerdir.

Bolat ve Kara (2017), azotun köklerin solunumunda, çiçeklenmenin zamanında olmasında, meyvelerin oluşması ve olgunlaşmasında gerekli bir element olduğunu belirtmişlerdir. Baklagillerde azot eksikliğinin soluk yeşil renk, yaşlı yaprakların sararıp dökülmesi şeklinde kendisini belli ettiğini öte yandan bu belirtilerin toprakta baklagilin azot fikse edip edemediğini ve etkin inokulantın toprakta mevcut olmamasının bir belirtisi olduğunu vurgulamışlardır. Aynı zamanda azotun fazla olduğu durumlarda vejetatif gelişme evresinin uzadığını ve çiçeklenmenin geciktiğini belirlemişlerdir. Potasyumun bitkinin su dengesini sağlaması ile kuraklığa karşı dayanmasını arttırması ve bitkinin kök sisteminin gelişmesini sağlaması şeklinde önem arz ettiğini vurgulamaktadırlar. Fosforun bitkilerin ATP, şeker, nükleik asit oluşturmada ihtiyaç duyduğu bir element olması ile birlikte olgunlaşmanın hızlanmasında etkili olduğunu belirtmişlerdir. Fosforun noksanlığı halinde çiçekler, meyveler, tohumlar gibi generatif organların olumsuz etkilenmesi hali ile ortaya çıktığını vurgulamışlardır. Ayrıca Ca açısından zayıf olan topraklarda daha az ürün elde edilirken üründeki protein oranının azaldığını ve noksanlığında yaprakların kenarlarında kahverengi ve siyah nekrozlar olduğunu belirtmişlerdir.

Heisnam vd. (2017), çalışmasında fotosentetik bakteri bitki besini (PSB), *Rhizobium* bakteri aşılması ve fosforlu gübre uygulamalarının börülce bitkisindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmalarının sonunda PSB+bakteri+40 kg da⁻¹ P₂O₅ uygulamasında bitkide bakla veriminin (108.1 gram/bitki) en yüksek seviyede olduğunu, bitki kuru ağırlığının, bitki boyunun (125.5 cm) ve dal sayısının (4.3 adet) en yüksek bakteri+40 kg da⁻¹ P₂O₅ uygulamasından elde edildiğini belirlemişlerdir.

Kyei-Boahen vd. (2017), börülce bitkisinde yaptıkları çalışmada tohum aşılmasının nodozite sayısı %34-76 oranında arttırdığını ayrıca aşılama ile uygulanan fosforun tane verimini arttırdığını gözlemlemişlerdir.

Rahman vd. (2018), börülcede 0-30-30, 15-30-30 ve 30-30-30 kg/ha N-P₂O₅-K₂O dozları parsellerde uygulamış; en yüksek tane veriminin 15 kg/ha azot uygulamasının yapıldığı alanlardan elde edildiği belirlemiştir.

Hasanov (2018), denemesinde, su kültürü ortamında yetiştirilen fasulye ve mısır bitkilerine farklı kalsiyum dozları (10, 20, 40 [kontrol], 60, 80, 100 mg/L) uygulanarak gelişimleri üzerindeki etkileri incelemiştir. Araştırma sonucunda, gövde ve kök kuru ağırlığının kontrol düzeyinin altındaki kalsiyum seviyelerinde azaldığı, üzerindeki seviyelerde ise arttığı belirlenmiştir. Gövde uzunluğunun hem kontrol düzeyinin altındaki hem de üstündeki dozlarda azaldığı, kök uzunluğunun ise kontrolün altındaki uygulamalarda arttığı, üzerindeki seviyelerde ise azaldığı tespit edilmiştir.

Yıldırım (2018), araştırmasında börülce bitkisinde bakteri aşılması (*Rhizobium japonica* +4 kg da⁻¹ azot) ile farklı dozlarda azot uygulamalarının (0, 4, 6, 9, 12 kg da⁻¹) verim ve verim bileşenlerine etkisini incelemiştir. Denemesinin sonunda; en yüksek bitki ağırlığını (29.30 gram), bitkide bakla sayısını (8.93 adet), bitkide tane sayısını (41.73 adet), tane verimin (118.9 kg da⁻¹), biyolojik verimini (397.3 kg da⁻¹, hasat indeksini (%0.30) olarak 12 kg da⁻¹ azot uygulamasının yapıldığı alanlardan ve bitki boyunu (69.6 cm), ilk bakla yüksekliğini (53.22 cm) en fazla 4 kg da⁻¹ azot uygulamasının yapıldığı parsellerden elde ettiğini belirtmiştir. Ayrıca azotlu gübre uygulamalarının 100 tane ağırlığına etkisinin olmadığını ve börülce bitkisinde ekimle birlikte gübrelemenin yapılmasından ziyade

azotlu gübrenin bölünerek sulama ile verilmesi durumunda verimin artacağını, aşılama ve gübrelemenin ön bitkinin de dikkate alınarak yapılmasının gerekli olduğunun faydalı olacağını vurgulamıştır.

İmamoğlu (2019), denemesinde fasulye bitkisine leonarditi sıvı formda (%10/15 organik madde) ve katı formda (%40 organik madde) olmak üzere 2 şekilde vermiştir. Leonardit uygulanması ile fasulyede sıvıda 8 gün, katıda 12 gün erkencilik gözlemlenmiştir. Ayrıca leonarditin köklerin, sürgünlerin ve yaprakların yaş ağırlıklarını olumlu yönde etkilediğini bunun da toprakta mevcut bulunan bitki besin elementleri ile organik maddenin faydalı olmasında oynadığı rolden kaynaklanabileceğini böylece vejetatif büyümenin olumlu etkilenebileceğini vurgulamıştır. %45-216 oranlarında verimin artmasının sıvı formda kullanımla ve %91-286 oranlarında verimin artmasının da katı formda kullanımı ile olduğunu belirlemiştir.

Bijarnia vd. (2021), çalışmalarında azot ve fosfor gübrelemeleri ile CaCl_2 ve KNO_3 yaprak gübrelemelerinin börülce bitkisindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmalarının sonunda $30 \text{ kg N} + 60 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ uygulanmasının bitkide bakla sayısı, bakla uzunluğu ve biyolojik verimi arttırdığını, çiçeklenme ve bakla gelişimi aşamalarında uygulanan %0.5 CaCl_2 uygulamasının KNO_3 uygulamasına oranla bitkide bakla sayısını, baklada tane sayısını, bakla uzunluğunu, 100 tane ağırlığını ve biyolojik verimini önemli ölçüde arttırdığını belirlemişlerdir.

Aryal vd. (2021), denemelerinde 5 farklı fosfor dozunun (0, 20 ,40 ,60 ve 80 kg ha^{-1}) börülce bitkisinin büyümesi ve gelişimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonunda bitkide bakla sayısının, bakla uzunluğunun, bitki uzunluğunun ve dal sayısının en yüksek değerlerinin 40 kg ha^{-1} fosfor uygulamasından elde edildiğini vurgulamışlardır.

Yıldırım (2023), denemesinde ekimle birlikte farklı potasyum dozlarının (0, 15, 20, 25, 30 kg ha^{-1}) kuru fasulye bitkisindeki etkilerini incelemiştir. Deneme sonunda; 15 kg ha^{-1} potasyum dozunda çıkış süresinin kısaldığını (9.69 gün), artan dozların ise çıkış süresini arttırdığını (11.33 gün), çiçeklenme süresinin 15 kg ha^{-1} potasyum dozunda en düşük (43.67 gün), 30 kg ha^{-1} potasyum dozunda en yüksek (49.44 gün), bakla bağlama

süresinin en uzun 30 kg ha⁻¹ gübre uygulamasında (63.94 gün), en kısa 15 kg ha⁻¹ uygulamasında (61.25 gün); vejetasyon süresinin potasyum uygulanmayan parselde en yüksek değerde (97.17 gün), artan dozların süreyi kısalttığını; biyolojik verimin kontrol uygulamasında en düşük (1040.27 kg da⁻¹), 30 kg ha⁻¹ potasyum uygulamasında en yüksek (1410.62 kg da⁻¹); hasat indeksinin en yüksek 15 kg ha⁻¹ potasyum uygulamasında, en düşük 30 kg ha⁻¹ potasyum uygulamasında, 100 tane ağırlığının en düşük kontrol parselinde (275.75 gram), en yüksek 30 kg ha⁻¹ potasyum uygulamasında (293.87 gram) olduğunu belirlemiştir.

Yılmaz ve Elmas (2024), artan dozlarda (4-6 kg da⁻¹) fosfor uygulamalarının börülce bitkisinde bitki boyunu ve bakla sayısını arttırdığını ancak 8 kg da⁻¹ dozda uygulanan fosforun bitki boyunu düşüğe geçirdiğini ayrıca 4-6 kg da⁻¹ uygulanan fosfor uygulamalarının dekarda tane verimi arttırdığını ancak 8 kg da⁻¹ fosfor uygulamasının tane verimini düşürdüğünü ve artan fosfor dozlarının kontrole göre biyolojik verimi arttırdığını gözlemlemişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmada Çoker Tohumculuk firmasından sağlanan Karagöz 86 börülce çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır.

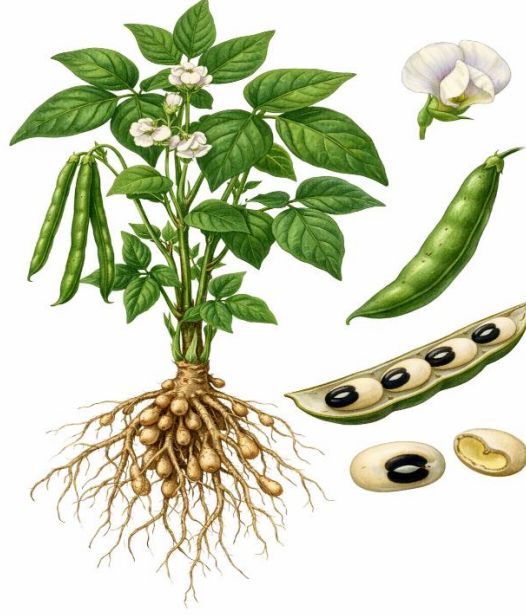
3.1.1 Karagöz-86 Börülce çeşidinin özellikleri



Şekil 3.1 Karagöz-86 börülce çeşidi

Karagöz 86 börülce çeşidi, 1989 yılında tescil edilmiş olup ıslah çalışmaları İzmir’de Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından yürütülmüştür. Çeşidin sahibi ve ıslahçı kuruluşu Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi olup, ıslahında tektsel seleksiyon yöntemi kullanılmıştır. Karagöz 86, yüksek verim potansiyeline sahip bir çeşit olup bitki boyu 60–70 cm arasında değişmektedir. Meyve rengi koyu yeşil, tohumları beyaz renkli ve embriyo çevresi siyah renktedir. Meyveler 16–21 cm uzunluğunda ve 10–12 mm çapında

olup, meyvede 10–14 adet dane bulunmaktadır. Çeşit, ekimden yaklaşık 45–50 gün sonra hasada gelmekte ve erkenci bir gelişim göstermektedir.



Şekil 3.2 Börülce bitkisinin kök, vejetatif aksam ve tane görünümü

3.2 Araştırma Yeri

Araştırmada, tarla denemeleri 2021 ve 2022 yetiştirme dönemlerinde AÜZF Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü ile Ata Tohumculuk A.Ş. laboratuvarlarında yapılmıştır. Deneme alanı, deniz seviyesinden 860 metre yükseklikte olup, 39°57' kuzey enlemi ile 32°52' doğu boylamı arasında yer almaktadır. Araştırma alanı, eğimsiz ve düz bir yapıya sahip olup, iyi drene edilmiştir ve taban suyu problemi bulunmamaktadır.

3.2.1 Araştırma yerinin iklim özellikleri

Ankara ili Keçiören ilçesine ait 2021–2022 yılları ile 2013–2022 uzun yıllar ortalamasına dayalı meteorolojik veriler; sıcaklık, yağış ve nispi nem bakımından Çizelge 3.1'de sunulmuştur. Çizelge 3.1 incelendiğinde, Keçiören ilçesinde bitkinin dört aylık gelişme dönemine ait uzun yıllar ortalama sıcaklığının 21,9 °C olduğu, bu değer araştırmanın

yürütüldüğü 2021 yılında 22,3 °C, 2022 yılında ise 21,7 °C olarak gerçekleştiği görülmektedir. Aylık toplam yağış miktarları açısından, 2013–2022 döneminde Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait toplam yağış ortalaması 151,6 mm iken, bu değer 2021 yılında 69,9 mm, 2022 yılında ise 180,6 mm olarak kaydedilmiştir. Nispi nem ortalamaları değerlendirildiğinde ise uzun yıllar ortalamasının %47,4 olduğu, 2021 yılında %42,3 ve 2022 yılında %50,5 olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1 Araştırma yerine ait ortalama iklim değerleri

Aylar	Aylık								
	Sıcaklık Ortalaması (°C)			Toplam yağış (mm)			Nispi nem (%)		
	2013- 2022	2021	2022	2013- 2022	2021	2022	2013- 2022	2021	2022
Ocak	1.7	3.5	0.9	49.0	65.8	39.6	77.2	74.1	72.6
Şubat	5.0	4.5	4.0	32.8	16.8	29.3	68.4	60.5	72.6
Mart	7.4	5.1	2.3	61.0	69.5	46.2	60.6	62.7	59.5
Nisan	12.5	12.3	14.1	26.7	29.3	2.6	51.6	54.9	43.2
Mayıs	17.2	19.1	16.6	50.8	13.7	13.1	52.6	39.7	49.6
Haziran	20.6	19.0	20.9	64.9	41.2	112.7	54.9	57.4	58.7
Temmuz	24.6	25.5	23.1	12.0	1.9	26.1	41.3	37.2	47.5
Ağustos	25.1	25.7	26.2	23.9	13.1	28.7	40.9	34.9	46.0
Eylül	20.6	18.7	20.5	13.5	24.4	4.1	43.4	48.2	42.8
Ekim	14.2	13.3	13.7	25.6	4.6	15.4	56.0	50.2	60.7
Kasım	8.4	9.3	10.0	24.5	49.6	9.9	63.2	70.1	61.7
Aralık	3.3	4.3	6.3	37.6	45.2	23.5	77.3	77.3	78.9
Ortalama	13.4	13.4	13.2				57.3	55.6	57.8
Toplam				422.3	375.1	351.2			

¹Veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmıştır.

3.2.2 Araştırma yerinin toprak özellikleri

AÜZF Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanından alınan toprak örneklerinin analizleri, Toprak Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları Çizelge 3.2’de sunulmuştur. Deneme alanı toprağının pH değerinin alkali karakterde olduğu ve tuzluluk açısından herhangi bir sorun taşımadığı belirlenmiştir. Toprağın killi-tınlı bünyeye sahip olması, su tutma kapasitesinin yüksek olduğunu

göstermekle birlikte, havalanma ve drenaj koşullarının dikkatle yönetilmesini gerekli kılmaktadır. Organik madde ve toplam azot içeriklerinin düşük–orta düzeyde olduğu, buna karşın potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriklerinin yeterli düzeyde bulunduğu tespit edilmiştir. Fosfor içeriğinin orta düzeyde olması, bitkinin gelişimi açısından gübreleme ile desteklenebileceğini göstermektedir. Çizelge 3.3’de börülcenin yetişmesi için uygun toprak özellikleri belirtilmiştir.



Şekil 3.3 Araştırma alanının toprak analizi yapılırken görüntü

Çizelge 3.2 Araştırma alanı toprak özellikleri

Toprak Analiz Sonuçları	
pH	8.077
EC (dS/m)	0.338
Kireç (%)	10.2
Fosfor (ppm)	11.4
Azot(%)	0.15
Organik madde(%)	1.78
K (ppm)	514
Ca (ppm)	5895
Mg (ppm)	635
Toprak Bünyesi	killi-tın

Çizelge 3.3 Börülçenin yetişmesi için uygun toprak özellikleri

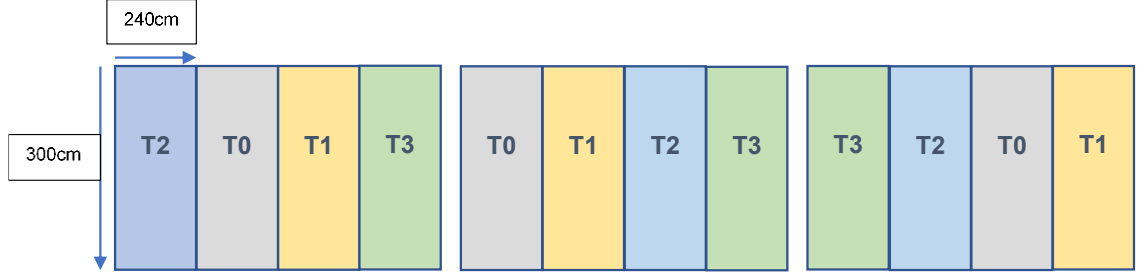
Toprak Özelliği	Uygun Değer
pH	6.0 – 7.5
Tuzluluk (EC, dS m ⁻¹)	< 2.0
Toprak bünyesi	Tınlı, kumlu-tınlı
Organik madde (%)	≥ 2.0
Kireç (%)	< 10
Toplam azot (%)	0.10 – 0.20
Fosfor (ppm)	10 – 20
Potasyum (ppm)	≥ 200
Kalsiyum (ppm)	≥ 1000
Magnezyum (ppm)	≥ 150
Drenaj	İyi
Toprak derinliği	≥ 60 cm

3.3 Yöntem

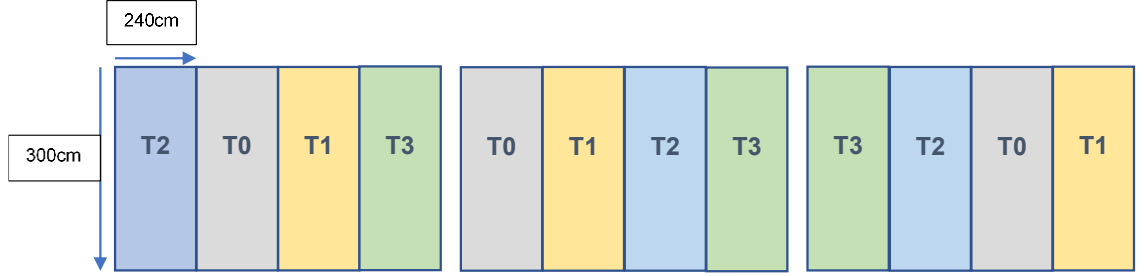
AÜZF Tarla Bitkileri bölümü tarlasında 2021, 2022 yılları yetişme mevsiminde yürütülen bu çalışma, “tesadüf bloklarında bölünmüş parseller” düzeninde üç tekrarlı olacak şekilde kurulmuştur. Denemede ana parsellere sulama uygulamaları (tam sulama ve eksik sulama), alt parsellere ise gübre uygulamaları [T₀ (kontrol), T₁ (N+P), T₂ (N+P+K) ve T₃ (N+P+K+Ca)] yerleştirilmiştir. En küçük parsel 3 m boyunda ve 2.4 m eninde olmak üzere 7.2 m² ebatında, her parsel 4 sıra (her sıra 60 cm aralıkla) olacak şekilde oluşturulmuştur. Çizelge 3.4’te deneme deseni gösterilmektedir.

Çizelge 3.4 Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme düzeni

1. Blok: Normal sulama



2. Blok: Eksik sulama



Aşılama: Tohumlar ekimden hemen önce *Bradyrhizobium japonicum* bakterisi (50 kg tohum/150 ml inokulant) ile aşılanmıştır.



Şekil 3.4 *Bradyrhizobium japonicum* bakterisi

18 Mayıs 2021 ve 24 Mayıs 2022 tarihlerinde aşılanan tohumların 60 cm sıra aralığı ve 10 santimetre sıra üzeri açıklıklarda 4-5 santimetre derinliğe olacak şekilde ekimi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5 Deneme alanı toprak hazırlığı



Şekil 3.6 Ekim yapılırken arazinden görüntü



Şekil 3.7 Ekim sonrası deneme alanına merdane uygulanırken bir görüntü

Gübreleme: AÜZF Toprak Bölümü laboratuvarlarında yapılan analiz sonuçlarına göre gübre uygulamaları T_0 uygulaması kontrol olmak üzere T_1 uygulamasında azot saf olarak dekara 4 kg da^{-1} ve fosfor $6 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ şeklinde, T_2 uygulamasında azot saf olarak dekara 4 kg da^{-1} , fosfor $6 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ve potasyum $5 \text{ kg da}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ şeklinde, T_3 uygulamasında azot saf olarak dekara 4 kg da^{-1} , fosfor $6 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$, potasyum $5 \text{ kg da}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ şeklinde ve kalsiyum 4 kg da^{-1} olacak şekilde toprağa verilmiştir. Azot uygulanan parsellerde gübre olarak %46 azot içeren üre, fosfor uygulanan parsellerde gübre olarak TSP, potasyum uygulanan parsellerde gübre olarak K_2SO_4 ve kalsiyum uygulanan parsellerde kalsiyum nitrat kullanılmıştır.



Şekil 3.8 Uygulanan gübreler

Sulama uygulamaları: İyi ve homojen bir çıkış sağlamak amacıyla ekimden hemen sonra deneme alanı yağmurlama sulama yöntemiyle sulanmıştır. Çıkıştan sonraki dönemde sulama uygulamaları iki farklı düzeyde yürütülmüştür.

- I. Blok (normal sulama):** Toprağın su tutma kapasitesi ve bitkilerin su gereksinimi dikkate alınarak yaklaşık 15–20 gün aralıklarla karık sulama yapılmıştır. Sulama öncesinde karıklar açılmış, su karıklar içerisine verilmiş ve sulama; suyun karık sonuna ulaşması, kök bölgesinde yeterli nem sağlanması ve karıklar içerisinde kısa süreli yüzey göllenmesi oluşuncaya kadar sürdürülmüştür.
- II. Blok (eksik sulama):** Normal sulama programı esas alınarak, her iki sulamadan biri atlanmak suretiyle kısıtlı sulama uygulanmıştır. Sulama yöntemi ve uygulama şekli normal sulama ile aynı olup, bitkiler kontrollü su stresine maruz bırakılmıştır.

Bakla bağlama döneminden sonra sulamalar sonlandırılmıştır.



Şekil 3.9 Ekim sonrası yağmurlama sulama ile sulanırken bir görüntü



Şekil 3.10 Çapalama sonrası arazi (7 Haziran 2021)

3.3.1 Araştırmada incelenen özellikler

Çiçeklenme zamanı: Ekim tarihinden başlayarak parseldeki bitkilerin %50'sinin çiçek açtığı güne kadar geçen gün sayısı olarak belirlenmiştir.

Bakla bağlama zamanı: Ekimden itibaren parseldeki bitkilerin %50'sinde bakla oluşumunun gözlemlendiği tarihe kadar geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

Bitki boyu: Parsellerde rastgele seçilen 10'ar bitkide, toprak hizasından bitkinin en uç noktasına kadar olan mesafe ölçülerek bitki boyu santimetre cinsinden kaydedilecektir.

İlk bakla yüksekliği: Her parselde rastgele belirlenen 10 bitkide, toprak yüzeyi ile bitki üzerindeki ilk baklanın bulunduğu nokta arasındaki mesafe santimetre cinsinden ölçülerek kaydedilmiştir.

Hasat zamanı: Ekim tarihinden başlayarak bitkideki baklaların ve yaprakların yaklaşık %95'inin kuruduğu döneme kadar geçen gün sayısı olarak belirlenmiştir.

Bitkide dal sayısı: Hasat döneminde, her parselde önceden seçilen bitkilerdeki dal sayıları sayılarak, elde edilen verilerin ortalaması hesaplanmıştır.

Bitkide bakla sayısı: Her parselde rastgele seçilen 10 bitkideki bakla sayıları tespit edilerek, ortalama değer üzerinden bitki başına düşen bakla sayısı belirlenmiştir.

Bakla uzunluğu: Her parselde rastgele seçilen 10 bitkiden alınan ve yine rastgele belirlenen 10 baklanın uzunlukları ölçülmüş, ardından bu değerlerin ortalaması santimetre cinsinden hesaplanmıştır.

Baklada tane sayısı Fizyolojik olum döneminde, her parselde önceden sayılmış ve uzunlukları belirlenmiş olan 10 baklanın tohum sayıları tespit edilerek ortalama değerleri hesaplanmıştır.

Biyolojik verim: Her parselin ortadaki iki sırası hasat edilmiş, serada kurutulduktan sonra tartılmış ve elde edilen bu veriler kullanılarak parsel veriminden dekara düşen biyolojik verim kg cinsinden hesaplanmıştır.

Tane verimi: Biyolojik verimin belirlendiği bitkiler harmanlanarak tane verimi kg da^{-1} olarak hesaplanmıştır.

Hasat indeksi: Her parselden elde edilen tane verimi ile biyolojik verim değerleri kullanılarak, aşağıdaki formül yardımıyla hasat indeksi hesaplanmıştır.

$$\text{Hasat indeksi (\%)} = \frac{\text{Tane verimi (kg)}}{\text{Biyolojik verim (kg)}} \times 100$$

100 tane ağırlığı: Harmanlanan her parselden rastgele alınan tohum örneklerinden **dört tekerrürlü olarak** 100'er tane sayılmış, tartılarak ağırlıkları belirlenmiş ve elde edilen değerlerin ortalaması alınmıştır.

Protein oranı: Her parselden yaklaşık 500 g tohum alınarak Pertem IM 9500 cihazının haznesine konulmuş ve kızılötesi ışınları kullanılarak tane protein oranı yüzde (%) olarak ölçülmüştür.

Nodozite sayısı ve ağırlığı: Bitkiler tam çiçeklenme dönemindeyken her alt parselin kenar sıralarında 5 bitki köklü olarak bel yardımıyla sökülerek her bitkide ayrı ayrı kök nodülleri sayılmıştır ancak toplanan nodüllerin olması gerekenden az olması sebebiyle ağırlıkları saptanamamıştır.

Metrekarede bitki sayısı: Her parselde 1 m²'lik alanda bitkiler sayılarak metre karedeki bitki sayısı saptanmıştır.

3.3.2 Verilerin değerlendirilmesi

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde daha önce toplanan veriler, MSTAT-C istatistik programı kullanılarak varyans analizleri ve ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir.



Şekil 3.11 Denemenin genel görünümü (14 Haziran 2021)



Şekil 3.12 Karıklar açıldıktan sonra denemeden görüntü (24 Haziran 2021)



Şekil 3.13 Karıkla sulama yapılırken görüntü



Şekil 3.14 Sulama yapıldıktan sonra denemenin genel görünümü (14 Temmuz 2021)



Şekil 3.15 Börülce bitkisinin köklerinin görüntüsü



Şekil 3.16 Börülce bitkisinde bakla görüntüsü



Şekil 3.17 Börülcede çiçeklenme



Şekil 3.18 Deneme alanında bakla bağlama zamanı görünümü (2021)



Şekil 3.19 Deneme alanı bakla bağlama zamanı genel görünümü (2022)



Şekil 3.20 Deneme alanı genel görünümü



Şekil 3.21 Kısıtlı sulama uygulaması yapılan parselden görüntü (2022)



Şekil 3.22 Hasat zamanı bitkilerin genel görünümü

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinin çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısına ilişkin verilerle göre yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’e göre sulama ve gübre uygulamaları arasında istatistiki açıdan 2021 ve 2022 yıllarında farklılık bulunmamıştır. Ancak sulama x gübre uygulamaları interaksyonu 2021 yılında %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında çiçeklenme zamanına ilişkin varyans analizi

2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	44.000		
Tekrar	2	21.000	10.500	15.7500
Sulama (A)	1	10.667	10.667	16.0000
Hata	2	0.250	0.125	
Gübre U. (B)	3	1.000	0.333	0.9231
AxB	3	5.667	1.889	5.2308*
Hata	12	4.333	0.361	
Varyasyon katsayısı (%): 0.90				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Tekrar	2	3.250	1.625	4.3333
Sulama (A)	1	9.375	9.375	25.0000
Hata	2	0.750	0.375	
Gübre U. (B)	3	1.458	0.486	0.6250
AxB	3	3.458	1.153	1.4821
Hata	12	9.333	0.778	
Varyasyon katsayısı (%): 1.48				

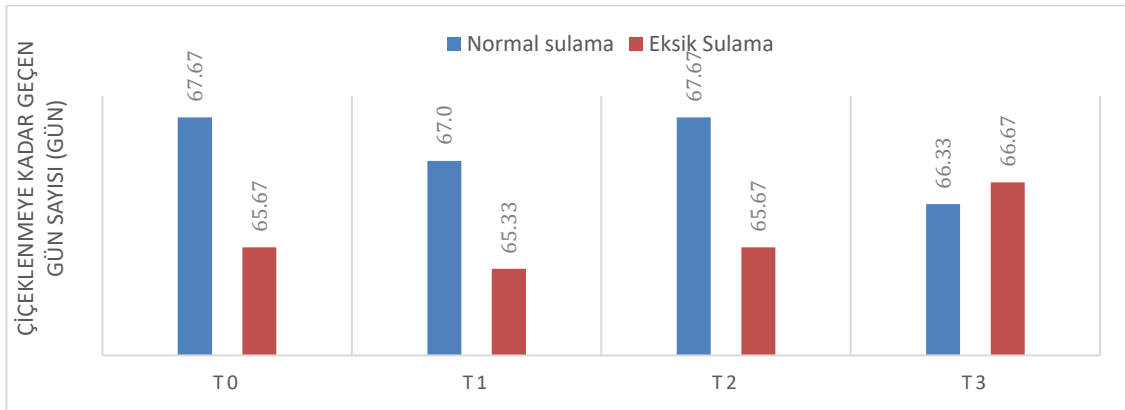
*%5 düzeyinde önemli

2021 yılında börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında çiçeklenme zamanına ilişkin varyans analizine göre, Duncan testi ile elde edilen ortalamaların farklılık gruplandırmaları izelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde; normal sulama koşullarında börülcede T₃ gübre uygulamasının yapıldığı parselde çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı 66.33 gün ile daha kısa sürede gerçekleşirken; T₀ (kontrol) ve T₂ gübre uygulamalarında 67.67 gün ile daha uzun sürede gerçekleşmiştir. Kısıtlı sulamanın yapıldığı alanlarda ise çiçeklenmeye kadar geçen süre T₁ gübre uygulamasında 65.33 gün ile daha kısa sürede olurken; T₃ gübre uygulamasında 66.67 gün ile daha uzun sürede gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.2 ieklenmeye kadar geçen gün sayısı 2021 yılı ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları

İnteraksiyon (AxB)	ieklenme zamanı (Gün)
Normal Sulama x T ₀ (kontrol)	67.67 a
Normal Sulama x T ₁ (N+P)	67.00 ab
Normal Sulama x T ₂ (N+P+K)	67.67 a
Normal Sulama x T ₃ (N+P+K+Ca)	66.33 bcd
Eksik Sulama x T ₀ (kontrol)	65.67 cd
Eksik Sulama x T ₁ (N+P)	65.33 d
Eksik Sulama x T ₂ (N+P+K)	65.67 cd
Eksik Sulama x T ₃ (N+P+K+Ca)	66.67 abc

LSD %5 için 1.069



şekil 4.1 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı 2021 yılı ortalamaları grafiği

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarına ait ortalama değerlerin verildiği Çizelge 4.3'e göre, 2021 yılında çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı eksik sulama koşullarında T1 gübre uygulamasında 65.33 gün ile en kısa, normal sulama koşullarında T0 (kontrol) gübre uygulamasında ise en uzun olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3 Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı ortalamaları (gün)

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.
T ₀	67.67	65.67	66.67	T ₀	60.00	60.00	60.00
T ₁	67.00	65.33	66.16	T ₁	60.00	58.67	59.34
T ₂	67.67	65.67	66.67	T ₂	60.33	58.67	59.50
T ₃	66.33	66.67	66.50	T ₃	60.67	58.67	59.67
Ortalama	67.17	65.83		Ortalama	60.25	59.00	

Öztürk (2010), Karagöz çeşidi börülcenin çiçeklenme süresinin 65 gün olduğunu; Gaur vd. (2015), börülcede yüksek sıcaklıkların erken çiçeklenmeyi teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Mausa ve Qurashi (2017), bitki gelişim evrelerinde su kısıtlamasının börülce bitkisinde çiçeklenmeyi olumsuz etkilediğini belirtmektedirler. Kayan (2011), nohutta yaptığı çalışmasında sulamanın bitkide fenolojik devreleri uzattığını ifade etmektedir.

Bolat ve Kara (2017), azotun çiçeklenmenin zamanında olmasında gerekli olduğunu, fazla azotun çiçeklenme süresini uzattığını ve fosfor noksanlığının generatif organları olumsuz etkilediğini belirtmektedirler. Yıldırım (2023), kuru fasulyede 15 kg/ha potasyum ile en düşük çiçeklenme süresini ve 30 kg/ha potasyum ile en yüksek çiçeklenme süresini elde ettiğini belirtmiştir.

Çalışmada 2021-2022 yıllarında çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı kısıtlı sulama koşullarında daha az olurken normal sulama koşullarında daha fazla olduğu görülmektedir. Kısıtlı sulama koşullarında çiçeklenmenin daha erken gerçekleşmesi, börülcede su stresine karşı geliştirilen bir fenolojik adaptasyon mekanizması olarak

değerlendirilebilir. Kayan (2011)'ın nohut üzerine yürüttüğü çalışmada, sulama düzeyinin artırılmasıyla fenolojik sürelerin uzadığı bildirilmiş olup, bu sonuçlar yapılan çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. 2021 yılında normal sulama aralıklarında börülcenin T₃ gübre uygulamasının yapıldığı alanlarda 66.3 gün ile en düşük çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısının elde edildiği belirlenmiştir. Öztürk (2010)'ün çalışmasına göre Karagöz börülce çeşidinin çiçeklenme süresinin 65 gün olduğu göz önüne alındığında normal sulamanın hakim olduğu alanlarda T₃ gübre uygulamasının uygun çiçeklenme süresini vereceği söylenebilmektedir.

4.2 Bakla Bağlamaya Kadar Geçen Gün Sayısı

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinin bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısına ilişkin verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Çizelge 4.4 incelendiğinde 2021 yılında sulama, gübre uygulamaları ve sulama x gübre uygulamaları interaksyonunun önemsiz olduğu; 2022 yılındaki yetişme sezonunda ise gübre uygulamalarının %5 düzeyinde önemli olduğu ancak sulama ve sulama x gübre uygulamaları interaksyonunun istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5'te börülcede bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısına ilişkin 2022 yılındaki denemelere ait varyans analizine göre Duncan testi ile elde edilen ortalamaların farklılık gruplandırmaları gösterilmektedir. Çizelge 4.5 incelendiğinde; bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı 2022 yılında en düşük T₃ gübreleme uygulamasında 63.167 gün en yüksek ise 65 gün ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.4 Börülcede bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısına ilişkin 2021 ve 2022 yıllarındaki denemelere ait varyans analiz değerleri

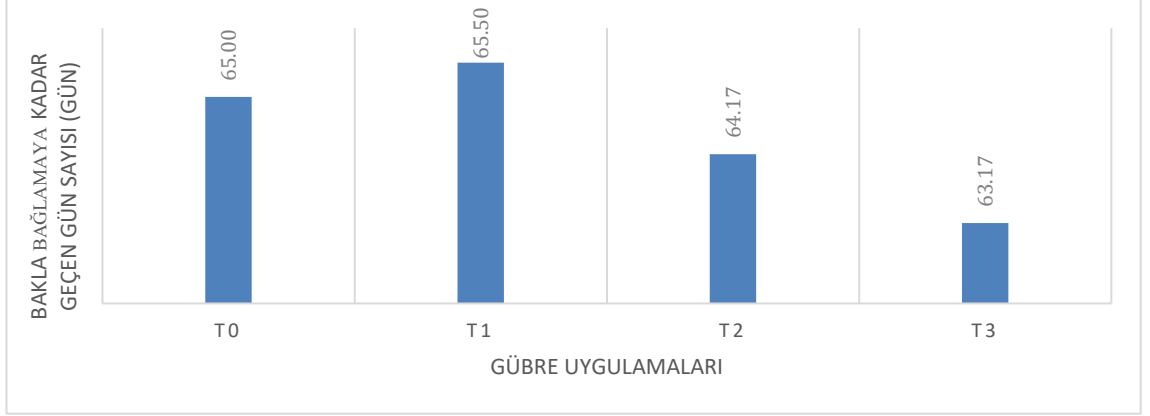
2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	48.500		
Tekrar	2	21.000	10.500	63.0000
Sulama (A)	1	0.667	0.667	4.0000
Hata	2	0.333	0.167	
Gübre U. (B)	3	1.500	0.500	0.2432
AxB	3	0.333	0.111	0.0541
Hata	12	24.667	2.056	
Varyasyon katsayısı (%): 2.01				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	139.958		
Tekrar	2	27.083	13.542	13.0000
Sulama (A)	1	77.042	77.042	73.9600
Hata	2	2.083	1.042	
Gübre U. (B)	3	18.792	6.264	5.3059*
AxB	3	0.792	0.264	0.2235
Hata	12	14.167	1.181	
Varyasyon katsayısı (%): 1.69				

*%5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.5 Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı 2022 yılı ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları

Gübreleme uygulamaları	Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı (gün)
T ₀ (kontrol)	65.00 a
T ₁ (N+P)	65.50 a
T ₂ (N+P+K)	64.17 ab
T ₃ (N+P+K+Ca)	63.17 b

LSD %5 için 1.367



Şekil 4.2 Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı 2022 yılı ortalamaları

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının ortalama değerlerini gösteren Çizelge 4.6'ya göre; 2021 yılında bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı, normal sulama koşullarında T0, T1 ve T3 gübre uygulamalarında 71.00 gün ile en kısa, T2 gübre uygulamasında ise 71.33 gün ile en uzun olarak belirlenmiştir. Kısıtlı sulama koşullarında en kısa süre T3 gübre uygulamasında 71.00 gün, en uzun süre ise T2 gübre uygulamasında 72.00 gün olarak saptanmıştır. 2022 yılında ise bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı, kısıtlı sulama koşullarında T3 gübre uygulamasında 61.33 gün ile en kısa, normal sulama koşullarında T1 gübre uygulamasında 67.33 gün ile en uzun olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.6 Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı ortalamaları (gün)

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.
T ₀	71.00	71.33	71.16	T ₀	67.00	63.00	65.00
T ₁	71.00	71.33	71.16	T ₁	67.33	63.67	65.50
T ₂	71.33	72.00	71.67	T ₂	65.67	62.67	64.17
T ₃	71.00	71.00	71.00	T ₃	65.00	61.33	63.17
Ortalama	71.08	71.41		Ortalama	66.25	62.67	

Mausa ve Qurashi (2017), brlcenin su eksikliğine hassas olduğu dönemlerden birinin bakla oluşunu aşaması olduğunu; Shousa vd. (1981), bakla yoğunluğunun su eksikliğinden olumsuz etkilendiğini; Günay (1992), ieklenmenin başladığı evrede sulamanın bakla bağlamayı olumlu yönde etkilediğini vurgulamışlardır.

Bolat ve Kara (2017), azotun meyvelerin oluşmasında rol aldığını ve fosfor eksikliğinin generatif organları olumsuz etkilediğini bildirmektedirler. Yıldırım (2023), potasyumun fasulyede en uzun bakla bağlama süresinin 30 kg/ha ve en kısa bakla bağlama süresinin 15 kg/ha dozlarında elde edildiğini vurgulamıştır.

2022 yılında kurulan denemede bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı gübre uygulamaları arasında istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Bakla bağlamaya kadar geçen srenin en düşük T₃ gübre uygulamalarının yapıldığı parsellerden elde edildiği; Bolat ve Kara (2017)'nin azotun meyvelerin oluşmasında rol aldığı, fosforun generatif organları olumlu etkilediği; Yıldırım (2023)'in potasyumun bakla bağlama sresinde etkili olduğu görüşleri ile benzerlik göstermektedir

4.3 Bitki Boyu (cm)

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen brlcenin bitki boyuna ilişkin verilerle yapılan varyans analiz sonuçları izelge 4.7'de verilmiştir. Çizelge 4.7'ye göre 2021 yılında sulama x gübre uygulamaları interaksyonu %5 düzeyinde önemli bulunurken sulama ve gübreleme uygulamaları istatistiki açıdan önemsiz olmuştur. 2022 yetiştirme sezonunda ise sulama, gübreleme ve sulama x gübre uygulamaları interaksyonu istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.7 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında bitki boyuna ilişkin varyans analizi

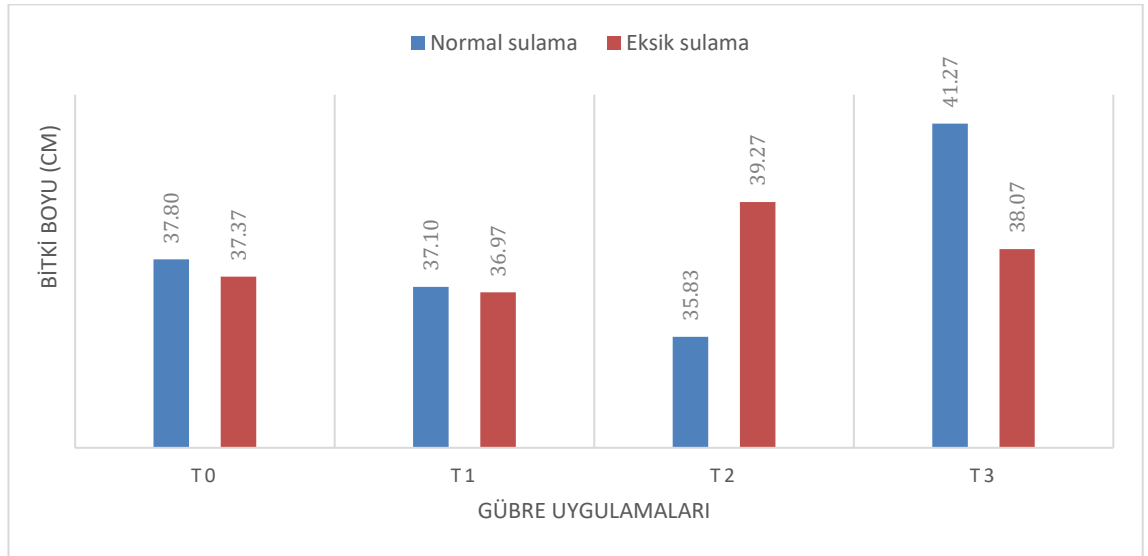
2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	125.458		
Tekrar	2	15.963	7.982	1.4135
Sulama (A)	1	0.042	0.042	0.0074
Hata	2	11.293	5.647	
Gübre U. (B)	3	24.488	8.163	2.4268
AXB	3	33.308	11.103	3.3009*
Hata	12	40.363	3.364	
Varyasyon katsayısı (%): 4.83				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	485.740		
Tekrar	2	293.688	146.844	53.1481
Sulama (A)	1	51.042	51.042	18.4738
Hata	2	5.526	2.763	
Gübre U. (B)	3	37.283	12.428	1.6586
AXB	3	8.288	2.763	0.3687
Hata	12	89.913	7.493	
Varyasyon katsayısı (%): 7.22				

*%5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.8'de börülcede bitki boyu ortalamalarına ilişkin 2021 yılındaki denemelere ait varyans analizine göre Duncan testi ile elde edilen ortalamaların farklılık gruplandırmaları gösterilmektedir. Çizelge 4.8 incelendiğinde, normal sulama koşullarında en düşük bitki boyunun 35.833 cm ile T₂ gübreleme uygulamasından ve en yüksek bitki boyunun 41.267 cm ile T₃ gübreleme uygulamasından elde edildiği; kısıtlı sulama koşullarında ise en düşük bitki boyunun 36.967 cm ile T₁ gübre uygulamasında ve en yüksek bitki boyunun 39.267 cm ile T₂ gübreleme uygulamasından elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.8 2021 yılı bitki boyu ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları

İnteraksiyon (AxB)	Bitki boyu (cm)
Normal Sulama x T ₀ (kontrol)	37.80 ab
Normal Sulama x T ₁ (N+P)	37.10 b
Normal Sulama x T ₂ (N+P+K)	35.83 b
Normal Sulama x T ₃ (N+P+K+Ca)	41.27 a
Eksik Sulama x T ₀ (kontrol)	37.37 b
Eksik Sulama x T ₁ (N+P)	36.97 b
Eksik Sulama x T ₂ (N+P+K)	39.27 ab
Eksik Sulama x T ₃ (N+P+K+Ca)	38.07 ab
LSD %5 için 3.263	



Şekil 4.3 2021 yılı bitki boyu ortalamaları grafiği

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının ortalama değerlerini gösteren Çizelge 4.9'a göre; 2021 yılında en düşük bitki boyu normal sulama koşullarında 35.83 cm ile T₂ gübreleme uygulamasından ve en yüksek bitki boyu 41.27 cm normal sulama koşullarında T₃ gübre uygulamasından elde edilirken 2022 yılında ise en düşük bitki boyu 35.30 cm ile T₃ gübreleme uygulamasının yapıldığı kısıtlı sulama koşullarından ve en yüksek bitki boyu da 42.20 cm ile T₁ gübreleme uygulamasının yapıldığı tam sulama koşullarından elde edilmiştir.

Çizelge 4.9 Bitki boyu ortalamaları (cm)

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.
T ₀	37.80	37.37	37.59	T ₀	39.57	36.83	38.20
T ₁	37.10	36.97	37.04	T ₁	42.20	37.40	39.80
T ₂	35.83	39.27	37.56	T ₂	37.80	36.23	37.02
T ₃	41.27	38.07	39.67	T ₃	37.87	35.30	36.59
Ortalama	38.00	37.92		Ortalama	39.36	36.44	

Öztürk (2010), denemesinde Karagöz börülce çeşidinin bitki boyunun 133 cm olduğunu; Başaran vd. (2011), Samsun'da yaptıkları çalışmalarında Karagöz çeşidinin bitki boyunun 119.8 cm olduğunu belirlemiştir. Pekşen (2007), sulu koşullarda yetiştirilen börülcenin bitki boyunun kuru koşullarda yetiştirilen börülceden daha yüksek olduğunu, Kayan (2011), nohutta sulama ile bitki boyunun arttığını çalışmalarında gözlemlemiştir.

Kaçar vd. (2004), fasulyede artan azot dozlarının bitki boyunu arttırdığını; Ali vd. (2007), nohutta artan potasyum dozlarının bitki boyunu arttırdığını; Magani ve Kuchinda (2009), börülcede en yüksek bitki boyunun 75 kg/ha fosfor uygulamasından elde edildiğini; Hasan vd. (2010), azotlu gübre uygulamalarının bitki boyunu olumlu yönde etkilediğini; Karikari vd. (2005), fosforlu gübrelerin vejetatif büyümeyi arttırdığını; Heisnam vd. (2017), börülcede aşılama ile 40 kg da⁻¹ P₂O₅ uygulamasının en yüksek bitki boyunu (125,5) verdiğini; Yıldırım (2018), börülcede 12 kg da⁻¹ azot gübrelemesi ile bitki boyunun (69.6 cm) en yüksek seviyede olduğunu; Aryal vd. (2021), 40 kg/ha fosfor uygulaması ile en fazla bitki boyunu verdiğini, Yılmaz ve Erdal (2024), 4-6 kg da⁻¹ fosforun bitki boyunu arttırdığını fakat bundan fazla seviyede verilen fosforun bitki boyunu düşüğe geçirdiğini çalışmalarında belirlemiştir.

Çalışmada 2021 yılında sulama ve gübre uygulamalarının interaksiyonu istatistiki açıdan önemli olup en düşük bitki boyu (35.83 cm) normal sulamanın yapıldığı T₂ gübre uygulamasından elde edilirken kısıtlı sulama koşullarında ise en düşük bitki boyu (36.97 cm) T₁ gübre uygulamasından elde edilmiştir. Bu da Pekşen (2007)'in çalışmasında belirttiği sulu koşullarda yetiştirilen börülcenin boyunun kuru koşullarda yetiştirilen

börülceye göre daha uzun olacağı ve Kayan (2011)'in sulama ile bitki boyunun arttığı görüşleri ile paralellik göstermemektedir.

Denemede en yüksek bitki boyu (41.26 cm) normal sulama koşullarında T₃ gübre uygulamasında elde edilmiştir. Yılmaz ve Erdal (2024), Aryal (2021)'in fosforun bitki boyunu arttırdığı; Karikari vd. (2005)'nin fosforlu gübrelerin vejetatif büyümeyi arttırdığı; Kaçar vd. (2004)'nin artan azot seviyelerinin bitki boyunu olumlu etkilediği görüşleri çalışma ile benzerlik taşımaktadır. Öztürk (2010)'ün Karagöz çeşidinin bitki boyunun 133 cm ve Başaran vd. (2011)'nin börülcenin boyunun 119,8 cm olduğu verileri çalışma ile benzer değildir. Bunun nedeninin yetiştirildiği bölgenin ikliminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4 İlk Bakla Yüksekliği (cm)

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinin ilk bakla yüksekliğine ait verilerle yapılan varyans analizi Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelge 4.10'a göre 2021 ve 2022 yıllarında yetiştirilen börülce bitkisinin sulama, gübreleme ve sulama x gübre uygulamaları interaksyonu istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının ilk bakla yüksekliği açısından ortalama değerleri Çizelge 4.11'de verilmektedir. Çizelge 4.11'e göre; 2021 yetiştirme sezonunda en düşük ilk bakla yüksekliği normal sulama koşullarında 25.20 cm ile T₁ gübre uygulamasında ve en yüksek ilk bakla yüksekliği 30.23 cm ile T₃ gübreleme uygulamasından elde edilirken; 2022 yılında ise en düşük değer kısıtlı sulama koşullarında 26.33 cm ile T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek değer 30.17 cm tam sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.10 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında ilk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analizi

2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	147.196		
Tekrar	2	25.322	12.661	1.2232
Sulama (A)	1	1.654	1.654	0.1598
Hata	2	20.703	10.351	
Gübre U. (B)	3	14.741	4.914	1.2238
AxB	3	36.595	12.198	3.0380
Hata	12	48.182	4.015	
Varyasyon katsayısı (%): 7.27				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	315.400		
Tekrar	2	158.790	79.395	6.7398
Sulama (A)	1	17.340	17.340	1.4720
Hata	2	23.560	11.780	
Gübre U. (B)	3	10.990	3.663	0.4559
AxB	3	8.303	2.768	0.3445
Hata	12	96.417	8.035	
Varyasyon katsayısı (%): 10.27				

Çizelge 4.11 İlk bakla yüksekliği (cm) ortalamaları

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.
T ₀	27.77	26.73	27.25	T ₀	28.97	27.43	28.2
T ₁	25.20	28.60	26.9	T ₁	30.17	26.50	28.34
T ₂	26.00	28.40	27.2	T ₂	27.13	26.33	26.73
T ₃	30.23	27.57	28.9	T ₃	27.43	26.73	27.08
Ortalama	27.3	27.82		Ortalama	28.43	26.75	

Öztürk (2010), Karagöz çeşidinde ilk bakla yüksekliğinin 24.3 cm olduğunu; Başaran (2011), börülcede ilk bakla yüksekliğinin karagöz çeşidinde 49.7 cm olduğunu; Pekşen (2007), börülce bitkisinde sulama ile ilk bakla yüksekliğinin arttığını; Kayan (2011), nohutta sulama ile en fazla ilk bakla yüksekliğinin elde edildiğini belirtmişlerdir.

Yıldırım (2018), börülcede en yüksek ilk bakla yüksekliğinin 53.22 cm ile 4 kg da⁻¹ azot uygulamasından elde edildiğini çalışmasında vurgulamaktadır.

2021 ve 2022 yıllarında yürütülen çalışmada ilk bakla yüksekliği en yüksek normal sulamanın hakim olduğu alanlarda belirlenmiştir. Pekşen (2007)'e göre börülcenin sulanarak yetiştirilmesi ile ilk bakla yüksekliğinin arttığı ve Kayan (2011)'ın nohutta sulama ile en fazla ilk bakla yüksekliğinin elde edildiği görüşleri çalışma ile paralellik göstermektedir. İlk bakla yüksekliğinin fazla olması makineli hasat için daha uygun olup börülce yetiştiriciliğinde sulamanın yapılması önerilebilir.

4.5 Hasat Olgunluğuna Kadar Geçen Gün Sayısı

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinin hasat oluncaya kadar geçen gün sayısına ait verilerle yapılan varyans analizi Çizelge 4.12'de verilmiştir. Çizelge 4.12'ye göre 2021 yılında sulama, gübreleme ve sulama x gübre uygulamaları interaksyonu istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur. 2022 yılında ise sulama ve gübreleme uygulamaları istatistikî açıdan önemsiz olurken; sulama x gübre uygulamaları interaksyonu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında hasat oluncaya kadar geçen gün sayısına ilişkin varyans analizi

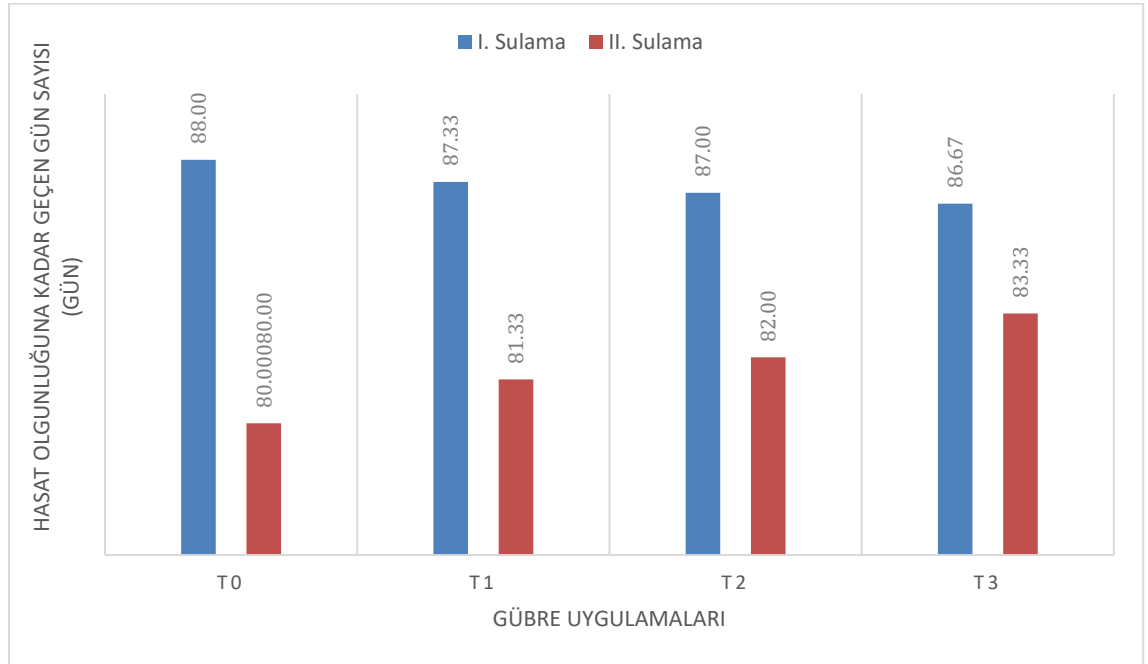
2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	454.000		
Tekrar	2	68.250	34.125	19.0465
Sulama (A)	1	322.667	322.667	180.0930
Hata	2	3.583	1.792	
Gübre U. (B)	3	19.333	6.444	2.3085
AxB	3	6.667	2.222	0.7960
Hata	12	33.500	2.792	
Varyasyon katsayısı (%): 1.87				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	271.958		
Tekrar	2	36.083	18.042	3.2556
Sulama (A)	1	187.047	187.042	33.7519
Hata	2	11.083	5.542	
Gübre U. (B)	3	3.125	1.042	0.7143
AxB	3	17.125	5.708	3.9143*
Hata	12	17.500	1.458	
Varyasyon katsayısı (%): 1.43				

*%5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.13'te börülcede hasat oluncaya kadar geçen gün sayısı ortalamalarına ilişkin 2022 yılındaki denemelere ait varyans analiz değerleri doğrultusunda ortalamalar arasındaki farkın belirlenmesi amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları ve gruplandırmalar gösterilmektedir. Çizelge 4.13 incelendiğinde; normal sulama koşullarında en düşük hasat oluncaya kadar geçen gün sayısı 86.67 gün ile T₃ gübre uygulamasından ve en yüksek hasat oluncaya kadar geçen gün sayısı 88.00 gün ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edilirken; kısıtlı sulama koşullarında ise en düşük 80.00 gün ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek 83.33 gün ile T₃ gübre uygulamasından elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.13 2022 yılı hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısı ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları

İnteraksiyon (AxB)	Hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısı (gün)
Normal Sulama x T ₀ (kontrol)	88.00 a
Normal Sulama x T ₁ (N+P)	87.33 a
Normal Sulama x T ₂ (N+P+K)	87.00 a
Normal Sulama x T ₃ (N+P+K+Ca)	86.67 a
Kısıtlı Sulama x T ₀ (kontrol)	80.00 c
Kısıtlı Sulama x T ₁ (N+P)	81.33 bc
Kısıtlı Sulama x T ₂ (N+P+K)	82.00 bc
Kısıtlı Sulama x T ₃ (N+P+K+Ca)	83.33 b
LSD %5 için 2.148	



Şekil 4.4 2022 yılı hasat olgunluğuna kadar geçen sayısı ortalamaları grafiği

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının hasat oluncaya kadar geçen gün sayısı açısından ortalama değerleri izelge 4.14'te verilmektedir. Çizelge 4.14'e göre; 2021 yılında hasat oluncaya kadar geçen gün sayısı en dŐuk 85.00 gün ile normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek eksik sulama koşullarında 94.67 gün ile T₃ gübre uygulamasından elde edilirken;

2022 yılında ise en düşük değer 80.00 gün ile kısıtlı sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek değer 88.00 gün ile normal sulama koşullarında T₀ (kontrol) uygulamasından elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.14 Hasat olgunluğuna kadar geçen gün ayısı ortalamaları (gün)

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Kısıtlı Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Kısıtlı Sulama	Ort.
T ₀	86.00	92.00	89	T ₀	88.00	80.00	84
T ₁	85.00	91.67	88.34	T ₁	87.33	81.33	84.33
T ₂	85.67	94.33	90	T ₂	87.00	82.00	84.5
T ₃	86.67	94.67	90.67	T ₃	86.67	83.33	85
Ortalama	85.84	93.17		Ortalama	87.25	81.67	

Öztürk (2010), Karagöz çeşidi börülcenin vejetasyon süresinin 140 gün olduğunu gözlemlemiştir. Eskandari (2012), yarı kurak bölgede yetiştirilen börülce için en uygun hasat zamanının tane dolumundan 8-16 gün sonraki dönemde olduğunu belirtmiştir.

2022 yılında hasat oluncaya kadar geçen gün sayısı sulama ve gübre uygulamalarının etkisiyle istatistiksel açıdan önemli olmuştur. Kısıtlı sulama koşullarında en düşük hasat süresi (80 gün) T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edilirken en yüksek süre (83,3 gün) tam sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edilmiştir. Normal sulamanın yapıldığı parsellerde kısıtlı sulamanın yapıldığı parsellere oranla daha yüksek hasat oluncaya kadar geçen gün süresi elde edilmiştir. Bu da sulamanın hasat süresini uzattığını göstermektedir.

Coleoptera takımı içerisinde yer alan baklagil tohum böcekleri (*Chrysomelidae: Bruchinae*), yemelik tane baklagillerin en önemli zararlıları arasında yer almaktadır. Bu zararlılarla mücadelede kültürel uygulamaların önemi oldukça büyüktür. Bu kapsamda, ekim ve hasat zamanlarının, ürün ile zararlılar arasındaki eşzamanlılığı bozacak şekilde düzenlenmesi en etkili ve en sık önerilen kültürel önlemler arasında bulunmaktadır. Bu nedenle, yürütülen tez çalışması, entegre ürün yönetimi yaklaşımı çerçevesinde, baklagil tohum böceklerinin sorun oluşturduğu alanlarda hasat zamanının ayarlanması açısından değerlendirilebilir niteliktedir.

4.6 Bitkide Dal Sayısı (Adet)

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinde bitkide dal sayısına ait verilerle yapılan varyans analizi Çizelge 4.15'te verilmiştir. Çizelge 4.15'e göre 2021-2022 yetiştirme sezonlarında sulama, gübreleme ve sulama x gübre uygulamaları interaksyonu istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının bitkide dal sayısı açısından ortalama değerleri Çizelge 4.16'da verilmektedir. Çizelge 4.16'ya göre; 2021 yılında en düşük bitkide dal sayısı 7.07 adet ile normal sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasında ve en yüksek bitkide dal sayısı 8.23 ile kısıtlı sulama koşullarındaki T₃ uygulamasından elde edilmiştir. 2022 yılında ise 5.40 adet ile tam sulama koşullarında T₁ uygulamasından ve en yüksek 7.50 ile kısıtlı sulama koşullarında T₀ (kontrol) uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.15 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında bitkide dal sayısına ilişkin varyans analizi

2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	15.700		
Tekrar	2	1.053	0.526	1.52.35
Sulama (A)	1	1.402	1.402	4.0579
Hata	2	0.691	0.345	
Gübre U. (B)	3	1.523	0.508	0.5895
AxB	3	0.695	0.232	0.2689
Hata	12	10.337	0.861	
Varyasyon katsayısı (%): 12.05				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	25.653		
Tekrar	2	3.411	1.705	2.3645
Sulama (A)	1	9.375	9.375	12.9983
Hata	2	1.442	0.721	
Gübre U. (B)	3	4.237	1.412	2.7158
AxB	3	0.948	0.316	0.6079
Hata	12	6.240	0.520	
Varyasyon katsayısı (%): 11.39				

Çizelge 4.16 Bitkide dal sayısı ortalamaları (adet)

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Kısıtlı Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Kısıtlı Sulama	Ort.
T ₀	7.07	7.97	7.52	T ₀	5.60	7.50	6.55
T ₁	7.50	7.60	7.55	T ₁	5.40	6.23	5.82
T ₂	7.23	7.97	7.6	T ₂	6.37	7.43	6.9
T ₃	8.03	8.23	8.13	T ₃	5.47	6.67	6.07
Ortalama	7.46	7.94		Ortalama	5.71	6.96	

Başaran vd. (2011), Karagöz börülce çeşidinde bitkide dal sayısının 4.3 adet olduğunu; Ünlü ve Padem (2005), sulu koşullarda yetiştirilen börülcede dal sayısının (9.7 adet) kuru koşullarda yetiştirilen börülceden fazla olduğunu vurgulamışlardır.

Elowad ve Hall (1987), erken çiçeklenme döneminde verilen azotun bitkide dal sayısını arttırdığını; Ali vd. (2007), nohutta artan potasyum seviyelerinin bitkide dal sayısını arttırdığını; Heisnam vd. (2017), aşılama ile verilen 40 kg/ha P uygulamalarının en yüksek dal sayısını verdiğini; Aryal vd. (2021), börülcede en fazla dal sayısının 40 kg/ha fosfor dozundan elde edildiğini artan fosfor dozlarının dal sayısını düşüşe geçirdiğini belirtmişlerdir.

2021 yılında bitkide dal sayısı normal sulama koşullarında en düşük (7.07 adet) T₀ (kontrol) gübre uygulamasında ve en yüksek (8.23 adet) kısıtlı sulama koşullarında T₃ gübre uygulamasında elde edilirken; 2022 yılında ise en düşük (5.4 adet) normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek (7.50 adet) kısıtlı sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edilmesi ile Başaran vd. (2011)'nin Karagöz börülce çeşidinin dal sayısının 4.3 adet olduğunu belirtmesi ile paralellik göstermemektedir. Ayrıca Padem ve Ünlü (2005)'nin kuru koşullarda yetiştirilen daha fazla dal sayısı oluşturduğu görüşü ile benzerlik bulunmaktadır. Çalışmada gübre uygulamaları incelendiğinde N, P, K ve Ca uygulamalarının 2021 yılında kontrole göre dal sayısını genel olarak arttırdığı ve 2022 yılında ise uygulamalar arasında dengeli bir değişim olmadığı görülmektedir. Genel olarak bu çalışma gübreleme açısından Elowad ve Hall (1987)'un azotun dal sayısını arttırdığı ve Ali vd. (2007)'nin artan potasyum dozlarının dal sayısını arttırdığı görüşleri ile yakınlık bulunmaktadır.

4.7 Bitkide Bakla Sayısı (Adet)

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinde bitkide bakla sayısına ait verilerle yapılan varyans analizi Çizelge 4.17’de verilmiştir. Çizelge 4.17’ye göre 2021-2022 yetiştirme sezonlarında sulama, gübreleme ve sulama x gübre uygulamaları interaksyonu istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.17 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında bitkide bakla sayısına ilişkin varyans analizi

2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	164.800		
Tekrar	2	65.640	32.820	21.1515
Sulama (A)	1	54.602	54.602	35.1891
Hata	2	3.103	1.552	
Gübre U. (B)	3	9.150	3.050	1.8158
AxB	3	12.148	4.049	2.4108
Hata	12	20.157	1.680	
Varyasyon katsayısı (%): 13.09				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	70.498		
Tekrar	2	7.836	3.918	6.1659
Sulama (A)	1	5.227	5.227	8.2256
Hata	2	1.271	0.635	
Gübre U. (B)	3	14.295	4.765	2.2226
AxB	3	16.143	5.381	2.5100
Hata	12	25.727	2.144	
Varyasyon katsayısı (%): 17.73				

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının bitkide bakla sayısı açısından ortalama değerleri Çizelge 4.18’de verilmektedir. Çizelge 4.18 incelendiğinde; 2021 yılında bitkide bakla sayısının en düşük 7.30 ile normal sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasında ve en yüksek 13.23 adet ile kısıtlı sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasında olduğu; 2022 yılında ise en düşük 6.57 adet ile

normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasında ve en yüksek 10.47 adet ile kısıtlı sulama koşullarında T₃ gübre uygulamasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.18 Bitkide bakla sayısı ortalamaları

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Kısıtlı Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Kısıtlı Sulama	Ort.
T ₀	7.30	10.80	9.05	T ₀	7.27	7.30	7.29
T ₁	8.73	10.50	9.62	T ₁	6.57	8.90	7.74
T ₂	8.10	13.23	10.67	T ₂	9.53	8.23	8.88
T ₃	9.43	11.10	10.27	T ₃	7.80	10.47	9.14
Ortalama	8.39	11.41		Ortalama	7.79	8.73	

Öztürk (2010), Karagöz börülce çeşidinde bitkide bakla sayısının 15.4 adet olduğunu; Shousa vd. (1981), bakla yoğunluğunun su stresi altında azaldığını; Ünlü ve Padem (2005), sulu koşullarda bitkide bakla sayısının (19.4 adet) kuru şartlarda yetiştirilen börülceden daha yüksek olduğunu, Kayan (2011), nohutta sulu şartlarda bakla sayısının daha yüksek olduğunu çalışmalarında belirlemişlerdir.

Kaçar vd. (2004), fasulyede artan azot dozlarının bitkide bakla sayısını arttırdığını; Kadiroğlu vd. (2011), yer fıstığında (0-15-45) jipsin bitkide meyve sayısını arttırdığını; Erman vd. (2012), nohutta potasyum uygulamalarının kontrole göre daha fazla bitkide bakla sayısını verdiğini; Yıldırım (2018), çalışmasında börülcede en yüksek bitkide bakla sayısını 12 kg da⁻¹ azot uygulamasından elde ettiğini; Bijarnia vd. (2021), azot ve fosfor uygulamalarının bitkide bakla sayısını arttırdığını ve CaCl₂ uygulamasının KNO₃ e oranla bitkide bakla sayısını daha fazla arttırdığını; Aryal vd. (2021), börülcede en yüksek bitkide bakla sayısının 40 kg ha⁻¹ fosfor uygulamasından elde edildiğini; Yılmaz ve Elmas (2024), 4-6 kg da⁻¹ fosfor uygulamasının börülcede bakla sayısını arttırdığını 8 kg da⁻¹ fosfor uygulamasının ise bakla sayısını düşüşe geçirdiğini belirtmişlerdir.

Denemede 2021 yılında bakla sayısının en düşük (7.30 adet) normal sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasında ve en yüksek (13.23 adet) kısıtlı sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasında olduğu; 2022 yılında ise en düşük (6.57 adet) normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek (10.47 adet) kısıtlı sulama

koşullarında T₃ gübre uygulamasından elde edildiği göz önüne alındığında genel olarak gübre uygulamalarının bitkide bakla sayısını kontrol uygulamalarına göre arttırdığı görülmektedir. Kaçar vd. (2004) azotun bitkide bakla sayısını arttırdığı; Kadiroğlu vd. (2011)'nin jipsin bitkide meyve sayısını arttırdığı; Erman vd. (2012)'nin potasyumun nohutta kontrol uygulamasına göre daha fazla bakla sayısını verdiği; Bijarnia vd. (2021)'nin azot, fosfor ve CaCl₂ uygulamalarının bitkide bakla sayısını arttırdığı görüşleri bu çalışma ile benzerlik taşımaktadır.

Denemede kısıtlı sulama koşullarında daha fazla bitkide bakla sayısının elde edilmesiyle Padem ve Ünlü (2005) ve Kayan (2011)'in sulu koşullarda daha fazla bitkide bakla sayısı elde edildiği görüşleri benzerlik taşımamaktadır.

4.8 Bakla Uzunluğu (cm)

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinde bitkide bakla sayısına ait verilerle yapılan varyans analizi Çizelge 4.19'da verilmiştir. Çizelge 4.19'a göre 2021-2022 yetiştirme sezonlarının her ikisinde de sulama, gübreleme ve sulama x gübre uygulamaları interaksyonu istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının bitkide bakla uzunluğu açısından ortalama değerleri Çizelge 4.20'de verilmektedir. Çizelge 4.20 incelendiğinde; 2021 yılında en düşük bakla uzunluğunun normal sulama koşullarında 11.87 cm ile T₁ gübre uygulamasında ve en yüksek bakla uzunluğunun 13.60 cm ile T₃ gübre uygulamasında olduğu; 2022 yılında ise normal sulama koşullarında 11.23 cm ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasında en düşük ve kısıtlı sulama koşullarında 13.20 cm ile T₂ gübre uygulamasında en yüksek bakla uzunluğunun olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.19 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında bitkide bakla uzunluğuna ilişkin varyans analizi

2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	29.533		
Tekrar	2	0.511	0.255	0.7394
Sulama (A)	1	0.327	0.327	0.9457
Hata	2	0.691	0.345	
Gübre U. (B)	3	3.537	1.179	0.6514
AxB	3	2.750	0.917	0.5065
Hata	12	21.718	1.810	
Varyasyon katsayısı (%): 10.50				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	24.516		
Tekrar	2	0.857	0.429	0.1880
Sulama (A)	1	0.010	0.010	0.0046
Hata	2	4.561	2.280	
Gübre U. (B)	3	5.625	1.875	2.1315
AxB	3	2.908	0.969	1.1020
Hata	12	10.555	0.880	
Varyasyon katsayısı (%): 7.73				

Çizelge 4.20 Bakla uzunluğu (cm) ortalamaları

Gübre uygulamaları	I. Yıl (2021)			II. Yıl (2022)			
	Normal Sulama	Kısıtlı Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Kısıtlı Sulama	Ort.
T ₀	12.33	13.37	12.85	T ₀	11.23	12.13	11.68
T ₁	11.87	12.63	12.25	T ₁	12.33	11.47	11.9
T ₂	13.00	12.67	12.84	T ₂	12.70	13.20	12.95
T ₃	13.60	13.07	13.34	T ₃	12.20	11.83	12.02
Ortalama	12.7	12.94		Ortalama	12.12	12.16	

Öztürk (2010), Karagöz börülce çeşidinin bakla uzunluğunun 18.5 cm olduğunu; Başaran vd. (2011), bakla uzunluğunun Karagöz çeşidinde 14.2 cm olduğunu; Padem ve Ünlü (2005), sulu koşullarda yetiştirilen börülcenin kuru koşullarda yetiştirilen börülceye nazaran bakla uzunluğunun (14.5 cm) daha fazla olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir.

Bijarnia vd. (2021), 30 kg N+60 kg da⁻¹ P₂O₅ uygulamalarının börülce bitkisinde bakla uzunluğunu arttırdığını ayrıca CaCl₂ uygulamasının KNO₃ uygulamasına oranla bakla uzunluğunu önemli ölçüde arttırdığını vurgulamışlardır.

Denemede 2021 ve 2022 yıllarında elde edilen bakla uzunluğu verilerine göre normal sulama koşullarında yetiştirilen bitkilerin kısıtlı sulama koşullarında yetiştirilen bitkilere oranla daha az bakla uzunluğu oluşturduğu görülmektedir. Bu yönü ile bu çalışma Padem ve Ünlü (2005)'nün kuru koşullarda yetiştirilen börülce bitkisinin sulu koşullarda yetiştirilen börülceye göre daha az bakla uzunluğu vermesi ile benzerlik göstermektedir.

4.9 Baklada Tane Sayısı (Adet)

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinde baklada tane sayısına ait verilerle yapılan varyans analizi Çizelge 4.21'de verilmiştir. Çizelge 4.21'e göre 2021-2022 yetiştirme sezonlarında sulama, gübreleme ve sulama x gübre uygulamaları interaksyonu istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.21 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında baklada tane sayısına ilişkin varyans analizi

2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	24.140		
Tekrar	2	0.197	0.099	0.1200
Sulama (A)	1	1.127	1.127	1.3691
Hata	2	1.646	0.823	
Gübre U. (B)	3	4.803	1.601	1.3668
AxB	3	2.310	0.770	0.6573
Hata	12	14.057	1.171	
Varyasyon katsayısı (%): 14.53				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	21.020		
Tekrar	2	3.911	1.955	2.9386
Sulama (A)	1	0.350	0.350	0.5266
Hata	2	1.331	0.665	
Gübre U. (B)	3	2.068	0.689	0.6800
AxB	3	1.195	0.398	0.3928
Hata	12	12.165	1.014	
Varyasyon katsayısı (%): 12.71				

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının baklada tane sayısı açısından ortalama değerleri Çizelge 4.22’de verilmektedir. Çizelge 4.22’ye göre; 2021 yılında en düşük baklada tane sayısı kısıtlı sulama koşullarında 6.80 adet ile T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek baklada tane sayısı tam sulama koşullarında 8.57 adet ile T₂ gübre uygulamasından elde edilmiştir. 2022 yılında ise baklada tane sayısı en düşük 7.17 adet ile normal sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek 8.50 adet ile kısıtlı sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.22 Baklada tane sayısı ortalamaları (adet)

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.
T ₀	6.97	7.23	7.1	T ₀	7.17	7.93	7.55
T ₁	7.03	6.80	6.91	T ₁	7.60	7.90	7.75
T ₂	8.57	7.13	7.85	T ₂	8.13	8.50	8.32
T ₃	8.10	7.77	7.93	T ₃	8.30	7.83	8.07
Ortalama	7.67	7.23		Ortalama	7.8	8.04	

Öztürk (2010), karagöz çeşidi börülcede baklada tane sayısının 9.3 adet olduğunu; Başaran (2011), börülcede baklada tane sayısının 8.6 adet olduğunu; Shausa vd. (1981), börülcede baklada tane sayısının su eksikliğinden olumsuz etkilendiğini; Herbert ve Baggerman (1983),börülce bitkisinin sulanarak yetiştirildiğinde daha fazla baklada tane sayısının elde edildiğini; Günay (1992) (Öztürk 2010), kuru koşullarda sulama yapılmadan yetiştirilen börülcede çiçeklenme sayısının düştüğünü ve baklada tane sayısının azaldığını, Jamadagni vd. (2003), börülcenin artan seviyelerde su stresine maruz kalmasıyla baklada tane sayısının azaldığını; Ünlü ve Padem (2005), sulu koşullarda baklada tane sayısının (9.7 adet) daha fazla olduğunu; Pekşen (2007), börülcenin sulu koşullarda yetiştirilmesinin kuru şartlarda yetiştirilmesine oranla daha fazla baklada tane sayısını verdiğini çalışmalarında vurgulamaktadırlar.

Ali vd. (2007), nohutta artan K₂O uygulamalarının baklada tane sayısını arttırdığını, Bijarnia vd. (2021) börülcede CaCl₂ uygulamasının baklada tane sayısını arttırdığını belirtmektedirler.

Çalışmada 2021 verilerine göre normal sulamanın yapıldığı alanlarda kısıtlı sulamaya göre daha fazla baklada tane sayısı elde edildiği görülmüştür. Bu da Ünlü ve Padem (2005), Pekşen (2007), Jamadagni vd. (2003) ve Günay (1992)'ın sulu koşullarda yetiştirilen börülcenin kuru koşullarda yetiştirilen börülceye göre daha fazla baklada tane sayısını verdiği görüşleri ile paralellik taşımaktadır. Ayrıca denemede 2021 yılında kısıtlı ve normal sulama koşullarında T₃ gübre uygulamasının baklada tane sayısını artırması ile Ali vd. (2007)'nin potasyumun nohutta ve Bijarnia vd. (2021)'nin CaCl₂ uygulamasının börülcede baklada tane sayısını arttırdığı görüşü ile benzerlik göstermektedir.

4.10 Birim Alanda Bitki Sayısı (adet/m²)

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinde birim alandaki bitki sayısına ait verilerle yapılan varyans analizi Çizelge 4.23'de verilmiştir. Çizelge 4.23 incelendiğinde 2021 ve 2022 yetiştirme

sezonlarında sulama, gübreleme ve sulama x gübreleme uygulamaları interaksiyonunun istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.23 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında birim alandaki bitki sayısına ilişkin varyans analizi

2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	32.958		
Tekrar	2	1.583	0.792	6.3333
Sulama (A)	1	0.375	0.375	3.0000
Hata	2	0.250	0.125	
Gübre U. (B)	3	5.458	1.819	1.1197
AxB	3	5.792	1.931	1.1880
Hata	12	19.500	1.625	
Varyasyon katsayısı (%): 8.47				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	252.958		
Tekrar	2	24.333	12.167	3.4762
Sulama (A)	1	165.375	165.375	47.2500
Hata	2	7.000	3.500	
Gübre U. (B)	3	18.792	6.264	2.2108
AxB	3	3.458	1.153	0.4069
Hata	12	34.000	2.833	
Varyasyon katsayısı (%): 8.73				

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının birim alandaki bitki sayısı açısından ortalama değerleri Çizelge 4.24'te verilmektedir. Çizelge 4.24'e göre 2021 yılında en düşük birim alandaki bitki sayısı 14 adet ile normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından ve en düşük birim alandaki bitki sayısı normal sulama koşullarında 16 adet ile T₀ (kontrol) ve T₂ gübre uygulamalarından elde edilirken; 2022 yılında ise en düşük birim alandaki bitki sayısı 15.67 adet ile kısıtlı sulama koşullarında T₀ (kontrol) ve T₂ gübre uygulamalarından ve en yüksek birim alandaki bitki sayısı 23.33 adet ile normal sulama koşullarında T₃ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.24 Birim alandaki bitki sayısı ortalamaları (adet/m²)

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.
T ₀	16.00	15.33	15.67	T ₀	21.00	15.67	18.34
T ₁	14.00	15.33	14.67	T ₁	22.00	18.00	20
T ₂	16.00	14.67	15.34	T ₂	21.33	15.67	18.5
T ₃	14.67	14.33	14.5	T ₃	23.33	17.33	20.33
Ortalama	15.17	14.92		Ortalama	21.92	16.67	

2021 ve 2022 yıllarında birim alandaki bitki sayısı normal sulama koşullarında kısıtlı sulama koşullarına oranla daha fazla olmuştur.

4.11 Biyolojik Verim (kg da⁻¹)

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinde baklada tane sayısına ait verilerle yapılan varyans analizi Çizelge 4.25'te verilmiştir. Çizelge 4.25 incelendiğinde 2021 yılında sulama, gübreleme ve sulama x gübre uygulamaları interaksyonu istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. 2022 yılında ise sulama ve gübreleme uygulamaları istatistiki açıdan önemli olmazken, gübreleme ve sulama ve gübreleme uygulamaları interaksyonu istatistiki açıdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.26'te börülcede biyolojik verim ortalamalarına ilişkin 2022 yılındaki denemelere ait farkın belirlenmesi amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları ve gruplandırmalar gösterilmektedir. Çizelge 4.26 incelendiğinde; normal sulama koşullarında biyolojik verim en düşük 273.30 kg da⁻¹ ile T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek biyolojik verim 327.77 ile T₂ gübre uygulamasından elde edilirken; kısıtlı sulama koşullarında ise 242.37 kg da⁻¹ ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek 358.93 kg da⁻¹ ile T₁ gübre uygulamasından elde edildiği görülmektedir.

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının biyolojik verim açısından ortalama değerleri Çizelge 4.27’de verilmektedir. Çizelge 4.27’ye göre; 2021 yılında en düşük biyolojik verim normal sulama koşullarında 203.13 kg da⁻¹ ile T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek biyolojik verim ise kısıtlı sulama koşullarında 347.20 kg da⁻¹ ile T₂ gübre uygulamasından elde edilmiştir. 2022 yılında ise en düşük biyolojik verim kısıtlı sulama koşullarında 242.37 kg da⁻¹ ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek biyolojik verim 358.93 kg da⁻¹ T₁ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.25 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında biyolojik verime ilişkin varyans analizi

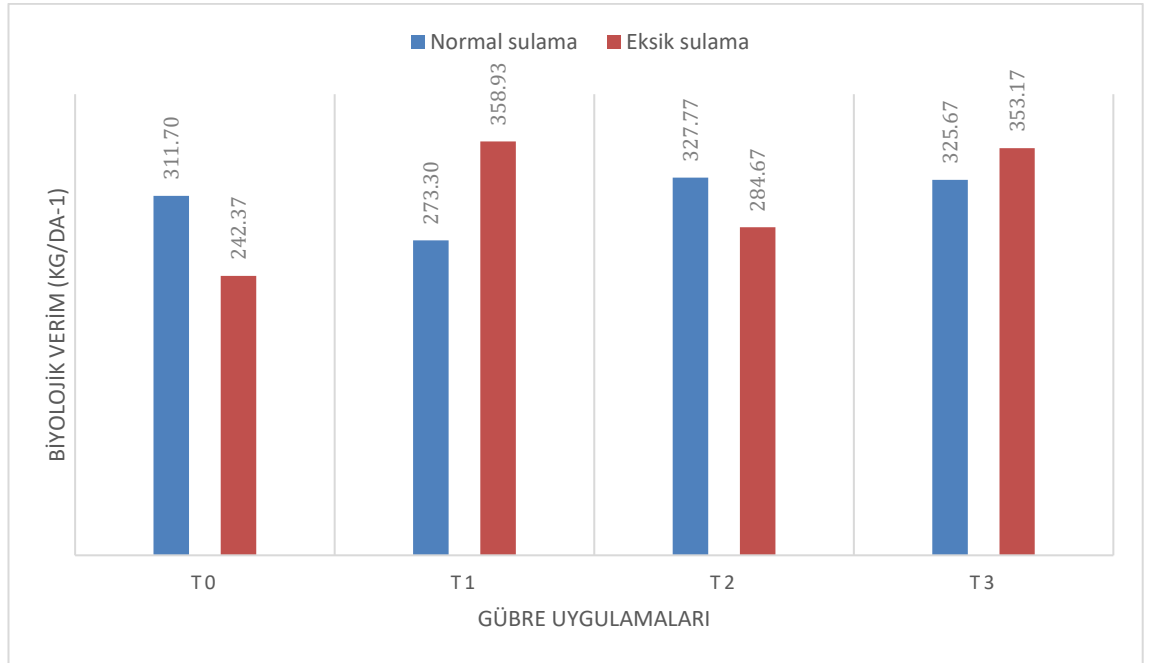
2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	115691.649		
Tekrar	2	2405.411	1202.706	0.1061
Sulama (A)	1	41708.345	41708.345	3.6782
Hata	2	22678.877	11339.438	
Gübre U. (B)	3	6274.816	2091.605	0.6569
AxB	3	4416.163	1472.054	0.4623
Hata	12	38208.037	3184.003	
Varyasyon katsayısı (%): 20.56				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	132211.445		
Tekrar	2	66392.062	33196.031	39.5924
Sulama (A)	1	0.184	0.184	0.0002
Hata	2	1676.890	838.445	
Gübre U. (B)	3	12020.990	4006.997	1.6033
AxB	3	22130.876	7376.959	2.9517*
Hata	12	29990.442	2499.204	
Varyasyon katsayısı (%): 16.14				

*%5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.26 2022 yılı biyolojik verim ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları

İnteraksiyon (AxB)	Biyolojik verim (kg da ⁻¹)
Normal Sulama x T ₀ (kontrol)	311.70 ab
Normal Sulama x T ₁ (N+P)	273.30 ab
Normal Sulama x T ₂ (N+P+K)	327.77 ab
Normal Sulama x T ₃ (N+P+K+Ca)	325.67 ab
Kısıtlı Sulama x T ₀ (kontrol)	242.37 b
Kısıtlı Sulama x T ₁ (N+P)	358.93 a
Kısıtlı Sulama x T ₂ (N+P+K)	284.67 ab
Kısıtlı Sulama x T ₃ (N+P+K+Ca)	353.17 a

LSD %5 için 88.94



Şekil 4.5 2022 yılı biyolojik verim ortalamaları grafiği

Çizelge 4.27 Biyolojik verim ortalamaları (kg da⁻¹)

Gübre uygulamaları	I. Yıl (2021)			II. Yıl (2022)			
	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.
T ₀	232.93	281.20	257.07	T ₀	311.70	242.37	277.03
T ₁	203.13	316.93	260.03	T ₁	273.30	358.93	316.12
T ₂	241.80	347.20	294.50	T ₂	327.77	284.67	306.22
T ₃	253.00	319.03	286.02	T ₃	325.67	353.17	339.42
Ortalama	232.71	316.09		Ortalama	309.61	309.78	

Pekşen (2007), sulanan koşullarda yetiştirilen börülcenin daha fazla biyolojik verim verdiğini belirtmektedir.

Chiamaka (2005), börülcenin aşılama ve gübreleme ile veriminin arttığını; Erman vd. (2012), nohutta K gübrelemesinin biyolojik verimi arttırdığını; Yıldırım (2018), börülcede artan dozlarda azot kullanımının biyolojik verimi (397.3 kg/ha) arttırdığını; Bijarnia vd. (2021), CaCl₂ uygulamasının KNO₃ uygulamasına oranla börülcede biyolojik verimi daha fazla arttırdığını; Yıldırım (2023), fasulyede artan potasyum dozlarının biyolojik verimi yükselttiğini; Yılmaz ve Elmas (2024), artan fosfor dozlarının kontrol uygulamasına göre biyolojik verimi yükselttiğini çalışmalarında vurgulamaktadırlar.

2022 yılında çalışmada sulama ve gübre uygulamalarının interaksiyonu biyolojik verim açısından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. 2021-2022 biyolojik verim genel olarak kısıtlı sulama koşullarında daha yüksek bulunmuştur. Ancak Pekşen (2007)'nin sulanan koşullarda daha yüksek biyolojik verim elde edildiği görüşü çalışma ile benzer olmamaktadır.

2022 yılında en düşük biyolojik verim kısıtlı sulama koşullarında (242.37 kg da⁻¹) T0 (kontrol) gübre uygulamasından elde edilirken en yüksek biyolojik verim (358.93 kg da⁻¹) kısıtlı sulama şartlarında T1 gübre uygulamasından elde edilmiştir. Bu da Yılmaz ve elmas (2024)'ın artan dozlarda fosfor uygulamalarının kontrol uygulamasına göre biyolojik verimi arttırdığı ve Yıldırım (2018)'in artan azot dozlarının biyolojik verimi arttırdığı görüşleri ile paralellik göstermektedir.

4.12 Tane Verimi (kg da⁻¹)

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinde baklada tane sayısına ait verilerle yapılan varyans analizi Çizelge 4.28'de verilmiştir. Çizelge 4.28'e göre 2021 yılında sulama, gübreleme ve sulama x gübreleme uygulamaları interaksiyonu istatistiki açıdan önemsizdir. 2022 yılında ise

sulama ve gübreleme uygulaması istatistiki açıdan önemsiz olup ve sulama x gübre uygulamaları interaksiyonu istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.28 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında tane verimine ilişkin varyans analizi

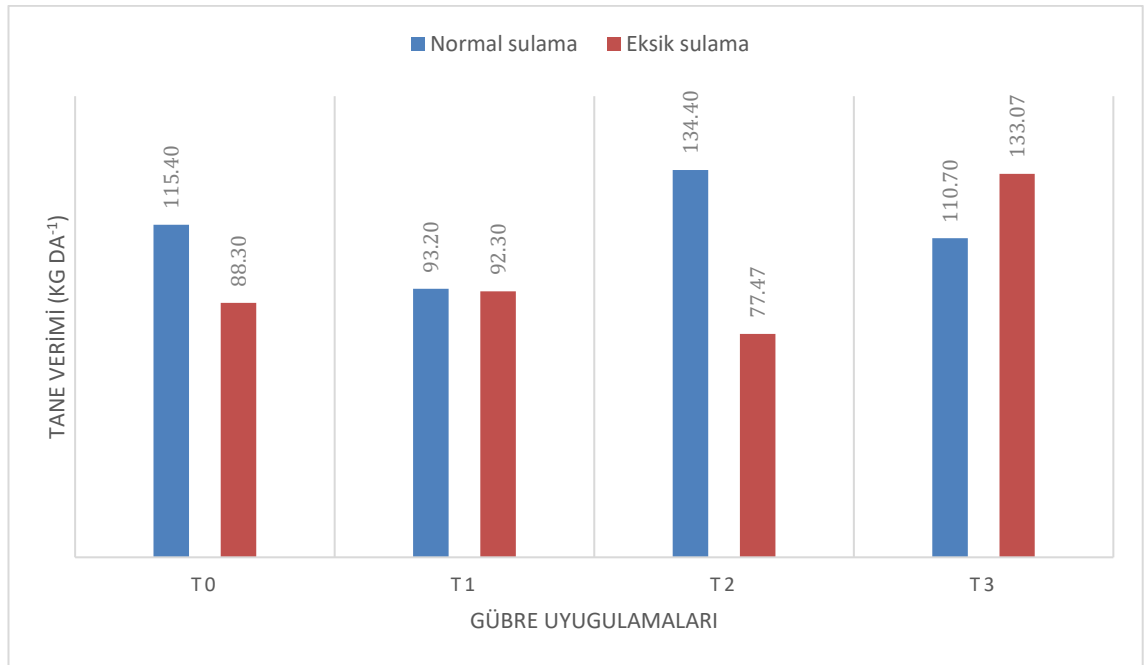
2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	2151.906		
Tekrar	2	21.970	10.985	0.0570
Sulama (A)	1	527.344	527.344	2.7380
Hata	2	385.210	192.605	
Gübre U. (B)	3	259.235	86.412	1.1586
AxB	3	63.135	21.045	0.2822
Hata	12	895.013	74.584	
Varyasyon katsayısı (%): 18.19				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	15.889		
Tekrar	2	3427.075	1713.538	2.2751
Sulama (A)	1	1467.970	1467.970	1.9490
Hata	2	1506.351	753.176	
Gübre U. (B)	3	2666.658	888.886	6.7782
AxB	3	5247.369	1749.123	13.3379**
Hata	12	1573.667	131.139	
Varyasyon katsayısı (%): 10.84				
**1 düzeyinde önemli				

Çizelge 4.29’da börülcede tane verim ortalamalarına ilişkin 2022 yılındaki denemelere ait ortalamalar arasındaki farkın belirlenmesi amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları ve gruplandırmalar gösterilmektedir. Çizelge 4.29 incelendiğinde; normal sulama koşullarında en düşük tane verimi 93.20 kg da⁻¹ ile T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek tane verimi 134.40 kg da⁻¹ ile T₂ gübre uygulamasından elde edilirken; kısıtlı sulama koşullarında ise en düşük tane verimi 77.47 kg da⁻¹ ile T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek tane verimi 133.07 kg da⁻¹ ile T₃ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.29 2022 yılı tane verim ortalamalarına ait AÖF testi sonuçları

İnteraksiyon (AxB)	Tane verimi (kg da ⁻¹)
Normal Sulama x T ₀ (kontrol)	115.40 AB
Normal Sulama x T ₁ (N+P)	93.20 BC
Normal Sulama x T ₂ (N+P+K)	134.40 A
Normal Sulama x T ₃ (N+P+K+Ca)	110.70 AB
Kısıtlı Sulama x T ₀ (kontrol)	88.30 BC
Kısıtlı Sulama x T ₁ (N+P)	92.30 BC
Kısıtlı Sulama x T ₂ (N+P+K)	77.47 C
Kısıtlı Sulama x T ₃ (N+P+K+Ca)	133.07 A

LSD %1 için 28.56



Şekil 4.6 2022 yılı tane verim ortalamaları grafiği

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının tane verim açısından ortalama değerleri Çizelge 4.30’da verilmektedir. Çizelge 4.30’a göre; 2021 yılında en düşük tane verimi 37.80 kg da⁻¹ ile normal sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek tane verimi ise 56.63 kg da⁻¹ ile kısıtlı sulama koşullarında T₃ gübre uygulamasından elde edilirken; 2022 yılında ise en düşük tane verimi 77.47 kg da⁻¹ ile kısıtlı sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek tane verimi 134.40 kg da⁻¹ ile normal sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.30 Tane verimi ortalamaları (kg da⁻¹)

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.
T ₀	40.70	54.37	47.53	T ₀	115.40	88.30	101.85
T ₁	44.70	49.40	47.05	T ₁	93.20	92.30	92.75
T ₂	37.80	48.30	43.05	T ₂	134.40	77.47	105.93
T ₃	48.00	56.63	52.32	T ₃	110.70	133.07	121.88
Ortalama	42.80	52.18		Ortalama	113.43	97.78	

Öztürk (2010), Karagöz börülce çeşidinde tane veriminin 148.5 kg da⁻¹ olduğunu; Başaran vd. (2011), börülcede tane veriminin (Karagöz çeşidi) 1.420 kg/ha olduğunu; Zisha ve Hall (1983), yağmur olmayan ortamda vejetatif büyüme aşamasında sulamanın durdurulması ile tane verimindeki etkisinin önemli olmadığını ancak sulama aralığının uzatılması ile tane veriminde azalmalar gözlemlediklerini; Herbert ve Baggerman (1983), sulama yapılarak yetiştirilen börülceden sulama yapılmadan yetiştirilen börülceye oranla daha yüksek tane verimi elde edildiğini; Ünlü ve Padem (2005), börülcenin sulu koşullarda yetiştirilmesi ile tane verimini (21.7 g) verdiğini; Pekşen (2007), sulanan şartlardaki börülcenin sulanmayan şartlardaki börülceye oranla daha yüksek tane verimini verdiğini; Kayan (2011), nohutta sulamanın tane verimini arttırdığını denemelerinde belirlemişlerdir.

Kaçar (2004), fasulye yetiştiriciliğinde artan azot dozlarının tane verimini arttırdığını; Ali vd. (2007), nohut bitkisinin 125-150 kg/ha K₂O uygulaması ile tane veriminin arttığını; Magani ve Kuchinda (2009), börülcede 37.5 kg/ha fosfor gübrelemesinin tane evrimini arttırdığını; Erman vd. (2012), nohutta K uygulamasının tane verimini arttırdığını; Karikari vd. (2015), fosforlu gübrelemenin tane verimine olumlu etkide bulunduğunu ve 60 kg/ha fosfor uygulaması yapılmasının pozitif etkilerinin olduğunu; Rahman vd. (2018), börülcede en yüksek tane veriminin 15-30-30 kompoze gübre uygulaması ile elde edildiğini; Yıldırım (2018), börülcede yüksek tane veriminin 12 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edildiğini; Yılmaz ve Elmas (2024), 4-6 kg da⁻¹ fosfor uygulamalarının tane verimini arttırdığını ancak 8 kg da⁻¹ fosfor uygulamasının tane verimini düşüşe geçirdiğini çalışmalarında belirtmişlerdir.

Friatas vd. (2012), börülcede alanan tohumlardan daha fazla tane verimi elde edildiğini; Ulzen vd. (2016), brlcenin bakteri aılması ile tane verimi arttırdığını; Kyei-Boahen vd. (2017), aılama ile uygulanan fosforun tane verimini arttırdığını belirtmektedirler.

Çalışmada 2022 yılında sulama ve gübre uygulamalarının interaksiyonu tane verimi açısından önemli olmuştur. En yüksek tane verimi (134.40 kg da⁻¹) normal sulamanın yapıldığı T₂ gübre uygulamasından elde edilmiştir. Bu da Herbert ve Baggerman (19839, nl ve Padem (2005), Peken (2007) ve Kayan (2011)'in sulu koşullarda yetiştirilen bitkilerin saha yüksek tane verimi vermesi görüşleri ile çalışmayla benzerlikler bulunmaktadır. 2022 yılında T₂ gübre uygulaması tane verimini önemli ölçüde arttırmıştır. Bu doğrultuda Kaçar (2004)'in fasulye yetiştiriciliğinde artan azot dozlarının, Ali vd. (2007)'nin nohutta K₂O uygulamasının, Magani ve Kuchinda (2009)'nın börülcede fosfor uygulamasının, Erman vd. (2012)'in nohutta potasyum uygulamasının, Karikari vd. (2015)'nin fosforlu gübrelemenin tane verimini arttırdığı yönündeki görüşleri ile bu çalışma benzerlik taşımaktadır.

4.13 Hasat İndeksi (%)

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinde baklada tane sayısına ait verilerle yapılan varyans analizi izelge 4.31'de verilmiştir. Çizelge 4.31 incelendiğinde, 2021 yetiştirme sezonunda; sulama ve gübreleme uygulamalarının istatistiki açıdan önemsiz olduğu ve sulama x gübreleme uygulamaları interaksiyonun istatistiki açıdan %5 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. 2022 yılında ise gübreleme uygulamalarının hasat indeksine etkisinin %5 oranında önemli olduğu ancak sulama ve sulama x gübreleme uygulamaları interaksiyonun istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.32'de börülcede hasat indeksi ortalamalarına ilişkin 2021 yılındaki denemelere ait farkın belirlenmesi amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları ve gruplandırmalar gösterilmektedir. Çizelge 4.32 incelendiğinde; normal sulama koşullarında en düşük hasat indeksi %15.96 ile T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek hasat indeksi %22.01 ile T₁ gübre uygulamasından elde edilirken; kısıtlı sulama koşullarında ise %12.85 ile T₂ gübre

uygulamasından ve en yüksek hasat indeksi de % 19.31 ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.31 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında hasat indeksine ilişkin varyans analizi

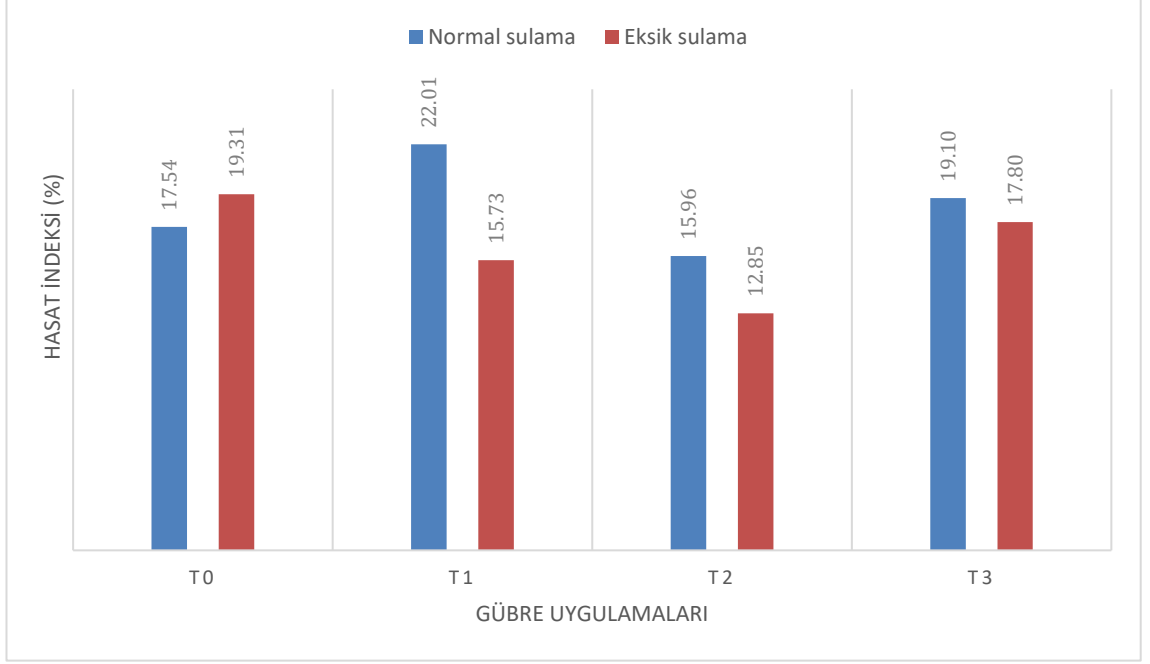
2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	207.594		
Tekrar	2	0.113	0.056	0.0117
Sulama (A)	1	29.793	29.793	6.2145
Hata	2	9.588	4.794	
Gübre U. (B)	3	79.304	26.435	8.3961
AxB	3	51.014	17.005	5.4010*
Hata	12	37.781	3.148	
Varyasyon katsayısı (%): 10.12				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	534.332		
Tekrar	2	21.196	10.598	3.6043
Sulama (A)	1	268.002	268.002	91.1453
Hata	2	5.881	2.940	
Gübre U. (B)	3	96.242	32.081	3.8804*
AxB	3	43.802	14.601	1.7660
Hata	12	99.209	8.267	
Varyasyon katsayısı (%): 8.62				

*%5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.32 2021 yılı hasat indeksi ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları

İnteraksiyon (AXB)	Hasat indeksi (%)
Normal Sulama x T ₀ (kontrol)	17.54 bc
Normal Sulama x T ₁ (N+P)	22.01 a
Normal Sulama x T ₂ (N+P+K)	15.96 bcd
Normal Sulama x T ₃ (N+P+K+Ca)	19.10 abc
Eksik Sulama x T ₀ (kontrol)	19.31 ab
Eksik Sulama x T ₁ (N+P)	15.73 cd
Eksik Sulama x T ₂ (N+P+K)	12.85 d
Eksik Sulama x T ₃ (N+P+K+Ca)	17.80 bc

LSD %5 için 3.156



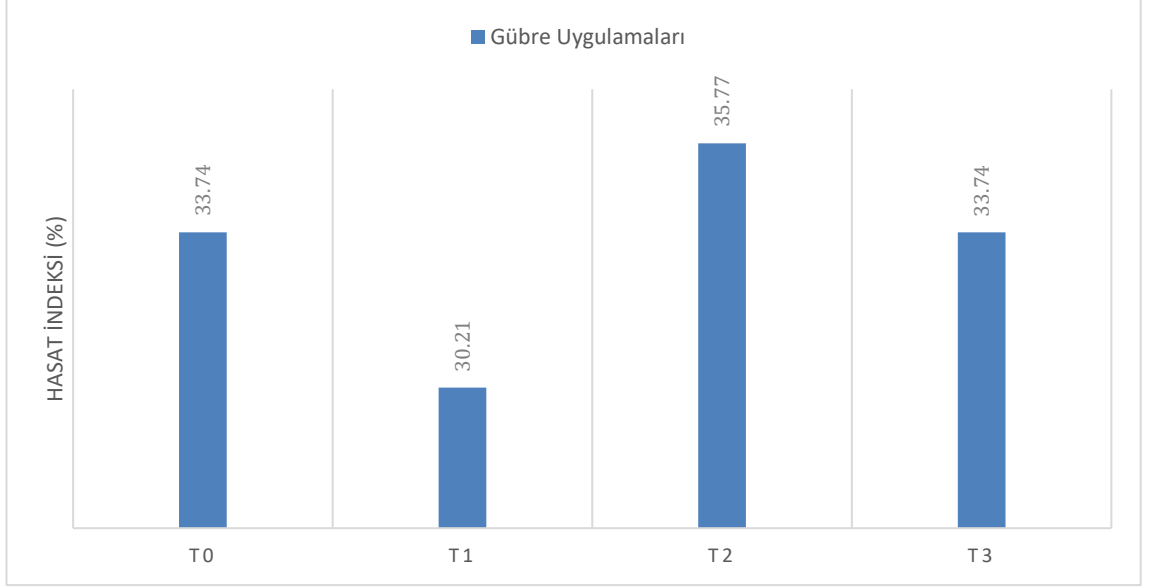
Şekil 4.7 2021 yılı hasat indeksi ortalamaları grafiği

Çizelge 4.33'te bürülcede hasat indeksi ortalamalarına ilişkin 2022 yılındaki denemelere ait ortalamalar arasındaki farkın belirlenmesi amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları ve gruplandırmalar gösterilmektedir. Çizelge 4.33 incelendiğinde; en düşük hasat indeksinin 30.21 ile T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek hasat indeksinin 35.77 ile T₂ gübre uygulamasından elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.33 2022 Yılı hasat indeksi ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları

Gübre Uygulamaları	Hasat indeksi (%)
T ₀ (kontrol)	33.74 ab
T ₁ (N+P)	30.21 b
T ₂ (N+P+K)	35.77 a
T ₃ (N+P+K+Ca)	33.74 ab

AÖF %5 için 3.617



Şekil 4.8 2022 yılı hasat indeksi ortalamaları

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının hasat indeksi açısından ortalama değerleri Çizelge 4.34'te verilmektedir. Çizelge 4.34'e göre; 2021 yılında en düşük hasat indeksi %12.85 ile kısıtlı sulama şartlarında T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek hasat indeksi normal sulama koşullarında %22.01 ile T₁ gübre uygulamasından; 2022 yılında ise en düşük hasat indeksi %26.39 ile kısıtlı sulama şartlarında T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek hasat indeksi de %40.68 ile normal sulama şartlarında T₂ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.34 Hasat indeksi ortalamaları (%)

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.
T ₀	17.54	19.31	18.42	T ₀	37.18	30.30	33.74
T ₁	22.01	15.73	18.87	T ₁	34.02	26.39	30.21
T ₂	15.96	12.85	14.41	T ₂	40.68	30.86	35.77
T ₃	19.10	17.80	18.45	T ₃	34.93	32.54	33.74
Ortalama	18.65	16.42		Ortalama	36.70	30.02	

Öztürk (2010), Karagöz börülce çeşidinde hasat indeksinin %57 olduğunu; Pekşen (2007), sulanan koşullarda yetiştirilen börülcenin hasat indeksinin azalığını belirtmektedirler.

Kadiroğlu vd. (2011), yer fıstığında artan dozlarda jips uygulamasının (15-30-45 kg da⁻¹) hasat indeksini arttırdığını; Yıldırım (2018), börülcede hasat indeksinin en fazla 12 kg da⁻¹ azot uygulamasından olduğunu çalışmalarında belirlemişlerdir.

Çalışmada 2021 yılında sulama x gübre uygulamaları interaksyonu istatistiki açıdan önemli olmakla birlikte; en düşük hasat indeksi (%12.85) kısıtlı sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek hasat indeksi (%22.01) normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından elde edilmiştir. Pekşen (2007)'in sulanan koşullarda yetiştirilen börülcenin hasat indeksinin kuru koşullarda yetiştirilen börülceye oranla daha yüksek olduğu görüşü 2021 yılında kurulan deneme ile benzerlik taşımaktadır.

2022 yılında kurulan deneme hasat indeksi açısından gübre uygulamaları arasında istatistiki açıdan önemli olmuştur. En yüksek hasat indeksi (%35.76) T₂ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

4.14 100 Tane Ağırlığı (g)

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinde 100 tane ağırlığına ait verilerle yapılan varyans analizi Çizelge 4.35'te verilmiştir. Çizelge 4.35'e göre 2021 yetiştirme sezonunda sulama, gübreleme ve sulama x gübre uygulamaları interaksyonu istatistiki açıdan önemsizdir. 2022 yetiştirme sezonunda ise gübreleme uygulamalarının 100 tane ağırlığına etkisi %5 düzeyinde önemli olurken; sulama ve sulama x gübre uygulamaları interaksyonu istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.35 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında 100 tane ağırlığına ilişkin varyans analizi

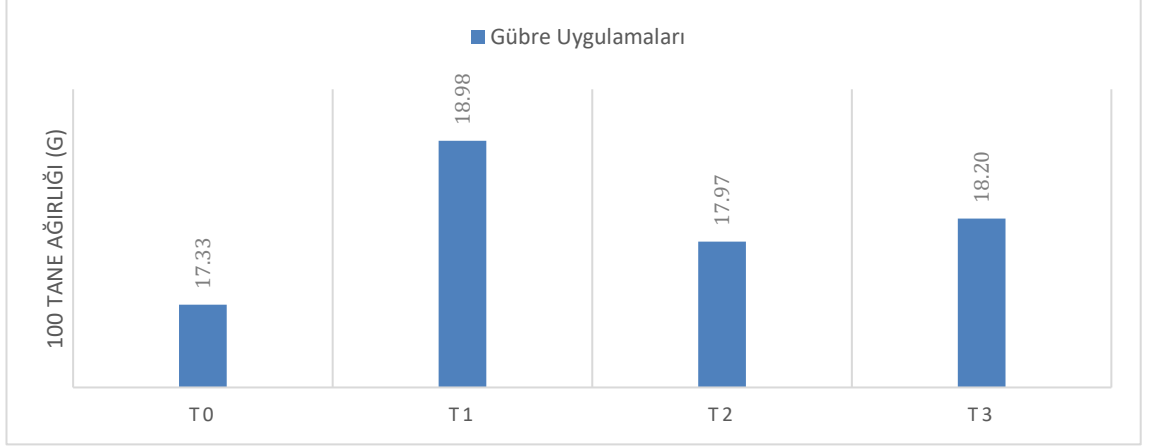
2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	157.160		
Tekrar	2	59.658	29.829	3.8524
Sulama (A)	1	33.607	33.607	4.3403
Hata	2	15.486	7.743	
Gübre U. (B)	3	0.573	0.191	0.0628
AxB	3	11.333	3.778	1.2419
Hata	12	36.503	3.042	
Varyasyon katsayısı (%): 8.70				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	73.860		
Tekrar	2	44.806	22.403	7.5867
Sulama (A)	1	3.010	3.010	1.0195
Hata	2	5.906	2.953	
Gübre U. (B)	3	8.365	2.788	4.2024*
AxB	3	3.811	1.270	1.9148
Hata	12	7.962	0.663	
Varyasyon katsayısı (%): 4.50				

Çizelge 4.36'ya börülcede 100 tane ağırlığı ortalamalarına ilişkin 2022 yılındaki denemelere ait ortalamalar arasındaki farkın belirlenmesi amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları ve gruplandırmalar gösterilmektedir. Çizelge 4.36 incelendiğinde; en düşük 100 tane ağırlığının 17.33 g ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek 100 tane ağırlığının da 18.98 g ile T₁ gübre uygulamasından elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.36 2022 yılı 100 tane ağırlığı ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları

Gübreleme uygulamaları	100 tane ağırlığı (g)
T ₀ (kontrol)	17.33 b
T ₁ (N+P)	18.98 a
T ₂ (N+P+K)	17.97 ab
T ₃ (N+P+K+Ca)	18.20 ab

LSD %5 için 1.024



Şekil 4.9 2022 Yılı 100 tane ağırlığı ortalamaları grafiği

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının 100 tane ağırlığı açısından ortalama değerleri Çizelge 4.37’de verilmektedir. Çizelge 4.37’ye göre; 2021 yılında en düşük 100 tane ağırlığı 18 g ile tam sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek 100 tane ağırlığı 22.17 g ile kısıtlı sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından elde edilirken; 2022 yılında ise en düşük 100 tane ağırlığı 16.50 g ile kısıtlı sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek 100 tane ağırlığının da 19.10 g ile normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.37 100 tane ağırlığı ortalamaları (g)

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.
T ₀	19.90	20.20	20.05	T ₀	18.17	16.50	17.34
T ₁	18.60	21.03	19.82	T ₁	19.10	18.87	18.99
T ₂	18.00	22.17	20.09	T ₂	18.60	17.33	17.97
T ₃	18.97	21.53	20.25	T ₃	18.03	18.37	18.2
Ortalama	18.87	21.23		Ortalama	18.48	17.77	

Öztürk (2010), Karagöz börülce çeşidinde 1000 tane ağırlığının 227 gram olduğunu; Başaran vd. (2011), börülcede 1000 tane ağırlığının 233,2 gram olduğunu, Shousa vd. (1981), börülcenin su eksikliğine maruz kaldığında 100 tane ağırlığının azaldığını; Pekşen (2007), sulanarak yetiştirilen börülcede 100 tane ağırlığının azaldığını, Çalışkan

vd. (2018), fasulyenin sulu koşullarda yetiştirilmesi ile kuru koşullara göre daha fazla 100 tane ağırlığı elde edildiğini çalışmalarında belirlemişlerdir.

Elowad ve Hall (1987), erken çiçeklenme döneminde börülceye verilen azotun tane ağırlığını arttırdığını; Kaçar vd. (2004), fasulye bitkisine uygulanan azotun 1000 tane ağırlığını arttırdığını; Ali vd. (2007), nohut bitkisinde potasyum uygulamasının 1000 tane ağırlığını arttırdığını; Yıldırım (2018), börülce yetiştiriciliğinde azotlu gübre uygulamalarının 100 tane ağırlığına etkisinin olmadığını; Bijarnia vd. (2021), börülce bitkisine verilen CaCl_2 uygulamasının KNO_3 uygulamasına oranla 100 tane ağırlığını arttırdığını; Yıldırım (2023), kuru fasulyede 30 kg/ha K uygulamasının en fazla 100 tane ağırlığını verdiğini çalışmalarında belirlemişlerdir.

2022 yılında 100 tane ağırlığı gübre uygulamaları arasında istatistiksel açıdan önemli olarak belirlenmiştir. En yüksek 100 tane ağırlığı (18.98 g) T₁ gübre uygulamasından elde edilirken en az T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edilmiştir. Shousa vd. (1981)'nin brlcenin su eksikliğinde 100 tane ağırlığının azaldığı ve alışkan vd. (2018)'nin sulu koşullarda yetiştirilen fasulyeden daha yüksek 100 tane ağırlığı elde edildiği görüşleri çalışma ile benzerlik taşımaktadır. Elowad ve Hall (1987)'un börülceye verilen azotun 100 tane ağırlığını arttırdığı; Kaçar vd. (2004)'in fasulyeye uygulanan azotun 1000 tane ağırlığını arttırdığı görüşleri çalışma ile benzerlik göstermektedir.

4.15 Tane Protein İçeriği (%)

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinde protein oranına ait verilerle yapılan varyans analizi izelge 4.38'de verilmiştir. Çizelge 4.38 incelendiğinde 2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama, gübreleme ve sulama x gübre uygulamaları interaksiyonunun istatistiksel açıdan önemsiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.38 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında protein değerine ilişkin varyans analizi

2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	56.538		
Tekrar	2	12.291	6.145	1.7033
Sulama (A)	1	1.127	1.127	0.3123
Hata	2	7.216	3.608	
Gübre U. (B)	3	8.962	2.987	1.7492
AxB	3	6.450	2.150	1.2589
Hata	12	20.493	1.708	
Varyasyon katsayısı (%): 4.86				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	103.413		
Tekrar	2	39.281	19.640	5.8101
Sulama (A)	1	0.002	0.002	0.0005
Hata	2	6.761	3.380	
Gübre U. (B)	3	11.630	3.877	1.4514
AxB	3	13.688	4.563	1.7083
Hata	12	32.052	2.671	
Varyasyon katsayısı (%): 7.16				

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının protein değeri açısından ortalama değerleri Çizelge 4.39’da verilmektedir. Çizelge 4.39’a göre; 2021 yılında en düşük protein değeri %25.63 ile normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek protein değeri 28.60 ile tam sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından elde edilirken; 2022 yılında ise en düşük protein oranı 21.23 ile kısıtlı sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek protein oranı da 24.97 ile kısıtlı sulama şartlarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.39 Tane protein içeriği ortalamaları (%)

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.
T ₀	27.63	27.10	27.37	T ₀	22.40	24.97	23.69
T ₁	25.63	26.57	26.1	T ₁	23.57	22.90	23.24
T ₂	28.60	26.63	27.62	T ₂	22.50	21.23	21.87
T ₃	26.63	26.47	26.55	T ₃	22.83	22.13	22.48
Ortalama	27.12	26.69		Ortalama	22.82	22.81	

Ünlü ve Padem (2005), sulama ile birlikte yetiştirilen börülcede sulamasız yetiştirilen börülceye göre daha fazla protein oranının (%39.5) elde edildiğini; Kanda vd. (2020), börülcede sulama kısıtlamasının protein oranını düşürdüğünü belirlemiştir.

Kaçar vd. (2005), potasyumun bitkide protein kapsamını arttırdığını; Ali vd. (2007), nohutta potasyum uygulamalarının kontrol uygulamasına göre protein oranını arttırdığını; Magani ve Kuchinda (2009), börülce yetiştiriciliğinde 37,5 kg/ha fosfor uygulamasının protein içeriğini olumlu etkilediğini; Kadiroğlu vd. (2011), yerfıstığı yetiştiriciliğinde 15 kg/da jipsin en yüksek protein oranını verdiği çalışmada vurgulamışlardır.

2021 ve 2022 yıllarında kurulan denemede protein oranının normal sulama koşullarında genel olarak daha yüksek olması ile Ünlü ve Padem (2005)'in sulama ile birlikte yetiştirilen börülcenin daha fazla protein oranına sahip olduğu çalışma ile benzerlik taşımaktadır.

4.16 Bitkide Nodozite Sayısı (Adet)

Farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında yetiştirilen börülce bitkisinde nodozite sayısına ait verilerle yapılan varyans analizi Çizelge 4.40'da verilmiştir. Çizelge 4.40 incelendiğinde 2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama, gübreleme ve sulama x gübre uygulamaları interaksyonunun istatistikî açıdan önemsiz olduğu görülmektedir.

2021 ve 2022 yetiştirme sezonlarında sulama ve gübreleme uygulamalarının nodozite sayısı açısından ortalama değerleri Çizelge 4.41'de verilmektedir. Çizelge 4.41'e göre 2021 yılında en düşük nodozite sayısı 0.33 adet ile kısıtlı sulama koşullarında T₂ ve T₃ gübre uygulamalarından ve en yüksek nodozite sayısı da 1.47 adet ile normal sulama koşullarında T₀ (kontrol). T₁ ve T₃ gübre uygulamalarından elde edilirken; 2022 yılında ise en düşük nodozite sayısı 0.33 ile kısıtlı sulama şartlarından T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek nodozite sayısı da 2.53 adet ile normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.40 Börülcede farklı gübreleme uygulamaları ile normal ve eksik sulama koşullarında nodozite sayısına ilişkin varyans analizi

2021				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	21.253		
Tekrar	2	5.363	2.682	1.3309
Sulama (A)	1	2.940	2.940	1.4591
Hata	2	4.030	2.015	
Gübre U. (B)	3	1.907	0.636	1.2288
AxB	3	0.807	0.269	0.5199
Hata	12	6.207	0.517	
Varyasyon katsayısı (%): 82.98				
2022				
V. Kaynağı	S. Derecesi	K. Toplamı	K. Ortalaması	F
Genel	23	32.565		
Tekrar	2	13.480	6.740	5.9822
Sulama (A)	1	0.882	0.882	0.7825
Hata	2	2.253	1.127	
Gübre U. (B)	3	2.898	0.966	1.4254
AxB	3	4.938	1.646	2.4287
Hata	12	8.133	0.678	
Varyasyon katsayısı (%): 67.21				

Çizelge 4.41 Bitkide nodozite sayısı ortalamaları

I. Yıl (2021)				II. Yıl (2022)			
Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.	Gübre uygulamaları	Normal Sulama	Eksik Sulama	Ort.
T ₀	1.47	0.60	1.03	T ₀	1.27	0.33	0.80
T ₁	1.47	0.80	1.14	T ₁	2.53	1.00	1.77
T ₂	0.47	0.33	0.40	T ₂	1.07	1.20	1.14
T ₃	1.47	0.33	0.90	T ₃	0.80	1.60	1.20
Ortalama	1.22	0.51		Ortalama	1.42	1.03	

Elkoca ve Kantar (2001), baklagillerin simbiyotik azot fiksasyonunu sıcaklığın, topraktaki nemin, tuzluluğun ve reaksiyonunun, suşun, konulçunun ve besin elementlerinin etkilediğini; Gaur vd. (2015), bitkilerin çiçeklenmeden önce maruz kaldıkları yüksek sıcaklıkların azot fiksasyonunda nodozitelerin neden olduğunu; Zahran (1999), su stresine maruz kalan bitkilerde; su stresinin nodozite oluşumuna ve azot fikse

etmesine etkisinin vejetatif evrede generatif evreden daha fazla olduğunu; Chiamaka (2005), brlcenin aılanması sonucu nodozite sayısının arttığını; Erman vd. (2012); nohutta K₂O uygulamasının yapıldığı takdirde nodozite sayısının arttığını; Nkaa vd. (2014) fosforun börülcede nodozite sayını arttırdığını; Ulzen vd. (2016), brlcenin B. Rhizobium bakterisi ile aılanması sonucu nodozite sayısının arttığını; Alva vd. 819909 börülcede düşük pH ve kalsiyumun nodozite oluşumunu geciktirdiğini; Kyei-Boahen vd. (2017), tohum aılması ile nodozite sayısının arttığını çalışmalarında belirlemişlerdir.

4.17 Bitkide Nodozite Ağırlığı (g)

Bu çalışmada nodozite ağırlığı belirlenememiştir. Bu durumun en önemli nedenlerinden biri deneme alanında daha önce börülce yetiştiriciliğinin yapılmaması ve uygun *Rhizobium* sularının bulunmaması olabilir. Elkoca ve Kantar (2011)'ın sıcaklık, toprak nemi, tuzluluk, pH, suç, konukçu bitki ve bitki besin elementlerinin fikse edilen azot miktarını önemli ölçüde etkilediğı gr ile paralel olarak nodozite ağırlığının belirlenememesinde bu faktörlerin etkisinin olduğu düşünülmektedir.

5. SONUÇ

5.1 Değerlendirme

Bu alışma Börülcede (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) farklı gübre ve sulama uygulamalarının verim, verim ögeleri ve nodozite oluşumuna etkilerinin araştırılması amacıyla Ankara ili Keçiören ilçesinde Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlalarında 2021 ve 2022 yıllarında yürütülmüştür.

2021 yılında çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, bitki boyu ve hasat indeksi sulama x gübre uygulamaları interaksyonu istatistiki açıdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak aynı yılda bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı, ilk bakla yksekligi, hasat oluncaya kadar geçen gün sayısı, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla uzunluğu, baklada tane sayısı, birim alandaki bitki sayısı, biyolojik verim, tane verimi, 100 tane ağırligi, protein değeri ve nodozite sayısının farklı sulama ve gübre uygulamaları arasında istatistiki açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir.

2022 yılında bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı, hasat indeksi ve 100 tane ağırligi farklı gübre uygulamaları açısından istatistiki olarak %5 oranında önemli olurken; hasat oluncaya kadar geçen gün sayısı (%5), biyolojik verim (%5) ve tane verimi (%1) sulama ve gübre uygulamalarının interaksyonu istatistiki açıdan önemli olarak belirlenmiştir. Ayrıca 2022 yılında kurulan bu denemede çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla uzunluğu, baklada tane sayısı, birim alandaki bitki sayısı, tane verimi, protein değeri ve nodozite sayısının istatistiki açıdan önemli bulunmadigi belirlenmiştir.

Çalışmada 2021 yılında çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı en düşük 65.3 gün ile kısıtlı sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasında olurken; en yüksek normal sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasında gözlemlenmiştir. 2022 yılında ise en düşük çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı 58.6 gün ile kısıtlı sulama koşullarında T₁,

T₂ ve T₃ gübre uygulamasından ve en yüksek 60.6 gün ile normal sulama koşullarında T₃ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

2021 yılında denemede çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı sulama x gübre uygulamaları interaksiyonu istatistiki açıdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Normal sulama koşullarında bürülcenin T₃ gübre uygulamasının yapıldığı parselde çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı 66.3 gün ile en düşük ve en yüksek T₀ (kontrol) ve T₂ gübre uygulamalarında 67.6 gün olarak belirlenmiştir. Kısıtlı sulama koşullarında ise en düşük çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı T₁ gübre uygulamasında 65.5 gün ve en yüksek T₃ gübre uygulamasında 66.6 gün olarak tespit edilmiştir.

Denemede genel olarak 2021 yılında bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı en düşük 71 gün ile normal sulamanın yapıldığı gübre uygulamalarından ve en yüksek kısıtlı sulamanın yapıldığı T₂ gübre uygulamasından elde edilirken; 2022 yılında ise bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı en düşük kısıtlı sulama koşullarında 61.3 gün ile T₃ gübre uygulamasından ve en yüksek normal sulama koşullarında 67.3 gün ile T₁ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı 2022 yılında gübre uygulamaları arasında %5 düzeyinde istatistiki açıdan önemli olmuştur. En düşük bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı T₃ gübre uygulamasından 63.1 gün olarak ve en yüksek bakla bağlamaya kadar geçen gün sayısı 65 gün ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Bitki boyu 2021 deneme yılında en düşük normal sulama koşullarında 35.83 cm ile T₂ (N+P+K) gübre uygulamasından ve en yüksek 41.27 cm ile normal sulama koşullarında T₃ (N+P+K+Ca) gübre uygulamasından elde edilmiştir. 2022 yılında ise en düşük bitki boyu 35.30 cm ile kısıtlı sulama koşullarında T₃ gübre uygulamasından ve en yüksek bitki boyu 42.20 cm ile T₁ gübre uygulamasının yapıldığı normal sulama koşullarından elde edilmiştir.

2021 yılında bitki boyu sulama ve gübre uygulamalarının interaksyonu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Norma sulama koşullarının hakim olduğu parsellerde en düşük bitki boyunun 35.83 cm ile T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek bitki boyunun 41.26 cm ile T₃ gübre uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Kısıtlı sulama koşullarında ise en düşük bitki boyu 36.96 cm ile T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek bitki boyu 39.26 cm ile T₂ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

İlk bakla yüksekliği 2021 deneme yılında en düşük normal sulama koşullarında 25.20 cm ile T₁ (N+P) gübre uygulamasından ve en yüksek 30.23 cm ile T₃ gübre uygulamasından elde edilirken; 2022 yılında ise en düşük ilk bakla yüksekliği kısıtlı sulama koşullarında 26.33 cm ile T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek 30.17 cm ile normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir.

Hasat oluncaya kadar geçen gün sayısı 2021 yılında en düşük 85 gün ile normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek kısıtlı sulama koşullarında 94.67 gün ile T₃ gübre uygulamasından elde edilirken; 2022 yılında ise en düşük kısıtlı sulama koşullarında 80 gün ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek 88 gün ile normal sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edilmiştir.

2022 yılında hasat oluncaya kadar geçen gün sayısı sulama ve gübre uygulamalarının interaksyonu ile %5 oranında istatistiki açıdan önemli olarak belirlenmiştir. Normal sulama koşullarında en düşük hasat oluncaya kadar geçen gün sayısı 86.67 gün ile T₃ gübre uygulamasından ve en yüksek 88 gün ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edilirken; kısıtlı sulama koşullarında ise en düşük 80 gün ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek 83.33 gün ile T₃ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

2021 yılında bitkide dal sayısı en düşük 7.07 adet ile normal sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek bitkide dal sayısı kısıtlı sulama şartlarında T₃ gübre uygulamasından elde edilmiştir. 2022 yılında ise 5.40 adet ile normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek 7.50 adet ile kısıtlı sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Bitkide bakla sayısının 2021 deneme sezonunda en düşük 7.30 adet ile normal sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasında ve en yüksek 13.23 adet ile eksik sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasında olduğu; 2022 yılında ise en düşük 6.57 adet ile normal sulama şartlarında T₁ gübre uygulamasında ve en yüksek 10.47 adet ile kısıtlı sulama şartlarında T₃ gübre uygulamasında olduğu belirlenmiştir.

2021 yılında en düşük bakla uzunluğunun normal sulama koşullarında 11.87 cm ile T₁ gübre uygulamasında ve en yüksek bakla uzunluğunun 13.60 cm ile T₃ gübre uygulamasında olduğu; 2022 yılında ise normal sulama koşullarında 11.23 cm ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasında en düşük ve kısıtlı sulama koşullarında 13.20 cm ile T₂ gübre uygulamasında en yüksek bakla uzunluğunun elde edildiği belirlenmiştir.

Baklada tane sayısı 2021 yılında en düşük kısıtlı sulama koşullarında 6.80 adet ile T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek normal sulama koşullarında 8.57 adet ile T₂ gübre uygulamasından elde edilirken; 2022 yılında ise baklada tane sayısı en düşük 7.17 adet ile normal sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek 8.50 adet ile kısıtlı sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Birim alandaki bitki sayısı 2021 yılında en düşük 14 adet ile normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek normal sulama koşullarında 16 adet ile T₀ (kontrol) ve T₂ gübre uygulamalarından elde edilmiş olup 2022 yılında ise en düşük birim alandaki bitki sayısı 15.67 adet ile kısıtlı sulama koşullarında T₀ (kontrol) ve T₂ gübre uygulamalarından ve en yüksek 23.33 adet ile normal sulama koşullarında T₃ gübre uygulamasında elde edilmiştir.

Biyolojik verim 2021 yılında en düşük normal sulama koşullarında 203.13 kg da⁻¹ ile T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek biyolojik verim ise eksik sulama koşullarında 347.20 kg da⁻¹ ile T₂ gübre uygulamasından elde edilmiştir. 2022 yılında ise en düşük biyolojik verim eksik sulama koşullarında 242.37 kg da⁻¹ ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek biyolojik verim 358.93 kg da⁻¹ ile T₁ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

2021 yılında en düşük tane verimi 37.80 kg da⁻¹ ile normal sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek tane verimi ise 56.63 kg da⁻¹ ile eksik sulama koşullarında T₃ gübre uygulamasından elde edilirken; 2022 yılında ise en düşük tane verimi 77.47 kg da⁻¹ ile kısıtlı sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasında ve en yüksek tane verimi 134.40 kg da⁻¹ ile normal sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

2022 yılında sulama x gübre uygulamaları interaksyonu tane verimi açısından istatistiki olarak %1 oranında önemli olarak belirlenmiştir. Normal sulama şartlarında en düşük tane verimi 93.20 kg da⁻¹ ile T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek tane verimi 134.40 kg da⁻¹ ile T₂ gübre uygulamasından elde edilirken; kısıtlı sulama şartlarında ise en düşük tane verimi 77.47 kg da⁻¹ ile T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek tane verimi 133.07 kg da⁻¹ ile T₃ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Hasat indeksi 2021 yılında en düşük kısıtlı sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek hasat indeksi normal sulama koşullarında %22.01 ile T₁ gübre uygulamasından; 2022 yılında ise en düşük en düşük hasat indeksi %26.39 ile eksik sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek hasat indeksi de %40.68 ile normal sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

2021 yılında sulama x gübre uygulamaları interaksyonu hasat indeksi bakımından istatistiki açıdan %5 düzeyinde önemli olmuştur. Normal sulama şartlarında en düşük hasat indeksi %15.96 ile T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek hasat indeksi %22.01 ile T₁ gübre uygulamasından elde edilirken; eksik sulama koşullarında ise %12.85 ile T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek hasat indeksi de %19.31 ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edilmiştir.

2022 yılında gübre uygulamalarının hasat indeksine etkisinin %5 oranında önemli olduğu belirlenmiştir. En düşük hasat indeksinin %30.21 ile T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek hasat indeksinin %37.77 ile T₂ gübre uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir.

100 tane ağırlığı 2021 yılında en düşük 18 g ile normal sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek 100 tane ağırlığı 22.17 g ile eksik sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından elde edilirken; 2022 yılında ise en düşük 100 tane ağırlığı 16.50 g ile eksik sulama koşullarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek 100 tane ağırlığının 19.10 g ile normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

2022 yılında 100 tane ağırlığı gübre uygulamaları arasında istatistiki açıdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. En düşük 100 tane ağırlığının 17.33 g ile T₀ (kontrol) gübre uygulamasında ve en yüksek 100 tane ağırlığının da 18.983 g ile T₁ gübre uygulamasında elde edilmiştir.

2021 yılında en düşük protein değeri %25.63 ile normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından ve en yüksek protein değeri 28.60 ile normal sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasında elde edilirken; 2022 yılında ise en düşük protein oranı 21.23 ile eksik sulama koşullarında T₂ gübre uygulamasından ve en yüksek protein oranı da 24.97 ile eksik sulama şartlarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasından elde edilmiştir.

2021 yılında en düşük nodozite sayısı 0.33 adet ile kısıtlı sulama koşullarında T₂ ve T₃ gübre uygulamalarında ve en yüksek nodozite sayısı da 1.14 adet ile normal sulama koşullarında T₀ (kontrol), T₁ ve T₃ gübre uygulamalarından elde edilirken; 2022 yılında ise en düşük nodozite sayısı 0.33 adet ile kısıtlı sulama şartlarında T₀ (kontrol) gübre uygulamasından ve en yüksek nodozite sayısı da 2.53 adet ile normal sulama koşullarında T₁ gübre uygulamasından elde edilmiştir.

5.2 Öneriler

Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısının kısaltarak erken ürün alınması için normal sulama koşullarında T₃, eksik sulama koşullarında ise T₁ gübre uygulaması önerilmektedir. Böylelikle üretim süresi kısaltılarak erkencilik sağlanabilir.

Bakla bağlama süresi kısaltılması açısından özellikle T₃ gübre uygulamasının tercih edilmesi önerilmektedir. Bu şekilde erken bakla bağlama elde edilerek verim artışı ve hasat süresinin kısalması açısından avantaj elde edilebilir.

Normal sulama koşullarında T₃ gübre uygulaması ile bitki boyunun arttırılması ve kısıtlı sulama koşullarında ise T₂ gübre uygulaması ile su stresi altında optimum bitki boyu elde edilebilir.

Elde edilen sonuçlar, sulama ve gübre uygulamalarının bazı özellikler üzerindeki etkilerinin yıllara göre farklılık gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Bu farklılıkların; deneme yıllarındaki yağış dağılımı, sıcaklık değerleri, nispi nem, toprak nem durumu ve bitkilerin gelişme dönemlerinde karşılaştığı çevresel koşullardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Nitekim tarla denemelerinde iklimsel değişkenler, özellikle sulama ve besleme uygulamalarına bitkinin verdiği tepkileri önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu nedenle, börülce yetiştiriciliğinde sulama ve gübreleme stratejilerinin belirlenmesinde sonuçlardan doğrudan genelleme yapılmaması; uygulamaların farklı çevre ve iklim koşullarında tekrarlanarak değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Daha kesin, güvenilir ve genellenebilir sonuçlara ulaşılabilmesi için, farklı yıllar ve ekolojik koşullarda yürütülecek ilave araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abdel-Salam, M. A. and Salem, H. M. 2012. Interaction between potassium and organic manure application on growth of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) and soil properties in newly reclaimed sandy soil. World Journal of Agricultural Sciences, 8(2), 141–149.
- Ahmed, F. E. and Suliman, A. S. H. 2010. Effect of water stress applied at different stages of growth on seed yield and water-use efficiency of cowpea. Agriculture and Biology Journal of North America, 1(4), 534–540.
- Ali, A., Nadeem, M. A., Tanveer, A. and Tahir, M. M. 2007. Effect of different potash levels on the growth, yield and protein contents of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Agricultural Research, 45(2), 105–110.
- Alva, A. K., Asher, C. J. and Edwards, D. G. 1990. Effect of solution pH, external calcium concentration, and aluminium activity on nodulation and early growth of cowpea. Australian Journal of Agricultural Research, 41(2), 359–365.
- Anonim, 2025. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>, Erişim Tarihi: 12.03.2025.
- Anonymous, 2025. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, <https://www.fao.org/statistics/data-dissemination/agrifood-systems/en>. Erişim Tarihi: 15.04.2025.
- Aryal, A., Devkota, A. K., Aryal, K. and Mahato, M. 2021. Effect of different levels of phosphorus on growth and yield of cowpea varieties in Dang, Nepal. Journal of Agriculture and Natural Resources, 4(1), 62–78.
- Başaran, U., Ayan, İ., Acar, Z., Mut, H., & Aşçı, Ö. Ö. 2011. Seed yield and agronomic parameters of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) genotypes grown in the Black Sea region of Turkey. African Journal of Biotechnology, 10 (62), 13461–13464.
- Bijarnia, A., Tetarwal, J. P., Ram, B., Bijarnia, A. L., Kumar, R., Kumawat, R. and Choudhary, M. 2021. Effect of nitrogen and phosphorus fertilization along with foliar spray of calcium chloride and potassium nitrate on performance of cowpea (*Vigna unguiculata*) + baby corn (*Zea mays*) intercropping systems. Indian Journal of Agronomy, 66 (3), 355-360.
- Bolat, İ. ve Kara, Ö. 2017. Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları. Bartın Üniversitesi. Orman Fakültesi. Havza Yönetimi Bölümü. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Orman Fakültesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19 (1): 218-228. Bartın.
- Chiamaka, E. O. 2015. Growth and yield response of cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) to NPK fertilizer and rhizobia inoculation in the Guinea and Sudan Savanna Zones of Ghana [Doktora tezi, Kwame Nkrumah University of Science and Technology]. KNUST Institutional Repository.
- Çalışkan, S., Aytakin, R. İ., Yağız, A. K., Yavuz, C. 2018. Bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının tane kalitesi üzerine etkisi. Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(12), 1853–1859.

- Çiftçi, C.Y. ve Adak, M.S. 2011. Tarla Bitkileri (Düzeltilmiş İkinci Baskı). Yemelik Tane Baklagiller. A. Ü Ziraat Fakültesi yayını, No:1588, 540 s., Ankara.
- Çulha, G. ve Bozoğlu, H. 2016. Farklı kültürel uygulamalarla yetiştirilen Amazon ve Sırma börülce çeşitlerinin verim ve verim özellikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel Sayı-1), 177–183.
- Davis, D., Oelke, E. A., Oplinger, E. S., Doll, J. D., Hanson, C. V. and Putnam, D. H. 1991. Cowpea: Alternative field crops manual. University of Minnesota, Center for Alternative Plant and Animal Products and the Minnesota Extension Service.
- Duraipandian, M., Poorani, K. E., Abirami, H. and Anusha, M. B. 2022. *Vigna unguiculata* (L.) Walp: A strategic crop for nutritional security, well-being and environmental protection. Legumes Research -Volume 2. 1-12.
- Elkoca, E., Kantar, F. 2001. Baklagillerde simbiyotik azot fiksasyonuna etki eden bazı faktörler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(2), 197–205.
- Elowad, H. O. A. and Hall, A. E. 1987. Influences of early and late nitrogen fertilization on yield and nitrogen fixation of cowpea under well-watered and dry field conditions. Field Crops Research, 15(3), 229–244.
- Eriş, S. 2022. Sivas ekolojik koşullarında bazı börülce gen kaynaklarının fenotipik karakterizasyonu. Yüksek lisans tezi, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Erman, M., Çığ, F. ve Çelik, M. 2012. Potasyum uygulamasının farklı nohut çeşitlerinde verim, verim öğeleri ve nodülasyona etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(1), 124–127.
- Eskandari, H. 2012. Seed quality changes in cowpea (*Vigna sinensis*) during seed development and maturation. Seed Science and Technology, 40(1), 108–112.
- Freitas, A. D. S., Silva, A. F. and Sampaio, E. V. de S. B. (2012). Yield and biological nitrogen fixation of cowpea varieties in the semi-arid region of Brazil. Biomass and Bioenergy, 45, 109-114.
- Gaur, P. M., Samineni, S., Krishnamurthy, L., Kumar, S., Ghanem, M. E., Beebe, S., Rao, I., Chaturvedi, S. K., Basu, P. S., Nayyar, H., Jayalakshmi, V., Babbar, A., Varshney, R. K. 2015. High temperature tolerance in grain legumes. Legume Perspectives, 7, 23–24.
- Gülümser, A. 2016. Dünya’da ve Türkiye’de Yemelik Baklagillerin Durumu. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel sayı-1):292-298.
- Günay, A., 1992. Özel Sebze Yetiştiriciliği Cilt: 4. Çağ Matbaası, Ankara.
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A., 2013. Toprak Bilimi ve Besleme. (6. Baskı). Bitki Besleme ve Gübreleme. A.Ü Ziraat Fakültesi yayını, No: 1581, 533 s., Ankara.
- Hasan, M. R., Akbar, M. A., Khandaker, Z. H and Rahman, M. M. 2010. Effect of nitrogen fertilizer on yield contributing character, biomass yield and nutritive value of cowpea forage. Bangladesh Journal of Animal Science, 39 (1- 2), 83–88.

- Hasanov, T. 2018. Su kültüründe farklı miktarlarda uygulanan kalsiyumun fasulye ve mısır bitkilerinin beslenmesi ve gelişimine etkisi. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Heisnam, P., Sah, D., Moirangthem, A., Singh, M. C., Pandey, P. K., Mahato, N. K., Longjam, R., Debnath, P and Pandey, A. K. 2017. Effects of Rhizobium, PSB inoculation and phosphorus management on soil nutrient status and performance of cowpea in acid soil of Arunachal Pradesh, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(8), 937–942.
- Herbert, S. J., & Baggerman, F. D. 1983. Cowpea response to row width, density, and irrigation.
- İmamoglu, S. 2019. Farklı leonardit uygulamalarının fasulyede verim ve kalite üzerine etkisi Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- Jamadagni, B.M., V.W. Bendale, M.W. Joshi and V.N. Kore, 2003. Effect of water stress on pod development and yield realization in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Orissa J. Hortic.*, 31: 47-50.
- Kacar, B., 2005. Potasyumun Bitkilerde İşlevleri ve Kalite Üzerine Etkileri, Tarımda Potasyumunun Yeri ve Önemi Çalıştayı Bildirileri, 3 – 4 Ekim 2005, s. 20 – 30, Eskişehir.
- Kaçar, O., Çakmak, F., and Azkan, N. 2004. Bursa koşullarında bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 207–218.
- Kadiroğlu, A., Baydar, H., & Kocatürk, M. 2011. Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.)’nda jips uygulamasının verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Derim Dergisi*, 28 (2), 42–54.
- Kanda, E. K., Senzanje, A., Mabhaudhi, T. and Mubanga, S. C. 2020. Nutritional yield and nutritional water productivity of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) under varying irrigation water regimes. *Water SA*, 46(3), 410–418.
- Kaplan Evlice, A. ve Çilesiz, Y. 2022. Börülce (*Vigna unguiculata* L.) yetiştiriciliği. In T. Karaköy (Ed.), *Yemeklik tane baklagil yetiştiriciliği ve ıslahı*, Bölüm 11, ss. 233–260. İKSAD Yayınevi.
- Karakaya, Z. ve Ödemiş, B. 2019. Determination of relationship water-yield of inoculated and uninoculated soybean in different irrigation water level. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(Özel Sayı), 278–289.
- Karikari, B., Arkorful, E. and Addy, S. 2015. Growth, nodulation and yield response of cowpea to phosphorus fertilizer application in Ghana. *Journal of Agronomy*, 14(4), 234–240.
- Kayan, N. 2011. Farklı gelişme dönemlerinde uygulanan sulamanın bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde fenolojik özellikler ve verime etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 24–32.

- Kır, A., Tan, A., Ay, N., Korkmaz, N. and Gündüz, M. 2015. Ege ve Akdeniz Bölgesi börülce [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] yerel çeşitlerinin agro-morfolojik karakterizasyonu. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences Research*, 1–23.
- Kyei-Boahen, S., Savala, C. E. N., Chikoye, D. and Abaidoo, R. 2017. Growth and yield responses of cowpea to inoculation and phosphorus fertilization in different environments. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1-13.
- Magani, I. E. and Kuchinda, C. 2009. Effect of phosphorus fertilizer on growth, yield and crude protein content of cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) in Nigeria. *Journal of Applied Biosciences*, 23, 1387–1393.
- Marinho, R. C. N., Ferreira, L. V. M., Silva, A. F., Martins, L. M. V., Nóbrega, R. S. A., and Fernandes-Júnior, P. I. 2017. Symbiotic and agronomic efficiency of new cowpea rhizobia from Brazilian semi-arid. *Bragantia*, 76(2), 273–281.
- McDonald, D. 1970. Survey of cowpea market samples for seedborne fungi. In Seminar IV: Grain Legume Research in West Africa. University of Ibadan, Nigeria.
- Mousa, M. A. A. and Al Qurashi, A. D. 2017. Growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) cultivars under water deficit at different growth stages. *Legume Research - An International Journal*, 41, 1-8.
- Nkaa, F. A., Nwokeocha, O. W. And Ihuoma, O. 2014. Effect of phosphorus fertilizer on growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata*). *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS)*, 9(5), 74-82.
- Öztürk, D. 2010. Ordu ekolojik koşullarında yetiştirilebilecek börülce (*Vigna sinensis* L.) ekotiplerinin bazı fizyolojik ve morfolojik özellikleri ile verim ve verim öğelerinin belirlenmesi (Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Pekşen, E. 2007. Yield performance of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivars under rainfed and irrigated conditions. *International Journal of Agricultural Research*, 2(4), 391–396.
- Rahman, N. A., Larbi, A., Kotu, B., Hoeschle-Zeledon, I. and Tetteh, F. M. 2018. Does nitrogen matter for legumes? Starter nitrogen effects on biological and economic benefits of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) in Guinea and Sudan Savanna of West Africa. *International Journal of Tropical Agriculture*, 16 (7), 116-124.
- Santos, C. A. F., de Araujo, F. P. and Menezes, E. A. 2000. Yield performance of cowpea genotypes under irrigated and rainfed conditions in Petrolina and Juazeiro, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(11), 2229–2234.
- Sepetoğlu H 1992. Yemeklik Dane Baklagiller, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 24, İzmir, 262s.
- Shouse, P., Dasberg, S., Jury, W. A. and Stolzy, L. H. 1981. Water deficit effects on water potential, yield, and water use of cowpeas. *Agronomy Journal*, 73(2), 256-261.
- Singh, B. B., Mohan Raj, D. R., Dashiell, K. E. and Jackai, L. E. N. (Eds.). 1997. *Advances in cowpea research*. International Institute of Tropical Agriculture.
- Timko, M. P. and Singh, B. B. 2008. Cowpea, a multifunctional legume. In P. H. Moore & R. Ming (Eds.), *Genomics of tropical crop plants* (pp. 227–258).

- Ulzen, J., Abaidoo, R. C., Mensah, N. E., Masso, C. and AbdelGadir, A. H. 2016. Bradyrhizobium inoculants enhance grain yields of soybean and cowpea in northern Ghana. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1.7.
- Ünlü, H., Padem, H. 2009. Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının sulu ve kurak koşullarda verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3).
- Yavaş, İ. ve Ünay, A. 2018. Baklagillerde kök, nodül oluşumu ve azot fiksasyonu üzerine bazı küresel iklim değişikliği parametrelerinin etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD) / International Journal of Agriculture and Wildlife Science (IJAWS)*, 4(2), 270–278.
- Yıldırım, H. 2023. Potasyum dozlarının kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde önemli tarımsal özellikler ile tanenin kalite kompozisyonu üzerine etkileri Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, N. 2018. Bazı kuru börülce çeşitlerinde (*Vigna unguiculata* L.) bakteri aşılması ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Yılmaz, N., & Elmas, Y. (2024). Börülce (*Vigna unguiculata* L.)’de fosfor ve bor uygulamalarının verim ve verim ögeleri üzerine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 13(1), 119–128.
- Zahran, H. H. 1999. Rhizobium-legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 63(4), 968–989.
- Ziska, L. H. and Hall, A. E. 1983. Seed yields and water use of cowpeas (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) subjected to planned-water-deficit irrigation. *Irrigation Science*, 3, 237–245.