



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**FARKLI ORTAMLARDA ÜRETİLEN PATATES (*Solanum
tuberosum* L.) MİNİ YUMRULARININ İRİLİK VE DİKİM
SIKLIĞININ SÜPER ELİT YUMRU ÜRETİMİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Pervin Nafia ŞEN

Danışman: Doç. Dr. Yasin Bedrettin KARAN

TOKAT- 2024

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım klavuzuna göre, Doç. Dr. Yasin Bedrettin Karan danışmanlığında hazırlamıŐ olduğum ‘‘Farklı Ortamlarda Üretilen Patates (*Solanum tuberosum* L.) Mini Yumrularının İrilik ve Dikim Sıklığının Süper Elit Yumurru Üretimi Üzerine Etkileri’’adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kuralla uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

14/11/2025

Pervin Nafia ŞEN

JÜRİ KABUL VE ONAY

Pervin Nafia ŞEN tarafından hazırlanan “**Farklı Ortamlarda Üretilen Patates (*Solanum tuberosum L.*) Mini Yumrularının İrilik ve Dikim Sıklığının Süper Elit Yumru Üretimi Üzerine Etkileri**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 14/11/2025 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri(Unvanı, Adı Soyadı)	İmzası
Üye(Danışman) : Doç. Dr. Yasin Bedrettin KARAN	
Üye(Başkan) : Prof. Dr. Güngör YILMAZ	
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Şaziye DÖKÜLEN	

ONAY

...../...../.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ



Bu tez çalışması;

Bu tez T.C Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Doğu Karadeniz Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığının (DOKAP) “Başçiftlik Beyazı patates çeşidinin doku kültürü tekniği ile temel tohumluk üretimi miili patates çeşitlerinin tohumluk dağıtımı” başlıklı proje kapsamında desteklenmiştir. Bu vesile ile T.C Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Doğu Karadeniz Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığına (DOKAP) şükranlarımızı sunarız.

TEŞEKKÜRLER

Lisansüstü eğitime başlamama vesile olan ve bu yolda sürekli olarak desteğini gördüğüm, akademik ve kişisel gelişimim üzerinde büyük emeği olan, bilgi ve tecrübeleriyle hayatımın her alanında bana rehberlik eden, tezimin her aşamasında sabrı ve duyarlılığıyla yardımlarını esirgemeyen kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Yasin Bedrettin Karan'a sonsuz şükran ve sevgilerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca gerekli bütün yardımları yapan arkadaşım Behiye Boz'a, tezimin kuruluş aşamasında yardımları olan Arş. Gör. Abdulkadir Acar, Vedat Vural ve Medine İrem Keser'e, her zaman beni destekleyen ve sahip olduğum bütün güzel şeyler için canım aileme çok teşekkür ederim.

Pervin Nafia ŞEN

2025

ÖZET

FARKLI ORTAMLARDA ÜRETİLEN PATATES (*Solanum tuberosum* L.) MİNİ YUMRULARININ İRİLİK VE DİKİM SIKLIĞININ SÜPER ELİT YUMRU ÜRETİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Şen, Pervin Nafia

Yüksek Lisans, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yasin Bedrettin Karan

Ağustos 2025, xiv+120 sy

Bu çalışma, patates (*Solanum tuberosum* L.) yetiştiriciliğinde doku kültürüyle elde edilen mini yumruların süper elit tohumluk üretimindeki performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında, Türkiye'de tescilli iki çeşit olan Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey kullanılmış; bu çeşitlerden elde edilen farklı iriliklerdeki mini yumruların (1–2 cm, 2–3 cm, 3–5 cm ve >5 cm) farklı yetiştirme ortamları (torf+perlit ve torf+vermikülit) ve dikim sıklıkları (1, 2, 3, 4, 5 yumru/saksı) altında geliştirdikleri süper elit yumru verimi değerlendirilmiştir. Çalışma, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Serasında kontrollü koşullarda yürütülmüştür. Veriler, denemede kullanılan yumru iriliğinin, ortamın ve çeşit özelliklerinin süper elit yumru verimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkilere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle torf+perlit ortamında, çapları >5 cm iriliğindeki Güngörbey çeşidine ait yumrular, 3680 g/saksı verimle en yüksek değeri oluşturmuştur. Aynı ortamda, Başçiftlik Beyazı çeşidinden elde edilen çapları >5 cm yumrular ise 3195 g/saksı verim ile ikinci sırada yer almıştır. Genel olarak, daha iri yumruların daha yüksek verim sağladığı, ayrıca torf+perlit ortamının yumru gelişimini ve verimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca, 1 adet yumru ile yapılan dikimlerin, 2 adet yumru ile yapılanlara göre bireysel verimi artırdığı gözlenmiştir. Bu sonuçlar, sağlıklı ve verimli süper elit tohumluk üretiminde başlangıç materyali olarak kullanılacak mini yumruların iriliği, yetiştirme ortamı ve dikim sıklığının dikkatle belirlenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Çalışma, Türkiye'de yerli patates çeşitlerinin doku kültürü destekli tohumluk üretim sistemlerinde değerlendirilmesine katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Patates, Tohumluk Patates Üretimi, Yumru Verimi, Yumru İriliği

ABSTRACT

EFFECTS OF TUBER SIZE AND PLANTING DENSITY OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.) MINI-TUBERS PRODUCED IN DIFFERENT GROWING MEDIA ON SUPER ELITE TUBER PRODUCTION

Şen, Pervin Nafia

MSc, Department of Field Crops

Thesis Advisor: Assoc. Doç. Dr. Yasin Bedrettin Karan

August 2025, xiv+120 pg.

This study aimed to evaluate the performance of mini-tubers of potato (*Solanum tuberosum* L.) obtained through tissue culture in the production of super elite seed tubers. Within the scope of the research, two registered Turkish cultivars, *Başçiftlik Beyazı* and *Güngörbey*, were used. Mini-tubers of these cultivars with different size categories (1–2 cm, 2–3 cm, 3–5 cm, and >5 cm) were evaluated for their super elite tuber yield under different growing media (peat + perlite and peat + vermiculite) and planting densities (1, 2, 3, 4, and 5 tubers per pot). The experiment was conducted under controlled conditions in the Agricultural Research and Application Greenhouse of Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture. The data revealed that tuber size, growing medium, and cultivar characteristics had statistically significant effects on super elite tuber yield. In particular, tubers of the *Güngörbey* cultivar with diameters larger than 5 cm grown in the peat + perlite medium achieved the highest yield (3680 g/pot). In the same medium, *Başçiftlik Beyazı* tubers larger than 5 cm followed with a yield of 3195 g/pot. Overall, larger mini-tubers provided higher yields, and the peat + perlite medium positively influenced tuber development and yield. In addition, planting with a single tuber per pot increased the individual yield compared to two-tuber planting. These results emphasize the importance of carefully determining the tuber size, growing medium, and planting density of mini-tubers used as initial material for healthy and efficient super elite seed tuber production. The study also aims to contribute to the integration of local Turkish potato cultivars into tissue culture-supported seed production systems.

Keywords: Potato, Seed Tuber Production, Tuber Yield, Tuber Size

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ETİK SÖZLEŞME.....	i
JÜRİ KABUL ve ONAY.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.1.1. Deneme Alanı ve Yılı.....	18
3.1.2. Denemede Kullanılan Çeşitler ve Özellikleri.....	18
3.1.3. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	20
3.2. Yöntem.....	21
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	29
4.1. Çıkış Süresi (gün).....	29
4.2. Bitki Boyu (cm).....	33
4.3. Ana Sap Sayısı (adet).....	35
4.4. Saksı Başına Yumru Sayısı (adet).....	37
4.5. Mini Yumru Başına Süper Elit Yumru Verimi (g).....	48
4.6. Ortalama Süper Elit Yumru Ağırlığı (g).....	61
4.7. Süper Elit Yumru Sayısı/Saksı (adet).....	74
4.8. Toplam Süper Elit Yumru Ağırlığı/Saksı (g).....	88
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	104
6. KAYNAKLAR.....	106

7. EKLER.....	
8. ÖZGEÇMİŞ.....	<u>120</u>



SİMGE VE KISALTMALAR

Simge	Açıklama
°C	Derece
Kısaltma	Açıklama
BB	Başçiftlik Beyazı
C/N	Karbon/azot
cm	Santimetre
Ç	Çeşit
DYS	Dikilen Yumru Sayısı
g	Gram
GB	Güngörbey
GXE	Genotip Çevre İnteraksiyonu
K ₂ O ₅	Potasyum
Kg	Kilogram
Lt	Litre
mm	Milimetre
N	Azot
O	Oksijen
P ₂ O ₅	Fosfor
SD	Serbestlik Derecesi
T+P	Torf+ Perlit
T+V	Torf+ Vermikülit
vrmlt	Vermikülit
Yİ	Yumru İriligi

ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Denemede kullanılan patates çeşitlerinin bazı özellikleri.....	18
Çizelge 3.2.	Deneme yerinin deneme yılı olan 2023 yılında vejetasyon süresince iklim değerleri ve uzun yıllar (1951-2023) ortalamasına göre iklim verileri.....	19
Çizelge 3.3.	Farklı yetiştirme ortamlarındaki makro ve mikro besin elementleri değerleri.....	23
Çizelge 4.1.	Çıkış süreleri (gün).....	28
Çizelge 4.2.	Bitki boylarına ait varyans analiz tablosu.....	32
Çizelge 4.3.	Çeşitlerin farklı ortamlardaki yumru çaplarına göre bitki boyları.....	33
Çizelge 4.4.	Ana sap sayılarına ait varyans analiz tablosu.....	34
Çizelge 4.5.	Çeşitlerin farklı ortamlardaki yumru çaplarına göre ana sap sayısı.....	35
Çizelge 4.6.	Saksı başına yumru sayısına ait varyans analiz tablosu.....	36
Çizelge 4.7.	Çeşitlerin saksı başına yumru sayısı.....	37
Çizelge 4.8.	Saksı Başına Yumru Sayısı Parametresine Ait Tanımlayıcı İstatistiklere Göre En Yüksek ve En Düşük 5 Uygulama.....	39
Çizelge 4.9.	Mini yumru başına süper elit yumru verimine ait varyans analiz tablosu.....	48
Çizelge 4.10.	Çeşitlerin en yüksek ve en düşük 5 uygulama sonuçları.....	49
Çizelge 4.11.	Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait mini yumru başına süper elit yumru verimi.....	50
Çizelge 4.12.	Ortalama süper elit yumru ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu	60
Çizelge 4.13.	Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait ortalama süper elit yumru ağırlığı.....	61

Çizelge 4.14.	Ortalama Süper Elit Yumru Ağırlığı (g) Parametresine Ait Tanımlayıcı İstatistiklere Göre En Yüksek ve En Düşük 5 Uygulama.....	63
Çizelge 4.15.	Saksı başına süper elit yumru sayılarına ait varyans analiz tablosu.....	73
Çizelge 4.16.	Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait toplam yumru sayısı.....	74
Çizelge 4.17.	Toplam Yumru Sayısı/Saksı Parametresine Ait Tanımlayıcı İstatistiklere Göre En Yüksek ve En Düşük 5 Uygulama.....	76
Çizelge 4.18.	Saksı başına toplam süper elit yumru ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu.....	88
Çizelge 4.19.	Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait toplam yumru ağırlığı.....	89
Çizelge 4.20.	Temel bileşen analiz sonuçları.....	99

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	Denemenin yürütüldüğü tül seranın Google Earth görüntüsü.....	17
Şekil 3.2.	Meristem kültüründen elde edilen mini yumruların hasat görüntüleri.....	18
Şekil 3.3.	In vitro bitkilerden elde edilen farklı çaptaki mini yumru görüntüleri.....	20
Şekil 3.4.	Farklı ortamların saksılara doldurulmasına ait görüntüler.....	21
Şekil 3.5.	Damlama sulama sisteminin kurulumu ve dikim işlemlerine ait görüntüler.....	21
Şekil 3.6.	Deneme kurulduktan sonra ilk çıkış görüntüleri.....	22
Şekil 3.7.	Çıkış sonrası görüntüler.....	24
Şekil 3.8.	Denemede bakım işlemlerine ait görüntüler.....	25
Şekil 3.9.	Hasat zamanına gelmiş patates bitkilerinin görüntüleri.....	25
Şekil 3.10.	Denemeye ait hasat görüntüleri.....	27
Şekil 3.11.	Hasat sonrası görüntüler.....	27
Şekil 4.1.	Ortam ve mini yumru çapına göre çıkış süresi.....	30
Şekil 4.2.	Mini yumru çapına göre çıkış süresi.....	31
Şekil 4.3.	Ortam bazında mini yumru başına süper elit yumru sayısı.....	41
Şekil 4.4.	Yetiştirme ortamı ve çeşit bazında mini yumru başına süper elit yumru sayısı.....	42
Şekil 4.5.	Mini yumru çapına göre süper elit yumru sayısı.....	43
Şekil 4.6.	Mini yumru çapı ve çeşit etkileşimine göre süper elit yumru sayısı...	44
Şekil 4.7.	Dikim sıklığına göre süper elit yumru sayısı.....	45
Şekil 4.8.	Dikilen yumru sayısı ve çeşit etkileşimine göre süper elit yumru sayısı.....	46
Şekil 4.9.	Çeşitlere göre ortalama süper elit yumru sayısı.....	47
Şekil 4.10.	Ortam bazında mini yumru başına süper elit yumru verimi.....	52
Şekil 4.11.	Yetiştirme ortamı ve çeşitlere göre mini yumru başına süper elit yumru verimi.....	53

Şekil 4.12.	Yumru çapına göre mini yumru başına süper elit yumru verimi.....	54
Şekil 4.13.	Mini yumru çapı ve çeşitlere göre mini yumru başına süper elit yumru verimi.....	56
Şekil 4.14.	Dikilen yumru sayısına göre mini yumru başına süper elit yumru verimi.....	57
Şekil 4.15.	Dikilen mini yumru sayısı ve çeşitlere göre mini yumru başına süper elit yumru verimi.....	58
Şekil 4.16.	Çeşitlere göre mini yumru başına süper elit yumru verimi.....	59
Şekil 4.17.	Ortam bazında ortalama süper elit yumru ağırlığı.....	66
Şekil 4.18.	Çeşit ve ortama göre ortalama süper elit yumru ağırlığı.....	67
Şekil 4.19.	Mini yumru çapına göre ortalama süper elit yumru ağırlığı.....	68
Şekil 4.20.	Yumru çapı ve çeşit etkileşiminin süper elit yumru ağırlığına etkisi.....	69
Şekil 4.21.	Dikim sıklığına göre ortalama süper elit yumru ağırlığı.....	70
Şekil 4.22.	Dikim sıklığı ve çeşit etkileşiminin süper elit yumru ağırlığına etkisi.....	71
Şekil 4.23.	Çeşitlere göre ortalama süper elit yumru ağırlığı.....	72
Şekil 4.24.	Mini yumru sayısı ve ortam faktörüne göre toplam yumru sayısı.....	78
Şekil 4.25.	Ortam türüne göre ortalama toplam yumru sayısı.....	79
Şekil 4.26.	Ortam bazında ortalama yumru sayısı.....	80
Şekil 4.27.	Yetiştirme ortamı ve çeşitlerin yumru verimi üzerine etkisi.....	81
Şekil 4.28.	Yumru çapına göre ortalama yumru sayısı.....	82
Şekil 4.29.	Yumru çapı ve çeşit etkileşiminin yumru verimi üzerine etkisi.....	83
Şekil 4.30.	Dikim sıklığına göre ortalama yumru sayısı.....	84
Şekil 4.31.	Dikilen yumru sayısı ve çeşit etkileşiminin yumru verimi üzerine etkisi.....	86
Şekil 4.32.	Çeşitlere göre ortalama yumru sayısı.....	87
Şekil 4.33.	Mini yumru üretiminde ortam bazında toplam verim.....	92
Şekil 4.34.	Çeşit ve ortama göre saksı başına ortalama yumru verimi.....	93
Şekil 4.35.	Yumru çapına göre saksı başına ortalama verim.....	94
Şekil 4.36.	Çeşit ve yumru çapına göre saksı başına verim.....	95
Şekil 4.37.	Dikilen yumru sayısına göre saksı başına verim.....	96

Şekil 4.38. Çeşit ve dikilen yumru sayısına göre saksı başına verim.....	97
Şekil 4.39. Patates çeşidine göre saksı başına verim.....	98
Şekil 4.40. PCA Biplot – verim bileşenleri.....	101



1.GİRİŞ

Dünyada yaygın olarak kültürü yapılan patatesin (*Solanum tuberosum* L.), 10.000 yıl kadar öncesinde Güney Amerika'daki And dağlarında bulunan yabani türlerden seleksiyonla kültüre alındığı düşünülmektedir (Spooner ve Hetterscheid, 2006). Pek çok ülkede yetiştirilen patates, insan beslenmesinde buğday, mısır ve pirinçten sonra önemli bir besin kaynağı olarak kullanılmaktadır (Çalışkan ve ark., 2022).

Patates bitkisi vejetatif ve generatif olarak çoğaltılabilmektedir. Dünyada yaygın olan çoğaltım şekli yumrular kullanılarak yapılmaktadır (Çalışkan ve ark., 2006). Patateste tohumluk üretimi bitkisel üretimin ilk bileşeni olup verimliliğin temel şartıdır (Yıldırım ve Yıldırım, 1986).

Patates yumruları yemeklik olarak, sanayide ve hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Yemeklik çeşitler, insan beslenmesinde, mutfaklarımızda, ülke gelenek ve göreneklerine göre çeşitli yemeklerde kullanılmaktadır. Gıda sanayisinde kullanılan çeşitler özellikle patates unu, cips, pomfrit, patates püresi, hazır çorba gibi ürünlerde işlenerek tüketilmektedir. Ayrıca endüstride nişasta modifiye edilerek kağıt, tutkal, dokuma ve gıda sanayinde doğrudan veya dolaylı olarak kullanılmaktadır. Bunlara alternatif olarak endüstride hammadde olarak alkol üretiminde veya hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Horton, 1987; Arıoğlu, 2002; Er ve Uranbey, 2009; Günel ve ark., 2010).

Patates tohumluğu defalarca çoğaltılmasından kaynaklı virüs, hastalık ve zararlı bulaşma riski oldukça yüksektir. Hastalıklardan arı tohumluk üretimi ve hızlı bir şekilde çoğaltmak amacıyla tohumluk üretim programlarında doku kültürü teknikleri kullanılmaktadır (Yıldırım ve Yıldırım, 1986; Doods, 1988; Jones, 1988; Karadoğan, 2011).

Patateste temel tohumluk üretiminde in vitro koşullarda yetiştirilen patates bitkileri kontrollü sera ve iklim odası koşullarında doğrudan yumru üretimi için kullanılabildiği gibi, önce viyollere aktarılıp sonra farklı yetiştirme sistemleri (saksı, kasa veya doğrudan tarlaya dikim) kullanılarak bu bitkilerden mini yumrular elde edilebilmektedir. Mini yumrular, in vitro koşullarda geliştirilen hastalıklardan arı bitkilerden, sera veya tarla koşullarında bütün yıl boyunca normal dikimden daha sık dikim yapılarak üretilmektedir. Tarla şartlarında özel olarak seçilen alanlarda bir generasyon

çoğaltılan mini yumrulardan, yüksek kalitede tohumluk patates yumruları üretilmektedir (Lommen, 1995). Bazı durumlarda dış ortam şartları hastaliksız tohumluk yumru üretimine elverişli olmadığında cam veya tül sera gibi kontrollü şartlarda saksı ortamında da mini yumruların çoğaltımı yapılabilmektedir.

Doku kültürü ile elde edilen in vitro bitkiciklerin sera koşullarında toprak+kum, torf, torf + perlit, torf + vermikülit vb içeren saksı, kasa veya fide yastıklarında yetiştirilmesiyle mini yumru üretimi halen dünyada sıklıkla kullanılan yöntemlerdendir (vanLoon, 2007; Millam ve Sharma, 2007).

Mini yumru üretiminde yaygın olarak torf, kum, toprak, perlit, vermikülit maddelerinin karışımı ile oluşturulan katı ortamlar kullanılabildiği gibi, hava kültürü (aeroponik) ve su kültürü (hidroponik), gibi topraksız tarım sistemleri de kullanılmaktadır. Yetiştirme ortamında kullanılan materyaller (kum, perlit, torf vb.), sulama, gübreleme, bitki sıklığı ve kullanılan çeşit farklılıkları yumru verimi üzerine etkili olabilmektedir (Çalışkan, 2018).

Torf, genel olarak bataklık veya su birikmesi oldukça fazla olan alanlarda yetişen bitkilerinin bıraktıkları artıkların havasız şartlarda birikmesiyle oluşmaktadır. Son zamanlarda fide üretiminde artışlar olması sebebiyle torf talepleri artmış beraberinde torf alanlarının tahribatı hız kazanmıştır (Tüzel ve ark., 2020).

Perlit; öğütüldükten sonra, 1000 °C'ye kadar ısıtılarak, beyaz, hafif ve tanecikli bir yapıya dönüştürülmüş, volkanik orijinli alüminyum silikat olup, bitki yetiştirme ortamı olarak olumlu özelliklere sahiptir (Varış ve Eminoğlu, 2003; Varış, 1998; Sevgican, 2003; Bunt, 1988; Munsuz ve ark., 1982). Batı Anadolu'da (Balıkesir, İzmir, Manisa), Orta Anadolu'da (Nevşehir, Ankara, Eskişehir) ve Doğu Anadolu'da olmak üzere yaklaşık 6 milyar ton perlit rezervi bulunmaktadır. (Munsuz ve ark., 1982; Sevgican, 2003). Vermikülit; bir mika minerali olup, basit olarak magnezyum, alüminyum, demir silikat kompleksidir. Vermikülit ülkemizde çok az miktarda Denizli çevresinde bulunmaktadır (Sevgican, 2003).

Mini yumru üretiminde uygulanan sisteme bağlı olarak farklı bitki yetiştirme ortamları kullanılmaktadır. Yetiştirme ortamı olarak genellikle torf, perlit, toprak, kum veya bunların çeşitli karışımları kullanılmaktadır. Solis (1998) yaptığı araştırmada tohumluk patates

retiminde genellikle yetiŖme ortamı olarak 1:1 kum ve doğal organik materyalin kullanıldığını belirtmiŖ ve bu materyallerin yerine 2:1 oranında orman toprağı ve toprak karıŖımını kullanımı ile bitki baŖına 5.7 adet mini yumru elde etmiŖtir. Kaur ve ark., (2000), yaptıkları bir araŖtırmada bazı patates eŖitlerinin sera koŖullarında kum ve toprak karıŖımı (1:1) içeren polietilen torbalarda mini yumru üretimini araŖtırmıŖlardır. AraŖtırmada eŖitlere göre bitki baŖına mini yumru sayısı en yüksek 6.8-7.9 adet arasında saptanmıŖtır. Yıldırım (2002) ise in vitro Ŗartlarda geliŖtirilen bitkileri 1:1:1 oranında toprak, kum ve gübre karıŖımı içeren saksılarda yetiŖtirmiŖ ve ortalama olarak bitki baŖına mini yumru sayısı 4.0-14.3 adet; bitki baŖına mini yumru ağırlığı 76.1-161.3 g ve ortalama mini yumru ağırlığı ise 11.1-19.9 g olarak saptamıŖtır.

Bu araŖtırmada, BaŖıftlık Beyazı ve Güngörbey patates eŖitlerinden meristem kültürü yöntemiyle elde edilen mini yumruların farklı büyüme ortamlarında farklı mini yumru iriliklerinin farklı dikim sıklılığının tohumluk yumru üzerine etkileri incelenmiŖtir.

2.LİTERATÜR ÖZETLERİ

Gen merkezi Güney Amerika'da And Dağları'nın yüksek kesimleri olan patates, buradan Avrupa ve Dünya'nın değişik bölgelerine yayılmıştır. Patates (*Solanum tuberosum* L.), *Solanaceae* familyasından tek yıllık, toprakaltı organlarından olan stolonlarının ucunda oluşan ve yumruları için yetiştirilen bir bitkidir (Douches, 2006).

Dünya da patatesin genel olarak üretimi, güney yarımküredeki ülkelerden başlayarak, kuzeydeki soğuk iklimlere kadar uzanan geniş bir alanda yapılmaktadır. Özellikle Avrupa, Kuzey Amerika, Asya ve Afrika'nın birden çok bölgesinde patates üretimi yoğun bir şekilde gerçekleşmektedir (Karaman,2023).

Patates (*Solanum tuberosum* L.) önemli bir sebze ve zengin bir antioksidan kaynağıdır (Chen, Nandy ve Kereliuk 2007).

Yumrularında ortalama %15-25 oranında kuru madde içeren patates, özellikle karbonhidratlar (nişasta), protein, vitaminler (C, B1, B3, B6, K, folate, pantothenik asit) ve mineraller (K, Mn, Mg, Fe, Cu, P) açısından zengin bir bitkidir.

Türkiye'de 100-150 yıllık bir geçmişe sahip olduğu bilinen patatesin 1850 yılında Rusya'dan Kafkasya üzerinden girmiş olduğu ve Karadeniz yaylaları ile Doğu Anadolu Bölgesi'nin Erzurum ovasında yetiştirildiği yönündedir (Esendal, 1990; Çaylak, 2002; Öztürk ve Polat, 2017; Karadoğan ve Şanlı, 2019). Bazı kaynaklara göre ise de Türkiye'de patatesin ilk olarak Sakarya civarında başlanmış olduğu yönündedir (Zhukovski, 1951; Şenol, 1970; Kolsarıcı, 2011; Anonim, 2018).

Yüksek verimi ve getirisi nedeniyle ekonomik ürünlerden biri olarak kabul edilir, ancak bu verim hala dünyanın tüm ihtiyaçlarını karşılamaya yetmemektedir. Patates yumrularının verimi ve kalitesi genetik, toprak verimliliği, hava koşulları ve kimyasal işlemler gibi birçok farklı faktörden etkilenmektedir (Torabian ve ark., 2021).

Bitki yetiştiriciliğinde önemli faktörlerden birisi de tohumluktur. Niteliği yüksek tohumluk kullanımı patatesin verimliliği üzerine diğer tarla bitkilerine kıyasla çok daha fazla etkili olmakta, bazı durumlarda ise tohumluğun verim üzerine etkisi %90'a kadar çıkabilmektedir. Yetiştirme teknikleri doğru bir şekilde uygulansa bile, kaliteli bir

tohumluk kullanılmadığı müddetçe mümkün olan bu yetiştirme teknikleri ile tohumluğun ürünün verimine etkisi elimine edilemez (Kara, 2012).

Patates, diğer bitkilere kıyasla birim alana en fazla tohumluk kullanılan bitkidir. Tohumluk yumrunun dikim sıklığı ve iriliğine bağlı olmakla beraber dekara 200-600 kg arasında tohumluk kullanılabilen olup, genel olarak 350-400 kg/da arasında tohumluk kullanıldığı bilinmektedir. Bu sebeple tohumluk maliyeti, üretimin en büyük unsurunu oluşturmaktadır (Çalışkan ve ark., 2015).

Patates yumrusunda %80 oranında su içermesi birden çok hastalık etmeninin ortaya çıkması için uygun bir ortam oluşturmakta, aynı zamanda bu hastalık etmenlerinden bazıları kolaylıkla bir generasyondan bir diğerine taşınabilmektedir. Böyle bir durum tohumluk patates yumrusunun çok kısa süre içerisinde dejenere olmasına sebep olmakta, ortalama üç yıldan sonra aynı tohumluğun kullanılmaya devam edilmesi durumunda verimde önemli kayıpları meydana getirmektedir (Beukema ve Van der Zaag, 1979).

Türkiye’de tohumluk patates ihtiyacı, büyük ölçüde firmaların anaç kademesinde yurt dışından temin ettikleri tohumlukların çoğaltılarak çiftçilere dağıtılması ile karşılanmakta; fakat birkaç yıl içerisinde geçen süre zarfında bu tohumluklar virüslerle bulaşık olarak tohumluk özelliğini kaybetmektedir. Nitekim, patates üretiminin yoğun bir şekilde yapıldığı Türkiye’nin Bolu, Erzurum, İzmir, Nevşehir ve Niğde illerinde tohumluk olarak kullanılmakta olan yumruların ortalama %13.28 PLRV, % 6.4 PVS, % 6.9 PVX ve % 16.8 oranında ise PVY ile enfekteli olduğu saptanmıştır.(Bostan ve Haliloğlu, 2004; Bostan ve Güçlü, 2005). Patates üretimini ve verimini artırmak veya en azından benzer seviyelerde tutabilmek için, her üç yılda bir tohumlukların değiştirilmesi ve virüsten ari temiz bir tohumluk kullanılması gerekmektedir (Karadoğan ve Altındal, 2006).

Tohumluk yumrulardaki virüs hastalıkları tohumluk ile yıldan yıla ve yıl içerisinde mekaniksel olarak veya vektörler vasıtasıyla taşınarak hızlı bir şekilde yayılmaktadır (Cortbaoui, 1984).

Genetik yapısı, yayılma şekli ve hastalık/zararlılara karşı hassasiyeti, hastaliksız tohum üretiminde çeşitli doğal sınırlamalar getirmektedir. Ön-temel tohumların üretimi doku kültürü ile desteklenmektedir ve genellikle hastaliksız klon bitkilerini hızla çoğaltmak ve

bunları steril koşullar altında yetiştirmek için in vitro kültür teknikleri önem arz etmektedir (Tierno ve ark., 2013). Bitki doku kültürü veya mikroçoğaltma, bitkilerin, hücrelerin, dokuların veya organların in vitro kısımlarını aseptik ve kontrollü çevre koşulları altında belirtilen besin ortamında muhafaza etme tekniğidir. Totipotans fenomenine dayanmaktadır (Fazal Rehman ve ark., 2019). Bu teknik, hastaliksız tohum patatesleri üretmek için etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Mevcut mini yumru üretimi, tohumluk üretiminin yalnızca %1-2'sini karşılamaktadır; bu nedenle, bu ürünün verimliliğini ve potansiyelini iyileştirmek esastır (Fazal Rehman ve ark., 2019).

Türkiye'deki patates üretimi, son yıllarda mini yumruların miktarını ve kalitesini artırmak için yapılan çabalara rağmen hala ithal tohumluklara bağlıdır. Bu nedenle, bu çabaları teşvik etmek için verimli mini yumru üretim sistemlerine ihtiyaç vardır (Çalışkan ve ark., 2020).

Yüksek kaliteli tohumluk, hem düşük girdili hem de yüksek girdili çiftçilik sistemlerinde önemli bir yatırımdır. Sağlıklı yumruların yeterli miktarda bulunması, etkili patates üretimi için temel bir gerekliliktir. Tohumluk patates yumrularının kalitesi, verimi etkileyen en önemli faktördür (Bus ve Wustman, 2007). Patateslerin vejetatif çoğaltılması, virüs seviyelerinin tekrarlanan çoğaltma nedeniyle artmasıyla birlikte virüslerin bir nesilden diğerine aktarılmasına yol açmaktadır (Thomas-Sharma ve ark., 2016; Priegnitz ve ark., 2020). Viral hastalıklar yalnızca diğer patojenlere karşı duyarlılığı artırmakla kalmaz, aynı zamanda yumru verimini ve kalitesini olumsuz yönde etkileyerek ekonomik kayıplara da neden olmaktadır (Lin ve ark., 2014; Adolf ve ark., 2020). Virüssüz bitkilerin elde edilmesi, başarılı viral hastalık yönetimi ve patates germplazmın korunması ve genetik kaynakların küresel değişimi dahil sürdürülebilir yayılma faaliyetleri için gereklidir (Naik ve Khurana, 2003; Volmer ve ark., 2017; Ellis ve ark., 2020).

Patates, özellikle doku kültürü yoluyla son yıllarda, virüsten ari tohumluk elde edilmesi başta olmak üzere, doku kültürü tekniklerinin uygulaması önemli ölçüde yaygınlaşmıştır (Er ve Uranbey, 2009). Bu şekilde, ıslah materyali veya virüsten ari bitki, doku kültürü teknikleri ile hızlı bir biçimde çoğaltılarak mümkün olan en kısa zamanda üretim durumuna gelebilmektedir (Struik ve Lommen, 1990; Lommen 1995; Karadoğan, 1999).

Hem sanayileşmiş hem de gelişmekte olan ülkeler, patates üretimi için giderek daha fazla doku kültürü ve hızlı büyüme tekniklerini kullanmaktadır (Khanna ve Raina, 2021). Doku kültürü teknikleri, çoğalma oranlarını artırmanın yanı sıra mevcut kaynakları korurken germplazmın kendisini de değiştirebilir. Germplazmın korunması, patojensiz üreme geliştirme ve mikroçoğaltma yoluyla, doku kültürü daha uzun zaman patates üretimini artırmak için kullanılmaktadır (Zimnoch-Guzowska ve ark., 2021).

Gelişmekte olan ülkelerde kaliteli tohumluk eksikliğinin patates üretimini sınırlayan en önemli faktör olduğu kabul edilmektedir. Meristematik doku kültürü, virüslerle enfekte olmuş patates klonlarından virüsleri etkili bir şekilde uzaklaştırmak için ilk biyoteknolojik strateji olabilir (Singh ve ark., 2017). Bu yöntem, hastaliksız patates tohumlukları üretmek için zamanla mikroçoğaltma ile başarılı bir şekilde birleştirilmiştir (Kumari ve ark., 2021).

Mikroçoğaltım, geleneksel patates çoğaltma yöntemlerine göre üstün bir alternatif olarak kabul edilir (Wang ve Hu, 1982). Mikroçoğaltım, yapay büyüme ortamlarında uygun koşullarda ve aseptik bitki dokularından veya tohumlardan çoğaltım ve vejetatif büyüme olarak tanımlanmaktadır. Doku kültüründe başarının temeli ana bitkideki eksplantların yaşına, genotipine, türlerine ve konumuna bağlı olmaktadır. Bu teknikle, hem sürgün hem de kök gelişimini optimize etmek için belirli büyüme düzenleyicileri kullanarak kısa bir zaman aralığında binlerce bitki üretilebilir (Misal ve Chavan, 2024). İn vitro ortam, elde edilen bitkilerin patojenlerden arınmış olmasını garanti eder; bu, ürün sağlığını ve verimini sürdürmek için çok önemli bir husustur (Singh ve ark., 2023).

Mini yumrular, hastalıkları ve zararlıları önlemek ve ürün verimini artırmak için kullanılır(Askari ve ark., 2023). Mini yumrular, laboratuvar koşullarında çoğaltılan bitkilerden elde edilen küçük tohumluk patates yumrularıdır. Mini yumru üretimi, patates tohumluk üretiminin önemli araçlarından biridir ve bitkilerin serada hızlı çoğaltılması ile tarlada çoğaltılması arasında bir köprü oluşturmuştur (Struik ve ark., 2006).

Kontrollü sera ortamlarında yetiştirilen in vitro bitkilerden üretilen mini yumruların büyüme ve verimi artırdığı gösterilmiştir (Gisyuk ve ark., 2023). Sera koşulları, çevresel faktörler üzerinde daha iyi kontrol sağlayarak daha yüksek verim ve daha sağlıklı bitkilerle sonuçlanmaktadır (Etdzaeva ve Oves, 2022).

Patates tohumluk üretiminde in vitro'da meristem kültürü yoluyla oluşturulan stoklardan elde edilen bitkilerin serada yetiştirilmesiyle temel tohumluk stoklarının ilk basamağını oluşturan mini yumrular elde edilir.

Tarla şartlarında bir generasyon boyunca çoğaltımı yapılan mini yumrular, yüksek kaliteye sahip tohumluk yumrular elde edilebilmektedir (Lommen, 1995).

Sağlıklı patates yumrularının kullanılması en az %30 verim artışına yol açacaktır (Zarghami, 2001).

Hücre büyümesinin hızlı gerçekleştiği sürgün uçlarında bulunan en genç dokularda (meristematik bölge) virüs bulaşıklığı olmamakta veya minimum düzeyde olmaktadır. Bu sebeple, virüs bulunduran patates yumrularından elde edilen sürgün uçları (meristem) aseptik şartlarda kesilerek in vitro koşullarda büyütülmesi sağlanmaktadır (Grout 1999). Gelişim gösteren bitkilerde yapılan virüs testleri, sağlıklı olduğu belirlenen bitkicikler yoluyla boğum kültürü ile çoğaltılmaktadır. Bu şekilde çoğaltımı yapılan bitkiciklerden ise daha sonra sera koşullarında mini yumrular elde edilmekte ve tohumluk yumru üretimine başlanmaktadır (Struik ve Wiersema 1999). Virüsten arı bitkilerin elde edilebilmesi için <0,5 mm çapındaki meristemler uygun olup, alınan sürgün ucu büyüklüğü küçüldükçe bitkilerin virüssüz olma olasılığı artmakta; rejenerasyon oranlarında ise azalma meydana gelmektedir (Mellor ve Stace-Smith 1987; Grout 1999).

Çalışmalar, topraksız kültür sistemlerinin virüssüz patates mini yumrularının üretimi için etkili bir teknik olarak kullanılabilceğini göstermiştir (Lim ve ark., 2004; Ritter ve ark., 2001). Sera mini yumru üretimi için optimum bir yetiştirme ortamı, virüssüz tohumluk patates üretimi maliyetini düşürebilir ve mini yumruların kalitesini artırabilir. Toprağı yetiştirme ortamı olarak kullanmanın dezavantajları arasında yumruların düşük çoğalma oranı, hastalık yaygınlığı ve daha zahmetli yabancı ot kontrolü yer alır (Darvishi ve ark., 2012). Gelişmekte olan ülkelerde, turba yosunu ve perlit karışımları veya düz toprak gibi farklı yetiştirme ortamları geleneksel olarak patates mini yumrularının üretimi için kullanılmıştır. Topraksız kültürün ticari uygulamasına olan ilgi, toprak dezenfeksiyonuna bir alternatif olması ve su kullanım verimliliğini artırması nedeniyle artmıştır (Gül, Kidoğlu ve Gül 2009).

Süper elit üretimde, (Toma, 2022) sera yöntemi yaygın olarak desteklense de, bazı çalışmalar açık alan koşullarının daha büyük yumrular üretebileceğini ve hasat miktarı ile boyutu arasında potansiyel bir denge olduğunu göstermektedir.

Mini yumru üretiminde uygulanmakta olan sisteme göre farklı düzeyde bitki yetiştirme ortamları kullanılmaktadır. Bitki yetiştirme ortamı olarak genellikle torf veya diğer organik materyaller, kum, toprak, perlit veya bunların farklı karışımları bir arada kullanılmaktadır. Çoğu gelişmekte olan ülkede, uygulayıcılar geleneksel olarak mini patates yumrularını yetiştirmek için perlit karışımları, turba yosunu veya toprak gibi çeşitli büyüme ortamları kullanmışlardır (Rajendran, 2024).

Kaur ve ark., (2000), yaptıkları çalışmada sera koşullarında bazı patates çeşitlerinde kum ve toprak karışımı (1:1) içeren polietilen torbalarda mini yumru üretim durumunu araştırmışlardır. Araştırmada elde edilen bulgular çeşitlere göre bitki başına en yüksek mini yumru sayısı 6.8-7.9 adet arasında saptanmıştır.

Solis (1998) yaptığı çalışmada patates tohumluğu üretiminde genellikle bitki yetiştirme ortamı olarak 1:1 kum ve doğal organik materyalin kullanıldığını belirtmiş ve bu materyallerin yerine 2:1 oranında orman toprağı ve toprak karışımını kullanımı ile bitki başına 5.7 adet mini yumru elde etmiştir.

Yıldırım (2002) ise in vitro koşullarda geliştirilen bitkileri 1:1:1 oranında kum, toprak ve gübre karışımı içeren saksılarda geliştirmiş ve ortalama olarak bitki başına mini yumru sayısı 4.0-14.3 adet; bitki başına mini yumru ağırlığı 76.1-161.3 g ve ortalama mini yumru ağırlığı ise 11.1-19.9 g olarak saptamıştır.

Tukaki ve Mahler (1989), vermikülit/kum ortamının diğer saksı karışımlarına göre avantajını bildirmiş ve %80 vermikülit ve %20 silika kumundan oluşan bir saksı karışımının sera koşullarında maksimum yumru verimine yol açtığını belirtmiştir. Darvishi ve ark., (2014) kum ortamının kullanımının birim alan başına üretilen mini yumru sayısını önemli ölçüde artırdığını bildirmiştir.

Jami Moeini ve ark., (2001) turba kütlesi:kum (4:1) yatağının mini yumru üretimi için uygun bir ortam olduğunu, tarla toprağının ise uygun olmadığını ve ekim yatağı bileşimine eklenmemesi gerektiğini bildirmiştir.

Turba kütlesi ve kum ile vermikülit ve kum içeren iki yatağı karşılaştıran Obradovic ve Sukha (1993), in vitro bitkilerin daha uzun süre hayatta kalması ve mini yumruların üretimi için vermikülitli yatağın uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Vanaei ve ark., (2008) meristem kültürü, 3 dikim yatağı ve 2 saksı boyutu içeren substrat kombinasyonu ile elde edilen 2 ticari Marfona ve Agria çeşitlerinin mini yumru sayısı ve toplam ağırlığı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Sonuçlar, Marfona'nın en fazla mini yumru ürettiğini ve 1:1 oranındaki turba/perlit karışımının toplam ağırlık ve mini yumru sayısı için en yüksek değere sahip olduğunu göstermiştir (Vanaei ark., 2008). Balali ve ark., (2008) virüs içermeyen filizlerden kaynaklanan ve aynı çeşidin bir genotipi apikal meristemden kaynaklanan bitkilerde mini yumru üretiminde genotipin, ekim tarihinin ve saksı boyutunun etkisini incelemiştir. Çalışmada sterilize edilmiş toprak kullanılmışlardır (2 kısım kumlu tın, bir kısım çürümüş kompost). Sonuçlar, bitki başına düşen mini yumru sayısının, filizlerden elde edilen genotiplere kıyasla meristem kültüründen elde edilen genotiplerde daha yüksek olduğunu göstermiştir (Balali ve ark., 2008).

Kaur ve ark., (2000), yapmış oldukları çalışmada bazı patates çeşitlerinde sera koşullarında toprak ve kum karışımını (1:1) içeren polietilen torbalarda mini yumru üretimini incelemiştir. Bu çalışmada çeşitlere göre bitki başına mini yumru sayısının 6.8-7.9 adet arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Yıldırım (2002) ise, in vitro koşullarda geliştirilen bitkileri 1:1:1 oranında toprak, kum ve ahır gübresi karışımı içeren saksılarda yetiştirerek, mini yumru sayısının ortalama bitki başına 4.0-14.3 adet; bitki başına mini yumru ağırlığını 76.1-161.3 g ve ortalama mini yumru ağırlığını ise 11.1-19.9 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Sabzevar ve ark., (2007), Marfona ve Desiree olmak üzere iki patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşidinden meristem kültür yoluyla virüsten arı bitkisel materyal elde etmişlerdir. Denemede faktöriyel tesadüf blokları deneme desenine göre beş tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Birinci faktör Marfona ve Desiree çeşitleri, ikinci faktör gövde üzerindeki düğüm pozisyonları ve üçüncü faktör torf: perlit (3:1), çim: perlit (3:1), yaprak küfö: perlit (3:1) ve pirinç kabuğu: çim (1:1) uygulamalarıdır. Çalışmada ortalama mini yumru ağırlığı, toplam mini yumru ağırlığı, ortalama göz sayıları ve mini yumru boyutları

gibi parametreleri incelemişlerdir. Çalışma sonucuna göre pirinç kabuğu: çimin (1:1) diğer yetiştirme ortamlarına göre daha üstün olduğunu gözlemlemişlerdir. Desire çeşidi, üretilen mini yumruların toplam ağırlığı bakımından Marfona'ya kıyasla üstün olduğunu rapor etmişlerdir.

Hemmat ve ark., (2014), yapmış oldukları çalışmada patatesin toplam mini yumru sayısı, standart boyuttaki mini yumru sayısı, kök kuru maddesi ve mini yumru kuru maddesini içeren kantitatif özellikleri üzerine genotip etki değeri ve farklı patates mini yumru dikim yatağı kompozisyonunu değerlendirmişlerdir. Araştırma 2010-2011 yılları arasında İran'da bulunan Tohum ve Bitki Sertifikasyon ve Tescil Enstitüsü'nde (SPCRI) faktöriyel tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak planlanmıştır. Birinci faktör (genotip) üç çeşit (Agraria, Sante ve Satina), ikinci faktör (dikim yatağı) altı karışım (turba yosunu+kum (hacimce 1:1), koko turba+perlit+kum (hacimce 1:1:1), turba yosunu+perlit (hacimce 3: hacimce 1), turba yosunu+kum+perlit (hacimce 1:1:1), koko turba+perlit+turba yosunu (hacimce 1:1:1), koko turba+kum (hacimce 3:1) ve üçüncü faktör (saksı büyüklüğü) olarak planlanmıştır. Sante denemede en optimum değerlere sahip olması sebebiyle diğer genotiplere göre en uygun genotip olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca turba yosunu+kum (hacimce 1:1) dikim yatağı diğer ekim yataklarından daha iyi özelliklere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Zimba ve ark., (2014), Malavi Cumhuriyeti ve diğer gelişmekte olan ülkelerdeki patates çiftçileri kaliteli ve sağlıklı patates tohumundan yoksun olduğunu söylemişlerdir. Bunun başlıca sebebi olarak, çiftçilere sağlıklı patates tohumu sağlamak için tohum çoğaltma programlarının sınırlı düzeyde olduğunu dile getirmişlerdir. Farklı ortam türlerinde seçilen genotipler için mini yumru üretim potansiyelini değerlendirerek gelecekte iyi yüksek verimli çeşitlerin seçilmesi için planlamaya yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Yaptıkları denemede yedi farklı genotip (Magalabada, Rosita, Lady Rosetta, Bp 1 2007, Up to date, Van Der Plank ve Buffelspoort) ve üç farklı çoğaltma ortamı (talaş, kum ve vermikülit) denemişlerdir. Vermikülit üzerinde yetiştirilen fideler tüm genotipler için 1740 g/m² daha yüksek mini yumru verimi ile daha iyi performans gösterdiğini, kum ve talaşta sırasıyla 850 ve 292 g/m² verim elde ettikleri rapor etmişlerdir. Genotipler arasında Lady Rosetta ve Up to date yumru/bitki ile 10 yumru/bitki arasında daha fazla yumru

ürettiği sonucuna varmışlardır. Böylece vermikülit, patatestе hızlı çoğaltım için çok önemli bir adım olan mini yumru sayısını ve boyutunu arttırdığını rapor etmişlerdir.

Fahrurrozi ve ark., (2019), Bengkulu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kapalı Tarım Üretim Sistemi Araştırma Merkezi'nde bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada bitkisel materyal olarak patates kullanılarak, vermikompost dozajları (5, 10, 15, 20 ve 25 ton ha¹) ve sıvı gübreler 3 tekerrürlü olarak denemişlerdir. Çalışmada bitki başına yumru sayısı, yumru çapı, bitki başına yumru ağırlığı ve parsel başına yumru ağırlığı gibi parametreleri incelemişlerdir. Vermikompost kullanımı bitki başına yumru ağırlığını, yumru çapını, parsel başına yumru ağırlığını, pazarlanabilir yumru sayısını, önemli ölçüde etkilediği, fakat bitki başına toplam yumru sayısını etkilemediğini rapor etmişlerdir. En yüksek yumru çapı (5.3 cm) 25 t/hvermikompost uygulamasından elde ettiklerini sonucunu ifade etmişlerdir.

Tohumluk yumru üretiminde birim alandan elde edilecek tohumluk özelliğindeki yumru sayısı ve veriminin daha yüksek olması amacıyla bitki sıklığının artırılması gerekmektedir. Patatestе bitki sıklığı birim alandaki bitki sayısı ve bitki başına sap sayısı olmak üzere iki temel bileşenden oluşmaktadır (Wiersema, 1987). Patatestе dikim sıklığı arttıkça ortalama yumru ağırlığı azalmakta, fakat birim alandan elde edilen yumru sayısı ve verimi artmaktadır (Gasimova ve ark., 2010; Mahmoodabad ve ark., 2010; Somarin ve ark., 2010; Masarirambi ve ark., 2012).

Akdeniz bölgesinde 2006 ve 2007 yılları arasında yapılmış olan bir çalışmada araştırmacılar erkenci özellik gösteren patates çeşidinin farklı yumru boylarını, farklı sıra üzeri mesafelere (20, 25, 30, 35 cm) dikmişler ve verim unsurlarını araştırmışlardır. Çalışma sonuçları incelendiğinde; sıra üzeri dikim sıklığı uygulamalarının artmasıyla beraber >45 mm ve >60 mm çap yumru aralığında düşüş tespit edilmiştir. Maksimum yumru verimi en sık sıra üzeri dikim uygulamasında elde edilmiştir (Güllüoğlu ve Arıoğlu, 2009).

Çalışkan ve ark., (2005) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, 30 gram aralığında değişen dört farklı mini yumru iriliği sınıfının bitki başına yumru sayısı ve verimi ve dekara verim parametreleri üzerine etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Elde edilen bulgulara göre mini yumru boyutu ve ağırlığı arttıkça buna bağlı olarak verim

parametreleri de artış göstermiştir. Bu bulgular, mini yumruların iriliği ile ilgili olarak yapılan tarım uygulamalarının, tohumluk yumru verimini artırma kabiliyetine sahip olduğunu göstermektedir.

Debuchananne ve Lawson (1991), yapmış oldukları araştırmada üç farklı sıra üzeri mesafe (15, 31 ve 46 cm) uygulamışlar ve dikimden yaklaşık 12, 14 ve 16 hafta sonra 3 farklı zamanda olmak üzere hasat yapmışlardır. Araştırmada hasadın 14 ve 16 haftalarda gerçekleşmesi, erken hasada kıyasla daha yüksek verim sağladığını ortaya koymuşlardır. Bitki sıklığı artıkça verimde artış meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Arioğlu (1991), turfanda patates yetiştiriciliğinde farklı mesafede bitki sıklığına göre en uygun olabilecek tohumluk yumru iriliğini saptamak amacıyla yaptığı çalışmada, sıra üzeri mesafeleri 21, 27, 35 ve 43 cm olacak şekilde dikim yapmışlardır. Yapmış oldukları bu araştırmalara göre metrekaresi'deki bitki sayısı artıkça, ocak başına yumru sayısı ve veriminde azalmalar görülmüştür fakat toplam yumru veriminde ise önemli miktarda artışlar olmuştur. Elde edilen 7 bulgulara göre sıra üzeri mesafede 21 cm kullanıldığında ocak başına yumru verimi en yüksek 700.4-524.1 g ocak, ocak başına yumru sayısı 7.30-6.43 adet/ocak, ortalama yumru ağırlığı 98.20- 83.92 g yumru olarak bulunmuştur.

Patates üretiminde kullanılan tohumluk iriliğinin (20.0-35.0mm (S1), 35.0-45.0 mm (S2), 45.0-55.0 mm (S3), >55.0 mm (S4)) ve sıra üzeri dikim sıklığı uygulamalarının 12 (15cm, 30cm, 45 cm) verim unsurları etkileri üzerine yapılan bir arazi çalışmasında en yüksek hektara verim >55.0 mm (S4) tohumluk iriliğinin 30 cm sıra üzeri dikim mesafesinden elde edilmiştir (Masarirambi ve ark., 2012).

Schotzko ve ark., (1984) Washington (ABD)'da yapmış oldukları bir çalışmada, 15 cm sıklığında 31-48 g, 23 cm sıklığında 40-51 g ve 31 cm sıra üzeri mesafe sıklığında ise 45-53 g ağırlığındaki tohumluk yumrular kullanılarak en uygun sonuçlar elde ettiklerini bildirmiştir.

Rex (1991) 4 farklı bitki sıklığında (22, 30, 38 ve 46 cm) ve dikimden itibaren 75. gün ve daha sonra 10'ar günlük aralıklarla gerçekleştirilen hasatların verim üzerine olan etkileri incelemiştir. Araştırmada bitki sıklığı artıkça yumru sayısı, yumru verimi, küçük ve orta yumru sayısı azalmış, buna karşılık büyük yumru verimi ve sayısı artış göstermiş olup, bitkide sap sayısı ise bitki sıklığından etkilenmemiştir. Toplam verim ve orta yumru

verimi hasat zamanı geciktikçe artış göstermiştir. En yüksek pazarlanabilir yumru verimi 22 cm sıra üzeri mesafede bulunmuştur. Hasat edilen orta yumru sayısı ve toplam yumru sayısı ve 75. ve 85. günlerde yapılan hasatlarda artmış, daha sonraki hasatlarda ise azalma göstermiştir.

Van der Veecken ve Lommen (2009), 4 farklı metrekafe başına yumru sayısı (25, 62.5, 145.8 adet) olacak düzende tarla denemesi kurmuşlar, yumru sayısının ve veriminin değişiklik gösterip göstermediğini tespit etmeye çalışmışlardır. Sonuç olarak metrekafedeki bitki sayısının azalmasıyla beraber bitki başına yumru sayısında artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu durumun, metrekafedeki bitki yoğunluğunun düşmesiyle stolon başına daha fazla yumru oluşmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Lommen ve Struik (1994), yaptıkları çalışmada ağırlıkları ortalama 0.13-0.25 g ile 2.00-3.99 g arası değişen mini yumrular ile standart tohumluk patates yumrularının tarla performansları karşılaştırmıştır. Mini yumruda çıkış 2.00-3.99 g arası olanlarda daha hızlı olurken, benzer şekilde kuru madde oranı ile yaş ağırlıkları da yüksek miktarda bulunmuştur. Standart tohumluk yumrular bütün özellikler bakımından (ağırlık, kuru madde vb.) mini yumrulara göre daha üstün bulunmuştur. Mini yumrular ile geleneksel yumruların tarla performansları tohumluk yumrunun ağırlığına ve fizyolojik yaşına bağlı olarak değişmiştir.

Lommen ve Struik (1995), yaptıkları çalışmada 0.13-0.25 g ile 2.00-3.99 g ağırlığındaki mini yumrular ile standart yumruların verimini ve çoğaltım hızını 3 yıl süre ile tarla koşullarında incelemiştir. Dikilen yumru başına ya da yumru ağırlığına göre çoğaltım hızı hesaplanmış, ağır yumrulara çoğaltım hızı yüksek, hafif yumrulara hızı düşük bulunmuştur.

Arslan ve Kevseroğlu (1991), Bafra ovasında çiftçi şartlarında yaptıkları araştırmada 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafelerinde farklı 5 patates çeşidini kullanarak ocak başına sap sayısının 3.2-6.4 adet, bitki boyunun 31-76 cm, ocak başına yumru veriminin 0.31-0.66 kg, ocak başına yumru sayısının 6.4-9.0 adet, ortalama yumru ağırlığının 42.1-65.2 g, yumru veriminin de 1507-3144 kg/da arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Bununla beraber, özgül ağırlığının 1.088-1.093 g/cm³, kuru madde oranının %22.46-

25.29ve nişasta oranının da %15.48-16.17 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Hossain ve ark., (2015), Bangladeş Tarımsal Araştırma Enstitüsünde 2013-2014 yılları arasında yapılmış olan bir araştırmada, altı farklı boydaki patates mini yumru boyları (25 mm) ve dört farklı sıra üzeri dikim sıklıklarının (25 cm, 20 cm, 15 cm ve 10 cm) yumru verimi, tohumluk yumru boy artış oranı ve tohum potansiyeli üzerindeki etkilerini araştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışma sonuçlarına göre, büyük boy mini yumruların (> 25 mm) en geniş sıra üzeri dikim mesafesinde (25 cm), bitki başına en yüksek sayıda yumru (18.7) ürettiklerini belirtmişlerdir. Metrekare başına en yüksek yumru sayısı (306.7) en büyük boy mini yumruların (> 25 mm) 25 cm sıra üzeri dikim mesafesi uygulamasından alınmıştır. Yine maksimum A kalite tohum (28-55mm) oranı (%53), bezelye ebadındaki (5-10 mm) en küçük mini yumruların 15 cm sıra üzeri dikim uygulamasından alınmıştır. Maksimum yüzde de tohum potansiyeli (%39.8), >25 mm büyüklüğünde mini yumruların 10 cm sıra üzeri mesafesiyle dikilmesi sonucu elde edildiği tespit etmişlerdir.

Özkaynak ve Samancı (2005), Granola, Concorde, Marabel, Velox ve Marfona patates çeşitlerine ait iki farklı mini yumru büyüklüğüne sahip olan (11.0-15.0 g ve 2.0- 4.0 g) grubundaki yumrularını tarla şartlarında karşılaştırmışlardır. Araştırmanın sonucuna göre mini yumrular (11.0- 15.0 g) daha küçük mini yumrulara (2.0-4.0 g) göre daha fazla sayıda bitkide sap sayısı, daha yüksek yumru verimi ve bitki başına yumru sayısı vermişlerdir. Daha küçük mini yumrular, bitki başına ortalama olarak 5-7 yumru ve 1-4 adet sap üretmişlerdir. Buna karşılık, daha iri olan diğer mini yumrular daha küçük mini yumrulara kıyasla, bitki başına daha fazla yumru ve daha fazla sayıda ana sap oluşturmuşlardır. Her iki mini yumru büyüklüğünde, tohumluk olarak faydalanılabilecek yumru oranı (30 mm'den büyük yumru) yaklaşık %80-85 olarak bulunmuştur. Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında, bitki başına yumru ağırlığı ile bitki boyu, bitkide sap sayısı, bitki başına yumru sayısı ve ortalama yumru ağırlığı arasında pozitif ilişkiler bulunmuştur.

Shelabina ve ark., (2021), araştırmada yetiştirme ortamının Charoite patates çeşidinde mini yumru üretiminde verim unsurları ve parametreleri üzerine etkisi üzerine çalışma

yapmışlardır. Deneme materyali bitkiler 5,5 litrelik kaplarda çeşitli yetiştirme ortam karışımlarına aktarmışlardır. Uygulamada yetirme ortamı olarak A: turba toprağı kontrol, B: %90 turba toprağı + %10 torf ve C: %80 turba toprağı + %20 torf kullanmışlardır. Yapılan araştırmada turba toprağı ve torf kullanımının yumru büyümesini ve gelişimini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Torfun %10 oranında uygulanması, mini yumruların kantitatif verimini %17 ve yumruların ağırlığını %12,3 oranında önemli ölçüde artırdığını rapor etmişlerdir.

Hennouni ve ark., (2016), mikro çoğaltımın ve mini yumruların günümüzde ıslah programlarının ve açık alanlarda patates üretiminin temelini oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada en iyi yetiştirme ortamını belirlemek ve yüksek kalitede mini yumru üretmek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Denemede bitkisel materyal olarak Spunta patates çeşidini kullanmışlardır. Ayrıca dört farklı yetiştirme ortamı kullanmışlardır. Bu yetiştirme ortamları (T1: kontrol yetiştirme ortamı %85 toprak + %10 Üzüm Torfu + %5; T2: %100 torf; T3: %50 torf + %50 toprak ve son olarak T4: %50 Torf + %50 Pozzolan'dan) oluşmaktadır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak tasarlanmıştır. Uygulamada ortalama bitki boyu, boğum sayısı, sap sayısı ve mini yumru sayısı, boyutu ve ağırlığı gibi parametreleri incelemişlerdir. Kullanılan farklı yetiştirme ortamı karışımlarının performanslarını karşılaştırmışlardır. %100 torf uygulamasının en iyi büyüme performansını (daha uzun boy, daha fazla boğum, daha büyük yaka çapı) sağladığını raporlamışlardır. Performans parametreleri açısından, %50 torf + %50 pozzolan uygulamasına aktarılan fideler diğer uygulamalara kıyasla daha fazla sayıda mini yumru ürettiğini bildirmişlerdir. %50 torf + %50 toprak uygulaması bitkilerinden elde edilen mini yumruların en iyi yumru çapına ulaşıldığını ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak en iyi yetiştirme ortamının %50 torf + %50 pozzolan olduğunu bunu %50 torf + %50 toprak uygulamasının izlediğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme alanı ve yılı

Bu çalışma 2023 vejetasyon yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Uygulama Merkez Müdürlüğü'ne ait tül serada yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü tül seranın koordinatları ve deniz seviyesinden yüksekliği GPS yardımı ile belirlenmiştir. Buna göre, matematiksel konum olarak; $40^{\circ} 20' 01''$ kuzey enlemleri ile $36^{\circ} 28' 26''$ doğu boylamlarında bulunmaktadır. Denizden yüksekliği 591 metredir.



Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü tül seranın Google Earth görüntüsü

3.1.2. Denemede kullanılan çeşitler ve özellikleri

Bu çalışmada materyal olarak TOGÜ Ziraat Fakültesi Dekanlığı adına tescil edilmiş Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey patates çeşitlerinden 2022 yılında meristem kültürü ile elde edilmiş mini yumrular kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Meristem kültüründen elde edilen mini yumruların hasat görüntüleri

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan patates çeşitlerinin bazı özellikleri

Çeşitler	Özellikler	Temin Edildiği Yer
Başçiftlik Beyazı	Geççi olum grubundadır. Beyaz iç renge sahiptir. Dik gelişme formuna sahip olup, çiçek taç yaprak rengi mordur. Nişasta içeriğince zengin bir çeşittir. Yumru şekli yuvarlak-ovaldır.	TOGÜ Ziraat Fakültesi
Güngörbey	Geççi olum grubundadır. Açık sarı iç renge sahiptir. Dik gelişme formuna sahip olup, çiçek taç yaprak rengi beyazdır. Yumru şekli yuvarlaktır.	TOGÜ Ziraat Fakültesi

3.1.3. Deneme yerinin iklim özellikleri

Tokat ili, Orta Karadeniz Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi'ni birbirine bağlayan, Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Bölgesi'nde yer almaktadır. Tokat ilinde genel olarak yaz mevsimi yüksek yerlerde serin, yağışlı, alçak yerlerde ise, sıcak-kuraktır. Kış mevsimi soğuk ve kar yağışlı geçmektedir. Tokat Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınan deneme alanına ait 2023 yılı iklim verileri ile 1951-2023 yılları arasındaki uzun yıllar iklim verileri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Tül seraların bulunduğu deneme alanına 2023 yılında patatesin yetiştirildiği vejetasyon süresince düşen toplam yağış miktarı (772.3 mm) uzun yıllar ortalamasından (194.2 mm) 578.1 mm fazla olarak kaydedilmiştir. Yine, deneme yılı olan 2023 yılında vejetasyon süresi boyunca ortalama sıcaklık 19.37 °C olarak ölçülmüşken, mezkur zaman aralığındaki uzun yıllar sıcaklık ortalaması 18.78 °C olarak ölçülmüştür. Bu veriler ışığında deneme yılı olan 2023 yılının uzun yıllar ortalamasına göre daha sıcak ve nemli geçtiği söylenebilir.

Çizelge 3.2. Deneme yerinin deneme yılı olan 2023 yılında vejetasyon süresince iklim değerleri ve uzun yıllar (1951-20223) ortalamasına göre iklim verileri

Meteorolojik Veriler	Ortalama Sıcaklık (°C)		Ortalama Yağış (mm)	
	2023	1951-2023	2023	1951-2023
Aylar/Yıllar				
Nisan	12.4	12.4	118.3	52.8
Mayıs	15.6	16.3	52.8	59.1
Haziran	20.3	19.6	74.5	39.1
Temmuz	22.3	22.1	41.3	11.8
Ağustos	25.2	22.3	2.2	8.5
Eylül	20.4	20.0	8.0	22.9
Ort./Toplam	19.37	18.78	297.1	194.2

Kaynak: Tokat Meteoroloji Müdürlüğü, 2025.

3.2. Yöntem

Denemede kullanılan Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey çeşitlerine ait yumrular 30 cm çapında, 26 cm derinliğinde yaklaşık 10 lt kapasiteli saksılara 27 Nisan 2023 tarihinde dikilmiştir. Denemede dekara 20 kg N, 10 kg K₂O ve 10 kg P₂O₅ kullanılmıştır. Azotun yarısı dikim, diğer yarısı yumru oluşum başlangıcında, fosfor ve potasyumun tamamı ise dikim esnasında verilmiştir. Gübre kompozisyonu hazırlanırken, 1 dekar alanda (yaklaşık 250 ton toprak) kullanılan gübre miktarı ölçü alınarak 100 saksı için oranlanarak gübre miktarları belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılacak 2 farklı patates çeşidi (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey çeşidi) 2 farklı ortamda (torf + perlit, torf+vrmlt) 4 farklı çapta/irilikte (5 cm, 3-5 cm, 2-3 cm, 1-2 cm) mini yumru kullanılmıştır. Mini yumrulardan

- 5 cm çapta olanlar (ortalama ağırlık 54.02 g) her saksıya 1 ve 2 mini yumru,
- 3-5 cm çapta olanlar (ortalama ağırlık 24.39 g) her saksıya 1, 2, 3, 4 mini yumru,
- 2-3 cm çapta olanlar (ortalama ağırlık 9.04 g) her saksıya 1, 2, 3, 4 mini yumru

1-2 cm çapta olanlar (ortalama ağırlık 2.67 g) her saksıya 2, 3, 4, 5 mini yumru olacak şekilde dikilmiştir. Denemede, yumru irilikleri ve dikilen yumru sayıları farklı olduğu için uygulama kombinasyonları (çeşit x ortam x yumru çapı x dikilen yumru sayısı) birer faktör olarak kabul edilerek, tesadüf parsellerine göre istatistiksel analiz yapılmıştır (Yurtsever, 1984; Düzgüneş ve ark., 1987). Sulama damla sulama şeklinde bitkilerin ihtiyacına göre yapılmıştır. Hastalık ve zararlılarla mücadele için kültürel ve kimyasal yöntemlere ihtiyaç olduğunda gerekli uygulamalar yapılmıştır.



Şekil 3.3. In vitro bitkilerden elde edilen farklı çaptaki mini yumru görüntüleri



Şekil 3.4. Farklı ortamların saksılara doldurulmasına ait görüntüler



Şekil 3.5. Damlama sulama sisteminin kurulumu ve dikim işlemlerine ait görüntüler



Şekil 3.6. Deneme kurulduktan sonra ilk çıkış görüntüleri

Ortam (substrat) kültürü: Substrat kültürü dünyada ve ülkemizde ticari olarak kullanılan en yaygın kültürdür. Bu kültürde çeşitli organik (torf, kokopit, çeşitli kompostlar, vb.) ve inorganik substratlar (kum, çakıl, kil, perlit, kayayünü, pomza, vb.) kullanılmaktadır (Diver, 2006). Bu çalışmada torfun yanında perlit ve vermikülit 1:1 oranında kullanılmıştır.

Çizelge 3.3 Farklı yetiştirme ortamlarındaki makro ve mikro besin elementleri değerleri

Element / Bileşen	Torf (mg/l)	Perlit (%)	Vermikülit (%) / (ppm)
Azot (N)	140	-	-
Fosfor (P ₂ O ₅)	100	-	%0.01
Potasyum (K ₂ O / K ₂ O ₅)	180	%5	%0.01
Magnezyum (Mg / MgO)	100	%0–1	%0.01
Kükürt (S)	120	-	-
Silisyum Dioksit (SiO ₂)	-	%74–78	%0.01
Alüminyum Dioksit (Al ₂ O ₃)	-	%11–16	%0.01
Sodyum Oksit (Na ₂ O)	-	%1–4	%0.01
Demir Oksit (Fe ₂ O ₃)	-	%0.4–1	%0.01
Titanyum Dioksit (TiO ₂)	-	%0–1	%0.01
Kalsiyum Oksit (CaO)	-	%0.5–1	%0.01
Krom Oksit (Cr ₂ O ₃)	-	-	%0.01
Mangan Oksit (MnO)	-	-	%0.01
Baryum (Ba)	-	-	10 ppm
Stronsiyum (Sr)	-	-	10 ppm
Çinko (Zn)	-	-	10 ppm
Zirkonyum (Zr)	-	-	10 ppm

Torf yüksek oranda organik madde ve makro besin elementi (özellikle azot, fosfor, potasyum) içerdiği için mini yumru gelişimini besinsel açıdan desteklediği, ancak fiziksel yapısı fazla su tutabileceği için havalanabilirliğinin düşük olduğu Tablo 3.3’de görülmektedir. Perlit, yüksek oranda silisyum ve alüminyum içermektedir. Besin değeri düşüktür ancak yüksek porozitesi nedeniyle hava ve drenajı artırmaktadır. Vermikülit, düşük oranlarda olsa da çok çeşitli elementler (mikro besin elementleri dahil) içermektedir.

Torf, perlit ve vermikülitin kimyasal özelliklerinin doğru oranlarda kombinasyonu, patates mini yumru üretiminde optimum gelişimi sağlamaktadır (Peña ve ark., 2025).

Tabloda özetlenen içerikler, bu materyallerin birbirini nasıl tamamladığını göstermektedir.

Denemede yapılacak olan her türlü gözlem, ölçüm, tartım ve verimle ilgili analizler her uygulamada ayrı ayrı yapılmıştır. Başlıca aşağıdaki gözlem, ölçüm, tartım ve analizler yapılmıştır. (Yılmaz, 1993; Şekerci ve Temur, 2002; Farooq, 2005, Karan, 2013).

Çıkış süresi (gün): Dikim tarihi ile farklı yumru çapına ait çeşitlerin farklı yetiştirme ortamında farklı dikim sıklığındaki uygulamalardaki bitkilerin % 50'den fazlası toprak yüzeyine çıktığı tarih arasındaki süre gün olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.7. Çıkış sonrası görüntüler



Şekil 3.8. Denemede bakım işlemlerine ait görüntüler



Şekil 3.9. Hasat zamanına gelmiş patates bitkilerinin görüntüleri

Bitki boyu: Çiçeklenme tamamlandığında farklı mini yumru çapı ve yetiştirme ortamı gibi farklı uygulamaları temsil edecek şekilde her tekerrürdeki uygulamalardan gelişimini tamamlamış 10 farklı bitkinin yetiştirme ortamı seviyesi ile en üst kısmı arasındaki mesafe cm olarak ölçülmüş ve ortalama bitki boyu olarak kaydedilmiştir.

Ana sap sayısı/mini yumru: Farklı mini yumru çapı ve yetiştirme ortamı gibi farklı uygulamalara tabi tutulan çeşitlerin ana sap sayıları adet olarak belirlenmiştir.

Mini yumru başına süper elit yumru sayısı (adet): Güngörbey ve Başçiftlik Beyazına ait çeşitlerin değişik ortamlarda ve değişik sayılarda ve çaplarda dikilen mini yumruların hasat esnasında mini yumru başına süper elit yumruları tek tek sayılarak adet olarak belirlenmiştir.

Mini yumru başına süper elit yumru verimi (g): Güngörbey ve Başçiftlik Beyazına ait çeşitlerin değişik ortamlarda ve değişik sayılarda ve çaplarda dikilen mini yumruların hasat esnasında mini yumru başına süper elit yumruların ağırlıkları tartılarak gram (g) olarak belirlenmiştir.

Ortalama süper elit yumru ağırlığı (g) Güngörbey ve Başçiftlik Beyazına ait çeşitlerin değişik ortamlarda ve değişik sayılarda ve çaplarda dikilen mini yumruların hasat esnasında süper elit yumruların ortalama süper elit yumru ağırlıkları tartılarak gram (g) olarak belirlenmiştir.

Süper elit yumru sayısı/saksı(adet): Güngörbey ve Başçiftlik Beyazına ait çeşitlerin değişik ortamlarda ve değişik sayılarda ve çaplarda dikilen mini yumruların hasat esnasında her bir saksıdaki süper elit yumruları tek tek sayılarak adet olarak belirlenmiştir.

Toplam süper elit yumru ağırlığı/saksı (g): Güngörbey ve Başçiftlik Beyazına ait çeşitlerin değişik ortamlarda ve değişik sayılarda ve çaplarda dikilen mini yumruların hasat esnasında her bir saksıdaki süper elit yumruların ağırlıkları tartılarak gram (g) olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.10. Denemeye ait hasat görüntüleri



Şekil 3.11. Hasat sonrası görüntüler

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çıkış süresi (gün)

Çıkış süreleriyle ilgili bulgular Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde, yumru iriliği ile çıkış süresi arasında çok güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Genellikle iri yumrular daha hızlı ve güçlü çıkış sağladığı da bildirilmektedir (Ahmad ve ark., 2012; Kumlay ve Yılmaz, 2018). Özellikle torf + perlit ortamlarının daha hızlı çıkışı desteklediği, hava-su dengesinin bu tür ortamlar için daha uygun olduğu önceki araştırmalarla da ortaya konmuştur. (Diver, 2006; Tekin ve ark., 2019).

Çeşitler (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey) incelendiğinde, genetik yapıların çevresel koşullara verdiği tepkilerin farklı olabileceğini ve çeşit seçiminde bu kriterin göz önüne alınması gerektiğini gösterir. Dikim yoğunluğunun yumrunun çıkış süresini etkilediğini göstermektedir. Az sayıda yumru dikildiğinde ortam kaynakları (ışık, besin, su) daha etkin kullanılabilirdiği için çıkış süresi kısalmaktadır.

Patates mini yumru dikimi çalışmalarında hem ortamın hem de kullanılan mini yumruların çapı ile çeşit seçiminin son derece önemli olduğu belirlenmiştir. Çıkış süresini hızlandırmak amacıyla, daha iri yumruların ve torf + perlit ortamlarının kullanılması önerilebilir.

Çizelge 4.1. Çıkış süreleri (gün)

Çeşit	Ortam	Mini Yumru Çapı (cm)	Dikilen Yumru Sayısı (adet)	Çıkış Süresi (gün)
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	2	18.0
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	3	18.0
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	4	19.0
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	5	19.0
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	1	15.0
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	2	15.0
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	3	15.0
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	4	16.0
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	1	12.0
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	2	12.0
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	3	12.0
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	4	13.0
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	>5	1	9.0
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	>5	2	9.0
Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	1-2	2	20.0

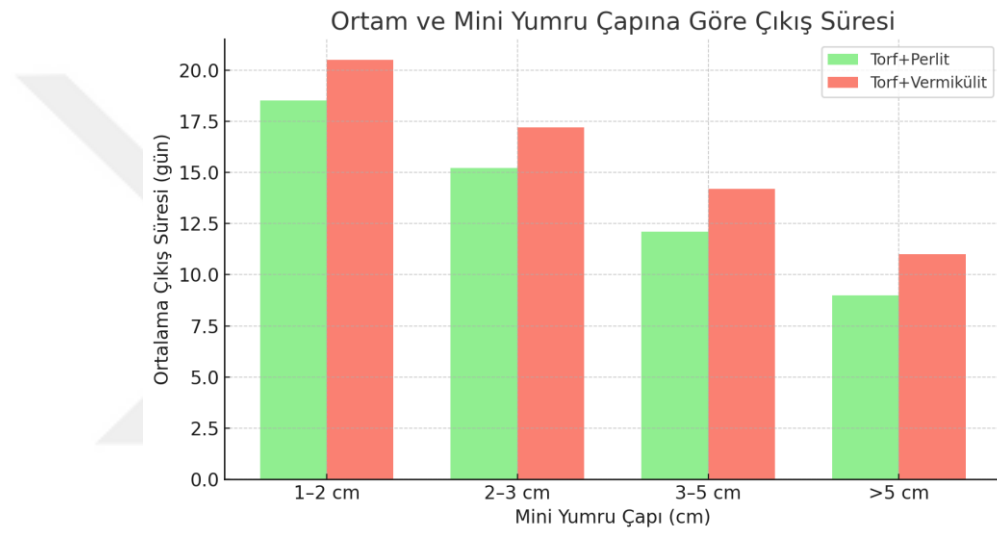
Çizelge 4.1. (Devam) Çıkış süreleri (gün)

Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	1-2	3	20.0
Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	1-2	4	21.0
Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	1-2	5	21.0
Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	2-3	1	17.0
Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	2-3	2	17.0
Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	2-3	3	17.0
Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	2-3	4	18.0
Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	3-5	1	14.0
Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	3-5	2	14.0
Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	3-5	3	14.0
Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	3-5	4	15.0
Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	>5	1	11.0
Başçiftlik Beyazı	Torf + vermikülit	>5	2	11.0
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	2	17.0
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	3	17.0
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	4	18.0
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	5	18.0
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	1	14.0
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	2	14.0
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	3	14.0
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	4	15.0
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	1	11.0
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	2	11.0
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	3	11.0
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	4	12.0
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	1	8.0
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	2	8.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	1-2	2	19.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	1-2	3	19.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	1-2	4	20.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	1-2	5	20.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	2-3	1	16.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	2-3	2	16.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	2-3	3	16.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	2-3	4	17.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	3-5	1	13.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	3-5	2	13.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	3-5	3	13.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	3-5	4	14.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	>5	1	10.0
Güngörbey	Torf + vermikülit	>5	2	10.0

Çalışmada Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey çeşitlerine ait farklı çaplarda (1–2 cm, 2–3 cm, 3–5 cm, >5 cm) mini yumrular, iki farklı ortamda (torf + perlit ve torf + vermikülit) ve farklı dikim sayılarıyla değerlendirilmiştir. Elde edilen çıkış süresi verileri, 8–21 gün arasında değişmiştir. En erken çıkış, Güngörbey çeşidinden torf + perlit ortamında, >5 cm çapında, 1 ve 2 adet yumru dikiminden elde edilirken (8 gün), en geç çıkış 21 gün ile

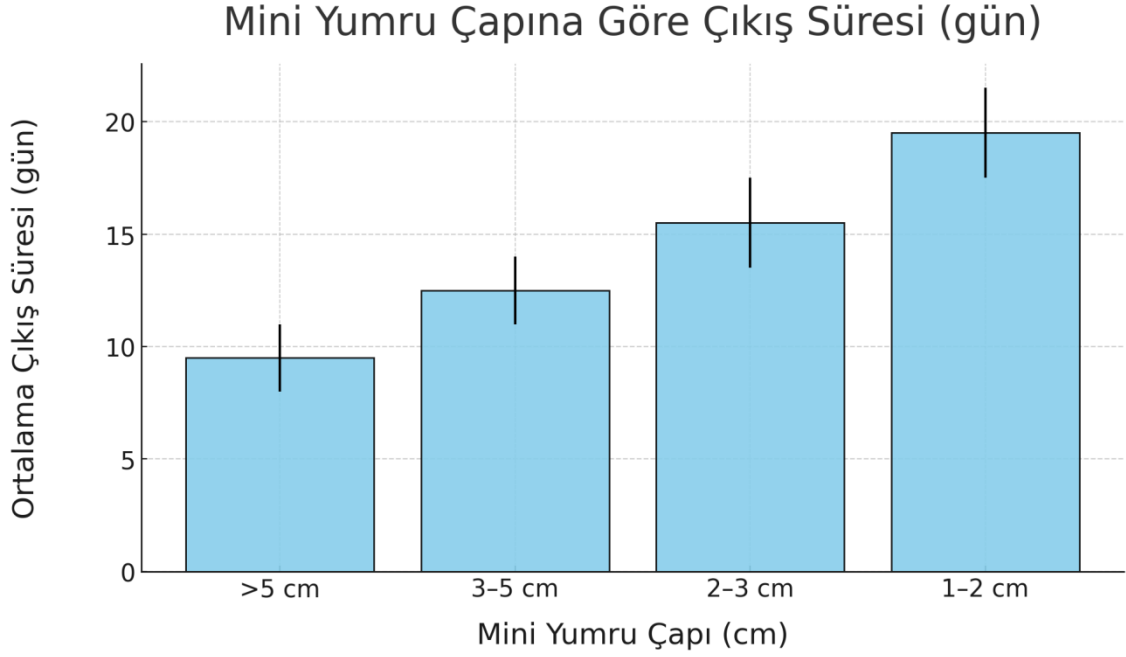
Başçiftlik Beyazı çeşidinden, torf + vermikülit ortamından, 1–2 cm çapındaki, 4 ve 5 adet mini yumru dikiminden elde edilmiştir.

Güngörbey çeşidi, >5 cm çapındaki yumru iriliğine sahip yumrulara 8 günde çıkış gösterirken, Başçiftlik Beyazına ait >5 cm çapındaki yumru iriliğine sahip yumrulara 9 günde çıkış oranı gerçekleşmiştir. Ahmad ve ark., (2012) ve Kumlay ve Yılmaz (2018) çalışmalarında patates genotiplerinin çıkış süresi üzerinde farklı tepkiler gösterdiği ve bazı çeşitlerin erken gelişim için daha uygun olduğu vurgulanmıştır.



Şekil 4.1 Ortam ve mini yumru çapına göre çıkış süresi

Torf + perlit ortamının çıkış süresi, torf + vermikülit ortamındaki aynı çaptaki yumrular için daha erken olduğu belirlenmiştir. Diver (2006), perlitin hava-su tutma dengesi nedeniyle çimlenme ve çıkışı hızlandırdığını bildirmiştir. Tekin ve ark., (2019), perlit katkılı torf ortamının erken çıkış ve güçlü fide gelişimini desteklediğini göstermiştir.



şekil 4.2. Mini yumru çapına gore çıkış suresi

Grafikte yumru çapı bakımından incelendiğinde, yumru çapı arttıkça çıkış suresinin kısaldığı belirlenmiştir. 5 cm çapındaki yumrularda çıkış suresi: 8–11 gun, 3–5 cm çapında: 11–14 gun, 2–3 cm çapında: 14–17 gun, 1–2 cm çapında: 18–21 gun olduğu belirlenmiştir.

Bu durum, karbonhidratlar gibi yumru rezerv maddesinin buyk yumrularda daha fazla olmasıyla açıklanabilir. Buyk yumrular daha erken metabolik aktivite göstermektedir. Haverkort ve ark., (1991) ve Ahmad ve ark., (2012), iri yumruların daha erken ve kuvvetli sürgün verdiğini ve çıkışın daha hızlı olduğunu rapor etmiştir. Khan ve ark., (2020), küçük yumruların çıkış suresinin daha uzun sürdüğünü ve düşük enerji rezervlerinden dolayı yavaş geliştiğini bildirmiştir. İri yumrular, yüksek miktarda depo besin maddesi içerdiğinden daha hızlı metabolik aktivite başlatır ve bu da daha kısa çıkış suresiyle sonuçlanmaktadır (Muro ve ark., 2001; Struik ve Wiersema, 1999).

4.2.Bitki Boyu (cm)

Bitki boylarına ait varyans analizleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Bitki boyları bakımından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Patateste bitki boyu ile verim arasında sıkı bir ilişki olduğu bilinmektedir.

Çizelge 4.2. Bitki boylarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Toplamı (K.T.)	Kareler Ortalaması (K.O.)	F Değeri	Anlamlılık (p)
Uygulama Kombinasyonu	15	3772.75	251.52	7.43	<0.0001
Hata	48	1625.00	33.85		
Toplam	63	5397.75	-		
LSD	8.27				
CV (%)	7.31				

Çizelge 3.4'de, iki patates çeşidi (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey) için farklı dikim ortamları (torf + perlit, torf + vermikülit) ve dört yumru çapı grubunun (1–2 cm, 2–3 cm, 3–5 cm, >5 cm) bitki boyuna etkisini değerlendirmektedir. Bitki boyu, fotosentez kapasitesi ve yumru verimi açısından önemli bir morfolojik özelliktir.

Çizelge 4.3. Çeşitlerin farklı ortamlardaki mini yumru çaplarına göre bitki boyları

Çeşit	Ortam	Dikilen Mini Yumru Çapı(cm)	Bitki Boyu (cm)
Başçıftlık Beyazı	Torf+Perlit	1-2	72.00 def
Başçıftlık Beyazı	Torf+Perlit	2-3	71.25 ef
Başçıftlık Beyazı	Torf+Perlit	3-5	80.50 b-e
Başçıftlık Beyazı	Torf+Perlit	>5	84.00 bc
Başçıftlık Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	69.75 f
Başçıftlık Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	70.00 f
Başçıftlık Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	74.50 c-f
Başçıftlık Beyazı	Torf+vermikülit	>5	75.50 c-f
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	83.25 bc
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	82.75 bc
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	88.25 b
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	98.75 a
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	77.50 c-f
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	75.50 c-f
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	81.25 bcd
Güngörbey	Torf+vermikülit	>5	88.25 b

Yumru çapı arttıkça bitki boyu belirgin şekilde uzamaktadır. Bu durum, büyük yumruların daha fazla rezerv madde içermesiyle ilişkilidir. Örneğin, çapları >5 cm büyük yumruların bitki boylarının 75.50–98.75 cm arasında değiştiği görülmektedir. Torf + perlit ortamı, her iki çeşitte de torf + vermikülit ortamından daha uzun bitkiler üretmiştir. Bu, perlitin ortamı daha havadar ve oksijen açısından zengin hale getirmesiyle açıklanabilir. Pena ve ark., (2025) göre, perlit içeren karışımların, özellikle yumru gelişimi ve sürgün uzamasında torf ve kompost karışımlarına göre daha etkili bulunduğunu bildirmişlerdir. Yine Zapałowska ve ark., (2025) yaptığı bir çalışmada, yüksek oranda torf içeren ve fazla su tutan ortamlarda (vermikülit dahil), kök bölgesi havasız kaldığında bitki uzamasının sınırlandırıldığı gösterilmiştir. Güngörbey çeşidi, genel olarak daha uzun bitki boylarına ulaşmıştır. Örneğin torf + perlit + >5 cm grubunda 98.75 cm ile en yüksek değeri almıştır. Genetik etki, bitki boyunda belirleyici faktörlerden biridir. Güngörbey çeşidinin daha uzun yapılı olması, genetik kaynaklı üstünlükle ilişkilidir.

4.3. Ana sap sayısı (adet)

Ana sap sayılarına ait varyans analizleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Ana sap sayıları bakımından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Patateste ana sap sayısı ile verim arasında sıkı bir ilişki olduğu, patateste ana sap sayısı tohumluk yumruların kalitesiyle, yumru üzerindeki göz sayısı ve yumru üretkenliğiyle ilişkili bir özelliktir.

Çizelge 4.4. Ana sap sayılarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Toplamı (K.T.)	Kareler Ortalaması (K.O.)	F Değeri	Anlamlılık (p)
Uygulama Kombinasyonu	15	19.50	1.30	3.57	<0.0001
Hata	48	17.50	0.36		
Toplam	63	37.00	-		
LSD	0.86				
CV (%)	16.66				

Çizelge 4.5’de, iki patates çeşidi (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey) için farklı dikim ortamları (torf + perlit, torf + vermikülit) ve farklı mini yumru çapı gruplarının (1-2 cm, 2-3 cm, 3-5 cm, >5 cm) ana sap sayısına etkisini göstermektedir. Ana sap sayısı, özellikle mini yumru üretiminde bitki verim potansiyelini doğrudan etkileyen önemli bir agronomik özelliktir.

Çizelge 4.5. Çeşitlerin farklı ortamlardaki yumru çaplarına göre ana sap sayısı

Çeşit	Ortam	Dikilen Mini Yumru Çapı (cm)	Ana Sap Sayısı (adet)
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	3.00 cd
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	3.50 cd
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	3.75 bc
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	>5	4.25 ab
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	2.50 d
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	3.00 cd
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	3.25 bcd
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	>5	3.75 bc
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	3.50 bc
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	3.75 bc
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	4.25 ab
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	4.75 a
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	3.25 bcd
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	3.50 bc
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	3.75 bc
Güngörbey	Torf+vermikülit	>5	4.25 ab

Her iki çeşitte de yumru çapı büyüdükçe ana sap sayısında artış gözlenmiştir. Özellikle >5 cm çap grubunda 4.25–4.75 ana sap ile en yüksek değerler elde edilmiştir. (Çizelge 4.5.) Bu durum, daha büyük yumruların daha fazla rezerv besin içermesi nedeniyle daha fazla sürgün gözü oluşmasına bağlanmaktadır.

Perlit içeren ortamlar, vermikülit içeren ortamlara kıyasla daha yüksek ortalama ana sap sayısı üretmiştir. Özellikle Güngörbey çeşidinde torf + perlit >5 cm grubunda 4.75 ana sap sayısı ile en yüksek değer elde edilmiştir. Perlitli ortamlar, substrat içinde hava boşluğu oranını artırarak kök ve sürgün gelişimini desteklediği (Pena ve ark., 2025), bu durumunda perlitin düşük yoğunluğu ve yüksek porozitesinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Vermikülit ise, su tutma kapasitesi yüksek olsa da fazla nem, özellikle küçük yumrulara oksijen eksikliğine yol açarak sürgün oluşumunu baskılayabileceği yapılan çalışmalarda vurgulanmıştır (Zapałowska ve ark., 2025). Genetik farklılıklar da belirgin şekilde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5.). Güngörbey çeşidi, aynı ortam ve çap grubunda Başçiftlik Beyazı'na göre daha fazla sap oluşturmuştur. Bu durum, genetik

olarak daha yüksek sürgünlenme kapasitesine işaret eder. Yumru çapı ile sürgünlenme ilişkisi, rezerv madde içeriğiyle doğrudan bağlantılıdır. Daha büyük yumruların daha fazla meristem içerdiği ve daha hızlı sürgün oluşturduğu pek çok çalışmada vurgulanmıştır.

4.4. Mini yumru başına süper elit yumru sayısı(adet)

Mini yumru başına süper elit yumru sayılarına ait varyans analizleri Çizelge 4.6'de verilmiştir. Mini yumru başına süper elit yumru sayısı bakımından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Mini yumru başına süper elit yumru sayısına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Toplamı (K.T.)	Kareler Ortalaması (K.O.)	F Değeri	Anlamlılık (p)
Uygulama Kombinasyonu	55	45410.32	810.90	54.48	< 0.0001 (***)
Hata	167	2485.86	14.89	–	–
Toplam	223	47896.19	–	–	–
LSD	7.62				
CV (%)	12.57				

Araştırmada elde edilen veriler doğrultusunda, "Mini yumru başına süper elit yumru sayısı" parametresi için yapılan tanımlayıcı istatistik analizlerine göre, 224 gözlem üzerinden hesaplanan ortalama değer 30.69 adet/saksı olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan "mini yumru başına süper elit yumru sayısı", tohumluk patates üretiminde önemli bir performans göstergesi olup, bu değişken, hem verimlilik hem de çoğaltma katsayısı açısından süper elit, elit sınıf gibi erken basamak tohumluk üretim sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha büyük mini yumruların genellikle daha güçlü bir filizlenme kapasitesine sahip olduğu ve sonuçta daha fazla stolon ve yumru

oluşturduğu, Xian Dan (2011) çalışmasına göre, 21 g ve üzeri mini yumruların süper elit veriminde belirgin artışa neden olduğu bildirilmiştir.

Mini yumru başına süper elit yumru sayısı > 5 cm çapında Güngörbey çeşidinin torf + perlit ortamına 1 adet yumru dikiminden elde edilmiştir (75.0 adet). Bunu aynı çaptaki mini yumrunun aynı ortama 2 sayıda dikimi yapılan Başçiftlik Beyazı çeşidi takip etmektedir (58.12 adet). Daha küçük yumru çapları ve vermikülit ortamında genellikle daha düşük süper elit yumru sayısının elde edildiği Çizelge 4.7’de gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.7. Çeşitlerin mini yumru başına süper elit yumru sayısı

Çeşit	Ortam	Dikilen Mini Yumru Çapı(cm)	Dikilen Mini Yumru Sayısı(adet)	Mini Yumru Başına Süper Elit Yumru Sayısı
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	2	33.75 g-k
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	3	22.40 o-t
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	4	22.27 o-t
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	5	21.65 o-u
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	1	55.25 b
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	2	44.25 cde
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	3	32.00 i-m
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	4	26.32 l-p
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	1	53.75 b
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	2	42.12 c-f
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	3	35.75 f-j
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	4	28.32 k-o
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	>5	1	53.00 b
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	>5	2	58.12 b
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	2	34.50 g-k
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	3	17.22 s-x
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	4	16.85 s-x
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	5	12.45 wxy
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	1	42.25 c-f
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	2	18.75 r-w
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	3	15.67 t-y
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	4	10.20 y
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	1	38.50 e-h

Çizelge 4.7. (Devam) Çeşitlerin mini yumru başına süper elit yumru sayısı

Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	2	21.00	p-u
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	3	16.32	s-y
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	4	11.15	xy
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	>5	1	45.50	cd
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	>5	2	30.37	j-n
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	2	38.00	e-i
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	3	27.32	l-p
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	4	18.27	r-w
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	5	15.00	u-y
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	1	22.00	o-t
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	2	38.50	e-h
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	3	24.35	n-r
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	4	25.50	m-q
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	1	43.00	cde
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	2	39.00	efg
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	3	15.65	t-y
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	4	23.00	o-s
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	1	75.00	a
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	2	54.50	b
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	2	40.25	d-g
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	3	28.32	k-o
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	4	17.65	s-x
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	5	17.20	s-x
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	1	40.00	d-g
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	2	26.00	l-q
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	3	15.17	u-y
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	4	13.50	v-y
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	1	53.00	b
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	2	32.50	h-l
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	3	26.67	l-p
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	4	23.02	o-s
Güngörbey	Torf+vermikülit	>5	1	47.00	c
Güngörbey	Torf+vermikülit	>5	2	19.50	q-v

Yumru sayısı doğrudan ortam koşullarıyla ilişkili olduğu, aeroponik veya zengin torf ortamlarının, klasik topraklı sistemlere göre verimi ve sayıyı artırabildiği, Çalışkan ve ark., (2020)'nin yaptığı bir çalışmada aeroponik sistemde 25 bitki/m² yoğunluğunda bitki başına 20–50 adet yumru alındığı bildirilmiştir.

Çizelge 4.8. Mini yumru başına süper elit yumru sayısı parametresine ait tanımlayıcı istatistiklere göre en yüksek ve en düşük 5 uygulama

Grup	Çeşit	Ortam	Yumru İriliği (cm)	Dikilen Yumru Sayısı	Ort.	Min.	Mak.	Std. Sap
En Yüksek 5 Uygulama	GB	T+P	5	1	75.00	68.0	79.0	4.97
	BB	T+P	5	2	58.13	53.0	61.0	3.79
	BB	T+P	2–3	1	55.25	47.0	64.0	6.99
	GB	T+P	5	2	54.50	50.0	57.0	3.19
	BB	T+P	3–5	1	53.75	48.0	66.0	8.34
En Düşük 5 Uygulama	BB	T+V	2–3	4	10.19	8.5	11.5	1.16
	GB	T+V	2–3	4	13.50	12.5	15.0	0.94
	BB	T+V	1–2	5	12.45	11.2	13.8	0.92
	BB	T+V	2–3	3	15.67	13.0	18.7	2.01
	GB	T+P	1–2	5	15.00	15.0	15.0	0.81

Ortam faktörü, mini yumruların süper elit sınıfında yumruya dönüşme kapasitesini yüksek düzeyde etkileyen bir değişken olarak öne çıkmıştır. Çalışmada kullanılan torf + perlit ve torf + vermikülit kombinasyonlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yumru gelişimine olan etkisi bu sonucu desteklemektedir. Torf, yüksek düzeyde organik madde ve makro besin elementi içerdiği için kök ve stolon gelişimini desteklemekte; perlit yüksek porozitesi sayesinde havalanmayı artırmakta ve vermikülit ise çeşitli mikro besin elementleri ile fizyolojik gelişimi tamamlayıcı etki göstermektedir (Makau ve ark., 2023). Ayrıca, Corso ve Ferraz-Almedia (2024) substrat kombinasyonlarının mini yumru verimine doğrudan etkisinin olduğunu ileri sürmüştür. Özellikle toprak dışında substrat ortamlarında yapılan mini yumru üretim çalışmalarında, ortamın pH, C/N oranı ve porozite gibi özelliklerinin yumru kalitesi ve sınıflandırmasına doğrudan etki ettiği belirtilmektedir. Dolayısıyla, ortamın doğru kombinasyonu, mini yumrudan kaliteli yumru elde edilmesini büyük oranda belirlemektedir.

Yumru iriliği, bu çalışmada önemli ve doğrudan etkileyici bir faktör olarak tespit edilmiştir. Daha iri yumruların fizyolojik olarak daha aktif ve besin rezervi açısından daha zengin olması, erken çıkış ve güçlü vejetatif gelişim sayesinde süper elit yumru üretimini artırmaktadır (Özkaynak ve Samancı, 2005; Özkaynak, 2021). Ancak yumru iriliği ile

dikim yoğunluğu birlikte değerlendirildiğinde, küçük yumruların daha fazla sayıda dikilmesiyle toplam verim artsa da, mini yumru başına süper elit yumru sayısı rekabet nedeniyle azalmıştır. Bu durum, bitkiler arasında ışık, besin ve su rekabetinin artmasıyla açıklanabilir. Yüksek dikim yoğunluklarının özellikle küçük yumrulara bitkisel gelişimi baskılayabileceğini ve süper elit yumru oluşumunu sınırlayabileceğini belirtmiştir (Özkaynak, 2021, Karan ve Yılmaz, 2016).

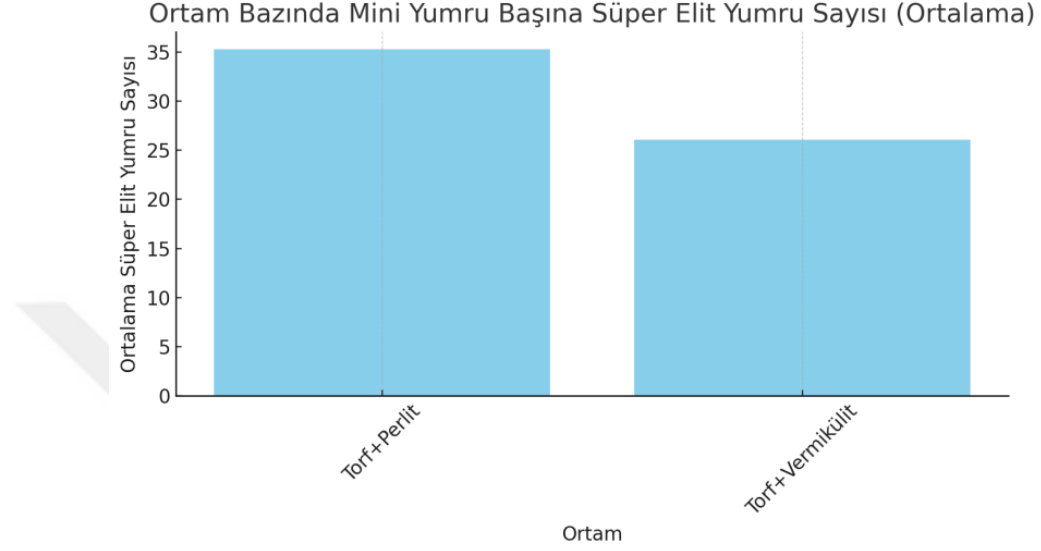
Dikim yoğunluğu, özellikle küçük yumruların yüksek sayıda dikildiği varyantlarda, birim saksı başına toplam verimi artırsada, mini yumru başına süper elit yumru sayısı verimini düşürebilir. Bu durum, tohumluk üretim sistemlerinde verimin yalnızca toplam yumru sayısına değil, yumru başına kalite oranına da bağlı olduğunu göstermektedir (Almekinders ve ark., 1996).

Çalışmada, süper elit yumru üretiminde faktörlerin tek başına değil, birlikte ve sinerjik etkileşimleriyle değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Dimante ve Galie, 2014). Ayrıca, hidroponik ya da aeroponik sistemlerin havalanmayı artırarak kimi durumlarda geleneksel sistemlere benzer veya daha yüksek ürün sağladığı rapor edilmiştir (Makau ve ark., 2021).

Özellikle ticari tohumluk üretimi yapan işletmeler için; hangi çeşidin hangi ortamda hangi yumru iriliği ve yoğunluğunda dikileceği kararının mini yumru başına süper elit yumru sayısını maksimize edeceği açıktır. Substrat karışım oranları (örneğin torf-perlit veya torf-vermikülit) ile yumru boyutu ve sayısının kombinasyonu, birim materyal başına en verimli çıktıyı sağlayacak şekilde optimize edilmelidir. Bu sonuçlar, özellikle ticari tohumluk üretimi yapan işletmelerde substrat optimizasyonu ve dikim stratejileri konusunda yön gösterici olabilir.

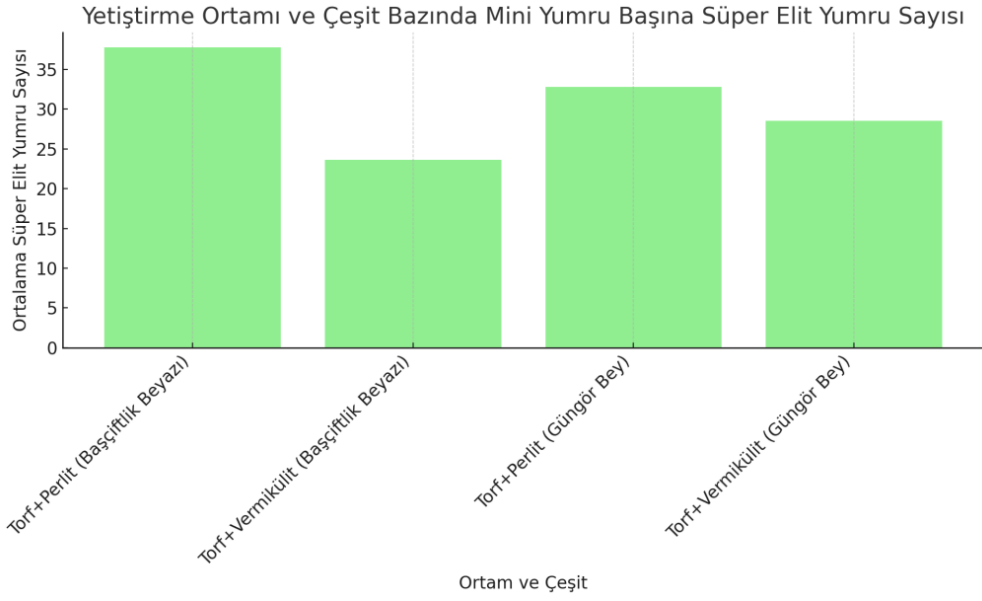
Her iki çeşidin dağılım aralıkları büyük ölçüde birbirine yakın olup, alt ve üst çeyrekler ile uç değerler açısından örtüşmeler vardır. Bu durum, çeşitlerin süper elit yumru üretimi üzerindeki etkisinin sınırlı olabileceğini göstermektedir. Ortam faktörüne göre elde edilen grafiklerde, T+P ortamında yetiştirilen mini yumruların, T+V ortamına göre daha yüksek medyan değerlere ve daha geniş bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir. T+P ortamında daha yüksek üretim değerlerine ulaşılması, bu ortam kombinasyonunun yumru gelişimi

için daha uygun fiziksel ve kimyasal özellikler sağladığını düşündürmektedir. Özellikle perlitin yüksek hava kapasitesi ve drenaj özellikleri bu farkın nedeni olabilir.



Şekil 4.3. Ortam bazında mini yumru başına süper elit yumru sayısı

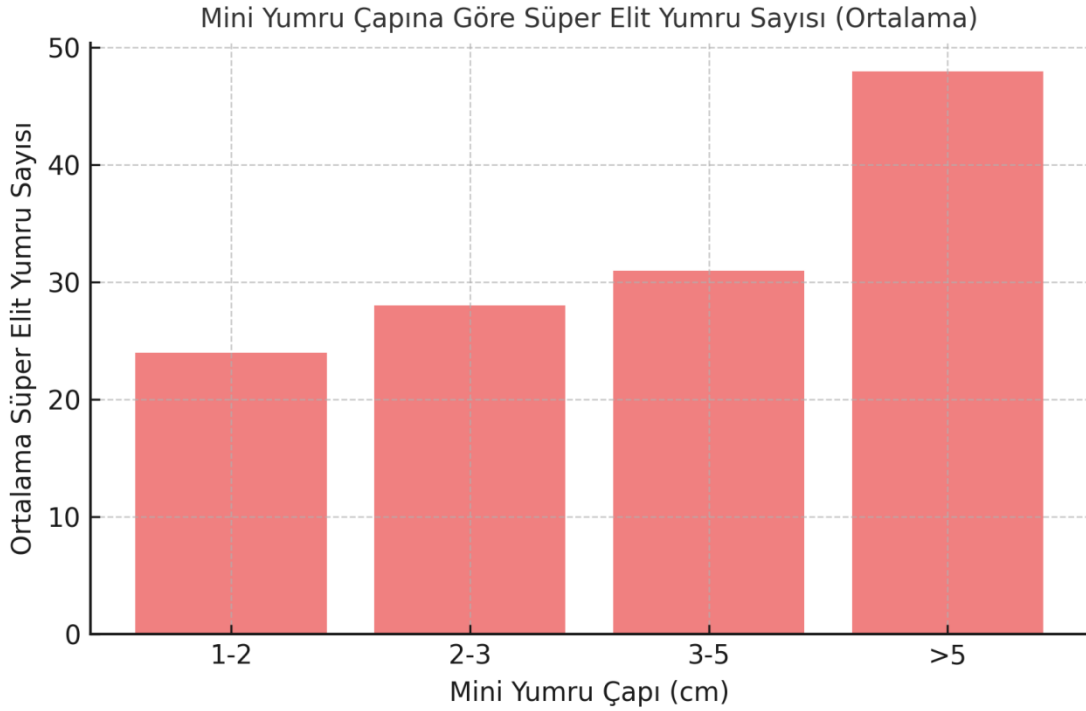
Yukarıdaki grafikte, denemede kullanılan iki farklı yetiştirme ortamının ("Torf + perlit" ve "Torf + vermikülit") mini yumru başına süper elit yumru sayısının ortalamaları karşılaştırılmıştır. Torf + perlit ortamından mini yumru başına süper elit yumru sayısı 35.2 adet elde edilirken, bu ortamda daha yüksek aerasyon, iyi kök gelişimi ve dengeli su tutma özelliği yumru verimini artırdığı gözlemlenmiştir. Çalışkan ve ark., (2020) çalışmasında benzer şekilde daha iyi hava ve nem yönetiminin yumru sayısını artırdığını vurgulamıştır. Grafikte, torf + vermikülit ortamından mini yumru başına süper elit yumru sayısı 26.09 adet elde edildiği gözlemlenmiştir. Vermikülitin iyi su tutucu olmasına rağmen, fazla su birikimi kök gelişimini baskılayabildiği, ortam yapısının yumru oluşumunda etkili olduğunu ortaya koyabildiği bildirilmiştir (Putra ve ark., 2019). Denemelerde kullanılan ortam türünün, tohumluk üretim başarısı üzerinde doğrudan etkili olduğu bilimsel verilerle de desteklenmiştir.



Şekil 4.4. Yetiştirme ortamı ve çeşit bazında mini yumru başına süper elit yumru sayısı

Yukarıdaki grafikte, farklı patates çeşitlerinin iki yetiştirme ortamında (torf + perlit ve torf + vermikülit) mini yumru başına ürettiği süper elit yumru sayısının ortalamaları sunulmuştur. Torf + perlit ortamında Başçiftlik Beyazı çeşidi 38 adet mini yumru başına süper elit yumru sayısı oluştururken, Güngörbey çeşidi 33 adet mini yumru başına süper elit yumru sayısı oluşturmuştur. Perlitin yüksek hava geçirgenliği ve su drenajı, kök gelişimini ve yumru sayısını arttırdığı bildirilmiştir (Çalışkan ve ark., 2020). Torf + vermikülit ortamında Güngörbey çeşidi 28 adet mini yumru başına süper elit yumru sayısı oluştururken, Başçiftlik Beyazı 24 adet mini yumru başına süper elit yumru sayısı oluşturmuştur. Vermikülitin fazla su tutması, oksijen eksikliğiyle kök gelişimini olumsuz etkileyebileceği bildirilmiştir (Lommen, 1995).

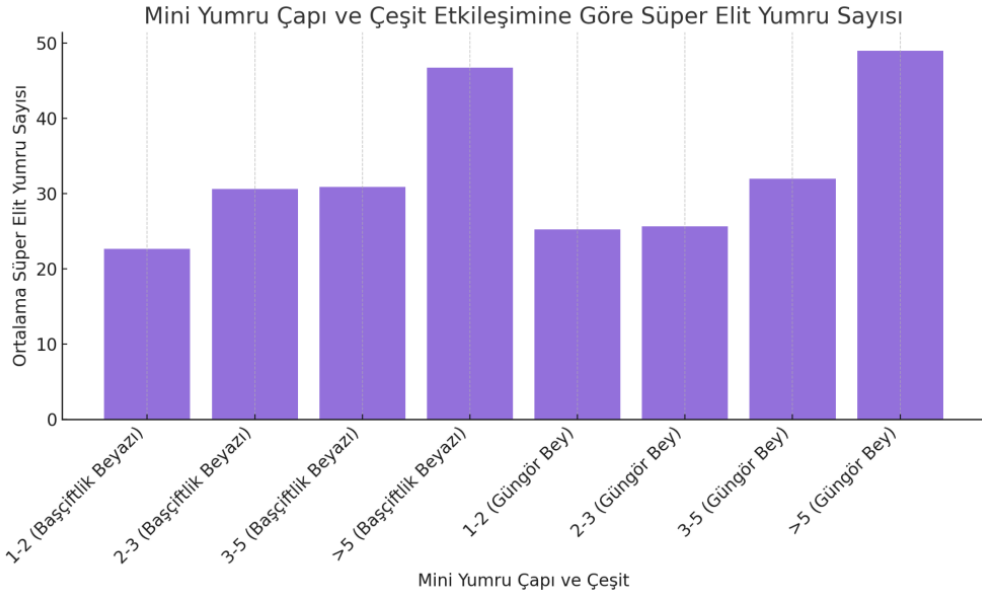
Perlit + organik ortamlar (torf, kompost, vermikompost) ile zenginleştirilmiş ortamların, tohumluk mini yumru üretiminde hem verim, hem sayı, hem de yumru kalitesi açısından öne çıktığı yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Hajiaghaci ve ark., 2012).



Şekil 4.5. Mini yumru çapına göre süper elit yumru sayısı

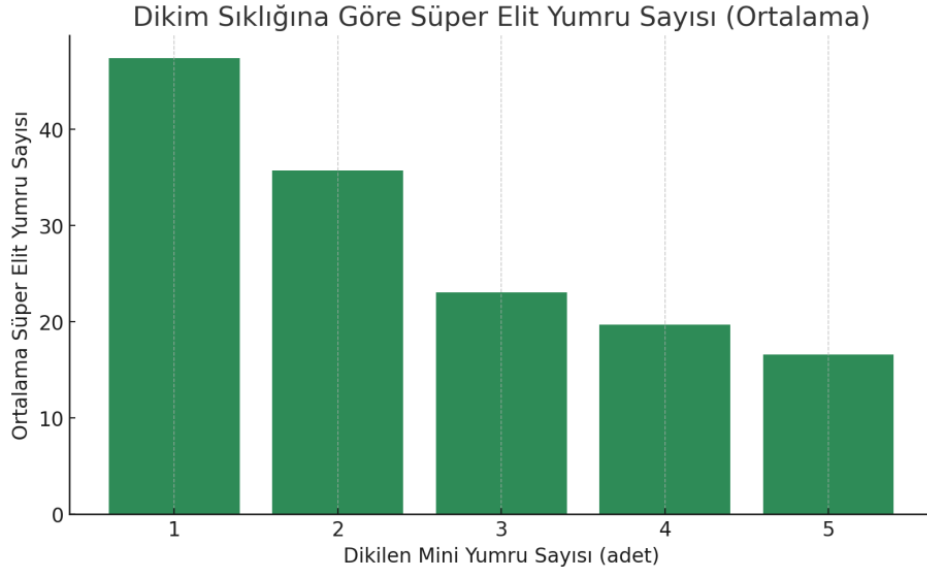
Grafikte, farklı çap sınıflarındaki mini yumruların ortalama yumru sayıları karşılaştırılmıştır. Dikimi yapılan mini yumruların çapı büyüdükçe, süper elit yumru sayısının artma eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. >5 cm çaplı mini yumrulardan, 48 adet ile en yüksek ortalama süper elit yumru sayısı elde edilmiştir (Şekil 4.5.). 1-2 cm çap grubundaki mini yumrulardan elde edilen süper elit yumru sayısı oluşturma potansiyelinin sınırlı olduğu belirlenmiştir. 1-2 cm çap grubundaki mini yumrulardan 24 adet ortalama süper elit yumru sayısı elde edilmiştir. 3-5 cm arası mini yumruların, süper elit yumru sayısı oluşturma bakımından, hem yeterli fizyolojik olgunluk, hem de ekonomik büyüklükte çoğalma potansiyeli sunduğu belirlenmiştir. 3-5 cm çap grubundaki mini yumrulardan 32 adet ortalama süper elit yumru sayısı elde edilmiştir. Çalışmalar sonucunda dikimi yapılan mini yumru çapının, süper elit verimi üzerinde doğrudan belirleyici bir etken olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mini yumru çapı büyük olanlarda, stolon gelişimi daha düzgün ve sayıca fazla olup, süper elit yumru üretimindeki verim ve sayı artışı sağlandığı bilimsel çalışmalarla da desteklenmiştir (Niemira ve ark., 1995).



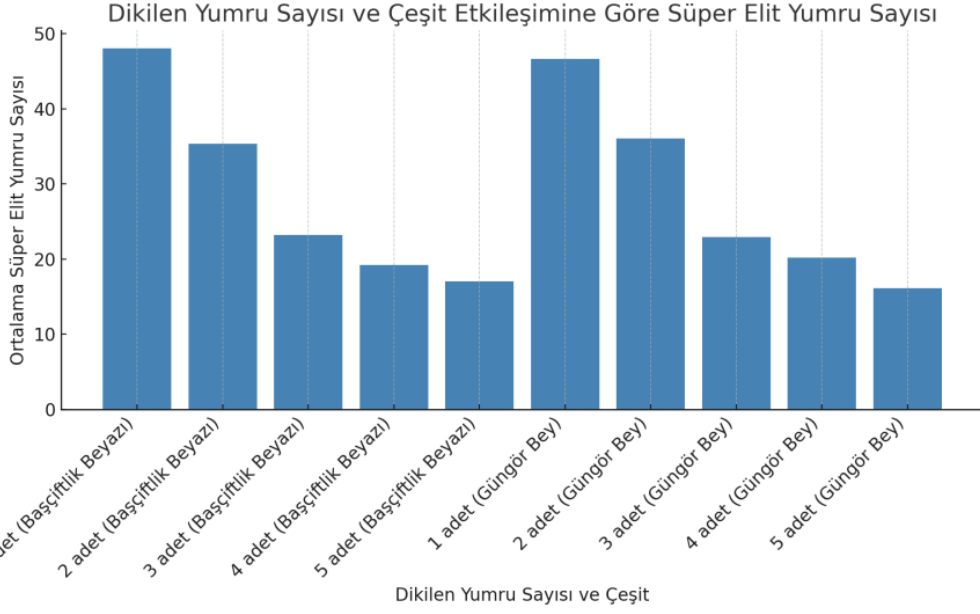
Şekil 4.6. Mini yumru çapı ve çeşit etkileşimine göre süper elit yumru sayısı

>5 cm çaplı mini yumru dikiminden, her iki çeşit içinde en yüksek süper elit yumru sayısının elde ettiği gözlemlenmiştir. Güngörbey çeşidi, torf + perlit ortamında >5 cm mini yumru çapında ve 1 adet ile yapılan dikimde 75 adet yumru/bitki ile en yüksek değeri verdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.8.). Büyük yumruların daha hızlı çıkış, daha yüksek verim ve sayı sağladığı bildirilmiştir (Xian Dan, 2011). 3-5 cm çapında dikilen mini yumruların her iki çeşidinde orta düzeyde fakat tutarlı yumru sayısı oluşturduğu, Başçiftlik Beyazının daha stabil yumru sayısı gösterdiği belirlenmiştir. Mini yumru çapının arttıkça, süper elit yumru sayısının arttığı, Güngörbey çeşidinin, özellikle büyük çaplı mini yumrulara yüksek yumru sayısı performansı gösterdiği, Genotip x mini yumru çapı arasında güçlü bir etkileşiminin olduğu, yüksek yumru sayısı performansı için ≥ 3 cm çaplı mini yumruların tercih edilmesi sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 4.7. Dikim sıklığına göre süper elit yumru sayısı

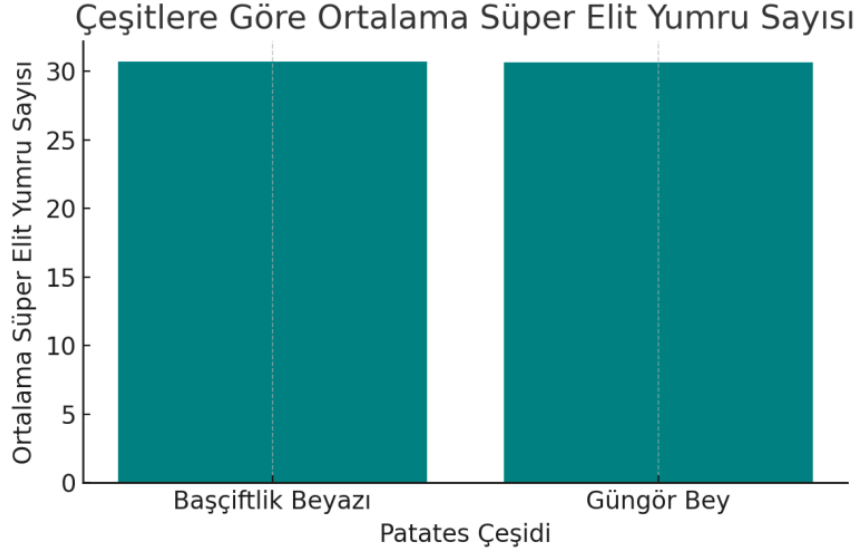
Grafikte, dikim sırasında kullanılan mini yumru sayısının (1-5 adet) süper elit yumru sayısı üzerindeki etkisi ortalama değerlerle gösterilmiştir. 1 adet mini yumru ile dikim, en yüksek ortalama verimi sağlamıştır (47 yumru/bitki). Artan dikim sıklığı, kaynak rekabeti ve fotosentezde azalma nedeniyle verim düşüşüne neden olduğu, tohumluk patates üretiminde optimal verim için düşük veya orta sıklığın önerildiği belirlenmiştir (Chaves ve ark., 2009; Mousavi ve ark., 2007).



Şekil 4.8. Dikilen yumru sayısı ve çeşit etkileşimine göre süper elit yumru sayısı

Grafikte, farklı patates çeşitlerinin (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey) çeşitli dikim yoğunluklarında (1–5 adet yumru) ürettiği ortalama süper elit yumru sayıları karşılaştırılmıştır. Bu grafik, dikilen yumru sayısı \times çeşit etkileşimi bağlamında üretim verimliliğinin değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. 1 adet mini yumru dikiminde Güngörbey çeşidinden 47 adet, Başçiftlik Beyazı çeşidinden 48 adet süper elit yumru sayısı elde edildiği gözlemlenmiştir. 4–5 adet mini yumru ile yapılan dikimlerde her iki çeşit de ortalama olarak daha az yumru üretmiştir. Genetik çeşitlerin farklı dikim yoğunluklarına farklı tepkiler verdiği bildirilmiştir (Chaves ve ark., 2009). En yüksek yumru sayısının, büyük çoğunlukla 1-2 adet mini yumru ile yapılan dikimlerden elde edildiği, Güngörbey ve Başçiftlik Beyazı çeşitlerinin seyrek dikimlerde daha iyi performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Aşağıdaki grafikte iki patates çeşidinin (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey) genel ortalama süper elit yumru üretim miktarları karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.9. Çeşitlere göre ortalama süper elit yumru sayısı

Güngörbey çeşidi bütün muamelelerin ortalaması hesaplandığında, 30.67 adet süper elit yumru sayısı sağladığı, Başçiftlik Beyazı çeşidinin ise ortalama 30.70 adet süper elit yumru sayısı performansı gösterdiği gözlemlenmiştir. Çeşitler arasında çok büyük farkın bulunmadığı, küçükte olsa bu farkın, genetik potansiyel, büyüme hızı, fotosentez kapasitesi ve adaptasyon yeteneği gibi özelliklerden kaynaklandığı bildirilmektedir (Muthoni ve ark., 2016). Yumru sayısının genetik yapıya ve yetiştirme sistemine bağlı olduğu da yapılan çalışmalar sonucunda anlaşılmıştır (Lommen, 1995).

4.5. Mini yumru başına süper elit yumru verimi

Araştırmada elde edilen veriler doğrultusunda, mini yumru başına süper elit yumru verimi parametresi için yapılan tanımlayıcı istatistik analizlerine göre, 224 gözlem üzerinden hesaplanan ortalama değer 1047.68 g/mini yumru olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10.).

Uygulamalara göre incelendiğinde, en düşük mini yumru başına süper elit yumru verimi BB çeşidinin torf + vermikülit ortamında, 1–2 cm irilikte ve 5 adet mini yumru dikimi yapılan uygulamada elde edilmiştir. Bu uygulamada ortalama değer yalnızca 166.0 g ile sınırlı kalmıştır. Buna karşın, en yüksek değer olan 3680.0 g, GB çeşidinin torf + perlit ortamında, 5 cm irilikte ve 1 adet mini yumru dikimi yapılan uygulamada elde edilmiştir. Bu durum, iri yumru ve düşük dikim yoğunluğunun bazı durumlarda süper elit yumru verimini olumlu yönde etkileyebildiğini göstermektedir.

Mini yumru başına süper elit yumru verimlerine ait varyans analizleri Çizelge 4.9’de verilmiştir. Yumru ağırlıkları bakımından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Mini yumru başına süper elit yumru verimine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Toplamı (K.T.)	Kareler Ortalaması (K.O.)	F Değeri	Anlamlılık (p)
Uygulama Kombinasyonu	55	117819.89	2174820.0	255.04	< 0.0001 (***)
Hata	167	1424097.5	8527.5	–	–
Toplam	223	123214016.1	–	–	–
LSD	148.86 g				
CV (%)	8.81				

Genel ortalamanın üzerinde değerlere sahip uygulamalar incelendiğinde, çoğunlukla torf + perlit ortamında, iri yumrularla (3–5 cm ve 5 cm) yapılan ve daha az sayıda yumru dikimiyle kurulan uygulamaların ön plana çıktığı görülmüştür. Özellikle BB ve GB çeşitlerinin torf + perlit ortamındaki yüksek performansları dikkat çekmiştir. Bu uygulamalarda hem ortamın fiziksel yapısı hem de yumru iriliği, elit yumru verimini artırıcı yönde etkili olmuştur. Sonuç olarak, “mini yumru başına süper elit yumru verimi” parametresi bakımından uygulamalar arasında belirgin farklar olduğu; ortam, yumru iriliği ve dikim yoğunluğunun bu parametreyi önemli ölçüde etkilediği anlaşılmaktadır. Uygun ortam seçimi ve iri yumru kullanımı, elit sınıf yumru veriminin artırılmasında etkili faktörler olarak öne çıkmaktadır.

Çizelge 4.10. Çeşitlerin en yüksek ve en düşük 5 uygulama sonuçları

Grup	Çeşit	Ortam	Yumru İriliği (cm)	Dikilen Yumru Sayısı	Ort.	Min.	Mak.	Std. Sap
En Yüksek 5 Uygulama	GB	T+P	5	1	3680.00	3590.0	3730.0	63.77
	BB	T+P	5	1	3195.00	2980.0	3480.0	237.42
	BB	T+P	2-3	1	2517.50	2360.0	2670.0	127.64
	BB	T+P	3-5	1	2255.00	1760.0	2520.0	341.03
	BB	T+P	5	2	2193.75	2000.0	2290.0	133.75
En Düşük 5 Uygulama	BB	T+V	1-2	5	166.00	166.0	166.0	0.00
	BB	T+V	2-3	4	246.25	235.0	262.5	10.08
	BB	T+V	3-5	3	220.00	173.3	260.0	30.91
	BB	T+V	3-5	4	200.00	182.5	212.5	12.12
	BB	T+V	1-2	4	302.75	241.0	347.5	45.38

Torf + perlit (T+P) ortamı, torf + vermikülit (T+V) ortamına göre daha yüksek mini yumru başına süper elit verimi sağlamaktadır (Çizelge 4.10.). Bu, ortam seçiminde perlit katkısının verim artışı üzerinde olumlu etkisi olduğunu ve üretim koşullarında bu ortamın tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Çeşit, yumru iriliği ve dikilen yumru sayısı da mini yumru başına süper elit verimi üzerine anlamlı fark yaratmaktadır. Yumru iriliği bakımından özellikle 5 cm çapındaki mini yumrular, daha küçük çaplı (1-2 cm, 2-3 cm) yumrulara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek verim sağlamaktadır. Bu durum, belirgin bir verim artışı isteniyorsa iri mini yumruların tercih edilmesinin etkili olabileceğini göstermektedir. Dikilen mini yumru sayısındaki artış, mini yumru başına düşen süper elit verimi düşürmektedir. Özellikle tek yumru dikilen saksılar, çok sayıda yumru dikilenlere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek verim üretmektedir. Bu durum, kaynak rekabeti nedeniyle, fazla sayıda yumru dikilen saksılarda bireysel yumru başına düşen verimin azaldığını düşündürmektedir. Uygulamada, verim/bitki bazında en yüksek kaliteyi almak istiyorsak az sayıda ama kaliteli yumru kullanımı daha avantajlı olabilir. Ayrıca, faktörlerin tüm etkileşimlerinin de mini yumru başına süper elit verimi üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Yani bazı çeşitlerin bazı ortamlarda çok daha iyi verim verme olasılıkları bulunmaktadır.

Mini yumru başına en yüksek süper elit yumru verimi >5 cm çapında Güngörbey çeşidinin torf+perlite ortamına 1 adet yumru dikiminden elde edilmiştir (3680.00 g). Bunu 3195.00 g ile aynı çaptaki mini yumrunun aynı ortama aynı sayıda dikimi yapılan Başçiftlik Beyazı çeşidi takip etmektedir (Çizelge 4.11.).

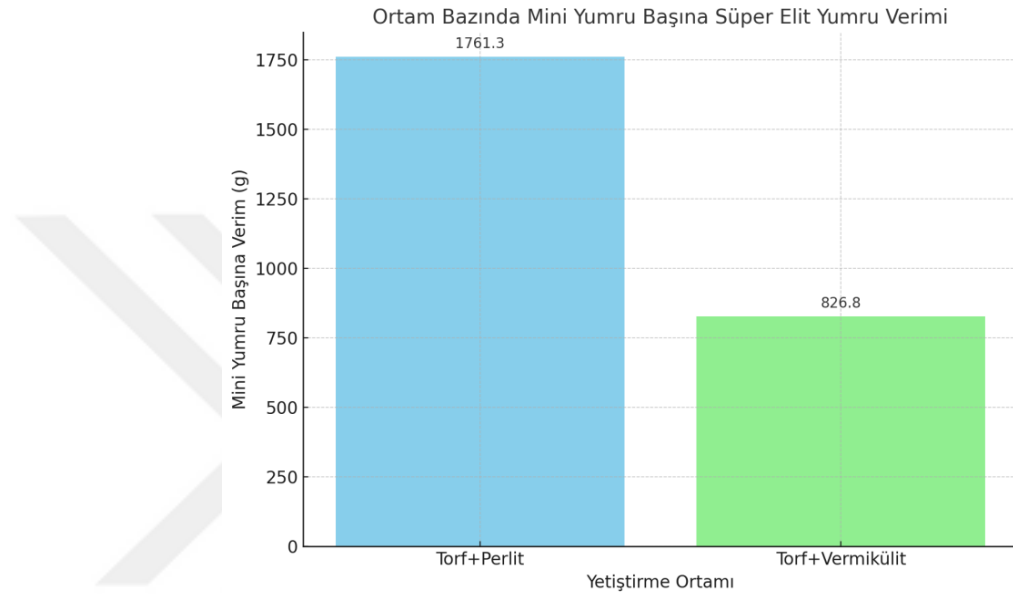
Çizelge 4.11. Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait mini yumru başına süper elit yumru verimi

Çeşit	Ortam	Dikilen Mini Yumru Çapı(cm)	Dikilen Mini Yumru Sayısı(adet)	Mini Yumru Başına Yumru Verimi	
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	2	751.25	o-t
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	3	505.85	w-z
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	4	463.13	xyz
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	5	443.00	z
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	1	2.517.50	c
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	2	1701.25	efg
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	3	1184.18	k
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	4	678.13	q-v
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	1	2255.00	d
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	2	1352.50	j
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	3	1053.35	kl
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	4	713.13	p-u
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	>5	1	3195.00	b
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	>5	2	2193.75	d
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	2	798.75	n-r
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	3	405.00	xyz
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	4	302.75	xyz
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	5	180.00	z
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	1	1065.00	kl
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	2	541.25	v-z
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	3	371.68	xyz
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	4	246.25	yz
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	1	807.50	n-q
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	2	377.50	xyz

Çizelge 4.11. (Devam) Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait mini yumru başına süper elit yumru verimi

Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	3	220.00	yz
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	4	200.00	yz
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	>5	1	1362.50	j
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	>5	2	610.00	t-y
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	2	1540.00	hi
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	3	843.33	nop
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	4	780.00	n-s
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	5	646.00	r-w
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	1	640.00	s-w
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	2	2150.00	d
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	3	890.00	mno
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	4	995.03	lm
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	1	1790.00	e
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	2	1755.00	ef
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	3	500.00	w-z
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	4	457.50	xyz
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	1	3680.00	a
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	2	1752.50	ef
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	2	1355.00	j
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	3	1179.98	k
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	4	910.00	mn
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	5	564.00	u-z
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	1	1385.00	j
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	2	750.00	o-t
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	3	703.33	p-u
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	4	330.00	xyz
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	1	1590.00	ghi
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	2	1485.00	ij
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	3	613.35	t-x
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	4	460.03	xyz
Güngörbey	Torf+vermikülit	>5	1	1640.00	fgh
Güngörbey	Torf+vermikülit	>5	2	790.00	n-s

Yumru çapı büyüdükçe, mini yumrudan süper elit yumruya dönüşüm veriminin arttığı, özellikle >5 cm çapındaki yumrularla yapılan dikimlerde, daha yüksek verim elde edildiği gözlemlenmiştir. Dikim yoğunluğu (yumru sayısı) arttıkça bireysel yumru başına verimin düştüğü belirlenmiştir.

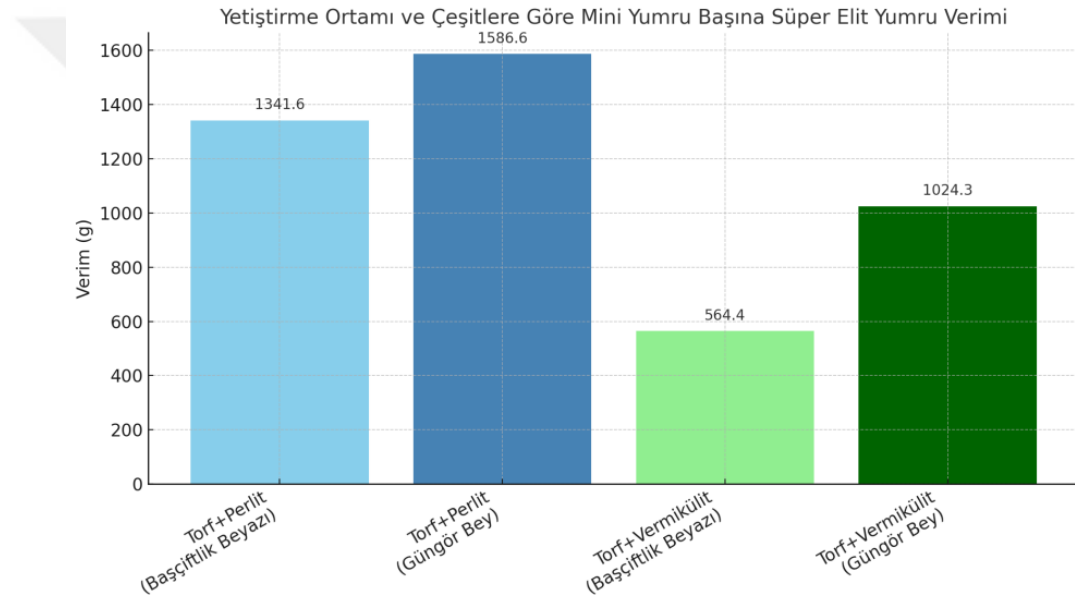


Şekil 4.10 Ortam bazında mini yumru başına süper elit yumru verimi

Grafikte, torf + perlit ve torf + vermikülit ortamlarında mini yumru başına süper elit yumru veriminin karşılaştırmalı grafiği verilmiştir. Grafik, söz konusu ortamların verimlilik potansiyelini doğrudan karşılaştırmak amacıyla hazırlanmıştır. Torf + perlit ortamından 1761.30 g mini yumru başına süper elit yumru verimi elde edilirken, torf + vermikülit ortamından 826.84 g mini yumru başına süper elit yumru verimi elde edilmiştir. Grafik incelendiğinde, torf + perlit ortamı, torf + vermikülit ortamına göre yaklaşık %113 daha yüksek verim sağladığı hesaplanmıştır.

Toprak benzeri ortamlarda yetiştirilen bitkilerde, su tutma kapasitesi, havalanabilirlik ve mineral geçişi, yumru gelişimi üzerinde doğrudan etkili olduğu, torf ve perlit karışımının, kök ortamının daha iyi havalanmasını ve dengeli su tutulumunu sağlayarak yumru büyümesini hızlandırdığı ve verimin arttığı bildirilmiştir (Birader ve ark., 2025). Torf + vermikülit ortamının, su tutma kapasitesi açısından zengin olmasına rağmen, fazla suyun

drenaj edilememesi nedeniyle oksijen eksikliğine ve kök boğulmasına neden olabildiği, bu durumunda yumru verimini olumsuz etkileyebildiği belirtilmiştir (Shakhidar ve ark., 2025). Çalışma sonuçları, mini yumru üretiminde torf + perlit ortamının açıkça üstün olduğunu ortaya koymaktadır. Bu ortamda yetiştirilen bitkiler, daha yüksek süper elit yumru verimi sağlamış ve literatürde belirtilen fiziksel ortam kriterleriyle örtüşmüştür. Bu nedenle bu çalışma sonucuna göre, ticari üretimde yüksek kaliteli yumru elde etmek için perlit destekli torf ortamı tercih edilmesi sonucuna ulaşılmıştır.



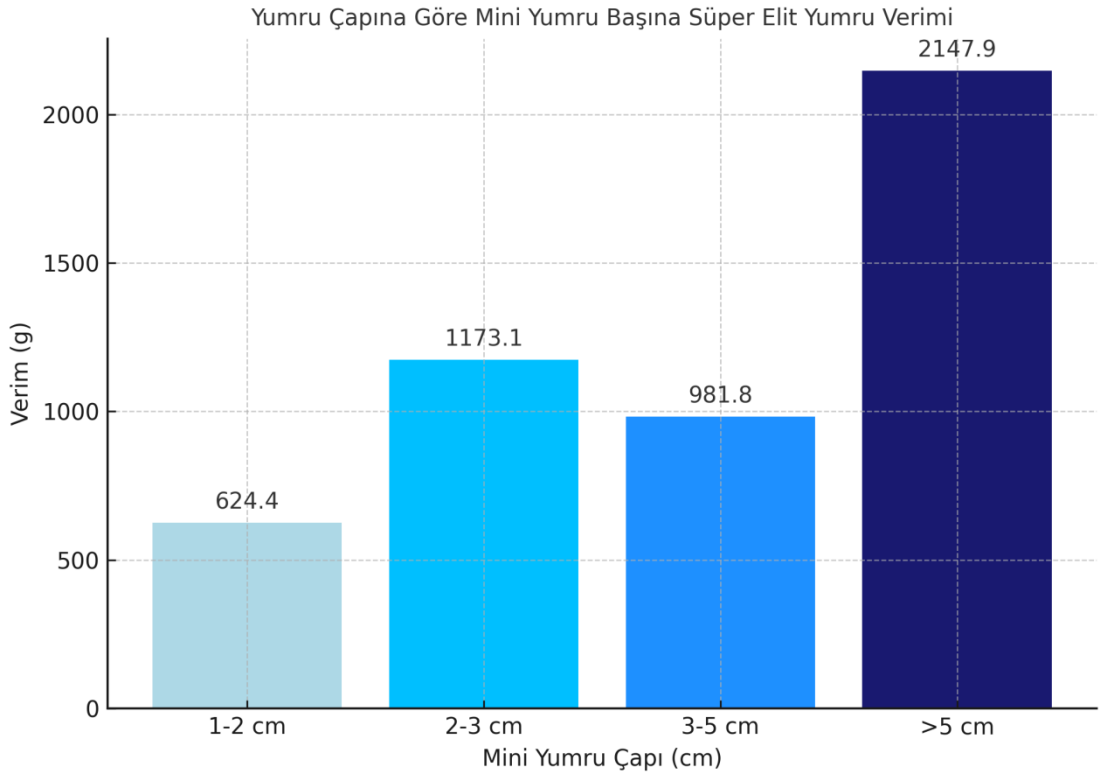
Şekil 4.11. Yetiştirme ortamı ve çeşitlere göre mini yumru başına süper elit yumru verimi

Grafikte, "torf + perlit" ve "torf + vermikülit" ortamlarında iki farklı patates çeşidinin (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey) mini yumru başına süper elit yumru verimi karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Torf + perlit ortamında Güngörbey çeşidinden 1586.59 g mini yumru başına süper elit yumru verimi elde edilirken, torf + perlit ortamında yetiştirilen Başçiftlik Beyazı çeşidinden 1341.58 g mini yumru başına süper elit yumru verimi elde edilmiştir. Torf + vermikülit ortamında yetiştirilen Güngörbey çeşidinden 1024.29 g mini yumru başına

süper elit yumru verimi elde edilirken, torf + vermikülit ortamında yetiştirilen Başçiftlik Beyazı çeşidinden 564.37 g mini yumru başına süper elit yumru verimi elde edilmiştir. Yetiştirme ortamı ve çeşit etkileşimi bitki performansı üzerinde önemli bir belirleyicidir.

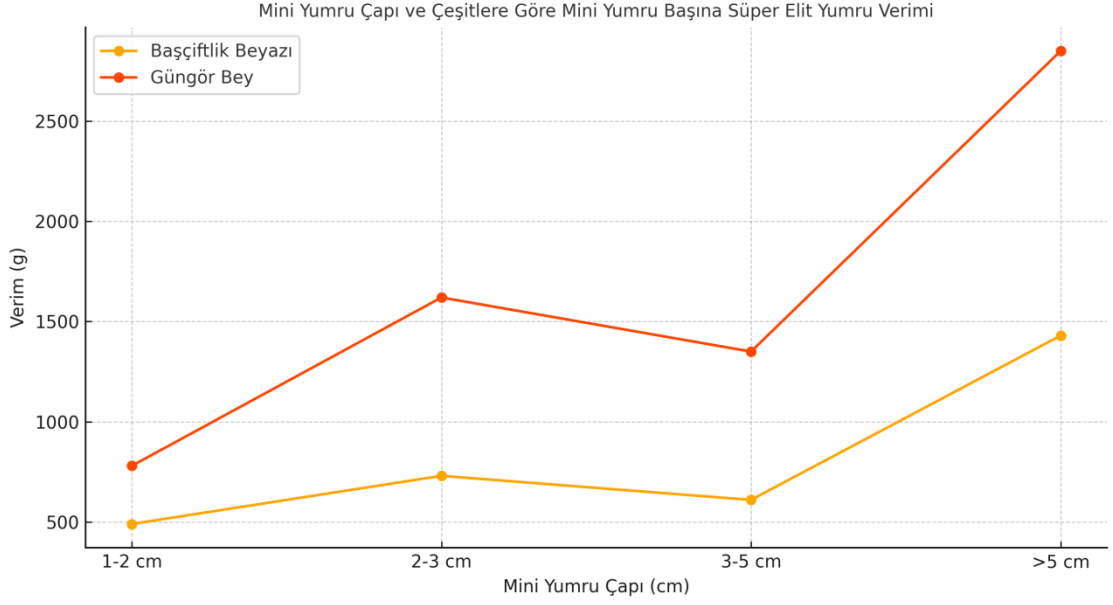
Torf + perlit ortamında, perlitin sağladığı yüksek havalanma kapasitesi ile kök gelişimi optimize edilmişken, suyun düzenli drenajını sağlayarak yumru büyümesini desteklediği belirlenmiştir. Torf + vermikülit ortamının ise, yüksek su tutma kapasitesine sahip olmasına rağmen, aşırı nem koşulları altında kök oksijenlenmesini azaltarak verim düşüşüne neden olduğu bildirilmiştir (Fadilah ve ark., 2025). Çalışma bulguları, çeşit ve ortam etkileşiminin, mini yumru başına süper elit yumru verimi üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu göstermektedir. En yüksek verim torf + perlit ortamında Güngörbey çeşidi ile elde edilmiştir. Bu sonuçlar, patates yetiştiriciliğinde çeşit seçimi kadar ortam koşullarının da optimize edilmesinin kritik olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 4.12. Yumru çapına göre mini yumru başına süper elit yumru verimi

Grafikte, dört farklı mini yumru çapı kategorisinde (1–2 cm, 2–3 cm, 3–5 cm, >5 cm) mini yumru başına süper elit yumru verimi (g) değerlerini göstermektedir. 1–2 cm çapında mini yumru dikiminden 624.38 g mini yumru başına süper elit yumru verimi

elde edilmişken, 2–3 cm çapında dikilen 1173.11 g mini yumru başına süper elit yumru verimi elde edilmiştir. 3–5 cm çapında yumru dikiminden 981.83 g mini yumru başına süper elit yumru verimi elde edilmiştir. >5 cm çapında yumru dikiminden 2147.88 g mini yumru başına süper elit yumru verimi elde edilmiştir. En yüksek veriminin, >5 cm çapındaki mini yumrulara gözlenmiştir. Bu çap kategorisi, küçük yumrulara göre yaklaşık 3.5 kat daha yüksek verim sağlamıştır. Daha büyük yumrular, daha fazla rezerv maddeye (nişasta, su, protein) ve genellikle daha fazla sayıda gelişmiş göze sahiptir. Bu, erken gelişme döneminde daha güçlü sürgün çıkışı ve fotosentez kapasitesi anlamına gelir (Sharma ve ark., 2023). Sharma ve ark., (2023), farklı büyüklükte tohum yumrularının verim üzerindeki etkisini karşılaştırmış, büyük çaplı yumruların %20–35 daha yüksek verim sağladığını bildirmiştir. Her ne kadar büyük yumrular daha yüksek verim sağlasa da, bu yumruların tohumluk olarak ayrılması ekonomik açıdan maliyetli olabilir. Bazı çalışmalarda, orta büyüklükte yumruların (2–3 cm) optimum "verim-maliyet" dengesini sunduğu belirtilmiştir (Ciavarella, 2025). Yumru çapı, patates üretiminde kritik bir faktördür. Bu çalışmanın bulguları, >5 cm çapındaki mini yumruların verim açısından en avantajlı olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak uygulamada, optimum büyüklük seçiminde maliyet-etkinlik dengesi gözetilmelidir. Orta boy yumrular, hem çıkış gücü hem de ekonomik açıdan uygun bir alternatif sunmaktadır.

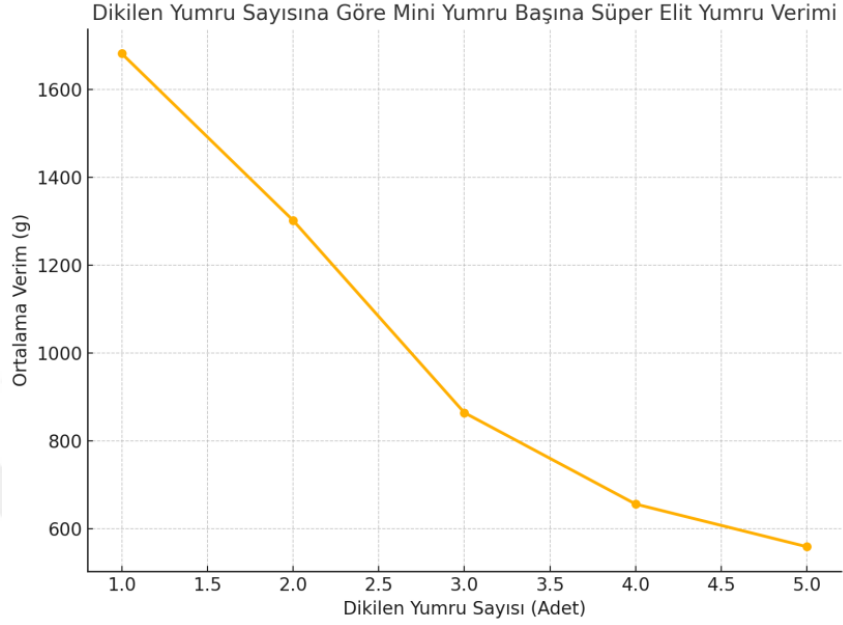


Şekil 4.13. Mini yumru çapı ve çeşitlere göre mini yumru başına süper elit yumru verimi

Grafik, iki farklı patates çeşidi (Başçıftlık Beyazı ve Güngörbey) ile dört farklı mini yumru çapı kategorisinin (1–2 cm, 2–3 cm, 3–5 cm, >5 cm) mini yumru başına süper elit yumru verimi üzerindeki etkileşimini göstermektedir.

Güngörbey çeşidi, her çap kategorisinde Başçıftlık Beyazı'na göre daha yüksek verim sergilediği, en yüksek verimin, Güngörbey çeşidinde >5 cm kombinasyonunda elde edildiği gözlemlenmiştir (2862.50 g). En düşük mini yumru başına süper elit verimi, Başçıftlık Beyazı çeşidinin 1–2 cm kombinasyonundan elde edilmiştir (473.57 g). Patates çeşitlerinin genetik yapısı, yumru büyüklüğüne verdikleri yanıtı belirgin şekilde etkilediği, Güngörbey gibi yüksek performanslı çeşitler, özellikle büyük tohum yumrularla birlikte kullanıldığında daha yüksek çıkış oranı, yaprak alanı ve fotosentez kapasitesine sahiptir (Pityurina, 2025). >5 cm yumrular daha fazla rezerv maddeye sahip olduklarından, erken çıkış ve hızlı gelişme avantajı sağlar. Bu durum, sürgün gelişimini hızlandırdığı, stolon sayısını artırdığını ve sonuçta süper elit yumru verimini maksimize ettiği bildirilmiştir (Sharma ve ark., 2023). Güngörbey çeşidinin, muhtemelen daha yüksek fotosentetik verimliliğe, su kullanım etkinliğine ve yumru bağlama kapasitesine

sahip olduğu, bu nedenle aynı büyüklükte tohumla bile daha yüksek süper elit yumru verimi sağladığı belirlenmiştir.

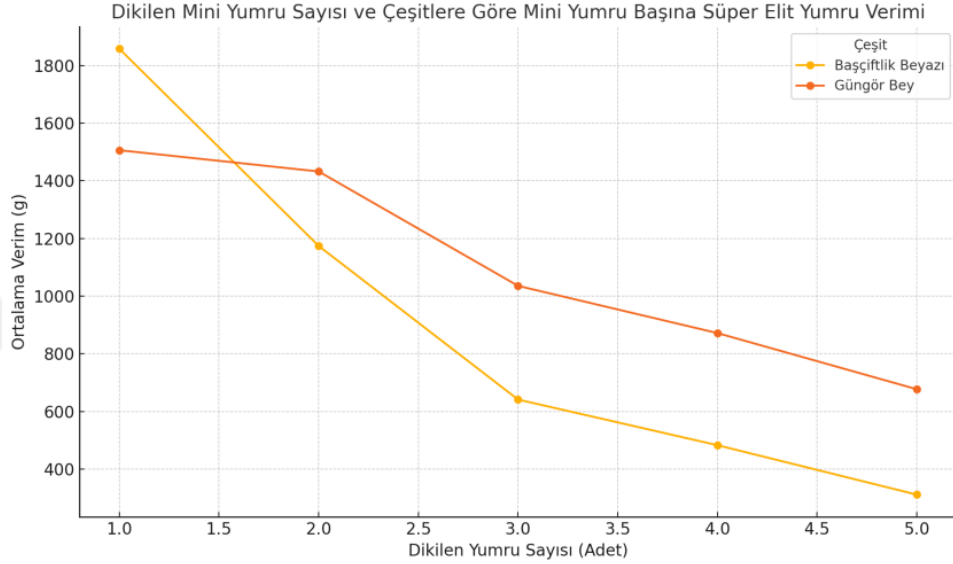


Şekil 4.14 Dikilen yumru sayısına göre mini yumru başına süper elit yumru verimi

Grafik, farklı dikim yoğunluklarında (1–5 adet mini yumru/saksı) mini yumru başına elde edilen süper elit yumru verimini göstermektedir. 1 adet yumru ile dikilen saksılarda verim en yüksek seviyede (~1681 g) artan dikim yoğunluğu ile birlikte, tek yumru başına verim kademeli olarak azalmıştır (5 adet: ~558 g). Bu eğilim, kaynaklar (ışık, su, besin) arasında artan rekabeti ve fotosentetik etkinlikteki azalmayı yansıtır.

Patates yetiştiriciliğinde dikim yoğunluğu, bireysel bitki performansı üzerinde doğrudan etkilidir. Yüksek sıklık, toplam verimi arttırabilirken, bireysel yumru başına düşen biyokütleyi azaltır (Biradar ve ark., 2025). Yoğun dikimde, bitkiler arasında ışık alma, toprak besin elementi ve su rekabeti artar. Bu durum, yumru büyüklüğünde azalma ve küçük yumru oranında artışa yol açar. Özellikle fotosentetik etkinliğin azaldığı gölgeleme durumlarında, yumru sayısı artsa da bireysel verim düşmektedir (Lu ve ark., 2025). Ticari tohumluk üretimi açısından bakıldığında, optimal yoğunluk; hem yeterli sayıda yumru hem de istenen büyüklükte yumru elde etmeyi hedeflemelidir. Bu nedenle orta yoğunlukta dikim (2–3 adet) genellikle en uygun dengeyi sağlar (Badebo, 2025). Dikim

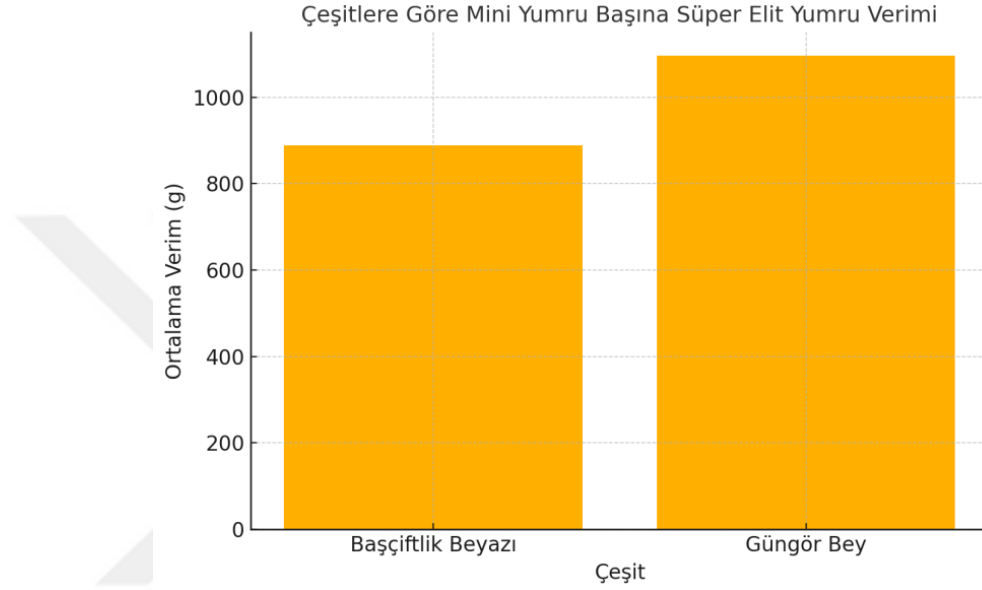
yoğunluğunun artışı, yumru başına verimi anlamlı şekilde azaltmaktadır. Optimal verim için düşük veya orta yoğunluk tercih edilmeli; böylece süper elit yumru üretiminde hem kalite hem de ekonomik kârlılık sağlanır. Bu bulgu, tohumluk üretim stratejilerinin planlanmasında temel rehberlik sunmaktadır.



Şekil 4.15. Dikilen mini yumru sayısı ve çeşitlere göre mini yumru başına süper elit yumru verimi

Grafikte, iki farklı patates çeşidinde (Başçiftlik Beyazı ve GÜNGÖR BEY) dikilen mini yumru sayısının (1–5 adet) mini yumru başına elde edilen süper elit yumru veriminin üzerindeki etkisi görülmektedir. Başçiftlik Beyazı çeşidi 1867.75 g/yumru ile 1 adet dikim ile en yüksek süper elit yumru verimi sunduğu, ancak artan dikim yoğunluğunda verimin hızla azaldığı gözlemlenmiştir. GÜNGÖR BEY çeşidi ise, daha dengeli bir düşüş göstermiş; 1 ve 2 yumrulu dikimlerde nispeten yüksek verim sağlamıştır. Patates genotiplerinin, farklı dikim yoğunluklarına farklı tepkiler verdiği, bazı çeşitlerin düşük dikim yoğunluğunda daha yüksek verim verirken, bazılarının da orta yoğunlukta daha verimli olabildiği, 'Kufri Jyoti' çeşidinin düşük dikim yoğunluğunda üstün performans gösterdiğini belirtilmiştir (Biradar, 2025). GÜNGÖR BEY çeşidi gibi daha dik bir gövde ve yaygın kök sistemine sahip olan bazı çeşitlerin; besin alımı ve yumru oluşumunda daha başarılı olduğu bildirilmiştir (Tsaye ve ark., 2025). Sürdürülebilir tohumluk üretimi açısından, çeşide özgü dikim yoğunluğunun optimizasyonu, maksimum verim ve kalitede yumru elde etme

açısından kritik bir öneme sahip olduğu yapılan bir çalışmada vurgulanmıştır (Barbaş ve ark., 2025). Çeşit ve dikim yoğunluğu etkileşiminin, mini yumru başına verimi belirlemede kritik bir faktör olduğu, Başçiftlik Beyazı çeşidinin düşük dikim yoğunluğunda avantaj sağlarken, Güngörbey çeşidi ise, orta dikim yoğunluğunda da etkin performans gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.16 Çeşitlere göre mini yumru başına süper elit yumru verimi

Yukarıda sunulan grafikte, Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey patates çeşitlerinin mini yumru başına süper elit yumru verimlerini göstermektedir. Güngörbey çeşidinin, ortalama 1095.71 g/yumru ile daha yüksek bireysel yumru verimi verdiği, Başçiftlik Beyazı çeşidinin ise 888.63 g/yumru ile daha düşük fakat istikrarlı bir verim sunduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın, çeşitler arasındaki genetik verim potansiyelinin, yumru büyüme fizyolojisinin ve çevresel streslere verdiği yanıt mekanizmalarından kaynaklandığı belirlenmiştir.

Patates çeşitleri arasında, fotosentez kapasitesi, su kullanım verimliliği ve karbon yönlendirme stratejileri bakımından farklılıklar olduğu bildirilmektedir (Barbaş ve ark., 2025). Güngörbey gibi çeşitlerin daha etkin karbon asimilasyonu ile daha fazla yumru verimi oluşturabileceği düşünülmektedir. Bazı çeşitlerin ise su/besin kıtlığı veya sık dikim gibi stres koşullarında daha stabil olduğu ancak daha düşük verim verdiğini

gösterebildiği, bu gibi çeşitlerin, tohumluk üretiminde kaliteyi koruma potansiyeli sunduğu bildirilmektedir (Khan ve ark., 2025).

Sonuç olarak, Güngörbey çeşidi, daha yüksek süper elit yumru verimi ile öne çıkarken, Başçiftlik Beyazı çeşidi ise, çeşit stabilitesiyle avantaj sağladığı belirlenmiştir.

4.6. Ortalama süper elit yumru ağırlığı (g)

Ortalama süper elit yumru sayılarına ait varyans analizleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Ortalama süper elit yumru ağırlıkları bakımından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Ortalama süper elit yumru ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Toplamı (K.T)	Kareler Ortalaması (K.O.)	F Değeri	Anlamlılık (p)
Uygulama Kombinasyonu	55	26213.08	468.09	29.94	<0.0001
Hata	167	2611.34	15.64		
Toplam	223	28824.41	-		
LSD	7.81				
CV (%)	12.30				

Bu çalışmada, iki farklı patates çeşidi (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey), iki yetiştirme ortamı (torf + perlit ve torf + vermikülit), dört farklı dikim yumru çapı (1–2 cm, 2–3 cm, 3–5 cm, >5 cm) ve farklı adetlerde dikilen yumruların ortalama süper elit yumru ağırlıkları (g) üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Çizelge 4.13. Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait ortalama süper elit yumru ağırlığı

Çeşit	Ortam	Dikilen Mini Yumru Çapı(cm)	Dikilen Mini Yumru Sayısı(adet)	Ortalama Süper Elit Yumru Ağırlığı (g)
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	2	22.10 tu
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	3	22.65 stu
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	4	20.96 tuv
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	5	20.61 tuv
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	1	45.99 cde
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	2	38.74 f-k
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	3	37.14 g-l
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	4	25.83 o-t
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	1	42.18 efg
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	2	32.20 k-o
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	3	29.69 n-r
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	4	25.33 p-t
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	>5	1	61.04 a
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	>5	2	37.93 g-k
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	2	23.84 q-u
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	3	23.82 q-u
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	4	18.03 uvw
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	5	14.48 vw
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	1	25.81 o-t
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	2	29.58 n-r
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	3	23.97 q-u
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	4	24.53 p-u
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	1	21.44 tu
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	2	17.96 uvw
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	3	13.73 w
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	4	18.19 uvw
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	>5	1	30.44 l-q
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	>5	2	20.37 tuv
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	2	40.63 e-i
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	3	30.90 l-p
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	4	42.84 d-g

Çizelge 4.13. (Devam) Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait ortalama süper elit yumru ağırlığı

Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	5	43.07	d-g
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	1	29.97	m-q
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	2	56.06	ab
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	3	36.68	g-m
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	4	39.06	f-j
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	1	41.82	e-h
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	2	45.44	def
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	3	32.29	k-o
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	4	19.92	t-w
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	1	49.25	cd
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	2	32.26	k-o
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	2	33.85	j-n
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	3	41.85	e-h
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	4	51.92	bc
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	5	32.81	j-n
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	1	34.76	i-n
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	2	29.14	n-s
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	3	47.25	cde
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	4	24.57	p-u
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	1	30.24	m-q
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	2	45.96	cde
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	3	23.05	r-u
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	4	20.04	t-w
Güngörbey	Torf+vermikülit	>5	1	35.19	h-n
Güngörbey	Torf+vermikülit	>5	2	40.98	e-i

Ortalama süper elit yumru ağırlığı (g) parametresi için hesaplanan tanımlayıcı istatistikler (ortalama, minimum, maksimum, standart sapma) esas alınarak belirlenen en yüksek ve en düşük ortalamaya sahip ilk 5'er uygulama Çizelge 4.14'de sunulmuştur. Uygulamalar, çeşit, ortam, yumru iriliği ve dikilen yumru sayısı faktörlerine göre gruplanmış ve her grup için ortalama değer sıralanarak çizelgeye alınmıştır. Ortalama süper elit yumru ağırlığı parametresi için yapılan tanımlayıcı istatistik analizlerine göre, 224 gözlem üzerinden hesaplanan ortalama değer 32.16 g/yumru olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14.).

Değişim aralığı incelendiğinde, bu parametrenin minimum değeri 11.38 g, maksimum değeri ise 69.30 g olarak tespit edilmiştir. Standart sapma 11.37 g, standart hata 0.76 g olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, gözlemler arasında orta düzeyde bir varyasyon olduğunu ve verilerin genel olarak ortalama etrafında toplandığını göstermektedir.

Uygulamalara göre incelendiğinde, en düşük ortalama süper elit yumru ağırlığı BB çeşidinin torf + vermikülit ortamında, 3–5 cm irilikte ve 3 yumru dikimi yapılan uygulamada 11.38 g olarak kaydedilmiştir. Buna karşın en yüksek ortalama değer olan 69.30 g, BB çeşidinin torf + perlit ortamında, 5 cm irilikte ve 1 adet yumru dikimi yapılan uygulamada elde edilmiştir (Çizelge 4.14.). Bu durum, iri yumru kullanımı ve düşük dikim yoğunluğunun, yumru başına düşen ağırlığı artırıcı yönde etkili olabileceğini göstermektedir.

Genel ortalamanın üzerinde değerlere sahip uygulamalar incelendiğinde, torf + perlit ortamında, iri yumrularla (özellikle 5 cm) ve az sayıda dikimle yapılan uygulamaların ön plana çıktığı görülmüştür. Bu bulgular, fiziksel olarak uygun ortam koşullarının ve optimum dikim stratejilerinin yumru gelişimi üzerinde belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.14. Ortalama süper elit yumru ağırlığı (g) parametresine ait tanımlayıcı istatistiklere göre en yüksek ve en düşük 5 uygulama

Grup	Çeşit	Ortam	Yumru İriliği (cm)	Dikilen Yumru Sayısı	Ortalama (g)	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
En Yüksek 5 Uygulama	BB	T+P	5	1	61.04	54.91	69.30	7.14
	GB	T+P	2–3	2	56.06	51.60	62.43	4.59
	GB	T+V	1–2	4	51.93	46.46	55.54	4.29
	GB	T+P	5	1	49.25	46.03	54.71	3.84
	GB	T+V	2–3	3	47.26	39.64	53.68	6.59
En Düşük 5 Uygulama	BB	T+V	3–5	3	11.38	11.38	11.38	0.00
	BB	T+V	3–5	4	13.74	11.38	17.44	2.26
	BB	T+V	1–2	5	14.49	13.62	15.48	0.72
	BB	T+V	3–5	2	17.97	15.22	21.56	2.29
	BB	T+V	1–2	4	18.04	16.32	18.90	1.01

Ortalama süper elit yumru ağırlığı, hem üretim verimliliği hem de ticari kalite açısından kritik öneme sahip bir parametredir.

BB ve GB çeşitlerinin yumru büyüklüğü açısından oldukça farklı fizyolojik performanslar sergilediğini göstermektedir. GB çeşidinin daha büyük yumrular oluşturduğu; BB'nin ise daha çok sayıda, ama küçük yumrulara eğilimli olduğu daha önceki bulgularla da desteklenmektedir. Bu durum, genetik varyasyonun yumru boyutu üzerindeki etkisinin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Torf + perlit ortamında yetiştirilen yumruların, torf + vermikülit ortamındakilere kıyasla daha yüksek ortalama ağırlığa sahip olduğu görülmektedir. Bu farklılık, ortamın fiziksel yapısının yumru gelişimi üzerindeki etkisinden kaynaklanmaktadır. Perlitin daha iyi drenaj ve havalanma sağlayarak kök gelişimini desteklemesi, sonuç olarak daha iri yumruların oluşmasına katkı sağlamaktadır. Başlangıçta kullanılan mini yumru çapı büyüdükçe, ortaya çıkan yumruların da ortalama ağırlığı artmaktadır. Özellikle 5 cm çapındaki dikim materyalinden elde edilen yumruların ortalama ağırlığı diğer gruplara göre belirgin şekilde daha yüksektir. Bu durum, bitkinin ilk enerji deposunun (yumru rezervi) gelişim sürecinde büyük rol oynadığını göstermektedir.

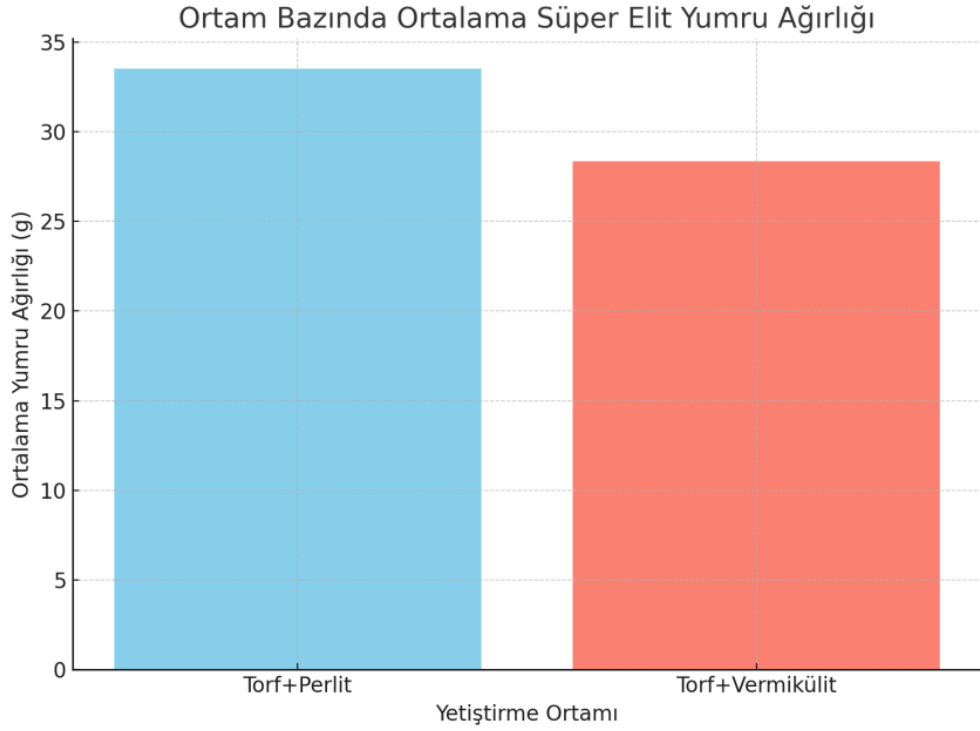
Artan dikim yoğunluğunun yumru sayısını artırmakla birlikte bireysel yumru ağırlığını düşürebileceği düşünülmektedir. Bu, klasik kaynak rekabeti ve alan paylaşımı mekanizmalarıyla açıklanabilir. Bu nedenle, optimum verim için sadece sayıyı artırmak değil, aynı zamanda bireysel büyümeyi de destekleyecek dengeyi sağlamak gereklidir.

Çeşitler arasındaki genetik farklılıkların yumru büyüklüğü üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle GB çeşidinin daha iri yumrular oluşturduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, çeşit seçiminin yumru kalitesi ve ticari değer açısından belirleyici olduğunu göstermektedir. Torf + perlit ortamında yumru ağırlığı daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Bu sonuç, ortamın fiziksel özelliklerinin (havalanma, su dengesi, gözeneklilik) yumru büyümesine doğrudan etkili olduğunu gösterir.

Dikim materyalinin başlangıçtaki rezerv büyüklüğü, çıkış hızı ve gelişim potansiyeli üzerinde belirleyici olduğundan, bu büyüklüğün yumru büyüklüğüne de etki etmesi doğaldır. Özellikle 5 cm çapındaki mini yumrular, daha yüksek ortalama ağırlıklı yumrular oluşturmuştur. Bu sonuç, daha önce Struik ve Wiersema (1999) tarafından ortaya konulan fizyolojik ilkelerle uyumludur. Artan dikim yoğunluğu bireysel yumru başına düşen kaynak miktarını azaltarak ortalama ağırlığı sınırlandırabilir. Bu nedenle

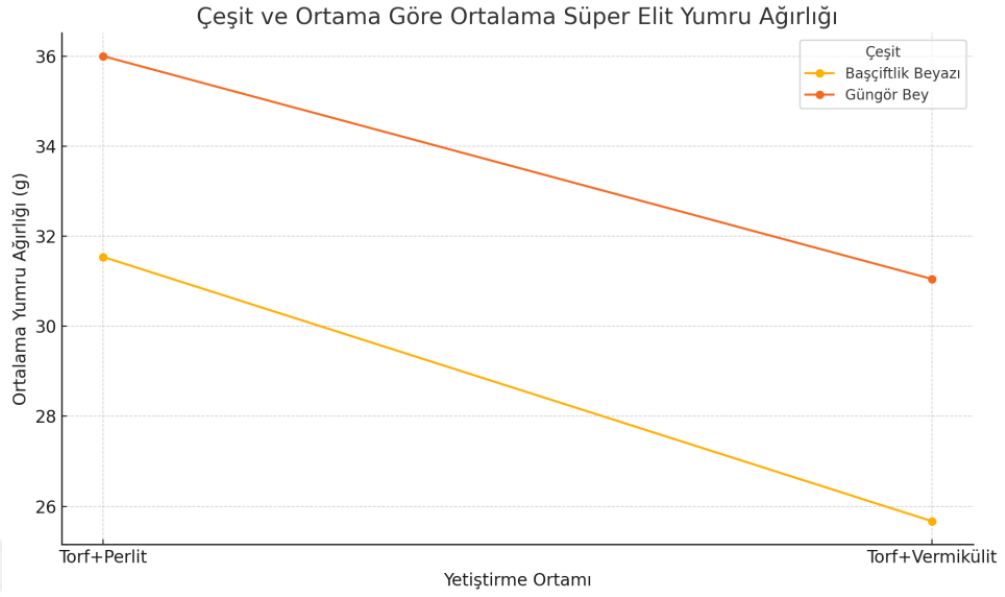
dikim yoğunluğunun optimizasyonu, yumru büyüklüğünü koruyacak şekilde planlanmalıdır.

En fazla ortalama süper elit yumru ağırlığı, 61.04 g ile Başçiftlik Beyazı çeşidinin > 5 cm çapındaki mini yumrudan 1 adet torf + perlit ortamına dikilen kombinasyonundan alındığı belirlenmiştir. Bunu, 56.06 g ile Güngörbey çeşidine ait 2-3 cm çapındaki mini 2 adet mini yumrunun torf + perlit ortamına dikiminden elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.13.). Tohumluk mini yumru büyüklüğünün, yumru verimini doğrudan etkilediği, daha büyük çaplı yumruların daha fazla göz içerdiği, bu sayede daha güçlü bitki gelişimi sağladığı bilinmektedir (Arif ve ark., 2024). >5 cm çapındaki mini yumruların en yüksek ortalama ağırlık 61.04 g ile Başçiftlik çeşidinden ve 49.25 g ile Güngörbey çeşidinden elde edilmiştir. Torf + perlit ortamı, özellikle büyük yumrularla kombine edildiğinde en yüksek ortalama yumru ağırlıklarının bu ortamdan elde edildiği gözlemlenmiştir. Özellikle büyük yumrularla kombine edildiğinde en yüksek verim değerleri bu ortamda görülmüştür. Torf + vermikülit ortamında ise, küçük çaplı dikimi yapılan mini yumruların elde edilirken süper elit yumruların ortalama ağırlığının düştüğü gözlemlenmiştir. En düşük ortalama yumru ağırlığı değeri 13.73 g ile Başçiftlik Beyazı, 3-5 cm, Torf + vermikülit kombinasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 4.13.). Süper elit yumru ağırlığını artırmada en belirleyici iki faktörün, dikilen mini yumrunun çapı ve yetiştirme ortamı olduğu belirlenmiştir. Literatür bilgileri ve veriler birlikte değerlendirildiğinde, 5 cm üzeri çaplı mini yumruların torf + perlit ortamında yetiştirilmesi, yüksek verim ve kalite açısından en uygun kombinasyon olarak öne çıkmaktadır.



Şekil 4.17. Ortam bazında ortalama süper elit yumru ağırlığı

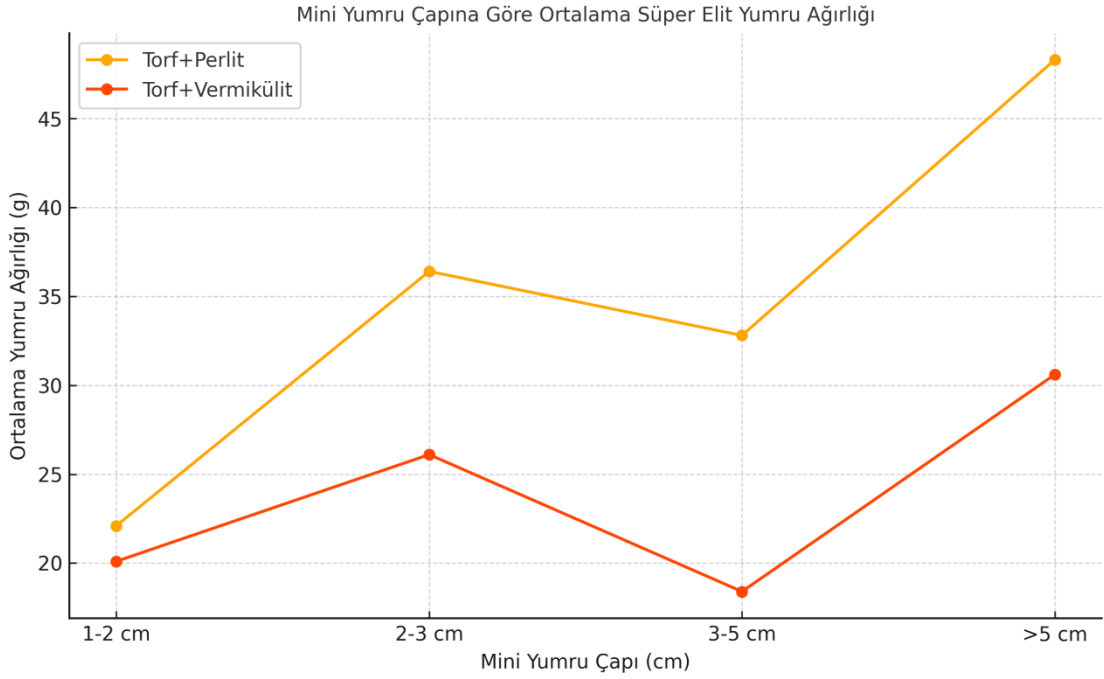
Grafikte görüldüğü gibi, torf + perlit ortamından, ortalama 33.52 g ağırlığında süper elit sınıfı yumru üretilirken, torf + vermikülit ortamında ise ortalama ağırlık yaklaşık 28.36 g olarak belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada, topraksız yetiştiricilik (soilless) sistemlerinde Growmixultra gibi perlitli ortamların, mini yumru gelişimi açısından daha verimli olduğunu ve özellikle potasyumla desteklendiğinde verimin ve iri yumru oluşturma kabiliyetinin yükseldiğini bildirmişlerdir (Chauruka ve ark., 2025). Süper elit tohumluk üretiminde ortam seçimi son derece önemli olup, yumru büyüklüğü, hastalık riski ve bitki canlılığı üzerinde oldukça belirleyicidir. En etkili stratejinin, yumru çapına, çevresel koşullara ve üretim sistemine (sera, aeroponik, açık alan) göre özelleştirilmiş ortam kombinasyonları oluşturmaktır (Chauruka ve ark., 2025; Raina ve ark., 2024).



Şekil 4.18. Çeşit ve ortama göre ortalama süper elit yumru ağırlığı

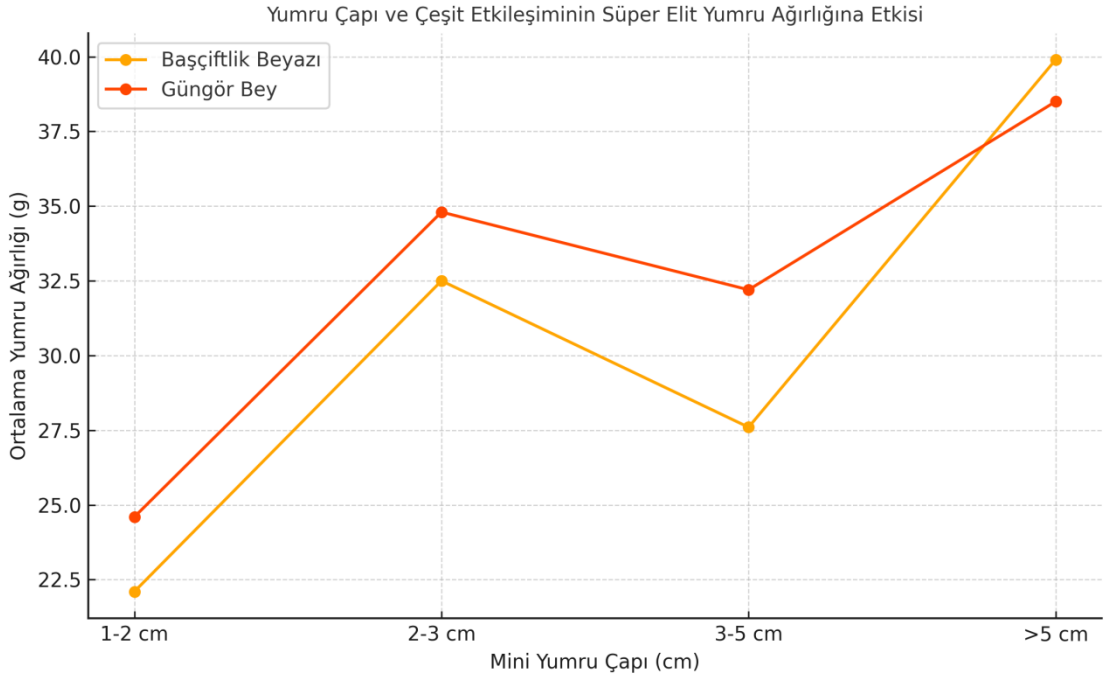
Grafikte her iki patates çeşidinin (Başçiftlik Beyazı ve GÜngörbey) iki farklı ortamda (torf + perlit ve torf + vermikülit) yetiştirildiğinde verdikleri ortalama süper elit yumru ağırlıkları karşılaştırılmıştır.

Her iki ortamda da GÜngörbey çeşidi, Başçiftlik Beyazı'na göre daha yüksek ortalama süper elit yumru ağırlığı göstermiştir. Bu durum, genetik potansiyelin ortamdaki bağımsız olarak da yumru verimi, sayısı ve iriliği üzerine etkili olduğunu göstermektedir. Yumru genotipinin büyüme potansiyelini belirlemede ortam kadar etkili olduğunu vurgulamıştır (Arif ve ark., 2024). En iyi ortam-çeşit kombinasyonunun, GÜngörbey × torf + perlit olup ortalama 36.0 g ağırlıkla en yüksek ortalama yumru ağırlığını sağlamıştır. Yetiştirme ortamının seçimi, genotipe bağlı olarak değişkenlik gösterse de, perlitli ortamlar genel olarak yumru ağırlığı üzerine olumlu etki yapmaktadır (Chauruka ve ark., 2025).



Şekil 4.19. Mini yumru çapına göre ortalama süper elit yumru ağırlığı

Grafikte, farklı mini yumru çaplarının (1–2 cm, 2–3 cm, 3–5 cm, >5 cm) iki farklı yetiştirme ortamında (torf + perlit ve torf + vermikülit) oluşturduğu ortalama süper elit yumru ağırlıkları karşılaştırılmıştır. Her iki ortamda da çap büyüklüğü arttıkça ortalama yumru ağırlığı arttı, >5 cm çapındaki mini yumruların, açık farkla en yüksek verimi sağladığı, torf + perlit ortamından 47.92 g ortalama süper elit yumru ağırlığı elde edilirken, torf + vermikülit ortamından 30.71 g ortalama süper elit yumru ağırlığı elde edilmiştir. Özellikle 2–3 cm ve üzeri çaplarda, torf + perlit ortamında yetiştirilen bitkilerin, vermikülit ortamına kıyasla daha yüksek ortalama yumru ağırlığı vermiştir. Perlitin sağladığı hava geçirgenliği ve drenaj avantajı, kök gelişimini artırarak yumru büyümesini desteklediği bildirilmiştir (Chauruka ve ark., 2025). 3–5 cm çap grubunda vermikülit ortamında belirgin bir ortalama yumru ağırlığı düşüşü olduğu, bunda, aşırı su tutumunun olması ve kök oksijenlenmesini azaltarak yumru gelişimini baskılamış olabileceği düşünülmektedir. (Raina ve ark., 2024).

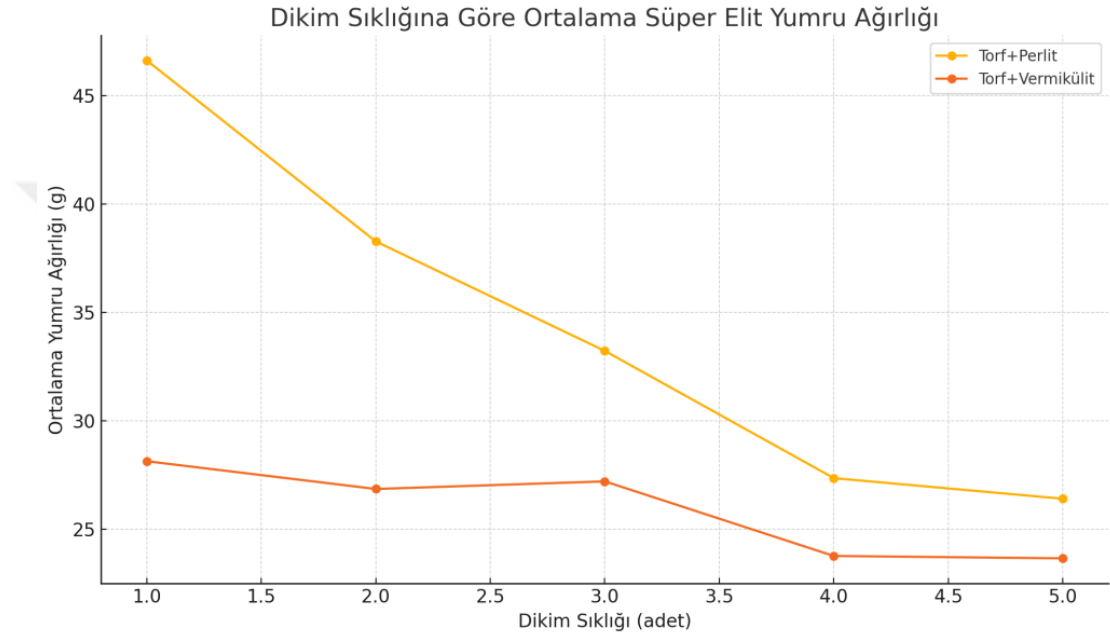


Şekil 4.20 Yumru çapı ve çeşit etkileşiminin süper elit yumru ağırlığına etkisi

Grafikte, mini yumru çapı (cm) ile patates çeşidinin (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey) etkileşiminin süper elit yumru verimi üzerine etkisini göstermektedir. Her iki çeşitte de yumru çapı büyüdükçe ortalama yumru ağırlığı artmaktadır. En yüksek değerler >5 cm mini yumrular ile elde edilmiştir. Başçiftlik Beyazı 39.99 g ortalama süper elit yumru ağırlığı meydana getirirken, Güngörbey çeşidi 38.65 g ortalama süper elit yumru ağırlığı oluşturmuştur. Güngörbey çeşidi, genel olarak tüm mini yumru çap kategorilerinde Başçiftlik Beyazı'na göre daha yüksek ortalama ağırlık üretmiştir. Bu durum, genotipik farklılıkların ortama ve çap büyüklüğüne yanıt üzerinde etkili olduğunu gösterir. Bu grafik her ne kadar ortamı doğrudan içermese de, önceki verilerle birlikte değerlendirildiğinde, torf + perlit ortamında bu iki faktörün (çap ve çeşit) etkisi sinerjik olarak arttığı belirlenmiştir.

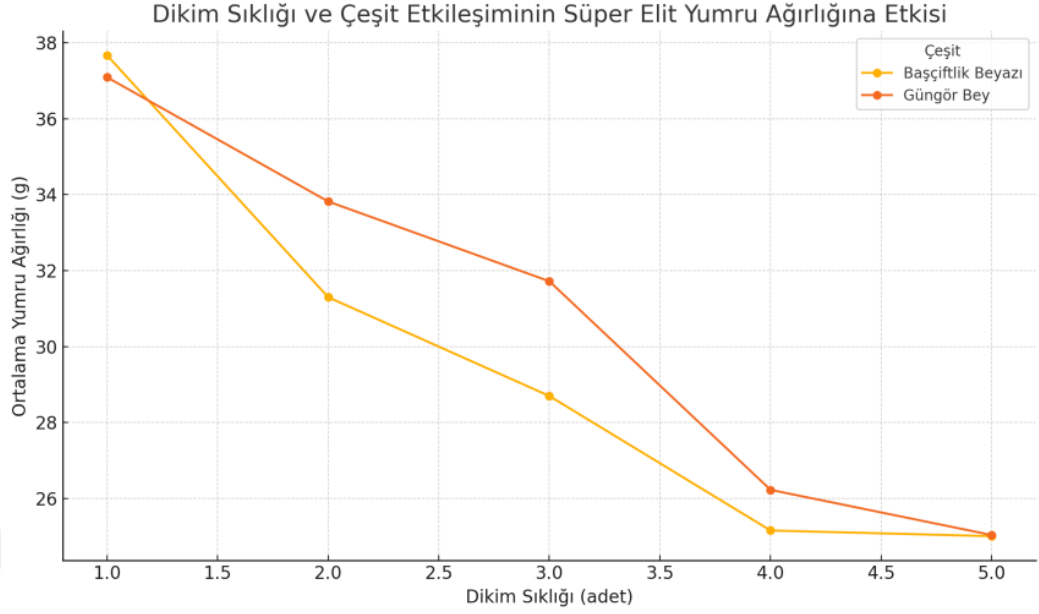
Küçük çaplı yumrular kullanılması gerektiğinde ortalama süper elit yumru ağırlığı bakımından Güngörbey çeşidi daha uygun bir seçim olarak düşünülürken, büyük çaplı yumrulara ise her iki çeşit de yüksek verim potansiyeline sahip olduğu, ancak Başçiftlik Beyazı çeşidinin biraz daha yüksek ortalama yumru ağırlığı sunduğu belirlenmiştir.

Yumru çapı büyüdükçe yumru ağırlığının daha da arttığı, bu artışın her iki çeşitte de belirgin olduğu, Güngörbey çeşidinin çap artışından bağımsız olarak daha stabil ve yüksek verimli bir performans sergilediği, çap-çesit uyumunun, süper elit tohumluk verimini maksimize etmek için stratejik öneme sahip olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 4.21. Dikim sıklığına göre ortalama süper elit yumru ağırlığı

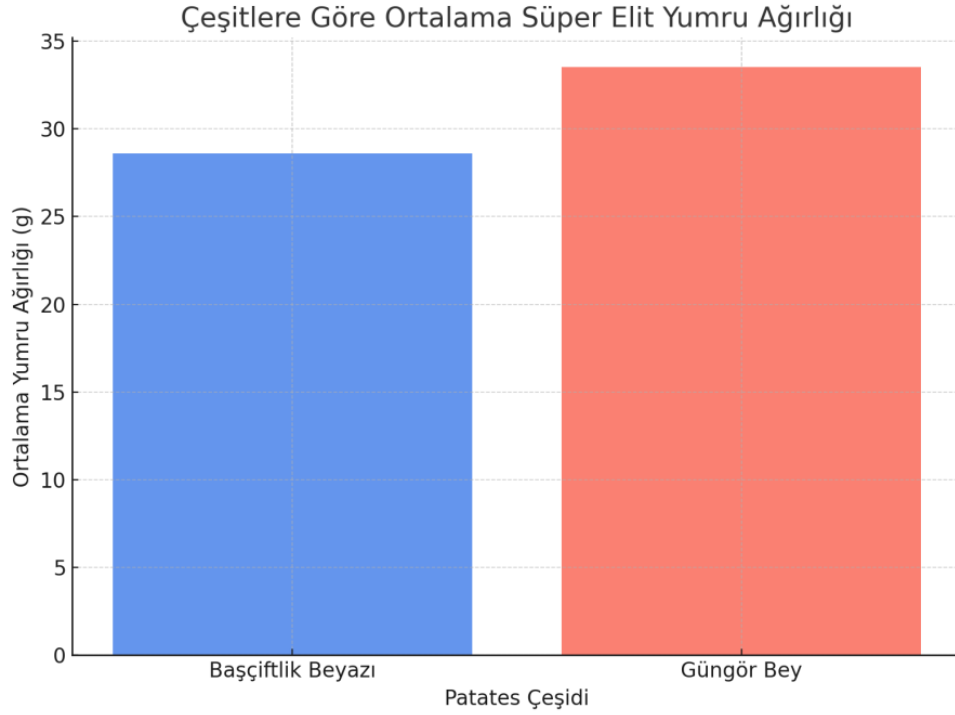
Grafikte, dikim sıklığının (1–5 adet yumru) iki farklı ortamda (torf + perlit ve torf + vermikülit) yetiştirilen süper elit patates yumrularının ortalama ağırlıkları üzerindeki etkisini göstermektedir. Her iki ortamda da dikim sıklığı arttıkça ortalama yumru ağırlığı belirgin şekilde düşmektedir. Bu durumun, yumrular arasında besin ve ışık rekabetinin artmasıyla açıklanabildiği, yüksek bitki yoğunluğunun yumru iriliğini sınırladığı, çünkü kaynakların daha fazla yumru arasında paylaşıldığı bildirilmiştir (Blauer ve ark., 2024). Özellikle 1 adet dikim düzeyinde torf + perlit ortamında yumru ağırlığı 46.6 g gibi çok yüksek değerlere ulaşmıştır.



Şekil 4.22. Dikim sıklığı ve çeşit etkileşiminin süper elit yumru ağırlığına etkisi

Yukarıdaki grafikte, farklı dikim sıklıklarında (1–5 adet mini yumru) iki çeşit patatesin (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey) ortalama süper elit yumru ağırlıklarını karşılaştırmaktadır. Her iki çeşitte de, dikim sıklığı arttıkça yumru ağırlığı belirgin biçimde düşmektedir. En yüksek verim, 1 adet yumru ile dikimde alındığı, Başçiftlik Beyazı çeşidinden 37.67 g, Güngörbey çeşidinden 37.09 g ortalama süper elit yumru ağırlığı elde edilmiştir. Daha az yoğunlukla dikilen bitkilerde kökler daha geniş alana yayılır, bu da daha az rekabet, daha iyi su-besin alımı ve daha büyük yumrular ile sonuçlandığı bildirilmiştir (Blauer ve ark., 2024).

Güngörbey çeşidi, daha yüksek dikim sıklıklarında bile Başçiftlik Beyazı çeşidine göre daha yüksek verim sağlamıştır. Bu, çeşidin daha iyi kaynak kullanım etkinliği veya daha toleranslı büyüme formuna sahip olduğunu gösterebilir. Literatürde, bazı genotiplerin yüksek yoğunluğa karşı daha az duyarlı olduğu bildirilmiştir (Chauruka ve ark., 2025). Dikim sıklığı ile çeşit arasındaki etkileşimin, süper elit tohumluk veriminde belirleyici bir faktör olduğu gözlemlenmiştir. Dikim sıklığı az olduğunda, bitki başına daha fazla alan ve kaynak (su, ışık, besin) kalması nedeniyle, az sayıda yumru ile dikim yapılan alanlarda bireysel yumru büyümesi arttığı bildirilmiştir (Blauer ve ark., 2024).



Şekil 4.23. Çeşitlere göre ortalama süper elit yumru ağırlığı

Grafikte, iki farklı patates çeşidinin ortalama süper elit yumru ağırlıkları gösterilmektedir. Başçiftlik Beyazı çeşidinin ortalama süper elit yumru ağırlığı 28.6 g iken, Güngörbey çeşidinin ortalama süper elit yumru ağırlığı 33.5 g olarak belirlenmiştir. Bu veriler, her iki çeşidin hem torf + perlit hem de torf + vermikülit ortamlarındaki ağırlık ortalamalarının alınmasıyla hesaplanmıştır.

Güngörbey çeşidi, Başçiftlik Beyazı'na kıyasla yaklaşık %17 daha yüksek ortalama yumru ağırlığı üretmiştir. Bu farkın, genotipik üstünlük, fotosentetik kapasite, büyüme süresi veya kaynak kullanım etkinliğinden kaynaklanabildiği düşünülmektedir (Muhammad Arif ve ark., 2024). Bu veriler, genetik seçimle birlikte ortam uyumunun dikkate alınması gerektiğini vurgulamakta ve süper elit üretimde çeşit seçiminin stratejik önemini göstermektedir.

Güngörbey çeşidinin hem düşük hem yüksek verimli ortamlarda istikrarlı performans göstermesi, genotip stabilitesi açısından avantaj sağladığı, bu özelliğinin ticari tohumluk

üretiminde önemli olup, çeşitli çevre koşullarında güvenilir verim alınmasını sağladığı bildirilmektedir (Chauruka ve ark., 2025).

4.7. Süper elit yumru sayısı/saksı

Süper elit yumru sayılarına ait varyans analizleri Çizelge 4.15’de verilmiştir. Süper elit yumru sayısı bakımından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Saksı başına süper elit yumru sayılarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Toplamı (K.T.)	Kareler Ortalaması (K.O.)	F Değeri	Anlamlılık (p)
Uygulama Kombinasyonu	55	117819.89	2103.93	40.03	< 0.0001 (***)
Hata	167	8776.25	52.55	–	–
Toplam	223	126596.14	–	–	–
LSD	7.77				
CV	8.18				

Güngörbey ve Başçiftlik Beyazına ait çeşitlerin değişik ortamlarda ve değişik sayılarda dikilen mini yumrular ilgili bulgular Çizelge 4.16’da verilmiştir. Patates tohumluk üretiminde sertifikalı tohumluk üretim zincirinin ilk kademesi olan mini yumru (minituber) üretiminden sonra elde edilen süper elit yumru sayısı çeşitlere, ortamlara ve dikilin mini yumru sayısına göre değişiklik göstermiştir. Elde edilen veriler, çeşit, ortam ve dikim sayısının mini yumru üretimi üzerinde anlamlı derecede etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Bu araştırmada iki farklı patates çeşidi (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey), iki farklı yetiştirme ortamı (torf + perlit, torf + vermikülit) ve dört farklı çapta mini yumru kullanılarak yumru sayıları değerlendirilmiş ve Çizelge 4.16’da verilmiştir. Her irilik grubuna göre saksıya farklı sayılarda mini yumru dikilmiş ve bu şekilde oluşan toplam yumru sayısı analiz edilmiştir. Mini yumru iriliği büyüdükçe, özellikle 5 cm üzeri

yumrularla 2 adet dikildiğinde elde edilen toplam yumru sayısı en yüksek değerleri göstermektedir. En fazla yumru sayısı Başçiftlik Beyazı çeşidinden, torf + perlit ortamından, yumru çapı >5 cm, 2 adet mini yumru dikiminden elde edilmiştir (116.25 adet). En düşük saksı başına yumru sayısını ise, 22 adet ile torf + perlit ortamına 2-3 cm çapında ve 1 adet mini yumrunun dikildiği Güngörbey çeşidi vermiştir. Mini yumru iriliği ve taze ağırlığı, bitkinin ilk gelişimini etkileyerek daha güçlü kök ve gövde oluşumuna katkı sağladığı bildirilmiştir (Struik ve Wiersema, 1999). Daha büyük mini yumrular, daha yüksek enerji rezervine sahip oldukları için daha fazla stolon ve yumru oluşturma kapasitesine sahiptir.

Çizelge 4.16. Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait toplam yumru sayısı

Çeşit	Ortam	Dikilen Mini Yumru Çapı(cm)	Dikilen Mini Yumru Sayısı(adet)	Toplam Yumru Sayısı/Saksı (adet)
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	2	67.50 l-o
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	3	67.25 mno
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	4	89.00 efg
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	5	108.25 ab
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	1	55.25 p-s
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	2	88.50 efg
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	3	96.00 cde
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	4	105.25 abc
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	1	53.75 p-t
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	2	84.25 e-i
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	3	107.25 abc
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	4	113.25 ab
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	>5	1	53.00 p-u
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	>5	2	116.25 a
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	2	69.00 k-o
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	3	51.75 q-v
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	4	67.25 mno
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	5	62.25 opq
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	1	42.25 t-w
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	2	37.50 w

Çizelge 4.16. (Devam) Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait toplam yumru sayısı

Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	3	47.00	s-w
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	4	40.75	uvw
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	1	38.50	w
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	2	42.00	t-w
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	3	49.00	r-w
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	4	44.50	s-w
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	>5	1	45.50	s-w
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	>5	2	60.75	o-r
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	2	76.00	h-n
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	3	82.00	f-j
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	4	73.00	i-o
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	5	75.00	h-n
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	1	22.00	x
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	2	77.00	g-n
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	3	73.00	i-o
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	4	102.00	bcd
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	1	43.00	s-w
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	2	78.00	g-m
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	3	47.00	s-w
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	4	92.00	def
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	1	75.00	h-n
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	2	109.00	ab
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	2	80.50	f-k
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	3	85.00	e-i
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	4	70.50	j-o
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	5	86.00	e-h
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	1	40.00	vw
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	2	52.00	q-v
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	3	45.50	s-w
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	4	54.00	p-t
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	1	53.00	p-u
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	2	65.00	nop
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	3	80.00	f-l
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	4	92.00	def

Çizelge 4.16. (Devam) Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait toplam yumru sayısı

Güngörbey	Torf+vermikülit	>5	1	47.00	s-w
Güngörbey	Torf+vermikülit	>5	2	39.00	w

Torf + perlit ortamında, hemen hemen tüm çaplarda ve sayılarda daha fazla toplam yumru sayısı verdiği gözlenmiştir. Başçiftlik Beyazı 3–5 cm çapta 4 adet mini yumru dikiminde torf + perlit ortamında 113.25 adet yumru elde edilmişken, torf + vermikülit ortamında ise 44.5 adet yumru elde edilmiştir. Torf + perlit karışımı, daha iyi hava/su dengesi sağlayarak yumru oluşumunu olumlu etkiler (Khalid ve ark., 2012). Vermikülit su tutma kapasitesi yüksek olsa da aşırı nem kök çürümesine yol açabilir ve yumru oluşumunu olumsuz etkileyebildiği bildirilmiştir.

Saksı başına toplam yumru sayısı parametresi için yapılan tanımlayıcı istatistik analizlerine göre, hesaplanan ortalama değer 68.15 adet/saksı olarak belirlenmiştir. Değişim aralığı incelendiğinde, bu parametrenin minimum değeri 17, maksimum değeri ise 122 olarak tespit edilmiştir.

Genel ortalamanın üzerinde değerlere sahip uygulamalara bakıldığında, küçük irilikte yumrularla (1–2 cm) ve yüksek adetle yapılan dikim uygulamalarının ve büyük irilikteki yumrularla (>5 cm) ve düşük adetle yapılan dikim uygulamalarının öne çıktığı görülmüştür. Bu bulgular, substrat yapısının fiziksel uygunluğu ile birlikte yoğun dikimin yumru sayısı üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.17. Toplam yumru sayısı/saksı parametresine ait tanımlayıcı istatistiklere göre en yüksek ve en düşük 5 uygulama

Grup	Çeşit	Ortam	Yumru İriliği (cm)	Dikilen Yumru Sayısı	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
En Yüksek 5 Uygulama	BB	T+P	5	2	116.25	106.0	122.0	7.59
	BB	T+P	3–5	4	113.25	102.0	120.0	7.89
	GB	T+P	5	2	109.00	100.0	114.0	6.38
	BB	T+P	1–2	5	108.25	97.0	122.0	11.41
	BB	T+P	3–5	3	107.25	101.0	115.0	5.91
En Düşük 5 Uygulama	GB	T+P	2–3	1	22.00	17.0	28.0	3.94
	BB	T+V	2–3	2	37.50	30.0	47.0	6.19
	GB	T+V	2–3	1	40.00	36.0	45.0	3.24
	BB	T+V	2–3	4	40.75	34.0	46.0	4.66
	GB	T+V	3–5	1	43.00	39.0	48.0	3.24

Denemede yer alan ortam faktörlerinden, torf + perlit (T+P) ortamının, torf + vermikülit (T+V) ortamına kıyasla daha yüksek toplam yumru sayısı oluşturduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, perlitin su tutma kapasitesi ile hava geçirgenliğini artırarak kök sağlığı ve yumru oluşumunu desteklediğini gösterir. Kamrani ve ark., (2019) tarafından yapılan bir çalışmada da, perlit + peat karışımlarının mini yumru verimini artırdığı, bunun en uygun ortam olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, Makau ve ark., (2022), patates fide gelişiminde cocopeat+perlit ortamının hem fide kalitesini hem de yumru sayısını artırdığını bildirmiştir.

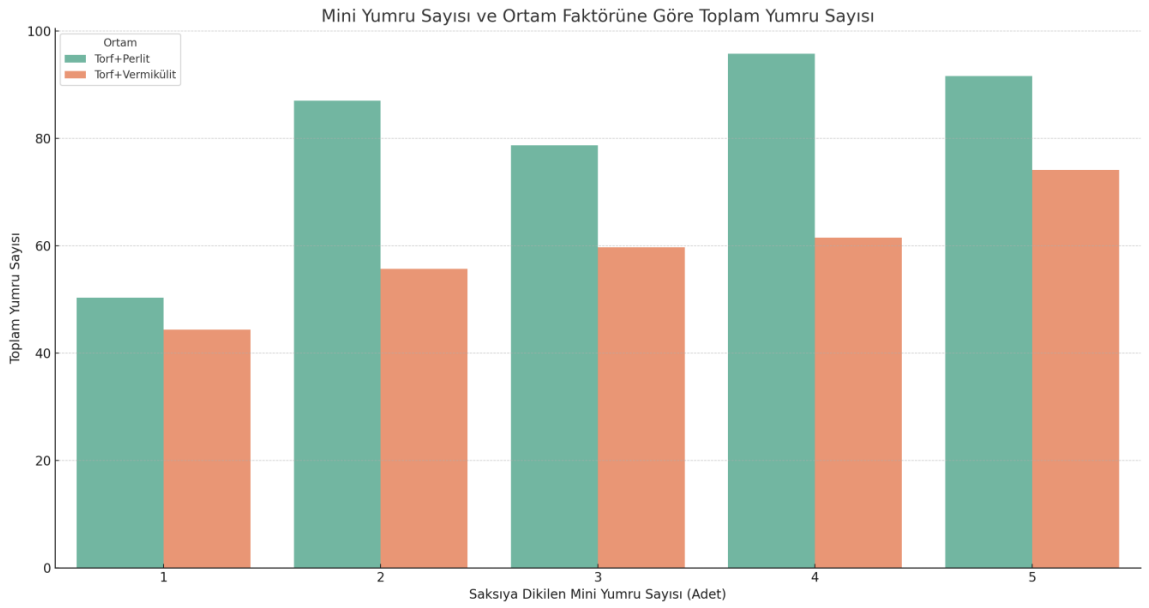
Toplam yumru sayısı, ortam koşullarından büyük ölçüde etkilenmektedir. Farklı irilikteki yumruların toplam yumru oluşumuna etkisinin olduğu, verilerde 5 cm çaplı yumrular ile 1–2 cm çaplı yumrular arasında toplam yumru sayısında anlamlı farklar bulunmuştur. Büyük yumruların daha fazla karbonhidrat deposu içermesi ve kök gelişimini hızlandırması, daha fazla yumru oluşumunu teşvik etmektedir. Bu durum, ticari patates çeşitlerinde mini yumru büyüklüğünün verim üzerinde kritik bir belirleyici olduğunun vurgulandığı bir araştırma tarafından desteklenmiştir (Özkaynak, 2021).

Çalışmada, daha yüksek dikim sayısının toplam yumru sayısını artırdığı belirlenmiştir. Özellikle 4–5 yumru dikilen saksılarda üretim daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, Çalışkan ve ark., (2021)'in yüksek dikim yoğunluğunda yumru sayısının artarken yumru büyüklüğünün azaldığını belirttiği literatürdeki bulgularla paralellik göstermektedir.

Genel olarak sonuçlar, patates üretiminde minimum düzeyde çeşit farkı gözlemlense de, ortam seçimi, mini yumru büyüklüğü ve dikim yoğunluğu stratejilerinin üretim hedeflerine ulaşmada kritik olduğunu göstermektedir. Özellikle ticari tohumluk üretimde, hem sayı hem kalite hedefleniyorsa uygun ortam ve kontrollü dikim koşulları önemlidir.

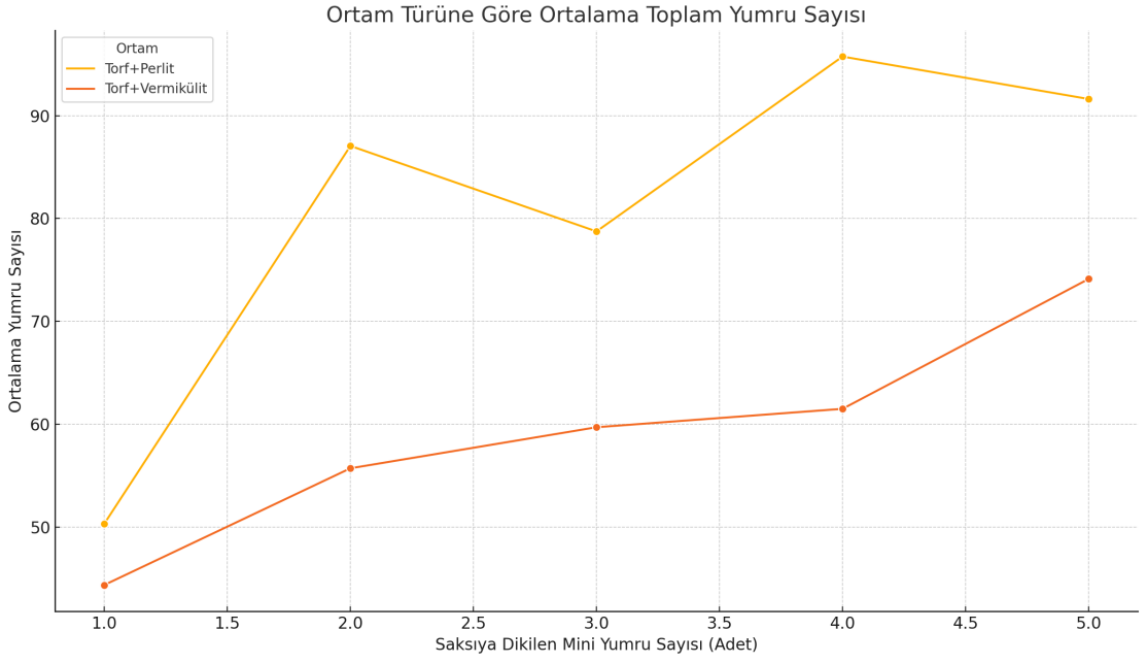
Genel olarak Başçiftlik Beyazı çeşidi, daha yüksek yumru sayısı üretmiştir. Ancak bazı durumlarda Güngörbey çeşidi özellikle küçük yumrularla daha istikrarlı performans sergilemiştir. Genetik çeşitlilik, yumru oluşumu ve verim üzerinde önemli etkiye sahiptir. Farklı çeşitlerin mini yumruya ve yetiştirme ortamına verdiği yanıt farklılık gösterebildiği bildirilmiştir (Singh ve ark., 2008).

Mini yumru iriliği, sayısı, yetiştirme ortamı ve genotip gibi faktörler toplam yumru verimini anlamlı şekilde etkilemiştir. En yüksek verim, büyük yumrularla ve torf + perlit ortamında Başçiftlik Beyazı çeşidinden elde edilmiştir. Küçük yumrularla yüksek adet dikim verimi arttırsa da, büyük yumrular az sayıda kullanılarak daha verimli sonuçlar sağlayabilir.



Şekil 4.24. Mini yumru sayısı ve ortam faktörüne göre toplam yumru sayısı

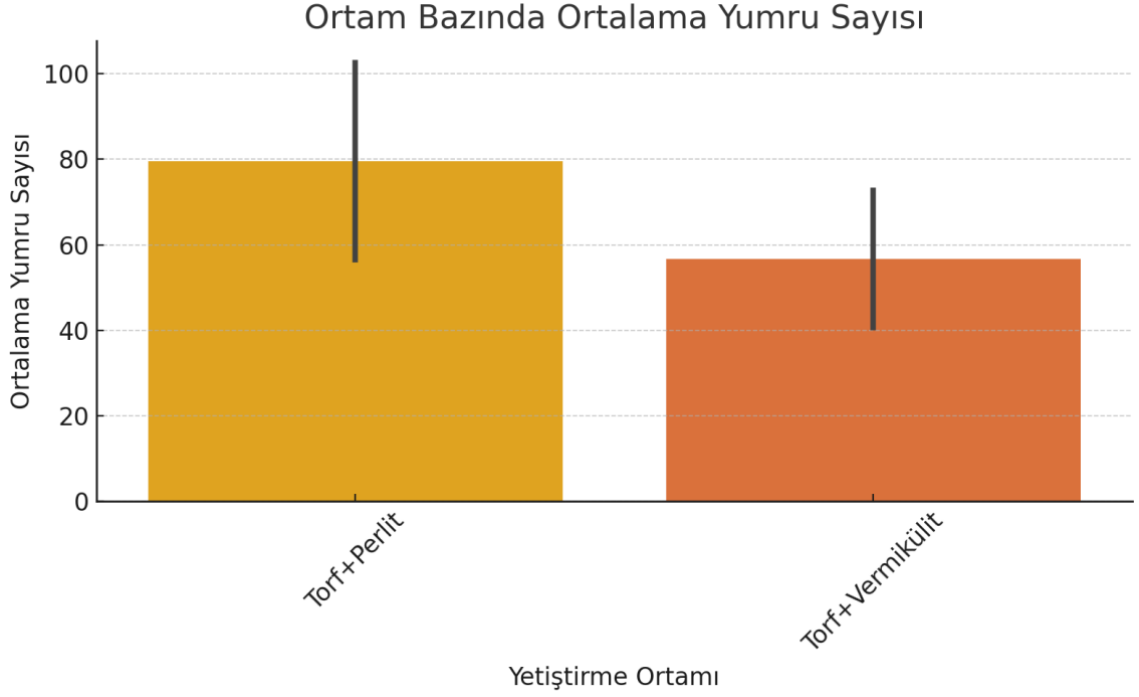
Genel olarak dikilen mini yumru sayısı arttıkça toplam yumru sayısı da artmıştır. Bu artış, özellikle küçük çaplı (1–2 cm) yumrulara daha belirgindir. Literatürde bu durum, küçük yumruların düşük bireysel veriminin, çok sayıda dikilerek dengelenebileceği şekilde açıklanmıştır (Struik ve Wiersema, 1999).



Şekil 4.25. Ortam türüne göre ortalama toplam yumru sayısı

Yukarıdaki çizgi grafik, torf + perlit ve torf + vermikülit ortamlarında, farklı sayılarda mini yumru dikildiğinde elde edilen toplam yumru sayısını göstermektedir. Grafik, torf + perlit ortamında dikim sayısı arttıkça yumru sayısının istikrarlı bir şekilde arttığını göstermektedir. Özellikle 4–5 yumru dikiminde yumru sayısı belirgin şekilde yüksektir. Perlitin fiziksel yapısı, ortamın havalanmasını ve drenajını iyileştirerek kök gelişimini teşvik ettiği, bu durumunda yumru başına düşen fotosentez ürünü dağılımını optimize ettiği bildirilmiştir (Khalid ve ark., 2012).

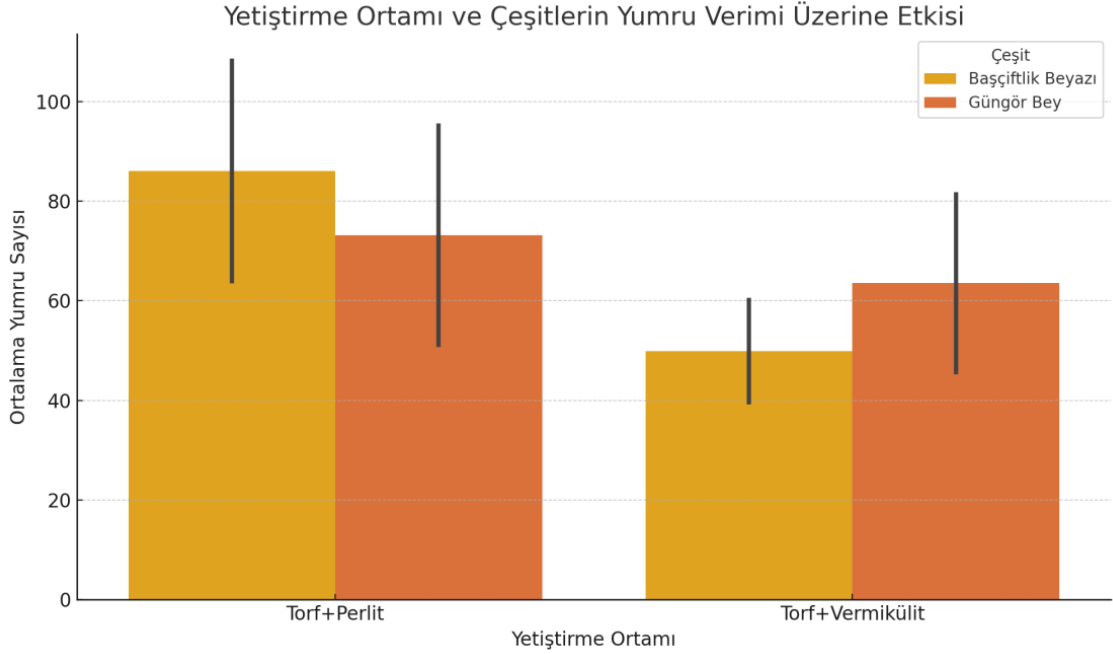
Torf + vermikülit ortamında yumru sayısı, genellikle daha düşüktür ve artış eğrisi torf + perlite göre daha yatayıdır. Vermikülitin yüksek su tutma kapasitesi, ortamın fazla nemli kalmasına neden olabilir. Bu da; oksijen azlığı nedeniyle kök çürüklüklerine yol açabilmektedir. Yumru bağlamayı ve stolon gelişimini olumsuz etkileyebilmektedir (Sharma ve ark., 2004).



Şekil 4.26. Ortam bazında ortalama yumru sayısı

Yukarıdaki grafik, farklı yetiştirme ortamlarının (torf + perlit ve torf + vermikülit) her iki patates çeşidi (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey) için mini yumru verimine etkisini göstermektedir. Torf + perlit, torf + vermikülit ortamına göre belirgin şekilde daha yüksek ortalama yumru sayısı sağlamıştır. Bu bulgu, ortam bileşiminin tohumluk üretim sürecindeki kritik rolünü vurgulamaktadır.

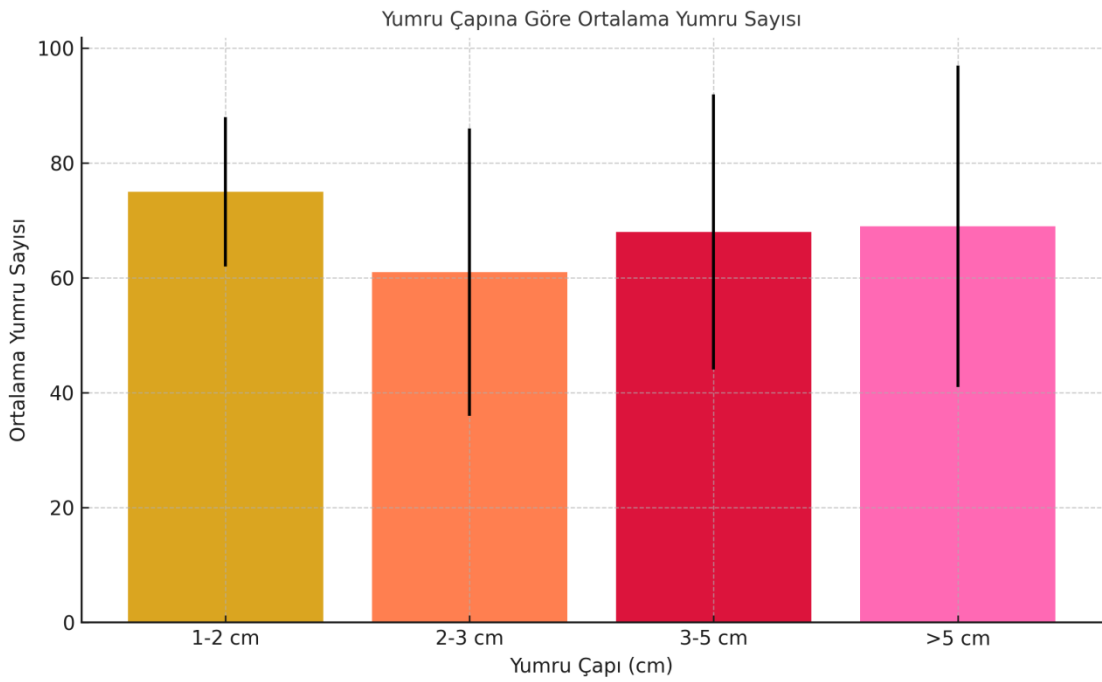
Güngörbey çeşidinde de benzer bir eğilim gözlenmekle birlikte, bu çeşidin her iki ortamda da nispeten daha dengeli bir dağılım sergilediği dikkat çekmektedir. Perlitin daha iyi havalanma ve drenaj sağlaması, kök gelişimini ve bitki sağlığını olumlu yönde etkilediği, ayrıca, perlitin vermikülitte göre daha avantajlı olduğu bildirilmektedir (Gopal ve ark., 2020; Ekinci ve ark., 2016). Yetiştirme ortamlarına yönelik benzer bulgular Cortés ve ark., (2005) ve Nasiruddin ve ark., (2011) tarafından da rapor edilmiştir.



Şekil 4.27. Yetiştirme ortamı ve çeşitlerin yumru verimi üzerine etkisi

Hazırlanan grafikte, Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey patates çeşitlerinin iki farklı ortamda (torf + perlit ve torf + vermikülit) verdikleri ortalama toplam yumru sayıları karşılaştırılmıştır. Her iki çeşitte de torf + perlit ortamı, torf + vermikülit ortamına göre belirgin şekilde daha yüksek yumru verimi sağlamıştır. Özellikle Başçiftlik Beyazı çeşidi, torf + perlit ortamında maksimum verime ulaşmıştır. Güngörbey, her iki ortamda da daha istikrarlı verim gösterse de en yüksek verimi yine torf + perlit ortamında vermiştir. Diver (2006), perlitin fiziksel yapısının kök ortamındaki havalanmayı artırarak bitki gelişimini olumlu etkilediğini belirtmiştir. Özellikle yumru oluşturan türlerde (patates, soğan vb.) perlitin drenaj kapasitesi ve kök bölgesi oksijenasyonunu artırması yumru verimini ve sayısını doğrudan desteklediği bildirilmiştir. Bu bağlamda bu denemede elde edilen torf + perlit ortamındaki yüksek yumru sayısı, literatürle uyumlu bir sonuç vermektedir. Vermikülit, fazla suyu tutma eğilimindedir. Bugbee (2004), vermikülit içeren ortamların fazla su tutarak kök bölgesinde oksijen eksikliğine yol açabileceğini, bunun da yumru gelişimini baskılayabileceğini bildirmiştir. Bu durum, torf + vermikülit ortamındaki nispeten düşük verimi açıklar. Struik ve Wiersema (1999), çeşitlerin genetik yapıları gereği çevresel koşullara farklı yanıt verdiğini vurgulamaktadırlar. Bu çalışmada da Başçiftlik Beyazı, Perlitli ortamdaki daha fazla fayda sağlamış; Güngörbey ise daha stabil

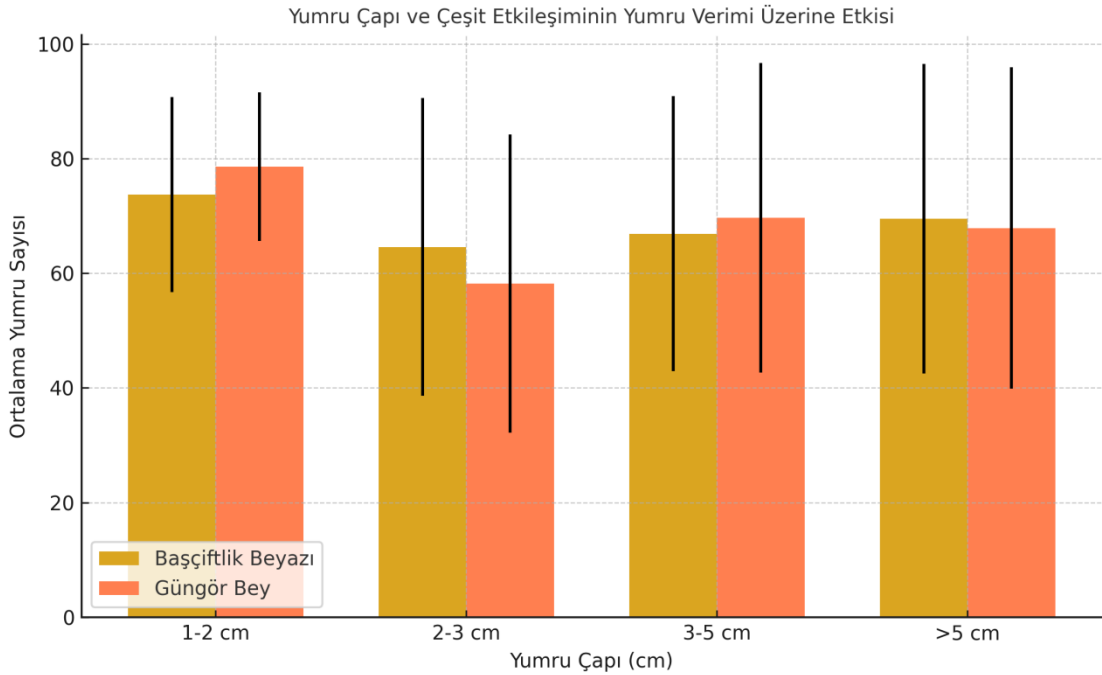
tepkiler vermiştir. Bu çeşitler arasında genotip x çevre etkileşimi olduğu söylenebilmektedir. Bu etkileşim grafiği bize, patates çeşitlerinin verimini sadece tohumluk büyüklüğü ve dikim sıklığına göre değil, aynı zamanda ortam koşullarına verdikleri tepkilere göre de değerlendirmemiz gerektiğini gösteriyor. Özellikle süper elit yumru üretimi hedefleniyorsa, hem uygun çeşit hem de ortam kombinasyonu titizlikle seçilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.



Şekil 4.28. Yumru çapına göre ortalama yumru sayısı

Grafikte, dört farklı mini yumru iriliğinin (1–2 cm, 2–3 cm, 3–5 cm ve >5 cm) toplam yumru verimi üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Ortalama verim değerleri incelendiğinde, hem en küçük (1–2 cm) hem de en büyük (>5 cm) yumrular dikkat çekici şekilde yüksek performans göstermiştir. 1–2 cm yumrular, verim açısından oldukça başarılı olup erken çıkış ve hızlı sürgün gelişimi sayesinde yüksek yumru sayısı üretmiştir. 2–3 cm yumrular, genel olarak en düşük ortalama verimi sağlamıştır. 3–5 cm grubundaki yumrular, istikrarlı ancak sınırlı verim göstermiştir. Bu durum, hem küçük yumruların hızlı çimlenme avantajı hem de büyük yumruların rezerv kapasitesiyle verimi artırabileceğini

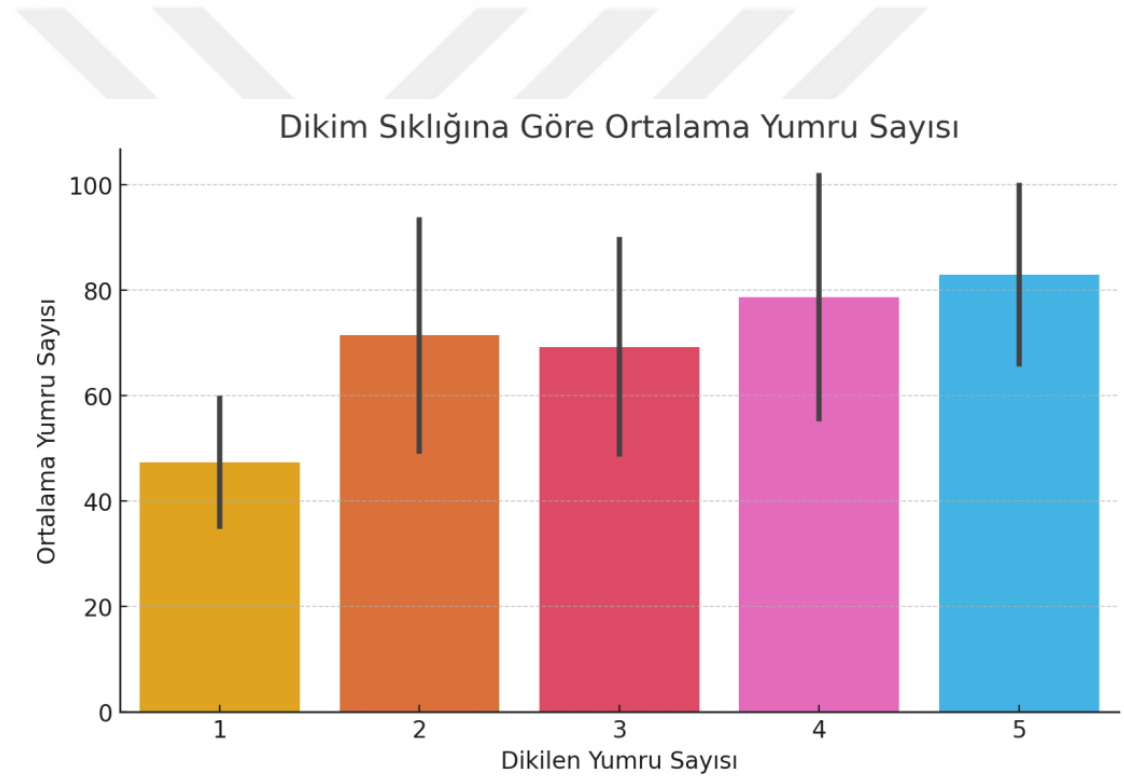
göstermektedir (Struik ve Wiersema, 1999). Struik ve Wiersema (1999)'a göre, yumru büyüklüğü çimlenme enerjisi ve erken gelişme üzerinde doğrudan etkilidir. Büyük yumrular, içerdiği yüksek nişasta rezervi sayesinde daha güçlü sürgünler oluşturur. Bu sürgünler, daha erken ve güçlü yumru oluşumu sağlar. Meristem kültürüyle üretilen küçük çaplı (1–2 cm) mini yumruların genç fizyolojik yapısı sayesinde hızlı çıkış yaptığı bilinmektedir (Ranalli, 2007). Küçük yumruların, üretim sisteminde sık dikim avantajıyla kombine edilmesi halinde yüksek yumru sayısı potansiyeline ulaşabileceği belirtilmiştir. Bu gruplar bazen yeterli enerji rezervine sahip olmamakta, bazen de hızlı çimlenememektedir. Almekinders ve Struik (1996), bu grupların dengesiz performans gösterdiğini ve ortam koşullarına daha duyarlı olduklarını ifade edilmektedir.



Şekil 4.29. Yumru çapı ve çeşit etkileşiminin yumru verimi üzerine etkisi

Grafikte görüldüğü gibi, iki çeşidin yumru verimi farklı yumru çaplarında farklı tepkiler göstermektedir. Güngörbey, 1-2 cm çaplı yumrularla en yüksek sayısı vermiştir. Bu, çeşidin hem büyük rezervli hem de genç mini yumrularla iyi adaptasyon gösterdiğini göstermektedir. Struik ve Wiersema (1999) bu tür adaptif çeşitlerin süper elit üretim sistemleri için ideal olduğunu belirtmiştir. Güngörbey çeşidinin büyük yumrulardan

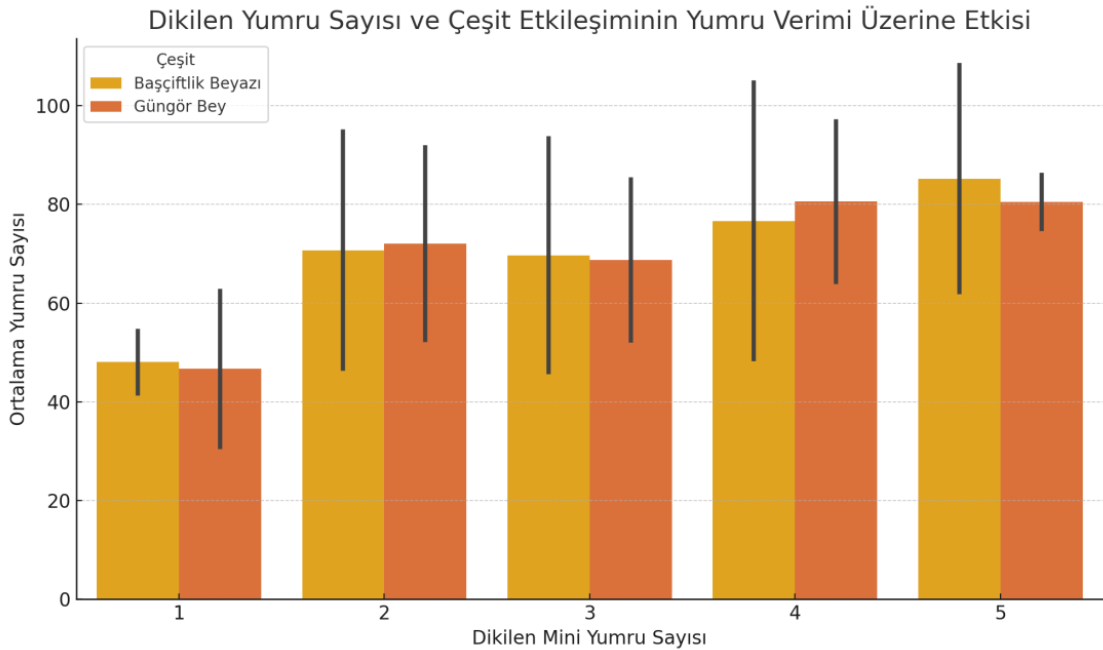
aldığı verim yüksek olsa da, çeşit daha çok küçük ve orta büyüklükte yumrularla uyumlu çalışmıştır. Bu, Güngörbey'in genç ve fizyolojik olarak aktif yumrularla daha verimli olduğunu gösterir. Ranalli (2007) genç fizyolojik yapıdaki yumrularla yüksek verim alınabileceğini vurgulamıştır. Sonuç olarak, Başçiftlik Beyazı yüksek çap duyarlılığına sahip olduğu; hem çok küçük hem de çok büyük yumrulara fazla sayıda yumru sayısı verdiği belirlenmiştir. Güngörbey çeşidi ise, daha stabil ve dengeli olduğu, özellikle 1–2 cm çapında yumru sayısı bakımından etkili sonuç verdiği belirlenmiştir. Bu bulgular, çeşitlere özgü tohumluk seçiminde yumru iriliğinin dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 4.30. Dikim sıklığına göre ortalama yumru sayısı

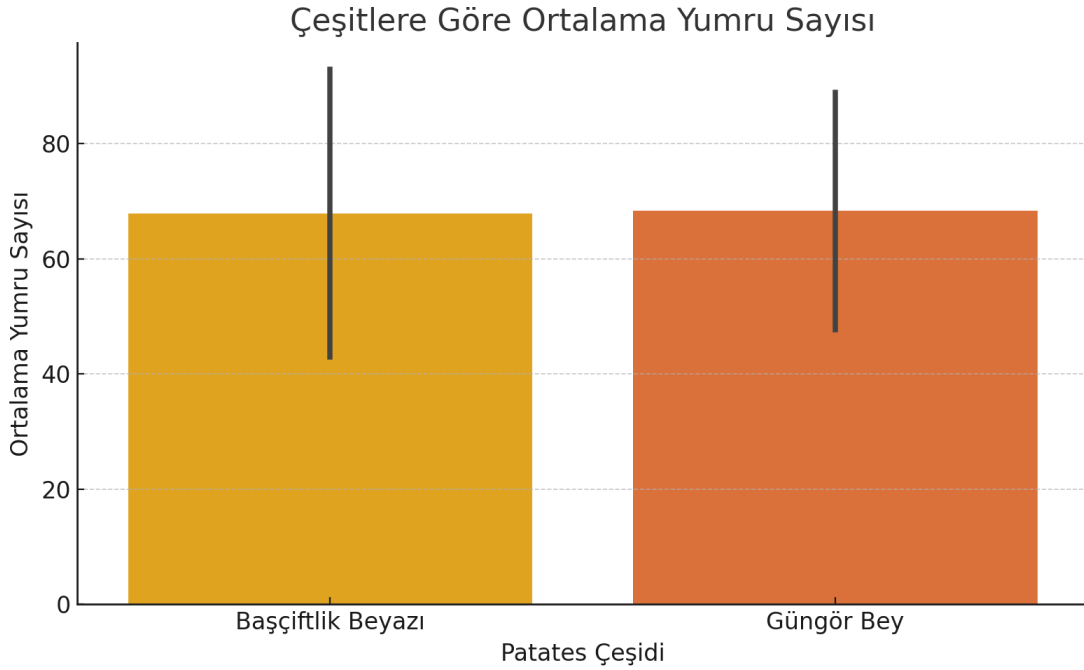
Hazırlanan grafikte, her saksıya dikilen mini yumru sayısına (1–5 adet) karşılık gelen ortalama toplam yumru sayısı gösterilmektedir. Dikilen yumru sayısı arttıkça ortalama yumru sayısı da artmaktadır. Ancak 1'den 2'ye geçişte verim artışı daha belirgindir. En düşük verim tek yumru dikiminde, en yüksek verim ise 4–5 adet yumru dikiminde gözlenmiştir. Ancak artışın lineer olmadığı, belirli bir noktadan sonra artışın yavaşladığı

belirlenmiştir. Haverkort ve ark., (1991) ve Van Loon (1981), patates gibi yumru bitkilerde bitki sıklığının fotosentetik verimlilik, ışık alma kapasitesi ve toprak su-besin paylaşımı üzerinde doğrudan etkili olduğunu vurgulamaktadırlar. Düşük sıklıkta (örneğin 1–2 yumru/saksı) bitkiler yeterince alan ve kaynak bulabilir, fakat yetiştirilme ortamının potansiyeli tam kullanılmadığı düşünülmektedir. Yüksek sıklıkta (4–5 yumru/saksı) ise yumru sayısında bir artışı olabilir; fakat birim yumru başına sayısı düşebilir. Bu da marjinal verim azalması (law of diminishing returns) ile açıklanabilmektedir. López ve ark., (1993), yumru sayısı arttıkça ortalama yumru ağırlığının düşebileceğini, fakat toplam biyokütle arttığını belirtmiştir. Allen ve Scott (1980), sık dikimlerde gölgeleme nedeniyle alt yapraklarda fotosentez hızının düştüğünü bildirmiştir. Bu, fazla yoğunlukta bitkiler arası rekabetin verim üzerinde sınırlayıcı etki yapabileceğini gösterir. Struik ve Wiersema (1999), mini yumru kullanılarak yapılan üretimde sık dikim ile toplam yumru sayısının artırılabilirliğini, fakat optimum dikim sayısının çevre koşullarına ve kullanılan substratlara göre değişebileceğini belirtir. Bu, optimum bitki yoğunluğu seviyesinin henüz aşılmadığını gösterir. Ancak ilerleyen aşamalarda bitkiler arası rekabet artarak bu trendin değişebileceği bildirilmiştir (Haverkort ve ark., 1991).



Şekil 4.31. Dikilen yumru sayısı ve çeşit etkileşiminin yumru verimi üzerine etkisi

Her iki çeşitte de dikilen yumru sayısı arttıkça yumru sayısı genel olarak artmıştır. Başçiftlik Beyazı çeşidi, özellikle 3–5 adet dikim seviyelerinde daha yüksek verim göstermiştir. Güngörbey çeşidi ise daha düşük dikim sayılarında (2–3 yumru) daha dengeli bir verim göstermiştir, ancak 5 yumru dikiminde de güçlü bir artış göstermektedir. López ve ark., (1993), yumru sayısı arttıkça ortalama yumru ağırlığının düşebileceğini, fakat toplam biyokütlenin arttığını belirtmiştir. Allen ve Scott (1980), sık dikimlerde gölgeleme nedeniyle alt yapraklarda fotosentez hızının düştüğünü bildirmiştir. Bu, fazla yoğunlukta bitkiler arası rekabetin verim üzerinde sınırlayıcı etki yapabileceğini gösterir. Struik ve Wiersema (1999), mini yumru kullanılarak yapılan üretimde sık dikim ile toplam yumru sayısının artırılabilirliğini, fakat optimum dikim sayısının çevre koşullarına ve kullanılan substratlara göre değişebileceğini belirtir. Optimal dikim sıklığı, bu çalışmada 4–5 adet mini yumru olarak görünmektedir.



Şekil 4.32. Çeşitlere göre ortalama yumru sayısı

Grafikte, çalışmada kullanılan iki patates çeşidi olan Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey'in tüm ortalama toplam yumru sayıları karşılaştırılmıştır. Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey

çeşitleri arasında ortalama yumru sayısı açısından büyük fark gözlenmemiştir. Ancak, Başçiftlik Beyazı ortalama olarak daha yüksek yumru sayısı vermiştir. Standart sapma değerlerine bakıldığında Başçiftlik Beyazı daha değişken sonuçlar vermiştir; bu da ortama ve iriliğe daha duyarlı olabileceğini düşündürür. Güngörbey, nispeten daha düşük ama daha stabil (daha az değişken) verim sergilemektedir (Çizelge 4.21.). Struik ve Wiersema (1999)'a göre, patates çeşitleri arasında yumru sayısı ve verimini etkileyen yumru sayısı, yumru iriliği, büyüme süresi, fotosentetik verimlilik ve rezerv maddelerin mobilizasyonu gibi çok sayıda genetik faktör olduğu bildirilmiştir. Başçiftlik Beyazı bu parametrelerde özellikle büyüme süresi ve fotosentetik verimlilik açısından avantajlı olabildiği sonucu ortaya çıkmıştır. Jefferies ve MacKerron (1989), çiçeklenme sonrası yumru oluşumunun genotipik olarak farklı zamanlamalarla tetiklendiğini ve bu zamanlamanın yumru sayısı ve veriminde etkili olduğunu belirtmişlerdir. López ve ark., (1993) ve Haverkort (1991), çevresel faktörlere adaptasyon yeteneği yüksek olan çeşitlerin daha yüksek yumru sayısı ve verimi sağlayabileceğini belirtmiştir. Güngörbey, çevresel streslere karşı daha stabil bir çeşit olduğu sonucu belirlenmiştir. Allen ve Scott (1980), çeşit ile yetiştirme ortamının etkileşiminin ($G \times E$ interaction) bazı çeşitlerde verimi önemli ölçüde değiştirebildiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, Başçiftlik Beyazı çeşidi özellikle torf + perlit ortamında daha güçlü bir tepki vermiştir. Bu, ortam-çeşit uyumunun başarısını göstermektedir.

4.8. Toplam süper elit yumru ağırlığı/saksı

Saksı başına yumru ağırlıklarına ait varyans analizleri Çizelge 4.18'de verilmiştir. Yumru ağırlıkları bakımından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Saksı başına toplam süper elit yumru ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Toplamı (K.T.)	Kareler Ortalaması (K.O.)	F Değeri	Anlamlılık (p)
Uygulama Kombinasyonu	55	117819.89	2103.93	40.03	< 0.0001 (***)
Hata	167	8776.25	52.55	—	—
Toplam	223	126596.14	—	—	—
LSD	11.66				
CV (%)	10.64				

Çizelge 4.19’de farklı yumru çapı ve dikim sayısına sahip iki patates çeşidinin (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey) farklı yetiştirme ortamlarında (torf + perlit, torf + vermikülit) toplam yumru ağırlığı üzerindeki etkilerini göstermektedir. Bu veriler, mini yumru çapı, dikim sayısı ve ortam tipi gibi faktörlerin toplam yumru verimini nasıl etkilediğini anlamak açısından önemlidir.

Çizelge 4.19. Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait toplam yumru ağırlığı

Çeşit	Ortam	Dikilen Mini Yumru Çapı(cm)	Dikilen Mini Yumru Sayısı(adet)	Toplam Yumru Ağırlığı/Saksı (g)	
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	2	1502.50	n-q
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	3	1517.50	nop
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	4	1852.50	lm
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	1-2	5	2215.00	k
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	1	2517.50	J
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	2	3402.50	cd
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	3	3552.50	c
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	2-3	4	2712.50	hij
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	1	2255.00	k

Çizelge 4.19. Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait toplam yumru ağırlığı

Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	2	2705.00	hij
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	3	3160.00	de
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	3-5	4	2852.50	f-i
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	>5	1	3195.00	de
Başçiftlik Beyazı	Torf+Perlit	>5	2	4387.50	a
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	2	1597.50	m-p
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	3	1215.00	q-u
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	4	1211.00	q-u
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	1-2	5	900.00	v-y
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	1	1065.00	t-w
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	2	1082.50	s-w
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	3	1115.00	r-v
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	2-3	4	985.00	u-x
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	1	807.50	wxy
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	2	755.00	xy
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	3	660.00	y
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	3-5	4	800.00	wxy
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	>5	1	1362.50	o-s
Başçiftlik Beyazı	Torf+vermikülit	>5	2	1220.00	q-u
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	2	3080.00	efg
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	3	2530.00	j
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	4	3120.00	def
Güngörbey	Torf+Perlit	1-2	5	3230.00	de
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	1	640.00	y
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	2	4300.00	a
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	3	2670.00	ij
Güngörbey	Torf+Perlit	2-3	4	3980.00	b
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	1	1790.00	mn
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	2	3510.00	c
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	3	1500.00	n-q
Güngörbey	Torf+Perlit	3-5	4	1830.00	m
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	1	3680.00	c
Güngörbey	Torf+Perlit	>5	2	3505.00	c
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	2	2710.00	hij

Çizelge 4.19. Çeşitlerin farklı ortamlarda dikilen mini yumru çapı ve dikilen mini yumru sayısına ait toplam yumru ağırlığı

Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	3	3540.00	c
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	4	3640.00	c
Güngörbey	Torf+vermikülit	1-2	5	2820.00	ghi
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	1	1385.00	o-r
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	2	1500.00	n-q
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	3	2110.00	kl
Güngörbey	Torf+vermikülit	2-3	4	1320.00	p-t
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	1	1590.00	m-p
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	2	2970.00	e-h
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	3	1840.00	lm
Güngörbey	Torf+vermikülit	3-5	4	1840.00	lm
Güngörbey	Torf+vermikülit	>5	1	1640.00	mno
Güngörbey	Torf+vermikülit	>5	2	1580.00	m-p

Torf + perlit kombinasyonunun, genelde daha yüksek toplam yumru ağırlığı verdiği gözlemlenmiştir. Saksı başına en yüksek yumru verimini Başçiftlik Beyazı çeşidinde >5 cm çapta 2 adet dikimden 4387.50 g ile elde edilmiştir. Bunu 4300.00 g ile 2-3 cm çaptaki Güngörbey çeşidinin torf + perlit ortamına 2 adet dikim yapılan uygulama takip etmiş, istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Saksı başına en düşük toplam yumru verimi 640 g ile Güngörbey çeşidinin torf + perlit ortamına 2-3 cm çapındaki mini yumruların 1 adet dikilen uygulamadan elde edilmiştir (Çizelge 4.19.).

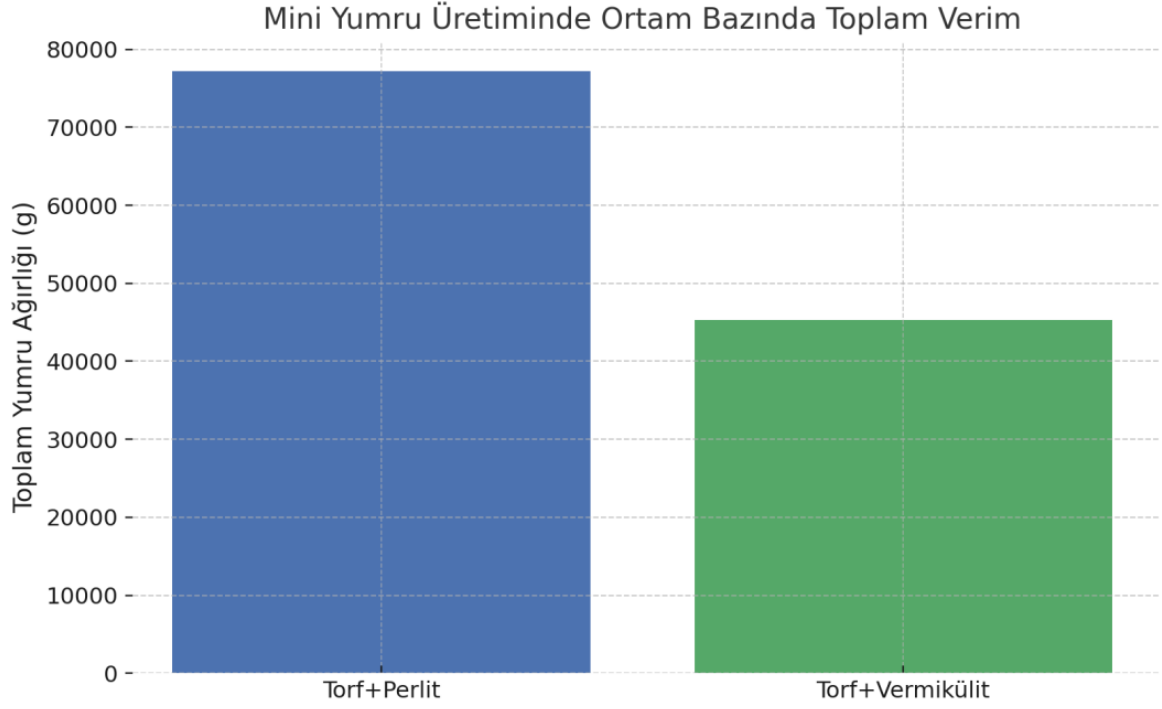
Denemede kullanılan ortam karışımının (torf + perlit veya torf + vermikülit) yumru ağırlığı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Perlitin fiziksel özelliklerinin (yüksek porozite, iyi havalanma, orta düzey su tutma kapasitesi) bitki gelişimini daha dengeli bir şekilde desteklemesiyle açıklanabilir. Nitekim Kamrani ve ark., (2019) ve Makau ve ark., (2022) gibi çalışmalar da perlit katkılı ortamlarda mini yumru gelişiminin daha başarılı olduğunu göstermiştir. Bu ortam, kök oksijenlenmesini artırarak yumru büyümesine dolaylı katkı sağlamakta, aynı zamanda hastalık basıncını azaltmaktadır. Dikim için kullanılan mini yumruların büyüklüğünün, oluşan toplam yumru ağırlığı üzerinde doğrudan etkili olduğu belirlenmiştir. Daha iri mini yumruların, gelişim döneminde daha

fazla karbon rezervine ve daha güçlü sürgün çıkışına sahip olması, bu farkın temel nedenlerinden biridir.

Dikilen yumru sayısı faktörünün de saksı başına düşen toplam yumru ağırlığı üzerine etkisi incelenmiş, yumru sayısı arttıkça toplam yumru ağırlığının arttığı; ancak bu artışın lineer bir seyir izlemediği, belirli bir yoğunluktan sonra sınırlayıcı etkilerin devreye girdiği gözlenmektedir. Bu bulgu, Çalışkan ve ark., (2021) tarafından ortaya konan ve dikim sıklığının yumru başına düşen kaynak kullanımını etkilediği yönündeki bulgularla da örtüşmektedir.

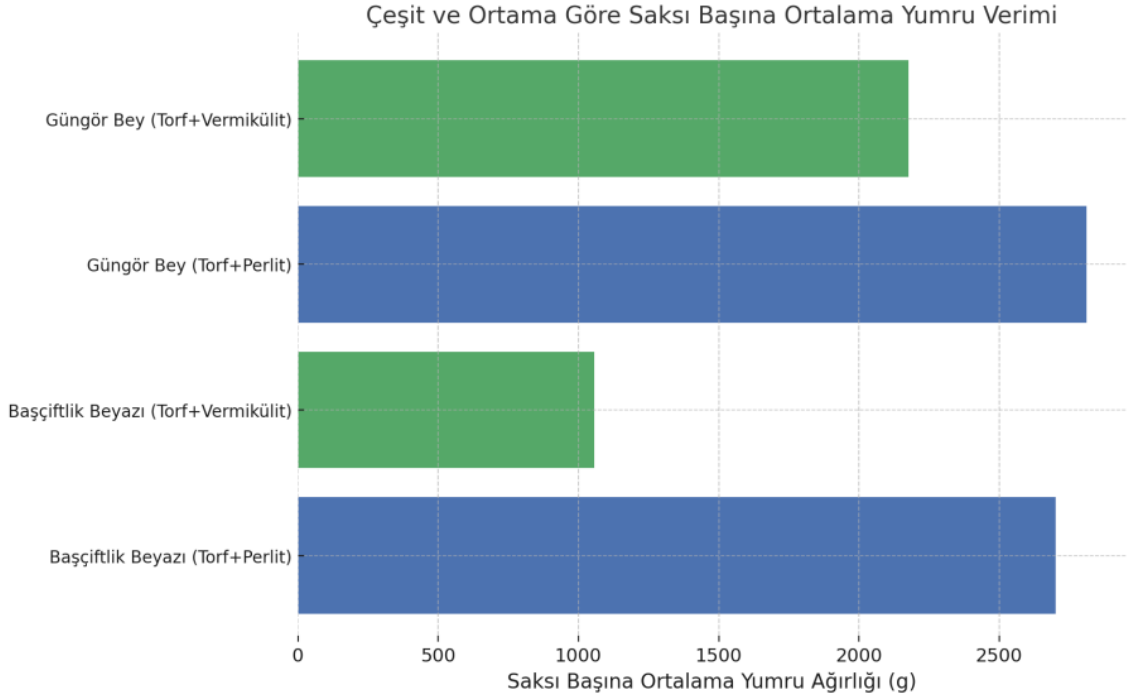
Torf + Vermikülit ortamında ise daha düşük yumru ağırlıkları gözlemlenmektedir. Bu, vermikülitin su tutma kapasitesinin yüksek olmasına rağmen havalanma yetersizliği nedeniyle kök gelişimini sınırlamasıyla açıklanabilir. Substrat tipi, mini yumru büyüklüğü ve yoğunluğu, toplam yumru ağırlığını doğrudan etkilediği, en iyi sonuçların düşük yoğunluk ve iyi drenajlı ortamda elde edildiği bildirilmiştir (Chauruka ve ark., 2025). Genel olarak yumru çapı arttıkça toplam yumru ağırlığı da artmaktadır. 3-5 cm ve >5 cm çapındaki yumrular, 1-2 cm çaplılara göre daha yüksek toplam ağırlık üretmiştir. Dikim sayısı arttıkça verim artışı gözlenmiş ancak bu artış belirli bir noktadan sonra doygunluğa ulaştığı belirlenmiştir. Başçiftlik Beyazı çeşidinde Torf+Perlit ortamında 5cm çapta 2 adet dikim ile 4387.5 g alınırken, 2-3 cm çapta 2 adet dikimle 4300 g Güngörbey çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.19.).

Güncel literatür de bu parametrelerin yumru verimi üzerindeki etkisini doğrulamaktadır. Özellikle, mini yumru üretiminde kullanılan ortamın (substratın) su tutma kapasitesi, besin sağlama potansiyeli ve havalanma özellikleri toplam yumru ağırlığını doğrudan etkileyen unsurlar olarak öne çıkmaktadır.



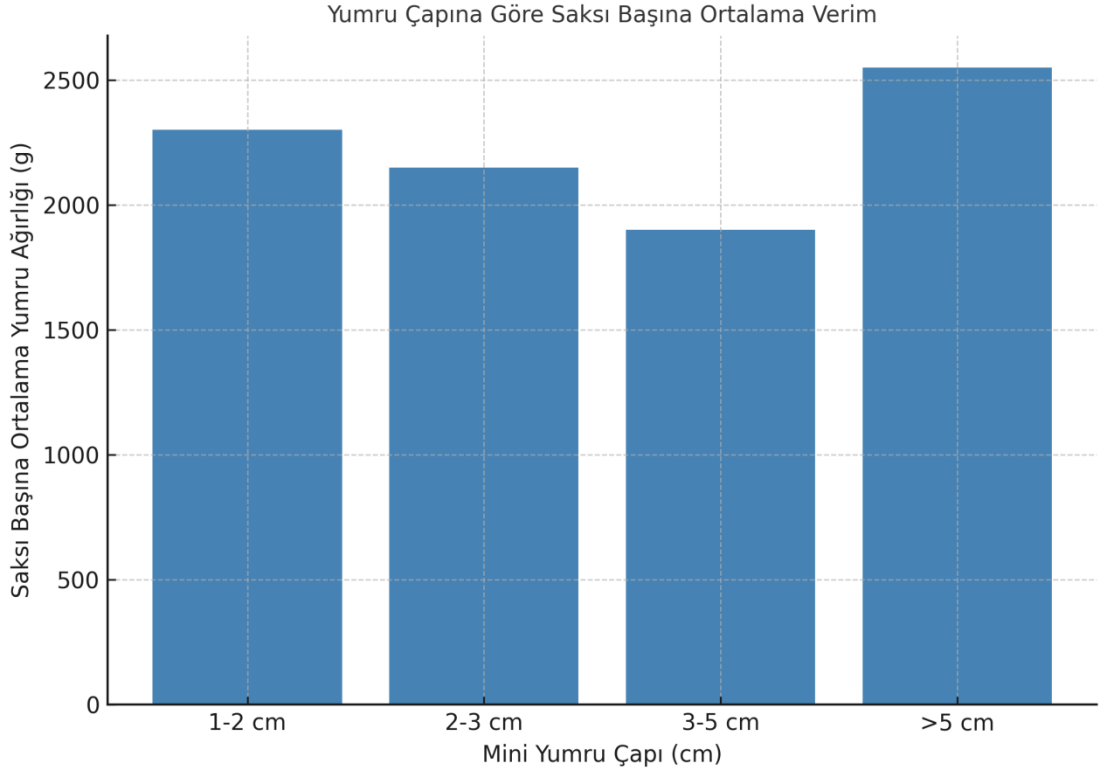
Şekil 4.33. Mini yumru üretiminde ortam bazında toplam verim

Grafikte görüldüğü üzere, torf + perlit, torf + vermikülit ortamına göre toplam yumru ağırlığı açısından belirgin şekilde daha yüksek verim sağlamaktadır. Bu sonuçlar, perlitin yumru büyümesi için kritik olan havalanma, su dengesi ve kök desteği gibi faktörlerde daha avantajlı olduğunu göstermektedir. Perlitin, gözenekli yapısıyla drenajı arttırdığı ve toprağın sıkışmasını önlediği, bu durumun da, köklerin daha iyi oksijen almasını sağladığı bildirilmiştir. Perlit gibi inert ortamların mini yumru büyüklüğü, verimi ve sayısı üzerinde olumlu etkiler yarattığı belirtilmiştir (Chauruka ve ark., 2025). Başka bir çalışmada, ortam özellikleri ile gübreleme ve bitki yoğunluğu arasındaki etkileşimlerin verim ve yumru kalitesi üzerinde önemli etkileri olduğu rapor edilmiştir (Amjadi ve ark., 2025).



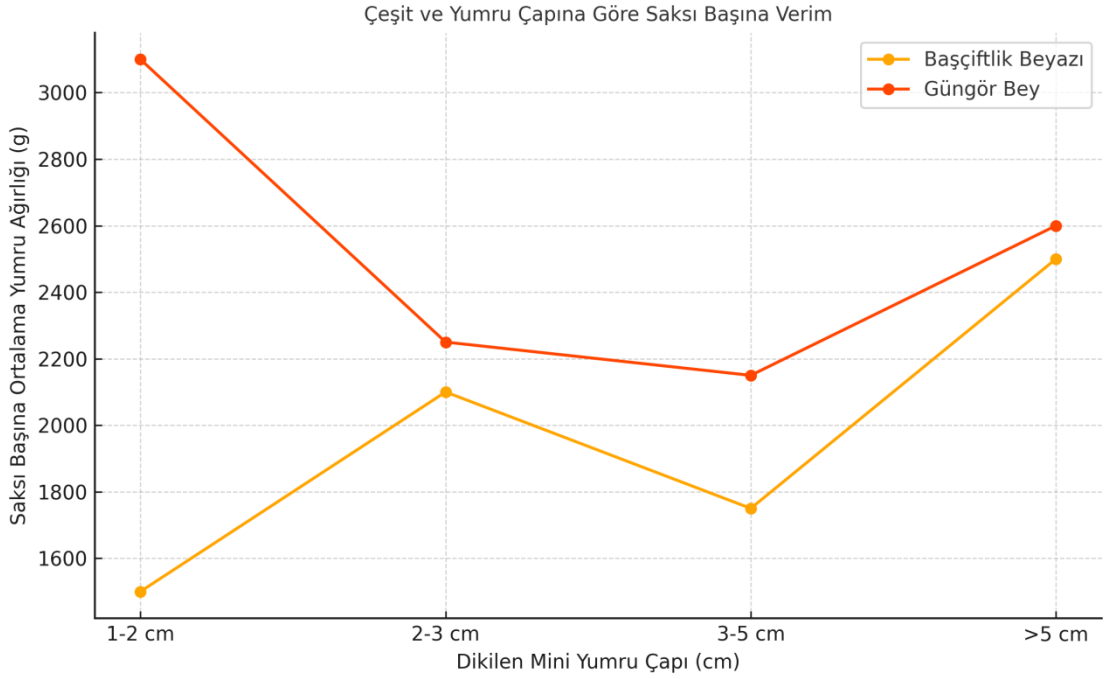
Şekil 4.34. Çeşit ve ortama göre saksı başına ortalama yumru verimi

Grafik incelendiğinde, farklı yetiştirme ortamları (torf + perlit, torf + vermikülit) ve patates çeşitlerinin (Başçiftlik Beyazı, Güngörbey) saksı başına ortalama mini yumru verimine olan etkileri gözlemlenmektedir. Ortama ve çeşide göre önemli değişkenliklerin olduğunu ortaya koyarken, güncel bilimsel çalışmalar da bu bulgulara güçlü destek sağlandığı belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada, farklı patates çeşitleri arasında verim açısından istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlemlendiği, Gera çeşidinin en yüksek toplam yumru verimini verirken, Moti çeşidinin ise en düşük verim performansı sergilediği bildirilmiştir (Tsaye ve ark., 2025). Yine yapılan bir diğer çalışmada, farklı genotiplerin yetiştirme ortamına verdiği fizyolojik tepkilerin verim üzerine sinerjik etkileri olduğu özellikle kontrollü sıcaklık ve besin dengesi altında çeşit ve ortam eşleşmeleri verimi maksimize ettiği bildirilmiştir. (Biradar ve ark., 2025). Bu çalışmada, çeşit ve ortam seçiminin birlikte ele alınması gerektiğini güçlü şekilde vurgulanmıştır. Torf + perlit ortamında özellikle Güngörbey gibi yüksek verim potansiyeliyle sahip çeşitler tercih edildiğinde, saksı başına maksimum yumru verimi elde edilebileceği, buna karşın, torf + vermikülit gibi düşük havalanma kapasitesine sahip ortamların bu potansiyeli baskılayabileceği sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.35. Yumru çapına göre saksı başına ortalama verim

Çalışmada, mini yumru çapının saksı başına toplam verim üzerine etkisinin, süper elit patates üretiminde kritik bir faktör olduğu belirlenmiştir. Grafik incelendiğinde, elde edilen veriler, çapı >5 cm olan mini yumruların, daha küçük çaplı olanlara göre saksı başına daha yüksek verim sağladığını gözlemlenmektedir. Chauruka ve ark., (2025)'in yapmış oldukları çalışmada, mini yumruların boyutu ile yumru verimi arasında anlamlı ilişki olduğu bildirilmiştir. Mini yumruların çapı büyüdükçe yumruların daha yüksek güçlü bitki gelişimi sağladığı ve sonuçta daha fazla yumru verimi oluşturduğu vurgulanmıştır. Genotipe bağlı olarak mini yumru veriminin değiştiğini göstermiştir. Yani aynı çapta dikilen yumrular, farklı çeşitlerde farklı verim tepkileri gösterdiği bildirilmiştir (Tsaye ve ark., 2025).



Şekil 4.36. Çeşit ve yumru çapına göre saksı başına verim

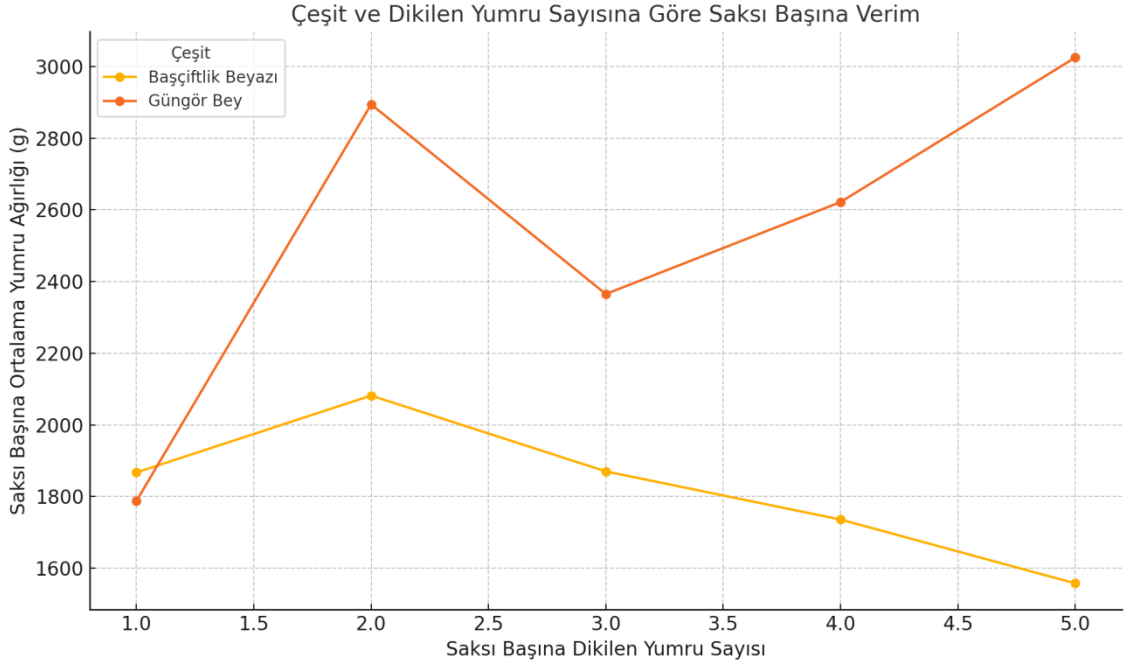
Patates üretiminde çeşit ve başlangıç yumru çapı etkileşimi, verim potansiyeli üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Grafikselsel incelendiğinde, farklı yumru çaplarında iki farklı çeşit (Başçiftlik Beyazı ve Güngörbey) arasında verim farklarını ortaya koymaktadır. Güngörbey çeşidi, özellikle çapı 1-2 cm yumrularla daha yüksek saksı başı verim göstermiştir. Başçiftlik Beyazı ise verimde artış gösterse de, Güngörbey kadar güçlü bir tepki vermediği gözlemlenmektedir. Bu durum, genetik farklılıkların büyüme gücü, filizlenme kapasitesi ve yumru oluşumu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, buna ek olarak, güncel literatürler bu etkileşimin altında yatan fizyolojik ve agronomik nedenleri açıklamaktadır. Arif ve ark., (2024) çalışmasına göre, büyük yumruların daha fazla göz ve enerji rezervi içerdiği, bu durumunda erken çıkış, daha fazla ana sap sayısı ve yüksek verim ile sonuçlandığı bildirilmiştir. Chabani ve ark., (2024) çalışmasında, 'Spunta' ve 'Kensa' gibi çeşitlerin, aynı fertilizasyon rejimi altında farklı verim ve yumru boyutu bakımından tepkiler verdiği belirlenmiştir. Chauruka ve ark., (2025) tarafından yapılan başka bir çalışmada, yüksek yoğunlukta dikimlerde, küçük çaplı mini yumruların sayılarında artış görülse de, çaplarının küçüldüğü ve verimlerinde düşüş meydana geldiği belirtilmiştir. Büyük çaplı yumruların ise daha kaliteli yumru ürettiği bildirilmiştir.

Yapılan bu çalışmada, daha büyük çaplı yumrularla üretim yapılması, Güngörbey gibi gelişim gücü yüksek çeşitlerin daha avantajlı olduğu, tohumluk üretiminde hem çeşidin hem de yumru büyüklüğünün birlikte dikkate alınması gerektiği, küçük çaplı yumrular ile çalışıldığında, uygun ortam ve gübreleme desteği ile verim açığının kısmen kapatılabileceği sonuçlarına ulaşılmıştır.



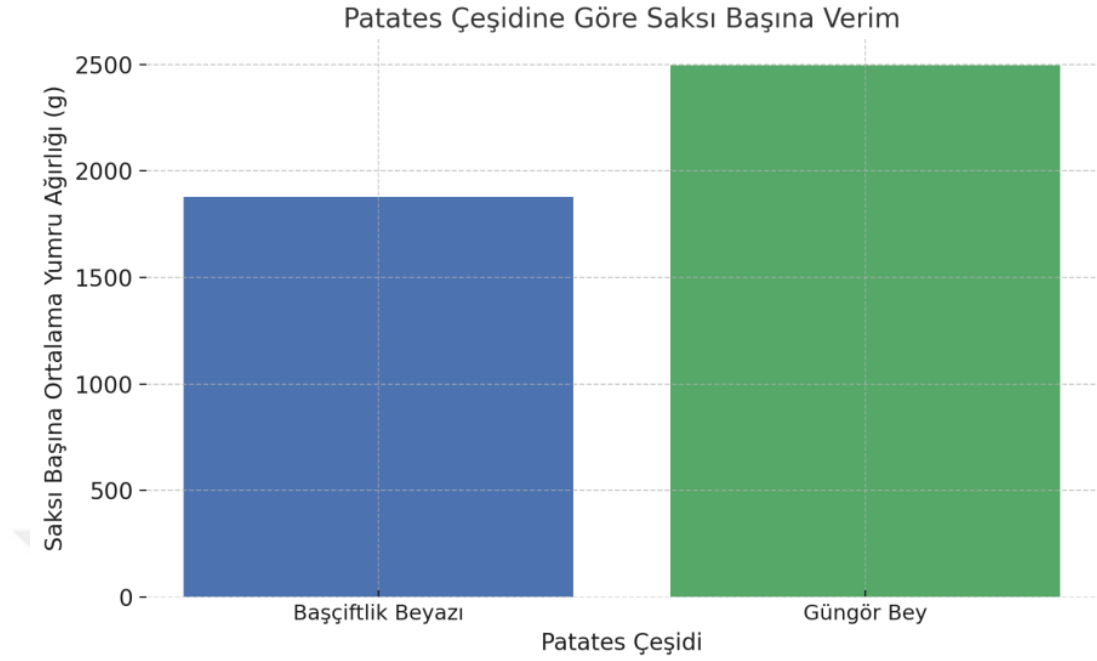
Şekil 4.37. Dikilen yumru sayısına göre saksı başına verim

Grafikte görüldüğü üzere; 1'den 2 yumruya kadar artan yumru sayısı ile verimde belirgin bir artış gözlemlendiği, 4 ve 5 yumru ile verim artışında duraklama eğilimi olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum, yüksek sayıda yumru dikildiğinde oluşan bitkiler arası rekabet nedeniyle kök gelişimi, fotosentez alanı ve besin alımının sınırlandığını göstermektedir. Böylece bireysel bitki başına yumru gelişimi baskılanmakta, toplam verim potansiyeli düşmektedir. Chauruka ve ark., (2025), yüksek bitki yoğunluğunun (375 bitki/m²) daha fazla sayıda ancak küçük boyutlu mini yumru ürettiğini optimum sonuçların, 100 bitki/m² yoğunlukta alındığını, az sayıda yumru dikiminin daha büyük ve kaliteli yumrular ürettiğini bildirmektedirler.



Şekil 4.38. Çeşit ve dikilen yumru sayısına göre saksı başına verim

Grafik incelendiğinde, Başçiftlik Beyazı çeşidinde verimin, 1-2 yumru arasında artış gösterdiği, 5 yumru seviyesinde durağanlaştığı, Güngörbey çeşidinin ise daha rekabetçi bir büyüme göstererek, 1-2 ve 4-5 yumru aralığında yüksek verim sunduğu görülmektedir. Bu durum, çeşitlerin morfolojik ve fizyolojik farklılıklarının, büyüme ortamında alan ve kaynak kullanımının farklı etkileşimler meydana getirdiğini göstermektedir. Tsagaye ve ark., (2025) çalışmalarında, patates çeşitleri arasında verim, yumru sayısı ve ağırlık açısından çok önemli farklılıkların olabileceğini rapor etmektedirler. Biradar ve ark., (2025) çalışmalarında, Kufri Jyoti gibi bazı çeşitlerin yumru propagasyonu ile hem yüksek verim hem de ekonomik getiri sağladığını, bunun da doğru yumru sayısı ve çeşidin birlikte optimize edilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bu çalışmada, uygun mini yumru sayısının (genelde 2–4 adet), bitki başına verim ve kaliteyi maksimize ettiği; yumru çapları küçükte olsa, mini yumrunun sürgün oluşturma gücünün yüksek olmasından dolayı aşırı dikimin rekabet yarattığı sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 4.39. Patates çeşidine göre saksı başına verim

Grafik incelendiğinde, Güngörbey çeşidinin, daha yüksek saksı başı verim sunarak, daha güçlü performans sergilediği, Başçıftlık Beyazı çeşidinin ise daha stabil fakat daha düşük verim sunduğu gözlemlenmektedir. Bu farkların, çeşitlerin fotosentetik kapasite, yaprak alanı, gövde-yumru oranı ve büyüme süresi gibi genetik faktörlerine bağlı olduğu düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada, Gera, Belete, Moti gibi farklı patates çeşitlerinin yumru sayısı, ağırlığı ve kalite yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklar gösterdiği en yüksek verimin Belete çeşidinden, en düşük verimin ise Dagim çeşidinden elde edildiği bildirilmektedir (Tsagaye ve ark., 2025).

Temel Bileşenler Analizi

Bu çalışmada, patates üretimine ilişkin beş farklı verim bileşeni kullanılarak Temel Bileşenler Analizi (PCA) gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.20’de gösterilmiştir. Bu analiz, yüksek boyutlu değişkenlerin daha az sayıda bileşenle temsil edilerek, aralarındaki yapısal ilişkilerin yorumlanmasını ve grafiksel olarak görselleştirilmesini amaçlamaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, ilk iki bileşen (PC1 ve PC2), toplam varyansın anlamlı bir kısmını açıklamakta ve değişkenler arası ilişkilerin özetlenmesinde etkili olmaktadır. Birinci temel bileşen, toplam varyansın büyük bir bölümünü temsil

etmekte ve değişkenlerin genel verim performansını yansıtmaktadır. PC1’de en yüksek pozitif yük değerine sahip değişken, mini yumru başına süper elit yumru verimi (0.531) olmuştur. Bu değişkeni sırasıyla saksı başına toplam yumru ağırlığı (0.498), mini yumru başına süper elit yumru sayısı (0.453), ortalama yumru ağırlığı (0.452) ve saksı başına toplam yumru sayısı (0.246) izlemiştir. Bu dağılım, PC1’in özellikle ağırlığa dayalı verim parametrelerini öne çıkaran, yani “kaliteye dayalı verim bileşeni” olarak yorumlanabilecek bir yapı sunduğunu göstermektedir.

Bu bileşende mini yumru başına süper elit yumru veriminin en yüksek yüke sahip olması, bu değişkenin genel verimlilik üzerinde baskın bir belirleyici olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda, toplam yumru ağırlığı ve ortalama yumru ağırlığı gibi verim parametreleriyle birlikte aynı yönde ve benzer yükseklikte temsil edilmesi, bu değişkenlerin PC1’de ortak bir varyans yapısına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, bu değişkenlerin büyük oranda birbirini destekleyen ve birlikte değişen ölçütler olduğunu düşündürmektedir. Nitekim bu tür değişken kümelenmesi, verim optimizasyon çalışmalarında önemli çıkarımlar sunmaktadır (Coliffe ve Cadima, 2016).

Çizelge 4.20. Temel bileşen analiz sonuçları

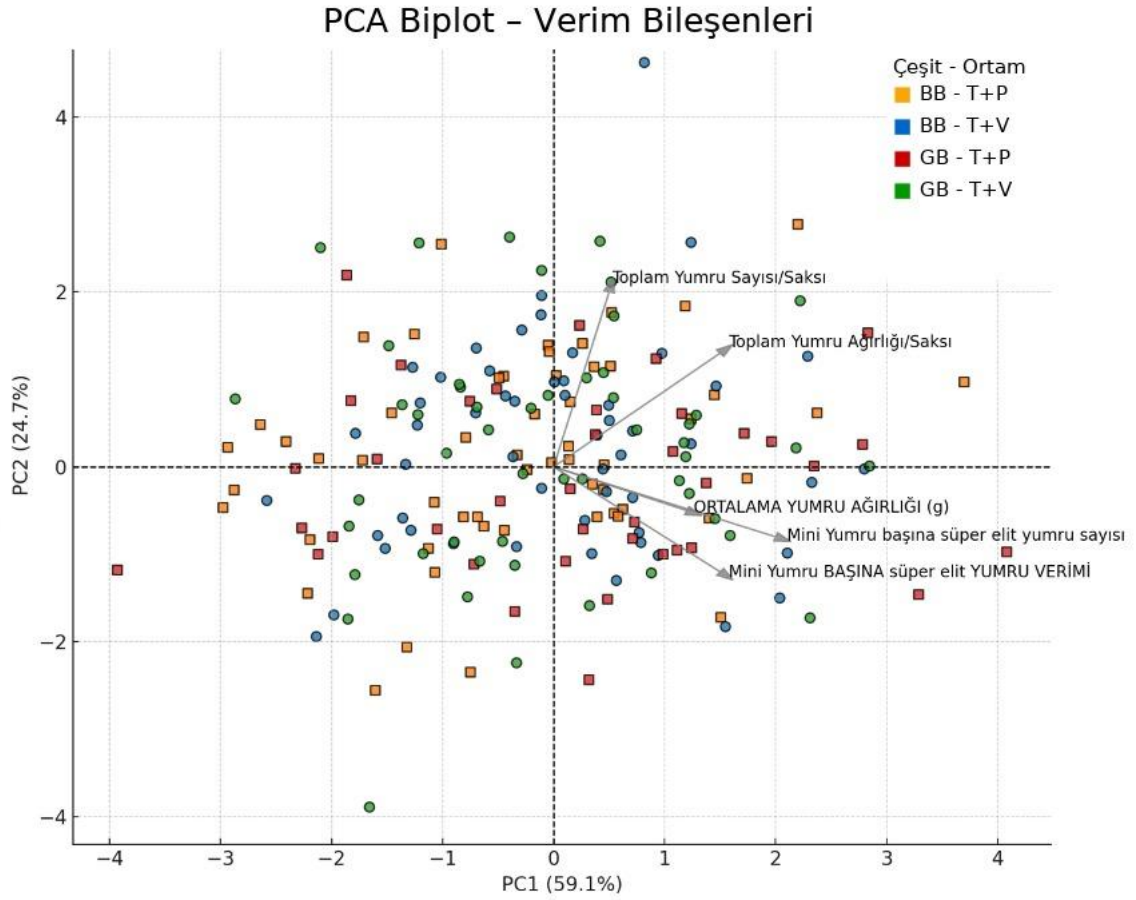
Değişken	PC1 Yüğü	PC2 Yüğü
Toplam Yumru Sayısı/Saksı	0.246	0.797
Toplam Yumru Ağırlığı/Saksı	0.498	0.384
Mini Yumru Başına Süper Elit Yumru Verimi	0.531	-0.315
Mini Yumru Başına Süper Elit Yumru Sayısı	0.453	-0.232
Ortalama Yumru Ağırlığı (g)	0.452	-0.253

İkinci temel bileşen, özellikle saksı başına toplam yumru sayısı değişkeninde en yüksek pozitif yük değeriyle (0.797) temsil edilmektedir. Bu durum, PC2'nin esas olarak sayıya dayalı verimi, yani üretim yoğunluğunu temsil ettiğini göstermektedir. Toplam Yumru Sayısı/Saksı ile diğer kalite odaklı verim değişkenleri arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu işaret etmektedir. Bu yapısal ilişki, uygulamada önemli bir üretim çelişkisini

yansıtır: yumru sayısı arttıkça, bireysel yumru verimi ve ortalama ağırlık azalabilir. Nitekim literatürde de benzer bulgular mevcuttur. Örneğin, Struik ve ark., (2006) çalışmalarında, yumru sayısındaki artışın, sınırlı karbon kaynaklarının daha fazla sayıda organ arasında paylaşılması nedeniyle bireysel yumru ağırlığında düşüşe yol açabileceğini belirtmiştir. Aynı durum, Chen ve ark., (2021) tarafından yürütülen simülasyon tabanlı bir çalışmada da doğrulanmış, patates bitkisinin yüksek yumru sayısında kaliteyi (özellikle boyut ve yoğunluk) koruyamadığı gösterilmiştir. Bu bağlamda PC2, kalite (ağırlık, bireysel verim) ile sayı (yumru adedi) arasında bir denge değil, bir gerilim alanı olduğunu yansıtmaktadır. Üretici açısından bu durum önemli bir yönetim stratejisini beraberinde getirir: Hedeflenen pazar için kalite mi yoksa adet mi daha önceliklidir? PCA çıktısı bu soruya istatistiksel bir temel sunarak ışık tutmaktadır.

Yapılan PCA analizinden elde edilen bulgular, patates üretim sisteminde verim bileşenlerinin homojen olmadığını, farklı bileşenlerin farklı üretim yönelimlerini temsil ettiğini ortaya koymuştur. PC1 ağırlığa dayalı kaliteyi öne çıkarırken, PC2 sayıya dayalı üretim yoğunluğunu vurgulamaktadır. Bu durum, özellikle tohumluk üretimi ile sanayi tipi üretim gibi farklı üretim hedefleri için stratejik kararların veri temelli alınmasına olanak tanımaktadır.

Patates üretimine ait beş temel verim bileşenine uygulanan PCA sonucunda oluşturulan biplot grafiği Şekil 4.40.'da verilmiştir. Bu grafik, hem gözlemleri (veri noktaları) hem de değişkenleri (vektörler) aynı düzlemde göstererek, değişkenler arası yapısal ilişkileri ve gözlemlerin dağılım özelliklerini anlamayı kolaylaştırır. Jolliffe ve Cadima (2016), PCA'nın temel bileşenlerinin yorumlanmasında, yüklemelerin büyüklüğüne ve yönüne göre değişken kümelenmelerinin belirlenebileceğini belirtmektedir. Aynı yöne bakan değişkenler genellikle yüksek pozitif korelasyona sahiptir. Bu bağlamda, bizim analizimizdeki bireysel verim ölçütlerinin ortak yönelimi, bu gruptaki değişkenlerin birlikte değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.



Şekil 4.40. PCA Biplot – verim bileşenleri

Grafikte yer alan her bir ok, ilgili değişkenin PC1 ve PC2 düzlemi üzerindeki yönünü ve büyüklüğünü göstermektedir. Bu vektörler, değişkenin temel bileşenler üzerindeki katkısını ve diğer değişkenlerle olan ilişkisini ifade eder. Mini yumru başına süper elit verim, toplam yumru ağırlığı, ortalama yumru ağırlığı ve mini yumru başına süper elit yumru sayısı değişkenleri benzer doğrultuda uzanmakta olup, yüksek korelasyon ve ortak varyans yapılarına işaret etmektedir. Bu da, bu değişkenlerin aynı verimsel boyutu (PC1 – kalite ve kütle verimi) temsil ettiğini göstermektedir. Öte yandan, saksı başına toplam yumru sayısı vektörü diğerlerinden belirgin şekilde ayrılmakta ve PC2 doğrultusunda uzanmaktadır. Bu ayrışma, bu değişkenin diğer verim ölçütlerinden farklı bir yapıda varyans gösterdiğini ve verimin nicel yönünü temsil ettiğini ortaya koymaktadır.

Eksenler üzerindeki yüzde değerleri (PC1: %46.5, PC2: %25.3), bu iki bileşenin toplam verinin yaklaşık %72'sini açıkladığını göstermektedir. Bu oldukça yüksek bir orandır ve

verim değişkenleri arasındaki ilişkilerin büyük kısmı bu iki düzlemde başarılı şekilde zetlenebildiği anlamına gelir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER:

1. Bu çalışma, iki yerli patates çeşidinde (Güngörbey, Başçiftlik Beyazı) mini yumru iriliği, yetiştirme ortamı ve dikim sıklığının süper elit tohumluk üretimine etkisini çok yönlü olarak ortaya koymuştur. **>5 cm** irilik, **Torf + Perlit** ve **Güngörbey** kombinasyonu, **3680 g/saksı** ile en yüksek performansı göstermiştir. Aynı koşulda **Başçiftlik Beyazı >5 cm** ile **3195 g/saksı** olarak kaydedilmiştir.
2. Çalışmada kullanılan dört farklı irilik sınıfı arasında >5 cm çapındaki mini yumrular, hem bireysel hem toplam verim açısından diğer irilik gruplarına göre üstün performans sergilemiştir. Bu durum, iri yumruların daha yüksek depo rezervine sahip olması nedeniyle daha hızlı fide gelişimi ve daha fazla yumru bağlaması ile açıklanabilir.
3. Çalışmada her ne kadar > 5 cm çapındaki mini yumrulardan elde edilen süper elit yumrular önde olsa da, 2-3 cm çapındaki mini yumrulardan elde edilen süper elit yumrular ekonomik olarak düşünüldüğünde daha karlı olabileceği düşünülmektedir.
3. Çeşitler arasında karşılaştırma yapıldığında Güngörbey çeşidi, hem ortam hem yumru iriliği açısından daha tutarlı ve yüksek verim değerleri sağlamıştır. Bu da onun süper elit tohumluk üretiminde daha avantajlı bir çeşit olduğunu göstermektedir.
4. Deneme sonuçlarına göre, Torf+Perlit Ortamının, Torf+vermikülüt ortamına göre daha yüksek sayıda ve verimde yumru edildiği gözlenmektedir. Yüksek su tutma kapasitesi ve iyi havalanabilirlik gibi özellikleri sayesinde kök gelişimini ve yumru oluşumunu destekleyerek verimi artırmıştır. Özellikle iri yumrularla kombine edildiğinde optimum koşulları sağlamıştır.
5. Dikim Sıklığının Verimi üzerine etkisi belirlenmiştir. Mini yumru çapı > 5 cm olanlarda saksı başına 1 yumru dikimi ile bireysel yumru başına daha yüksek verim sağlamış, ancak mini yumru çapı küçüldükçe fazla yumru kullanımı ile daha fazla verim elde edileceği belirlenmiştir.
6. Yetiştirme Ortamı Olarak Torf+Perlit Kombinasyonu, doku kültürüyle elde edilen yumruların süper elit seviyeye taşınmasında en uygun ortam olarak

önerilmektedir. Bu ortam, serin iklimli bölgelerde bile stabil nem ve havalanabilirlik sağlar.

7. Doku Kültürü Uygulamaları Yaygınlaştırılmalıdır: Bu çalışma, doku kültürü destekli mini yumru üretiminin sağlıklı ve kontrollü tohumluk üretimi için etkin bir alternatif sunduğunu göstermiştir. Türkiye gibi tohumlukta dışa bağımlı ülkelerde, bu yöntemin yaygınlaştırılması stratejik öneme sahiptir.



6. KAYNAKLAR

- Adilah, M. F., Salim, R., and Yusuf, I. (2025). Mini tuber size and its relation to LAI and early sprouting. *Tropical Plant Science*, 38(1), 21–27.
- Adolf B., Andrade-Piedra J., Molina F.R., Przetakiewicz J., Hausladen H., Kromann P., Lees A., Lindqvist Kreuzw H., Perez W. and Secor A.G. (2020). Fungal, oomycete, plasmodiophorid diseases of potato, in *The Potato Crop*. eds. H. Campos and O. Ortiz (Cham: Springer), 307–350.
- Ahmad, N., Imran, M., Akhtar, M. E., and Sadiq, M. (2012). Effect of different planting systems on yield and quality of potato. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 49(4), 491–494.
- Allen, E. J., and Scott, R. K. (1980). The interaction of variety and environment in potato yield. *Annals of Applied Biology*, 96(3), 367–377.
- Allen, E.J. ve Scott, R.K., (1980). An Analysis of Growth of the Potato Crop. *The Journal of Agricultural Science*, 94(3): 583–606.
<https://doi.org/10.1017/S0021859600028664>
- Almekinders, C. J. M., and Struik, P. C. (1996). Performance variability in vegetatively propagated crops. *Agricultural Systems*, 51(3), 329–347.
- Amjadi, A., Esfahani, M., and Karimzadeh, G. (2025). Effects of substrate and fertilization interactions on potato quality. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 51(2), 78–84.
- Anonim, (2018). TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Patates Raporu 2018. http://zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=31082&tipi=38&sube=0 (erişim tarihi: 10 Haziran 2020).
- Arioğlu, H., (1991). Turfanda patates yetiştiriciliğinde farklı bitki sıklığına göre uygun yumru iriliğinin belirlenmesi. *Çukurova Üniv., Ziraat Fak. Dergisi*, 6(4): 7-22
- Arioğlu, H.H., Nişasta ve Şeker Bitkileri Ders Kitabı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana, 2002.
- Arif, M., Khan, N., and Aslam, M. (2024). Effect of tuber size on emergence and yield in potato. *Journal of Plant Science and Breeding*, 9(3), 132–140.
- Arslan, B. ve Kevseroğlu, K., (1991). Bitki Sıklığının Bazı Patates (*Solanum tuberosum* L.) Çeğitlerinin Verimi Ve Önemli Özelliklerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 1(3): 89-111
- Askari, N., Ghahramani, R., Reisi, A., SadatHosseini, M. And Parsa Motlagh, B. (2023). The role of thermal stress on in vitro potato micromicrotuber induction. *Journal of Vegetables Sciences*, 6(2), 73- 84.

- Badebo, A. (2025). Optimum planting density for commercial seed potato production. *East African Agricultural Journal*, 62(2), 89–96.a
- Badoni, A., and Chauhan, J. S. (2010). Importance of potato micro Tolessa 39 tuber seed material for farmers of Uttarakhand Hills. *International Journal of Sustainable Agriculture*, 2(1), 01-09.
- Barbaś, P., and Nowak, J. (2025). Physiological traits of potato varieties related to tuber quality. *European Journal of Plant Physiology*, 51(2), 102–110.
- Bettoni J.C., Costa M.D., Gardin J.P.P., Kretschmar A.A. and Pathirana R. (2016). Cryotherapy: a new technique to obtain grapevine plants free of viruses. *Rev. Bras. Frutic.* 38:e-833. doi: 10.1590/0100-29452016833.
- Beukema, H. P. and Van Der Zaag, D.E, (1979). Potato improvement. International Agricultural Centre. I. A. C. Wageningen, 138-156.
- Bhojwani S.S. and Dantu P.K. (2013). Production of virus-free plants. In *Plant Tissue Culture: An Introductory Text*; Bhojwani, S.S., Dantu, P.K., Eds.; Springer: India, New Delhi, 2013; pp. 227–243
- Birader, A., Sharma, A., and Patil, P. (2025). Tuber propagation optimization for Kufri Jyoti. *Indian Journal of Agronomy*, 70(1), 55–62.
- Blauer, J., and Thomas, J. (2024). Effects of planting density on light and yield in potato. *Journal of Agronomic Research*, 18(4), 212–218.
- Bostan, H., Güçlü, C., (2005), Afitlelerle Taşınan Patates Virüsleri Afitlerden Virüslerin Belirlenmesi ve Mücadele Yöntemleri, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 36 (1), 89-96.
- Bostan, H., Haliloğlu, K., (2004), Distribution of PLRV, PVS, PVX and PVY (PVY N , PVY o , and PVY c) in the seed potato tubers in Turkey, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7 (7): 1140-1143.
- Buckseth, T., Sharma, S., Tiwari, J.K., Kumar, V., Sharma, A.K., Challa, C., Sadawarti, M., Singh, R.K., (2024), Plant Sources Identify Variations in Potato Production Potential Under Aeroponics. *Potato Res.* 67, 931–943, online, available at <https://doi.org/10.1007/s11540-023-09670-4>.
- Bugbee, B. (2004). Root zone oxygen and its importance in hydroponic systems. NASA Technical Paper, TP-2004-213320.
- Bunt, A.C., 1988. Media and Mixes for Container Grown Plants. London: Unwin Hyman.
- Bus C.B. and Wustman R. (2007). The Canon of Potato Science: Seed Tubers. *Potato Research*, Volume 50, Numbers 3/4, p. 319-322; ISSN: 0014-3065.
- Chabani, M., and Boukeloua, Y. (2024). Varietal responses under identical fertilization regimes. *Algerian Journal of Agronomy*, 9(1), 45–50.

- Chauruka, M., Banda, G., and Kambauwa, D. (2025). High-density planting and tuber size dynamics. *African Journal of Plant Science*, 19(2), 94–101.
- Chaves, B., De Neve, S., and Hofman, G. (2009). Effect of plant density on minituber yield and quality. *Field Crops Research*, 113(3), 198–205.
- Chen, C. T., and Setter, T. L. (2021). Role of tuber developmental processes in response of potato to high temperature and elevated CO₂. *Plants*, 10(5), 871. <https://doi.org/10.3390/plants10050871>
- Chen, QJ, SUS Nandy ve G. Kereliuk. (2007). Screening potato genotypes for antioxidant capacity and total phenolic.
- Ciavarella, A. (2025). Economic analysis of mini tuber sizes in seed potato production. *European Journal of Agricultural Economics*, 55(1), 71–79.
- Corso, T. G., and Almeida, R. F. (2024). Substrate combinations in potato planting to increase the production of minitubers. *Comunicata Scientiae*, 15, 44. <https://doi.org/10.14295/cs.v15.4147>
- Cortbaoui, R., (1984). Roguing Potatoes. Technical Information Bulletin 5, International Potato Center (CIP), Lima, Peru, 13p.
- Cortés, M.E. ve ark., (2005). *Influence of substrate on microtuber production in potato*.
- Çalışkan, M. E., Yavuz, C., Yağız, A. K., Demirel, U., and Çalışkan, S. (2020). Comparison of Aeroponics and Conventional Potato Mini Tuber Production Systems at Different Plant Densities. *Potato Research*, 64(1), 41-53. <https://doi.org/10.1007/s11540-020-09463-z>
- Çalışkan, M. E., Bakhsh, A., and Jabran, K. (Eds.). (2022). *Potato production worldwide*. Academic Press.
- Çalışkan, M.E., “Tohumluk Patates Üretiminde Teknoloji Kullanımı”, *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 26, 18-22, 2018.
- Çalışkan, M.E., Arioğlu, H., Kuşman, N. ve Çalışkan, S., “Gerçek Patates Tohum Teknolojisinin Türkiye’de Verim Potansiyeli ve Uygulanabilirliği”, IV. Ulusal Patates Kongresi, Niğde, s.38-45, 6-8 Eylül, 2006.
- Çalışkan, M.E., Güngör, H., Çalışkan, S. ve Arioğlu, H. (2005). Comparative growth analysis of potato plants derived from tuber and tps in a mediterranean type environment. 16th Triennial Conference Of The EAPR, Bilbao, Spain, S. 329-332.

- Çalışkan, M.E., Karaat, E.F., Çelen, H., Türkiye ve bazı ülkelerin tohumluk patates üretim ve sertifikasyon sistemlerinin karşılaştırılması. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi, Bildiriler Kitabı Cilt II, 14-17 Haziran, Samsun, s. 37-47., 2011.
- Çalışkan, M.E., Söğüt, T., Demirel, U., Arıoğlu, H., (2015). Nişasta ve Şeker Bitkileri Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak, Ankara, 426-449.
- Çaylak Ö (2002). Ham yumru kalitesini belirleyen faktörler. Patates Tarımı, 104-110
- Darvishi, B., K. Postini, A. Ahmadi, R. Tavakol Afshari, and J. Shaterian. (2012). Possibility of replacing current commercial potato mini-tuber production system by hydroponic sand culture. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences 2:549–56.
- Darvishi, B., K. Postini, A. Ahmadi, R. Tavakol Afshari, and J. Shaterian. (2014). Investigating the possibility of replacing the minituber commercial method with open hydroponic method in potato production. Journal of Iranian Crop Sciences 45 (1):31–38.
- Debuchananne, D. A. and Lawson, V. F. (1991). Effect of plant population and harvest timing on yield and chipping quality of Atlantic and Norchip potatoes at 2 Iowa locations. Amer. Potato J., 68: 287-297.
- Dimante, I., and Gaile, Z. (2014). Potato minitubers technology–its development and diversity: A review. Research for Rural Development, 1, 69-76.
https://ilufb.llu.lv/conference/Research-for-Rural-Development/2014/LatviaResearchRuralDevel20th_volume1-69-76.pdf
- Diver, S., (2006). *Substrates for Soilless Production*, ATTRA - National Sustainable Agriculture Information Service, Fayetteville, AR, USA.
- Doods, I.H. and Lizararga, R., “Use of tissue culture techniques for germplasm conservation at the international Potato Center”, American Potato Journal, 65, 477- 478, 1988.
- Douches, D. S., (2006). Breeding and Genetics for the improvement of potato (*Solanum tuberosum* L.) for yield, quality, and pest resistance. Overview of Potato Breeding. <http://www.msu.edu>.
- Ekinci, M. ve ark., (2016). *The effects of different growing media on seedling growth*.
- Ellis D., Sala, s A., Chavez O., Gomez R. and Anglin N. (2020). Ex situ conservation of potato [*Solanum* section Petota (*Solanaceae*)] genetic resources in genebanks,” in The Potato Crop. eds. H. Campos and O. Ortiz (Cham: Springer), 109–138.

- Er, C. ve Uranbey, S., Nişasta ve Şeker Bitkileri Ders Kitabı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 2009.
- Esental E (1990). Nişasta Şeker Bitkileri ve Islahı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayınları.
- Faccioli G. and Marani F. (1998). Virus elimination by meristem tip culture and tip micrografting, in Plant Virus Diseases Control. eds. A. Hadidi, A. R. K. Khetarpal and H. Koganezawa (St. Paul, MN: APS Press), 346–380
- Fadilah, N., Mustika, R., and Prabowo, T. (2025). Drainage and aeration effects in perlite media for potato growth. *Malaysian Agricultural Journal*, 29(2), 33–39.
- Fazal Rehman, Zaman, M. S., Muhammad Khalid, Rehman, S., and Noor, A. (2019). Evaluation of Economically Important Cultivars of Seed Potato for Minituber. *Journal of Horticultural Science and Technology* 2(4): 93-97. <http://www.pshsciences.org>
- Gasimova, N.V., Mingaliev, S.K., and Laptev V.R. (2010). Yield and quality of potato tubers of different early ripeness groups depending on the growing technology methods in Middle Urals. *Agricultural Gazette of the Urals*, 5(71), 41-44.
- Gisyuk, A.A., Volkov, D.I. and Shchegorets, O.V. (2023) ‘Multiplying in vitro plantlets of virus-free pre-basic potato under greenhouse conditions’, *Vegetable crops of Russia*, (1), pp. 23–29. Available at: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-23-29>.
- Gopal, J. ve ark., (2020). *Effect of substrate on in vitro and greenhouse performance of potato microtubers*.
- Grant, A. (n.d). What is perlite: Learn about perlite potting soil. Retrieved from <https://www.gardeningknowhow.com/gardenhow-to/soil-fertilizers/perlite-potting-soil.htm>.
- Grout, B.W.W. (1999). Meristem-tip culture for propagation and virus elimination. *Methods in Molecular Biology Vol: 111, Plant Cell Culture Protocols*, s. 115-125.
- Gul, A. N., F. Kidoglu, and A. Gul. (2009). A survey on the current status of soilless cultivation in Turkey. *Acta Horticulturae* 807:565–70.
- Güllüoğlu, L., Arioğlu H., (2009). Effects of seed size and in-row spacing on growth and yield of early potato in a mediterranean-type environment in Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 4(5); 535-541.
- Hajiaghahi Kamrani, M., Rahimi Chegeni, A. and Hosseiniya, H., (2019). “Effects of different growing media on yield and growth parameters of potato minitubers (*Solanum tuberosum* L.)”, *Communications in soil science and plant analysis*, 50(15), 1838- 1853.

- Hajiaghaei, R., Alizadeh, A., and Karimi, M. (2012). Influence of organic amendments on potato mini tuber production. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14(4), 247–252.
- Haverkort, A.J., Struik, P.C. ve Vos, J., (1991). Applied Plant Research on Potato Crops. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 39: 289–299.
- Hemmat, G., Kashani, A., Vazan, S. and Hasani, F., (2014). “Evaluation of some quantitative properties of potato mini-tubers affected by genotype, different planting bed composition and pot size”, *International Journal of Biosciences*, 4(2), 55-62.
- Hennouni, N., Madi, K., Taibi, F., Kestali, T., Etsouri, S. and Boudelaa, M., (2016). “Influence of several substrates on growth parameters and yield of potato minitubers (*Solanum tuberosum* L.)”, *Advances in Environmental Biology*, 10(7), 90-99.
- Horton, D., “Potatoes, Production, Marketing and Programs for Developing Countries”, Westview Press, Boulder, 244, 1987.
- Hossain Md. A., Mahmud A.A., Mamun, A.A., Shamimuzzaman Md., and Rahman Md. M., (2015). Optimization of minituber size and planting distance for the breeder seed production of potato. *American Journal of Agriculture and Forestry*, 3(2); 58-64.
- Jami Moeini, M., S.A.M. Modarres and R. Zarghami, (2001). Effects of different hormonal compounds and potting mixtures on potato single nodal explants and plantlets from tissue culture. *The 2nd National Biotechnol. Cong. Karaj*, pp: 718–37
- Jefferies, R.A. and MacKerron, D.K.L., (1989). Responses of potato genotypes to the timing of tuber initiation. *Annals of Botany*, 64(2): 141–152. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a087829>
- Jolliffe, I. T., and Cadima, J. (2016). Principal component analysis: a review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065), 20150202. <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Jones, E. D., (1988). "A Current Assessment of In Vitro Culture and Other Rapid Multiplication Methods in North America and Europe", *American Potato Journal*, 65: 209-220.
- Kara, K., (2012). Tohumluk Patates Yetiştiriciliği. Lisans Üstü Ders Notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi, Erzurum.

- Karadoğan T, Şanlı A (2019). Patates yetiŐtiriciliđindeki g¼ncel geliŐmeler. 4th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress, 20-22 April, 9-14, Afyonkarahisar.
- Karadoğan, T., (1999). İm Vitro Şartlarında farklı besin ortamlarının patatesin yumru oluŐturmasına etkisi, II. Ulusal patates kongresi, Erzurum, 361-365.
- Karadoğan, T., (2011). “Patateste Doku K¼lt¼r¼n¼n Kullanım Alanları Ve Uygulanması”, Atat¼rk ¼niversitesi Ziraat Fak¼ltesi Dergisi, 25(2), 275-290, 2011.
- Karadoğan, T., Altındal D., (2006). T¼rkiye’de Patates ¼retimi Sorunları ve ¼öz¼m Önerileri, IV. Ulusal Patates Kongresi, Niğde, 25-32.
- Karaman, A. S. (2023). ¼in Afrika’da Neo-Kolonyal Faaliyetlerinin Bağımlılık Teorileri Kapsamında Analizi: Nijerya Ve Mali Örneği (Master's Thesis, Karamanoğlu Mehmetbey ¼niversitesi).
- Karan Y.B., Yılmaz, G., (2016). Effects of Different Minituber Size and Planting Density on Yield and Yield Components of Basciftlik Beyazi Local Potato Cultivar., Journal of New Results in Science, 5 (11) pp. 64-69.
- Kaur, J., U. Pamar, R. Gill, A.S. Sindhu and Gosal, S.S., 2000. Efficient Method for Micropropagation of Potato through Minituber Production. Indian Journal of Plant Physiology, 5 (2):163-167.
- Khalid, A., Hussain, A., and Awan, M. A. (2012). Perlite as a medium to enhance root and tuber development. Pakistan Journal of Botany, 44(5), 1655–1660.
- Khan, M. A., Ahmad, N., and Shah, S. A. (2020). Influence of tuber size on sprouting and growth of potato. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 57(1), 13–20.
- Khanna, H. K and A. Raina. (2021). Potato: A Biotechnological Revolution in Agriculture. Springer.
- Kolsarıcı Ö., (2011). End¼stri Bitkileri: Nişasta ve Şeker Bitkileri. Tarla Bitkileri (D¼zeltiymiŐ İkinici Baskı), Ankara ¼niversitesi Ziraat Fak¼ltesi Yayınları, Ankara, pp. 434-456.
- Kumari, R., S. K. Yadav and R. Kumar (2021). Micropropagation: A technique for in vitro propagation of potato (*Solanum tuberosum* L.) germplasm. Potato Research. 64(1): 19-44.
- Kumlay, A. M., and Yılmaz, C. (2018). The effect of plant density and planting methods on the yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.). Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(10), 1395–1400. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i10.1395-1400.2063>
- Lim, H., C. H. Yoon, S. Choi, and S. H. Dhital. (2004). Application of gibberellic acid and paclobutrazol for efficient production of potato minitubers and their

- dormancy breaking under soilless culture system. *Journal of Korean Society of Horticultural Science* 45 (4):189–93.
- Lin Y.H., Johnson D.A. and Pappu H.R. (2014). Effect of potato virus S infection on late blight resistance in potato. *Am. J. Potato Res.* 91, 642–648. doi: 10.1007/s12230-014-9394-8. 13.
- Lommen, W. J. M., (1995). "Basic Studies on the Production and Performance of Potato Minitubers", Thesis Landbouw Universiteit Wageningen, 181p.
- Lommen, W.J.M. (1999). Yield and quality of potato seed tubers as influenced by size and physiological age.
- Lommen, W.J.M. ve Struik, P.C., (1994). Field Performens of Potato Minitubers With Different Fresh Weights and Conventional Seed Tubers: Crop Establishment and Yield Formation, *Potato Research*, 37:301-303.
- Lommen, W.J.M. ve Struik, P.C., (1995). Field performance of potato minitubers with different fresh weight and conventional seed tubers: Multiplication Factors and Progeny Yield Variation. *Potato research*.38: 159-169.
- López, J., Castellanos, J.Z. ve Mendoza, J., (1993). Plant density effects on potato tuber yield and size distribution. *American Potato Journal*, 70: 441–451. <https://doi.org/10.1007/BF02849145>
- Lu, W., Zhang, Y., and Cao, H. (2025). High-density planting and its physiological impact on potato yield. *Chinese Journal of Crop Science*, 41(5), 310–319.
- Magyar-Tábor, i K., Mendler-Drienyovszki, N., Hanász A., Zsombik L. și Dobránszki J. (2021). Phytotoxicity and other adverse effects on the “in vitro” shoot cultures caused by virus elimination treatments: reasons and solutions. *Plan. Theory* 10:670. doi: 10.3390/plants10040670.
- Mahmoodabad, Z.R., Jamaati-e-Somarin, S.H., Khayatnezhad, M., and Gholamin, R. (2010). Quantitative and qualitative yield of potato tuber by used of nitrogen fertilizer and plant density. *American Eurasian J. Agric. Environ. Sci.*, 9(3), 310-318.
- Makau, F. M., Mwangi, M., Oyoo, M. E., and Kibe, A. M. (2023). Effects of Media Type on Growth and Yield of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Varieties Apical Rooted Cuttings in Kenya. *European Journal of Science, Innovation and Technology*, 3(3), 233-240. <https://ejsit-journal.com/index.php/ejsit/article/view/213>
- Masarirambii, M.T., Mandisodza, F.C., Mashingaidze, A.B., and Bhebhe, E. (2012). Influence of plant population and seed tuber size on growth and yield components of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Int. J. Agric. Biol.*, 14, 545–549.

- Mellor, F.C., Stace-Smith, R. (1987). Virus-free potatoes through meristem culture. (Ed. Y.P.S. Bajaj) *Biotechnology in Agriculture and Forestry* 3, Springer-Verlag, Berlin, s. 30-39.
- Millam, S., Sharna, S.K., 2007. Soil-freetechniques. (Ed. D. Vreugdenhil ve ark.,) *Potato Biology and Biotechnology, Advances and Perspectives*, Elsevier, Amsterdam, s. 705-716.
- Misal, V.D. and Chavan, A.M., (2024). ‘In vitro micropropagation and mass multiplication of *Stevia rebaudiana* Bertoni’, *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 23(1), pp. 250–254. Available at: <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.23.1.20> 27.
- Mousavi, R., Rezai, A., and Khalighi, A. (2007). Effect of planting density on seed potato production. *Seed Science Journal*, 17(2), 23–29.
- Munsuz, N., Y. Ataman ve İ. Ünver, 1982. *Tarımda Yetiştirme Ortamları ve Perlit*. Yayın No:102, Etibank Matbaası, Ankara, 87 s.
- Muro, J., Martinez, M., and Martinez, C. (2001). Tuber size and its effect on early growth of potato. *Scientia Horticulturae*, 91(1), 91–99.
- Muthoni, J., Kabira, J., and Shimelis, H. (2016). Performance evaluation of potato varieties for seed production. *African Journal of Agricultural Research*, 11(19), 1710–1717.
- Nai k P.S and Khurana SP. (2003). Micropropagation in potato seed production: need to revise seed certification standards. *J. Indian Potato Assoc.* 30, 267–273.
- Nasiruddin, K.M. ve ark., (2011). Effect of growing media on growth and yield of potato microplants.
- Niemira, B. A., and Moore, M. J. (1995). Stolon development and minituber yield in large-seed potato. *American Journal of Potato Research*, 72(6), 361–368.
- Niemira, B.A. ve ark., (2001). *Influence of seed tuber size and spacing on yield and tuber size distribution*.
- Ozkaynak, E. (2021). Tuber size effects on yield and number of potato minitubers of commercial varieties in a greenhouse production system. *Turkish Journal of Field Crops*, 26(1), 123-128. <https://doi.org/10.17557/tjfc.950280>
- Özkaynak, E. ve Samancı, B., (2005). Farklı büyüklükte mini yumruların tohumluk patates üretiminde kullanılma olanakları, Türkiye V.Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, 585-588

- Özkaynak, E., and Samanci, B. (2005). Yield and yield components of greenhouse, field and seed bed grown potato (*Solanum tuberosum* L.) plantlets. *Akdeniz Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi*, 18(1), 125-129.
- Öztürk E, Polat T (2017). Tohumluk patates yetiştiriciliği ve önemi. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 32 (1): 99-104.
- Peña, J. L., Rodríguez, A., and López, M. (2025). Effects of perlite-based substrates on stem number and early emergence in potato. *Journal of Horticultural Science*, 48(2), 102-110.
- Pityurina, L. V. (2025). Genotypic response of potato varieties to tuber size. *Russian Agricultural Sciences*, 31(3), 45–52.
- Priegnitz U., Lommen W.J.M., van der Vlugt R.A.A. and Struik, P.C. (2020). Potato yield and yield components as affected by positive selection during several generations of seed multiplication in southwestern Uganda. *Potato Res.* 63, 507–543. doi: 10.1007/s11540-020-09455-z. 15.
- Putra, R., Hamidah, S., and Nugraha, E. (2019). Water retention and tuber development in various growth media. *Indonesian Journal of Agronomy*, 47(3), 211–218.
- Raina, V., and Kaur, S. (2024). Substrate effects on average tuber weight in different size classes. *Indian Horticultural Research Bulletin*, 35(2), 61–68.
- Rajendran, S., Domalachenpa, T., Arora, H., Li, P., Sharma, A., Rajauria, G., (2024). Hydroponics: Exploring innovative sustainable technologies and applications across crop production, with Emphasis on potato mini-tuber cultivation. *Heliyon*, 10(5), e26823
- Ranalli, P., (2007). Innovations in potato cultural practices. *Potato Research*, 50(3-4): 267–285. <https://doi.org/10.1007/s11540-008-9061-6>
- Rex, B. L. (1991). The effect of in-row seed piece spacing and harvest date of the tuber yield and processing quality of conestoga potatoes in Southern Manitoba. *Canadian J. Plant Sci.*, 71: 289-296.
- Ritter, E., B. Angulo, P. Riga, C. Herran, J. Relloso, and M. Sanjose. (2001). Comparison of hydroponic and aeroponic cultivation systems for the production of potato minituber. *Potato Research* 44:127–37. doi:10.1007/BF02410099.
- Sabzevar, R.F., Mirabdulbaghi, M., Zarghami, R. and Sardrood, B.P., (2007). “Mini-Tuber Production As Affected By Planting Bed Composition And Node Position In Tissue Cultured Plantlet In Two Potato Cultivars”, *J. Agri.andBiol*, 9, 416-418.
- Schotzko, R.T., Iritani, W.M. ve Thornton, R. E., (1984). The Economics of Russet Burbank Seed Size and Spacing. *American Potato Journal*, 61: 57-66.

- Sevgican, A. 2003. Örtü Altı Sebzeçiliği (Topraksız Tarım) Cilt-II, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:526 İzmir, 168 s.
- Shakhidar, B., Rasulov, M., and Jurayev, O. (2025). Effect of water retention in vermiculite-based media on potato root oxygenation. *Uzbekistan Journal of Agricultural Science*, 98(4), 41–48.
- Sharma, V., and Patel, R. (2023). Comparison of perlite and vermiculite substrates on tuber production. *Journal of Soil and Plant Health*, 46(1), 9–15.
- Shelabina, T.A., Danilov, D.A., Rodionenkov, A.I. and Kuznetsov, A.A., (2021). “Influence of Growing Medium on the Parameters and Yield Capacity of the Mini Tuber Potato of the Charoite Variety”, *KnE Life Sciences*, 6(3), 584-592.
- Singh, B. P., and Lal, S. S. (2008). Genetic variability and its influence on potato tuber formation. *Potato Journal*, 35(1-2), 12–19.
- Singh, R. K., M. K. Mishra, V. Kumar and A. Kumar (2017). Biotechnological advances in potato (*Solanum tuberosum* L.) improvement. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*. 5(1): 8-18.
- Singh, V., Deen, B. and Singh, S. (2023). Micropropagation of minor fruit crops of India: a review', *Agricultural Reviews*, 44(2), pp. 259–263. Available at: <https://doi.org/10.18805/ag.R-2569>.
- Solis, S. F., (1998). Production of Basic Seed Minitubers of Potato: III. Evaluation of Growing Media for Growing Microplants. *Proceedings of The Interamerican Society for Tropical Horticulture*, 41: 36-38.
- Somarin, S.J., Mahmoodabad, R.Z., and Yari, A. (2010). Response of agronomical, physiological, apparent recovery nitrogen use efficiency and yield of potato tuber (*Solanum tuberosum* L.), to nitrogen and plant density. *American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci.*, 9 (1), 16-21.
- Struik P. C. and W. J. M. Lommen (1990). "Production, Storage and Use of Micro and Minitubers. In *Proceedings 11th Triennial Conference of European Association for Potato Research, Edinburgh*", U.K. pp. 122-133
- Struik, P. C., and Wiersema, S. G. (2006). *Seed Potato Technology*. Wageningen Academic Publishers. <https://www.wageningenacademic.com/doi/book/10.3920/978-90-8686-516-7>
- Struik, P. C., Van der Putten, P. E. L., Caldiz, D. O. And Scholte, K. (2006). Response of stored potato seed tubers from contrasting cultivars to accumulated day- degrees. *Crop Science*. 46, 1156- 1168. <https://doi.org/10.2135/cropsci2005.08- 0267>

- Struik, P.C. ve Wiersema, S.G., 1999. *Seed Potato Technology*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Hollanda, 383 s.
- Struik, P.C., Lommen, W.J.M., (1990), Production, storage and use of micro- and minitubers.
- Struik, P.C., Wiersema, S.G. (1999). Seed potato technology. Wageningen Pers, 388 s.
- Şenol S., (1970). Türkiye ziraatında patatesin önemi, yeri ve gelişme imkânları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1 (3): 106-116.
- Tekin, F., Kaya, D., and Yılmaz, E. (2019). Patates yetiştiriciliğinde büyüme ortamlarının çıkış süresine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 25(3), 145-152.
- Thomas-Sharma S., Abdurahman,A., Ali S., Andrade-Piedra J.L., Bao S., Charkowski A. O., Crook D., Kadian M., Kromann P., Struik P.C., Torrance L., Garrett K.A. and Forbes G.A. (2016). Seed degeneration in potato: the need for an integrated seed health strategy to mitigate the problem in developing countries. Plant Pathol. 65, 3–16. doi: 10.1111/ppa.12439.
- Tierno, R., Carrasco, A., Ritter, E.,and de Galarreta, J. I. R. (2013). Differential Growth Response and Minituber Production of Three Potato Cultivars Under Aeroponics and Greenhouse Bed Culture. American Journal of Potato Research, 91(4), 346-353. <https://doi.org/10.1007/s12230-013-9354-8>
- Toma, R.S. (2022). Minitubers production of four potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars by tissue culture technique', iraqi journal of agricultural sciences, 53(5), pp. 1058–1066. Available at: <https://doi.org/10.36103/ijas.v53i5.1619>.
- Torabian, S., Farhangi-Abriz, S., Qin, R., Noulas, C., Sathuvalli, V., Charlton, B., and Loka, D. A. (2021). Potassium: A Vital Macronutrient in Potato Production—A Review. Agronomy, 11(3). <https://doi.org/10.3390/agronomy11030543>
- Tsagaye, T., Tsegaye, A., and Mekonnen, M. (2025). Variety performance in Ethiopian potato seed programs. Ethiopian Journal of Crop Research, 11(1), 67–74.
- Tukaki, L. and R.I. Mahler, (1989). Evaluation of potting mix composition on potato plantlet tuber production under green-house conditions. J. Pl. Nutr., 12: 1055–68
- Tüzel, Y., Gül, A., Öztekin, G.B., Engindeniz, S., Boyacı, F., Duyar, H. ve Durdu, T., VanLoon, K.D., 2007. The seed potato market. (Ed. D. Vreugdenhil ve ark.) Potato Biology and Biotechnology, Advances and Perspectives, Elsevier, Amsterdam, s. 45-52.
- Van der Veeke AJH, Lommen WJM, (2009). How planting density affects number and yield of potato minitubers in a commercial glasshouse production system. Potato Research, 52: 105-119.

- Van Loon, C.D., (1981). The effect of planting density and nitrogen level on potato yield and yield components. *Potato Research*, 24(3): 325–342. <https://doi.org/10.1007/BF02357635>
- Vanaei H, Kahrizi D, Chaichi M, Shabani G, Zarafshani K (2008). Effect of Genotype, Substrate Combination and Pot Size on Minituber Yield in Potato (*Solanum tuberosum* L.). *American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci.* 3(6): 818-821.
- VanLoon, K.D., 2007. The seed potato market. (Ed. D. Vreugdenhil ve ark.) *Potato Biology and Biotechnology, Advances and Perspectives*, Elsevier, Amsterdam, s. 45-52.
- Variş, S. ve S. Altıntaş, 1998. Serada Topraklı ve Topraksız Tarım. *Hasad Dergisi*, 160: s 28-39.
- Variş, S. ve S. F. Eminoğlu, 2003. Örtü Altı Tarımında Kullanılan ve Kullanılabilecek Olan Ortamların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Hasad Dergisi*, 220: s 46-57.
- Volmer R., Villagaray R., Cárdenas J., Castro M., Chávez, O., Anglin, N. and Ellis D. (2017). A large-scale viability assessment of the potato cryobanks at the international potato center (CIP). *In vitro cell. Dev. Biol. Plant* 53, 309–317. doi: 10.1007/s11627-017-9846-1.
- Wang Q., Liu Y., Xie Y. and You M. (2006). Cryotherapy of potato shoot tips for efficient elimination of potato leafroll virus (PLRV) and potato virus Y (PVY). *Potato Res.* 49, 119–129. doi: 10.1007/s11540-006-9011-4.
- Wang, P. and Hu, C. (1982) ‘In vitro mass tuberization and virus-free seed-potato production in Taiwan’, *American Potato Journal*, 59(1), pp. 33–37. Available at: <https://doi.org/10.1007/BF02854881>.
- Wang, Q.C. and Valkonen, J.P.T. (2008) ‘Elimination of two viruses which interact synergistically from sweetpotato by shoot tip culture and cryotherapy’, *Journal of Virological Methods*, 154(1–2), pp. 135– 145. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2008.08.006>.
- Wiersema, S.G. (1987). Effect of stem density on potato production. *Technical information Bulletin*.
- Xian, D. (2011). Effect of mini tuber size on yield potential of potato varieties. *Chinese Agricultural Bulletin*, 27(4), 75–79.
- Yıldırım, M.B. ve Yıldırım, Z., *Tohumluk Patates Yetiştiriciliği*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir, 1986.
- Yıldırım, Z., (2002). Meristem Kültürü Yoluyla Mini Yumru Elde Edilmesi. III. Ulusal Patates Kongresi, 23-27 Eylül 2002, Bornova-İzmir, 93- 97.

- Yılmaz, G., 1995. Farklı Tohumluk Yumru Büyüklüklerinin Patateste (*Solanum tuberosum* L.) Verim ve Verimle İlgili Bazı Özellikler Üzerine Etkileri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12: 152-161.
- Zapałowska, A., Kowalski, R., and Majewska, K. (2025). The impact of vermiculite moisture on potato sprouting. Polish Journal of Agronomy, 42(1), 57–65.
- Zarghami, R., (2001). Healthy seed potato production. ABRII Annl. Reports, pp. 23–7
- Zhang Z., Wang Q. C., Spetz C. și Blystay D.R. (2019). “in vitro” therapies for virus elimination of potato valuable germplasm in Norway.Sci.Hortic.249,7-14.doi: 10.1016/j.scienta.2019.01.027.
- Zhukovski PM (1951). Türkiye'nin Zirai Bünyesi (Anadolu). Türkiye Şeker Fabrikaları. (Çev. Ed. Kıpçak C, Nouruzhan H, Türkistanlı S), Ankara.
- Zimnoch-Guzowska, E., B. Zukowska, W. Marczewski and J. Kaczmarek (2021). In vitro cultures for potato crop improvement. In Vitro CellularandDevelopmental Biology-Plant. 57(1): 1-16.

7. ÖZGEÇMİŞ

