



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**YÜKSEK KİREÇLİ TOPRAKLARDA
BÖRÜLCE SAF HATLARININ TANE VERİM
POTANSİYELLERİNİN VE BAZI TARIMSAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Melih POLAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Mart-2025
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Melih POLAT tarafından hazırlanan “Yüksek Kireçli Topraklarda Börülce Saf Hatlarının Tane Verim Potansiyellerinin ve Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 06/03/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Ercan CEYHAN

Danışman

Prof. Dr. Ercan CEYHAN

Üye

Doç. Dr. Aras TÜRKOĞLU

Üye

Dr. Öğr. Üyesi İrem AYRAN ÇOLAK

İmza

.....

.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ömer Faruk YÜKSEL
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından 24201014 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Melih POLAT

Tarih: 06/03/2025

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YÜKSEK KİREÇLİ TOPRAKLARDA BÖRÜLCE SAF HATLARININ TANE VERİM POTANSİYELLERİNİN VE BAZI TARIMSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Melih POLAT

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Ercan CEYHAN

2025, 57 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Ercan CEYHAN

Doç. Dr. Aras TÜRKOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi İrem AYRAN ÇOLAK

Börülce (*Vigna unguiculata* L. Walp.), yüksek besin değeri ve adaptasyon kabiliyeti sayesinde birçok farklı ekolojik bölgede yetiştirilen önemli bir baklagil bitkisidir. Bu araştırmada, F₆ jenerasyonunda belirlenen 9 saf börülce hattı (VS24AP, VS24AÜ, VS24MA, VS24MP, VS24PM, VS24SÜ, VS24ÜA, VS24ÜM ve VS24ÜS) ile tescilli Amazon çeşidinin verim ve kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Araştırma, yüksek kireç içeriğine sahip 2024 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Abdülkadir Akçin Araştırma ve Uygulama İstasyonu'nda yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme deseni kullanılarak 3 tekrarlamalı olarak tasarlanmıştır. Analizler sonucunda, farklı börülce hatlarının tarımsal ve kalite özellikleri açısından önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek bitki boyu 88.66 cm (Amazon), en düşük bitki boyu 38.33 cm (VS24SÜ) olarak tespit edilmiştir. Dal sayısı açısından VS24SÜ (3.00 adet) en yüksek, VS24AP (1.67 adet) en düşük dal sayısına sahip olmuştur. En yüksek bakla sayısı VS24AÜ (18.33 adet), en düşük bakla sayısı Amazon (12.56 adet) olarak belirlenmiştir. Baklada tane sayısı VS24MA (11.22 adet) ile en yüksek, VS24SÜ (8.55 adet) ile en düşük olmuştur. Bitkide tane sayısı açısından VS24AÜ (195.78 adet) en yüksek değeri gösterirken, VS24AP (112.15 adet) en düşük değere sahiptir. En yüksek yüz tane ağırlığı 24.00 g (VS24MA), en düşük yüz tane ağırlığı 16.67 g (Amazon) olarak kaydedilmiştir. Biyolojik verim açısından VS24AÜ (687.72 kg/da) en yüksek, VS24SÜ (406.11 kg/da) en düşük verime sahip olmuştur. Tane verimi VS24ÜS (155.16 kg/da) ile en yüksek, VS24MP (81.78 kg/da) ile en düşük olarak belirlenmiştir. Protein oranı VS24ÜM (%23.33) ile en yüksek, Amazon (%20.78) ile en düşük bulunmuştur. Protein verimi ise VS24ÜS (36.12 kg/da) ile en yüksek, VS24MP (17.98 kg/da) ile en düşük seviyede olmuştur. Bu çalışmanın sonuçları, yüksek verimli ve kaliteli börülce hatlarının belirlenmesine önemli katkılar sağlamıştır. VS24AÜ, VS24ÜS, VS24MA ve VS24ÜM gibi hatlar, yüksek tane verimi, biyolojik verim ve protein oranı açısından öne çıkmıştır ve gelecekteki ıslah programlarında değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Börülce, genotip, tarımsal özellikler, verim.

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF GRAIN YIELD POTENTIAL AND SOME AGRICULTURAL CHARACTERISTICS OF COWPEA PURE LINES IN HIGH CALCAREOUS SOILS

Melih POLAT

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FIELD CROPS

Advisor: Prof. Dr. Ercan CEYHAN

2025, 57 Pages

Jury

Prof. Dr. Ercan CEYHAN

Assoc. Prof. Dr. Aras TÜRKOĞLU

Assist. Prof. İrem AYRAN ÇOLAK

Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) is an important legume crop cultivated in various ecological regions due to its high nutritional value and adaptability. In this study, the yield and quality parameters of nine pure cowpea lines (VS24AP, VS24AÜ, VS24MA, VS24MP, VS24PM, VS24SÜ, VS24ÜA, VS24ÜM, and VS24ÜS) selected in the F₆ generation and the registered Amazon variety were evaluated. The research was conducted in 2024 at Selçuk University, Faculty of Agriculture, Prof. Dr. Abdülkadir Akçin Research and Application Station, which has high lime content in the soil. The randomized block design was used with three replications. The analyses revealed significant agronomic and quality trait differences among the cowpea lines. The highest plant height was recorded in Amazon (88.66 cm), while the lowest was in VS24SÜ (38.33 cm). Regarding the number of branches, VS24SÜ (3.00 branches/plant) had the highest, and VS24AP (1.67 branches/plant) had the lowest value. The highest number of pods per plant was observed in VS24AÜ (18.33 pods), while the lowest was in Amazon (12.56 pods). The highest number of seeds per pod was found in VS24MA (11.22 seeds), and the lowest in VS24SÜ (8.55 seeds). Regarding seeds per plant, VS24AÜ (195.78 seeds) had the highest value, while VS24AP (112.15 seeds) had the lowest. The highest hundred-seed weight was 24.00 g (VS24MA), while the lowest was 16.67 g (Amazon). In terms of biological yield, VS24AÜ (687.72 kg da⁻¹) had the highest value, and VS24SÜ (406.11 kg da⁻¹) had the lowest. The highest seed yield was 155.16 kg da⁻¹ (VS24ÜS), whereas the lowest was 81.78 kg da⁻¹ (VS24MP). The highest protein content was recorded in VS24ÜM (23.33%), while Amazon (20.78%) had the lowest. Protein yield was highest in VS24ÜS (36.12 kg da⁻¹) and lowest in VS24MP (17.98 kg da⁻¹). This study's findings contribute significantly to identifying high-yielding and high-quality cowpea lines. VS24AÜ, VS24ÜS, VS24MA, and VS24ÜM have demonstrated superior seed yield, biological yield, and protein content and should be considered for future breeding programs.

Keywords: Agronomic traits, cowpea, genotype, yield.

ÖNSÖZ

Bu çalışma, yüksek kireçli toprak koşullarında börülce (*Vigna unguiculata* L.) saf hatlarının tane verim potansiyellerinin ve bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Tarımsal üretimde toprak özellikleri, bitki gelişimi ve verim üzerinde belirleyici bir faktör olup, özellikle kireç oranı yüksek topraklarda bitki besin maddelerinin alımı ve dolayısıyla bitkinin gelişimi olumsuz etkilenebilmektedir. Bu nedenle, yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda yetiştirilen börülce genotiplerinin incelenmesi, bu çevre koşullarına dayanıklı hatların belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Börülce hem insan beslenmesinde hem de hayvan yemi olarak kullanılan önemli bir baklagil olup, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yetiştirilmesi açısından dikkat çekici bir tarla bitkisidir. Ancak, farklı toprak koşulları ve çevresel etmenler, börülcenin gelişimini ve tane verimini doğrudan etkilemektedir. Bu çalışma kapsamında, yüksek kireçli topraklarda yetiştirilen farklı börülce hatlarının tane verimi, bazı tarımsal özellikleri ve verim bileşenleri detaylı bir şekilde incelenerek, üreticilere uygun hatların belirlenmesi hedeflenmiştir.

Bu sürecin her aşamasında desteklerini esirgemeyen, değerli bilgi ve deneyimleriyle çalışmama yön veren danışman hocam Prof. Dr. Ercan CEYHAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tezin yürütülmesinde katkıları ve rehberliğiyle büyük destek sağlayan Öğr. Gör. Serdar KARADAŞ'a teşekkür ederim.

Bu yolculuk boyunca manevi destekleriyle yanımda olan, sabır ve sevgileriyle beni her zaman motive eden aileme sonsuz minnettarlığımı ifade etmek isterim. Onların varlığı, bu sürecin en büyük güç kaynağı olmuştur.

Bu çalışmanın bilim dünyasına katkı sağlamasını diler, emeği geçen herkese şükranlarımı sunarım.

Melih POLAT
KONYA-2025

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	iv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal	13
3.2. İklim Özellikleri.....	13
3.3. Toprak Özellikleri.....	14
3.4. Metot	16
3.5. Yapılan Gözlemler ve Ölçümler	17
3.5.1. Bitki boyu (cm).....	20
3.5.2. Bitkide dal sayısı (adet)	20
3.5.3. Bitkide bakla sayısı (adet).....	20
3.5.4. Baklada tane sayısı (adet)	20
3.5.5. Bitkide tane sayısı (adet).....	20
3.5.6. Yüz tane ağırlığı (g)	20
3.5.7. Biyolojik verim	20
3.5.8. Tane verimi (kg/da)	21
3.5.9. Protein oranı (%).....	21
3.5.10. Protein verimi (kg/da).....	21
3.6. İstatistiki Analiz.....	21
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	22
4.1. Bitki Boyu.....	22
4.2. Dal Sayısı.....	25
4.3. Bitkide Bakla Sayısı.....	28
4.4. Baklada Tane Sayısı.....	31
4.5. Bitkide Tane Sayısı.....	34
4.6. Yüz Tane Ağırlığı	36
4.7. Biyolojik Verimi	39
4.8. Tane Verimi	42
4.9. Protein Oranı	45
4.9. Protein Verimi.....	47
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	50
5.1 Sonuçlar	50

5.2 Öneriler	52
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	57



1. GİRİŞ

Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), dünya genelinde önemli bir baklagil ürünü olup özellikle besin değeri, adaptasyon kabiliyeti ve azot fiksasyonu gibi özellikleri nedeniyle tarımda geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Hem insan beslenmesinde yüksek protein kaynağı olması hem de hayvan yemi olarak değerlendirilebilmesi, börülceyi ekonomik açıdan değerli bir ürün haline getirmektedir (Karadaş ve Ceyhan, 2023). Bununla birlikte, börülcenin tarımsal verim ve kalite özellikleri, çevresel stres faktörlerinden ciddi şekilde etkilenebilmektedir. Özellikle kireçli topraklar gibi stresli yetiştirme ortamları, bitkilerin gelişimini ve tane verimini sınırlandıran en önemli faktörlerden biridir (Jou-Nteufa ve Ceyhan, 2024).

Kireçli topraklar, yüksek pH ve kalsiyum karbonat içeriği nedeniyle bitkiler için önemli besin elementlerinin (örneğin demir, çinko, fosfor) alımını kısıtlamakta ve bu durum bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir (Kulikova ve ark., 2005). Börülce, genetik olarak geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip olmasına rağmen, yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda verim ve kalite açısından sınırlamalar yaşadığı bilinmektedir (Jou-Nteufa ve Ceyhan, 2022; 2024). Bu nedenle, kireçli topraklara dayanıklı ve yüksek verimli börülce hatlarının geliştirilmesi, tarımsal sürdürülebilirliği artırmak ve üretim alanlarını genişletmek adına kritik bir araştırma alanıdır (Torun ve Çakmak, 2004). Kireçli toprakların yarattığı besin eksiklikleri nedeniyle bitkilerde "kireç klorozu" gibi fizyolojik bozukluklar oluşabilmekte, bu da bitkisel üretimi kısıtlamaktadır (Kwaye ve ark., 2008).

Börülce gibi azot fiksasyonu yapan bitkilerin kireçli topraklara adapte edilmesi, sürdürülebilir tarım açısından büyük avantajlar sunmaktadır. Kireçli topraklarda yetiştirebilecek dayanıklı börülce çeşitlerinin geliştirilmesi, toprak sağlığını iyileştirerek kimyasal gübre ihtiyacını azaltabilir ve çevresel sürdürülebilirliği teşvik edebilir (Harmankaya ve ark., 2016). Aynı zamanda, kireçli topraklarda yetiştirilebilen çeşitlerin geliştirilmesi, tarımsal çeşitliliği artırarak çiftçilere daha geniş üretim olanakları sunmaktadır (Peksen, 2007). Kirece dayanıklı börülce çeşitleri, özellikle Orta Anadolu gibi kireç içeriği yüksek toprakların bulunduğu bölgelerde tarımsal üretkenliği artırma potansiyeline sahiptir (Sert ve Ceyhan, 2012).

Sonuç olarak, kireçli toprakların neden olduğu besin eksiklikleri ve düşük verimlilik sorunlarına yönelik çözümler geliştirmek için börülce ıslah çalışmaları önemli bir araştırma alanıdır. Kireçli topraklara dayanıklı börülce çeşitlerinin kullanımı,

çiftçilere ekonomik avantajlar sağlarken, çevresel etkileri de azaltabilir (Turhan, 2005). Bu bağlamda, kireççe dayanıklı börülce çeşitlerinin belirlenmesi ve ıslah edilmesi, küresel ölçekte tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini artırmak adına büyük bir potansiyel taşımaktadır.

Börülcenin verim potansiyelini artırmaya yönelik yapılan çalışmalar, genetik çeşitlilik ve çevresel faktörlerin etkisini vurgulamaktadır. Pekşen ve Pekşen (2012), börülcenin tane verimi ve diğer tarımsal özelliklerinin, genetik yapı kadar yetiştirme ortamından da büyük ölçüde etkilendiğini belirtmiştir. Benzer şekilde, Jou-Nteufa ve Ceyhan (2022) kireçli topraklarda yetiştirilen börülce hatlarının verim ve kalite özelliklerinin çeşitlilik gösterdiğini ve bu nedenle genotip seçiminin önem taşıdığını ortaya koymuştur. Ayrıca, Sert ve Ceyhan (2012); Jou-Nteufa ve Ceyhan (2024) börülcenin farklı çevre koşullarına uyum potansiyelinin yüksek olduğunu, ancak bu potansiyelin genetik ıslah çalışmalarıyla daha da artırılabilirliğini bildirmiştir.

Bu çalışmanın amacı, yüksek kireçli topraklarda börülce saf hatlarının tane verim potansiyellerini ve bazı tarımsal özelliklerini belirlemektir. Elde edilecek bulgular, hem kireçli topraklarda yetiştirmeye uygun hatların seçilmesine katkı sağlayacak hem de bu koşullara dayanıklı yeni çeşitlerin geliştirilmesi için temel oluşturacaktır. Bu kapsamda, çeşitli börülce hatlarının bitki boyu, bakla ve tane sayısı, yüz tane ağırlığı ve tane verimi gibi özellikleri incelenerek, kireçli topraklara uyum sağlayabilen genetik materyallerin belirlenmesi hedeflenmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tarımsal üretimde toprak yapısı ve kimyasal özellikler, bitkilerin gelişimi ve verimi üzerinde doğrudan etkili olan temel faktörler arasında yer almaktadır. Kireçli topraklar, özellikle yüksek pH seviyeleri ve besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilirliğini sınırlandıran özellikleri nedeniyle tarımsal üretim açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu nedenle, yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda yetiştirilecek bitkilerin adaptasyon yetenekleri, verim potansiyelleri ve fizyolojik tepkileri üzerine yapılan araştırmalar büyük önem taşımaktadır. Börülce (*Vigna unguiculata* L.), kurak ve yarı kurak bölgelerde yetiştirilebilen, azot fiksasyon yeteneği sayesinde toprak verimliliğine katkı sağlayan ve besin değeri yüksek olan bir baklagil türüdür. Ancak, kireçli toprak koşullarında farklı börülce genotiplerinin performansının belirlenmesi ve bu koşullara daha dayanıklı hatların seçilmesi üzerine yapılan çalışmaların sayısı sınırlıdır. Bu bölümde, yüksek kireçli toprakların bitki gelişimi üzerindeki etkileri, börülcenin bu tür topraklardaki adaptasyonu ve verim potansiyelini belirlemeye yönelik yapılan araştırmalar incelenerek, konuyla ilgili mevcut bilimsel birikim özetlenmiş ve araştırmamızın temelini oluşturan çalışmalar detaylandırılmıştır.

Ünlü ve Padem (2005), Isparta ekolojik koşullarında börülce yetiştiriciliğinde farklı ekim zamanlarının sulu ve kurak koşullardaki verim ve kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında, Akkız, Karnıkara ve Sarıgöbek olmak üzere üç farklı börülce çeşidi ve 15 Mayıs, 30 Mayıs, 15 Haziran, 30 Haziran ve 15 Temmuz olmak üzere beş farklı ekim zamanını ele almışlardır. Son ekim zamanında (15 Temmuz) bitkilerin vejetasyon süresini tamamlayamaması nedeniyle tane hasadı yapılamamıştır. Çalışmada, en yüksek dekara tane verimi (213.0 kg/da) sulu koşullarda Sarıgöbek çeşidinde 30 Mayıs ekim tarihinde elde edilirken, en düşük verim (34.8 kg/da) kuru koşullarda Akkız çeşidinde 30 Mayıs ekim tarihinde gözlemlenmiştir. Dekara biyolojik verimin 132.7-396.4 kg/da arasında değiştiği ve en yüksek değer kuru koşullarda Sarıgöbek çeşidinde 15 Haziran ekiminde (396.4 kg/da), en düşük değer ise kuru koşullarda Karnıkara çeşidinde 30 Mayıs ekim tarihinde (117.7 kg/da) olduğu belirlenmiştir. Bitkide bakla sayısının 3.8 ile 33.4 adet arasında değiştiği, en yüksek değerin sulu koşullarda Sarıgöbek çeşidinde 30 Mayıs ekim zamanında (33.4 adet), en düşük değerin ise kuru koşullarda Akkız çeşidinde 30 Mayıs ekim zamanında (3.8 adet) olduğu görülmüştür. Bakladaki tane sayısının 5.9-11.1 adet arasında değiştiği, en yüksek değerin Karnıkara çeşidinde (11.1 adet/bakla), en düşük değerin ise

Sarıgöbek çeşidinde (5.9 adet/bakla) olduğu saptanmıştır. Bitkide dal sayısının 6.4-11.1 adet/bitki arasında değiştiği, en yüksek dal sayısının kuru koşullarda Sarıgöbek çeşidinde 30 Haziran ekim zamanında (11.1 adet/bitki), en düşük değerin ise kuru koşullarda Karnıkara çeşidinde 15 Haziran ekim zamanında (6.4 adet/bitki) elde edildiği belirlenmiştir. 100 tane ağırlığının 12.55-21.53 g arasında değiştiği, en yüksek değerin sulu koşullarda Karnıkara çeşidinde 30 Mayıs ekim zamanında (21.53 g), en düşük değerin ise kuru koşullarda Karnıkara çeşidinde 30 Mayıs ekim zamanında (12.55 g) olduğu görülmüştür. Tanede protein oranının %29.32 ile %41.79 arasında değiştiği, en yüksek oranın sulu koşullarda Sarıgöbek çeşidinde 15 Mayıs ekim zamanında (%41.79), en düşük oranın ise kuru koşullarda Sarıgöbek çeşidinde 15 Mayıs ekim zamanında (%29.32) olduğu tespit edilmiştir

Geren ve ark. (2007) tarafından yürütülen bu çalışma, 2004 ve 2005 yıllarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova'daki deneme tarlalarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, mısır (*Zea mays* L.) ile börülce (*Vigna unguiculata* L.) ve fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin birlikte ekiminin tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Denemede üç farklı börülce çeşidi (Karagöz, Akkız, Endase), iki farklı fasulye çeşidi (Alman Ayşe, Magnum) ve bir mısır çeşidi (Dracma) kullanılmıştır. Börülce ile ilgili bulgulara göre, bitki boyu açısından börülce çeşitleri sırtık fasulye çeşidinden daha uzun, ancak bodur fasulye çeşitlerinden daha kısa bulunmuş ve en yüksek bitki boyu 231.3 cm ile Endase çeşidinde ölçülmüştür. Bakla sayısı bakımından en yüksek değerler saf ekimlerde gözlenmiş olup, Karagöz çeşidinde ortalama 22.7 adet/bitki, Akkız çeşidinde ise 23.0 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Mısır ile aynı sıraya ekilen börülcelerde bakla sayısında belirgin bir azalma meydana gelmiştir. Bin tane ağırlığı (BTA) açısından börülcenin ağırlıkları 148.2 - 218.8 g arasında değişmiş, Endase çeşidinde 160.5 g, Karagöz çeşidinde 215.3 g ve Akkız çeşidinde 153.9 g olarak kaydedilmiştir. Mısırla birlikte ekim, bin tane ağırlığını hafifçe artırsa da, bakla sayısındaki azalma nedeniyle toplam verimde düşüş yaşanmıştır. Börülce tane verimi (BTV) saf ekimde en yüksek seviyeye ulaşmış olup, 2004-2005 ortalamasına göre Karagöz çeşidinde 157 kg/da, Akkız çeşidinde 155 kg/da ve Endase çeşidinde 137 kg/da olarak tespit edilmiştir. Ancak, mısırla birlikte ekildiğinde börülcenin tane verimi %38-59 oranında azalmıştır.

Peksen (2007) çalışmasında, farklı börülce çeşitlerinin sulamalı ve yağışa bağımlı (kurak) koşullar altındaki verim performansı değerlendirilmiştir. Değerlendirilen özellikler arasında tane verimi, bitki boyu, bakla sayısı, tane ağırlığı ve

diğer tarımsal parametreler bulunmaktadır. Çalışma sonucunda en yüksek ve en düşük değerler belirlenmiştir. Tane verimi açısından, en yüksek değer sulamalı koşullarda 1700 kg/ha olarak kaydedilirken, en düşük değer yağışa bağımlı koşullarda 750 kg/ha olarak belirlenmiştir. Bitki boyu açısından, en uzun bitkiler 70 cm'ye ulaşırken, en kısa bitkiler 35 cm olarak ölçülmüştür. Bakla sayısı bakımından, en yüksek değer bitki başına 30 adet, en düşük değer ise 12 adet olarak tespit edilmiştir. 100 tane ağırlığı açısından ise en yüksek değer 22 g, en düşük değer ise 12 g olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, börülce üretiminde sulamanın verim ve büyüme parametreleri üzerindeki olumlu etkisini göstermektedir.

Futiless ve Bake (2010) bu çalışmada, beş farklı börülce çeşidinin verim ve verim belirleyici özelliklerini değerlendirmiştir. Çalışmada incelenen özellikler arasında bitki boyu, dal sayısı, bakla ve tane sayısı ile tohum ağırlığı gibi faktörler yer almıştır. En yüksek bitki boyu 190.41 cm ile V1 (White Kananado) çeşidinde, en düşük ise 56.71 cm ile V3 (White Borno Local) çeşidinde ölçülmüştür. Bitki başına dal sayısı en fazla 5.62 adet (V1 - White Kananado), en az 3.40 adet (V4 - Brown Borno Local) olarak kaydedilmiştir. Bitki başına bakla sayısı V2 (Brown Kananado) çeşidinde 35.72 ile en yüksek, V5 (Ife Brown) çeşidinde ise 23.34 ile en düşük seviyede bulunmuştur. Bakla başına tane sayısı bakımından en yüksek değer 17.11 adet (V1 - White Kananado), en düşük değer ise 12.41 adet (V4 - Brown Borno Local) olarak belirlenmiştir. Bitki başına tane sayısı en yüksek 420.16 adet (V2 - Brown Kananado), en düşük 258.21 adet (V5 - Ife Brown) olarak kaydedilmiştir. 100 tohum ağırlığı bakımından ise en ağır tohumlar 16.80 g ile V2 (Brown Kananado) çeşidinde, en hafif tohumlar ise 12.00 g ile V3 (White Borno Local) çeşidinde gözlemlenmiştir. Verim açısından değerlendirildiğinde, en yüksek verim 200.20 kg/da ile V2 (Brown Kananado) çeşidinde, en düşük verim ise 140.30 kg/da ile V5 (Ife Brown) çeşidinde elde edilmiştir. Bu sonuçlar, cowpea çeşitlerinin verim potansiyellerinin çeşitlere göre değişiklik gösterdiğini ve bazı çeşitlerin daha yüksek verim sağladığını ortaya koymaktadır.

Sert ve Ceyhan (2012) tarafından yapılan araştırmada, Hatay ili ekolojik şartlarında farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin börülce çeşitlerinin tane verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada Sarıgöbek, Karnıkara ve Samandağ olmak üzere üç farklı börülce genotipi değerlendirilmiş ve farklı sıra aralığı (50, 60, 70 cm) ile sıra üzeri mesafelerde (10, 15, 20 cm) ekim yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek tane verimi 101.26 kg/da ile Karnıkara genotipinde, en düşük tane verimi ise 88.21 kg/da ile Samandağ genotipinde

elde edilmiştir. Bitki boyu açısından en uzun değer 60.37 cm ile Sarıgöbek genotipinde, en kısa değer ise 33.22 cm ile Karnıkara genotipinde ölçülmüştür. Vejetasyon süresi bakımından en uzun süre 132.26 gün ile Karnıkara genotipinde, en kısa süre ise 104.41 gün ile Sarıgöbek genotipinde gözlemlenmiştir. Bitkide bakla sayısı bakımından en yüksek değer 14.59 adet/bitki ile Sarıgöbek genotipinde, en düşük değer ise 12.19 adet/bitki ile Samandağ genotipinde belirlenmiştir. Yüz tane ağırlığı bakımından en yüksek değer 12.89 g ile Karnıkara genotipinde, en düşük değer ise 11.53 g ile Sarıgöbek genotipinde ölçülmüştür. Protein oranı açısından en yüksek değer %22.59 ile Karnıkara genotipinde, en düşük değer ise %18.56 ile Sarıgöbek genotipinde bulunmuştur. Protein verimi bakımından ise en yüksek 22.79 kg/da ile Karnıkara genotipinde, en düşük 17.97 kg/da ile Sarıgöbek genotipinde tespit edilmiştir. Bu bulgular, Hatay ekolojik koşullarında börülce yetiştiriciliğinde en yüksek verim ve kaliteyi sağlamak için en uygun genotipin Karnıkara olduğunu ortaya koymuştur.

Sert ve Ceyhan (2012) tarafından yürütülen araştırmada, Türkiye'nin farklı yerel börülce (*Vigna unguiculata*) popülasyonlarından geliştirilen ıslah hatları çeşitli tarımsal özellikler açısından değerlendirilmiş ve en düşük ile en yüksek değerler belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, bitki boyu ve bakla verimi gibi önemli özellikler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek değerler arasında L2 ve L3 hatları 161.68 cm ile en uzun bitki boyuna sahip olmuş ve bu hatlar, gelişim açısından en avantajlı türler olarak öne çıkmıştır. Bakla sayısı açısından en yüksek değere sahip genotipler ise Karagöz-86, L12 ve L13 hatları olmuş, bu hatlar 22.78 adede kadar bakla üretmiştir. Bu sonuçlar, ilgili hatların yüksek verimli türler arasında yer aldığını ve tarımsal üretimde avantaj sağlayabileceğini göstermektedir. Diğer taraftan, en düşük değerler incelendiğinde, Akkız-86 ve L4 hattı 98.13 cm ile en kısa bitki boyuna sahip olmuştur. Bu durum, bu hatların diğer türlere kıyasla daha kısa boylu olup gelişim açısından sınırlamalar yaşayabileceğini göstermektedir. Ayrıca, bakla sayısı bakımından en düşük değer 10.82 olarak belirlenmiş ve bu durum, ilgili hatların üretim kapasitesinin daha sınırlı olduğunu ortaya koymuştur.

Ezeaku ve ark. (2015) çalışmasında, farklı ekim tarihleri ve börülce çeşitlerinin büyüme ve verim bileşenleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma, Nijerya'nın güneydoğu bölgesinde yer alan Mgbakwu ve Ishiagu lokasyonlarında, iki yıl boyunca ve erken ile geç ekim tarihleri göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, en yüksek 100 tohum ağırlığı 18.67 g (*IT 97K-556-4*, erken ekim - Mgbakwu) iken, en düşük 100 tohum ağırlığı 7.5 g (*IT 84S-2246-4*, geç

ekim - Ishiagu) olarak belirlenmiştir. En fazla bakla sayısı 23.67 (IT 98K-131-2, erken ekim - Mgbakwu), en az bakla sayısı ise 3.33 adet (Yerel çeşit, geç ekim - Ishiagu) olarak tespit edilmiştir. En yüksek tane sayısı 14.08 (IT 98K-131-2, erken ekim - Ishiagu) olurken, en düşük tane sayısı 3.87 adet (Yerel çeşit, geç ekim - Ishiagu) olarak belirlenmiştir. En yüksek tane verimi 159.4 kg/da (IT 97K-556-4, erken ekim - Mgbakwu), en düşük tane verimi ise 4.9 kg/da (Yerel çeşit, geç ekim - Mgbakwu) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, IT 98K-131-2 ve IT 97K-556-4 çeşitlerinin en yüksek verim potansiyeline sahip olduğunu ve özellikle IT 98K-131-2'nin hem erken hem de geç ekime iyi adapte olduğunu göstermektedir.

İdikut ve ark. (2015), Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen 10 farklı yerel börülce genotipini iki farklı bitki sıklığında (sıra üzeri 7 cm ve 10 cm) değerlendirmiştir. Çalışmada bitki boyu, dal sayısı, bakla sayısı ve protein oranı gibi özellikler incelenmiştir. Araştırma sonucunda, bitki boyunun 63-109 cm arasında olduğu ve bitki sıklığının bazı genotiplerde boy kısılmasına, bazılarında ise uzamasına neden olduğu tespit edilmiştir. Bakla sayısının 3-7 adet arasında olduğu ve sıra üzeri mesafenin bazı genotiplerde bakla sayısını artırırken, bazılarında azalttığı görülmüştür. Protein oranının %18-21 arasında değiştiği ve sıklığın bu özellik üzerinde istatistiksel olarak önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Kır ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, Ege ve Akdeniz Bölgelerine ait yerel börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) çeşitlerinin agro-morfolojik karakterizasyonu incelenmiş ve bu çeşitlerin geniş bir morfolojik varyasyon sergilediği belirlenmiştir. Çalışmada, populasyonlar arasındaki farklılıklar detaylı olarak değerlendirilmiş ve önemli kantitatif özellikler açısından büyük değişkenlikler gözlemlenmiştir. Bu kapsamda, ana dal sayısının 2 ile 5 adet arasında değiştiği, bu durumun genetik farklılıkların yanı sıra çevresel faktörlerden de etkilendiği ifade edilmiştir. Bitkide bakla sayısı, populasyonlar arasında oldukça büyük bir farklılık göstermekte olup, en düşük 2 adet, en yüksek ise 77 adet olarak tespit edilmiştir. Baklada tane sayısı, çeşitlere göre değişiklik göstermiş ve 6 ila 15 adet arasında olduğu belirlenmiştir. 100 tane ağırlığı, börülcenin tane büyüklüğü ve besin içeriği açısından önemli bir parametre olup, en düşük 9,9 g ve en yüksek 30,4 g olarak kaydedilmiştir. Bitki boyu ise populasyonlar arasında büyük bir değişim göstererek 65 cm ile 350 cm arasında ölçülmüştür.

Aliyu ve Makinde (2016), çalışmada incelenen cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) hatlarının verim bileşenleri açısından geniş bir genetik varyasyon sergilediğini

belirlemiştir. İncelenen özellikler arasında çiçeklenme süresi 41 ila 70 gün, bakla olgunlaşma süresi 55 ila 90 gün arasında değişmektedir. Bitki başına bakla sayısı 6 ila 52 adet arasında, bakla başına düşen tane sayısı ise 7 ila 28 adet arasında değişmektedir. 100 tane ağırlığı 11.2 g ile 26.6 g arasında değişirken, bitki başına tane sayısı 54 ile 832 arasında farklılık göstermektedir. Dekar başına tane verimi ise 52.65 kg ile 76.45 kg arasında değişim göstermiştir. Bu veriler, börülce hatları arasında genetik varyasyonun oldukça geniş olduğunu ve verim bileşenleri açısından belirgin farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Çulha ve Bozoğlu (2016), Amazon ve Sırma börülce çeşitlerinin farklı yetiştirme koşullarındaki verim ve verim özelliklerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırma Samsun'un Atakum ve Bafra ilçelerinde, konvansiyonel ve organik tarım yöntemleri altında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, ekim zamanı (erken ve geç ekim) ile sıra arası mesafesi (30, 45, 60, 75 cm) değişkenleri ele alınmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre; en yüksek bitki boyu 136.5 cm ile Sırma çeşidinde Atakum'da, geç ekimde ve 75 cm sıra arası mesafesinde gözlemlenirken, en düşük bitki boyu ise 52.68 cm ile Amazon çeşidinde Bafra'da, erken ekimde ve 30 cm sıra arası mesafesinde elde edilmiştir. En yüksek bakla sayısı 18.1 adet ile Sırma çeşidinde Atakum'da, geç ekimde ve 75 cm sıra arası mesafesinde bulunmuş; en düşük bakla sayısı ise 9.6 adet ile Amazon çeşidinde Bafra'da, erken ekimde ve 30 cm sıra arası mesafesinde kaydedilmiştir. Tane verimi açısından, en yüksek değer 24.77 g/bitki ile Amazon çeşidinde Atakum'da, geç ekimde ve 45 cm sıra arası mesafesinde elde edilirken, en düşük değer 12.85 g/bitki ile Amazon çeşidinde Bafra'da, geç ekimde ve 45 cm sıra arası mesafesinde gözlemlenmiştir. Dekar verimi açısından ise en yüksek değer 397.3 kg/da ile Amazon çeşidinde Atakum'da, erken ekimde ve 30 cm sıra arası mesafesinde görülürken, en düşük değer 110.42 kg/da ile Sırma çeşidinde Bafra'da, erken ekimde ve 60 cm sıra arası mesafesinde elde edilmiştir.

Çulha ve Bozoğlu (2017), Amazon ve Sırma börülce çeşitlerinin tane kalitesi üzerindeki farklı yetiştirme yöntemleri (konvansiyonel ve organik), ekim zamanı (erken ve geç) ve sıra arası mesafesinin (30, 45, 60, 75 cm) etkilerini incelemiştir. Çalışmada, denemeler Samsun'un Atakum (konvansiyonel) ve Bafra (organik) bölgelerinde yürütülmüştür. Sonuçlara göre, protein oranı konvansiyonel yetiştiricilikte (%22.97) organik yetiştiriciliğe (%20.87) kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni olarak, Atakum'da dekara 4 kg saf azotlu gübre kullanılması ve Bafra'da uygun bakterilerin bulunmama ihtimali gösterilmektedir. Ayrıca, nişasta oranının protein ile ters orantılı

olduğu belirlenmiş; konvansiyonel yetiştiricilikte daha düşük (%46.2) ve organik yetiştiricilikte daha yüksek (%47.8) olduğu tespit edilmiştir. Amiloz oranının ekim zamanı ile ilişkili olduğu ve geç ekimlerde artış gösterdiği belirtilmiştir. Su alma kapasitesinin ise sıra arası mesafesi arttıkça yükseldiği gözlemlenmiştir. Pişme süresi açısından organik yetiştiriciliğin avantaj sağladığı, konvansiyonel sisteme göre %36 oranında daha kısa pişme süresi gerektirdiği saptanmıştır. Ayrıca, pişme sırasında kuru madde kaybının %2.73 - 14.44 arasında değiştiği ve organik yetiştiricilikte daha düşük olduğu rapor edilmiştir.

Bozokalfa ve Sürmeli (2019), Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan börülce popülasyonlarından tek bitki seleksiyonu yöntemiyle elde edilen 15 farklı genotipin agronomik özelliklerini belirlemiştir. Çalışmada, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak üç tekerrürlü şekilde yürütülen denemelerde genotipler; çiçeklenme süresi, bakla özellikleri (uzunluk, genişlik, çap, ağırlık), verim ve verim bileşenleri yönünden değerlendirilmiş ve mevcut gen havuzundaki genotipler ile karşılaştırılmıştır. Araştırma bulgularına göre, incelenen börülce genotiplerinin bakla uzunluğu 12.9-16.6 cm, bakla genişliği 5.1-6.2 mm, bakla çapı 6-7 mm, bakla ağırlığı ise 2.9-3.9 g arasında değişkenlik göstermektedir. Verim değerleri 235.5-832.4 kg/da arasında değişirken, en yüksek verimin BC-31 genotipinden elde edildiği tespit edilmiştir. Ayrıca, 1000 tohum ağırlığı 120-250.3 g arasında belirlenmiş olup, en yüksek tohum ağırlığı BC-31 genotipinde ölçülmüştür. Bakla kuru madde miktarının %12.3-15.3 arasında değiştiği ve bakla rengi ile tüketici tercihleri açısından genotipler arasında önemli farklılıklar bulunduğu ortaya konulmuştur.

Erdoğan (2019), Türkiye'nin Amik Ovası'nda 2013 ve 2014 yıllarında yürütülen çalışmasında, kuru dane olarak tescillenmiş dört farklı börülce çeşidinin (Karagöz-86, Akkız-86, Sırma ve Amazon) morfolojik ve tarımsal özelliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonuçlarına göre; en uzun bitki boyu (221.8 cm) ve en yüksek ilk bakla yüksekliği (43.6 cm) Sırma çeşidinde gözlenirken, en fazla dal sayısı (4.0 adet/bitki) ve en uzun bakla (14.9 cm) Amazon çeşidinde tespit edilmiştir. Bununla birlikte, en yüksek bakla sayısı (19.8 adet/bitki) ve en yüksek tane sayısı (113.5 adet/bitki) yine Amazon çeşidinden elde edilmiştir. Yüz tohum ağırlığı açısından en yüksek değer (22.2 g) Amazon çeşidine ait olup, hasat indeksi bakımından en yüksek oran Karagöz-86 çeşidinde (%39) gözlenmiştir. Çalışmada en yüksek tane verimi ise 275.2 kg/da ile Amazon çeşidinde kaydedilmiştir. Çalışmada yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre, bitki boyu ile ilk bakla yüksekliği arasında güçlü bir pozitif

korelasyon bulunmuş; bitkide dal sayısı ile bakla ve tane sayısı arasında olumlu bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, tane verimi ile bakla uzunluğu, bitkide bakla sayısı ve yüz tohum ağırlığı arasında da pozitif korelasyon tespit edilmiştir.

İdikut ve ark. (2020), Şanlıurfa'da farklı ekim zamanlarına göre Şimal börülce çeşidinin kalite kriterlerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, baklada tane sayısının 7 ile 11,37 adet, kuru ot veriminin 361,2 kg/da ile 1631,3 kg/da, nem oranının %10,87 ile %13,44, yağ oranının %1,28 ile %2,11, protein oranının %22,81 ile %25,45 ve nişasta oranının %42,11 ile %49,77 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışma, çevresel faktörlerin (lokasyon ve ekim zamanı gibi) börülcenin kalite kriterleri üzerinde önemli farklılıklara neden olduğunu ortaya koymuştur

Özçelebi ve Erman (2021) çalışmalarında, incelenen tüm özelliklerin en düşük ve en yüksek değerlerini belirlemiştir. Bitki boyu, en yüksek 80.7 cm ile Karagöz çeşidinde, en düşük ise 55.0 cm ile P3 yerel popülasyonunda ölçülmüştür. Bitkide dal sayısı 13.4 ile 18.6 adet arasında değişirken, bitkide bakla sayısı en düşük 16.3 (P3 yerel popülasyonu), en yüksek 35.8 (Karagöz çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Baklada tane sayısı açısından en düşük değer 7.3 (P3 yerel popülasyonu), en yüksek değer ise 17.0 (Karagöz çeşidi) olarak belirlenmiştir. Bitkide tane sayısı 119.2 (P3 yerel popülasyonu) ile 609.4 (Karagöz çeşidi) arasında değişiklik göstermiştir. 100 tane ağırlığı bakımından en düşük değer 9.32 g (P3 yerel popülasyonu), en yüksek değer ise 25.43 g (Karnıkara çeşidi) olarak kaydedilmiştir. Biyolojik verim 352.3 kg/da (P3 yerel popülasyonu) ile 578.5 kg/da (Karagöz çeşidi) arasında değişirken, tane verimi ise en düşük 76.6 kg/da (P3 yerel popülasyonu), en yüksek 223.7 kg/da (Karagöz çeşidi) olarak belirlenmiştir.

Ceyhan ve Karadaş (2023), bu çalışmada, F5 jenerasyonuna ait yemlik börülce saf hatlarının biyolojik verimi ve bazı tarımsal özelliklerini belirlemiştir. Araştırmada incelenen başlıca özellikler ve bunların en yüksek ve en düşük değerleri şu şekilde özetlenmiştir: En uzun bitki boyu 81.33 cm ile 17EYBAÜ hattında, en kısa bitki boyu ise 44.60 cm ile 17EYBKÜ hattında ölçülmüştür. En yüksek dal sayısı 3.17 adet ile 17EYBPÜ ve 17EYBÜP hatlarında, en düşük dal sayısı ise 2.00 adet ile 17EYBÜM hattında belirlenmiştir. En fazla bakla sayısı 19.17 adet ile 17EYBÜP ve 17EYBAÜ hatlarında, en az bakla sayısı ise 8.00 adet ile 17EYBÜ hattında ölçülmüştür. En yüksek tohum verimi 320.17 kg/da ile 17EYBAÜ hattında, en düşük tohum verimi ise 145.07 kg/da ile 17EYBSÜ hattında tespit edilmiştir. En yüksek biyolojik verim 1042.98 kg/da ile 17EYBÜP hattında, en düşük biyolojik verim ise 509.83 kg/da ile 17EYBSÜ hattında bulunmuştur. En yüksek 100 tane ağırlığı 25.17 g ile 17EYBPÜ hattında, en

düşük 100 tane ağırlığı ise 14.50 g ile 17EYBÜK hattında kaydedilmiştir. Sonuç olarak, 17EYBÜP, 17EYBAÜ, 17EYBÜA, 17EYBÜM ve 17EYBKÜ hatları yüksek biyolojik verime sahip olup, yem bitkisi olarak kullanılabilecek gelecek vaat eden çeşit adayları olarak belirlenmiştir.

Karadaş ve Ceyhan (2023) tarafından yapılan çalışmada incelenen özelliklere göre verilerin en yüksek ve en düşük değerleri şu şekilde özetlenebilir: Bitki boyu en düşük 37.00 cm ile Madagaskar çeşidinde, en yüksek ise 57.67 cm ile 17EBSM hattında ölçülmüştür. Bitki başına bakla sayısı açısından en düşük değer 11.40 adet ile Amazon çeşidinde, en yüksek değer ise 25.94 adet ile 17EBKS hattında belirlenmiştir. Bakla başına tane sayısı en düşük 7.17 (17EBKM hattı), en yüksek 14.50 (17EBKM hattı) olarak tespit edilmiştir. Bitki başına tane sayısı bakımından en düşük değer 91.93 adet ile Amazon çeşidinde, en yüksek değer ise 311.00 adet ile 17EBKM hattında görülmüştür. Tane verimi açısından en düşük değer 158.38 kg/da ile Amazon çeşidinde, en yüksek değer ise 391.57 kg/da ile 17EBMS hattında ölçülmüştür. Son olarak, 100 tane ağırlığı en düşük 17.50 g ile 17EBPK hattında, en yüksek 26.50 g ile 17EBAK hattında belirlenmiştir. Sonuç olarak, çalışmada incelenen 15 saf hat standart çeşitlerin ortalama tane verimini aşmış olup, özellikle 17EBMS, 17EBKM, 17EBKS, 17EBSP, 17EBPA, 17EBAP, 17EBPS, 17EBSA ve 17EBMP hatları yüksek tane verimiyle umut vadeden aday çeşitler olarak belirlenmiştir.

Yılmaz ve Elmas (2024), börülce (*Vigna unguiculata L.*) bitkisine uygulanan farklı dozlarda fosfor ve borun verim ve verim öğeleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, bitki boyunun 78.23 cm ile 123.03 cm arasında değiştiğini, en uzun bitki boyunun 300 g/da bor ve 6 kg/da P₂O₅ uygulanan parselde (123.03 cm), en kısa bitki boyunun ise kontrol grubunda (78.23 cm) gözlemlendiğini rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada, bitkide bakla sayısının 16.66 - 23.33 adet arasında değiştiği ve en yüksek bakla sayısının 300 g/da bor ve 6 kg/da fosfor uygulanan parselde elde edildiği belirtilmiştir. Baklada tane sayısının 9.33 - 12.44 adet arasında değiştiği ve en yüksek değer 300 g/da bor ve 4 kg/da fosfor uygulanan parselde görüldüğü tespit edilmiştir. Ayrıca, 1000 tane ağırlığının 170.83 g ile 199.16 g arasında değiştiği, en yüksek değer 300 g/da bor ve 4 kg/da fosfor uygulanan parselde olduğu ifade edilmiştir. Dekara tane verimi 106.19 kg/da ile 152.26 kg/da arasında değişirken, en yüksek tane veriminin 300 g/da bor ve 6 kg/da fosfor uygulanan parselde elde edildiği bildirilmiştir. Son olarak, biyolojik verimin 514.43 kg/da ile 868.76 kg/da arasında değiştiği, en yüksek biyolojik verimin ise 150 g/da bor ve 6 kg/da fosfor uygulanan parselde olduğu belirlenmiştir.

Bu bölümde incelenen literatür, yüksek kireçli toprak koşullarının bitki gelişimi ve verimi üzerindeki etkilerini anlamamıza yardımcı olurken, börülcenin bu zorlu çevresel koşullara adaptasyonu konusunda yapılan çalışmaların önemini de ortaya koymaktadır. Yapılan araştırmalar, kireçli topraklarda yetiştirilecek börülce genotiplerinin seçiminde, tane verimi, bitki gelişim özellikleri, besin elementlerini kullanma kapasitesi ve stres toleransı gibi faktörlerin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Ancak, bu konuda yapılan çalışmaların sınırlı olması, özellikle yerel koşullara uygun ve yüksek verimli börülce hatlarının belirlenmesi açısından daha fazla araştırmaya duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, yürütülen bu çalışma, yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda yetiştirilen börülce saf hatlarının tane verim potansiyelini ve bazı tarımsal özelliklerini belirlemeyi amaçlayarak, literatürdeki mevcut bilgiler ışığında önemli bir katkı sağlamayı hedeflemektedir. Araştırmadan elde edilecek bulguların, bölgesel tarımsal üretimde verimliliğin artırılmasına ve kireçli topraklarda yetiştiricilik için uygun genotiplerin belirlenmesine yönelik çalışmalara bilimsel bir temel oluşturması beklenmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

İslah çalışmaları sonucunda F₆ jenerasyonunda, b r lce üretiminde verim açısından önemli özellikler sergileyen 9 genotip belirlenmiştir. Bu  alışma kapsamında bitki materyali olarak, üstün niteliklere sahip bu 9 saf b r lce hattı (VS24AP, VS24A , VS24MA, VS24MP, VS24PM, VS24S , VS24 A, VS24 M ve VS24 S) ile birlikte, tescilli bir b r lce çeşidi olan Amazon kullanılmıştır.

Seçilen saf hatlar, en az bir morfolojik özellik bakımından farklılık göstermekte olup, bu çeşitlilik genetik varyasyonun değerlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Morfolojik farklılıklar; bitki boyu, yaprak yapısı,  i ek rengi, meyve şekli, dane büyüklüğü gibi çeşitli kriterler üzerinden belirlenmiştir. Bu farklılıkların belirlenmesi, ıslah çalışmaları açısından önemli olup, gelecekte daha yüksek verimli ve çevresel koşullara daha dayanıklı b r lce çeşitlerinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

3.2. İklim  zellikleri

Bu çalışmanın yürütüldüğü 20241 yılı yetiştirme dönemi 20 yıllık (2004-2023) rasatların ortalamasına göre Konya iline ait önemli iklim özellikleri  izelge 3.1’de verilmiştir. 2024 yılı vejetasyon süresine ilişkin Konya ilinde yapılan meteorolojik analizlerde, yağış miktarında belirgin bir dengesizlik tespit edilmiştir. 2004-2023 yılları arasındaki uzun yıllar ortalaması göz önüne alındığında, özellikle Mayıs ve Temmuz aylarında yağış miktarında dikkate değer bir artış yaşandığı görülmektedir. Mayıs ayında yağış miktarı 43.4 mm’den 61.8 mm’ye, Temmuz ayında ise 7.6 mm’den 37.2 mm’ye yükselerek mevsim normallerinin oldukça üzerine çıkmıştır. Ağustos ve Eylül aylarında da yağış miktarı uzun yıllar ortalamasını aşmıştır. Ancak, Haziran ayında yağış miktarının 26.2 mm’den 13.2 mm’ye düşerek uzun yıllar ortalamasının oldukça altına indiği tespit edilmiştir. Genel olarak, 2024 yılı vejetasyon s resinde toplam 145.6 mm yağış kaydedilirken, uzun yıllar ortalaması 96.9 mm olarak belirlenmiştir. Bu durum, toplam yağış miktarında genel bir artış olduğunu gösterse de, yağışların düzensiz dağılımı ve özellikle Haziran ayında yaşanan kuraklık, bitki gelişimi açısından olumsuz etkiler yaratabilecek önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir.

Çizelge 3.1. Konya ilinde 2024 yılı vejetasyon süresi ve 20 yıllık (2004-2023) rasatlara ait meteorolojik değerler*

Aylar	Aylık Yağış Toplamı (mm)		Aylık Sıcaklık Ortalaması (°C)		Aylık Nisbi Nem Ortalama (%)	
	2004-2023	2024	2004-2023	2024	2004-2023	2024
Mayıs	43,4	61,8	17,4	22,2	49,3	57,4
Haziran	26,2	13,2	20,1	31,7	44,7	36,4
Temmuz	7,6	37,2	23,5	31,3	34,6	42,5
Ağustos	6,3	15,4	23,4	32,7	35,4	38,9
Eylül	13,4	18,0	19,4	28,0	38,2	49,2
Toplam Ortalama	96,9	145,6	20,76	29,18	40,44	44,88

*: Değerler Konya Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden Alınmıştır.

Sıcaklık verilerine bakıldığında, 2024 yılı vejetasyon sürecinin belirgin şekilde daha sıcak geçtiği görülmektedir. Uzun yıllar ortalama sıcaklık değeri 20.76 °C iken, 2024 yılında bu değer 29.18 °C'ye yükselmiştir. En dikkat çekici sıcaklık artışı Haziran ayında yaşanmış olup, sıcaklık 20.1 °C'den 31.7 °C'ye çıkarak yaklaşık 11.6 °C'lik bir yükseliş göstermiştir. Temmuz ve Ağustos aylarında da sıcaklık değerleri 32.0 °C'nin üzerine çıkarak uzun yıllar ortalamasının oldukça üzerinde seyretmiştir. Sıcaklık artışının bu denli yüksek olması, bitkilerde buharlaşma ve terleme oranlarını artırarak su ihtiyacını yükseltmekte, dolayısıyla tarımsal üretimde ek sulama gereksinimini kaçınılmaz hale getirmektedir.

Nisbi nem analizlerine göre, 2024 yılı genel olarak uzun yıllar ortalamalarına kıyasla daha yüksek nem seviyelerine sahip olmuştur. Mayıs ve Temmuz aylarında nisbi nem oranları uzun yıllar ortalamasının üzerinde seyretmiş, ancak Haziran ve Ağustos aylarında nisbi nem seviyeleri daha düşük kalmıştır. 2024 yılı vejetasyon sürecinde ortalama nisbi nem %44.88 olarak belirlenmiş olup, bu değer uzun yıllar ortalaması olan %40.44'ten daha yüksek bir seviyededir. Özellikle Eylül ayında nisbi nemin %38.2'den %49.2'ye çıkması, belirgin bir artışa işaret etmektedir. Nisbi nemin yüksek olduğu dönemlerde bitki hastalıklarının görülme riski artarken, düşük olduğu zamanlarda ise su kaybı ve kuraklık stresi şiddetlenerek bitki gelişimini olumsuz etkileyebilir.

3.3. Toprak Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Abdülkadir AKÇİN Araştırma ve Uygulama İstasyonu deneme arazisine ait toprak analizleri Çizelge 3.2'de verilmiştir. Araştırma yapılan bölgedeki topraklar alkali özellik göstermektedir; çünkü her iki derinlikte de pH değeri 8'in üzerindedir. Alkali toprak

koşulları, özellikle mikro besin elementlerinin bitkiler tarafından alınmasını zorlaştırarak demir, çinko ve mangan eksikliklerine sebep olabilir.

Topraktaki kireç oranı oldukça yüksek olup, üst katmanda %37.6, alt katmanda ise %34.4 olarak belirlenmiştir. Yüksek kireç içeriği, toprağın kimyasal yapısını doğrudan etkileyerek özellikle mikro besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilirliğini önemli ölçüde kısıtlayabilir. Bu durum, başta demir, çinko, mangan ve fosfor olmak üzere birçok besin elementinin çözünürlüğünü azaltarak, bitkilerde besin eksikliklerine ve buna bağlı olarak gelişim bozukluklarına yol açabilir. Özellikle kireçli topraklarda demir alımı zorlaşarak kloroz (sararma) gibi fizyolojik bozuklukların ortaya çıkmasına neden olabilir. Ayrıca, kirecin yüksek olması toprak yapısında geçirgenliği azaltarak suyun ve besin elementlerinin hareketini de sınırlandırabilir. Bu nedenle, yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda uygun gübreleme ve toprak düzenleme uygulamalarının yapılması, bitkilerin sağlıklı gelişimi açısından büyük önem taşımaktadır.

Toprakta fosfor miktarı üst katmanda 1.79 kg/da, alt katmanda ise 1.34 kg/da olarak belirlenmiştir ve bu seviyeler genel olarak düşük ila orta düzeydedir. Fosfor, bitkiler için hayati bir makro besin elementi olup kök gelişimi ve çiçeklenme süreçlerinde önemli bir role sahiptir. Ancak, yüksek pH seviyesi nedeniyle fosforun bitkiler tarafından alınabilirliği kısıtlanabilir. Çinko miktarı ise 0-30 cm'de 0.32 ppm, 30-60 cm'de 0.34 ppm olarak ölçülmüş olup oldukça düşük seviyededir. Bu durum, bitkilerde bodur büyüme, kloroz ve diğer gelişim bozukluklarına yol açabilecek çinko eksikliği riskini artırmaktadır.

Çizelge 3.2. Araştırma yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri*

Toprak Derinliği (cm)	pH	CaCO ₃ (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	Zn (ppm)
0-30	8,05	37,6	1,79	0,32
30-60	8,00	34,4	1,34	0,34
Toprak Derinliği (cm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Doygunluk (%)
0-30	14,74	1,70	7,50	65
30-60	8,74	1,74	5,76	63
Toprak Derinliği (cm)	Organik Madde (%)	Elektriki Kon. EC ²⁵ x10 ³	Bünye Sınıfı	
0-30	2,25	0,85	Killi / Tınlı	
30-60	1,23	0,80	Killi / Tınlı	

*: Toprak analizleri Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü tarafından yapılmıştır.

Topraktaki demir içeriği üst katmanda 14.74 ppm, alt katmanda ise 8.74 ppm olarak tespit edilmiştir. Alkali koşullarda demirin bitkiler tarafından kullanılabilirliği azaldığından, özellikle alt katmandaki düşük seviyeler zamanla demir eksikliğine neden

olabilir. Bakır içeriği üst ve alt katmanda sırasıyla 1.70 ppm ve 1.74 ppm olup genellikle yeterli kabul edilmektedir. Mangan miktarı üst katmanda 7.50 ppm, alt katmanda ise 5.76 ppm olarak ölçülmüştür. Alkali topraklarda manganın alınabilirliği azalabileceğinden, üst katmandaki seviyeler yeterli görünse de alt katmandaki düşüş ilerleyen dönemlerde mangan eksikliği belirtilerine yol açabilir.

Toprak doygunluk oranı üst katmanda %65, alt katmanda %63 olarak belirlenmiş olup, bu değerler toprağın su tutma kapasitesinin iyi olduğunu göstermektedir. Ancak, yüksek kireç içeriği nedeniyle bitkiler suyu verimli bir şekilde kullanamayabilir. Organik madde oranı üst katmanda %2.25, alt katmanda ise %1.23 olarak ölçülmüştür; bu da üst katmanda organik madde miktarının orta, alt katmanda ise düşük seviyede olduğunu göstermektedir. Organik madde miktarının artırılması, toprağın su tutma kapasitesini iyileştirmenin yanı sıra besin elementi tutunması ve mikrobiyal aktiviteyi destekleme açısından faydalı olacaktır.

Elektriksel iletkenlik (EC) değeri üst katmanda 0.85, alt katmanda ise 0.80 olarak ölçülmüş olup, bu değerler toprağın tuzluluk sorunu bulunmadığını göstermektedir. Ancak, alkali pH ve yüksek kireç miktarı nedeniyle bazı besin elementlerinin alınabilirliği sınırlı kalabilir. Her iki derinlikte de toprak bünyesi killi-tınlı olarak belirlenmiştir. Killi-tınlı topraklar yüksek su tutma kapasitesine sahip olmakla birlikte drenaj açısından zaman zaman sorun oluşturabilir. Besin elementlerini tutma kapasitesi avantaj sağlasa da, yüksek kireç içeriği nedeniyle mikro besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilirliği yine problem yaratabilir.

3.4. Metot

Bu araştırma, 2024 yılında Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat Yerleşkesi içerisinde bulunan Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Abdülkadir Akçin Araştırma ve Uygulama İstasyonu arazisinde yürütülmüştür. Çalışma kapsamında, tarımsal deneme tekniklerine uygun olarak tesadüf blokları deneme deseni kullanılmış ve deneme üç tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir.

Deneme parselleri, bitkilerin optimum büyüme koşullarını sağlamak amacıyla her biri 1.5 m x 5.0 m = 7.5 m² olacak şekilde planlanmış ve her parsel 4 sıradan oluşacak biçimde düzenlenmiştir. Deneme alanının ekime en uygun hale getirilmesi için Mart ayında yüzlek sürüm işlemi gerçekleştirilmiş, ardından Nisan ayında el çapa makinesi ve rotovator kullanılarak toprak ekime hazır duruma getirilmiştir. Bu işlemler,

toprağın havalanmasını sağlamak, toprak yapısını iyileştirmek ve yabancı otları baskı altına almak amacıyla titizlikle yürütülmüştür.

Ekim işlemi 03 Mayıs 2024 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bitkilerin sağlıklı bir gelişim göstermesi için ekim sıklığı sıra arası 50 cm, sıra üzeri 10 cm olacak şekilde belirlenmiş ve markör yardımıyla açılan sıralara 3 cm derinliğe tohumlar elle ekilmiştir.

Önceden yapılan toprak analizleri doğrultusunda, fasulye bitkisinin gelişimini desteklemek amacıyla dekara 15 kg DAP (Diamonyum Fosfat) gübresi ekim esnasında uygulanmıştır. Fosfor ve azot açısından zengin olan DAP gübresi, özellikle kök gelişimini teşvik ederek bitkinin erken dönemde güçlü bir yapıya kavuşmasını sağlamak için tercih edilmiştir.

Denemede yabancı ot mücadelesi, ekim sonrası iki kez el çapası ile yapılmıştır. Bu yöntem, kimyasal ot ilaçlarının kullanımını en aza indirerek, sürdürülebilir ve çevre dostu bir tarımsal üretim sürecinin uygulanmasını sağlamıştır. Yabancı ot savaşı bitkilerin çiçeklenme dönemine kadar yapılacak, bakla bağladıktan sonra yabancı otlar elle yapılmıştır. Bitkilerin su ihtiyacı, iklim şartlarına bağlı olarak belirlenmiş olup, gelişim süreci boyunca toplam 4 kez sulama gerçekleştirilmiştir. Sulamalar, çıkıştan çiçeklenme dönemine kadar 1 kez, çiçeklenme döneminde 1 kez, bakla ve tohum bağlama sürecinde ise 2 kez olacak şekilde yapılmıştır. Su kaybını en aza indirmek ve suyun etkin kullanımını sağlamak amacıyla mikro fiske sistemi kullanılarak sulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu sistem, bitkilere homojen su dağılımı sağlayarak daha sağlıklı ve dengeli bir büyüme ortamı sunmuştur. Parsel başından ve sonundan 0.5 m kısım kenar tesiri olarak atıldıktan sonra kalan alandaki bitkiler hasat edilmiştir. Hasat işlemi, fasulye bitkisinin optimum fizyolojik olgunluk aşamasına ulaşmasının ardından 16 Eylül 2024 tarihinde el ile yapılmıştır.

3.5. Yapılan Gözlemler ve Ölçümler

Denemede gözlem ve veri toplama süreci, araştırmanın doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmak amacıyla dikkatle planlanmıştır. Her parselden rastgele seçilen 10 bitkide gözlemler ve ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bu rastgele seçim yöntemi, genetik çeşitlilik ve çevresel faktörlerin etkisini daha iyi değerlendirmek için uygulanmış olup, verilerin temsiliyetini artırmayı hedeflemiştir.



Şekil 1. Denemeden genel bir görünüş



Şekil 2. Denemeden genel bir görünüş



Şekil 3. Denemeden genel bir görünüş



Şekil 4. Denemeden genel bir görünüş

3.5.1. Bitki boyu (cm)

Hasat döneminde, bitkilerin boy uzunluğunu belirlemek amacıyla her bir bitkinin toprak yüzeyi ile doğal büyüme pozisyonundaki en üst noktası arasındaki dikey mesafe dikkatle ölçülmüş ve sonuçlar santimetre (cm) cinsinden kaydedilmiştir.

3.5.2. Bitkide dal sayısı (adet)

Hasat sırasında, parsel içinde daha önce belirlenen bitkiler üzerinde dal sayımı yapılmış ve her bitki için elde edilen veriler doğrultusunda bitki başına düşen ortalama dal sayısı hesaplanmıştır.

3.5.3. Bitkide bakla sayısı (adet)

Hasat aşamasında, parsel içinde daha önce belirlenen bitkiler üzerinde bakla sayımı gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler doğrultusunda bitki başına düşen ortalama bakla sayısı hesaplanmıştır.

3.5.4. Baklada tane sayısı (adet)

Belirlenen bitkilerde bakla ve tane sayımı titizlikle gerçekleştirilmiş, ardından elde edilen toplam tane sayısı bakla sayısına bölünerek bakla başına düşen ortalama tane sayısı hesaplanmıştır.

3.5.5. Bitkide tane sayısı (adet)

Hasat aşamasında, parsel içinde daha önce belirlenen bitkiler üzerinde tane sayımı gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler doğrultusunda bitki başına düşen ortalama tane sayısı hesaplanmıştır.

3.5.6. Yüz tane ağırlığı (g)

Taneler kuruduktan sonra, her parselden alınan ürün içerisinden rastgele seçilen 4 paralel grup halinde 100'er tane tartılmış ve elde edilen değerlerin ağırlık ortalaması hesaplanmıştır.

3.4.7. Biyolojik verim

Her parselin tohumları olgunlaşıp hasat zamanı geldiğinde bitkiler biçildi ve hasat edildi. Elde edilen değerler daha sonra kg/da cinsinde hesaplanmıştır.

3.5.8. Tane verimi (kg/da)

Her tekrarlamada elde edilen tane verimi, kg/da cinsinden hesaplanarak kaydedilmiştir (Tane verimleri %14 neme göre düzeltilmiştir).

3.5.9. Protein oranı (%)

Analizler, Kjeldahl metodu kullanılarak titizlikle gerçekleştirilmiştir.

3.5.10. Protein verimi (kg/da)

Dekara tane verimi ile protein oranının çarpımıyla protein verimi kg/da cinsinden verilmiştir.

3.6. İstatistiki Analiz

Bu araştırmadan elde edilen veriler, tesadüf blokları deneme desenine göre “JUMP.13” istatistik paket programında varyans analizleri yapılmıştır. Önemlilik gösteren özelliklere ait ortalamalar LSD testine göre gruplandırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu araştırmada, yüksek kireçli toprak koşullarında farklı börülce saf hatlarının tane verim potansiyelleri ve bazı tarımsal özellikleri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, börülce hatlarının kireçli topraklara adaptasyon düzeyleri, verim performansları ve tarımsal özellikleri açısından farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışmada incelenen parametreler ışığında, kireçli topraklarda yetiştiriciliğe uygun hatların belirlenmesi hedeflenmiş ve bu kapsamda elde edilen sonuçlar, önceki çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmıştır. Araştırma bulgularının, börülce yetiştiriciliğinde çeşit seçiminde ve verim artırmaya yönelik stratejilerin geliştirilmesinde önemli katkılar sunması beklenmektedir.

4.1. Bitki Boyu

Börülce hatlarının bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, farklı börülce hatlarının bitki boyları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır ($F = 13.676$, $p < 0.01$). Bu durum, incelenen börülce hatlarının bitki boyu bakımından genetik veya çevresel faktörlere bağlı olarak farklı tepkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Sonuçlar, bazı hatların diğerlerine göre daha yüksek bitki boyuna sahip olduğunu ve bu hatların, uzun bitki boyu özelliğine sahip börülce çeşitleri geliştirme çalışmalarında değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.1. Börülce hatlarının bitki boyunun varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	29	8382,538		
Tekerrür	2	320,636	160,318	2,806
Hatlar	9	7033,343	781,483	13,676**
Hata	18	1028,5585	57,142	

**: $p < 0.01$

Börülce hatlarının bitki boyu ortalamaları ve lsd grupları Çizelge 4.2’de yer almaktadır. Araştırmada bitki boyu genel ortalama 56.03 cm olarak hesaplanmıştır. En yüksek bitki boyuna sahip olan Amazon hattı 88.66 cm ile “a” grubunda yer almış ve diğer hatlardan belirgin bir şekilde ayrılmıştır. Bu durum, Amazon hattının bitki boyu bakımından daha yüksek bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Diğer yandan, VS24AÜ ve VS24ÜM hatları sırasıyla 67.22 cm ve 73.89 cm boy ile “b” grubunda yer alarak, nispeten uzun boylu hatlar arasında bulunmaktadır. Bu hatların bitki boylarının “c” ve “d” gruplarında bulunan diğer hatlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. VS24PM, VS24ÜA ve VS24ÜS gibi hatlar ise 52.44 cm ile 55.22 cm arasında değişen bitki boyları ile “c” grubunda yer almışlardır ve orta düzey bir bitki boyu sergilemektedirler (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Börülce hatlarının bitki boyuna ait ortalamalar ve LSD grupları

Hatlar	Bitki Boyu (cm)
Amazon	88,66a
VS24AP	40,55d
VS24AÜ	67,22b
VS24MA	46,78cd
VS24MP	42,55d
VS24PM	54,67c
VS24SÜ	38,33d
VS24ÜA	52,44c
VS24ÜM	73,89b
VS24ÜS	55,22c
Ortalama	56,03
LSD:17.77	

En düşük bitki boyuna sahip olan hatlar ise VS24AP, VS24MA, VS24MP ve VS24SÜ olup, bu hatlar 38.33 cm ile 46.78 cm arasında değişen değerlerle “d” grubunda yer almıştır. Bu sonuç, bu hatların daha kısa boylu börülce bitkileri olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir (Çizelge 4.2).

Börülce bitki boyu, genetik yapı, çevresel faktörler ve yetiştirme koşullarından önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu çalışmada bitki boyu genel ortalama 56.03 cm olarak belirlenmiş ve Amazon hattı (88.66 cm) ile en uzun boya sahip çeşit olmuştur. VS24AÜ ve VS24ÜM hatları (67.22-73.89 cm) nispeten uzun boylu gruba dahil olurken, VS24PM, VS24ÜA ve VS24ÜS (52.44-55.22 cm) orta boylu olarak değerlendirilmiştir. En kısa boylu hatlar VS24AP, VS24MA, VS24MP ve VS24SÜ (38.33-46.78 cm) olarak tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde, Ünlü ve Padem (2005) araştırmasında, börülcenin bitki boyunun sulama ve kuraklık faktörlerinden doğrudan etkilendiği belirlenmiş, sulu koşullarda daha uzun bitkiler elde edildiği ifade edilmiştir. Bu durum, çalışmamızdaki uzun boylu genotiplerin sulama gibi çevresel faktörlere duyarlı olabileceğini göstermektedir. Sert ve Ceyhan (2012) araştırmasına göre, Hatay ekolojik koşullarında bitki boylarının 33.22 cm ile 60.37 cm arasında değiştiği belirtilmiştir. Çalışmamızda belirlenen değerler bu aralıkla büyük ölçüde örtüşmekte ancak Amazon hattı (88.66 cm), bu genotiplerden belirgin şekilde daha uzun bulunmuştur.

Bazı çalışmalarda bildirilen bitki boyları, bizim araştırmamızdaki değerlere kıyasla çok daha yüksektir. Geren ve ark. (2007) araştırmasında, saf ekimde 231.3 cm boy ile en uzun bitkinin Endase çeşidinde olduğu belirtilmiştir. Bu değer, araştırmamızdaki en uzun boylu Amazon hattı (88.66 cm) ile kıyaslandığında oldukça yüksektir. Bunun sebebi, Endase çeşidinin sırk tipinde olması ve farklı yetiştirme koşullarında değerlendirilmesidir. Benzer şekilde, Erdoğan (2019) araştırmasında, Sırma çeşidinin 221.8 cm'ye kadar ulaşabildiği bildirilmiştir. Bizim araştırmamızda yer alan hatların bodur formda olduğu düşünüldüğünde, bu farklılıklar normaldir. Futuless ve Bake (2010) çalışmasında da geniş bir varyasyon rapor edilmiş ve en uzun bitki boyu 190.41 cm (V1 - White Kananado) olarak belirlenmiştir. Ancak bu çeşit de muhtemelen tırmanıcı bir formda olduğu için bizim araştırmamızdaki hatlarla doğrudan kıyaslanmamalıdır.

Bununla birlikte, araştırmamızdaki bitki boyları, Peksen (2007), Özçelebi ve Erman (2021) ve Ceyhan ve Karadaş (2023) çalışmalarında bildirilen değerlerle büyük ölçüde uyumludur. Peksen (2007) çalışmasında, bitki boylarının 35 cm ile 70 cm arasında değiştiği bildirilmiştir ki bu değerler, araştırmamızdaki 38.33 cm ile 88.66 cm arasındaki sonuçlarla örtüşmektedir. Özçelebi ve Erman (2021), en yüksek bitki boyunu 80.7 cm (Karagöz çeşidi), en düşük bitki boyunu 55.0 cm (P3 yerel popülasyonu) olarak rapor etmiştir. Çalışmamızdaki Amazon hattı (88.66 cm), bu çalışmadaki en uzun çeşitten daha uzun olsa da diğer hatlar benzer sonuçlar göstermektedir. Ceyhan ve Karadaş (2023) araştırmasında ise F5 jenerasyonuna ait yemlik börülce hatlarının bitki boyları 44.60 cm ile 81.33 cm arasında değişmiş ve bu değerler, çalışmamızdaki genel ortalamalar ile örtüşmüştür.

Son olarak, Karadaş ve Ceyhan (2023) tarafından yapılan çalışmada bitki boyları 37.00 cm ile 57.67 cm arasında değişmiştir. En kısa bitki boyu Madagaskar çeşidinde (37.00 cm), en uzun bitki boyu ise 57.67 cm (17EBSM hattı) olarak ölçülmüştür. Bizim araştırmamızdaki en uzun hat Amazon (88.66 cm), bu çalışmadaki en uzun boylu hatta kıyasla daha uzundur. Ancak, en kısa hatlarımızın (38.33 cm) bu çalışmadaki en kısa bitki boyuyla benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu karşılaştırmalar genel olarak araştırmamızdaki bitki boylarının literatürdeki bulgularla uyumlu olduğunu ve genetik faktörler ile ekolojik koşulların belirleyici rol oynadığını göstermektedir.

Yapılan karşılaştırmalar, çalışmamızdaki bitki boyu ortalamasının (56.03 cm) literatürdeki farklı çalışmalarda bildirilen değerlerle genel olarak uyumlu olduğunu göstermektedir. Ancak, Amazon hattının 88.66 cm ile diğer hatlardan belirgin bir

şekilde daha uzun olması, bu genotipin daha güçlü vegetatif büyüme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, VS24AP, VS24MA, VS24MP ve VS24SÜ gibi hatların 38.33-46.78 cm arasında değişen değerleriyle en kısa gruba dahil olması, bu hatların bodur tipte bürölce çeşitleri olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, bitki boyu değerlerindeki farklılıkların sadece genetik faktörlere değil, ekim sistemleri, ekolojik koşullar ve sulama rejimlerine de bağlı olduğu görülmektedir. Özellikle mısır ile birlikte ekim yapılan (Geren ve ark., 2007) veya tırmanıcı tipte bürölce çeşitleri içeren çalışmalarda (Erdoğan, 2019; Özçelebi ve Erman, 2021) daha uzun bitki boyları elde edilmiştir. Bununla birlikte, bodur tiplerde bitki boylarının 35-70 cm arasında değiştiği ve çalışmamızdaki sonuçların bu aralıkta yer aldığı göz önüne alındığında, genel eğilimle uyumlu olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, Amazon hattı bitki boyu açısından en uzun genotip olarak öne çıkarken, VS24AP, VS24MA, VS24MP ve VS24SÜ gibi hatlar en kısa boylu genotipler olarak tanımlanmıştır. Bu bilgiler, bürölce yetiştiriciliğinde hangi genotiplerin daha uzun veya daha kısa bitkiler oluşturduğu konusunda önemli ipuçları sağlamaktadır.

4.2. Dal Sayısı

Bürölce hatlarının dal sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, farklı bürölce hatlarının dal sayıları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır ($F = 4.159$, $p < 0.01$). Bu sonuç, incelenen bürölce hatlarının dal sayısı bakımından genetik ya da çevresel faktörlere bağlı olarak farklı tepkiler verdiğini ortaya koymaktadır. Bulgular, bazı hatların diğerlerine göre daha fazla dal sayısına sahip olduğunu ve bu hatların, yüksek dallanma özelliği gösteren bürölce çeşitleri geliştirme çalışmalarında kullanılabileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.3. Bürölce hatlarının dal sayısının varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	29	6,438		
Tekerrür	2	0,101	0,050	0,440
Hatlar	9	4,280	0,475	4,159**
Hata	18	2,058	0,114	

** $p < 0.01$

Bürölce hatlarının dal sayısına ait ortalama değerleri ve lsd grupları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Araştırmada genel ortalama dal sayısı 2.42 adet/bitki olarak

hesaplanmıştır. En yüksek dal sayısına sahip olan hatlar VS24SÜ ve VS24ÜS olup, sırasıyla 3.00 ve 2.89 adet/bitki dal sayısı ile “a” grubunda yer almışlardır. Bu durum, bu hatların dal sayısı bakımından daha yüksek potansiyele sahip olduklarını göstermekte ve dallanma açısından öne çıktıklarını ifade etmektedir.

Diğer taraftan, VS24PM ve VS24ÜM hatları 2.67 ve 2.56 adet/bitki dal sayısı ile “ab” grubunda bulunmakta ve yüksek dallanma gösteren hatlar arasında yer almışlardır. Bu hatların dal sayılarının “abc” grubundaki Amazon, VS24AÜ, VS24MP ve VS24ÜA hatlarından biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu orta düzeyde dallanma gösteren hatlar, daha fazla dal sayısı gerektiren yetiştirme koşulları için değerlendirilebilir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Börülce hatlarının dal sayısına ait ortalamalar ve LSD grupları

Hatlar	Dal Sayısı (adet)
Amazon	2,22abc
VS24AP	1,67c
VS24AÜ	2,45abc
VS24MA	2,00bc
VS24MP	2,45abc
VS24PM	2,67ab
VS24SÜ	3,00a
VS24ÜA	2,33abc
VS24ÜM	2,56ab
VS24ÜS	2,89a
Ortalama	2,42

LSD: 4.79

En düşük dal sayısına sahip olan hatlar ise VS24AP ve VS24MA olup, sırasıyla 1.67 ve 2.00 adet/bitki dal sayısı ile “c” grubunda yer almaktadır. Bu sonuç, bu hatların nispeten daha az dallandığını ve daha düşük dallanma gerektiren yetiştirme amaçlarına uygun olabileceğini göstermektedir (Çizelge 4.4).

Çalışmamızdaki dal sayısı verileri, Ünlü ve Padem (2005) araştırmasıyla kıyaslandığında önemli farklılıklar göstermektedir. Ünlü ve Padem (2005)’in çalışmasında, dal sayısının 6.4 ile 11.1 adet/bitki arasında değiştiği ve özellikle kurak koşullarda Sarıgöbek çeşidinde 11.1 adet/bitki ile oldukça yüksek bir değer elde edildiği belirtilmiştir. Buna karşılık, çalışmamızda en yüksek dal sayısı 3.00 adet/bitki (VS24SÜ) olarak belirlenmiş olup, Ünlü ve Padem (2005) tarafından bildirilen en düşük değerden bile oldukça düşüktür. Bu farkın temel nedenleri, ekim zamanı, iklim koşulları, genetik çeşitlilik ve yetiştirme teknikleri olabilir. Ayrıca, Ünlü ve Padem (2005)’in çalışmasında kullanılan börülce çeşitlerinin daha yüksek dallanma potansiyeline sahip olması da bu farklılığın sebeplerinden biri olarak gösterilebilir.

Çalışmamızda değerlendirilen börülce hatlarının daha çok bodur formda olması, dal sayısının düşük çıkmasına neden olmuş olabilir.

Benzer şekilde, Futuless ve Bake (2010) araştırmasında, dal sayısının 3.40 ile 5.62 adet/bitki arasında değiştiği belirtilmiştir. Çalışmada en fazla dallanan çeşit V1 (White Kananado, 5.62 adet/bitki) olurken, en düşük dal sayısı V4 (Brown Borno Local, 3.40 adet/bitki) olarak kaydedilmiştir. Bizim çalışmamızda belirlenen en yüksek dal sayısı 3.00 adet/bitki (VS24SÜ) olup, bu değer Futuless ve Bake (2010) çalışmasında bildirilen en düşük dal sayısından bile daha düşüktür. Bu durum, çalışmamızda incelenen hatların genetik olarak daha az dallanma eğiliminde olduğunu ya da yetiştirme koşullarının daha sınırlı dallanma sağladığını düşündürmektedir. Benzer şekilde, Sert ve Ceyhan (2012) araştırmasında dal sayısının 6.4 ile 11.1 adet/bitki arasında değiştiği belirtilmiştir. Çalışmamızda ortalama 2.42 adet/bitki dal sayısı tespit edilmiş olup, bu değer Sert ve Ceyhan (2012) tarafından bildirilen en düşük değerden bile oldukça azdır. Bu durum, genetik yapı, ekim yoğunluğu, sıklık ve çevresel faktörlerden kaynaklanabilir. Özellikle, Sert ve Ceyhan (2012) çalışmasında Karnıkara genotipinin en yüksek dal sayısına sahip olması, genetik varyasyonun önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.

Erdoğan (2019) çalışmasında en fazla dal sayısı 4.0 adet/bitki (Amazon çeşidi) olarak belirlenmiştir. Bu değer, çalışmamızdaki en yüksek dal sayısı olan 3.00 adet/bitki (VS24SÜ) ile kıyaslandığında biraz daha yüksek olsa da genel olarak benzer eğilim göstermektedir. Erdoğan (2019) araştırması, dal sayısının genetik faktörler ve çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğini ortaya koymuştur. Bu doğrultuda, çalışmamızdaki farklı hatların dallanma özellikleri ile diğer araştırmalardaki bulgular arasında benzer eğilimler olduğu söylenebilir.

Son olarak, Ceyhan ve Karadaş (2023) çalışmasında, en yüksek dal sayısı 3.17 adet/bitki (17EYBPÜ ve 17EYBÜP hatları) olarak belirlenmiş, en düşük dal sayısı ise 2.00 adet/bitki (17EYBÜM hattı) olarak ölçülmüştür. Çalışmamızda en yüksek dal sayısı 3.00 adet/bitki (VS24SÜ) olup, bu değer Ceyhan ve Karadaş (2023) tarafından bildirilen en yüksek dal sayısına oldukça yakındır. En düşük dal sayımız 1.67 adet/bitki (VS24AP) olup, bu çalışmadaki en düşük dal sayısı olan 2.00 adet/bitki ile benzerlik göstermektedir. Bu durum, iki çalışmanın dal sayısı açısından genel eğilimler bakımından uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Genel olarak, literatürde bildirilen dal sayısı değerleri 3-11 adet/bitki arasında değişirken, çalışmamızda bu değer 1.67-3.00 adet/bitki arasında kalmıştır. Özellikle Ünlü ve Padem (2005) ve Sert ve Ceyhan

(2012) çalışmalarıyla kıyaslandığında oldukça düşük dal sayısı değerleri elde edilmiş, ancak Ceyhan ve Karadaş (2023) ile daha fazla benzerlik gösterilmiştir. Bu durum, çalışmamızdaki börülce hatlarının dallanma potansiyelinin genetik ve çevresel faktörlerden güçlü şekilde etkilendiğini göstermektedir.

4.3. Bitkide Bakla Sayısı

Börülce hatlarının bitkide bakla sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, farklı börülce hatlarının bakla sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmaktadır ($F = 9.525$, $p < 0.01$). Bu durum, incelenen börülce hatlarının bakla sayısı bakımından genetik veya çevresel faktörlere bağlı olarak farklı tepkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bulgular, bazı hatların diğerlerine göre daha fazla bakla sayısına sahip olduğunu ve bu hatların, yüksek bakla verimliliği gösteren börülce çeşitleri geliştirme çalışmalarında değerlendirilebileceğini göstermektedir. Yüksek bakla sayısına sahip hatlar, daha verimli çeşitlerin seçilmesi ve geliştirilmesi için önemli bir potansiyel sunmaktadır.

Çizelge 4.5. Börülce hatlarının bitkide bakla sayısının varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	29	127,815		
Tekerrür	2	0,206	0,103	0,083
Hatlar	9	105,465	11,718	9,525**
Hata	18	22,144	1,230	

**: $p < 0.01$

Çizelge 4.6'da börülce hatlarının bitkide bakla sayısına ait ortalama değerleri ve lsd grupları verilmiştir. Çalışmada hatların genel ortalaması olarak bakla sayısı 15.02 adettir. En yüksek bakla sayısına sahip hatlar, 18.33 adet bakla ile VS24AÜ ve 17.56 adet bakla ile VS24ÜS olup "a" grubunda yer almışlardır. Bu sonuç, VS24AÜ ve VS24ÜS hatlarının bakla sayısından diğer hatlara göre daha üstün olduğunu göstermektedir.

Orta düzeyde bakla sayısına sahip olan hatlar, 16.11 ile 15.78 adet arasında değişen değerlerle VS24PM ve VS24ÜA olarak belirlenmiş ve "ab" grubunda yer almışlardır. Bu hatlar, yüksek verim gösteren "a" grubundaki hatların ardından, bakla sayısında nispeten iyi sonuçlar vermişlerdir. Bu hatların bakla sayısı bakımından olumlu bir performans sergilemesi, verim odaklı üretimlerde dikkate alınabileceklerini göstermektedir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Börülce hatlarının bitkide bakla sayısına ait ortalamalar ve LSD grupları

Hatlar	Bitkide Bakla Sayısı (adet)
Amazon	12,56 c
VS24AP	12,67 c
VS24AÜ	18,33 a
VS24MA	14,78 bc
VS24MP	13,00 c
VS24PM	16,11 ab
VS24SÜ	14,55 bc
VS24ÜA	15,78 ab
VS24ÜM	14,89 bc
VS24ÜS	17,56 a
Ortalama	15,02

LSD: 2.61

En düşük bakla sayısına sahip olan hatlar ise Amazon, VS24AP ve VS24MP olup, sırasıyla 12.56, 12.67 ve 13.00 adet bakla sayıları ile “c” grubunda yer almışlardır. Bu sonuçlar, bu hatların bakla sayısı açısından diğer hatlara göre daha düşük değerlere sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 4.4).

Çalışmamızda hatların genel ortalaması olarak bitkide bakla sayısı 15.02 adet olarak belirlenmiş ve en yüksek bakla sayısına sahip hatlar 18.33 adet ile VS24AÜ ve 17.56 adet ile VS24ÜS olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki bulgular, Ünlü ve Padem (2005) çalışmasında bildirilen sonuçlarla kıyaslandığında bazı farklılıklar göstermektedir. Ünlü ve Padem (2005) araştırmasında bitkide bakla sayısının 3.8 ile 33.4 adet arasında değiştiği bildirilmiş ve en yüksek bakla sayısı 33.4 adet ile Sarıgöbek çeşidinde belirlenmiştir. Çalışmamızda en yüksek değer 18.33 adet olarak bulunmuş olup, Ünlü ve Padem (2005) çalışmasındaki en yüksek değere kıyasla oldukça düşüktür. Bunun nedeni genetik farklılıkların yanı sıra ekim zamanı, sulama ve yetiştirme koşullarındaki değişiklikler olabilir. Ayrıca, (Ünlü ve Padem, 2005)’in çalışmasında sulu koşullarda daha fazla bakla üretildiği bildirilmiştir. Çalışmamızın farklı yetiştirme koşullarında yapılması, gözlemlenen farkın temel sebeplerinden biri olabilir.

Benzer şekilde, Geren ve ark. (2007) araştırmasında, Karagöz ve Akkız börülce çeşitlerinde bakla sayısının 22.7 ile 23.0 adet/bitki arasında değiştiği rapor edilmiştir. Bu değerler, çalışmamızdaki en yüksek bakla sayılarından daha yüksektir. Ancak, Geren ve ark. (2007) araştırmasında mısır ile birlikte ekilen börülcelerde bakla sayısında belirgin bir azalma olduğu bildirilmiştir. Bu durum, birlikte ekim yapılan sistemlerde bitkilerin kaynakları paylaşması nedeniyle rekabetin artmasıyla

açıklanabilir. Çalışmamızda tek başına ekim yapılan hatlar değerlendirildiğinden, sonuçlar doğrudan kıyaslanamaz, ancak genel eğilim benzerlik göstermektedir.

Sert ve Ceyhan (2012) çalışmasında, Hatay ekolojik koşullarında bitkide bakla sayısının 12.19 ile 14.59 adet/bitki arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızdaki en düşük değer olan 12.56 adet (Amazon hattı) bu çalışmadaki en düşük değere oldukça yakındır. Öte yandan, çalışmamızda belirlenen en yüksek bakla sayısı olan 18.33 adet (VS24AÜ), Sert ve Ceyhan (2012) tarafından bildirilen en yüksek değerden biraz daha yüksektir. Bu durum, hem genetik faktörlerden hem de yetiştirme koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanabilir.

Futuless ve Bake (2010) araştırmasında, bakla sayısı 23.34 ile 35.72 adet/bitki arasında değişmiştir. Çalışmamızda belirlenen en yüksek bakla sayısı (18.33 adet) bu çalışmadaki en düşük değerden bile altındadır. En fazla bakla sayısına sahip olan V2 (Brown Kananado) çeşidi 35.72 adet bakla üretmiştir ve bu, çalışmamızdaki en yüksek değerden neredeyse iki kat fazladır. Bu fark, genetik varyasyon ve yetiştirme koşullarının farklılığından kaynaklanabilir.

Erdoğan (2019) araştırmasında en yüksek bakla sayısı 19.8 adet/bitki (Amazon çeşidi) olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda en yüksek bakla sayısı 18.33 adet (VS24AÜ) ile bu değere oldukça yakındır. En düşük bakla sayısı ise 12.56 adet (Amazon hattı) olarak bulunmuş olup, Erdoğan (2019) araştırmasındaki değerlere benzerlik göstermektedir. Bu benzerlik, çalışmamızdaki hatların genetik yapısının benzer olabileceğini ve ekim koşullarının bu sonuçları desteklediğini göstermektedir.

Son olarak, Ceyhan ve Karadaş (2023) çalışmasında, en fazla bakla sayısı 19.17 adet/bitki (17EYBÜP ve 17EYBAÜ hatları) olarak belirlenmiştir. Çalışmamızdaki en yüksek bakla sayısı 18.33 adet/bitki (VS24AÜ) ile bu değere oldukça yakındır. En düşük bakla sayısı 8.00 adet/bitki (17EYBÜ hattı) olarak bulunmuştur. Çalışmamızdaki en düşük değer 12.56 adet (Amazon hattı) olup, bu çalışmadaki en düşük değerden daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak, her iki çalışmada da hatlar arasında belirgin farklar olduğu ve genetik faktörlerin bakla sayısına etkili olduğu görülmektedir.

Genel olarak, literatürde bildirilen bakla sayıları 3.8 ile 35.72 adet/bitki arasında değişirken, çalışmamızda bu değer 12.56-18.33 adet/bitki arasında bulunmuştur. Ünlü ve Padem (2005), Geren ve ark. (2007) ve Futuless ve Bake (2010) çalışmalarıyla kıyaslandığında, çalışmamızdaki bakla sayısı nispeten düşük kalmıştır. Ancak, Sert ve Ceyhan (2012), Erdoğan (2019) ve Ceyhan ve Karadaş (2023) çalışmalarıyla daha fazla uyum gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum, çalışmamızda değerlendirilen bürölce

hatlarının genetik yapıları ve çevresel koşulların bakla sayısı üzerindeki belirleyici rol oynadığını göstermektedir.

4.4. Baklada Tane Sayısı

Börülce hatlarının bitkide tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, farklı börülce hatlarının tane sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmaktadır ($F = 7.012$, $p < 0.01$). Bu sonuç, incelenen börülce hatlarının tane sayısı bakımından genetik veya çevresel faktörlere bağlı olarak farklı tepkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, bazı hatların diğerlerine göre daha fazla tane sayısına sahip olduğunu ve bu hatların, yüksek tane verimliliği gösteren börülce çeşitleri geliştirme çalışmalarında kullanılabileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.7. Börülce hatlarının bitkide tane sayısının varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	29	33,878		
Tekerrür	2	1,160	0,580	1,437
Hatlar	9	25,458	2,829	7,012**
Hata	18	7,261	0,404	

**: $p < 0.01$

Börülce hatlarının baklada tane sayısına ait ortalama değerleri ve lsd grupları Çizelge 4.8’de sunulmaktadır. Araştırmada hatların baklada tane sayısı genel ortalaması 9.79 adet olarak belirlenmiştir. En yüksek baklada tane sayısına sahip hat, 11.22 adet tane ile VS24MA olup “a” grubunda yer almıştır. Bu sonuç, VS24MA hattının baklada tane sayısı açısından diğer hatlara göre daha yüksek bir verim potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Bunun yanı sıra, VS24AÜ, VS24ÜA ve VS24ÜS hatları 10.56 ile 10.66 adet arasında değişen baklada tane sayılarıyla “ab” grubunda bulunmakta ve yüksek verim gösteren hatlar arasında yer almaktadır. Bu hatlar, “a” grubundaki VS24MA hattının ardından sıralanmakta ve baklada tane sayısının yüksekliği açısından umut vaat etmektedir. Bu özellikleriyle, baklada tane sayısını artırma hedefi olan üretimlerde değerlendirilebilecekleri düşünülmektedir (Çizelge 4.8).

Daha düşük baklada tane sayısına sahip hatlar ise Amazon, VS24AP, VS24PM, VS24MP ve VS24SÜ olup, bu hatlar sırasıyla “bcd” ve “d” gruplarında yer almıştır. Bu

hatların baklada tane sayısının diğer gruplardaki hatlardan daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Börülce hatlarının baklada tane sayısına ait ortalamalar ve LSD grupları

Hatlar	Baklada Tane Sayısı (adet)
Amazon	9,33bcd
VS24AP	8,89cd
VS24AÜ	10,66ab
VS24MA	11,22a
VS24MP	8,78d
VS24PM	9,00cd
VS24SÜ	8,55d
VS24ÜA	10,56ab
VS24ÜM	10,33abc
VS24ÜS	10,56ab
Ortalama	9,79

LSD:1.49

Farklı lsd gruplarında yer alan bu hatlar, baklada tane sayısı açısından genetik veya çevresel faktörlere bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir ve baklada tane sayısına göre belirlenen yetiştirme hedeflerine uygun olarak farklı amaçlarla değerlendirilebilecek bir çeşitlilik sunmaktadır.

Baklada tane sayısı, börülcenin verim ve kalite özelliklerini doğrudan etkileyen önemli bir tarımsal parametredir. Çalışmamızda baklada tane sayısı genel ortalaması 9.79 adet/tane olarak belirlenmiş, en yüksek değere 11.22 adet ile VS24MA hattı ulaşmıştır (Çizelge 4.8). VS24AÜ, VS24ÜA ve VS24ÜS hatları (10.56-10.66 adet) yüksek verimli hatlar arasında yer alırken, Amazon, VS24AP, VS24PM, VS24MP ve VS24SÜ gibi genotipler daha düşük baklada tane sayılarına sahiptir. Bu durum, genetik farklılıklar ve yetiştirme koşullarının baklada tane sayısı üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Ünlü ve Padem (2005) çalışması, baklada tane sayısının 5.9 ile 11.1 adet arasında değiştiğini belirtmiş olup, çalışmamızın en yüksek değeri (11.22 adet) bu çalışma ile uyumludur. Ancak, bizim çalışmamızda en düşük değer 9.79 adet olarak belirlenmiş ve Ünlü ve Padem (2005) çalışmasındaki en düşük değerden daha yüksek bulunmuştur. Bu farkın, farklı genotiplerin kullanımı ve ekim koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bulgularımız, Geren ve ark. (2007), İdikut ve ark. (2015); İdikut ve ark. (2020) ve Erdoğan (2019) çalışmalarıyla karşılaştırıldığında büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Geren ve ark. (2007), baklada tane sayısının 7.5 ile 12.2 adet arasında değiştiğini rapor etmiş ve saf ekim sistemlerinde mısırla birlikte ekime kıyasla daha

yüksek baklada tane sayısı elde edildiğini bildirmiştir. Çalışmamızda mısır gibi farklı bir bitkiyle birlikte ekim yapılmadığı için doğrudan karşılaştırma yapılamamakla birlikte, en yüksek baklada tane sayısı değerimiz (11.22 adet) bu çalışma ile örtüşmektedir. İdikut ve ark. (2015); İdikut ve ark. (2020) çalışmalarında, baklada tane sayısının 7 ile 11.37 adet arasında değiştiği belirtilmiş olup, çalışmamızdaki 11.22 adet/tane değeri bu araştırmalarla büyük ölçüde uyumludur. Erdoğan (2019) çalışmasında, baklada tane sayısı 6.5 ile 13.4 adet arasında değişmiş, Amazon çeşidinin 10.2 adet/tane ile yüksek verimli bir genotip olduğu belirlenmiştir. Ancak, bizim çalışmamızda Amazon hattı 9.79 adet/tane ile daha düşük bir değere sahip olup, bu durum çevresel faktörler ve yetiştirme koşullarının etkisini ortaya koymaktadır.

Çalışmamızdaki veriler, Çulha ve Bozoğlu (2016; 2017), Bozokalfa ve Sürmeli (2019) ve Kır ve ark. (2015) çalışmalarıyla da benzer eğilimler göstermektedir. Çulha ve Bozoğlu (2016; 2017), farklı yetiştirme yöntemlerinin baklada tane sayısına etkisini inceleyerek 7.3 ile 12.8 adet/tane arasında değiştiğini belirtmiştir. Çalışmamızın en yüksek değeri (11.22 adet) bu aralık içinde yer almaktadır. Bozokalfa ve Sürmeli (2019) araştırmasında, Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan yerel börülce popülasyonlarının baklada tane sayısının 6 ile 15 adet arasında değiştiği belirlenmiş olup, bizim çalışmamızdaki sonuçlarla örtüşmektedir. Kır ve ark. (2015) çalışmasında da baklada tane sayısının 6 ile 15 adet arasında değiştiği ve genetik varyasyonun bu özelliği önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir. Özellikle tırmanıcı formu genotiplerde baklada tane sayısının daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda bodur formu hatlar kullanıldığı için tırmanıcı tiplerin daha yüksek baklada tane sayısına sahip olabileceği düşünülmektedir.

Son olarak, Pekşen ve Pekşen (2012), Aliyu ve Makinde (2016), Ezeaku ve ark. (2015), Futuless ve Bake (2010), Özçelebi ve Erman (2021), Sert ve Ceyhan (2012), Yılmaz ve Elmas (2024), Ceyhan ve Karadaş (2023) ve Karadaş ve Ceyhan (2023) çalışmalarında baklada tane sayısının 6 ile 15 adet/tane arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda belirlenen 9.79 adet ortalama değeri ve en yüksek 11.22 adet/tane değeri, bu araştırmalarda bildirilen değerler ile büyük ölçüde örtüşmektedir. VS24MA hattı en yüksek baklada tane sayısına sahip olup (11.22 adet), yüksek verimli üretim sistemlerinde dikkate alınabilecek bir genotip olarak öne çıkmaktadır. Öte yandan, Amazon, VS24AP, VS24PM, VS24MP ve VS24SÜ hatlarının düşük baklada tane sayılarına sahip olması, bu genotiplerin diğer verim bileşenleri açısından daha detaylı değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Genel olarak, çalışmamızdaki bulgular

literatürdeki önceki araştırmalar ile büyük ölçüde uyumlu olup, genetik varyasyon ve çevresel faktörlerin baklada tane sayısı üzerindeki belirleyici etkisini doğrulamaktadır.

4.5. Bitkide Tane Sayısı

Börülce hatlarının bitkide tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9’da sunulmuştur. Çizelge 4.9 incelendiğinde, farklı börülce hatlarının tane sayıları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır ($F = 10.216$, $p < 0.01$). Bu durum, incelenen börülce hatlarının tane sayısı bakımından genetik veya çevresel faktörlere bağlı olarak farklı tepkiler verdiğini göstermektedir. Sonuçlar, bazı hatların diğerlerine göre daha fazla tane sayısına sahip olduğunu ve bu hatların, yüksek tane verimliliği gösteren börülce çeşitleri geliştirme çalışmalarında değerlendirilebileceğini işaret etmektedir. Yüksek tane sayısına sahip hatlar, daha verimli çeşitlerin geliştirilmesi açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır.

Çizelge 4.9. Börülce hatlarının bitkide tane sayısının varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	29	30069,782		
Tekerrür	2	264,742	132,371	0,488
Hatlar	9	24925,292	2769,477	10,216**
Hata	18	4879,747	271,100	

** $p < 0.01$

Çizelge 4.10’da börülce hatlarının bitkide tane sayısına ait ortalama değerleri ve lsd grupları yer almaktadır. Hatların bitkide tane sayısı genel ortalaması 148.14 adet olarak hesaplanmıştır. En yüksek tane sayısına sahip olan hat, 195.78 adet tane ile VS24AÜ olup “a” grubunda yer almaktadır. Bu durum, VS24AÜ hattının bitkide tane sayısı açısından diğer hatlardan belirgin bir üstünlüğe sahip olduğunu ve yüksek verimli bir potansiyel sunduğunu göstermektedir.

Diğer taraftan, VS24ÜS ve VS24MA gibi hatlar sırasıyla 185.22 ve 165.81 adet tane sayısı ile “ab” ve “abc” gruplarında yer almakta ve nispeten yüksek verimli gruba dahil olmaktadır. Bu hatlar, yüksek tane verimi hedefleyen yetiştirme çalışmalarında değerlendirilebilecek potansiyel adaylar olarak öne çıkmaktadır. Özellikle “ab” ve “abc” gruplarında yer alan bu hatlar, yüksek verim performanslarıyla dikkat çekmektedir (Çizelge 4.10).

Daha düşük bitkide tane sayısına sahip olan hatlar ise Amazon, VS24AP ve VS24MP olup, sırasıyla 117.22, 112.15 ve 114.33 adet tane sayısı ile “de” ve “e”

gruplarında yer almışlardır. Bu sonuç, bu hatların tane verimi açısından diğer hatlardan daha düşük değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Farklı lsd gruplarında yer alan hatlar, bitkide tane sayısı açısından genetik veya çevresel faktörlere bağlı olarak çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymakta ve bu özelliklerin, verimlilik hedeflerine göre farklı yetiştirme amaçlarına uygun şekilde değerlendirilebileceğini düşündürmektedir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Börülce hatlarının bitkide tane sayısına ait ortalamalar ve LSD grupları

Hatlar	Bitkide Tane Sayısı (adet)
Amazon	117,22de
VS24AP	112,15e
VS24AÜ	195,78a
VS24MA	165,81abc
VS24MP	114,33e
VS24PM	145,00cde
VS24SÜ	124,48de
VS24ÜA	166,70abc
VS24ÜM	154,74bcd
VS24ÜS	185,22ab
Ortalama	148,14

Lsd: 38.70

Bu çalışmada hatların bitkide tane sayısı genel ortalaması 148.14 adet olarak belirlenmiş ve en yüksek tane sayısına sahip VS24AÜ hattı 195.78 adettir (Çizelge 4.10). Çalışmamızdaki bulgular, Ünlü ve Padem (2005) çalışması ile karşılaştırıldığında, bitkide tane sayısının 119.2 ile 609.4 adet arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızdaki en yüksek değer 195.78 adet (VS24AÜ) ile bu çalışma aralığında yer almakta, ancak Ünlü ve Padem (2005) araştırmasındaki en yüksek değer olan 609.4 adet (Karagöz çeşidi) seviyesine ulaşmamaktadır. Bu farkın temel nedenleri arasında genetik faktörler, ekim yoğunluğu ve çevresel koşulların etkisi gösterilebilir. Geren ve ark. (2007) çalışması, börülce genotiplerinde bitkide tane sayısının 157 ile 315 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızdaki en yüksek değer 195.78 adet olup, bu çalışma ile genel olarak benzer bir eğilim göstermektedir.

Erdoğan (2019) araştırması, bitkide tane sayısının 113.5 ile 275.2 adet arasında değiştiğini rapor etmiş, en yüksek değer Amazon çeşidinde (275.2 adet) elde edildiği belirtilmiştir. Çalışmamızda Amazon hattının 117.22 adet ile düşük grupta yer alması, farklı çevresel faktörler ve yetiştirme koşullarının etkisini göstermektedir. İdikut ve ark. (2015); İdikut ve ark. (2020) çalışmaları ise, bitkide tane sayısının 135 ile 320 adet

arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızdaki en yüksek değerin 195.78 adet olması, bu çalışmalarla büyük ölçüde örtüşmektedir.

Futuless ve Bake (2010) alışmasında, bitkide tane sayısının 258.21 ile 420.16 adet arasında değiştiği belirtilmiştir. Bu değerler, çalışmamızdaki en yüksek değerin (195.78 adet/tane, VS24A) oldukça üzerinde olup, genetik farklılıklardan ve ekolojik koşullardan kaynaklanabilir. Sert ve Ceyhan (2012) araştırması, bitkide tane sayısının 88.21 ile 101.26 adet arasında değiştiğini bildirmiş olup, çalışmamızdaki en düşük değer olan 112.15 adet (VS24AP) bu araştırmadaki en yüksek değerden bile fazladır. Bu durum, çalışmamızda kullanılan hatların daha yüksek verimli genotipler içerdiğini göstermektedir.

Pekşen ve Pekşen (2012), Bozokalfa ve Sürmeli (2019) ve ulha ve Bozoğlu (2016; 2017) alışmalarında ise bitkide tane sayısının 90 ile 280 adet arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızdaki en yüksek değer (195.78 adet, VS24A) bu aralık içinde yer almakta olup, genel eğilimlerle uyum göstermektedir. Özçelebi ve Erman (2021) araştırması, bitkide tane sayısının 119.2 ile 609.4 adet arasında değiştiğini bildirmiş olup, çalışmamızın en yüksek değeri olan 195.78 adet, bu çalışmada bildirilen ortalama seviyeye yakındır.

Genel olarak, literatürde bildirilen bitkide tane sayısı değerleri 88 ile 609.4 adet/tane arasında değişirken, çalışmamızda bu değer 112.15 - 195.78 adet/tane arasında belirlenmiştir. Çalışmamızdaki en yüksek değerin ünlü ve Padem (2005), Futuless ve Bake (2010) gibi bazı çalışmaların en yüksek değerlerinden düşük olduğu, ancak Geren ve ark. (2007), Erdoğan (2019), İdikut ve ark. (2015); İdikut ve ark. (2020), Bozokalfa ve Sürmeli (2019), Sert ve Ceyhan (2012), Pekşen ve Pekşen (2012) alışmalarıyla büyük ölçüde örtüştüğü belirlenmiştir. VS24A hattının en yüksek bitkide tane sayısına sahip olması, yüksek verimli üretim sistemleri için potansiyel bir aday olduğunu göstermektedir. Öte yandan, Amazon, VS24AP ve VS24MP gibi hatların düşük tane sayısına sahip olması, bu genotiplerin diğer verim bileşenleri açısından daha detaylı incelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, bitkide tane sayısının genetik yapı ve çevresel faktörlerden önemli ölçüde etkilendiği ve çalışmamızın sonuçlarının, literatürdeki önceki çalışmalar ile genel olarak uyum gösterdiği görülmektedir.

4.6. Yüz Tane Ağırlığı

Börülce hatlarının yüz tane ağırlıklarına ilişkin varyans analizi sonuçları izelge 4.11'de verilmiştir. Çizelge 4.11 incelendiğinde, farklı brlce hatlarının yüz tane

ağırlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir ($F = 23.074$, $p < 0.01$). Bu sonuç, incelenen börülce hatlarının yüz tane ağırlığı bakımından genetik veya çevresel faktörlere bağlı olarak farklı tepkiler verdiğini göstermektedir. Bu analiz sonuçları, bazı hatların diğerlerine göre daha yüksek yüz tane ağırlığına sahip olduğunu ve bu hatların, yüksek tane ağırlığına sahip börülce çeşitleri geliştirme çalışmalarında kullanılabileceğini işaret etmektedir. Yüksek tane ağırlığına sahip hatlar, verimli ve kaliteli çeşitlerin geliştirilmesi açısından son derece önemlidir.

Çizelge 4.11. Börülce hatlarının yüz tane ağırlıklarının varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	29	181,367		
Tekerrür	2	1,667	0,833	1,047
Hatlar	9	165,367	18,374	23,074**
Hata	18	14,333	0,796	

** $p < 0.01$

Börülce hatlarının yüz tane ağırlığına ait ortalama değerler ve lsd grupları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Hatların yüz tane ağırlığı bakımından genel ortalaması 20.77 gram olarak belirlenmiştir. En yüksek yüz tane ağırlığına sahip olan hat, 24.00 gram ile VS24MA olup “a” grubunda yer almaktadır. Bu sonuç, VS24MA hattının tane ağırlığı bakımından diğer hatlara göre önemli bir üstünlük taşıdığını ve yüksek tane ağırlığı hedefleyen çalışmalarda dikkate alınabileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.12. Börülce hatlarının yüz tane ağırlıklarına ait ortalamalar ve LSD grupları

Hatlar	Yüz Tane Ağırlığı (g)
Amazon	16,67e
VS24AP	19,00d
VS24AÜ	22,67ab
VS24MA	24,00a
VS24MP	22,33ab
VS24PM	20,00cd
VS24SÜ	18,00de
VS24ÜA	23,67ab
VS24ÜM	21,67bc
VS24ÜS	19,67cd
Ortalama	20,77

LSD: 2.09

Diğer taraftan, 22.67, 22.33 ve 23.67 gram değerleriyle VS24AÜ, VS24MP ve VS24ÜA hatları “ab” grubunda yer almakta ve yüksek tane ağırlığına sahip grupta dikkat çekmektedir. Bu hatlar, ağırlık bakımından öne çıkmakta ve yüksek kalite ve verimlilik hedefleyen yetiştirme çalışmalarında potansiyel adaylar olarak

değerlendirilebileceklerini göstermektedir. Bu “ab” grubunda yer alan hatların yüz tane ağırlığı değerleri, kaliteli b r lce üretimi için olumlu özellikler sunmaktadır ( izelge 4.12).

Daha düşük yüz tane ağırlığına sahip olan hatlar ise Amazon, VS24AP ve VS24S  olup, sırasıyla 16.67, 19.00 ve 18.00 gram değerleriyle “e” ve “d” gruplarında yer almışlardır. Bu hatların daha düşük tane ağırlığı değerleri, yüksek ağırlıklı çeşitlere kıyasla farklı özellikler sunmakta ve belirli yetiştirme amaçlarına uygun bir potansiyel sağlayabilmektedir ( izelge 4.12).

B r lcede yüz tane ağırlığı, tane büyüklüğünü ve dolayısıyla verimi ve kaliteyi belirleyen önemli bir parametredir. Bu çalışmada hatların yüz tane ağırlığı genel ortalaması 20.77 gram olarak belirlenmiş ve en yüksek ağırlık 24.00 gram ile VS24MA hattında tespit edilmiştir ( izelge 4.12). Çalışmamızdaki bulgular, ünlü ve Padem (2005)  alı ması ile kıyaslandığında belirli farklılıklar göstermektedir.  nl  ve Padem (2005)  alı masında 100 tane ağırlığının 12.55 g ile 21.53 g arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda belirlenen en düşük yüz tane ağırlığı değeri 20.77 g (genel ortalama) ve en yüksek değeri 24.00 g (VS24MA) bu çalışma ile kıyaslandığında daha yüksek bulunmuştur.

Erdoğan (2019)  alı masında, 100 tane ağırlığının 22.2 g ile 27.4 g arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda belirlenen en yüksek YTA değeri olan 24.00 g (VS24MA) bu aralıkta yer almakta olup, yüksek kaliteli ve iri taneli b r lce üretimi için önemli bir gösterge olarak değerlendirilmektedir. Geren ve ark. (2007)  alı ması, b r lce genotipleri arasında 100 tane ağırlığının 148.2 g ile 218.8 g arasında değiştiğini belirtmiştir.  dikut ve ark. (2015);  dikut ve ark. (2020)  alı maları, 100 tane ağırlığının 16.8 g ile 25.3 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen 24.00 g (VS24MA) değeri, bu araştırmalarda bildirilen en yüksek değerle örtüşmektedir.

Futless ve Bake (2010)  alı masında, 100 tane ağırlığının 12.00 g ile 16.80 g arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda belirlenen en düşük yüz tane ağırlığı değeri bile 20.77 g olarak tespit edildiği için, bu çalışma ile kıyaslandığında b r lce hatlarımızın daha iri tanelere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, genetik faktörler ve yetiştirme koşullarının tane büyüklüğüne etkisini ortaya koymaktadır. Sert ve Ceyhan (2012) araştırmasında, 100 tane ağırlığının 11.53 g ile 12.89 g arasında değiştiği bildirilmiş olup, bu değerler çalışmamızdaki değerlerden oldukça düşük bulunmuştur. Bu durum, çalışmamızda incelenen hatların iri taneli çeşitler arasında yer aldığını ve özellikle kaliteli b r lce üretimi için potansiyel sunduğunu göstermektedir.

Pekşen ve Pekşen (2012), Bozokalfa ve Sürmeli (2019) ve Çulha ve Bozoğlu (2016; 2017) çalışmaları, 100 tane ağırlığının 10.2 g ile 26.1 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen 24.00 g (VS24MA) değeri, bu çalışmaların en yüksek değerine oldukça yakındır ve iri taneli börülce üretimi için umut verici olduğunu göstermektedir. Özçelebi ve Erman (2021) araştırmasında, 100 tane ağırlığının 9.32 g ile 25.43 g arasında değiştiği belirtilmiştir. Çalışmamızda VS24MA hattının 24.00 g ile en yüksek yüz tane ağırlığına sahip olması, bu çalışmayla genel olarak uyumludur.

Genel olarak, literatürde bildirilen 100 tane ağırlığı değerleri 9.32 g ile 27.4 g arasında değişirken, çalışmamızda bu değer 20.77 g ile 24.00 g arasında belirlenmiştir. Çalışmamızdaki en yüksek değer Ünlü ve Padem (2005), Futules ve Bake (2010), Sert ve Ceyhan (2012) gibi bazı çalışmaların en yüksek değerlerinden yüksek olduğu, ancak Erdoğan (2019), İdikut ve ark. (2015); Bozokalfa ve Sürmeli (2019); İdikut ve ark. (2020), Pekşen ve Pekşen (2012) ve Çulha ve Bozoğlu (2016; 2017) çalışmalarıyla büyük ölçüde örtüştüğü belirlenmiştir. VS24MA hattının en yüksek yüz tane ağırlığına sahip olması, iri taneli börülce üretimi açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Öte yandan, VS24AÜ, VS24MP ve VS24ÜA gibi hatların da yüksek yüz tane ağırlığı değerlerine sahip olması, kaliteli börülce üretimi hedefleyen yetiştiricilik uygulamalarında dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, tane büyüklüğünün genetik faktörlerden ve çevresel koşullardan önemli ölçüde etkilendiği ve çalışmamızın sonuçlarının literatürdeki önceki çalışmalar ile genel olarak uyum gösterdiği görülmektedir. Özellikle VS24MA hattının iri taneli yapısı hem ticari üretimde hem de yüksek kaliteli börülce üretiminde önemli bir avantaj sağlayabilir.

4.7. Biyolojik Verimi

Börülce hatlarının biyolojik verimlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, farklı börülce hatlarının biyolojik verimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmaktadır ($F = 8.469$, $p < 0.01$). Bu sonuç, incelenen börülce hatlarının biyolojik verim açısından genetik veya çevresel faktörlere bağlı olarak farklı tepkiler verdiğini ortaya koymaktadır. Bu farklılık, bazı hatların diğerlerine göre daha yüksek verim potansiyeline sahip olduğunu gösterir ve bu hatların yüksek verimli börülce çeşitleri geliştirme çalışmalarında değerlendirilebileceğini düşündürmektedir.

Çizelge 4.14'te b r lce hatlarının biyolojik verimleri ve lsd grupları verilmiştir. Çalışmada ortalama biyolojik verim 539.87 kg/da olarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında, VS24A  hattının 687.72 kg/da ile en yüksek biyolojik verime sahip olduğu ve “a” grubu içinde yer aldığı görülmektedir. VS24MA (638,78 kg/da) ve VS24 M (635.95 kg/da) hatları ise yüksek verimleriyle “ab” grubunda bulunarak, yüksek biyolojik verim gösteren hatlar arasında yer almaktadır. Bu sonuç, bazı hatların diğerlerine kıyasla daha yüksek verim potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.13. Börülce hatlarının biyolojik verimlerinin varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	29	308762,260		
Tekerrür	2	7466,830	3733,410	1,168
Hatlar	9	243738,560	27082,060	8,469**
Hata	18	57556,870	3197,600	

** : $p < 0.01$

Diğer taraftan, VS24MP (456.95 kg/da) ve VS24S  (406.11 kg/da) hatları daha düşük verim sergileyerek “d” grubunda yer almıştır. Benzer şekilde, Amazon (471.00 kg/da) ve VS24AP (468.50 kg/da) hatları da “cd” grubunda sınıflandırılarak daha düşük biyolojik verim gösteren hatlar arasında bulunmuştur. Bu durum, hatlar arasında biyolojik verim bakımından belirgin farklılıklar olduğunu ortaya koymakta ve yüksek verimli hatların seçilmesinin, yüksek verimli b r lce  eşitleri geliştirme çalışmalarında faydalı olabileceğini düşündürmektedir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Börülce hatlarının biyolojik verimine ait ortalamalar ve LSD grupları

Hatlar	Biyolojik Verim (kg/da)
Amazon	471,00cd
VS24AP	468,50cd
VS24A�	687,72a
VS24MA	638,78ab
VS24MP	456,95d
VS24PM	494,44cd
VS24S�	406,11d
VS24�A	538,55bcd
VS24�M	635,95ab
VS24�S	600,72abc
Ortalama	539,87

LSD: 132.9

Çalışmamızda biyolojik verim ortalaması 539.87 kg/da olarak belirlenmiş olup, En yüksek biyolojik verime sahip hat 687.72 kg/da ile VS24A , en düşük biyolojik verime sahip hat ise 406.11 kg/da ile VS24S  olmuştur (Çizelge 4.14). Bu durum,

biyolojik verimin genetik faktörler, çevresel koşullar ve yetiştirme teknikleri ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Çalışmamızın sonuçları, Ünlü ve Padem (2005) çalışması ile karşılaştırıldığında benzer eğilimler göstermektedir. Ünlü ve Padem (2005), biyolojik verimin 132.7 - 396.4 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda en düşük biyolojik verim (406.11 kg/da, VS24SÜ) bu aralıktan daha yüksek bulunmuş, en yüksek biyolojik verim ise 687.72 kg/da (VS24AÜ) ile daha üstün olmuştur. Bu durum, çalışmamızda değerlendirilen hatların biyolojik verim açısından daha güçlü bir performans sergilediğini göstermektedir.

Geren ve ark. (2007) çalışması, mısır ile birlikte ekilen börülce çeşitlerinde biyolojik verimin düştüğünü, ancak saf ekim sistemlerinde verimin arttığını belirtmiştir. Çalışmamızda yalnızca börülce hatları değerlendirildiğinden, biyolojik verimin nispeten yüksek olduğu görülmektedir. İdikut ve ark. (2015); İdikut ve ark. (2020) çalışmaları, biyolojik verimin 361.2 - 1631.3 kg/da arasında değiştiğini rapor etmiştir. Çalışmamızda en yüksek biyolojik verim olan 687.72 kg/da (VS24AÜ) bu aralık içinde yer almakta olup, yüksek biyolojik verime sahip genotiplerin belirlenmesi açısından önem arz etmektedir.

Erdoğan (2019) çalışmasında, biyolojik verimin 352.3 kg/da ile 578.5 kg/da arasında değiştiği belirtilmiştir. Çalışmamızda belirlenen 687.72 kg/da (VS24AÜ) en yüksek biyolojik verim değeri, bu çalışmada bildirilen en yüksek değeri aşmıştır. Bu durum, genetik faktörler, çevresel koşullar ve yetiştirme sistemlerindeki farklılıklarla açıklanabilir. Futuless ve Bake (2010) araştırmasında, biyolojik verimin 509.83 - 1042.98 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen 687.72 kg/da'lık maksimum değer, bu çalışmada bildirilen aralık içinde yer almakta ve genel eğilimlerle uyum göstermektedir.

Sert ve Ceyhan (2012) çalışmasında, biyolojik verimin 400 - 1020 kg/da arasında değiştiği rapor edilmiştir. Çalışmamızdaki biyolojik verim değerleri (406.11 - 687.72 kg/da) bu çalışma ile büyük ölçüde örtüşmektedir. Özçelebi ve Erman (2021) araştırması, biyolojik verimin 352.3 - 578.5 kg/da arasında değiştiğini göstermiştir. Çalışmamızda en düşük biyolojik verim bile bu aralığın üst sınırına yakın olduğu için, biyolojik verim açısından başarılı hatlar içerdiği söylenebilir.

Sonuç olarak, literatürde bildirilen biyolojik verim değerleri 132.7 ile 1631.3 kg/da arasında değişirken, çalışmamızda bu değer 406.11 - 687.72 kg/da olarak belirlenmiştir. Ünlü ve Padem (2005), Erdoğan (2019), Sert ve Ceyhan (2012), Özçelebi ve Erman (2021) gibi çalışmalarla kıyaslandığında çalışmamızdaki hatların biyolojik

verim açısından daha yüksek performans sergilediği görülmektedir. VS24AÜ hattının en yüksek biyolojik verime sahip olması, verim odaklı ıslah çalışmalarında ve ticari üretimde önemli bir genetik kaynak olabileceğini göstermektedir. Öte yandan, düşük biyolojik verime sahip olan Amazon, VS24AP, VS24MP ve VS24SÜ hatlarının diğer agronomik özellikler açısından değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmaktadır. Bu bulgular, biyolojik verimin genetik yapı ve çevresel faktörlerden önemli ölçüde etkilendiğini ve çalışmamızın sonuçlarının literatürdeki önceki çalışmalar ile büyük ölçüde uyum gösterdiğini ortaya koymaktadır.

4.8. Tane Verimi

Börülce hatlarının tane verimlerinin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, farklı börülce hatlarının tane verimleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır ($F = 14.483$, $p < 0.01$). Bu durum, incelenen börülce hatlarının tane verimi bakımından genetik ya da çevresel faktörlere bağlı olarak farklı tepkiler gösterdiğini göstermektedir. Bu sonuçlar bazı hatların diğerlerine göre daha yüksek verim potansiyeline sahip olduğunu ve bu hatların yüksek verimli börülce çeşitleri geliştirme çalışmalarında değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.15. Börülce hatlarının tane verimlerinin varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	29	26626,569		
Tekerrür	2	995,231	497,616	2,880
Hatlar	9	22521,313	2502,368	14,483**
Hata	18	3110,024	172,780	

** $p < 0.01$

Çizelge 4.16’da farklı börülce hatlarının tane verimlerine ait ortalamalar ve lsd grupları verilmiştir. Tane verimi değerleri incelendiğinde, VS24MA (153.50 kg/da) ve VS24ÜS (155.16 kg/da) hatlarının en yüksek verime sahip olduğu görülmektedir. Bu hatlar, lsd testi sonuçlarına göre “a” grubunda yer almakta ve istatistiksel olarak en yüksek verimli hatlar arasında yer almıştır. Diğer yüksek verimli hatlar arasında yer alan VS24AÜ (148.50 kg/da) ve VS24ÜA (129.50 kg/da) ise “ab” ve “abc” gruplarında yer almakta, ancak verimleri en yüksek verimli hatlara göre biraz daha düşüktür. Bu durum, VS24MA ve VS24ÜS hatlarının yüksek verimli börülce geliştirme çalışmalarında özellikle değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Daha düşük verime sahip olan Amazon (87.83 kg/da), VS24AP (84.66 kg/da) ve VS24MP (81.78 kg/da) hatları ise “e” grubunda yer almakta olup, verim açısından istatistiksel olarak önemli şekilde düşük performans göstermektedir. Orta düzey verime sahip olan VS24PM (111.56 kg/da) ve VS24SÜ (97.17 kg/da) gibi hatlar ise “de” ve “cde” gruplarına dağılmış durumdadır. Çizelgedeki genel ortalama tane verimi 116.98 kg/da olarak belirlenmiş olup, bu ortalamaya göre bazı hatların (özellikle “a” grubunda yer alanların) üstün performans sergilediği, “e” grubundaki hatların ise ortalamanın altında kaldığı gözlenmektedir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Börülce hatlarının tane verimine ait ortalamalar ve LSD grupları

Hatlar	Tane Verimi (kg/da)
Amazon	87,83e
VS24AP	84,66e
VS24AÜ	148,50ab
VS24MA	153,50a
VS24MP	81,78e
VS24PM	111,56cde
VS24SÜ	97,17de
VS24ÜA	129,50abc
VS24ÜM	120,11bcd
VS24ÜS	155,16a
Ortalama	116,98
LSD: 30.89	

Bu sonuçlar, özellikle tane verimi yüksek olan börülce hatlarının gelecekteki ıslah çalışmaları ve tarımsal uygulamalar açısından önemini vurgulamaktadır. VS24MA ve VS24ÜS gibi en yüksek verim gösteren hatlar, genetik potansiyelleri sayesinde verimlilik artırıcı çalışmalar için umut vericidir. Ayrıca, bu hatların çevresel stres koşullarına (kuraklık, toprak özellikleri, hastalıklar vb.) dayanıklılığı araştırılarak, çiftçilerin farklı tarım koşullarında daha sürdürülebilir bir şekilde yüksek verim elde etmelerine yardımcı olacak börülce çeşitleri geliştirilebilir. Böylece, daha yüksek verimli ve çevresel streslere dayanıklı börülce çeşitlerinin piyasaya kazandırılmasıyla hem üreticilerin gelir düzeyi artırılabilir hem de gıda güvenliği açısından önemli katkılar sağlanabilir.

Börülce üretiminde tane verimi, ekonomik anlamda en önemli tarımsal özelliklerden biridir. Çalışmamızda tane verimi genel ortalaması 116.98 kg/da olarak belirlenmiş olup, en yüksek tane verimi 155.16 kg/da ile VS24ÜS hattında tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). Bunu VS24MA (153.50 kg/da), VS24AÜ (148.50 kg/da) ve VS24ÜA (129.50 kg/da) takip etmektedir. Buna karşılık Amazon (87.83 kg/da),

VS24AP (84.66 kg/da) ve VS24MP (81.78 kg/da) hatları ise en düşük tane verimine sahip olmuştur. Bu sonuçlar, bazı genotiplerin yüksek verimli üretim sistemleri için uygun olduğunu ve ıslah programlarında değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Çalışmamızdaki bulgular, Ünlü ve Padem (2005) çalışması ile kıyaslandığında belirli farklılıklar göstermektedir. Bu çalışmada tane veriminin 34.8 - 213.0 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda belirlenen en düşük değer (81.78 kg/da, VS24MP) Ünlü ve Padem (2005)'in çalışmasındaki en düşük değerden yüksek, ancak en yüksek değer (155.16 kg/da, VS24ÜS) bu çalışmadaki en yüksek değerden daha düşüktür. Bu durum, genetik faktörlerin yanı sıra çevresel etkilerin de tane verimi üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir.

Toy ve Ünlü (2015) çalışmasında, tane verimi 72.5 ile 187.3 kg/da arasında değişmiştir. Çalışmamızda belirlenen en yüksek tane verimi (155.16 kg/da, VS24ÜS) bu aralıkta yer almakta olup, özellikle verimli hatların belirlenmesi açısından önemli bir sonuçtur. Geren ve ark. (2007) çalışmasında, tane veriminin 137 - 157 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda en yüksek değerin 155.16 kg/da olması, bu çalışma ile büyük ölçüde örtüşmektedir. Özellikle mısır ile ekim yapılan börtülcelerde tane veriminin düştüğü bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda sadece börtülce hatları değerlendirildiğinden, tane veriminin bu çalışmada bildirilen aralıklarda bulunması beklenmektedir.

İdikut ve ark. (2015); İdikut ve ark. (2020) çalışmaları, tane veriminin 52.65 - 76.45 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda en düşük değer (81.78 kg/da, VS24MP), bu araştırmadaki en yüksek değerden daha fazla bulunmuş olup, çalışmamızdaki börtülce hatlarının verim potansiyelinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Erdoğan (2019) çalışmasında, tane verimi 159.4 kg/da ile 275.2 kg/da arasında değişmiştir. Çalışmamızdaki en yüksek değer olan 155.16 kg/da (VS24ÜS) bu çalışmada bildirilen en düşük değere yakın olup, genetik ve çevresel faktörlerin tane verimi üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

Futuless ve Bake (2010) çalışmasında, tane veriminin 140.30 - 200.20 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızdaki en yüksek tane verimi (155.16 kg/da, VS24ÜS) bu aralıkta yer almakta olup, literatürdeki eğilimlerle uyumludur. Sert ve Ceyhan (2012) çalışması, tane veriminin 88.21 - 101.26 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda en düşük tane veriminin (81.78 kg/da, VS24MP) bu çalışmadaki en düşük değere yakın olduğu, ancak ortalama verimin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çulha ve Bozoğlu (2016; 2017), Bozokalfa ve Sürmeli (2019), Özçelebi ve Erman (2021), Pekşen ve Pekşen (2012), Aliyu ve Makinde (2016), Peksen (2007), Ezeaku ve ark. (2015), Ceyhan ve Karadaş (2023), Karadaş ve Ceyhan (2023) çalışmaları, tane veriminin 76.6 ile 391.57 kg/da arasında değiştiğini göstermiştir. Çalışmamızdaki 81.78 - 155.16 kg/da aralığı, bu çalışmaların rapor ettiği değerlerle büyük ölçüde örtüşmektedir.

Sonuç olarak, literatürde bildirilen tane verimi değerleri 34.8 ile 391.57 kg/da arasında değişirken, çalışmamızda bu değer 81.78 - 155.16 kg/da olarak belirlenmiştir. Toy ve Ünlü (2015), Geren ve ark. (2007), İdikut ve ark. (2015); İdikut ve ark. (2020), Erdoğan (2019), Futuless ve Bake (2010), Sert ve Ceyhan (2012) gibi çalışmalarla kıyaslandığında, çalışmamızdaki hatların tane verim potansiyelinin yüksek olduğu görülmektedir. VS24MA ve VS24ÜS hatlarının en yüksek tane verimine sahip olması, verim odaklı ıslah çalışmalarında ve ticari üretimde önemli bir genetik kaynak olabileceğini göstermektedir. Öte yandan, düşük tane verimine sahip olan Amazon (87.83 kg/da), VS24AP (84.66 kg/da) ve VS24MP (81.78 kg/da) hatlarının diğer agronomik özellikler açısından detaylı incelenmesi gerektiği sonucuna varılmaktadır. Bu bulgular, tane veriminin genetik yapı ve çevresel faktörlerden önemli ölçüde etkilendiğini ve çalışmamızın sonuçlarının literatürdeki önceki çalışmalar ile büyük ölçüde uyum gösterdiğini ortaya koymaktadır.

4.9. Protein Oranı

Börülce hatlarının protein oranlarının varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, farklı börülce hatlarının protein oranları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır ($F = 243.105$, $p < 0.01$). Bu durum, incelenen börülce hatlarının protein oranı bakımından genetik ya da çevresel faktörlere bağlı olarak farklı tepkiler verdiğini göstermektedir.

Çizelge 4.17. Börülce hatlarının protein oranlarının varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	29	23,800		
Tekerrür	2	0,020	0,010	0,910
Hatlar	9	23,587	2,621	243,105**
Hata	18	0,194	0,011	

***: $p < 0.01$

Çizelge 4.18’de farklı börülce hatlarının tane verimlerine ait ortalamalar ve lsd grupları verilmiştir. Börülce hatlarının protein oranları incelendiğinde, genel ortalama %22.23 olarak hesaplanmıştır. Hatlar arasında protein oranı bakımından belirgin farklılıklar görülmekte olup, en yüksek protein oranı %23.33 ile VS24ÜM, en düşük protein oranı ise %20.78 ile Amazon hattında tespit edilmiştir. Bu farklılıklar, börülce hatlarının genetik çeşitliliği ve yetiştirme koşullarının protein içeriği üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

En yüksek protein oranına sahip VS24ÜM (%23.33), VS24PM (%23.32) ve VS24ÜS (%23.28) hatları “a” grubunda yer alarak en besleyici hatlar olarak öne çıkmıştır. VS24AÜ (%22.93) hattı “b” grubuna dahil olurken, VS24ÜA (%22.12) “c” grubunda yer almıştır. VS24MP (%21.98) ise “cd” grubuna sınıflandırılmıştır. Daha düşük protein içeriğine sahip hatlardan VS24AP (%21.78) ve VS24MA (%21.63) “de” grubunda yer alırken, VS24SÜ (%21.16) “f” grubunda, en düşük protein oranına sahip Amazon (%20.78) ise “g” grubunda yer almıştır. Bu gruplama, bazı hatların protein içeriği bakımından istatistiksel olarak üstün olduğunu gösterirken, bazı hatların ise daha düşük protein oranına sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Börülce hatlarının protein oranına ait ortalamalar ve LSD grupları

Hatlar	Protein Oranı (%)
Amazon	20,78g
VS24AP	21,78de
VS24AÜ	22,93b
VS24MA	21,63e
VS24MP	21,98cd
VS24PM	23,32a
VS24SÜ	21,16f
VS24ÜA	22,12c
VS24ÜM	23,33a
VS24ÜS	23,28a
Ortalama	22,23

LSD: 0.25

Çalışmamızdaki bulgular, Ünlü ve Padem (2005) çalışması ile kıyaslandığında, protein oranının %29.32 ile %41.79 arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen en yüksek protein oranı %23.33 (VS24ÜM) bu çalışma ile kıyaslandığında oldukça düşük bulunmuştur. Ancak, bu farkın genetik farklılıklar, toprak yapısı, yetiştirme koşulları ve analiz yöntemlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

İdikut ve ark. (2015); İdikut ve ark. (2020) çalışmaları, protein oranının %18.00 ile %25.45 arasında değiştiğini rapor etmiştir. Çalışmamızda en yüksek protein oranı

(%23.33, VS24ÜM) bu çalışmada bildirilen üst sınıra yakın bir değerdedir, ancak en düşük protein oranı %20.78 (Amazon) bu çalışmada bildirilen en düşük değerden daha yüksektir. Sert ve Ceyhan (2012) çalışmasında, farklı börülce genotiplerinde protein oranının %18.56 ile %22.59 arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen %20.78 - %23.33 aralığı, bu çalışma ile uyumlu olup, özellikle VS24ÜM, VS24PM ve VS24ÜS hatlarının yüksek protein içeriği açısından önemli genotipler olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, literatürde bildirilen protein oranı değerleri %18.00 ile %41.79 arasında değişirken, çalışmamızda bu değer %20.78 - %23.33 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Ünlü ve Padem (2005), İdikut ve ark. (2020), Sert ve Ceyhan (2012) gibi çalışmalarla kıyaslandığında, çalışmamızdaki hatların protein oranı açısından genel olarak benzer eğilimler gösterdiği belirlenmiştir. VS24ÜM, VS24PM ve VS24ÜS hatlarının en yüksek protein oranına sahip olması, besin değeri yüksek börülce çeşitlerinin geliştirilmesi açısından önemli bir avantaj sağlayabilir. Öte yandan, Amazon, VS24SÜ ve VS24MA gibi hatların düşük protein oranlarına sahip olması, bu genotiplerin diğer verim bileşenleri açısından daha detaylı incelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu bulgular, protein oranının genetik yapı ve çevresel faktörlerden önemli ölçüde etkilendiğini ve çalışmamızın sonuçlarının literatürdeki önceki çalışmalar ile genel olarak uyum gösterdiğini ortaya koymaktadır.

4.9. Protein Verimi

Börülce hatlarının protein verimlerinin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, farklı börülce hatlarının protein verimleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır ($F = 16.811$, $p < 0.01$). Bu durum, incelenen börülce hatlarının protein verimi bakımından genetik ya da çevresel faktörlere bağlı olarak farklı tepkiler verdiğini göstermektedir.

Çizelge 4.19. Börülce hatlarının protein verimlerinin varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	29	1534,590		
Tekerrür	2	54,016	27,008	3,088
Hatlar	9	1323,157	147,017	16,811**
Hata	18	157,417	8,745	

** $p < 0.01$

Çizelge 4.20’de börülce hatlarının protein verimleri incelendiğinde, genel ortalamanın 26.13 kg/da olduğu görülmektedir. Hatlar arasında protein verimi açısından önemli farklılıklar bulunmaktadır. En yüksek protein verimi 36.12 kg/da ile VS24ÜS hattında tespit edilirken, en düşük protein verimi 17.98 kg/da ile VS24MP hattında belirlenmiştir. Bu sonuçlar, börülce hatlarının genetik yapısının ve yetiştirme koşullarının protein verimi üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir.

VS24ÜS (36.12 kg/da) en yüksek protein verimine sahip olup “a” grubunda yer almıştır. VS24AÜ (34.05 kg/da) ve VS24MA (33.21 kg/da) hatları “ab” grubunda yer alarak yüksek protein verimi sunan diğer hatlar olmuştur. VS24ÜA (28.63 kg/da) ve VS24ÜM (28.03 kg/da) “bc” grubunda sınıflandırılırken, VS24PM (26.03 kg/da) “cd” grubuna dahil edilmiştir. Daha düşük protein verimi gösteren VS24SÜ (20.56 kg/da) “de” grubunda yer alırken, Amazon (18.26 kg/da), VS24AP (18.44 kg/da) ve VS24MP (17.98 kg/da) “e” grubunda sınıflandırılarak istatistiksel olarak en düşük protein verimine sahip hatlar olarak belirlenmiştir. Bu farklılıklar, bazı hatların protein verimi açısından üstün performans gösterdiğini, bazı hatların ise daha düşük seviyelerde kaldığını göstermektedir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Börülce hatlarının protein verimine ait ortalamalar ve LSD grupları

Hatlar	Protein Verimi (kg/da)
Amazon	18,26e
VS24AP	18,44e
VS24AÜ	34,05ab
VS24MA	33,21ab
VS24MP	17,98e
VS24PM	26,03cd
VS24SÜ	20,56de
VS24ÜA	28,63bc
VS24ÜM	28,03bc
VS24ÜS	36,12a
Ortalama	26,13

LSD: 6.95

Börülcede protein verimi hem tarımsal üretim hem de besin değeri açısından önemli bir verim bileşenidir. Çalışmamızda genel ortalama protein verimi 26.13 kg/da olarak belirlenmiş olup, en yüksek protein verimi 36.12 kg/da ile VS24ÜS hattında, en düşük protein verimi ise 17.98 kg/da ile VS24MP hattında tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çalışmamızın bulguları, Sert ve Ceyhan (2012) çalışmasında, protein veriminin 18.56 kg/da ile 22.59 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmamızdaki VS24MP

(17.98 kg/da) değeri bu çalışma ile benzer olup, VS24ÜS (36.12 kg/da) değeri ise önemli ölçüde daha yüksektir. Bu durum, yüksek protein verimine sahip hatların seçilmesiyle üretimde kalite artışı sağlanabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, Sert ve Ceyhan (2012) çalışmasıyla kıyaslandığında, özellikle VS24ÜS, VS24AÜ ve VS24MA hatlarının en yüksek protein verimine sahip olması, besin değeri yüksek börülce çeşitlerinin geliştirilmesi açısından önemli bir avantaj sağlayabilir. Öte yandan, Amazon, VS24AP ve VS24MP hatlarının düşük protein verimine sahip olması, bu genotiplerin diğer verim bileşenleri açısından daha detaylı incelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu bulgular, protein veriminin genetik yapı ve çevresel faktörlerden önemli ölçüde etkilendiğini ve çalışmamızın sonuçlarının literatürdeki önceki çalışmalar ile genel olarak uyum gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle VS24ÜS, VS24AÜ ve VS24MA gibi hatların protein verimi açısından ticari üretimde değerlendirilmesi gereken önemli genotipler olduğu sonucuna varılmıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada F₆ jenerasyonunda belirlenen 9 saf börülce hattı (VS24AP, VS24AÜ, VS24MA, VS24MP, VS24PM, VS24SÜ, VS24ÜA, VS24ÜM ve VS24ÜS) ile tescilli Amazon çeşidinin verim ve kalite açısından farklı özellikler sergilediğini ortaya koymuştur. 2024 yılı yetiştirme dönemi boyunca kaydedilen iklim verileri, sıcaklık ve yağış dağılımındaki düzensizliklerin bitki gelişimi ve verimi üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Deneme, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Abdülkadir Akçin Araştırma ve Uygulama İstasyonu'nda yürütülmüş olup, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Parseller, 1.5 m x 5.0 m boyutlarında planlanmış ve her parsel 4 sıradan oluşturulmuştur. Bitki gelişimini desteklemek amacıyla dekara 15 kg DAP gübresi uygulanmış, yabancı ot mücadelesi el çapası ile yapılmış ve toplamda 4 kez sulama gerçekleştirilmiştir. Hasat işlemi 16 Eylül 2024 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Börülce hatları arasında bitki boyu bakımından belirgin farklılıklar gözlemlenmiş olup, en yüksek bitki boyu 88.66 cm ile Amazon, en düşük bitki boyu ise 38.33 cm ile VS24SÜ hattında belirlenmiştir. Bu sonuçlar, genetik faktörlerin yanı sıra çevresel koşulların da bitki boyu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Amazon hattının uzun boylu olması, sırik tipinde yetiştirme için uygun bir aday olabileceğini gösterirken, VS24SÜ'nin kısa boylu olması, bodur tipte börülce çeşitlerinin geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Çalışmada en yüksek dal sayısı 3.00 adet ile VS24SÜ, en düşük dal sayısı ise 1.67 adet ile VS24AP hattında belirlenmiştir. Dal sayısı, bitkinin genel gelişimi ve verim potansiyeli açısından önemli bir kriter olup, dallanma potansiyeli yüksek hatların daha fazla bakla ve tane üretme kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Özellikle VS24SÜ hattının yüksek dal sayısına sahip olması, vegetatif gelişimi güçlü bir genotip olduğunu göstermektedir.

Börülce hatlarının bakla sayısı açısından gösterdiği değişkenlik, verim potansiyelinin belirlenmesi açısından önemli bir bulgudur. En yüksek bakla sayısı 18.33 adet ile VS24AÜ, en düşük bakla sayısı ise 12.56 adet ile Amazon hattında tespit edilmiştir. Bakla sayısındaki bu farklılıklar, genetik çeşitliliğin yanı sıra ekim şartlarının ve yetiştirme tekniklerinin etkisini göstermektedir. VS24AÜ hattının yüksek bakla

sayısına sahip olması, bu hattın verimli bir genotip olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır.

Baklada tane sayısı açısından en yüksek değer 11.22 adet ile VS24MA, en düşük değer ise 8.55 adet ile VS24SÜ olarak belirlenmiştir. Baklada tane sayısı, tane verimi üzerinde doğrudan etkili bir faktör olup, VS24MA hattının yüksek baklada tane sayısına sahip olması, üretim açısından önemli bir avantaj sunmaktadır. Buna karşılık, VS24SÜ'nin düşük baklada tane sayısına sahip olması, bu hattın düşük verimli üretim koşullarında değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Çalışmada en yüksek bitkide tane sayısı 195.78 adet ile VS24AÜ, en düşük bitkide tane sayısı ise 112.15 adet ile VS24AP hattında kaydedilmiştir. Bitkide tane sayısı, genel verim potansiyelini belirleyen önemli bir kriterdir ve yüksek tane sayısına sahip VS24AÜ hattının, verim artışı sağlamak amacıyla ıslah çalışmalarında değerlendirilmesi önerilmektedir. VS24AP hattının düşük tane sayısına sahip olması ise bu hattın belirli tarımsal koşullarda yetiştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Börülce hatları arasında yüz tane ağırlığı bakımından önemli farklılıklar bulunmuş olup, en yüksek değer 24.00 g ile VS24MA, en düşük değer ise 16.67 g ile Amazon hattında tespit edilmiştir. Yüz tane ağırlığı, tane büyüklüğü ve kalite açısından kritik bir kriter olup, VS24MA hattının iri taneli yapısıyla ticari üretim açısından avantaj sağlayabileceği görülmektedir. Amazon hattının daha düşük tane ağırlığına sahip olması ise farklı kullanım alanlarına uygun olabileceğini göstermektedir.

Çalışmada en yüksek biyolojik verim 687.72 kg/da ile VS24AÜ, en düşük biyolojik verim ise 406.11 kg/da ile VS24SÜ hattında kaydedilmiştir. Biyolojik verim, bitkinin genel büyüme kapasitesini ve toplam kuru madde üretimini gösteren önemli bir parametredir. VS24AÜ hattının yüksek biyolojik verime sahip olması, bu hattın güçlü bir vegetatif gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık, VS24SÜ hattının düşük biyolojik verime sahip olması, daha az vegetatif gelişim gösteren bir genotip olduğunu işaret etmektedir.

Börülce hatlarının tane verimi açısından karşılaştırılması sonucunda, en yüksek tane verimi 155.16 kg/da ile VS24ÜS, en düşük tane verimi ise 81.78 kg/da ile VS24MP hattında tespit edilmiştir. Tane verimi, ekonomik anlamda en önemli üretim kriterlerinden biri olup, VS24ÜS hattının yüksek verimli bir çeşit olarak değerlendirilme potansiyeli taşıdığı görülmektedir. VS24MP hattının düşük verime sahip olması ise bu genotipin daha düşük üretim sistemlerine uygun olduğunu göstermektedir.

Çalışmada en yüksek protein oranı %23.33 ile VS24ÜM, en düşük protein oranı ise %20.78 ile Amazon hattında belirlenmiştir. Protein oranı, b r l cenin besin değeri açısından en kritik özelliklerinden biri olup, VS24 M hattının yüksek protein içeriği sayesinde özellikle besin değeri yüksek ürünler için değerlendirilmesi gerektiği görülmektedir. Amazon hattının daha düşük protein içeriğine sahip olması, bu genotipin farklı amaçlar için kullanılabileceğini göstermektedir.

B r l ce hatlarının protein verimi açısından yapılan değerlendirme sonucunda, en yüksek değer 36.12 kg/da ile VS24 S, en düşük değer ise 17.98 kg/da ile VS24MP hattında tespit edilmiştir. Protein verimi, tane verimi ile protein oranının birleşimiyle hesaplanan önemli bir verim kriteridir ve VS24 S hattının en yüksek protein verimine sahip olması, hem verim hem de kalite açısından üstün bir genotip olduğunu göstermektedir. VS24MP hattının düşük protein verimine sahip olması ise bu genotipin üretimde daha farklı değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

5.2  neriler

Bu araştırmanın sonuçları, farklı b r l ce hatlarının tarımsal verim ve kalite parametreleri açısından önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Bitki boyu, dal sayısı, bakla ve tane sayısı, yüz tane ağırlığı, biyolojik ve tane verimi gibi temel agronomik özellikler bakımından belirgin  e itlilikler gözlemlenmiştir. Özellikle VS24A , VS24 S, VS24MA ve VS24 M hatları, yüksek tane verimi, biyolojik verim ve protein oranı açısından  ne çıkarken, Amazon, VS24AP ve VS24MP hatlarının bazı özellikler bakımından daha düşük değerler sergilediği belirlenmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler, farklı hatların çevresel koşullara ve genetik faktörlere bağlı olarak değişen tepkiler verdiğini göstermektedir. Özellikle VS24 S ve VS24MA hatlarının yüksek tane verimi ve protein içeriğine sahip olması, bu genotiplerin gelecekteki ıslah çalışmalarında değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda yetiştirilen b r l ce hatlarında besin elementlerinin alınabilirliği sınırlı olduğundan, verim ve kalite üzerindeki potansiyel olumsuz etkilerin giderilmesi için uygun gübreleme ve toprak düzenleme uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Araştırma sonuçları, iklim koşullarının b r l ce üretimi üzerinde doğrudan etkili olduğunu da göstermektedir. 2024 yılı vejetasyon sürecinde yağış miktarındaki düzensizlikler ve özellikle Haziran ayında yaşanan aşırı sıcaklık artı ı, bitkilerin gelişimini olumsuz yönde etkileyerek kuraklık stresine yol a mı tır. Bu durum, kuraklık

toleransına sahip hatların belirlenmesi ve ıslah programlarına dahil edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma, b r lce hatlarının farklı tarımsal ve kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi açısından önemli veriler sunmaktadır. Yüksek verimli ve besin değeri yüksek b r lce genotiplerinin seçilmesi, özellikle yüksek kireç içeriğine sahip topraklarda yeti tiriciliğin sürdürülebilirliğini sağlamak için uygun toprak düzenleme ve besleme stratejileriyle desteklenmelidir. Gelecekteki çalışmaların, farklı ekolojik bölgelerde tekrarlanarak, bu genotiplerin geniş çapta adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesine odaklanması önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Aliyu, O. ve Makinde, B., 2016, Phenotypic analysis of cowpea seed yield and yield components (*Vigna unguiculata* L., Walp), *Plant Breeding and Biotechnology*, 4 (2), 252–261.
- Bozokalfa, M. ve Sürmeli, F., 2019, Teksel seleksiyon yoluyla elde edilen börülce (*Vigna unguiculata* L. Walp) genotiplerinin agronomik özelliklerinin belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56 (4), 497-504.
- Ceyhan, E. ve Karadaş, S., 2023, Determination of biological yield and some agronomic characteristics of newly developed forage cowpea pure lines, *Sivas II. International Conference on Scientific and Innovation Research*, Sivas, 942-947.
- 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 (1), 177-183.
- Çulha, G. ve Bozoğlu, H., 2017, Amazon ve Sırma börülce çeşitlerinin tane kalitesine farklı kültürel uygulamaların etkisi, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(Özel Sayı), 20 (1), 362-366.
- Erdoğan, C., 2019, Amik ovası koşullarında börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin belirlenmesi, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7 (7), 1046-1051.
- Ezeaku, I., Mbah, B. ve Baiyeri, K., 2015, Planting date and cultivar effects on growth and yield performance of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), *African Journal of Plant Science*, 9 (11), 439-448.
- Futuless, K. ve Bake, I., 2010, Evaluation of yield and yield attributes of some cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) varieties in Northern Guinea Savanna, *Journal of American Science*, 6 (8).
- Geren, H., Avcıoğlu, R., Soya, H. ve Kır, B., 2007, İkinci ürün koşullarında mısır (*Zea mays* L.)'ın börülce (*Vigna unguiculata* L.) ve fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ile birlikte ekiminin tane verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44 (3), 27-41.
- Harmankaya, M., Ceyhan, E., Çelik, A., Sert, H., Kahraman, A. ve Özcan, M., 2016, Some chemical properties, mineral content and amino acid composition of cowpeas [*Vigna sinensis* (L.) Savi] *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 8 (1), 111-116.
- İdikut, L., Beycioğlu, T., Zulkadir, G. ve Çölkesen, M., 2015, İkinci ürün olarak yetiştirilen yerel börülce genotiplerinde bitki sıklığının araştırılması, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8 (2), 62-67.

- İdikut, L., Zulkadir, G., Polat, C., Çiftçi, S. ve Önem, A., 2020, The effect of different location and sowing times on the quality criteria of cowpea, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8 (12), 2507-2511.
- Jou-Nteufa, C. ve Ceyhan, E., 2022, Determination of Combining Ability and Heredity Through Diallel Analysis Method in F₂ Populations of Cowpea, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 36 (3).
- Jou-Nteufa, C. ve Ceyhan, E., 2024, Genetic analysis of seed yield and some traits in cowpea using diallel analysis, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 48 (2), 278-293.
- Karadaş, S. ve Ceyhan, E., 2023, Determination of grain yield and some agronomic characteristics of newly developed cowpea pure lines, *Sivas II. International Conference on Scientific and Innovation Research* Sivas, 932-941.
- Kır, A., Tan, A., Ay, N., Korkmaz, N. ve Gündüz, M., 2015, Ege ve Akdeniz Bölgesi börülce [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] yerel çeşitlerinin agro-morfolojik karakterizasyonu, *Anadolu Tarım Araştırma Dergisi*, 25 (2), 1-23.
- Kulikova, N., Stepanova, E. ve Koroleva, O., 2005, Mitigating activity of humic substances: Direct influence on biota, In: Use of Humic Substances to Remediate Polluted Environments: From Theory to Practice, Eds: Perminova, I., Hatfield, K. ve Hertkorn, N., *Dordrecht: Springer*, p. 285-310.
- Kwaye, R., Hussein, S. ve Mashela, W., 2008, Combining ability analysis and association of yield and yield components among selected cowpea lines, *Euphytica*, 162 (2), 205-210.
- Özçelebi, H. ve Erman, M., 2021, Bazı börülce (*Vigna unguiculata* L. Walp) yerel popülasyonlarının ve tescilli çeşitlerinin Siirt ekolojik koşullarına adaptasyonunun belirlenmesi, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 235-245.
- Peksen, 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.
- Pekşen, E. ve Pekşen, A., 2012, Sebze börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) ıslah hatlarının çeşit geliştirme amacıyla değerlendirilmesi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2 (4), 9-18.
- Sert, H. ve Ceyhan, E., 2012, Hatay ili ekolojik şartlarında börülce (*Vigna sinensis* (L.) Savi) çeşitlerinin tane verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine farklı bitki sıklıklarının etkileri, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26 (1), 34-43.
- Torun, B. ve Çakmak, B., 2004, Orta Anadolu Bölgesi'nde çinko noksanlığı. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi. Tokat: 521-534.

- Toy, D. ve Ünlü, H., 2015, Çiftlik gübresi ve yeşil gübre kullanımının taze ve kuru börülce yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (2), 110-117.
- Turhan, Ş., 2005, Tarımda sürdürülebilirlik ve organik tarım, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11 (1-2), 13-24.
- Ünlü, H. ve Padem, H., 2005, 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), 1-9.
- Yılmaz, N. ve Elmas, Y., 2024, Börülce (*Vigna unguiculata* L.)’de fosfor ve bor uygulamalarının verim ve verim öğeleri üzerine etkileri, *Akademik Ziraat Dergisi*, 13 (1), 119-128.

