



NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

PATATESTE (*Solanum tuberosum* L.) GİBBERELLİK ASİT UYGULAMASININ  
BİTKİ GELİŞİMİYLE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

MOHAMMAD SAMİM HASHEMI

Haziran 2020



T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

PATATESTE (*Solanum tuberosum* L.) GİBBERELLİK ASİT UYGULAMASININ  
BİTKİ GELİŞİMİYLE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

MOHAMMAD SAMİM HASHEMI

Yüksek Lisans Tezi

Danışman  
Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN

Haziran 2020

**Mohammad Samim HASHEMI** tarafından **Prof.Dr. Sevgi ÇALIŞKAN** danışmanlığında hazırlanan “**Patateste (*Solanum tuberosum* L.) Gibberellik Asit Uygulamasının Bitki Gelişimiyle Verim ve Kalite Üzerine Etkileri**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bitkisel Üretim ve Teknolojileri** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Sevgi ÇALIŞKAN, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Üye : Prof.Dr. Mustafa AVCI, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Üye : Doç.Dr. F. Bihter Zaimoğlu ONAT, Çukurova Üniversitesi

**ONAY:**

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 02/06/2020 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun .../.../20... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

**Prof. Dr. Murat BARUT**

**MÜDÜR**

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Mohammad Samim HASHEMI

## ÖZET

### PATATESTE (*Solanum tuberosum* L.) GİBBERELLİK ASİT UYGULAMASININ BİTKİ GELİŞİMİYLE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

HASHEMI, Mohammad Samim

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman:

Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN

Haziran 2020, 81 sayfa

Bu çalışma, farklı dozlarda Gibberellik asit (GA3) uygulamasının bitki gelişimi, verim ve kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla, 2019 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yürütülmüştür. Denemede, erkenci Marabel, orta erkenci Alegria ve orta geççi Agria patates çeşitleri kullanılmış, yumru dikimleri 5.1 metre uzunluğunda 70 x 30 cm aralıklı 4 sıradan oluşan parsellere el ile yapılmıştır. Deneme, çeşitler ana parsellere ve GA3 uygulamaları (0, 25, 50 ve 100 mg GA3/l) alt parsellere gelecek şekilde tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulup yürütülmüştür. Gibberellik asit uygulamaları dikimden sonra 50. günde yapraklara püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, GA3 uygulamasının çeşitlerde SPAD değerlerini azalttığı, ocak başına yumru sayısını ve yumru verimini arttırdığı, ancak ortalama yumru ağırlığının azalmasına neden olduğu saptanmıştır. Çalışmada, GA3 dozunun artışına bağlı olarak tüm çeşitlerde yumru verimi de artmış ve en yüksek yumru verimi 6514.0 kg/da ile 100 mg GA3/l uygulamasından elde edilmiştir. Genel olarak artan GA3 dozları, yumru kuru madde ve nişasta oranında azalmaya neden olmuştur. Ayrıca, GA3 uygulamalarının yumrulara şekil bozulmalarına yol açtığı, dozun artması ile şekil bozukluklarının da artış gösterdiği saptanmıştır.

*Anahtar sözcükler:* *Solanum tuberosum*, Gibberellik asit, SPAD, kuru madde içeriği, yumru verimi

## SUMMARY

### EFFECT OF GIBBERELLIC ACID ON PLANT GROWTH, YIELD AND QUALITY OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.)

HASHEMI, Mohammad Samim  
Niğde Ömer Halisdemir University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Plant Production and Technology

Supervisor: Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN

June 2020, 81 pages

This study was conducted to determine the effects of GA<sub>3</sub> of different doses on plant growth, tuber yield and some tuber quality traits at the Field of Research and Application of Plant Production and Technology Faculty, Nigde Omer Halisdemir University in 2019 year. In the experiment three variant of potato, (early Marabel, medium early Alegria and medium late Agria) potato varieties were used, tuber plantings were made by hand in 4-row parcels of 5.1 meter length 70 x 30 cm apart. The experiment was set up and executed in three replications according to the trial pattern, divided into random blocks, with assortment to the main parcels and GA<sub>3</sub> applications (0, 25, 50 and 100 mg GA<sub>3</sub> / l). Gibberellic acid applications were applied to the leaves by spraying on the 50th day (during flowering) after planting. As a result of the study, it was found that the application of GA<sub>3</sub> reduced SPAD values in all cultivars, significantly increased the number of tubers and tuber yield per burner, but decreased the average tuber's weight. In the study, tuber yield was increased in all cultivars due to the increase in GA<sub>3</sub> dose and the highest tuber yield was obtained from 100 mg GA<sub>3</sub> / l application with 6514.0 kg / da. Overall, increased doses of GA<sub>3</sub> resulted in a reduction in tuber dry matter and starch ratio. In addition, it was found that GA<sub>3</sub> applications cause deformations in tubers and deformities increase with increasing dose.

*Keywords:* *Solanum tuberosum*, gibberellic acid, SPAD, dry matter content, tuber yield

## ÖN SÖZ

Bu yüksek lisans çalışmasında, farklı dozlardaki Gibberellik asit uygulamalarının farklı olgunlaşma grupları içerisinde yer alan patates çeşitlerinin bitki gelişimi, verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada, çeşitlerin çıkış ve olgunlaşma süreleri, bitki boyu, sap ve yumru sayısı, yumru ağırlığı, yumru verimi ve yumru kalite özellikleri belirlenmiştir.

Yüksek lisans çalışmam sırasında beni bilgisi ile yönlendiren ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam, Sayın Prof.Dr. Sevgi ÇALIŞKAN'a ve Fakültemiz olanaklarından faydalanmamı sağlayan Fakülte Dekanımız Sayın Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN'a her türlü katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Arazi ve sonraki inceleme çalışmaları ve tez yazım kısmında desteklerini gördüğüm sevgili Ramazan İlhan AYTEKİN, Mustafa AKKAMIŞ, Mehmet BEDİR, Emrah URLU, Mehmet YILDIRIM, Naeem BUKHARİ, Ali ONARAN, Caner YAVUZ ve Ayten Kübra YAĞIZ'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tez çalışmalarım boyunca bilgi ve tavsiyeleriyle yanımda olan, ilgi ve alakalarını eksik etmeyen, gerekli hassasiyeti gösteren ve emeklerini esirgemeyen arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Yapmış olduğum tez çalışması ve yaşamım boyunca desteklerini her zaman gördüğüm annem, babam ve kardeşlerime çok teşekkür ederim. Yapmış olduğum bu çalışmayı onlara adıyorum.

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
<sup>0</sup> C	Santigrad Derece
Ca	Kalsiyum
Cu	Bakır
Da	Dekar
G	Gram
Ha	Hektar
Kg	Kilogram
l	Litre
Mg	Magnezyum
Mg	Miligram
Mm	Milimetre
Mn	Mangan
N	Azot
PH	Hidrojen İyonu Konsantrasyonunun Negetif Logaritması
ppm	Milyonda Bir (Mikro)
Fe	Demir
P	Fosfor
Zn	Çinko
GA3	Gibberellik asit
GA	Gibberellinler
CCC	Klornequat klorin
ABA	Absisik asit
BA	Benzylamino pürine
JA	Jasmonet
TPS	Gerçek patates tohumu

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	IV
SUMMARY .....	V
ÖN SÖZ .....	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	VII
İÇİNDEKİLER .....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	XIII
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	XIV
BÖLÜM I GİRİŞ .....	1
BÖLÜM II LİTERATÜR ÖZETİ.....	5
BÖLÜM III MATERYAL METOD.....	19
3.1 Materyal .....	19
3.1.1 Denemenin yürütüldüğü yıl ve yer .....	19
3.1.2 Denemede kullanılan patates çeşitleri .....	19
3.1.3 Deneme yeri ve genel özellikleri .....	20
3.1.3.1 Deneme yerinin toprak özellikleri .....	20
3.1.3.2 Deneme yerinin iklim özellikleri .....	21
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1 Denemenin kurulması ve yürütülmesi .....	22
3.2.2 Bakım ve Hasat .....	24
3.2.3 İncelenecek Özellikler ve Yöntemleri .....	26
3.2.4 Verilerin Değerlendirilmesi .....	31
BÖLÜM IV BULGULAR .....	32
4.1 Olum süresi (gün) .....	32
4.2 Yaprak klorofil değeri (SPAD).....	33
4.3 Bitki boyu (cm).....	35
4.4 Ocak başına sap sayısı (adet/ocak) .....	37
4.5 Ocak başına yumru sayısı (adet/ocak) .....	39
4.6 Ocak başına yumru verimi (g/ocak).....	42
4.7 Tek yumru ağırlığı (g).....	44

4.8 I. Sınıf yumru oranı (%).....	46
4.9 II. Sınıf yumru oranı (%) .....	47
4.10 Iskarta yumru Oranı (%).....	49
4.11 Şekilsiz yumru oranı (%).....	51
4.12 Yumru özgül ağırlığı (g/ cm <sup>3</sup> ).....	53
4.13 Kuru madde oranı (%) .....	55
4.14 Nişasta oranı (%) .....	57
4.15 Kararma (1-5) .....	58
4.16 Cips Kalitesi.....	60
4.17 Parmak Patates Kalitesi .....	63
4.18 Yumru verimi (kg/da) .....	65
BÖLÜM V SONUÇ.....	68
KAYNAKLAR .....	72
ÖZ GEÇMİŞ .....	81

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Kullanılan Patates Çeşitlerinin Çeşit Özellikleri.....	20
Çizelge 3.2. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-30 cm)*.....	20
Çizelge 3.3. Deneme yerinin 2019 yılı iklim değerleri ve uzun yıllar (1935-2018) ortalamasına göre bazı iklim verileri.....	21
Çizelge 4.1. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin olum sürelerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.2. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama olum süresi (gün) değerleri.....	33
Çizelge 4.3. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin yaprak klorofil değeri (SPAD) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.4. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama yaprak klorofil (SPAD) değerleri.....	34
Çizelge 4.5. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin bitki boyu üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.6. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama bitki boyu (cm) değerleri.....	36
Çizelge 4.7. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin ocak başına sap sayısı (adet/ocak) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.8. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama ocak başına sap sayısı (adet/ocak) değerleri.....	38
Çizelge 4.9. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin ocak başına yumru sayısı (adet/ocak) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	39
Çizelge 4.10. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama ocak başına yumru sayısı (adet/ocak) değerleri.....	40
Çizelge 4.11. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin ocak başına yumru verimi (g/ocak) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	42

Çizelge 4.12 Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama ocak başına yumru verimi (g/ocak) değerleri.....	43
Çizelge 4.13. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin tek yumru ağırlığı (g) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	44
Çizelge 4.14. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama yumru ağırlığı (g) değerleri.....	45
Çizelge 4.15. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin I. sınıf yumru oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.16. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama I. sınıf yumru oranı (%) değerleri.....	47
Çizelge 4.17. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin II. sınıf yumru oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	48
Çizelge 4.18. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama II. sınıf yumru oranı (%) değerleri.....	48
Çizelge 4.19. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin ıskarta yumru oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	50
Çizelge 4.20. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama ıskarta yumru oranı (%) değerleri.....	50
Çizelge 4.21. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin şekilsiz yumru oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.22. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama şekilsiz yumru oranı (%) değerleri.....	52
Çizelge 4.23. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin yumru özgül ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> ) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.24. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen yumru özgül ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> ) değerleri.....	54
Çizelge 4.25. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin kuru madde oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	55
Çizelge 4.26. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama yumru kuru madde oranı (%)......	56
Çizelge 4.27. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin nişasta oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	57

Çizelge 4.28. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen nişasta oranı değerleri.....	58
Çizelge 4.29. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin yumrularda kararma (1-5) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	59
Çizelge 4.30. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama kararma (1-5) değerleri.....	60
Çizelge 4.31. Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının patates çeşitlerinin cips renk değerleri üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	61
Çizelge 4.32. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama cips renk değerleri.....	62
Çizelge 4.33. Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının patates çeşitlerinin parmak patates renk değerleri üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları...	63
Çizelge 4.34. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama parmak patates renk değerleri.....	64
Çizelge 4.35. Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin yumru verimi (kg/da) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.36. Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen toplam yumru verimi (kg/da) değerleri.....	66

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Patates çeşitlerinin farklı GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama ocak başına yumru sayısı (adet/ocak) değerleri .....	41
--	----



## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 3.1. Denemenin yürütüldüğü arazinin uydu görüntüsü .....	19
Fotoğraf 3.2. Denemenin kurulduğu arazi görüntüsü .....	22
Fotoğraf 3.3. Denemede GA3 kaynağı olarak kullanılan tabletler .....	23
Fotoğraf 3.4. Denemenin ana konusu olan GA3 uygulamasından görüntü .....	23
Fotoğraf 3.5. Denemede yumru dikimlerinden görüntüler .....	24
Fotoğraf 3.6. Denemede sulama ve gübreleme uygulamalarından görüntüler .....	24
Fotoğraf 3.7. Patates böceğine karşı dikim öncesi ve sonrası ilaçlama görüntüleri ....	25
Fotoğraf 3.8. Deneme alanı hasadından görüntü.....	25
Fotoğraf 3.9. Yaprak klorofil içeriğinin SPAD ile ölçümü.....	26
Fotoğraf 3.10. Denemede yapılan bitki boyu ve sap sayısı ölçümü.....	27
Fotoğraf 3.11. Denemede yapılan bitki boyu ve sap sayısı ölçümü.....	28
Fotoğraf 3.12. Hasat edilen yumrularda kuru madde ölçümü.....	29
Fotoğraf 3.13. Farklı patates çeşitlerinin kararma ölçümü.....	29
Fotoğraf 3.14. Hasat edilen yumruların cips ve parmak patates renk ölçümü .....	30

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Patates (*Solanum tuberosum* L.) domates, biber ve patlıcan gibi diğer ekonomik öneme sahip ürünlerin de içinde yer aldığı *Solanacea* familyasının bir üyesi olup; Dünya’da mısır, buğday ve çeltikten sonra dördüncü sırada yer alan önemli bir gıda ürünüdür (Alva vd., 2011).

Patatesin ülkemize nereden ve hangi tarihte geldiği kesin olmamakla birlikte, patatesin ülkemize Rusya bölgesinden getirilip Karadeniz bölgesinde yetiştiriciliğinin yapıldığı bilinmektedir. Patates bitkisi günümüzde neredeyse bütün iklim koşullarında adapte olmuştur. Uzun donlu günler ile yüksek sıcaklık değerlerinin görüldüğü subtropik kuşak arasındaki yetişme alanına sahip bitkilerden birisidir. İklim ve toprak koşullarının farklı olduğu bölgelere uyum sağlayabilen çeşitleri sayesinde yetişme bölgelerindeki hububat üretimini geçmiş durumdadır (Özyıldırım, 2014).

Soğuk ve yarı-tropik iklim bitkisi olan ve ağırlıklı olarak gelişmiş ülkelerde yetiştirilen patates bitkisi, son yıllarda tropik bölgelere doğru hızlı bir yayılma göstermiş, az gelişmiş ülkelerdeki üretim miktarında önemli ölçüde artmaya başlamıştır. Yumruları doğrudan ev tüketimi şeklinde kullanıldığı gibi (parmak, cips, un, püre, nişasta, hazır çorba vs.) alkol ve türevlerinin (ispirto) üretiminde de kullanılmakta olup, bu kullanımda sanayileşme ile kolay ve hazır tüketimin büyük etkisi vardır. Nişastasız gıda, şeker, dokuma, kâğıt, tutkal, alkol ve ispirto üretiminde yer alan, yumruları doğrudan veya fabrika artıkları ise hayvan yemi olarak kullanılan önemli bir endüstri ham maddesidir. Yumruları ve kurumuş sapları hayvan beslenmesinde de kullanılmaktadır (Çalışkan vd., 2010). Yumrular, karbonhidratlar, protein, vitaminler (C, B1, B3, B6, K, B5, B9) ve mineraller (K, Mn, Mg, Fe, Cu, P) açısından oldukça zengin olup, yüksek verim potansiyeli ve birçok farklı kullanım şekliyle dünyadaki en önemli bitkisel gıda kaynaklarından birisidir. Günümüzde milyonlarca insanın açlık ve yetersiz beslenme sorunlarıyla karşı karşıya olduğu dünyada, bu sorunların çözümüne katkı sağlayabilecek ürünlerin başında gelmektedir (Navarre vd., 2014).

Bitki büyüme ve gelişmesinde birtakım iç ve dış faktörler birlikte rol oynarlar. Bitkide büyüme ve gelişmeyi düzenleyen iç faktörler kimyasal özellikte olup, bu maddeler bitkiler tarafından farklı organlarda oluşturulabildiği gibi, bitkiye dışarıdan çok küçük miktarlarda uygulanabilmektedir. Bitkideki büyüme, gelişme ve diğer fizyolojik olayları olumlu ya da olumsuz etkileyebilen, oluşturdukları dokularda etkili olabildiği gibi bitkinin diğer kısımlarına da taşınabilen ve bu organlarda da etkinliğini gösterebilen organik moleküllere hormon (fitohormon-bitki büyüme düzenleyicileri) adı verilmektedir. Doğal Bitki Büyüme Düzenleyicileri (BBD) arasında Gibberellinler (%17) Dünya’da en yaygın olarak kullanılan bitkisel hormonlar arasında yer almaktadır (Kumlay ve Eryiğit, 2011). Gibberellinler, Japon araştırmacılar tarafından ilk defa 1926 yılında çeltik bitkisinde çok fazla boylanmaya neden olan Gibberella fujikuroi adlı mantarda keşfedilmiş ve daha sonra bu madde izole edilmiş ve gibberellik asit (GA3) olarak adlandırılmıştır (Morsünbül, 2010; Algül vd., 2016). Gibberellinler bitkilerde tomurcuklarda, embriyolarda, köklerde, genç yapraklarda, çiçeklerde, meyvelerde ve kambiyumlarda fazla miktarda bulunmaktadır. Gibberellinler içerisinde tarımda en yaygın kullanılanı GA3’tür. Gibberellinlerin, hücre uzamasının arttırılmasında, tohum ve tomurcuk dormansisinin kırılmasında, bodurluğun ortadan kaldırılmasında, soğuklama ihtiyaçlarının giderilmesinde, partenokarpik meyve tutumunda, çimlenmeyi teşvik etmede, boyuna uzamayı ve dallanmayı arttırmada oldukça etkili oldukları bilinmektedir (Olszewski vd, 2002; Tyler vd., 2004, Algül vd., 2016).

Patateste yumru oluşumu çevresel, biyokimyasal ve genetik faktörlerin birlikte etkilediği karmaşık bir gelişimsel süreçtir (Kolomiets vd., 2001). Patateste stolon oluşumunun başlaması ve stolonların büyümesi, yumru oluşumunun başlangıcıdır. Stolonların boyuna uzamasının durmasından sonra yumru oluşumu başlar ve yumru büyümesi devam eder (Sarkar, 2008). Stolon oluşumunun başlaması toprak altında bulunan saplardaki karbonhidrat birikimi ile ilişkilidir. Ancak, stolon başlangıcı için gerekli olan karbonhidrat birikim seviyesi yumru oluşum başlangıcı için gerekli olandan daha düşüktür. Stolon oluşumu aynı zamanda bitkideki gibberellin seviyeleri ile ilişkilidir (Abdala vd., 2000). Gibberellinlerin dışarıdan uygulanması, stolon büyümesini teşvik eder (Vreugdenhil ve Helder, 1992) ancak yumru oluşumunu engeller (Puzina, 2004).

Gibberellinler patates yumru oluşumunun düzenlenmesinde rol oynayan önemli bir fitohormondur (Sarkar, 2008). Gibberellinler yumru oluşumunun fotoperiyodik kontrolünde rol oynamasının yanı sıra yumru oluşumunu da düzenlerler (Xu vd., 2006). Patates yumru oluşumunda biyokimyasal aşama, nişasta sentezi (Tauberger vd., 2000) ile depo proteinlerinin birikimi aşamasını içerir. Ayrıca yumru büyümesi ve gelişmesi, yeterli su ve besin elementlerini sağlamak ve gerekli asimilatları üretmek için yeterli yeşil aksama bağlıdır. Gibberellik asit uygulanması yumru oluşumunu mümkün kılan stolonların sayısının artmasını teşvik eder ve ayrıca sonraki dönemlerde yumru büyütmede gerekli olan asimilatların sağlanmasına yardımcı olacak yaprak sayısının artmasını teşvik eder.

Patatesin ekonomik değeri yalnızca toplam yumru verimi ile değil, aynı zamanda yumru kalite kriterleri içerisinde yer alan yumru büyüklük dağılımı ve yumru kuru madde içeriği ile de belirlenir. Bu nedenle, bitki büyüme düzenleyicileri de dahil olmak üzere yumru kalitesini iyileştirici çalışmalar yapılmıştır. Gibberellinlerin (GA) sap büyümesini (Shibairo vd., 2006) ve stolon büyümesini teşvik ettiğini (Vreugdenhil ve Helder, 1992), yumru başlangıcını engellediği (Sarkar, 2008) veya geciktirdiği (Ewing, 1985), yumru sayısını arttırdığı (Mikitzel, 1993; Njogu vd., 2015), nişasta sentezini engellediği (Barani vd, 2013), kuru madde ve nişasta oranını azalttığı ve protein oranını arttırdığı (Javanmardi ve Rasuli, 2017) yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur.

Bölgemizde patates tarımı ana ürün koşullarında yapılmaktadır. Bölge çiftçisi özellikle son yıllarda patates üretiminde yoğun olarak üst uygulama şeklinde gibberellik asit kullanımı eğilimi içerisinde. Gibberellinlerin, yumru sayısını arttırması ve küçük boyutlarda yumru oluşumunu teşvik etmesi gibi özellikleri, özellikle tohumluk patates üretiminde kültürel bir uygulama olarak kullanılması ile fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Böylece, tohumculuk için önem arz eden daha fazla sayıda tohum ebatlarında yumru elde edilmesi mümkün olabilecektir. Bu nedenle turfanda üretiminde GA3 uygulaması erkenciliğin sağlanması ve yumru başına daha fazla sap elde ederek verimin artırılması açısından bir avantaj yaratabilir. Ancak ana ürün koşullarında yemeklik üretimler için yapraktan püskürtme şeklinde GA3 uygulamasının verim üzerine olumlu büyük bir etki teşkil etmesi beklenmemektedir. Daha önce ana ürün koşullarında dikimden önce yumruya gibberellik asit uygulaması ile ilgili çalışmalar

yapılmış ancak, çıkış sonrası yapraktan püskürtme şeklinde uygulama çalışmalarına rastlanmamıştır.

Bu görüşten yola çıkarak, çıkış sonrası uygulanan farklı dozlardaki gibberellik asidin bitki büyümesi, yumru oluşumu, verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkili olup olmadığı konusunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Ana ürün patates tarımının yapıldığı Niğde yöresinde yürütülen bu tez çalışması, çıkış sonrası yeşil aksama uygulanan farklı Gibberellik asit (GA3) dozlarının (0, 25, 50 ve 100 mg/l) erkenci Marabel, orta erkenci Alegria ve orta geççi Agria çeşitlerinde; bitki gelişimi, verim ve verim unsurları ile bazı kalite özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.



## BÖLÜM II

### LİTERATÜR ÖZETİ

Menzel (1980), patatesteki yüksek sıcaklık altında gibberellin ve büyüme engelleyicilerin tepkisini belirlediği çalışmada, gibberellin hormonunun yeşil aksamın büyümesini ve üretimini teşvik ettiğini, ancak düşük sıcaklıklarda absisik asit ve CCC'in (chloroethyltrimethylammonium chloride), yeşil aksamı ve yumru üretimini azalttığını belirtmiştir. Hem yeşil aksamın gelişimi hem de yumru oluşumunun ortak kontrol edilen bir hormon tarafından etkilendiği ve sıcaklığın endojen gibberellinler ve inhibitörler arasındaki dengeyi değiştirdiğini bildirmiştir.

Krauss (1981), patates yumrularında gibberellik asit (GA3) ve absisik asit (ABA) içeriğini ve dağılımını belirlemek için kontrollü iklim koşulları altında su kültüründe patates yetiştirmiştir. Yumru dokusunda ABA ve GA konsantrasyonları ile büyüme oranı arasında önemli bir ilişki bulunmadığını tespit etmiş ancak yumru başına fitohormon içeriğinin yumru büyüklüğü ile orantılı olarak arttığını gözlemlemiştir. GA yumru boyunca oldukça düzgün bir şekilde dağılmasına rağmen, ABA'nın yumru tepesinde yoğunlaşma eğiliminde olduğunu açıklamıştır.

Menzel (1983), yüksek sıcaklık koşullarında altıda patatesteki gibberellin içeriği ve taşınmasının yumru oluşumuna etkisini incelemiştir. Patatesteki yumru oluşumunu engelleyen orta dereceli sıcaklıklar (35°C gündüz / 30°C gece) tomurcuklardan elde edilen özlerde gibberellin seviyesini arttırmış ancak, olgunlaşmış yapraklarda gibberellin seviyesini azaltmıştır. Yumruların ve stolonların büyümesinde meydana gelen değişiklikler, terminal tomurcuğa veya olgun bir yaprağa uygulanan GA3'ün bazipetal hareketini meydana getirdiğini göstermiştir. Terminal tomurcuğunun hemen altına enjekte edilen GA3 veya mevalonik asitten C işaretlenmesiyle, daha az sürgün, stolon ve yumru geri kazanılmıştır. Ancak, taşınan GA miktarı soğukta (20/15°C) daha fazla elde edilmiştir. Yapılan çalışma ile yüksek sıcaklıkların, stolonlara taşınmak yerine tomurcuklardaki gibberellinin sentezini yükselttiği sonucuna varılmıştır.

David vd. (1985), patatesteki yumru protein birikiminin gibberellik asit tarafından düzenlenmesini incelemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 40 kilodalton

glikoproteini olan patatin, yumru oluşumu süreci ile ilişkili biyokimyasal olayların bir işareti olarak kullanmıştır. GA3'ün dışardan uygulamasının, yumruda bu proteinin birikimini tetiklemesi üzerindeki etkilerini belirlemek için, uygulama yapılmış bütün bitkilerden elde edilen yumrulardaki patatin seviyeleri, lanolin macunda uygulanan GA3 ile tek boğumlu bir kesme sisteminden elde edilen sapsarı ölçülmüş ve GA3 uygulanmış endüktif bir ortamda stolon uçları in vitro'da kültüre alınmıştır. Her üç sistemde de GA3, patatin ve 15 ve 22 kilodalton yumru proteini birikimini azaltmıştır. Bu etki seçicidir, çünkü diğer proteinlerin çoğu etkilenmemiştir ve yumrulara en az bir protein GA3 tarafından uyarılmıştır. Elde edilen sonuçlar GA3'ün, yumru oluşumundaki biyokimyasal olayları tersine çevirebileceğini ve ayrıca yumru proteinlerinin diğer uyarılabilir dokularda birikmesini önleyebileceğini göstermektedir.

Davies ve Viola (1988), patateste sürgün oluşturan yumruların nişasta yıkımında gibberellik asidin etkisini belirlemek amacıyla Record çeşidinin yaklaşık 3 mm olan sürgünleri enlemesine yarıya kesilmiş ve kesilen bölge ya distile suya ya da 150  $\mu\text{mol}/\text{dm}^3$  gibberellik asit çözeltisine daldırılmıştır. Kesilen yumrular bir saat sonra 20°C'de karanlık bir nem odasında 48 saat boyunca yara periderm oluşumunu sağlamak için aktarılmıştır. Yumrular daha sonra 12 cm derinliğe ekilmiş ve karanlıkta 15°C'de 45 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Buna paralel olarak diğer denemede kesilmemiş yumrular bütün olarak iki saat boyunca deneysel çözeltilere daldırılmış ve daha sonra ekilmiştir. Bu uygulama için Maris Bard çeşidi hasattan sonra 12 ay boyunca 2°C'de depolanmıştır. Patates yumrularına 150  $\mu\text{mol}/\text{dm}^3$  uygulanması dokularda nişasta ve heksoz birikimini ve köklere kuru madde aktarımını uyarmaktadır. Bunlar nişasta fosforilaz, amilaz ve asit invertaz aktivitelerinden kaynaklanmamaktadır. Aslında enzim aktiviteleri, nişasta bozulması ve heksoz birikimi ilerledikçe ya azalmış ya da nispeten sabit kalmıştır. Sonuç olarak nişasta tükenme oranındaki değişiklikler daldırma şiddeti ve daldırma tipindeki değişiklikler ile ilişkili olup, yumru oluşumunun başlangıcında kontrollerde nişasta bozulma oranının yumrulaşmayı azalttığı belirtilmiştir.

Struik vd. (1989), yapmış olduğu bir saksı denemesinde Bintje patates çeşidini kullanmışlar ve yumru ile bitkinin üst kısmına uyguladıkları farklı dozlardaki GA3 uygulamasının etkilerini incelemişlerdir. Denemede, saksılara farklı tarihlerde 12.5 ve 25 mg/saksı GA3 uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, erken dönemde GA3 uygulamasının patateste kuru madde verimini düşürdüğünü ancak, denemede kullanmış

olduğu her iki dozun da patates verimini GA3'in dikimden 40. gün ve daha sonrasında yapılması durumunda arttırdığını belirlemişlerdir.

Bamberg ve Hanneman (1991), patatest e bodur bölgeler ile ilişkili gibberelinlerin tanımlanması amacıyla bir çalışma yapmışlardır. *Solanum tuberosum* familyasında bulunan ebeveynlerden Andigena ve Tuberosum'un, eksojen GA3 ile tamamen normal görünüme dönebilen koyu yeşil, rozet bodur bireyler içeren nesiller ürettiği bulunmuştur. Deneme melezleri, bu olgunun, tek lokusun hareketi ile açıklanabileceğini, bodur özelliğinin nullipleks ile sağlandığını göstermişlerdir. Gen sembolü "GA3" olarak tasarlanmıştır. Andigena celeri eksojen GA3 ile normal fenotipe dönüştürülen celer veya normal kardeşlerine kıyasla çok daha fazla yumru oluşumu göstermiştir. Bu tür gibberellin mutantları Gp'nin uzun gün adaptasyonunda yer alabilmektedirler. Sonuç olarak bu karakterin, patatesin gibberellin durumunun çeşitli yönlerini araştırmak için yararlı bir araç olabileceği bildirilmiştir.

Mikitzel (1993), yeni hasat edilmiş Ranger Russet ve Shepody patates çeşitlerine ait yumrular ile yapmış olduğu çalışmada, dikimden önce yumruları 0, 0.5, 1 ve 2 mg GA3/l çözeltisi içine daldırma yaparak GA3 uygulaması gerçekleştirmiştir. Gibberellik asit uygulamalarının her iki çeşitte de ocak başına sap ve yumru sayısını arttırdığını, yumru büyüklüğünü azaltarak daha fazla tohumluk boyutu (<226 g) yumru oluşturduğu ve daha az sayıda büyük yumru (>340 g) retilmesini sağladığını rapor etmiştir. Ortalama yumru büyüklüğü bakımından iki eşitidin benzer şekilde etkilendiğini, GA3 uygulamasının toplam yumru verimini etkilemediğini bildirmiştir. Tohumun 2 mg GA3/l daldırılma uygulamasının öncelikle Ranger Russet çeşitinde 226 g'dan daha az ağırlığa sahip olan yumruların veriminde önemli bir artış sağladığı, 1 mg GA3/l uygulamasından sonra iskarta veriminde artış olduğunu, Ranger Russet eşitinin GA3 uygulama konsantrasyonuna hassas olduğunu, 1 ve 2 mg GA3/l tohum daldırma uygulamasının Shepody'de 133 g'dan düşük olan yumru verimini %93 oranında arttırdığını ve 340 g'dan fazla olan yumru verimini %25'den %50'ye kadar azaldığını rapor etmişlerdir. Shepody eşidi için GA3 uygulamasının 1 mg/l' den 2 mg/l'ye arttırıldığında yumru sayısının çok sayıda arttığını ve tohumluk yumru üretiminde kullanışlı olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Haverkort ve Marinus (1995), Eersteling ve Bintje patates çeşitleri ile yaptıkları çalışmada, gövde kesitlerinden yetiştirdikleri bitkileri şaşırtarak tohum amaçlı kullanılmak üzere yumru oluşturmuşlardır. Çalışmada, bitkilere stolon formasyonunu teşvik etmek amacıyla 10, 25 ve 50 mg/l konsantrasyonlarında GA3 püskürtme uygulaması yapmışlardır. Çalışma sonucunda, GA3 uygulamasının bitki başına yumru sayısında düşüş elde etmişlerdir. GA3 uygulanmış ve uygulanmamış bitkilerde yaptıkları hasatlar sonucu yumru sayısının yaklaşık olarak iki kat artmış ancak bitki olgunlaştığındaki hasatta yumru ağırlığına oranla ağırlıklarını yarılamış olduğunu belirlemişlerdir.

Caldiz (1996), gibberellik asit ve sitokininlerin arazi ve sera koşulları altında yapraklardan uygulama yapıldıktan sonra tohumluk patatesteki verim ve yumru sayısının artışına etkisini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. 1989/1990 yıllarında yetiştirme döneminde yapmış oldukları arazi denemelerinde, Mailen çeşidine 50 mg/l BAP (benzylaminopurine), yumru oluşum döneminde, çıkıştan 36, 54, 64 gün sonra uygulanmıştır. 1991/92 yetiştirme dönemindeki sera koşullarında Spunta çeşidine BAP 50 mg/l + GA3 50 mg/l dikimden 30 ve 37 gün sonra uygulanmıştır. 1992 yılında Huinkul, Kennebec ve Spunta çeşitleri kullanılmış ve BAP 50 mg/l + GA3 50 mg/l ve "Biozyme" (Techie SA - Oksin içeren ticari bir ürün, IAA, 32.2 mg/l), gibberellik asit (GA3, 32.2 mg/l) ve sitokininler (zeatin, 83.2 mg/l) uygulanmıştır. Mailen çeşidinde çıkıştan 54 ve 64 gün sonra yapılan BAP uygulamaları ile en yüksek yumru sayısı elde edilmiştir. BAP uygulamaları önemli derecede yumru veriminin artışına neden olmuştur. Sera denemelerinde Spunta çeşidine dikimden 30 ve 37 gün sonra BAP 50 mg/l + GA3 50 mg/l uygulamasının verimi arttırdığını gözlemişlerdir. Sonuç olarak, hem arazi hem de sera koşullarında Mailen ve Spunta çeşidinde bitki büyüme düzenleyicileri kullanımının, yumru sayısının artmasına neden olabileceğini ortaya koymuştur.

Sharma vd. (1998), yapmış oldukları bir tarla çalışmasında, dikimden sonra yaklaşık 25 gün sonra patates bitkilerine GA3 ve CCC uygulamışlardır. GA3 ve CCC uygulamalarının patatesteki büyüme ve yumru oluşumu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, patates bitkilerine GA3 uygulanmasının sürgün ve stolon gelişimi ile yumru kuru madde içeriğini artırdığını fakat yumru oluşumunu geciktirdiğini ayrıca, yumru verimini de azalttığını bildirmişlerdir. Klorofil a ve b içerikleri CCC ile birlikte

hissedilir olarak artmıştır. GA3 uygulaması yumrulara nişasta içeriğini uygulama yapılmamış kontrol parsele göre %13 civarında düşürürken; CCC uygulaması nişasta içeriğini %11 oranında arttırmıştır. GA3 uygulanmış bitkilerdeki çok yüksek orandaki indirgen şeker içeriği yapraklardan gelen sukrozun aktif hidrolizine gösterge olmuş, uzun stolonlardan aktarım sırasında daha fazla hidroliz olabilmesi nedeniyle yumrulara daha az besleme olmasının nedeni olmuştur. Ancak, araştırmacılar, CCC uygulanmış bitkilerde, kısalmış stolon uzunluğu ile yüksek klorofil içerikli yapraklar yumrulara etkin bir sakkaroz besleme yapılmasını teşvik ettiğini bildirmişler.

Xu vd. (1998), bitki hormonlarının ve sukrozun patates (*Solanum tuberosum* L.) yumrulaşması üzerindeki etkilerini doku kültüründe tek düğümlü kesimler kullanarak incelenmişlerdir. Yumru oluşumunu teşvik eden (yüksek sukroz) ve etmeyen (düşük veya yüksek sukroz artı gibberellin) ortam test edilmiştir. Yumru sıklığı, genişliği ve stolon uzunlukları, ardışık gelişme dönemleri boyunca ölçülmüştür. Endojen GA ve absisik asit (ABA) tanımlanmış ve yüksek performanslı sıvı kromatografisi ve gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi ile ölçülmüştür. Eksojen, GA<sub>4/7</sub> stolonun uzamasını teşvik etmiş ve yumru oluşumunu azaltmıştır. Endojen GA1 seviyesi stolonun uzaması sırasında yüksek olmuştur ve stolon uçları, tetikleyici koşullar altında şişmeye başladığında azalmıştır, oysa tetiklenmeyen koşullarda yüksek olmuştur. GA1 düzeyleri ortamdaki sukroz konsantrasyonu ile negatif korelasyon göstermiştir. GA1'in yumru oluşumu sırasında aktif GA olacağı sonucu elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre GA'nın yumru oluşumunda baskın bir düzenleyici olduğu tespit edilmiştir. ABA, GA oluşumunu engelleyerek yumrulaşmayı teşvik etmiş ve sukroz, GA seviyelerini etkileyerek yumru oluşumunu düzenlediğini göstermişlerdir.

Carrera vd. (1999), patatesteki gibberellin 20-Oksidaz Transkript seviyelerinin geribildirim kontrolü ve günlük düzenlenmesini araştırmışlardır. Bu amaçla GA-biyosentetik yolağında kilit bir düzenleyici enzim olan GA 20-oksidadı kodlayan üç patates cDNA klonunun (StGA20ox1-3) izolasyonu araştırılmıştır. Kuzey hibridizasyon analizini kullanarak, bu klonlara karşılık gelen mRNA'ların dokuya özgü ifadelerinin farklı bir modeli tespit edilmiştir. Kısa günlük bitkilerde, yapraklardaki StGA20ox transkriptlerinin seviyeleri, ışıklar kapatıldıktan yaklaşık 4 saat sonra gözlenen en yüksek birikim ile 24 saatlik süre boyunca inip çıkmıştır. Gün boyunca üç GA 20-oksidad mRNA'nın birikme seviyeleri üzerinde 30 dakikalık ışık kesintisi belirgin bir

etki yaratmamıştır ancak, StGA20ox1 ve StGA20ox3 transkriptlerinin gece geç saatlerde ikinci zirvelerini yapmalarına neden olmuştur. Bu çalışma ile StGA20ox1 mRNA'nın yapraklarda yüksek seviyelerde görüldüğü bulgusu ile birlikte, bu genin gece koşullarının oluşumunu tetiklemesi, gündüz koşullarına tepki olarak GA seviyelerini düzenleyerek yumrulaşmanın kontrolünde bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir.

Abdala vd. (2000), patates bitkisinin gelişimi sırasında jasmonet (JAs) ve gibberellin (GA) seviyelerindeki değişiklikleri incelemiştir. Köklerde en yüksek JAs oranı yumru oluşum döneminde gözlenirken, yeşil aksamda en yüksek JAs oranı büyümenin ilk dönemlerinde gerçekleşmiştir. Gözlemlenen gibberellinler arasında bütün bitkide gibberellik asit en yüksek miktarda olmuştur. GA1 ve GA3 yumru oluşum sırasında stolonlarda bulunurken, diğer dönemlerdeki stolonlarda herhangi bir GA gözlemlenmemiştir. Sonuç olarak özellikle stolon büyümesi ve yumru oluşum dönemlerinde farklı dokularda yüksek JA ve GA seviyelerinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Suttle (2004), patateste yumru dormansisinin fizyolojik düzenlenmesini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. GA3 miktarındaki artışların yalnızca sürgün büyümesinin başlamasından sonra gözlenmiş ve doğal ve cüce bir mutantın patates yumrularında dormansi ilerleyişinin mutantta belirlenebilen GA3 seviyesinin bulunmamasına rağmen dormansinin bütün aşamalarında neredeyse benzer olduğu bulunmuştur. Ayrıca, GA19, GA20 ve GA1 seviyeleri hasattan hemen sonra yüksek oranda dormansi gösteren yumrulara bulunanlara kıyasla 93 ile 135 gün arasında değişen depolama seviyelerine ulaşmış ve GA19, GA20 ve GA1 düzeyleri sürgün büyümesi arttıkça artmaya devam etmiştir.

Alexopoulos vd. (2006), yaptıkları çalışmada GA3'ün geç uygulanması, hasattan önce yüksek oranda çimlenmiş yumru oranını arttırdığını ve hasattan sonra artan solunum oranı, çimlenme, yumru ağırlığının azalmasını etkilediği gibi yumruların fizyolojik olgunluğa ulaşmasını önemli ölçüde arttırdığını ifade etmişlerdir. GA3'ün erken uygulanması, hasattan önce yumru çimlenmesini arttırmasına rağmen, hasattan sonra çimlenme, solunum ve yumru ağırlığı üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca, vejetatif dönemde GA3'ün uygulanmasının üreme için mini yumru üretiminde faydalı olabileceğini belirtmişlerdir.

Otroshy (2006), çevresel koşulların ve büyüme düzenleyicilerin farklı genotiplerdeki etkilerini araştırmak amacıyla doku kültürü ortamında bir çalışma yapmıştır. Çalışmada en yüksek dozda verilen gibberelik asit miktarı kontrole kıyasla yaprak alanını azaltmıştır. Doku kültüründe bitki üretimi sırasında büyüme düzenleyicilerin yumru sayısı, büyüklüğü ve ağırlığı üzerinde önemli bir etkisi olmuştur. Gibberellik asitli ortamda yetiştirilen bitkilerden alınan nodal kesimler, en büyük boyut ve en yüksek ağırlığa sahip en fazla sayıda mikro yumru üretmiştir. Gibberelik asidin en yüksek ve en düşük dozu, mikro yumruların sayısı, büyüklüğü ve ağırlığında benzer etkiler göstermiştir. 5 mg/l gibberellik asidin en fazla sayıda sürgün oluşumuna neden olduğu görülmüştür.

Otroshy ve Struik (2006), patatesten (*Solanum tuberosum* L.) tohumluk yumruların büyüklüğünün ve büyüme düzenleyicilerinin (Gibberellik asit (GA3) ve klormequat (CCC)) dormansi, sürgün hareketi ve büyüme canlılığı üzerindeki etkilerini araştırmak için bir sera deneyi tasarlamışlardır. Büyüklükleri 35 - 45 mm, 45 - 55 mm ve 55 - 65 mm arasında değişen üç patates çeşidine (Frieslander, Marfona ve Sante) GA3 (2.5 mg/l ve 5 mg/l) veya CCC (10 mg/l ve 100 mg/l) uygulanmış ve kesilmiş ve kesilmemiş olmak üzere iki kontrol grubu oluşturulmuştur. Çimlenme üzerindeki GA3'ün etkisi çeşitlere bağlı olarak değişmiştir. Frieslander çeşidi daha fazla sürgün oluşturmuş ancak sürgünleri kısa kalmış, Marfona çeşidi ise daha uzun sürgün üretmiş, ancak GA3 uygulandığında sürgün sayısı artmamıştır. Büyüme gücü aynı zamanda büyüme düzenleyicileri tarafından da etkilenmiştir, ancak bu etkinin çeşide bağlı olduğu bildirilmiştir. GA3 uygulaması, Marfona ve Sante çeşitlerinde gelişme süresini artırmış, ancak Frieslander çeşidinde artırmamıştır. GA3, Marfona ve Sante ile gelişme süresini artırmış, ancak Frieslander çeşidinde artırmamıştır. GA3 uygulandığında Marfona daha uzun saplar üretmiş ancak sap sayısı daha az olmuştur. Frieslander ise daha fazla sap üretmesine rağmen daha uzun saplar üretememiştir. Sadece Marfona, GA3 uygulandığında en fazla yeşil aksam üretimini sağlamıştır. Yapılan GA3 uygulamaları içinde Frieslander çeşidi Marfona ve Sante'den daha fazla yumru üretmiş ve en yüksek yumru verimi elde edilmiştir.

Shibairo vd. (2006), gibberellik asitin on iki hafta kısık ışıklı depoda (DLS) ve iki hafta karanlık odada bekletilmiş yumruların dormansi bitişi, filizlenme ve kaliteleri üzerine

etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada araştırmacılar farklı patates genotipleri (Tigoni, Asente, Dutch Robyn, Kenya Karibu ve Kenya Sifa) ile farklı GA3 dozları (0, 10, 20 ve 30 mg/l GA3) kullanmışlardır. DLS’de GA3 uygulamasından yedi hafta sonra filizlenen Kenya Sifa dışında tüm genotiplerde filizlenme üç haftaya düşürülmüştür. Artan GA3 konsantrasyonları filizlenme (%), yumru başına filiz sayısı, filiz uzunluğu ve güçlülüğünü artırmıştır. Ancak, bu özellikler ile ilgili GA3 konsantrasyonları arasındaki farklar gözlenmemiştir. Karanlık odada, patates tohum yumruları iki haftalık depolama sonrasında filizlenmiştir. Kenya Sifa dışında GA3 uygulaması filizlenme ve güçlülük üzerine etkide bulunmamıştır, ancak yumru başına filiz sayısını ve filiz uzunluğunu artırmıştır. DLS’de GA3 konsantrasyonunda artış Tigoni, Kenya Sifa ve Kenya Karibu genotipleri için 30 mg/l GA3’de çürümeye neden olmuştur. Araştırmacılar, patates tohum yumrularının filizlenmesinin artırılması için 20 mg/l’ye kadar düşük GA3 konsantrasyonları uygulanmasını önermişlerdir.

Yılmaz ve Kahrıman (2006), yapmış oldukları bir çalışmada patatesteki GA3 ve CCC’ün etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada GA3 dozları olarak 0, 5, 10 ppm ve CCC dozu olarak 100 ml kullanılmıştır. GA3 tohumluk yumrulara dikimden önce 10 saniye daldırma şeklinde uygulanmış ve yumrular çıkarıldıktan sonra suyla yıkanmıştır. CCC uygulaması ise bitkilerin yumru oluşum başlangıcı döneminde püskürtme şeklinde yapraklara uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, GA3 uygulamalarının çıkış süresini kısalttığı, ana sap sayısını arttırdığı ancak yumru verimini azalttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, GA3’ün çeşitlere göre farklı etki gösterdiğini, Marfona ve Felsina çeşitleri karşılaştırıldığında, Marfona çeşidinin yumru verimini azalttığı Felsina çeşidinde ise önemsiz düzeydeki verim artışı oluşturduğunu belirlemişlerdir. Çeşitler arasında meydana gelen farklılığın yumruların fizyolojik yaşlarından kaynaklandığını belirten araştırmacılar, GA3’ün stolon sayısı ve bitki başına yumru sayısını arttırırken, yumru iriliğini azalttığını belirtmişlerdir.

Alexopoulos vd. (2007a,b), GA3’ün yapraktan uygulamasının, vejetatif büyümeyi (taze ve kuru ağırlıklar) arttırdığını ve gerçek patates tohumu kullanılarak yetiştirilen patates bitkilerinden elde edilen bitki başına ortalama yumru sayısını arttırdığını bildirmişlerdir. Dikimden 30-70 gün sonra 10 günlük aralıklarla 100 mg/l gibberellik asit (GA3) veya 1.250 mg/l daminozid püskürtülerek uygulanmıştır. Ayrıca araştırmacılar yaptıkları bir diğer çalışmada 10 mg/l benzil adenin (BA, 6-benzilamino purin), 10 mg/l gibberellik

asit (GA3), 10 mg/1 BA + 10 mg/1 GA3 içeren ve kontrol olarak deiyonize su içeren çözeltilerde kesilmiş patates yumrularını 2 saat bekletmişlerdir. Çalışmada GA3 ve GA3 + BA'nın, sürgünlerin uzunluğunda, taze ağırlığında ve kuru madde içeriğinde bir artışa neden olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca GA3 veya GA3+BA uygulaması 10 ve 20°C sıcaklıklarda dormansinin daha hızlı kırılmasına neden olmuş, yumruların özgül ağırlığının azaltılmasının yanı sıra, sürgünlerin oluşmasının ardından solunumu ve yumru ağırlığını azalttığını tespit etmişlerdir. Çimlenmenin görülmesinden hemen önce parankima ve dokuların kuru madde içeriklerinin önemli ölçüde değişmediğini ancak GA3 + BA uygulandıktan sonra sükröz konsantrasyonunda küçük bir artış olduğunu bildirmişlerdir.

Alexopoulos vd. (2008), gerçek patates tohumundan (TPS) yetiştirilen patates yumruları üzerinde gibberellik asidin (GA) etkisini incelemişlerdir. GA uygulaması yumruların tamamı sulu çözeltilere daldırma yöntemiyle ya da stolonun ayrılma noktasında kesilen küçük bir bölgeye uygulanmaktadır. Çalışmada deiyonize su ile yapılan uygulamalar kontrol olarak kullanılmıştır. GA uygulanan yumrular, özellikle uygulama öncesi kesilenler, kontrolden daha önce dormansiyi kırmıştır. Dormansinin kırılması, yumru ağırlığının azalması ve çıkıştan hemen sonra yumruların solunum hızındaki artış ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Dormansinin kırılması için yumruların GA çözeltisine batırılma süresi uygulanan konsantrasyon miktarları (1-50 mgL<sup>-1</sup>) göz ardı edildiğinde en uygun 2 saat olarak bulunmuştur. GA uygulamasından sonra farklı zamanlarda yumruların stolondan ayrılma noktasından ikiye bölünmesi, yumru içinde boydan boya GA'nın hareketinin, çıkış üzerinde bir etkisi olması için gerekli olduğunu göstermiştir. Sonuçta GA'in etilen üretim hızını etkilemediğini, fakat nişasta yıkımını ve tomurcuklarda özellikle çıkıştan önce sürgünlerin tepe noktasındaki RNA içeriğinin yanı sıra  $\alpha$ -glukozidaz aktivitesini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Dyson ve Humpries (2008), yaptıkları saksı çalışmasında, patates bitkilerinin gelişimleri üzerine GA3, CCC ve B9'un (N-dimetilaminosukkinamik asit) etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, büyüme düzenleyicilerin etkilerinin bitkiye uygulandıkları zamana göre farklılık gösterdiğini, alt yan dalların gelişimini geciktirdiğini fakat üst yan dalların uygulama yapılmamış olanlara kıyasla daha fazla geliştiğini ayrıca, GA3 uygulamasının stolon uzunluğunu arttırdığını ve bitkilerde yaşlanmayı hızlandırdığını bildirmişlerdir.

Degebasta (2010), Holetta Tarımsal Araştırma Merkezi'nde 2008 yılının haziran ayından 2009 yılının haziran ayına kadar farklı oranlarda gibberellik asit (GA3) uygulamasının dormansi, yumru verimi ve kalitesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bir deneme yapmıştır. Denemede GA3 saptar kesilmeden önce bir hafta boyunca beş farklı doz seviyesi (0, 250, 500, 750 ve 1000 ppm) ve hasattan hemen sonra 24 saat boyunca daldırma uygulaması olarak beş farklı doz (10, 20, 30, 40 ve 50 ppm) seviyesinde uygulanmıştır. Sonuçlar, GA3 uygulamasının hem dormansi süresini hem de patates yumru verimini ve kalitesini etkilediğini göstermiştir. GA3'ün 750 ve 1000 ppm'de saptan uygulanması, dormansi süresini sırasıyla 24 ve 27 gün azaltmıştır. Benzer şekilde, 40 ve 50 ppm'deki daldırma uygulamaları kontrol grubuna kıyasla, dormansi süresini sırasıyla 18 ve 20 gün azaltmıştır. GA3 uygulamaları bitki başına kök sayısını, çiçeklenme günlerini ve uygulamalar arasında hasat indeksini anlamlı şekilde etkilememiştir. 750 veya 1000 ppm saptan yapılan uygulama, çıkışı 11 güne kadar azaltırken, yumruların 40 ve 50 ppm GA3'e daldırılması, çıkışı sırasıyla 6 ve 8 gün azaltmıştır. Ortalama yumru ağırlığında GA3'ün 40 veya 50 ppm daldırma uygulamasında %5'lik bir artış elde edilirken 750 veya 1000 ppm saptan uygulamasıyla yaklaşık %10'luk bir artış elde edilmiştir. 750 ve 1000 ppm GA3 sap uygulamaları, uygulama yapılmayan yumrulara kıyasla bitki başına yumru verimini sırasıyla %26 ve %45 arttırmıştır. 750 ve 1000 ppm GA3 uygulaması, hektar başına toplam yumru verimi sırasıyla %37 ve %48 arttırmıştır. Benzer şekilde, GA3'ün 750 ve 1000 ppm'de saptan uygulanması, pazarlanabilir yumru verimini, kontrolün üzerinde sırasıyla yaklaşık %39 ve %48 arttırmıştır. 750 veya 1000 ppm konsantrasyonundaki GA3'ün saptan uygulaması kontrole kıyasla kuru madde içeriğini yaklaşık %15 arttırırken, yumrunun 50 ppm GA3 içine daldırılma uygulaması kuru madde içeriğinde %13'lük bir artış elde edilmiştir. Uygulama düzeyine bakılmaksızın, GA3'ün saptan uygulaması kontrole kıyasla yumru özgül ağırlığını yaklaşık %2 arttırmıştır. Aynı şekilde, GA3 çözeltilisine 50 ppm'de daldırma uygulaması, kontrol ile karşılaştırıldığında yumru özgül ağırlığını %1.3 oranında arttırmıştır. GA3 uygulaması nedeniyle yumru sayısı ve ağırlığında önemli artış, toplam yumru verimindeki artışa katkıda bulunmuştur. Genel olarak, çalışmada GA3'ün 750 veya 1000 ppm saptan uygulamasının ve 40 veya 50 ppm'lik daldırma uygulamalarının dormansinin erken kırılmasına, sürgünlerin erken ortaya çıkmasına, yüksek toplam ve pazarlanabilir yumru verimine ayrıca kuru madde içeriği ve yumru özgül ağırlığında önemli iyileşmeye yol açabileceğini göstermiştir.

Karaat (2011), tarafından yapılan bir çalışmada ise, turfanda ve ana ürün olmak üzere iki farklı üretim sezonunda ve iki farklı olgunlaşma süresine sahip Banba (orta erkenci çeşit) ve Slaney (orta geççi çeşit) çeşitleri kullanılmıştır. Farklı olgunlaşma süresine sahip çeşitlere uygulanan farklı GA3 dozlarının (0, 50, 100 ve 150 mg/l) bitki gelişimi, verim ve verim parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmacı yapmış olduğu çalışma sonucunda, gibberellik asidin iki üretim döneminde de ortalama çıkış sürelerini kısalttığını, bitki başına yumru sayısını arttırdığını ancak, ortalama yumru ağırlığını azalttığını bildirmiştir.

Sillu vd. (2012), farklı bitki büyüme düzenleyicileri (GA3 ve IBA) ve uygulama metotlarının (dikim esnasında yumruya ve üst aksama püskürtme şeklinde) patatesten büyüme, verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları bir çalışmada, beş farklı bitki büyüme düzenleyicisi (R1:Kontrol, R2:GA3 25 ppm, R3:GA3 50 ppm, R4:IBA 100 ppm ve R5: IBA 200 ppm) kullanmışlardır. Araştırmacılar çalışma sonucunda GA3 sprey uygulamalarının kontrole kıyasla çimlenme yüzdesini, ana sap uzunluğunu, sap sayısını, bitki başına yumru sayısı ve yumru verimini, bitki başına yumru verimini ve toplam yumru verimini arttırdığını; bununla birlikte olgunlaşma gün sayısını azalttığını bildirmişlerdir.

Barani vd. (2013), 2006-2007 yıllarında yapmış oldukları bir çalışmada, gibberellik asidin yumru büyüklüğü ve sürgün oluşumu üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma, faktöriyel deneme desenine göre kurulmuş ve denemede Agria, Marfona ve Draga çeşitleri kullanılmıştır. Denemede üç farklı gibberellik asit konsantrasyonlarını kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, tüm çeşitlerde GA3 uygulamasının tohumluk yumru üretimini arttırdığını, 5 mg/lit GA3 uygulamasının kontrole göre yumru ağırlığını arttırdığını, GA3 uygulamasından bir hafta sonra yumrularda nişasta içeriğinin azaldığı ve şeker içeriğinin ise arttığını bildirmişlerdir. GA3 uygulanan yumruların kontrole kıyasla daha erken sürgün oluşturduğu, uygulama yapılmayan parsellerde sürgün oluşumunun daha geç ve yavaş olduğunu, belirtmişlerdir. Sonuç olarak, araştırmacılar GA3 uygulamasının yumrularda nişasta içeriğinin azaldığını, şeker içeriğinin arttığını, dormansinin kırıldığını ve yumrularda sürgün oluşumunun arttığını bildirmişlerdir.

Njoqu vd. (2015), patates tohumluk yumruların hasat sonrası hemen kullanılmasını sağlamak amacıyla Gibberellik asit (GA3) ve Benzylaminopurine (BA) ile çalışma

yapmışlardır. Çalışmada farklı dormansi sürelerine sahip üç çeşit (Asante:kısa dormansi, Dutch Robynj:orta dormansi ve Kenya Sifa:uzun dormansi) kullanmışlardır. Hasat öncesi yumrular olgunlaştıktan sonra 0, 50, 100, 300 ppm GA ve 0, 50, 75, 100 ppm BA bitkilere sprey şeklinde uygulanmıştır. Yumrular hasat edildikten sonra yoğun ışık deposunda muhafaza edilmiş ve sürgün sayısı, uzunluğu ve canlılığı ile ilgili veriler alınmıştır. Sürgün oluşumu sağlandıktan sonra yumru dikimleri yapılmış ve büyüme ve hem de verim ile ilgili değerler alınmıştır. Çalışma sonucunda, sürgün uzunluğu, sürgün sayısı, sürgün canlılığı, sürgün oluşturma yüzdesi bakımından en yüksek değerlerin kontrole kıyasla GA+BA (300 ppm + 100 ppm) uygulamasından elde ettiklerini; tüm çeşitlerde GA+BA (300 ppm + 100 ppm) uygulamasının yumru sayısı ve yumru verimini de arttırdığını bildirmişlerdir.

Asalfew (2016), gibberellik asidin patatesten yumru dormansisinin kırılması ve çimlenme üzerine etkilerini araştıran çalışmalarını incelemiştir. Hasattan önce ve sonra yapılan uygulamalarda dormansinin kırılması, sürgünlerin oluşum süresi, yumru verimi ve kaliteye etkisi araştırılmıştır. GA3'ün 750 ve 1000 ppm oranında saptan uygulanması dormansi süresini sırasıyla 24 ve 27 gün azalttığını belirtmiştir. Ayrıca GA3 fizyolojik olgunluk dönemini, ortalama sürgün sayısını ve yumrudaki sürgün uzunluğunu arttırdığını gözlemlemiştir. Benzer şekilde, 40 ve 50 ppm'lik daldırma işlemi yapılması dormansi süresini sırasıyla 18 ve 20 gün azaltmıştır. 750 veya 1000 ppm'lik saptan uygulama, çıkış süresini 11 gün azaltırken yumrudan yapılan 40 ve 50 ppm'lik daldırma işlemi sırasıyla 6 ile 8 gün azaltmıştır. Sonuç olarak GA3'ün 750 ppm saptan uygulanması veya 40 ppm yumru daldırma işlemi yapılmasının en uygun koşulları sağlayacağını bildirmiştir.

Alexopoulos vd. (2017), gibberellik asidin uygulanma süresinin patatesin yumru gelişimi ve fizyolojik olgunluğu üzerine etkilerini incelemiştir. Botanik tohumdan elde edilen patateslere, büyüme dönemleri boyunca beş evrede püskürtme yapılmış ve yumrular uygulamadan sonra 10 günlük aralıklarla hasat edilmiştir. Melez Chacasina F1 formunun mevsimlerden bağımsız olarak taşıma sonrası yaklaşık 50 gün boyunca yumru oluşturduğu gözlenmiştir. Taşımadan sonra gibberellik asit 30- 50 gün aralıkta yapraktan püskürtülerek uygulanmış, uygulamadan yaklaşık 10 gün önce oluşturulan yumruların büyümesini engellemiş ve kontrole kıyasla bitki başına daha fazla yumru veren yeni yumruların oluşmasını teşvik etmiştir. Gibberellik asidin bu geçici etkisi,

ortalama yumru ağırlığında bir azalmayla sonuçlanmıştır. Ancak genellikle bitki başına yumru toplam ağırlığını (verimini) etkilememiştir. Ayrıca, gibberellik asit büyümenin tüm aşamalarında dormansinin kırılmasına neden olarak yumruların fizyolojik olgunlaşmasını etkilemiştir. Genel olarak, dikimden 90 gün sonraki hariç olmak üzere tüm hasatta, hasattan 20 gün önce GA uygulamasının yapılması yumru başına daha erken filizlenme ve / veya yumru başına daha fazla filizlenmiş tomurcuk gözlendiği elde edilmiştir.

Javanmardi ve Rasuli (2017), 2013 ve 2014 yıllarında tarla koşullarında yürütmüş oldukları bir çalışmada, farklı gibberellik asit (0, 100, 200 ve 400 mg·L<sup>-1</sup>) ve çinko sülfat (0, 500, 1000 ve 2000 mg·L<sup>-1</sup>) uygulamalarının patatesten yumru kalitesi ve verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sürgün oluşumundan 20 gün sonra gibberellik asit ve 50 gün sonra da çinko sülfat uygulamasını yapraklardan püskürtme şeklinde yapmışlardır. Gibberellik asit uygulamaları yumru sayısı, yumru yaş ağırlık, yumru kuru madde oranı, nişasta içeriği ve protein oranı üzerine önemli etkiye sahip olmuştur. Çalışma sonucunda, erken dönemde GA3 uygulamasının yumru oluşumunu geciktirdiği fakat stolon büyümesini ve sayısını arttırdığını; artan GA3 uygulamalarının 40-70 g ağırlığındaki yumruların sayısında artış sağladığını; GA3 konsantrasyonunun artışına bağlı olarak yumru kuru madde ve nişasta içeriğinde azalma, protein oranında ise artmanın olduğunu bildirmişlerdir.

Dahshan vd. (2018), yapmış oldukları bir tarla çalışmasında, farklı uygulama yöntemleri (dikim esnasında yumruya ve üst uygulama) ve farklı konsantrasyonlarda GA3, indol bütirik asit (IBA), sarımsak, yosun ve yeşil çay ekstraktının Burren patates çeşidinin verim, verim komponentleri ve kimyasal bileşimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, GA3 uygulamalarının pazarlanabilir büyüklükte yumru sayısının arttığını, küçük yumru oranının ise azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca GA3 uygulamalarının kontrole kıyasla toplam yumru verimini ve protein oranını arttırdığını ancak yüksek dozda uygulanan GA3'ün protein oranını düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Dinçel (2018), sera koşullarında yapmış olduğu bir çalışmada, bazı patates klonlarından meristem kültürü yoluyla üretilen mini yumruların çoğaltılmasına farklı gibberellik asit (0, 5, 10, 15 ppm) dozlarının etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Sera şartlarında saksı ortamında yürütülen bu araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş

parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemelerde ana parsellerde klonlarlar, alt parsellerde ise GA3 dozları incelenmiştir. Alınan sonuçlara göre, ayrı ayrı denemeler halinde yürütülen, GA3 ve mikoriza uygulamaları için elde edilen en yüksek tohumluk yumru sayısı 15 ppm GA3 dozundan, bitki başına yumru verimi ise 15 ppm GA3 dozu uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

El-Areiny vd. (2019), 2016 ve 2017 yıllarında Mısır'da Cara patates çeşidi kullanarak yürütmüş oldukları çalışmada, dört farklı konsantrasyonda sentetik sitokinin (kontrol, 0.04, 0.08 ve 0.12 mM) ve beş farklı konsantrasyonda salisilik asit (kontrol, 1.00, 2.00, 3.00 ve 4.00 mM) tek ve kombinasyon halinde yapraktan uygulamışlardır. Uygulama iki dönemde yapılmış olup, birincisi dikimden 55 gün sonra (12-15 yapraklı dönemde), ikincisi ise birinci uygulamadan 15 gün sonra (25-30 yapraklı dönemde) yapılmıştır. Çalışmada, 0.12 mM ve 4.00 mM birlikte uygulamasının en yüksek verim ve kalite için optimum uygulama olduğu sonucuna varmışlardır.

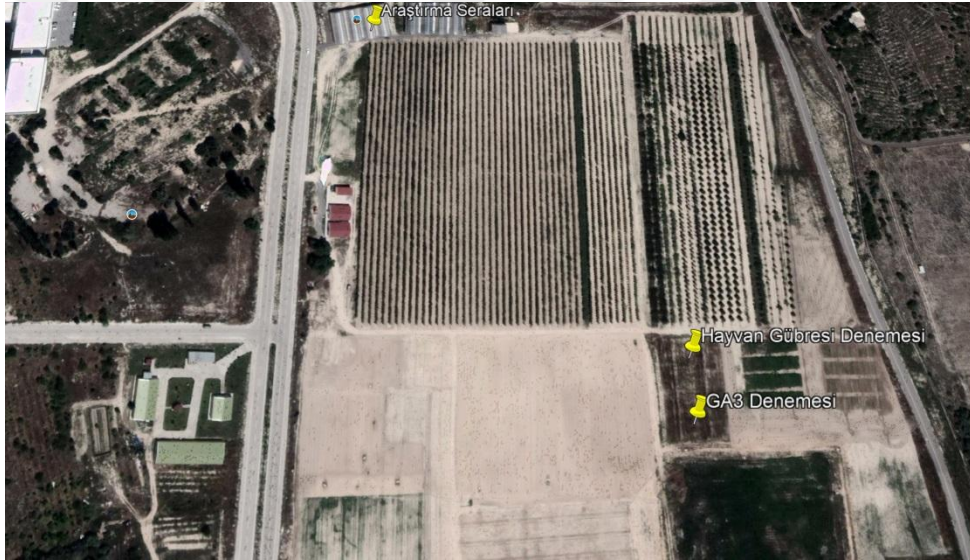
## BÖLÜM III

### MATERYAL VE METOD

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Denemenin yürütüldüğü yıl ve yer

Konu ile ilgili çalışmalar tarlada yapılmıştır. Tarla çalışması, 2019 yılı Mayıs ve Ekim ayları arasında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'nda kurulup yürütülmüştür (Fotoğraf 3.1.).



**Fotoğraf 3.1.** Denemenin yürütüldüğü arazinin uydu görüntüsü

##### 3.1.2 Denemede kullanılan patates çeşitleri

Denemede bitkisel materyal olarak Marabel, Alegria ve Agria olmak üzere üç farklı patates çeşidi kullanılmıştır. Denemede kullanılan patates çeşitlerine ait çeşit özellikleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Her üç çeşide ait sertifikalı kademedeki tohumluk yumrular (35-45 mm) Doğa Tohumculuk'tan temin edilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Kullanılan Patates Çeşitlerinin Çeşit Özellikleri

Çeşitler	Olgunlaşma	Yumru Şekli	Kabuk Rengi	Et Rengi
Marabel	Erkenci	Oval	Sarı	Açık sarı
Alegria	Orta erkenci	Oval	Parlak sarı	Sarı
Agria	Orta geçci	Uzun oval	Sarı	Koyu sarı

### 3.1.3 Deneme yeri ve genel özellikleri

#### 3.1.3.1 Deneme yerinin toprak özellikleri

Denemenin yürütüldüğü 2019 yılında deneme alanı topraklarından dikim öncesi 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri, makro ve mikro besin elementi içeriklerinin belirlenmesi amacıyla, Adana Söz Toprak Bitki Analiz Laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Toprak analiz sonucunda denemenin yürütüldüğü alana ait topraklara ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-30 cm)\*

ANALİZ ADI	BİRİMİ	SONUÇ	AÇIKLAMA
Bünye	(%)	54,12	Killi-Tınlı
pH	(%)	8,09	Alkali
Toplam Tuz	(1:2,5)	0,027	Tuzsuz
Toplam Kireç	(%)	21,16	Fazla Kireçli
Organik madde	(%)	1,91	Az
Toplam Azot	(%)	0,142	İyi
Alınabilir Potasyum (K <sub>2</sub> O)	(kg/da)	159,19	Yüksek
Alınabilir Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	(kg/da)	3,16	Az
Çinko (Zn)	(mg/kg)	1,53	Yeterli
Demir (Fe)	(mg/kg)	5,75	Yeterli
Bakır (Cu)	(mg/kg)	1,36	Yeterli
Mangan (Mn)	(mg/kg)	4,86	Az
Magnezyum (Mg)	(mg/kg)	403,20	Çok Yüksek
Kalsiyum (Ca)	(mg/kg)	5688,00	Yüksek

\* Toprak Analizleri Söz Tarım Laboratuvarında yapılmıştır.

Çizelge 3.2.'de görüldüğü gibi deneme alanına ait topraklar killi-tınlı yapıda, olup, alkali karaktere sahip ve organik madde içeriği bakımından oldukça zayıf yapıda olup, fazla kireçli olan topraklar tuzsuz karaktere sahiptir. Toplam azot içeriği iyi, fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) içeriği az ve potasyum (K<sub>2</sub>O) içeriği yüksektir. Deneme alanı toprakları demir

(Fe) ve bakır (Cu) içeriği bakımından yeterli olup, mangan (Mn) içeriği bakımından zayıf, magnezyum (Mg) içeriği bakımından çok yüksek ve kalsiyum (Ca) içeriği bakımından ise yüksek seviyededir.

### 3.1.3.2 Deneme yerinin iklim özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Niğde ili coğrafi konum itibarıyla güneyde 37<sup>0</sup>10'N ve kuzeyde 38<sup>0</sup>58'N ile batıda 33<sup>0</sup>10'E ve doğuda 35<sup>0</sup>25'E meridyenleri arasında bulunmaktadır. İç Anadolu Bölgesi içinde yer almakta olan Niğde ili, sert kara iklime sahiptir. Genel hatları ile ilimiz karasal iklime sahip olup, yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ise soğuk ve kar yağışlı geçmektedir. Denemenin yürütüldüğü aylar içerisinde Niğde Meteoroloji İl Müdürlüğü kayıtlarından bazı iklim verileri ve uzun yıllar ortalama değerleri alınmıştır. Deneme yerine ait 2019 yılı iklim değerleri ve uzun yıllar ortalama değerleri Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3.'de görüldüğü gibi, 2019 yılında denemenin yürütüldüğü aylarda en düşük sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasından yüksek olmuştur. Yetiştirme dönemi içerisinde aylara göre en düşük sıcaklıklar 8.5 °C (Ekim) ve 15.8 °C (Ağustos) arasında değişmiştir. En yüksek sıcaklık değerleri, denemenin yapıldığı Mayıs, Haziran ve Ekim aylarında uzun yıllar ortalamasından yüksek olmuş ve 22.9 °C (Ekim) – 29.5 °C (Ağustos) arasında değişmiştir. Denemenin yürütüldüğü sezon içerisinde ortalama sıcaklık değerleri 15.1 °C (Ekim) – 22.6 °C (Ağustos) arasında olmuştur (Çizelge 3.3.).

**Çizelge 3.3.** Deneme yerinin 2019 yılı iklim değerleri ve uzun yıllar (1935-2018) ortalamasına göre bazı iklim verileri

Aylar	Max. Sıcaklık (°C)		Min. Sıcak. (°C)		Ort. Sıcak. (°C)		Ort. Nispi Nem %		Top. Yağış (mm)	
	U.Y.	2019	U.Y.	2019	U.Y.	2019	U.Y.	2019	U.Y.	2019
Mayıs	21.4	24.4	8.4	10.6	15.2	17.6	52.8	46.7	49.0	26.2
Haziran	25.7	28.1	11.9	14.9	19.4	21.3	51.3	52.3	27.4	43.4
Temmuz	29.4	29.0	14.8	14.9	22.7	22.2	39.5	43.9	4.4	8.3
Ağustos	29.6	29.5	14.5	15.8	22.5	22.6	40.1	47.0	5.4	6.0
Eylül	25.6	25.6	10.4	11.0	18.0	18.2	40.5	47.3	9.8	6.0
Ekim	19.6	22.9	5.9	8.5	12.2	15.1	53.8	55.6	27.0	13.7
Ort-Top	25.2	26.6	11.0	12.6	18.0	19.5	46.3	48.8	123.0	103.6

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, U.Y.: Uzun Yıllar

Denemenin yürütüldüğü aylarda, ortalama nispi nem değerleri %43,9 ile %55,6 arasında değişim göstermiştir. Ortalama nispi nem değerleri bakımından en yüksek değer Ekim ayında gerçekleşmiştir. Denemenin yürütüldüğü dönemde Mayıs ve Ekim ayı dışındaki diğer tüm aylarda ortalama nispi nem değerleri uzun yıllar ortalaması değerlerinden yüksek olmuştur (Çizelge 3.3.).

Yetiştirme sezonu içerisindeki ayların uzun yıllar açısından düşen toplam yağış miktarı 123.0 mm iken; 2019 yılında denemenin yürütüldüğü aylara ait toplam yağış miktarında düşüş yaşanmış ve 103.6 mm olarak gerçekleşmiştir. Denemenin yürütüldüğü dönem süresi boyunca en yüksek yağış miktarı 43.4 mm ile Haziran ayında kaydedilir iken, en düşük değer ise 6.0 mm ile Ağustos ve Eylül aylarında kaydedilmiştir.

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1 Denemenin kurulması ve yürütülmesi**

Bitkisel materyal olarak erkenci Marabel, orta erkenci Alegria ve orta geççi Agria patates çeşitlerinin kullanıldığı denemede, çeşitler ana parsellere ve GA3 uygulamaları (0, 25, 50 ve 100 mg GA3/l) alt parsellere gelecek şekilde bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulup, yürütülmüştür (Fotoğraf 3.2).



**Fotoğraf 3.2.** Denemenin kurulduğu arazi görüntüsü

Denemede, tohumluk yumru dikimleri 5.1 metre uzunluğunda 70 x 30 cm aralıklı 4 sıradan oluşan parsellere 15-18 cm derinliğe gelecek şekilde makine ile yapılmıştır. Her bir alt parsel boyutu 5.1 m x 2.8 m = 14.28 m<sup>2</sup> olmuştur. Denemelerde GA3 kaynağı olarak ticari adı Berelex olan Syngenta firması tarafından üretilen 1.0 g aktif madde içeren 5 g'lık tabletler kullanılmıştır (Fotoğraf 3.3.). Parsellere, Gibberellik asit uygulamaları dikimden sonra 50. günde (Struik vd., 1989) bitkilerin çiçeklenme döneminde sırt pompası ile yapraklara püskürtme şeklinde yapılmış, kontrol parsellerine ise sadece su püskürtülmüştür (Fotoğraf 3.4.).



Fotoğraf 3.3. Denemede GA3 kaynağı olarak kullanılan tabletler



Fotoğraf 3.4. Denemenin ana konusu olan GA3 uygulamasından görüntü

### 3.2.2 Bakım ve Hasat

Denemede yumru dikimleri dikim makinası kullanılarak 20 Mayıs 2019 tarihinde yapılmıştır (Fotoğraf 3.5.). Dikimden yaklaşık yirmi gün sonra toprak yüzeyinde çıkışlar görülmeye başlanmış ve çıkış süreleri çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Çıkış öncesi deneme alanına yabancı ot kontrolü için 80 ml/da dozunda Sencor (600 g/L Metribuzin) uygulanmıştır. Dikim esnasında, kimyasal gübre olarak  $P_2O_5$  (110 kg/ha),  $K_2O$  (110 kg/ha) ve N gübresinin bir kısmı (110 kg/ha) uygulanmış, yumru oluşum döneminde üst gübre olarak azotun geri kalanı (140 kg/ha) uygulanmıştır. Dikim sonrası deneme alanına yağmurlama sulama sistemi kurulmuş ve 5-7 gün aralıklarla düzenli olarak sulama yapılmıştır (Fotoğraf 3.6.).



Fotoğraf 3.5. Denemede yumru dikimlerinden görüntüler



Fotoğraf 3.6. Denemede sulama ve gübreleme uygulamalarından görüntüler

Çalışmada, tüm parsellerde çıkışların olmasıyla beraber traktörle ara çapası ve boğaz doldurma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme dönemi içerisinde patates böceği ile mücadele amacıyla 2 kez Coragen 20 SC (200 g/l Chlorantraniliprole) ve bir kez de Tayson (240 g/L Thiamethoxam) ile ilaçlama yapılmıştır (Fotoğraf 3.7.).



**Fotoğraf 3.7.** Patates böceğine karşı dikim öncesi ve sonrası ilaçlama görüntüleri

Hasat bitkilerin genelinde sararmaların başlamasından sonra 1 Ekim 2019 tarihinde iki sıralı patates söküm makinası ile yapılmıştır (Fotoğraf 3.8.). Hasat öncesi her parselin orta iki sırasından 10 bitki örnekleme yapılmış ve verimle ilgili özelliklerin ölçümleri alınmıştır.



**Fotoğraf 3.8.** Deneme alanı hasadından görüntü

### 3.2.3 İncelenen Özellikler ve Yöntemleri

**3.2.3.1 Olum süresi (gün):** Her bir uygulama için sürgünlerin toprak üstüne çıkışından itibaren tepedeki beşli yaprağın kurumasına kadar geçen süre gün olarak hesaplanmış ve olum süresi gün olarak kaydedilmiştir

**3.2.3.2 Yaprak klorofil içeriği (SPAD değeri):** Sürgünlerin toprak yüzeyine çıkışından sonraki 60. günde her parselde, Minolta SPAD 502 Klorofilmetre yardımıyla yaprak klorofil içerikleri tespit edilmiştir. Yaprak klorofil indeksi ölçümleri bitkilerin gelişimini tamamlamış en genç yaprağın (3. veya 4. yaprak) tepe yaprakçığında yapılmıştır. Yaprak klorofil ölçümleri, 10:00-14:00 saatleri arasında yapılmıştır (Fotoğraf 3.9.).



**Fotoğraf 3.9.** Yaprak klorofil içeriğinin SPAD ile ölçümü

**3.2.3.3 Bitki boyu (cm):** Hasat öncesi, her parselin orta iki sırasındaki 10 bitkinin toprak seviyesinden tepe tomurcuğuna kadar olan uzunlukları 1 cm hassasiyetle ölçülmüş ve ortalama bitki boyu cm olarak belirlenmiştir (Fotoğraf 3.10.).

**3.2.3.4 Ocak başına sap sayısı (adet/ocak):** Bitkiler hasat edilmeden önce, her parselin hasat alanı içerisindeki 10 ocakda, toprak üstü sap sayıları belirlenmiş ve ocak başına ortalama sap sayısı (adet/ocak) değerleri hesaplanmıştır (Fotoğraf 3.10.).



**Fotoğraf 3.10.** Denemede yapılan bitki boyu ve sap sayısı ölçümü

**3.2.3.5 Ocak başına yumru sayısı (adet/ocak):** Hasat öncesi her parselin orta iki sırası içinden seçilen 10 ocak ayrı ayrı sökülmüş, yumru sayıları belirlenmiş ve ocak başına ortalama yumru sayısı (adet/bitki) değerleri hesaplanmıştır.

**3.2.3.6 Ocak başına yumru verimi (g/ocak):** Bitkiler hasat edilmeden önce, her parselin hasat alanı içerisindeki 10 ocak ayrı ayrı sökülerek yumru verimleri belirlenmiş ve ocak başına ortalama yumru verimi g/ocak olarak belirlenmiştir.

**3.2.3.7 Tek yumru ağırlığı (g):** Denemede ele alınan her uygulama parseli için bulunan ocak başına ortalama yumru verimlerinin, ocak başına yumru sayısına bölünmesi suretiyle tek yumru ağırlığı değerleri g olarak belirlenmiştir.

**3.2.3.8 I. sınıf yumru oranı (%):** Her parselden elde edilen yumrular içerisinde, çapı 45 mm'den büyük olanlar ayrılarak tartılmış ve parsel verimine oranlanarak birinci sınıf yumru oranı hesaplanmıştır (Fotoğraf 3.11.).

**3.2.3.9 II. sınıf yumru oranı (%):** Her parselden elde edilen yumrular içerisinde, çapı 25-45 mm arasında olan yumrular ayrılarak tartılmış ve parsel verimine oranlanarak ikinci sınıf yumru oranı (%) hesaplanmıştır (Fotoğraf 3.11.).

**3.2.3.10 Iskarta yumru oranı (%):** Her parselden elde edilen yumrular içerisinde, çapı 25 mm'den küçük, kullanım değeri olmayan, yeşil veya zarar görmüş yumrular ayrılarak tartılmış ve parsel verimine oranlanarak ıskarta yumru oranı (%) olarak hesaplanmıştır (Fotoğraf 3.11.)

**3.2.3.11 Şekilsiz yumru oranı (%):** Hasat sonrasında her parselden elde edilen yumrular içerisinde, şekil bozukluğu olan ikinci büyüme göstermiş, tüketici tercih değeri olmayan yumrular ayrılarak tartılmış ve parsel verimine oranlanarak şekilsiz yumru oranı belirlenmiştir (Fotoğraf 3.11.).



**Fotoğraf 3.11.** Hasat edilen yumruların sınıflandırılması

**3.2.3.12 Yumru özgül ağırlığı:** Hasat sonrasında her parselden yaklaşık 2 kg patates örneği alınarak PW-2050 Dijital Patates Hidrometresi yardımıyla özgül ağırlıkları ölçülmüş ve  $g/cm^3$  olarak verilmiştir.

**3.2.3.13 Kuru madde oranı (%):** Hasat sonrasında her parselden yaklaşık 2 kg patates örneği alınarak PW-2050 Dijital Patates Hidrometresi yardımıyla özgül ağırlıkları ölçülmüş ve özgül ağırlık esasına dayalı kuru madde oranları % olarak hesaplanmıştır (Fotoğraf 3.12.).



**Fotoğraf 3.12.** Hasat edilen yumrularda kuru madde ölçümü

**3.2.3.14 Nişasta oranı (%):** Yumruların nişasta oranlarının hesaplanmasında özgül ağırlık esas alınmış ve aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Haase, 2003);

$$\text{Nişasta içeriği} = (183 \times \text{Özgül ağırlık}) - 183$$

**3.2.3.15 Kararma (1-5):** Her parselden tesadüfi olarak seçilen 8 yumru yıkanmış, yumrular boyuna 3'e bölünmüş ve 30 dakika bekletildikten sonra değerlendirme yapılmıştır (Fotoğraf 3.13.). Değerlendirmede aşağıda verilen 1-5 skalası kullanılmıştır.

1 = V şeklinde kararma, 2 = Belirgin kararma, 3 = Hafif kararma, 4 = Lokal kararma, 5 = Kararma yok; gruplama şekline göre kaydedilmiştir.



**Fotoğraf 3.13.** Farklı patates çeşitlerinin kararma ölçümü

**3.2.3.16 Cips kalitesi:** Bitkiler hasat edildikten sonra her parselden tesadüfi olarak alınan patates yumrularının dış kabukları soyulmuş, cips dilimleme makinesi ile dilimlenmiş ve ardından fritöz içerisinde  $180 \pm 5$  °C sıcaklıkta bitkisel yağ ile 3 dak. kızartıldıktan (Palazoglu ve Gokmen, 2008) sonra; Kolorimetre (Konica Minolta-CR700) cihazı kullanılarak L, a, b değerleri ölçülmüş ve ölçümler dört tekerrür olacak şekilde tekrarlanmıştır. Ayrıca, aşağıdaki USDA renk skalası yardımıyla kızartma rengi;

000-00-0 = Çok iyi, 1 = İyi, 2 = Orta-iyi, 3 = Orta (max %30), 4 = Düşük (max %10 )  
gruplama şekline göre belirlenmiştir.

**3.2.3.17 Parmak patates kalitesi:** Bitkiler hasat edildikten sonra her parselden alınan patates yumruları parmak patates dilimleme makinesi ile dilimlenmiş ve ardından fritöz içerisinde  $180 \pm 5$  °C sıcaklıkta bitkisel yağ ile kızartıldıktan (Palazoglu ve Gokmen, 2008) sonra (Fotoğraf 3.14.); Kolorimetre (Konica Minolta- CR700) cihazı kullanılarak L, a, b değerleri ölçülmüş ve ölçümler dört tekerrür olacak şekilde tekrarlanmıştır. Ayrıca, aşağıdaki USDA renk skalası yardımıyla kızartma rengi;

000-00-0 = Çok iyi, 1 = İyi, 2 = Orta-iyi, 3 = Orta (max %30), 4 = Düşük (max %10 )  
gruplama şekline göre belirlenmiştir.



**Fotoğraf 3.14.** Hasat edilen yumruların cips ve parmak patates renk ölçümü

**3.2.3.18 Yumru verimi (kg/da):** Hasat alanı içerisindeki ocakların tümünden elde edilen yumrular tartılmış ve her uygulamaya ait parsellerin yumru verimleri belirlenmiştir. Parsel verimlerinden yumru verimleri kg/da olarak hesaplanmıştır.

#### **3.2.4 Verilerin Değerlendirilmesi**

İncelenen özelliklere ait veriler SAS (SAS Institute, 1985) istatistik programında bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak %5 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır.



## BÖLÜM IV

### BULGULAR

#### 4.1 Olum süresi (gün)

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, farklı olgunlaşma sürelerine sahip üç patates çeşidinde ortalama olum süresi (gün) üzerine etkileri ile ilgili elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi denemede yer alan üç farklı patates çeşidi olum süresi bakımından %5 düzeyinde önemli derecede farklılık göstermiştir.

**Çizelge 4.1.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin olum sürelerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	37.19	14.19
Çeşitler	2	0.11	0.04*
Hata 1	4	1.94	0.74
GA3 Dozları	3	5.81	2.22
Çeşit x GA3	6	0.14	0.06
Hata 2	18	2.62	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	1.44	-

\* $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$

Çalışmamızda, farklı dozlarda GA3 uygulaması yapılan üç farklı patates çeşidinden elde edilen olum süresi (gün) değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Denemede çeşitlerin olum gün sayıları 111 gün ile 112 gün arasında değişmiştir. Çalışmada GA3 uygulamalarının da olum süresi üzerine etkisi olmamış ve uygulama dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.2.).

Önceki çalışmalarda, GA3 uygulamasının yumrulara dormansinin kırılmasını hızlandırdığı (Shibairo vd., 2006) ve GA3 uygulamasının dormansi üzerindeki bu etkisiyle patates filizlenmesinin daha erken olduğu (Karaat, 2011) bunun sonucu olarak GA3 uygulamasının patatesteki olgunlaşma gün sayısını azalttığı bildirilmiştir (Sillu vd.,

2012). Yürütmüş olduğumuz çalışmada ise, GA3 bitkilere çiçeklenme döneminde dikimden 50 gün sonra uygulanmış olup, artan GA3 dozlarının farklı olgunlaşma grubu içerisinde yer alan patates çeşitlerine olgunlaşma süresi açısından önemli bir etkisi olmamıştır.

**Çizelge 4.2.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama olum süresi (gün) değerleri

Uygulamalar	Olum süresi (gün)
<b>Çeşitler</b>	
Marabel	112.0
Alegria	112.0
Agria	111.8
LSD (%)	1.75
<b>Ortalama</b>	<b>111.9</b>
<b>GA3 Dozları</b>	
0	111.0
25	111.6
50	112.2
100	112.8
LSD (%5)	1.93
<b>Ortalama</b>	<b>111.9</b>

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

#### 4.2 Yaprak klorofil değeri (SPAD)

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, farklı olgunlaşma süresine sahip üç farklı patates çeşidinin yaprak klorofil değeri (SPAD) üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Çizelge 4.3.'de görüldüğü gibi yaprak klorofil değerleri çeşitlere ve GA3 uygulamalarına göre önemli derecede farklılık göstermiştir.

Yürütmüş olduğumuz çalışmada denemeye alınan farklı olgunlaşma grubu içerisinde yer alan çeşitler ve farklı GA3 dozlarına göre elde edilen klorofil değerleri Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Çalışmamızda en yüksek yaprak klorofil değeri orta geçici olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Agria çeşidinde (42.08) ve en düşük yaprak klorofil değeri erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Alegria çeşidinde (34.60) görülmüştür (Çizelge 4.4.).

**Çizelge 4.3.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin yaprak klorofil değeri (SPAD) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	3.47	1.88
Çeşitler	2	193.29	104.46**
Hata 1	4	9.08	4.91
GA3 Dozları	3	25.86	13.98*
Çeşit x GA3	6	0.37	0.20
Hata 2	18	1.85	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	3.62	-

\* $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$

Çalışmamızda çıkıştan sonra bitkiye GA3 uygulamasının yaprak klorofil değerini düşürdüğü belirlenmiştir. Çalışmamızda GA3 uygulamayan parsellerde yaprak klorofil değeri en yüksek (39.33) olurken, GA3 dozlarının artışıyla yaprak klorofil değerindeki azalmanın arttığı ve en yüksek GA3 dozu olan 100 mg/l uygulamasının en düşük (35.46) yaprak klorofil değerine neden olduğu kaydedilmiştir (Çizelge 4.4.).

**Çizelge 4.4.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama yaprak klorofil (SPAD) değerleri

Uygulamalar	Yaprak Klorofil (SPAD) Değeri
Çeşitler	
Marabel	35.82 b
Alegria	34.60 b
Agria	42.08 a
LSD (%)	1.80
Ortalama	37.5
GA3 Dozları	
0	39.33 a
25	38.34 ab
50	36.87 ab
100	35.46 b
LSD (%5)	3.66
Ortalama	37.35

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Sharma vd. (1998), patates bitkisinin yapraklarına püskürtme şeklinde uygulanan GA3'ün yaprak klorofil içeriğini düşürdüğünü; klorofil içeriğindeki bu değişikliklerin yumru veriminde de farklılıklara neden olduğunu bildirmişlerdir. Yine, Jackson ve Prat

(1996) *Solanum tuberosum* ssp. Andigana bitkilerinde, GA3 uygulamalarının yaprak klorofil içeriğinde azalmaya neden olduğunu rapor etmişlerdir.

#### 4.3 Bitki boyu (cm)

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, farklı olgunlaşma süresine sahip üç farklı patates çeşidinin bitki boyu (cm) üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Çizelge 4.5.'de görüldüğü gibi denemede yer alan üç farklı patates çeşidi ve GA3 dozları arasındaki bitki boyu bakımından farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.5.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin bitki boyu üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	6.07	0.25
Çeşitler	2	2848.76	117.69**
Hata 1	4	3.22	0.13
GA3 Dozları	3	279.56	11.55**
Çeşit x GA3	6	12.89	0.53
Hata 2	18	24.20	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	6.34	-

\*p≤0.05, \*\*p≤0.01

Denemeye alınan farklı patates çeşitleri üzerine farklı dozlarda GA3 uygulamalarına göre elde edilen bitki boyu değerleri Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Buna göre denemede incelenen çeşitlerin bitki boyu değerleri 91.48 cm ile 60.98 cm arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki boyu değeri, orta geçici olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Agria çeşidinde (91.48 cm) görülürken en düşük bitki boyu erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Marabel çeşidinde (60.98 cm) görülmüştür (Çizelge 4.6.).

Yapmış olduğumuz çalışmada GA3 uygulamasının bitki boyunu arttırdığı ve GA3 dozları ile bitki boyu arasında pozitif doğrusal bir ilişkinin olduğu, GA3 dozları arttıkça bitki boyu değerlerinin arttığı Çizelge 4.6.'da görülmektedir. Uygulama yapılmayan parsellerde bitki boyu değeri 71.12 cm olduğu gözlenirken GA3 dozları arttıkça bitki boyu değerlerinin arttığı saptanmıştır. Uygulama yapılmayan parsellerde bitki boyu değeri 71.12 cm olarak ölçülürken GA3 dozları arttıkça bitki boyunun arttığı ve en

yüksek bitki boyunun (83.76 cm) 100 mg/l GA3 uygulamasında ölçülmüştür. Denemede her ne kadar GA3 dozları arttıkça bitki boyu değerleri sayısal olarak artmış olsa da farklı GA3 dozu uygulamaları aynı grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 4.6.).

**Çizelge 4.6.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama bitki boyu (cm) değerleri

Uygulamalar	Bitki Boyu (cm)
<b>Çeşitler</b>	
Marabel	60.98 c
Alegria	80.04 b
Agria	91.48 a
LSD (%)	5.36
Ortalama	77.5
<b>GA3 Dozları</b>	
0	71.12
25	74.98
50	80.13
100	83.76
LSD (%5)	13.40
Ortalama	77.49

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Denemede, GA3 uygulamaları çiçeklenme döneminde dikimden sonra 50. günde sırt pompası ile yapraklara püskürtme şeklinde yapılmış, kontrol parsellerine ise sadece su püskürtülmüştür. Denemede, 20 Mayıs 2019 tarihinde yumru dikimleri yapılmış ve dikimden yaklaşık yirmi gün sonra toprak yüzeyinde çıkışlar görülmeye başlamıştır. Çalışmamızda, GA3 uygulamaları toprak üstü vejetatif gelişmeyi arttırmış ve daha yüksek boylu bitkiler elde edilmesini sağlamıştır (Çizelge 4.6.). Konu ile ilgili yapılan önceki çalışmalara bakıldığında, GA3 uygulamasının toprak altı ve toprak üstü vejetatif gelişmeyi teşvik ettiği görülmektedir (Menzel, 1980). Daha önce yapılmış olan çalışmalarda, GA3 uygulamasının yumruların süren filiz uzunluğunu arttırdığı (Arioğlu, 1980; Shibairo vd., 2006) ve ayrıca GA3 uygulamasının boğum arası uzamasına neden olduğu (Choudhuri ve Ghose, 1963) bildirilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada, tohumluk yumrulara farklı dozlarda GA3 uygulanması yumruda sekonder dormansi etkisi yapmış ve GA3 uygulanmayan yumrular daha hızlı çıkış yaparak bitkiler daha uzun boylu olmuşlardır; GA3 uygulananların ise çıkışın gecikmesinden dolayı bitki boylarının kontrol grubu kadar boylanmadıkları ortaya konulmuştur (Dinçel, 2018). Mattar ve Abdul (1988), yapmış oldukları bir çalışmada, patatesin farklı

dönemlerinde (patates bitkilerinin boyları 20–25 cm uzunluğa geldiklerinde, yumru oluşum başlangıcında ve yumru oluşumundan 2 hafta sonra) ve farklı dozlarda GA3 (25, 50, 100 ppm) uygulamışlar; çalışma sonucunda GA3'ün bitkilerde uzamayı ve ana dal sayısını uygulama yapılmamış bitkilere kıyasla arttırdığını bildirmişlerdir. Alexopoulos ve ark., (2006) benzer şekilde patates bitkisine yapraktan GA3 uygulamasının bitki boyunu arttırdığını bildirmişlerdir.

Bitki boyu, çeşit özelliği olmakla birlikte toprağın verimliliği, yetiştirildiği iklim faktörleri, vejetasyon süresi (Arslan vd., 2002; Ekin, 2009) ve uygulanan kültürel uygulamalardan etkilenmektedir (Yıldırım vd., 2019). Otorshy ve Struik (2006), yapmış oldukları bir çalışmada, GA3 uyguladığında en fazla yeşil aksam üretiminin Marfona çeşidinde gözlendiğini bildirmişlerdir. Yürütmüş olduğumuz bu çalışmada da, orta geçici olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Agria çeşidi artan GA3 dozlarına olumlu tepki vermiş ve bitki boyu uzunlukları artmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmadan elde edilen sonuçlar daha önce konu ile ilgili yapılmış olan çalışma sonuçları ile birbirini desteklemektedir.

#### **4.4 Ocak başına sap sayısı (adet/ocak)**

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, farklı olgunlaşma süresine sahip üç farklı patates çeşidinin ocak başına sap sayısına (adet/ocak) etkisi ile ilgili elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi ocak başına sap sayısı değeri denemede yer alan farklı patates çeşitlerine göre %1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur.

Çalışmamızda, denemeye alınan farklı patates çeşitlerinin farklı dozlarda GA3 uygulamalarına göre elde edilen ocak başına sap sayısı değerleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Denemede incelenen çeşitlerin ocak başına sap sayısı değerleri 6.1 adet/ocak ile 4.9 adet/ocak arasında değişmiştir. Denemede en düşük ocak başına sap sayısı orta erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Alegria çeşidinde (4.9 adet/ocak) görülmüştür (Çizelge 4.8.). Yapmış olduğumuz çalışmada GA3 uygulamasının ocak başına sap sayısı üzerine etkisi olmamıştır. Bununla birlikte, GA3 uygulamaları toprak üstü vejetatif gelişmeyi arttırmış, daha yüksek boylu bitkilerin elde edilmesini sağlamış ancak ocak başına sap sayısını etkilememiştir (Çizelge 4.8.).

**Çizelge 4.7.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin ocak başına sap sayısı (adet/ocak) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	1.32	7.81
Çeşitler	2	5.44	32.18**
Hata 1	4	0.76	4.53
GA3 Dozları	3	0.08	0.48
Çeşit x GA3	6	0.14	0.83
Hata 2	18	0.16	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)		7.18	-

\*p≤0.05, \*\*p≤0.01

**Çizelge 4.8.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama ocak başına sap sayısı (adet/ocak) değerleri

Uygulamalar	Ocak Başına Sap Sayısı (adet/ocak)
Çeşitler	
Marabel	6.1 a
Alegria	4.9 b
Agria	6.1 a
LSD (%)	0.45
Ortalama	5.72
GA3 Dozları	
0	5.6
25	5.7
50	5.8
100	5.8
LSD (%5)	0.76
Ortalama	5.72

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Patateste dormansi, yumruların süren sürgün sayısını kısıtlayan önemli bir faktördür. Patates yumrularında dormansinin kırılmasında dikim öncesi yumruya GA3 uygulaması yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Dormansinin kırılması, yumru üzerinde sürgün oluşturan göz sayısının artmasına ve dolayısıyla ocak başına sap sayısının da artmasını sağlar (Mikitzel, 1993; Yılmaz ve Kahraman, 2006; Dyson ve Humperies, 2008; El-Hamady, 2017). Otorshy ve Struik (2006), ise bunların aksine Marfona patates çeşidinde GA3 uygulaması ile daha uzun saplar elde edildiğini ancak sap sayısının daha az olduğunu bildirmişlerdir. Yürüttüğümüz bu çalışmada ise çiçeklenme döneminde artan GA3 dozu (0 mg/l, 25 mg/l, 50 mg/l, 100 mg/l) uygulamalarının ocak başına sap sayısı üzerine önemli bir etki göstermediği tespit edilmiştir.

#### 4.5 Ocak başına yumru sayısı (adet/ocak)

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, üç farklı patates çeşidinin ocak başına yumru sayısı (adet/ocak) üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Çizelge 4.9.'da görüldüğü gibi ocak başına yumru sayısı değeri denemede yer alan üç farklı patates çeşidi, GA3 dozları ve çeşit x GA3 interaksyonuna göre önemli farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.9.).

**Çizelge 4.9.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin ocak başına yumru sayısı (adet/ocak) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	1.40	2.28
Çeşitler	2	38.35	62.26**
Hata 1	4	0.36	0.59
GA3 Dozları	3	34.28	55.67**
Çeşit x GA3	6	2.12	3.46*
Hata 2	18	0.61	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	7.19	-

\* $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$

Denemeye alınan farklı patates çeşitleri ve farklı dozlarda GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama ocak başına yumru sayısı değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Buna göre denemede incelenen çeşitlerin ocak başına yumru sayısı değerleri 9.64-12.95 arasında değişmiştir. Denemede ocak başına en fazla yumru sayısı, orta erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Alegria çeşidinde (12.95 adet/ocak) bulunurken ocak başına en düşük yumru sayısı orta geçici olgunlaşma grubunda yer alan Agria çeşidinde (9.64 adet/ocak) saptanmıştır. (Çizelge 4.10.).

Yapmış olduğumuz çalışmada GA3 uygulamasının ocak başına yumru sayısını arttırdığı ve GA3 dozları ile ocak başına yumru sayısı arasında pozitif doğrusal bir ilişkinin olduğu görülmüştür (Çizelge 4.10.). GA3 uygulaması yapılmayan parsellerde ocak başına yumru sayısı değeri 9.02 adet/ocak olduğu gözlenirken, GA3 dozları arttıkça ocak başına yumru sayısı değerlerinin arttığı ve en yüksek ocak başına yumru sayısı (13.42 adet/ocak) değerinin 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği Çizelge 4.10.'da görülmektedir.

**Çizelge 4.10.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama ocak başına yumru sayısı (adet/ocak) değerleri

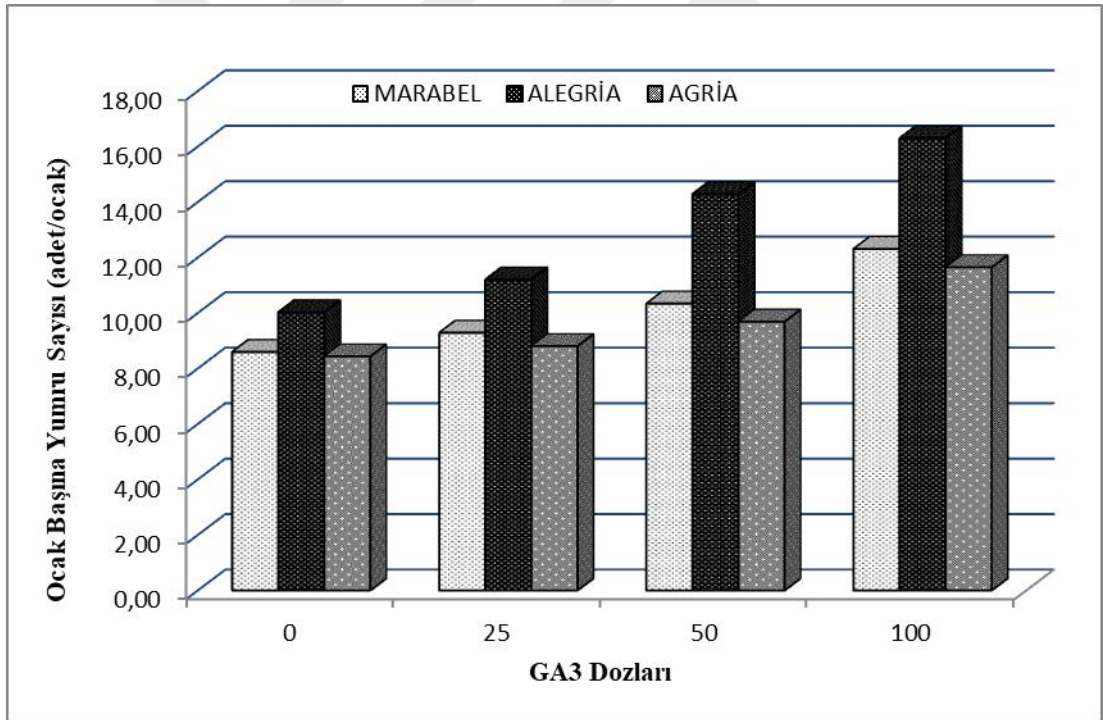
Uygulamalar	Ocak Başına Yumru Sayısı (adet/ocak)
Çeşitler	
Marabel	10.13 b
Alegria	12.95 a
Agria	9.64 b
LSD (%)	1.65
Ortalama	10.90
GA3 Dozları	
0	9.02 c
25	9.77 bc
50	11.43 b
100	13.42 a
LSD (%5)	1.73
Ortalama	10.91

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Çalışmamızda, patates çeşitlerinin farklı GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama ocak başına yumru sayısı değerleri Şekil 4.1’de verilmiştir. Genel olarak GA3 uygulamalarının çeşitlerin ortalama ocak başına yumru sayısı değerini artırdığı Şekil 4.1’de görülmektedir. Araştırmada yer alan bütün çeşitlerin ortalama ocak başına yumru sayısideğerleri GA3 dozları arttıkça arttığı görülmektedir.

Patatesin toprak içerisinde kalan kök sisteminin oluşumu sırasında, kökler arasında meydana gelen beyaz uzantılara stolon denilmektedir. Stolonların uç kısımlarının şişmesi ile yumrular meydana geldiği, yumru üzerinde süren ana göz sayısı ve topraktaki boğum sayısı bitkide oluşan stolon sayısını etkilemektedir (Xu vd., 1998). Yine, Xu vd. (1998) Giberellik asitin patatesin yumru oluşumunda büyük rol alma olasılığı en yüksek olan faktör olduğunu bildirmiştir. Caldiz (1996) bu görüşü destekleyecek şekilde, GA3’ün yumru sayısı üzerindeki etkisinin ana stolonların uzunluğunda ve dallanmadaki artışın kaynaklandığını ayrıca yapraktan uygulanan GA3’ün yumru sayısını önemli ölçüde artırdığını bulmuştur. Önceki yapılmış çalışmalara göre Mikitzel (1993), Shepody patates çeşidi ile yapmış olduğu çalışmada GA3 uygulamasının ocak başına yumru sayısını artırdığını belirtmiştir. Ayrıca, Otroschy (2006), GA3 en yüksek ve en düşük dozunun yumru sayısı üzerine önemli bir etkisinin olduğunu, Yılmaz ve Kahraman (2006) ve El-hamady (2017) dikim öncesi yumrulara GA3 uygulamasının bitki başına yumru sayısını artırdığını belirlemişlerdir.

Alexopoulos vd. (2007) yapraktan GA3 uygulamasının bitki başına oluşan yumru sayısını arttırdığı ancak ortalama yumru büyüklüğünü azalttığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde Sillu vd. (2012), GA3 ve IBA uyguladıktan sonra yumru sayısının arttığını ve Njoqu vd (2015), GA3+BA (300 ppm + 100 ppm) uygulamasının bitki başına yumru sayısı arttırdığını bildirmişlerdir. Dahshan vd. (2018), GA3 uygulamalarının pazarlanabilir büyük yumru sayısının arttığını belirlemişlerdir. Javanmardi ve Rasuli (2017) bu çalışmaların aksine uygulanan GA3 dozları arttıkça bitki başına yumru sayısının azaldığı bitki başına en yüksek yumru sayısının 100 mg·L<sup>-1</sup> uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada orta erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Alegria çeşidi artan GA3 dozlarına olumlu tepki vermiş ve gibereellik asit dozları arttıkça ocak başına yumru sayısı artmıştır. Bu açıdan bakıldığında, yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar ile daha önce yapılmış olan çalışmaların sonuçları birbirini destekleyen nitelik göstermiştir.



**Şekil 4.1.** Patates çeşitlerinin farklı GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama ocak başına yumru sayısı (adet/ocak) değerleri

#### 4.6 Ocak başına yumru verimi (g/ocak)

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının farklı olgunlaşma sürelerine sahip üç patates çeşidinde ocak başına yumru verimi değeri üzerine etkileri ile ilgili elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları, ocak başına ortalama yumru verimi değerleri açısından çeşitler ve GA3 uygulamaları arasında önemli derecede farklılık olduğunu; çeşit x GA3 interaksyonunun ise önemsiz olduğunu göstermiştir.

**Çizelge 4.11.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin ocak başına yumru verimi (g/ocak) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	36311.38	4.38
Çeşitler	2	123729.91	14.91**
Hata 1	4	4587.36	0.55
GA3 Dozları	3	72652.16	8.76**
Çeşit x GA3	6	772.73	0.09
Hata 2	18	8298.27	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	6.89	-

\* $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$

Yürütülmüş olan çalışmada, denemeye alınan çeşitler ve farklı GA3 dozlarına göre elde edilen ortalama ocak başına yumru verimi değerleri Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Denemede ocak başına en yüksek yumru verimi Alegria çeşidinden (1435.51 g/ocak) elde edilirken, en düşük ocak başına yumru verimi erkenci Marabel çeşidinde (1239.93 g/ocak) bulunmuştur. Ayrıca orta geççi Agria çeşidinin ocak başına yumru verimi 1290.37 g/ocak olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.12.).

Yapmış olduğumuz çalışmada, farklı GA3 uygulama dozları ile ortalama ocak başına yumru verimi değeri arasında pozitif bir ilişki olduğu gözlenmektedir (Çizelge 4.12.). Çalışmamızda GA3 uygulama dozları arttıkça ocak başına yumru verimi değerleri artmıştır. Denemede en yüksek ocak başına yumru verimi 1431.64 g/ocak ile 100 mg/l GA3 dozu uygulanan parsellerden elde edilirken ve en düşük ocak başına yumru verimi değeri 1222.82 g/ocak ile GA3 uygulaması yapılmayan parsellerden elde edilmiştir (Çizelge 4.12.).

**Çizelge 4.12.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama ocak başına yumru verimi (g/ocak) değerleri

Uygulamalar	Ocak Başına Yumru Verimi (g/ocak)
<b>Çeşitler</b>	
Marabel	1239.93 b
Alegria	1435.51 a
Agria	1290.37 b
LSD (%)	98.37
Ortalama	1321.93
<b>GA3 Dozları</b>	
0	1222.82 c
25	1282.70 bc
50	1350.58 ab
100	1431.64 a
LSD (%5)	119.12
Ortalama	1321.93

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Konu ile ilgili önceki çalışmalar incelendiğinde GA3 uygulama dönemi, çeşit ve uygulama dozuna bağlı olarak farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Yapılmış olan çalışmalarda GA3 uygulamalarının ocak başına yumru verimi bakımından önemli derecede farklılıklar gösterdikleri ve genel olarak yumru veriminin arttığı belirtilmiştir (Degebasta, 2010; Karaat, 2011; Sillu, 2012; Barani vd., 2013; Dahshan vd., 2018; Dinçel, 2018). Bunun yanında Mikitzel (1993), patatesteki dikim öncesi tohumluk yumrulara GA3 uygulamasının yumru verimini etkilemediğini, Sharma vd. (1998) ise patatesteki GA3 uygulamasının yumru oluşumunu geciktirdiğini ve ayrıca yumru verimini azalttığını bildirmişlerdir. Xu vd. (1989), GA4 ve GA7 uygulamalarının stolon uzamasını teşvik ettiğini ancak yumru oluşumunu azalttığını saptamışlardır. Bununla beraber GA1 ve ABA'nın yumru oluşumunu teşvik ettiği görülmüş ve Carrera vd. (1999) yaptığı çalışmada da GA'nın yumru oluşumunun kontrolünde bir rol oynayabileceği görüşü paylaşılmıştır. Diğer yandan Abdala vd. (2000), stolon büyümesi ve yumru oluşum dönemlerinde farklı dokularda yüksek JA ve GA seviyelerinin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bir diğer çalışmada Dinçel (2018), ocak başına en yüksek yumru verimini 15 ppm GA3 uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir. Daha önce yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında farklı GA3 dozlarının patates bitkisi üzerinde çalışmalarını destekleyen sonuçlar elde edilmiş ve GA3 uygulamalarının ocak başına yumru verimini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

#### 4.7 Tek yumru ağırlığı (g)

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının farklı olgunlaşma sürelerine sahip patates çeşitlerinin ortalama tek yumru ağırlığı (g) üzerine etkileri ile ilgili elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13.'de verilmiştir. Yürütmüş olduğumuz çalışmada ortalama tek yumru ağırlığı değerleri GA3 uygulamalarına göre önemli derecede farklılık gösterirken; çeşit ve çeşit x GA3 interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.13.).

**Çizelge 4.13.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin tek yumru ağırlığı (g) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	104.91	0.62
Çeşitler	2	508.14	3.01
Hata 1	4	312.43	1.85
GA3 Dozları	3	4184.26	24.82**
Çeşit x GA3	6	85.14	0.51
Hata 2	18	168.59	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	10.76	-

\* $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$

Denemeye alınan çeşitler ve farklı GA3 dozlarına göre elde edilen ortalama tek yumru ağırlığı değerleri Çizelge 4.14.'de verilmiştir. İncelenen çeşitler ortalama tek yumru ağırlığı değerleri bakımından istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almakla beraber; en yüksek ortalama tek yumru ağırlığı değeri 127.22 g ile orta geçici olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Agria çeşidinden, en düşük ortalama tek yumru ağırlığı değeri ise 114.21 g ile orta erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Alegria çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.14.).

Çalışmamızda, GA3 uygulamasının ortalama tek yumru ağırlığı değerini önemli derecede azalttığı, GA3 dozları ile ortalama tek yumru ağırlığı (g) arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. GA3 uygulanmayan parsellerde ortalama tek yumru ağırlığı 146.46 g olarak bulunurken, GA3 dozları arttıkça ortalama tek yumru ağırlığı değerlerinin azaldığı ve en düşük tek yumru ağırlığının 99.03 g ile en yüksek GA3 dozu olan 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği ortaya konmuştur (Çizelge 4.14.).

**Çizelge 4.14.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama tek yumru ağırlığı (g) değerleri

Uygulamalar	Tek Yumru Ağırlığı (g)
Çeşitler	
Marabel	120.53
Alegria	114.21
Agria	127.22
LSD (%)	19.15
Ortalama	120.65
GA3 Dozları	
0	146.46 a
25	129.80 b
50	107.34 c
100	99.03 c
LSD (%5)	13.17
Ortalama	120.65

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Daha önce yapılmış olan bir çalışmada toplam yumru veriminin ortalama yumru ağırlığı ve yumru sayısı arasında önemli ve pozitif bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir (Chindi, 2010). Mikitzel (1993), dikim öncesi tohumluk yumrulara 2 mg/l GA3 daldırma uygulamasının Ranger Russet çeşidinde 226 gramdan daha az ağırlığa sahip olan yumruların veriminde önemli bir artış sağladığını göstermiştir. Haverkort ve Marinus (1995) ve Alexopoulos vd. (2006), GA3 uygulamalarının ortalama yumru ağırlığı değerlerini önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Otrshy (2006), GA3 en yüksek ve düşük dozu yumru ağırlığı üzerinde önemli bir etkisi olduğu; Aexopoulos vd (2007a,b), GA3+BA uygulamasının ortalama yumru ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir. Degebasta (2010), patates yumrularına 50 ppm GA3 uygulandıktan sonra ortalama yumru ağırlığında %5'lik bir artış olduğunu göstermiştir. Karaat (2011), patatesteki dikimden önce tohumluk yumrulara farklı dozlarda GA3 uygulamasının ortalama yumru ağırlığını azalttığını bildirmiştir. Barani vd. (2013), GA3 uygulamasının tohumluk yumru üretimini arttırdığını bildirmiştir. Sillu vd. (2012) tarafından yapılmış olan bir çalışmada, GA3 uygulama yöntemi ile uygulama dozunun ortalama yumru ağırlığı üzerine etkili olduğu; GA3'ün dikimden 30 gün sonra yapraktan uygulanmasının yumruya uygulanmasından daha etkili olduğu ve daha yüksek ortalama yumru ağırlığı değerleri elde edildiği; GA3 dozu arttıkça ortalama yumru ağırlığının arttığı ancak en yüksek GA3 dozunda değerlerin tekrar düştüğü bildirilmiştir. Yürüttüğümüz bu çalışmada, farklı olgunlaşma grubu içerisinde yer alan farklı patates çeşitleri artan GA3

dozlarına olumlu tepki vermemiş ve ortalama tek yumru ağırlığı değerleri azalmıştır. Denemeden elde edilen sonuçlar ile daha önce yapılmış olan çalışma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde birbirlerini doğrulayan sonuçların elde edildiği görülmüştür.

#### 4.8 I. Sınıf yumru oranı (%)

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, üç farklı patates çeşidinin I. sınıf yumru oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15.'de verilmiştir. Çizelge 4.15.'de görüldüğü gibi denemede yer alan GA3 dozlarının I. sınıf yumru oranı üzerindeki etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.15.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin I. sınıf yumru oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	41.00	1.05
Çeşitler	2	41.82	1.07
Hata 1	4	59.91	1.53
GA3 Dozları	3	740.71	18.92**
Çeşit x GA3	6	8.59	0.22
Hata 2	18	39.14	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	8.28	-

\* $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$

Denemeye alınan farklı patates çeşitleri ve farklı dozlarda GA3 uygulamalarına göre elde edilen I. sınıf yumru oranı (%) değerleri Çizelge 4.16.'da verilmiştir. Buna göre denemede incelenen çeşitlerin I. sınıf yumru oranı değerleri %74.04 ile %77.59 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek I. sınıf yumru oranı (%), erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Marabel çeşidinde (%77.59) görülürken en düşük I. sınıf yumru oranı orta geçici olgunlaşma grubunda yer alan Agria çeşidinde (%74.04) tespit edilmiştir (Çizelge 4.16.).

Araştırmamızda GA3 uygulamasının I. sınıf yumru oranını önemli derecede azalttığı ve GA3 dozları ile I. sınıf yumru oranı (%) arasında negatif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16.). Çalışmamızda GA3 uygulaması yapılmayan parsellerde I.sınıf yumru oranı değeri %85.18 olduğu gözlenirken; GA3 dozları arttıkça I.sınıf

yumru oranı değerlerinin azaldığı ve en düşük I. sınıf yumru oranı (%64.10) değerinin 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği saptanmıştır.

**Çizelge 4.16.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama I. sınıf yumru oranı (%) değerleri

Uygulamalar	I.Sınıf Yumru Oranı (%)
Çeşitler	
Marabel	77.59
Alegria	74.83
Agria	74.04
LSD (%)	8.30
Ortalama	75.48
GA3 Dozları	
0	85.18 a
25	79.64 a
50	73.03 b
100	64.10 c
LSD (%5)	5.78
Ortalama	75.48

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Konu ile ilgili önceki çalışmalar incelendiğinde; Struik vd. (1989) ve Mikitzel (1993), patatesten GA3 uygulamasının yumru büyüklüğünü azalttığını ve daha az sayıda büyük yumru üretilmesini sağladığını rapor etmişlerdir. Yılmaz ve Kahrıman (2006) ve Karaat (2011) artan GA3 dozlarının patatesten yumru iriliğini azalttığını bildirmiştir. Degebasta (2010), patatesten 750 veya 1000 ppm GA3'ün saptan uygulamasının ve 40 veya 50 ppm'lik daldırma uygulamalarının pazarlanabilir yumru verimi üzerine önemli iyileşmeye neden olabileceğini göstermiştir. Javanmardi ve Rasuli (2017), sürgün oluşumundan 20 gün sonra artan dozlarda GA3 uygulamalarının 40-70 g ağırlığındaki yumruların sayısında artış sağladığını bildirmiştir. Önceki yapılmış çalışmalarda genel olarak artan GA3 uygulamalarının birinci sınıf pazarlanabilir yumru oranını azalttığı belirlenmiştir. Bu sonuç çalışmamızdaki GA3 uygulamasının sonuçları ile paralellik göstermektedir.

#### 4.9 II. Sınıf yumru oranı (%)

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, üç farklı patates çeşidinin II. sınıf yumru oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17.'de

verilmiştir. Çizelge 4.17.'de görüldüğü gibi denemede yer alan GA3 dozlarının II. sınıf yumru oranı üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.17.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin II. sınıf yumru oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	28.87	0.85
Çeşitler	2	26.06	0.77
Hata 1	4	59.53	1.76
GA3 Dozları	3	339.27	10.02**
Çeşit x GA3	6	7.90	0.23
Hata 2	18	33.87	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	31.33	-

\* $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$

Denemeye alınan farklı patates çeşitleri üzerine farklı dozlarda GA3 uygulamalarına göre elde edilen II. sınıf yumru oranı (%) değerleri Çizelge 4.18.'de verilmiştir. Buna göre denemede incelenen çeşitlerin II. sınıf yumru oranı değerleri %17.01 ile %19.95 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek II. sınıf yumru oranı (%), orta geçici olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Agria çeşidinde (%19.95) görülürken en düşük II. sınıf yumru oranı erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Marabel çeşidinde (%17.01) saptanmıştır (Çizelge 4.18.).

**Çizelge 4.18.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama II. sınıf yumru oranı (%) değerleri

Uygulamalar	II.Sınıf Yumru Oranı (%)
Çeşitler	
Marabel	17.01
Alegria	18.73
Agria	19.95
LSD (%)	6.41
Ortalama	18.65
GA3 Dozları	
0	12.25 c
25	15.92 bc
50	19.44 b
100	26.65 a
LSD (%5)	5.38
Ortalama	18.56

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Yapmış olduğumuz çalışmada, GA3 uygulamasının II. sınıf yumru oranını arttırdığı ve GA3 dozları ile II. sınıf yumru oranı (%) arasında pozitif doğrusal bir ilişkinin olduğunu görülmüştür (Çizelge 4.18.). Uygulama yapılmayan parsellerde II. sınıf yumru oranı (%) değeri 12.25 olduğu gözlenirken, GA3 dozları arttıkça II. sınıf yumru oranı (%) değerlerinin arttığı ve en yüksek II. sınıf yumru oranı (%26.65) değerinin 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği Çizelge 4.18’de görülmektedir. Denemede GA3 dozları arttıkça II. sınıf yumru oranı (%) değerleri artmış ve farklı GA3 dozu uygulamaları farklı grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 4.18.).

Konu ile ilgili olarak önceki çalışmalarda dikim öncesi tohumluk yumruya ve yetiştirme dönemi esnasında yaprakdan püskürtme şeklinde GA3 uygulamasının en büyük yumrudan en küçük yumruya yumrular arasında büyüklük dağılım oranını teşvik ettiği ortaya konulmuştur (Struik vd., 1989; Mikitzel, 1993; Karaat, 2011). Chindi (2010), hasattan önce ana bitkiye 750 ve 1000 ppm GA3 uygulanan yumrular ile yapmış olduğu çalışmada pazarlanabilir yumru verimi değerlerinin kontrole kıyasla sırasıyla yaklaşık %39 ve %48 oranında arttırdığını bildirmiştir. Mikitzel (1993), patatesten GA3 uygulamasının daha fazla tohumluk yumru oluşturduğunu rapor etmiştir. Benzer doğrultuda yapılan bir diğer çalışmada da Barani vd. (2013), GA3 uygulamasının tohumluk yumru üretimini arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca Dinçel (2018), en yüksek tohumluk yumru sayısının 15 ppm GA3 uygulanarak elde edildiğini bildirmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada orta geçici olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Agria çeşidi artan GA3 dozlarına en fazla olumlu yönde tepki veren çeşit olmuş ve II.sınıf yumru oranı dozların artmasıyla birlikte doğru orantılı olarak artmıştır. Farklı olgunlaşma grubu içerisinde yer alan farklı patates çeşitlerinin farklı dozlarda GA3 uygulamalarına tepkilerini belirlemek amacıyla yapmış olduğumuz çalışma diğer yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında benzer sonuçlar ortaya koymuş ve bu çalışmalarını destekleyen veriler elde edilmiştir.

#### **4.10 Iskarta yumru Oranı (%)**

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, üç farklı patates çeşidinin iskarta yumru oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19.’da verilmiştir. Çizelge 4.19.’da görüldüğü gibi denemede yer alan GA3 dozlarının iskarta

yumru oranı üzerine olan etkisi %5 düzeyinde önemli bulunurken, Çeşit ve çeşit x GA3 interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.19.).

**Çizelge 4.19.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin ıskarta yumru oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.03	0.03
Çeşitler	2	0.03	0.02
Hata 1	4	0.77	0.57
GA3 Dozları	3	5.07	3.73*
Çeşit x GA3	6	0.38	0.28
Hata 2	18	1.36	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	70.67	-

\* $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$

Denemeye alınan farklı patates çeşitleri ve farklı dozlarda GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama ıskarta yumru oranı (%) değerleri Çizelge 4.20’de verilmiştir. Buna göre denemede incelenen çeşitlerin ıskarta yumru oranı değerleri %1.60 ile %1.70 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek ıskarta yumru oranı (%), orta erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Alegria çeşidinde (%1.70) görülürken en düşük ıskarta yumru oranı orta geçici olgunlaşma grubunda yer alan Agria çeşidinde (%1.60) tespit edilmiştir (Çizelge 4.20.).

**Çizelge 4.20.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama ıskarta yumru oranı (%) değerleri

Uygulamalar	Iskarta Yumru Oranı (%)
Çeşitler	
Marabel	1.64
Alegria	1.70
Agria	1.60
LSD (%)	0.97
Ortalama	1.64
GA3 Dozları	
0	0.72 c
25	1.36 bc
50	2.11 ab
100	2.38 a
LSD (%5)	0.93
Ortalama	1.64

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Yapmış olduğumuz çalışmada GA3 uygulamasının ıskarta yumru oranı arttırdığını ve GA3 dozları ile ortalama ıskarta yumru oranı (%) arasında pozitif doğrusal bir ilişkinin olduğu görülmüştür (Çizelge 4.20.). Uygulama yapılmayan kontrol parsellerinde ortalama ıskarta yumru oranı değeri %0.72 olarak gözlenirken GA3 dozları arttıkça ortalama ıskarta yumru oranı değerlerinin arttığı ve en yüksek ıskarta yumru oranı değerinin %2.38 ile en yüksek uygulama dozu olan 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği Çizelge 4.20'de görülmektedir. Denemede GA3 dozları arttıkça ıskarta yumru oranı değerleri artmış ve 3 farklı grup oluşturmuştur.

Patates yumrularında çapı 25 mm'den küçük, kullanım değeri olmayan, yeşil veya zarar görmüş yumrular ıskarta yumru olarak kabul görmekte ve bu yumrular hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. İskarta yumru oranının yüksek olması patates üretiminde istenen bir durum değildir. Önceki yapılmış olan çalışmalarda, Mikitzel (1993), 1 mg/l GA3 uyguladıktan sonra ıskarta veriminde artış olduğunu belirlemiş ve Dahshan vd. (2018), GA3 uygulamalarının ıskarta yumru oranını azalttığını belirlemişlerdir. Arıoğlu (1980)'nun yaptığı çalışmalarda bitkiye GA3 uygulamasının küçük yumru sayısı açısından olumsuz sonuçları verdiği rapor edilmiştir. Karaat (2011), turfanda koşullarında yürütmüş olduğu çalışmasında GA3 uygulamalarının ortalama ıskarta yumru oranını önemli derecede arttırdığını, GA3 dozları arttıkça ıskarta yumru oranının arttığını, GA3 uygulaması yapılmayan parsellerde ortalama ıskarta yumru oranı %7.9 olurken, 150 mg/l GA3 uygulamasında %56.3 olduğunu bildirmiştir. Denemeden elde edilen sonuçlar ile konu ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışma sonuçları benzerlik göstermektedir..

#### **4.11 Şekilsiz yumru oranı (%)**

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, üç farklı patates çeşidinin şekilsiz yumru oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21.'de verilmiştir. Çizelge 4.21.'de görüldüğü gibi denemede yer alan GA3 dozlarının şekilsiz yumru oranı üzerine olan etkisi %1 düzeyinde önemli bulunurken, çeşit ve çeşit x GA3 interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.21.).

**Çizelge 4.21.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin şekilsiz yumru oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	5.83	1.97
Çeşitler	2	3.03	1.03
Hata 1	4	9.82	3.32
GA3 Dozları	3	45.96	15.53**
Çeşit x GA3	6	1.61	0.54
Hata 2	18	2.95	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	40.13	-

\*p≤0.05, \*\*p≤0.01

Denemeye alınan farklı patates çeşitleri ve farklı dozlarda GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama şekilsiz yumru oranı (%) değerleri Çizelge 4.22.'de verilmiştir. Buna göre denemede incelenen çeşitlerin şekilsiz yumru oranı değerleri %3.73 ile %4.72 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek şekilsiz yumru oranı, orta erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Alegria çeşidinde (%4.72) görülürken bu özellik açısından en düşük şekilsiz yumru oranı erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Marabel çeşidinde (%3.73) görülmüştür (Çizelge 4.22.).

**Çizelge 4.22.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama şekilsiz yumru oranı (%) değerleri

Uygulamalar	Şekilsiz Yumru Oranı (%)
Çeşitler	
Marabel	3.73
Alegria	4.72
Agria	4.40
LSD (%)	2.29
Ortalama	4.28
GA3 Dozları	
0	1.83 b
25	3.06 b
50	5.39 a
100	6.85 a
LSD (%5)	1.85
Ortalama	4.28

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Yürütmüş olduğumuz çalışmada yapılan GA3 uygulamaları ortalama şekilsiz yumru oranını önemli derecede arttırmış ve GA3 dozları arttıkça şekilsiz yumru oranının arttığı görülmüştür (Çizelge 4.22.). Önceki çalışmalarda da patatete yapraktan GA3

uygulamasının yumrularda şekil bozukluklarına neden olduğunu (Sharma vd., 1998), benzer şekilde GA3'ün stolon büyümesini teşvik ettiğini ve yumruların normalden daha uzun ve eliptik olmasına neden olduğu bildirilmiştir (Jackson ve Prat, 1996).

#### 4.12 Yumru özgül ağırlığı (g/ cm<sup>3</sup>)

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, üç farklı patates çeşidinin yumru özgül ağırlığı (g/cm<sup>3</sup>) üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23.'de verilmiştir. Çizelge 4.23.'de görüldüğü gibi denemede yer alan GA3 dozlarının yumru özgül ağırlığı üzerindeki etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuş, çeşit ve çeşit x GA3 interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.23.).

**Çizelge 4.23.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin yumru özgül ağırlığı (g/cm<sup>3</sup>) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.00002603	1.76
Çeşitler	2	0.00004744	3.21
Hata 1	4	0.00001294	0.88
GA3 Dozları	3	0.00009819	6.64**
Çeşit x GA3	6	0.00001196	0.81
Hata 2	18	0.00	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	0.35	-

\*p≤0.05, \*\*p≤0.01

Denemeye alınan farklı patates çeşitleri ve farklı dozlarda GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama yumru özgül ağırlığı değerleri Çizelge 4.24.'de verilmiştir. Denemede yer alan çeşitlerin yumru özgül ağırlığı değerlerinin birbirlerine yakın olduğu, en yüksek ortalama yumru özgül ağırlık değerinin orta erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Alegria çeşidinden (1.077 g/cm<sup>3</sup>) elde edildiği görülürken; en düşük ortalama yumru özgül ağırlığı değerinin erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Marabel çeşidinden (1.073 g/cm<sup>3</sup>) elde edildiği görülmüştür (Çizelge 4.24.). Denemede incelenen çeşitlerin özgül ağırlığı değerleri istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır.

Yapmış olduğumuz çalışmada GA3 uygulamasının yumru özgül ağırlığını azalttığı ve GA3 dozları ile özgül ağırlık arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür (Çizelge

4.24.). GA3 uygulaması yapılmayan parsellerde yumru özgül ağırlığı değerinin 1.078 g/cm<sup>3</sup> olduğu gözlenirken, GA3 dozları arttıkça yumru özgül ağırlığı değerlerinin azaldığı ve en düşük yumru özgül ağırlığının 1.071 g/cm<sup>3</sup> ile en yüksek GA3 uygulama dozu olan 100 mg/l uygulamasından elde edildiği Çizelge 4.24.'de görülmektedir.

**Çizelge 4.24.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen yumru özgül ağırlığı (g/cm<sup>3</sup>) değerleri

Uygulamalar	Yumru Özgül Ağırlığı
<b>Çeşitler</b>	
Marabel	1.073
Alegria	1.077
Agria	1.074
LSD (%)	0.0039
Ortalama	1.07
<b>GA3 Dozları</b>	
0	1.078 a
25	1.076 ab
50	1.073 bc
100	1.071 c
LSD (%5)	0.00
Ortalama	1.07

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Patateste yumru özgül ağırlık değerleri 1.077'den az ise "Düşük", 1.077 ve 1.086 arasında ise "Orta" ve 1.086'dan fazla ise "Yüksek" olarak tanımlanır. Patateslerin özgül ağırlığı çok değişken olup, 1.050 ile 1.106 arasında değişmektedir. Patateste özgül ağırlık değerleri, yumruların kullanım amacını belirler. Kabira ve Berga (2003), patatesin özgül ağırlık değerinin 1.080'den yüksek olması gerektiğini ve özgül ağırlık değeri 1.070'den düşük olan patates yumrularının genellikle işleme için kabul görmediğini bildirmişlerdir. Önceki yapılmış çalışmalarda Chindi (2010), patateste yüksek oranlarda GA3 uygulamasının uygulama yapılmayan yumrulara göre daha yüksek özgül ağırlığa ve kuru madde oranına sahip olduğunu ve bunun sonucu olarak özgül ağırlık ve kuru madde içeriği arasında önemli ve pozitif bir ilişkinin olduğunu rapor etmiştir. Degebasta (2010), patateste 50 ppm GA3 uygulamasının yumru özgül ağırlığını %1.3 oranında arttırdığını bildirmiştir. Feltran vd. (2004), yumru özgül ağırlığın dolaylı olarak kuru madde içeriği sağlayabildiğini ve aynı zamanda endüstriyel verim, kızartma esnasında yağ çekme oranını ve nihai ürün kalitesi ile ilişkili olduğunu belirtmiştir.

#### 4.13 Kuru madde oranı (%)

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, üç farklı patates çeşidinin yumru kuru madde oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25.'de verilmiştir. Çalışmamızda, ortalama yumru kuru madde oranları GA3 dozlarına göre önemli derecede farklılık gösterirken, çeşit ve çeşit x GA3 interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.25.).

**Çizelge 4.25.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin kuru madde oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.40	0.78
Çeşitler	2	1.75	3.43
Hata 1	4	0.15	0.30
GA3 Dozları	3	5.79	11.33**
Çeşit x GA3	6	0.31	0.61
Hata 2	18	0.51	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	3.73	-

\* $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$

Denemeye alınan farklı patates çeşitleri ve farklı dozlarda GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama yumru kuru madde oranı değerleri Çizelge 4.26.'da verilmiştir. Denemede yer alan çeşitlerin kuru madde oranlarının birbirlerine yakın değerlerde olduğu, en yüksek ortalama yumru kuru madde oranının, orta erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Alegria çeşidinden (%19.53) tespit edilirken; en düşük ortalama yumru kuru madde oranının erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Marabel çeşidinden (%18.77) bulunmuştur (Çizelge 4.26.).

Yapmış olduğumuz çalışmada GA3 uygulamasının ortalama yumru kuru madde oranını azalttığı ve GA3 dozları ile kuru madde arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür (Çizelge 4.26.). Uygulama yapılmayan parsellerde ortalama yumru kuru madde oranının %19.98 olduğu gözlenirken, GA3 dozları arttıkça yumru kuru madde oranı değerlerinin azaldığı ve en düşük yumru kuru madde oranının %18.32 ile 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği Çizelge 4.26.'da görülmektedir. Denemede GA3 dozları arttıkça yumru kuru madde oranı değerleri azalmış ve iki farklı grup elde edilmiştir.

**Çizelge 4.26.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama yumru kuru madde oranı (%)

Uygulamalar	Kuru Madde Oranı
Çeşitler	
Marabel	18.77
Alegria	19.53
Agria	19.09
LSD (%)	0.79
Ortalama	19.13
GA3 Dozları	
0	19.98 a
25	19.63 a
50	18.58 b
100	18.32 b
LSD (%5)	0.67
Ortalama	19.12

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Patates kuru madde ve nişasta miktarı son ürünün kalitesini ve işleme verimliliğini doğrudan etkilediği için patates sanayisinde en önemli özelliklerdendir (Norbert, 2003). Önceki yapılan çalışmalarda, Struik vd. (1989), patatesteki yapraktan uygulanan GA3'ün yumru kuru madde oranını düşürdüğünü; diğer bir çalışmada ise Javanmardi ve Rasuli (2017), GA3 konsantrasyonunun artışına bağlı olarak yumru kuru madde oranının azaldığını rapor etmişlerdir. Alexopoulos vd. (2006b), dikimden 60 gün sonra bitki büyümesinin daha olgun olduğu dönemde GA3 uygulamasının yumru kuru madde içeriği üzerine hiçbir etkisinin olmadığını bildirmişler ve bunun nedenini bu döneme kadar bitkide yumru oluşumunun ve nişasta sentezinin tamamlanmış olabileceği ile açıklamışlardır. Alexopoulos vd. (2007a), patatesteki yapraktan GA3 uygulamasının yumru kuru madde içeriğinde önemli bir azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. GA3 uygulamasına takiben yumru kuru madde içeriğindeki azalmanın sürgünler tarafından sakkarozun tutulmasının bir sonucu olarak nişasta içeriğindeki azalmadan ve yumrulara daha az miktarda sakkarozun birikiminden kaynaklandığı Sharma vd. (1998) tarafından bildirilmiştir. Bu çalışmaların aksine yine daha önce yapılmış olan bazı çalışmalarda, GA3 uygulamasının patatesteki yumru kuru madde içeriği üzerine olumlu etkisinin olduğu ve yumru kuru madde oranını arttırdığı ile ilgili sonuçlar bildirilmiştir (Degebasta, 2010).

#### 4.14 Nişasta oranı (%)

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, üç farklı patates çeşidinin nişasta oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27.'de verilmiştir. Denemede, nişasta oranı bakımından GA3 dozları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunurken, çeşit ve çeşit x GA3 interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.27.).

**Çizelge 4.27.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin nişasta oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.85	1.71
Çeşitler	2	1.67	3.35
Hata 1	4	0.42	0.85
GA3 Dozları	3	3.23	6.48**
Çeşit x GA3	6	0.39	0.78
Hata 2	18	0.49	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	5.16	-

\*p≤0.05, \*\*p≤0.01

Denemeye alınan farklı patates çeşitleri ve farklı dozlarda GA3 uygulamalarına göre elde edilen nişasta oranı değerleri Çizelge 4.28.'de verilmiştir. Denemede yer alan çeşitlerin nişasta oranlarının birbirlerine yakın değerlerde olduğu Çizelge 4.28.'de görülmektedir. Denemede en yüksek nişasta oranı, orta erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Alegria çeşidinde (%14.10) görülürken, en düşük nişasta oranı erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Marabel çeşidinde (%13.42) saptanmıştır (Çizelge 4.28.).

Yapmış olduğumuz çalışmada, en yüksek nişasta oranı GA3 uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Çalışmamızda, GA3 uygulamasının nişasta oranını azalttığı ve GA3 dozları ile nişasta oranı arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür (Çizelge 4.28.). Uygulama yapılmayan parsellerde nişasta oranı değeri %14.37 olduğu gözlenirken, GA3 dozları arttıkça nişasta oranı değerlerinin azaldığı ve en düşük nişasta oranının %12.99 ile 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

**Çizelge 4.28.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen nişasta oranı değerleri

Uygulamalar	Nişasta Oranı
Çeşitler	
Marabel	13.42
Alegria	14.10
Agria	13.50
LSD (%)	0.71
Ortalama	13.67
GA3 Dozları	
0	14.37 a
25	13.91 ab
50	13.41 bc
100	12.99 c
LSD (%5)	0.72
Ortalama	13.67

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Önceki çalışmalarda da GA3 uygulamasının yumruda nişasta oranını azalttığı belirtilmiştir (Barani vd., 2013). Sharma vd. (1998) GA3 uygulamasının yumrularda nişasta içeriğini uygulama yapılmamış kontrol parsele göre %13 civarında düşürdüğünü bildirmişlerdir. Benzer şekilde Alexios vd. (2008), GA3 uyguladıktan sonra nişasta yıkımının arttığını tespit etmişlerdir. Bir diğer çalışmada ise Javanmardi ve Rasuli (2017), GA3 uygulamasının nişasta içeriği üzerine önemli etkiye sahip olduğunu ve GA3 konsantrasyonunun artışına bağlı olarak yumru nişasta içeriğininin azaldığını bildirmişlerdir. Dolayısıyla yapmış olduğumuz çalışmadan elde edilen sonuçlar ile daha önce yapılmış olan benzer çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile birbirlerini destekler niteliktedir.

#### **4.15 Kararma (1-5)**

Çalışmamızda, her parselden tesadüfi olarak seçilen 8 yumru yıkanmış, yumrular boyuna 3'e bölünmüş ve 30 dakika bekletildikten sonra 1-5 skalası kullanılarak aşağıda verildiği şekilde değerlendirme yapılmıştır.

1 = V şeklinde kararma, 2 = Belirgin kararma, 3 = Hafif kararma, 4 = Lokal kararma,  
5 = Kararma yok

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, üç farklı patates çeşidinin yumrulardaki kararma üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29.'da verilmiştir. Çizelge 4.29.'da görüldüğü gibi denemede yer alan üç farklı patates çeşidi ve GA3 dozları arasında kararma bakımından farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuş, Çeşit x GA3 interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.29.).

**Çizelge 4.29.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin yumrularda kararma (1-5) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.19	1.40
Çeşitler	2	3.69	26.60**
Hata 1	4	0.27	2.00
GA3 Dozları	3	0.88	6.40**
Çeşit x GA3	6	0.13	1.00
Hata 2	18	0.13	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	8.18	-

\*p≤0.05, \*\*p≤0.01

Denemeye alınan farklı patates çeşitleri ve farklı dozlarda GA3 uygulamalarına göre elde edilen yumru kararma değerleri Çizelge 4.30.'da verilmiştir. Buna göre denemede incelenen çeşitlerin kararma değerleri 3.91 (Hafif kararma) ile 4.91 (Lokal kararma) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek kararma, orta geçi olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Agria çeşidinden elde edilen yumrulara (4.91) görülürken en düşük kararma orta erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Alegria çeşidinden elde edilen yumrulara (3.91) görülmüştür (Çizelge 4.30.).

Yapmış olduğumuz çalışmada, GA3 dozları ile kararma arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmüş (Çizelge 4.30.) olmakla birlikte denemede kullandığımız tüm GA3 dozları aynı skala içerisinde (4 = Lokal kararma) yer almışlardır. Uygulama yapılmayan parsellerde yumrulara kararma değeri 4.55 olduğu gözlenirken GA3 dozları arttıkça kararma değerlerinin azaldığı ve en yüksek kararma (4.11) değerinin en yüksek GA3 dozu olan 100 mg/l uygulamasından elde edildiği Çizelge 4.30.'da görülmektedir. Kararma, patatete yumru kalite özelliği olup, çeşit, çevresel faktörler ve uygulanan kültürel yöntemlerden (Yıldırım, 2019) etkilenebilmektedir.

**Çizelge 4.30.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama kararına (1-5) değerleri

Uygulamalar	Kararına (1-5)
Çeşitler	
Marabel	4.83 a
Alegria	3.91 b
Agria	4.91 a
LSD (%)	0.39
Ortalama	4.55
GA3 Dozları	
0	4.55 ab
25	4.77 a
50	4.77 a
100	4.11 b
LSD (%5)	0.59
Ortalama	4.55

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

#### 4.16 Cips Kalitesi

Bitkiler hasat edildikten sonra her parselden tesadüfi olarak alınan patates yumrularının dış kabukları soyulmuş, cips dilimleme makinesi ile dilimlenmiş ve ardından fritöz içerisinde  $180 \pm 5$  °C sıcaklıkta bitkisel yağ ile 3 dak. kızartıldıktan (Palazoglu ve Gokmen, 2008) sonra; Kolorimetre (Konica Minolta- CR700) cihazı kullanılarak L, a, b değerleri ölçülmüş ve ölçümler dört tekerrür olacak şekilde tekrarlanmıştır. Ayrıca, aşağıdaki USDA renk skalası yardımıyla kızartma rengi;

000-00-0 = Çok iyi, 1 = İyi, 2 = Orta-iyi, 3 = Orta (max %30), 4 = Düşük (max %10 )  
gruplama şekline göre belirlenmiştir.

Renk değerleri CIE Lab (Commission Internationale d\_Eclairage) tarafından 1976 yılında ortaya konulan uluslararası standartlar doğrultusunda L, a ve b ölçüleri ile değerlendirilmiştir. CIA Lab sisteminde “L” değeri 0 ile 100 arasında siyahtan beyaza parlaklığı (0-50 arası koyu renk, 51-100 arası açık renk) ifade eden bir değer olup, “a” değeri pozitif sayı kırmızı rengi, negatif sayı yeşil rengi ve “b” değeri pozitif sayı sarı rengi, negatif sayı ise maviyi belirtir (Hunterlab, 2012).

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, üç farklı patates çeşidinin cips kalitesi üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31.'de verilmiştir. Yapılan çalışmada, çeşitler ve GA3 dozlarının cips renk değerleri (L, a ve b) ve cips renk puanı üzerinde önemli etkileri bulunurken; çeşit x GA3 interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.31.).

**Çizelge 4.31.** Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının patates çeşitlerinin cips renk değerleri üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması			Puanlama
		L	a	b	
Tekerrür	2	0.122	2.929	1.181	0.02777
Çeşitler	2	248.105**	14.923**	158.072**	2.69444**
Hata 1	4	24.141	0.487	11.931	0.02777
GA3 Dozları	3	26.962*	6.084*	22.267*	1.87962*
Çeşit x GA3	6	0.452	0.920	1.002	0.21296
Hata 2	18	8.110	1.445	3.183	0.43518
Genel	35	-	-	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	4.887	29.667	11.114	48.466

\*p≤0.05, \*\*p≤0.01

Denemeye alınan farklı patates çeşitleri ve farklı dozlarda GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama cips renk değerleri Çizelge 4.32.de verilmiştir. Buna göre denemede incelenen çeşitlerin cips renk değerlerinden L değeri için en yüksek değer orta geçici olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Agria (62.53) çeşidinden ve en düşük değer erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Marabel (53.48) çeşidinden elde edilmiştir. Çalışmada, “a” değeri bakımından en yüksek değer erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Marabel (52.21) ve “b” değeri bakımından Agria (18.45) çeşidinden elde edilmiştir. Bu değerlerden “a” değeri bakımından en düşük değer Agria (2.98) ve “b” değeri bakımından Marabel (11.87) çeşidinden elde edilmiştir. Çalışmamızda cips renk puanlamasında en yüksek puan, orta erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Alegria (1.75) çeşidinden ve en düşük puan orta geçici bir çeşit olan Agria (0.83) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.32.).

Yapmış olduğumuz çalışmada GA3 dozları arasında cips renk değerlerinden L, a ve b bakımından en yüksek değerler GA3 uygulaması yapılmayan (Kontrol) parsellerde (L 60.26, a 4.94 ve b 17.70) ve cips rengi puanlaması bakımından ise uygulanan GA3

dozları içerisinde en yüksek değer 100 mg/l GA3 uygulanan parsellerden elde edilen yumrularda saptanmıştır (Çizelge 4.32.).

**Çizelge 4.32.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama cips renk değerleri

Uygulamalar	Cips Renk Değerleri (L,a,b ve puanlama değeri)			
	L	a	b	Puanlama
<b>Çeşitler</b>				
Marabel	53.48 c	5.21 a	11.87 a	1.50 a
Alegria	58.79 b	3.96 b	17.82 a	1.75 a
Agria	62.53 a	2.98 b	18.45 a	0.83 b
LSD (%)	2.61	1.09	1.94	0.55
Ortalama	58.26	4.05	16.04	1.36
<b>GA3 Dozları</b>				
0	60.27 a	4.94 a	17.70 a	0.77 b
25	58.96 a	4.39 ab	17.02 a	1.22 ab
50	57.62 a	3.87 ab	15.14 a	1.67 a
100	56.27 a	3.01 b	14.34 a	1.78 a
LSD (%5)	4.62	1.41	3.51	0.65
Ortalama	58.26	4.05	16.05	1.35

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Çizelge 4.32’de görüldüğü gibi denemede kullanılan çeşitler ve GA3 dozu uygulamalarında cips rengi L değeri 50’nin üzerinde olmuş ve kızartılan patateslerin rengi sarı olmuştur. Patates yumrularında cips rengini etkileyen faktörlerin çeşit özelliği ve indirgen şeker miktarı olduğu Hassanpanah (2011) tarafından rapor edilmiştir. Yine, Burton (1989), patateste cips renginin bir çeşit özelliği olmasının yanında patatesin yetiştirme dönemi esnasında yapılan kültürel uygulamalara, patates yumrularının olgunluk durumlarına ve depolama şartlarına göre değişebildiğini belirtmiştir. Yumruda indirgen şeker miktarı uygulanan kültürel işlemlere, gübrelemeye (Yıdırım, 2019), büyüme şartlarına, depolamaya, büyüme boyunca görülen stres şartlarına, çeşide, kızartma sıcaklığı ve kızartılacak patateslerin dilim kalınlığına göre değişmektedir (Burton, 1989; Günel ve Karadoğan, 1992, Karaat, 2011). Barani vd. (2013), patateste GA3 uygulamasının yumru şeker içeriğini arttırdığını bildirmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada, GA3 uygulamalarında yumrudaki kuru madde içeriklerinin değiştiği göz önüne alındığında, cips rengi değerlerinin de GA3 uygulamalarına göre değişiklik göstermesi beklenen bir durumdur.

#### 4.17 Parmak Patates Kalitesi

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, üç farklı patates çeşidinin parmak patates kalitesi üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33’de verilmiştir. Yapılan çalışmada, çeşitler ve GA3 dozlarının cips renk değerleri (L, a ve b) ve cips renk puanı üzerinde önemli etkileri bulunurken; çeşit x GA3 interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.33.).

**Çizelge 4.33.** Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının patates çeşitlerinin parmak patates renk değerleri üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması			
		L	a	b	Puanlama
Tekerrür	2	1.530	0.385	0.424	0.361
Çeşitler	2	209.629**	73.757**	58.351**	3.861**
Hata 1	4	6.960	0.895	5.265	0.4027
GA3 Dozları	3	24.510**	13.729**	14.675*	4.76851**
Çeşit x GA3	6	0.342	1.866	6.134	0.6018
Hata 2	18	3.954	0.796	3.408	0.46296
Genel	35	-	-	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	3.137	20.947	8.993	59.743

\* $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$

Denemeye alınan farklı patates çeşitleri ve farklı dozlarda GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama parmak patates renk değerleri Çizelge 4.34.’de verilmiştir. Buna göre denemede incelenen çeşitlerin parmak patates renk değerlerinden L değeri için en yüksek değer 67.87 ile orta geçici olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Agria çeşidinden, “a” değeri için 6.91 ile Marabel çeşidinden ve “b” değeri için 21.94 ile yine Agria çeşidinden elde edilirken; parmak patates renk değerlerinden L değeri için en düşük değer 59.61 ile Marabel çeşidinden, “a” değeri için 2.00 ile Agria çeşidinden ve “b” değeri için 17.98 ile yine Marabel çeşidinden elde edilmiştir. Çizelge 4.34. incelendiğinde, çalışmamızda ele aldığımız çeşitlerde, parmak patates renk aralığı 0-2 arasında değiştiği görülmektedir. Çalışmamızda parmak patates renk puanlamasında en yüksek puan, erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Marabel (1.58) çeşidinden ve en düşük puan ise orta geçici bir çeşit olan Agria (0.50) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.34.).

Yapmış olduğumuz çalışmada GA3 dozları arasında parmak patates renk değerlerinden L, a ve b bakımından en yüksek değerler GA3 uygulaması yapılmayan (Kontrol) parsellerden (L: 65.19, a: 5.87 ve b: 22.08), en düşük L, a ve b değerleri ise 100 mg/l GA3 dozu (L: 61.30, a: 3.01 ve b:9.20) uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Çalışmamızda, parmak patates rengi puanlaması bakımından uygulanan GA3 dozları içerisinde en yüksek değer 100 mg/l GA3 dozu (1.77) uygulanan parsellerden, en düşük değer ise 0.22 (0= çok iyi) ile GA3 uygulaması yapılmayan (Kontrol) parsellerden elde edilmiştir (Çizelge 4.34.).

**Çizelge 4.34.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen ortalama parmak patates renk değerleri

Uygulamalar	Parmak Patates Renk Değerleri (L,a,b ve Puanlama değeri)			
	L	a	b	Puanlama
<b>Çeşitler</b>				
Marabel	59.61 c	6.91 a	17.98 b	1.58 a
Alegria	62.63 b	3.87 b	21.64 a	1.33 a
Agria	67.87 a	2.00 c	21.94 a	0.50
LSD (%)	1.92	1.21	1.85	0.77
Ortalama	63.37	4.26	20.52	1.13
<b>GA3 Dozları</b>				
0	65.19 a	5.87 a	22.08 a	0.22 c
25	64.03 ab	4.49 ab	21.01 ab	0.88 bc
50	62.98 ab	3.65 ab	19.82 ab	1.66 ab
100	61.30 b	3.01 b	9.20 b	1.77 a
LSD (%5)	3.88	2.26	2.61	0.79
Ortalama	63.37	4.25	20.52	1.13

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Patates yumrularında parmak patates ve cips kalitesi için düşük indirgen şeker içeriği ile birlikte yüksek kuru madde ve nişasta içeriği arzu edilir. Patates yumrularında indirgen şeker birikimi, patates cipsinde istenmeyen koyu rengin oluşma nedenlerinden birisi olduğu Khan vd., (2012) tarafından bildirilmiştir. Karaat (2011) yapmış olduğu bir çalışmada, patatesteki GA3 dozu uygulamalarının parmak patates renginde önemli değişiklikler oluşturduğunu bildirmiştir. Yıldırım (2019), kimyasal gübre ile birlikte hayvan gübre dozları arttıkça parmak patates kalitesinde düşme gözlemlendiğini ve bunun sonucu olarak, parmak patates kalitesinin gübrelemeye ve uygulanan kültürel yöntemlere göre değiştiğini rapor etmiştir.

#### 4.18 Yumru verimi (kg/da)

Farklı dozlarda GA3 uygulamalarının, farklı olgunlaşma grubu içerisinde yer alan patates çeşitlerinin toplam yumru verimi (kg/da) üzerine etkileri ile ilgili elde edilen varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37.'de verilmiştir. Çizelge 4.37.'de görüldüğü gibi toplam yumru verimi denemede yer alan farklı patates çeşitleri ve GA3 dozlarına göre önemli derecede farklılık gösterirken; çeşit x GA3 interaksyonu önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.35.** Farklı GA3 dozlarının patates çeşitlerinin yumru verimi (kg/da) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	1929219.5	5.59
Çeşitler	2	1923277.5	5.58*
Hata 1	4	668233.6	1.94
GA3 Dozları	3	2777985.1	8.06**
Çeşit x GA3	6	73008.3	0.21
Hata 2	18	344869.8	-
Genel	35	-	-
Değişim Katsayısı (%)	-	10.06	-

\* $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$

Denemeye alınan farklı patates çeşitleri ve farklı dozlarda GA3 dozu uygulamalarına göre elde edilen toplam yumru verimi (kg/da) değerleri Çizelge 4.38.'de verilmiştir. Buna göre denemede incelenen çeşitlerin toplam yumru verimi değerleri 6278.0 kg/da ile 5499.9 kg/da arasında değişim göstermiştir. Denemede en yüksek toplam yumru verimi, orta erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Alegria çeşidinden (6278.0 kg/da) elde edilirken; en düşük toplam yumru verimi erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Marabel çeşidinden (5499.9 kg/da) elde edilmiştir (Çizelge 4.38.).

Yapmış olduğumuz çalışmada, GA3 dozu uygulamasının toplam yumru verimi değerini arttırdığı ve GA3 dozları ile toplam yumru verimi arasında pozitif doğrusal bir ilişkinin olduğu görülmüştür (Çizelge 4.38.). Çalışmamızda, GA3 uygulaması yapılmayan parsellerde yumru verimi değeri 5207.6 kg/da olarak gözlenirken, GA3 uygulama dozları arttıkça yumru verimi değerlerinin arttığı ve en yüksek yumru veriminin 6514.0 kg/da ile en yüksek GA3 dozu olan 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği Çizelge 4.38'de gözlenmektedir.

**Çizelge 4.36.** Farklı patates çeşitleri ve GA3 uygulamalarına göre elde edilen toplam yumru verimi (kg/da) değerleri

Uygulamalar	Yumru Verimi (kg/da)
Çeşitler	
Marabel	5499.9 b
Alegria	6278.0 a
Agria	5725.3 ab
LSD (%)	670.59
Ortalama	5834.4
GA3 Dozları	
0	5207.6 c
25	5621.1 cb
50	5994.9 ab
100	6514.0 a
LSD (%5)	700.36
Ortalama	5834.4

\* Farklı harfle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 seviyesinde farklıdır.

Önceki yapılan çalışmalarda GA3 uygulama zamanı, uygulama dozu ve uygulama dönemi farklı olduğu için çalışma sonuçları farklılık göstermiştir. Pavek ve Thornton'a (2009) göre, erken dönemde GA3 uygulamasının bitkilerin hızlı gelişmesi ve mevsim başlarında güneş radyasyonunu yakalamasına ve bunun da yumru verimini ve kuru madde içeriğini optimize etmek için önemli olduğunu bildirmişlerdir. Caldiz vd. (2001), patatesteki yumru verimindeki artışın kuru madde üretimindeki artış ve bitki kısımlarındaki dağılımından kaynaklanabileceğini söylemiştir. Tekalign ve Hammes (2005) kuru madde birikiminin ve bitki içindeki dağılımının ürün verimliliğini belirleyen önemli süreçler olduğunu bildirmişlerdir. Menzel (1980), yüksek sıcaklıklarda gibereleinlerin patatesteki yumru üretimini azalttığını belirtmiştir. Struik vd. (1989), patatesteki dikimden sonra GA3 uygulamasının patates toplam verimini arttırdığını belirlemişlerdir. Degebasta (2010), patatesteki GA3 uygulamasının yumru verimini ve kalitesi etkilediğini, Mikitzel (1993) ise GA3 uygulamasının yumru verimini etkilemediğini bildirmiştir. Sharma vd. (1998), GA3 uygulamasının yumru oluşumunu geciktirdiğini ve bunun sonucu olarak yumru veriminin azaldığını rapor etmiştir. Xu vd. (1989), GA4/7 stolan uzamasını teşvik ettiğini ancak yumru oluşumunu azalttığını bildirmiştir. Abdala vd. (2000), stolon büyümesi ve yumru oluşum dönemlerinde farklı dokularda yüksek JA ve GA3 seviyelerinin bulunduğunu tespit etmiştir. Yılmaz ve Kahraman (2006), GA3 uygulandıktan sonra yumru verimini azalttığını belirlemişlerdir. Degebasta (2010), 750-1000 ppm GA3 uygulamasının yumru

verimini sırasıyla %26 ve % 45 oranında arttırdığını bildirmişlerdir. Sillu vd. (2012), dikim esnasında yumruya ve çıkıştan sonra bitkiye püskürtme şeklinde uygulanan GA3'ün bitki başına yumru verimini ve toplam yumru verimini arttırdığını bildirmişlerdir. Tohumluk yumrulara dikim esnasında GA3 uygulamasının sürgün oluşumunu ve çıkışı hızlandırdığı ve bunun sonucunda daha yüksek yumru verimi elde edildiği Njoqu vd. (2015) ve Alexios vd. (2017) tarafından yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Dahshan vd. (2018), GA3 uygulamalarının kontrole kıyasla toplam yumru verimini arttırdığını tespit etmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada da, orta erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Alegria çeşidi artan GA3 dozlarına olumlu tepki vermiş ve yumru verimini artmıştır. Bulgularımız daha önce yapılmış olan çalışma sonuçları ile birbirini destekler niteliktedir.



## BÖLÜM V

### SONUÇ

Niğde yöresinde 2019 yılında yürütülen bu çalışmada çıkış sonrası yeşil aksama uygulanan farklı Gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) dozlarının (0, 25, 50 ve 100 mg/l) erkenci Marabel, orta erkenci Alegria ve orta geççi Agria çeşitlerinde bitki gelişimi, verim ve verim unsurları ile bazı kalite özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Araştırma bulgularına göre, çalışmada çeşitlerin olum gün sayıları 111 gün ile 112 gün arasında değişmiş, GA<sub>3</sub> uygulamasının olum süresi (gün) üzerine etkisi olmamıştır. Çalışmamızda çıkıştan sonra bitkiye GA<sub>3</sub> uygulamasının yaprak klorofil değerini düşürdüğü, en yüksek yaprak klorofil değeri orta geççi olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Agria çeşidinde (42.08) ve en düşük yaprak klorofil değeri erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Marabel çeşidinde (35.82) saptanmıştır. GA<sub>3</sub> uygulanmayan parsellerde yaprak klorofil değeri en yüksek (39.33) bulunurken, GA<sub>3</sub> dozunun artışına bağlı olarak yaprak klorofil değerinin azaldığı ve 100 mg/l uygulaması ile en düşük (35.46) yaprak klorofil değeri kaydedilmiştir.

Denemede incelenen çeşitlerin bitki boyu değeri 60.98 cm ile 91.48 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu, orta geççi olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Agria çeşidinde (91.48 cm) ölçülürken en düşük bitki boyu erkenci olgunlaşma grubunda yer alan Marabel çeşidinde (60.98 cm) kaydedilmiştir. Uygulamalardan elde edilen sonuçlar doğrultusunda GA<sub>3</sub> uygulamasının bitki boyunu arttırdığı ve GA<sub>3</sub> dozları ile bitki boyu arasında pozitif doğrusal bir ilişkinin olduğu, GA<sub>3</sub> dozları arttıkça bitki boyu değerlerinin arttığı ve en yüksek bitki boyunun (83.76 cm) 100 mg/l uygulamasından elde edilmiştir.

GA3 uygulamasının ocak başına sap sayısı üzerine etkisi olmamıştır. GA3 uygulamaları toprak üstü vejetatif gelişmeyi arttırmış, daha yüksek boylu bitkilerin elde edilmesini sağlamış ancak ocak başına sap sayısını etkilememiştir.

Orta erkenci olgunlaşma grubu içerisinde yer alan Alegria çeşidi artan GA3 dozlarına olumlu tepki vermiş ve gibereellik asit dozları arttıkça ocak başına yumru sayısı artmıştır. GA3 uygulama dozları ile ortalama ocak başına yumru verimi arasında pozitif bir ilişki olduğu gözlenmiştir. GA3 uygulama dozları arttıkça ocak başına yumru verimi değerleri artmıştır. Denemede ocak başına en yüksek yumru verimi 1431.64 g/ocak ile 100 mg/l GA3 dozu uygulanan parsellerden elde edilirken ve ocak başına en düşük yumru verimi 1222.82 g ile GA3 uygulaması yapılmayan parsellerden elde edilmiştir. Ancak, GA3 uygulamasının ortalama tek yumru ağırlığı değerini önemli derecede azalttığı, GA3 dozları ile ortalama tek yumru ağırlığı (g) arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

GA3 uygulaması I.sınıf yumru oranını önemli derecede azalttığı ve GA3 dozları ile I.sınıf yumru oranı (%) arasında negatif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda GA3 uygulaması yapılmayan parsellerde I.sınıf yumru oranı değeri %85.18 olduğu gözlenirken; GA3 dozları arttıkça I.sınıf yumru oranı değerlerinin azaldığı ve en düşük I.sınıf yumru oranı (%64.10) değerinin 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği görülmüştür. GA3 uygulamasının II. sınıf yumru oranını arttırdığı ve GA3 dozları ile II. sınıf yumru oranı (%) arasında pozitif doğrusal bir ilişkinin olduğunu görülmüştür. GA3 dozları arttıkça II. sınıf yumru oranı (%) değerlerinin arttığı ve en yüksek II. sınıf yumru oranı (%26.65) değerinin 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği görülmüştür. GA3 uygulamasının ıskarta yumru oranı arttırdığını ve GA3 dozları ile ortalama ıskarta yumru oranı (%) arasında pozitif doğrusal bir ilişkinin olduğu görülmüştür. GA3 dozları arttıkça ortalama ıskarta yumru oranı değerlerinin arttığı ve en yüksek ıskarta yumru oranı değerinin %2.38 ile en yüksek uygulama dozu olan 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği görülmüştür. GA3 uygulamalarının ortalama şekilsiz yumru oranını önemli derecede arttırdığı ve GA3 dozları arttıkça şekilsiz yumru oranının arttığı görülmüştür.

GA3 uygulaması yumru özgül ağırlığını azaltmış ve GA3 dozları ile özgül ağırlık arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. GA3 dozları arttıkça yumru özgül

ağırlığı değerlerinin azaldığı ve en düşük yumru özgül ağırlığının 1.071 g/cm<sup>3</sup> ile en yüksek GA3 uygulama dozu olan 100 mg/l uygulamasından elde edildiği görülmüştür. GA3 uygulamasının ortalama yumru kuru madde oranını azalttığı ve GA3 dozları ile kuru madde arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Uygulama yapılmayan parsellerde ortalama yumru kuru madde oranının %19.98 olduğu gözlenirken, GA3 dozları arttıkça yumru kuru madde oranı değerlerinin azaldığı ve en düşük yumru kuru madde oranının %18.32 ile 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği görülmüştür. GA3 uygulaması nişasta oranını azaltmış ve GA3 dozları ile nişasta oranı arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. GA3 dozları arttıkça nişasta oranı değerlerinin azaldığı ve en düşük nişasta oranının %12.99 ile 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği görülmüştür. Benzer yönde GA3 dozları ile kararma arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmüş olmakla birlikte denemede kullanılan tüm GA3 dozları aynı skala içerisinde (4 = Lokal kararma) yer almışlardır. GA3 dozları arttıkça kararma değerlerinin azaldığı ve en yüksek kararma (4.11) değerinin en yüksek GA3 dozu olan 100 mg/l uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

Çalışma sonucunda GA3 dozları arasında cips ve parmak patates renk değerleri (L, a ve b) bakımından en yüksek değerler GA3 uygulaması yapılmayan (Kontrol) parsellerden ve cips ve parmak patates rengi puanlaması bakımından ise uygulanan GA3 dozları içerisinde en yüksek değer 100 mg/l GA3 uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

GA3 dozu uygulamasının toplam yumru verimi değerini arttırdığı ve GA3 dozları ile toplam yumru verimi arasında pozitif doğrusal bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Çalışmada, GA3 uygulaması yapılmayan parsellerde yumru verimi değerinin 5207.6 kg/da olduğu gözlenirken, GA3 uygulama dozları arttıkça yumru verimi değerlerinin arttığı ve en yüksek yumru veriminin 6514.0 kg/da ile en yüksek GA3 dozu olan 100 mg/l GA3 uygulamasından elde edildiği gözlenmiştir.

Sonuç olarak; çalışmamızda kullandığımız patates çeşitleri büyüme, verim ve verim parametreleri ile kalite özellikleri açısından farklılık göstermişlerdir. Çalışmamızda ele aldığımız çeşitlerin birçok büyüme, verim ve kalite özelliği açısından GA3 uygulamalarına tepkilerinin farklı olduğu da belirlenmiştir. Patates üretiminde çiçeklenme döneminde 100 mg/l GA3 kullanılması durumunda en yüksek yumru veriminin (6514.0 kg/da) elde edildiği; çeşitlerin GA3 uygulamalarına farklı tepkiler

gösterdiği belirlenmiştir. Patateste depolama, üretim sürecinin önemli bir aşaması olup yetiştirme dönemi içerisindeki uygulamalar depolama süresini etkilemektedir. Bu nedenle, GA3 uygulanan yumruların hasat sonrası depo ömrü ile ilgili araştırmaların yapılması üretim uygulamaları açısından yararlı olacaktır.



## KAYNAKLAR

Abdala, G., Castro, G., Miersch, O., and Pearce, D., “Changes in jasmonate and gibberellin levels during development of potato plants (*Solanum tuberosum* L)”, ***Plant Growth Regulators***, 36(2), 121-126, 2000.

Alexopoulos, A.A., Aivalakis, G., Akoumianakis, K.A., Passam, H.C. “Effect of gibberellic acid on the duration of dormancy of potato tubers produced by plants derived from true potato seed”, ***Postharvest Biology and Technology***, Vol: 49, DOI 10.1016, pp 424-430, 2008.

Alexopoulos, A.A., Karapanos, I., Akoumianakis, K.A., Passam, H.C. “Effect of Gibberellic Acid on the Growth Rate and Physiological Age of Tubers Cultivated from True Potato Seed”, ***J. Plant Growth Regul***, Vol: 36, DOI 10.1007/s00344-016-9616-z, pp 1-10, 2017.

Alexopoulos, A.A, Akoumianakis, K.A. and Passam, H.C. “The effect of the time and mode of application of gibberellic acid on the growth and yield of potato plants derived from true potato seed”. ***J. Sci. Food Agric***. 86:2189-2195, 2006a.

Alexopoulos, A.A, Akoumianakis, K.A. and Passam, H.C. “The effect of the time and mode of application of gibberellic acid on the growth and yield of potato plants derived from true potato seed”. ***J. Sci. Food Agric***. 86:2189-2195, 2006b.

Alexopoulos, A.A., Akoumianakis, K.A. Olympios, C.M. and Passam, H.C. “ Effect of foliar applications of gibberellic acid or daminozide on plant growth, tuberization, and carbohydrate accumulation in tubers grown from true potato seed. ***J. Hort. Sci. and Biotec***.82: 535-540, 2007a.

Alexopoulos, A.A., Akoumianakis, K.A. Olympios, C.M. and Passam, H.C. “The effect of the time and mode of application o f gibberellic acid and inhibitors of gibberellin

biosynthesis on the dormancy of potato tubers grown from true potato seed". *J. Sci. Food Agric.* 87:1973-1979, 2007b.

Algül, B.E., Tekintaş, F.E., Dalkılıç, G.G., "Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Kullanımı ve İçsel Hormonların Biyosentezini Arttırıcı Uygulamalar", *Adnan Menderes Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2):87-95, 2016.

Alva, A., Fan, M., Qing, C., Rosen, C. ve Ren, H., "Improving nutrient-use efficiency in Chinese potato production: experiences from the United States", *Journal of Crop Improvement*. 25 (1): 46-85, 2011.

Arioğlu, H.H. "Çukurova turfanda patates yetiştiriciliğinde chlorcholinchlorid (CCC) ve Gibberellik asit (GA3) uygulamalarının verim ile başlıca tarımsal karakterlere etkileri üzerinde araştırmalar". Doktora Tezi (yayınlanmamış), *Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Bölümü*, Adana, 190 s. 1980.

Asalfew, G.K. "Review on the effect of gibberellic acid on potato (*Solanum tuberosum* L.) Tuber dormancy breaking and sprouting", *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, ISSN 2224-3208, Vol.6, No.7, pp 68-79, 2016.

Arslan, B., Tunçtürk, M., Eryiğit, T., Ekin, Z., Kaya, A.R. "Van Erciş'te Bazı Patates Genotiplerinin Verim ve Verim Komponentlerinin Belirlenmesi". *III. Ulusal Patates Kongresi*, 23- 27 Eylül, Bildiriler Kitabı:381-391, 2002.

Bamberg, J.B and Hanneman, Jr.R.E, "Characterization of a new gibberellin related dwarfing locus in potato (*Solanum tuberosum*), Department of Agriculture , *Agriculture Reserch Service*, Vol. 68, No. 83, pp 45-52, 1991.

Barani, M, Akbari, N. and Ahmadi, H, "The effect of gibberellic acid (GA3) on the size and sprouting of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.)", *African Journal of Agriculture Reserch*, 8(29):3899-3903, 2013.

Burton, W.G. "The Potato", (Third Edition) *Longman Scientific and Technical*. London, Uk. P. 742, 1989.

Caldiz, O.D. “Seed potato (*solanum tuberosum* L.) yield and tuber number increase after foliar application fo cytokinins and gibberellic acid under field and glasshouse condition”, *Plant Growth Regulation*, Kluwer Academic, Vol. 20, pp 185-188, 1996.

Caldiz, D.O., Fernandez, L.V. and Struik, P.C. “Physiological age index: a new, simple and reliable index to assess the physiological age of seed potato tubers based on haulm killing date and length o f the incubation period”, *Field Crops Research*, 69: 69-79, 2001.

Carrera, E., Stephen, D., Jackson, and Prat, S, “Feedback Control and Diurnal Regulation of Gibberellin 20-Oxidase Transcript Level in Potato”, *Plant Physiology*, Vol. 119, pp 765-733, 1999.

Chindi, A. “Effect of gibberellic acid on tuber dormancy breaking, subsequent growth, yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.)” *MSc Thesis, Haramaya University*, 1-78, 2010.

Choudhuri, H.C. and Ghose, S. “Effect of gibberellic acid on sprouting, growth of internodes, tuber shape and yield in different varieties of potatoes”. *European Potato Journal*, 6: 160-167, 1963.

Çalışkan, M.E., Onaran, H., Arioğlu, H., “Overview of the Turkish potato sector: Challanges, achievements and expectations”. *Potato Research*, 53: 255-266, 2010.

Dahshan, A.M.A., Zaki, H.E.M., Moustafa, Y.M.M., Abdel-Mageed, Y.T., Hassan, M.A.M. “Effect of Some Growth regulators and Natural Extracts on Yield and Quality of Potato”. *Minia Journal of Agriculture Research and Development*, 38(2):271-295, 2018.

David, J., Hannapel, J., Miller, C.JR., and Park, W.D. “Regulation of potato Tuber Protein Accumulation by Gibberellic Acid”. *Plant Physiol*, Vol. 78, pp 700-703, 1985.

Davies, H.V., and Viola, R. “The Effect of Gibberellic Acid on Starch Breaking in Sprouting Tubers of (*Solanum tuberosum*)”. *Annals of Botany*, Vol. 61, No. 6, pp 689-693, 1988.

Degebasta, A, C., “Effect of Gibberellic acid on tuber dormancy breaking, subsequent growth, yield quality of potato (*Solanum tuberosum* L.)”, *MSc Thesis, School of Graduate studies department of plant science*, Haramaya university, pp,1-78, 2010.

Dinçel, B., “Farklı Gibberellik Asit (GA3) ve Mikoriza (*Glomus spp*) Dozlarının Patates (*Solanum tuberosom* L) Mini Yumrularının Çoğaltımına Etkileri”, *Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tokat. 2018.

Dyson, P.W., Humphries, E.C. “Modification of growth habit of Majestic potato by growth regulators applied at different times”, *Annals of Applied Biology*, Volume 58, 171-182, 2008.

Ekin, Z. “Bazı Patates (*Solanum tuberosum* L.) Çeşitlerinin Ahlat Ekolojik Koşullarındaki Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi”, *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(3),1- 10, 2009.

El-Areiny, A.A.R., Alkharpotly, A.A., Gabal, A.A.A., Abido, A.I.A. “Potato yield and quality as affected by foliar application with cytokinin and salicylic acid”, *J. Adv. Agric.Res.* (Fac. Agric. Saba Basha), 24 (1):1-34, 2019.

El-hamady, M.M. “Growth and Yield of Potato *Solanum Tuberosum* L. as Influenced by Soaking in GA3 and Potassium Fertilizer Rates”, *Canadian Journal of Agriculture and Crops*, Vol. 2, No. 1, 50-59, 2017.

Ewing, E.E., “Cuttings as simplified models of the potato plant”, In: E H. Li (Ed.), *Potato physiology. Academic Press, Inc.*, Orlando, Florida, pp. 153-207, 1985.

Feltran, J.C., Lemos, L.B. and Vieites, R.L. “Technological Quality and Utilization of Potato Tubers”. *Sci. Agric.* (Piracicaba, Braz.) 61: 598-603, 2004.

Günel, E. ve Karadoğın, T. “Bazı stress şartlarının patatesin kalitesine etkisi”, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (1) 125-137, 1992.

Haase, N., “Estimation of dry matter and starch concentration in potatoes by determination of under-water weight and near infrared spectroscopy”, *Potato Research*, 46(3): 117-127, 2003.

Hassanpanah, D., Hassanabadi, H. and Azizi Chakherchaman, S. H. "Evaluation of cooking quality characteristics of advanced clones and potato cultivars", *American Journal of Food Technology* 6(1), 72-79, 2011.

Haverkort, A. ve Marinus, J., “Effect of gibberellic acid and multiple harvests on production and reproductive value of seed potatoes produced above ground on stem cuttings”, *Potato Research*, 38: 125-131,1995.

Hunterlab, Measuring Color using Hunter L, a, b versus CIE 1976 L\*a\*b, *Application Note (AN 1005.00)*, Reston, USA, 2012.

Jackson, S. D. and S. Prat, 1996. Control of tuberization in potato by gibberellins and phytochrome B. *Physiol. Plant.* 98: 407-412.

Javanmardi, J. ve Rasuli, F., “Potato yield and tuber quality as affected by gibberellic acid and zinc sulphate”, *Iran Agricultural Research*, 36(2):7-12, 2017.

Karaat, F.E., “Turfanda ve Ana Ürün Patates Yetiştiriciliğinde Farklı Büyüme Düzenleyicileri Uygulamalarının Bitki Gelişimiyle Yumru Verimi ve Kalitesine Etkileri”, *Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Hatay, 2011.

Kabira, J., and Berga, L. “Potato processing quality evaluation procedure for reserch and food industry applications in east and central Africa”, *Kenya Agric. Res. Isnti.* Nairobi, Kenya, s 40, 2003.

Khan, M.Z., Akhtar, M.E., Hassan, M.M., Mahmood, M.M., Safdar, M.N. “Potato Tuber Yield and Quality as Affected by rates and Sources of Potassium Fertilizer”, *Journal of Plant Nutrition* 35:664–677, 2012.

Kolomiets, M.V., Hannapel, D.J., Chen, H., Tymeson, M., and Gladon, R.J., “Lipoxygenase is involved in the control of potato tuber development”, *The Plant Cell Online*, 13(3), 613-626, 2001.

Kumlay, A.M., Eryiğit, T., “Bitkilerde Büyüme ve Gelişmeyi Düzenleyici Maddeler: Bitki Hormonları”, *Iğdır Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2):47-56, 2011.

Kustiati, T., Plummer, J.A. and McPharlin, I. “Effects of storage period and gibberellic acid on sprout behaviour and plant growth of potatoes suitable for tropical conditions”, *Acta Hort.* 108: 667-694, 2005.

Mattar, I.A. and Abdul, K.S. “Effect of some concentrations of gibberellic acid and cycocel and of application date on the growth and yield of spring potatoes at Khabat/Erbil”, *Iraqi Journal of Agricultural Sciences, Zanco.* 6: 3, 15-32, 1988.

Menzel, C.M. “Tuberization in Potato at High Temperatures: Responses to Gibberellin and Growth inhibitors”, *Oxford Journals*, 46 (3): 259-265, 1980.

Menzel, C.M. “Tuberization in Potato at High Temperatures: Gibberellin Content and Transport from Buds”, *Annals of Botany*, Vol:52, pp 697-702, 1983.

Mikitzel, L.J., “Influencing seed tuber yield of Ranger Russet and Shepody potatoes with Gibberellic acid”, *American Potato Journal*, 70: 667-676, 1993.

Morsünbül, T., Solmaz, S.K.A., Üstün, G.E., Yonar, T., “Bitki Gelişim Düzenleyici (BGD)'lerin Çevresel Etkileri ve Çözüm Önerileri”, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 15, Sayı 1, 2010.

Morena, D.L., Guillen, I.A. and Garcia, L.F. "Yield development in potato as influenced by cultivars and the timing and level of nitrogen fertilizer". *Am. Potato J.* 71: 165-171, 1994.

Navarre D., Goyer , A., Payyavula , R., Hellman, H., "Nutritional characteristics of potato", (Ed . R. Navarre ve M. J. Pavek) The potato: botany, production and uses. *CAB International*, Boston, ABD, 2014.

Njoqu, M.K., Gathungu, G.K., Daniel, P.M., "Comparative Effects of Foliar Application of Gibberellic Acid and Benzylaminopurine on Seed Potato Tuber Sprouting and Yield of Resultant Plants", *American Journal of Agriculture and Forestry*, 3(5):192-201, 2015.

Olszewski, N., Sun T., Gubler F., "Gibberellin signaling: biosynthesis, catabolism, and response pathways", *Plant Cell*, 14, 61–80, 2002.

Otorshy, M. "Utilization of Tissue Culture Techniques in a Seed Potato Tuber Production Scheme", PhD Thesis, *Wageningen University*, ISBN: 90-8504-390-5, pp, 1-264, 2006.

Özyıldırım, N. "Azotlu gübre formlarının farklı olgunlaşma sürelerine sahip patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsularına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üni. Fen Bil. Ens.*, Tarla Bit. Anabilim Dalı, PP,1-69, Erzurum 2014.

Palazoğlu, T. K. and Gökmen, V., "Reduction of acrylamide level in French fries by employing a temperature program during frying", *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(15), 6162-6166, 2008.

Pavek, M.J. and Thornton, R.E. "Planting depth influences potato plant morphology and economic value". *Am. J. Potato Res.* 86 : 56-67, 2009.

Puzina, T.I. "Effect of zinc sulfate and boric acid on the hormonal status of potato plants in relation to tuberization", *Russian Journal of Plant Physiology*, 51(2), 209-215, 2004.

Sarkar, D. "The signal transduction pathways controlling in planta tuberization in potato: an emerging synthesis", *Plant Cell Reports*, 27(1), 1-8, 2008.

Sharma, N., Kaur, N. and Gupta, A.K. "Effects of gibberellic acid and chlorocholine chloride on tuberization and growth of potato (*Solanum tuberosum* L.)", *J. Food Sci. Agric.* 78:466-470, 1998.

Shibairo, S.I., Demo, P., Kabira, J.N., Gildemacher, P., Gachango, E., Menza, M., Nyankanga, R.O., Chemining, G.N., Narla, R.D., "Effects of gibberellic acid (GA3) on sprouting and quality of potato seed tubers in diffused light and pit storage conditions", *Journal of Biological Sciences*, 6: 723-733, 2006.

Sillu, M., Patel, N.M., Bhadoria, H.S., Wankhade, V.R., "Effect of plant growth regulators and methods of application on growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) cv. KUFRI BADSHAH", *Advance Research Journal of Crop Improvement*, 3(2):144-147, 2012.

Struik, P.C., Kramer, G., ve Smit, N.P., "Effects of soil applications of gibberellic acid on the yield and quality of tubers of *Solanum tuberosum* L. cv. Bintje", *Potato Research*, 32(2), 203-209, 1989.

Suttle, J. C., Physiological Regulation of Potato Tuber Dormancy. *Am. J. Potato Res.* 81:253-262, 2004.

SAS Institute, "SAS/SAT guide for personal computers", Version 6. SAS Inst., Cary, NC, 1985.

Tauberger, E., Fernie, A.R., Emmermann, M., Renz, A., Kossmann, J., Willmitzer, L., ve Trethewey, R.N., "Antisense inhibition of plastidial phosphoglucomutase provides compelling evidence that potato tuber amyloplasts import carbon from the cytosol in the form of glucose 6 phosphate", *The Plant Journal*, 23(1), 43-53, 2000.

Tekalign, T. and Hammes, P.S. "Growth and productivity of potato as influenced by cultivars and reproductive growth. I. Stomatal conductance, rate of transpiration, net

photosynthesis, and dry matter production and allocation”. *Scientia Hort.* 150:13-27. 2005.

Tyler, L., Thomas, S.G., Hu, J., Dill, A., Alonso, J.M., Ecker, J.R., Sun, T. “DELLA proteins and gibberellin-regulated seed germination and floral development in Arabidopsis”, *Plant Physiology*, 135, 1008–1019, 2004.

Xu, X., van Lammeren, A.A., Vermeer, E. and Vreugdenhil, D. “The role of gibberellin, abscisic acid, and sucrose in the regulation of potato tuber formation in vitro”, *Plant Physiol*, 117, 575-584, 1998.

Xu, S., Li, J., Zhang, X., Wei, H., ve Cui, L., “ Effects of heat acclimation pretreatment on changes of membrane lipid peroxidation, antioxidant metabolites, and ultrastructure of chloroplasts in two cool-season turfgrass species under heat stress”, *Environmental and Experimental Botany*, 56, 274-285, 2006.

Van der Zaag, D.E. “Research and developments in seed potato production systems and its implications in Bangladesh”, pp. 90-98. In: M.M. Rashid, M.A. Siddique, and M.M. Hussain (eds.). *Proc Intl. Bangladesh- Netherlands Seed Mult Proj*, BADC, Dhaka, 1990.

Vreugdenhil, D., ve Helder, H. “Hormonal and metabolic control of tuber formation”, In: CM. Karssen L.C. van Loon and D. Vreugdenhil (eds.), *Progress in Plant Growth Regulation*. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 1992.

Yıdırım, M., “Hayvan Gübresi Ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Patateste (*Solanum tuberosum* L.) Bitki Gelişimi Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri”, *Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde*, 2019.

Yılmaz, G., ve Kahrıman, F., 2006. Patates Tarımında Büyüme Düzenleyici Bazı Kimyasalların Etkilerinin İncelenmesi. *Türkiye IV. Ulusal Patates Kongresi*, 6-8 Eylül 2006, Niğde, s:62-68, 2006.

## ÖZ GEÇMİŞ

Mohammad Samim HASHEMÍ 18.03.1993 yılında Afganistan Balkh ilinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Afganistan Balkh ilinde tamamladı. 2011 yılında Balkh Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ormancılık ve Bahçe Bitkileri Bölümünü kazandıktan sonra eğitime başladı ve 2014 yılında Balkh Üniversitesi Ziraat fakültesi Ormancılık ve Bahçe Bitkileri Bölümünden mezun oldu. 2018 yılında Türkiye’de Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı.