

Atf İçin: Ok FZ, Şanlı A, 2021. Hasat Öncesi Uygulanan Doğal ve Sentetik Sürgün Gelişimi Engelleyicilerinin Patates (*Solanum tuberosum* L.)'in Verim ve Depo Kalitesine Etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(Özel Sayı): 3546-3558.

To Cite: Ok FZ, Şanlı A, 2021. Effects of Pre-Harvest Application with Natural and Synthetic Sprout Inhibitors on Yield and Storage Quality of Potato (*Solanum tuberosum* L.). Journal of the Institute of Science and Technology, 11(Special Issue): 3546-3558.

Hasat Öncesi Uygulanan Doğal ve Sentetik Sürgün Gelişimi Engelleyicilerinin Patates (*Solanum tuberosum* L.)'in Verim ve Depo Kalitesine Etkileri

Fatma Zehra OK^{1*}, Arif ŞANLI¹

ÖZET: Bu çalışma, hasat öncesi uygulanan doğal ve sentetik sürgün gelişimi engelleyicilerinin Alegria ve Desiree patates çeşitlerinde yumru verimi ile tohumluk yumruların depoda dormansi süresi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla, 2018-2019 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada farklı dozlarda dereotu (*Anethum graveolens* L.), kimyon (*Carum carvi* L.), karanfil (*Syzygium aromaticum* L.) ve nane (*Mentha spicata* L.) uçucu yağları ile chlorpropham (CIPC) ve maleik hidrazit (MH) hasattan 30 gün önce bitki yapraklarına uygulanmıştır. Hasat edilen tohumluk yumrular kontrollü şartlarda 5 ay süre ile depolanmış ve 30 gün aralıklarla yumrularda; dormansi süresi, sürgün uzunluğu, ağırlık kaybı ve yumru sertlik derecesi parametreleri incelenmiştir. Doğal ve sentetik sürgün gelişimi engelleyicileri; patatesten vejetasyon süresi ve toplam yumru verimini önemli derecede etkilemiş ve çeşitlerin uygulamalara tepkisi farklı olmuştur. Çalışmada uygulamalara bağlı olarak patates çeşitlerinin vejetasyon süreleri 108-157 gün, toplam yumru verimleri ise 1980-4249 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Uygulamalar yumruların dormansi süresini önemli derecede etkilemiş, her iki çeşitte de en uzun dormansi süreleri MH ile 1000 ppm karanfil ve 2500 ppm dereotu uçucu yağı uygulamalarında belirlenmiştir. Depolama devresi sonunda uygulamalara bağlı olarak yumru ağırlık kayıpları %5.32-6.53 arasında değişmiş, CIPC ve karanfil 2500 ppm uygulamaları hariç diğer tüm uygulamalarda ağırlık kayıpları kontrole göre daha düşük olmuştur. Genellikle dormansi süresini uzatan uygulamalarda sürgün uzunluğu daha kısa olurken, yumru sertlik dereceleri daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada, dormansi süresini uzatan ve ağırlık kayıplarını azaltıcı etki gösteren dereotu ve karanfil uçucu yağlarının hasat öncesi uygulamalarının tohumluk patates yumrularının depo kayıplarının azaltılması ve fizyolojik yaşlanmanın geciktirilmesinde kullanılabileceği, bununla birlikte bu uygulamaların farklı dönem ve dozlarda tekrar denemeleri gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Patates, dormansi süresi, sürgün gelişimi, inhibitör, hasat öncesi uygulama

Effects of Pre-Harvest Application with Natural and Synthetic Sprout Inhibitors on Yield and Storage Quality of Potato (*Solanum tuberosum* L.)

ABSTRACT: This study was carried out in 2018-2019 to determine the effects of pre-harvest applications of natural and synthetic sprout inhibitors on tuber yield and dormancy period of seed tubers (cv. Alegria and Desiree) at storage period. Different doses of dill (*Anethum graveolens* L.), caraway (*Carum carvi* L.), clove (*Syzygium aromaticum* L.), and spearmint (*Mentha spicata* L.) essential oils and chlorpropham (CIPC) and maleic hydrazide (MH) were applied to the plant leaves at 30 days before harvest. Harvested seed tubers were stored for 5 months under controlled conditions and dormancy period, sprout length, weight loss and tuber firmness examined at 30-day intervals. All applications significantly affected the vegetation period and tuber yield in potatoes, and the response of the cultivars to the applications was different. Vegetation period of varieties ranged between 108-157 days and tuber yields ranged between 1980-4249 kg da⁻¹ depending on the applications. Dormancy period was significantly affected from the applications and the longest dormancy periods in both cultivars were determined in MH and 1000 ppm clove and 2500 ppm dill essential oil. Tuber weight losses varied between 5.32-6.53%, and were lower in all applications than the control, except for CIPC and 2500 ppm clove applications. Generally, sprout length was shorter in applications which extended the dormancy period, while tuber firmness were higher. It was concluded that pre-harvest applications of dill and clove essential oils, which prolong dormancy and reduce weight loss, can be used to reduce storage losses of seed potato tubers and delay physiological aging, however, these applications should be tried again at different periods and doses.

Keywords: Potato, dormancy period, sprouting, inhibitor, pre-harvest application

¹Fatma Zehra OK ([Orcid ID: 0000-0002-0199-572X](https://orcid.org/0000-0002-0199-572X)), Arif ŞANLI ([Orcid ID: 0000-0002-5443-2082](https://orcid.org/0000-0002-5443-2082)), Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Fatma Zehra OK, e-mail: fhzehraok@gmail.com

Bu makale Fatma Zehra OK'un Yüksek Lisans tezinden üretilmiş ve 15-17 Kasım 2021 tarihlerinde Iğdır'da uzaktan (online) düzenlenen "Türkiye 7. Tohumculuk Kongresi'nde" sözlü olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Patates (*Solanum tuberosum* L.) zengin besin kompozisyonu ile dünyada giderek büyüyen açlık sorunu ve dengeli beslenme ihtiyacına cevap verebilecek en önemli bitkilerin başında gelmektedir. Ülkemizde 2020 yılı verilerine göre 147 bin ha alanda yaklaşık 5.2 milyon ton patates üretimi yapılmış, birim alan verimi ise 3.514 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2020). Ülkemizde her yıl üretilen patatesin yaklaşık %66'sı (3.1 milyon ton) taze tüketime ayrılırken, %7'si (330 bin ton) tohumluk olarak kullanılmakta ve %5'i (225 bin ton) depo kayıplarını oluşturmaktadır (Anonim, 2014). Taze olarak tüketime sunulan patatesin yaklaşık %25'lik bir kısmının hasattan hemen sonra tüketime sunulduğu düşünülürse, sanayilik ve tohumluk yumrularla beraber her yıl yaklaşık 3 milyon ton patatesin değişik sürelerde depolandığı tahmin edilmektedir. Sıcaklık ve nem kontrolünün sağlandığı depolar patates yumrularının depolanması için en uygun yöntem olurken sıcaklık ve nem kontrolünün olmadığı depolama sistemlerinde yumrulara nem kayıplarına bağlı olarak ağırlık kaybı ve pörsüme, dormansinin kırılması ile sürgün gelişimi meydana gelmektedir. Bu şekilde depolanan tohumluk yumrulara fizyolojik yaşlanmaya bağlı olarak tarlada verim performansı azalmaktadır (Şanlı ve Karadoğan, 2019).

Hasattan sonra yumru sıcaklığının 2-4 °C'ye düşürülmesi ve bunu izleyen sabit bir sıcaklık ve %85-90 nispi nemde depolama ile sürgünlenmenin uzun süre önlenebildiği bilinmektedir (Şanlı, 2012). Patates depolarında sürgün gelişiminin engellenmesi amacıyla kullanılan bileşiklerin başında chlorpropham [CIPC; isopropyl N-(3-chlorophenylcarbamate)] veya propham (IPC; isopropyl N-phenylcarbamate) karışımı gelmekte ve birçok ülkede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Kerstholt ve ark., 1997; Kleinkopf ve ark., 2003). Ancak, CIPC uygulanan yumrulardaki kalıntı miktarı düzeyi tartışılır duruma gelmiştir. Bununla birlikte, CIPC ve benzeri sentetik bileşiklerle muamele edilen yumrulara depolama devresinden sonra sürgün gelişiminin sekteye uğraması, tohumluk olarak kullanılacak yumruların depolanmasında bu tür sentetiklerin kullanımını engellemektedir (Hartmans ve ark., 1995).

Son yıllarda daha doğal ve alternatif yöntemlerin hasat sonrası depolama periyodunda sürgün gelişiminin engellenmesinde kullanım olanakları üzerine ilgi artmıştır. Bazı bitkilerden elde edilen uçucu yağların yumruların endüstriyel kalitesine olumsuz bir etki göstermeden sürgün gelişimini engellediği bilinmektedir (Hartmans ve ark., 1995; Kleinkopf ve ark., 2003; Şanlı, 2012). Doğal bir ürün olan, uçucu yağların insan sağlığı ve çevre üzerine olumsuz etkilerinin yok denecek kadar az olmasından dolayı organik patates üretimi için alternatif bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır (Reuveni ve ark., 2009). Yumruların dormansi süresi önemli bir çeşit özelliği olmakla birlikte, hasat öncesi (toprak ve iklim şartları, yetiştirme teknikleri, hastalık ve zararlı durumu vb.) ve hasat sonrası (depo koşulları) faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle, hasat öncesi yapılacak uygulamalar ile bitki gelişiminin dolayısı ile yumru fizyolojisi ve hasat sonrası depo kalitesinin değiştirilebileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, patatesteki sürgün gelişimini engelleyici etki gösterdiği bilinen doğal ve sentetik inhibitörlerin hasat öncesi bitki yapraklarına uygulanmalarının yumru verimi ile yumruların dormansi süresi ve depo kalitesine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışma 2018-2019 yıllarında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanları ve soğuk hava depolarında yürütülmüştür. Çalışmada parmak patates üretiminde kullanılan

sertifikalı özellikteki Alegria (orta erkenci ve sofralık) Desiree (orta geçici ve parmak patates özelliğine sahip) çeşitlerine ait yumrular kullanılmıştır. Dereotu (*Anethum graveolens* L.), kimyon (*Carum carvi* L.), karanfil (*Syzygium aromaticum* L.) ve nane (*Mentha spicata* L.) uçucu yağları doğal inhibitör, chlorpropham (CIPC; isopropyl N-(3-chlorophenylcarbamate)) ve maleik hidrazit (MH) ise sentetik inhibitör materyali olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan uçucu yağlar Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında üretilmiş, MH (C₄H₄N₂O₂ Cas number: 123-33-1, Merck) ve CIPC (Grostop EC 300 (240 g L⁻¹ CIPC 40 g L⁻¹ IPC), Certis Europe) ticari firmalardan temin edilmiştir.

Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri

Araştırmanın yapıldığı yetiştirme dönemi içerisinde düşen toplam yağış miktarı (347.8 mm) uzun yıllar ortalamasından (384.8 mm) daha düşük olarak gerçekleşmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü yıla ait ortalama sıcaklık değerleri (15.4 °C) uzun yıllar ortalamasından (13.5 °C) yüksek, ortalama nispi nem değerleri (%59.4) ise uzun yıllar ortalamasına (%58.3) göre daha yüksek olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2019). Deneme tarlası toprağı; tekstür bakımından tınlı, pH 8.2, toplam tuz içeriğı %0.025 ve katyon değişim kapasitesi %36, kireççe zengin (%25.5), organik madde miktarı bakımından fakir (%1.3) (Walcley-Black metoduna göre), alınabilir fosfor (16.8 mg kg⁻¹ P₂O₅) bakımından fakir, potasyum bakımından zengin (179 g da⁻¹ KO₂) toplam azot miktarı ise %0.26 sahip bir topraktır.

Yöntem

Alegria ve Desiree çeşitlerine ait patates yumruları Nisan ayının ikinci haftasında 70 cm sıra arası ve 30 cm sıra üzeri mesafe olacak şekilde 10 m uzunluğunda 6 sıradan oluşturulan parsellere (42 m²) patates dikim makinesi ile dikilmiştir. Arazi çalışması tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışma toplam 66 parselden (2 çeşit x 11 uygulama x 3 tekerrür) oluşturulmuş ve toplamda yaklaşık 3600 m²'lik alan deneme alanı olarak kullanılmıştır. Dikimden önce yumrular tohum kökenli enfeksiyonlara karşı fungusit (Emesto Sylver) ve patates böceğine karşı insektisit (Gaucho EC 300) ile muamele edilmiştir. Dikim öncesinde dekara saf 10 kg azot, fosfor ve potasyum gelecek şekilde 15-15-15 kompoze gübresi, boğaz doldurma ile birlikte de 10 kg da⁻¹ saf azot hesabı ile Nitro Power (%33 azot) gübresi uygulanmıştır. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu su, yağmurlama sulama yöntemi ile verilmiştir. Dikimden hemen sonra (çıkış öncesi) 70 g da⁻¹ dozunda patatese ruhsatlı selektif herbisit Senkor wp 70 (%70 Metribuzin) kullanılarak yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Deneme alanında patates böceğı zararına karşı İmidacloprid etken maddeli insektisit kullanılarak mücadele edilmiştir.

Çalışmada, kimyon (*Carum carvi* L.) ve dereotu (*Anethum graveolens* L.) bitkilerinin tohum, nane (*Mentha spicata* L.) bitkisinin herba ve karanfil bitkisinin tomurcuk uçucu yağları Clevenger tipi hidro-distilasyon cihazında elde edilmiştir. Her bitki türü distilasyon cihazının kaynatma balonunda 100 °C'de 3 saat süreyle damıtılarak uçucu yağları elde edilmiştir. Elde edilen uçucu yağların bileşenleri SDÜ Deneysel ve Gözlemsel Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bulunan GC/MS (Gas chromatography/Mass spectrometry) cihazında (QP-5050 GC/MS, Quadrapole detektörlü) belirlenmiştir. GC/MS çalışma koşulları: Kapiler kolon: CP-Wax 52 CB (50 m x 0.32 mm, 0.25 µm), Fırın sıcaklık programı: Dakikada 10 °C artarak 60 °C'den 220 °C'ye ulaşmış ve 220 °C'de 10 dakika kadar bekletilmiştir, Toplam koşuturma süresi: 60 dakika, Enjektör sıcaklığı: 240 °C, Detektör sıcaklığı: 250 °C, Taşıyıcı gaz: Helyum (20 ml dak. ⁻¹). Uçucu yağları oluşturan önemli bileşenler; Kimyon: %58.4 Carvone, %31.9 Limonene, Dereotu: %51.7 Carvone, %24.5 Limonen, Nane: %77.3 Carvone, %9.7 1.8-cineole ve Karanfil: %82.4 Eugenol, %8.6 Eugenol asetat olarak tespit edilmiştir.

Dereotu, kimyon ve karanfil uçucu yağlarının 1000 ve 2500 ppm dozları, nane uçucu yağının ise 2000 ppm dozu kullanılmıştır. Sentetik inhibitör olarak kullanılan Chlorprophamin (CIPC) 1000 ve 2500 ppm ve Maleik hidrazitin (MH) 2000 ppm dozu kullanılmıştır. Uçucu yağ ve inhibitörler bitkilerin hasat olgunluklarından 30 gün önce (Kaul ve Mehta, 1994) belirtilen dozlarda motorlu sırt pülverizatörü kullanılarak standart ilaçlama normunda (60 L da^{-1}) her parselde ayrı ayrı (her parselde 2.4 L solüsyon) püskürtme şeklinde uygulanmıştır. 1000 ve 2500 ppm uçucu yağ solüsyonu için sırasıyla 2.4 ve 6.0 mL¹ uçucu yağ önce düşük miktarlarda (10 mL¹) alkol ile çözülmüş, daha sonra su içerisinde homojen karışımın sağlanması için son hacmin %0.1'i kadar Tween-80 eklenerek 2.4 L su içerisinde karıştırılmıştır. MH ve CIPC ise belirtilen dozlarda sadece su ile karıştırılarak uygulanmıştır.

Yumru hasadı, uygulamaların vejetasyon süresine etkilerinin farklı olması nedeniyle her uygulamadaki bitkilerde yeşil aksamın tamamen kuruduğu dönem dikkate alınarak yapılmıştır. Her parselin kenarlarından 1'er sıra, baş ve sonlarından 1'er ocak kenar tesiri olarak ayrıldıktan sonra geriye kalan kısım hasat alanı olarak değerlendirilmiş ve bu alandaki yumrular kullanılarak birim alan verimleri hesaplanmıştır. Her parselden hasat edilen yumrular 80-120 g ağırlığında 100'er adet yumru kütleme periyoduna alınmış (20 °C sıcaklıkta karanlık koşullarda 15 gün) ve daha sonra dormansi süresi ve depo kalitelerinin belirlenmesi amacıyla sıcaklık ve nem kontrollü (8 °C sıcaklık, % 90-95 nispi nem) depoya ayrı ayrı kasalar halinde konulmuştur. Yumrular soğuk hava deposunda 5 ay süre ile depolanmış ve depolama devresinde 30'ar gün aralıklarla dormansi süresi, sürgün uzunluğu, ağırlık kaybı ve yumru sertlik derecesi parametreleri incelenmiştir.

Verilerin değerlendirilmesi

Ölçüm ve analizler sonucu elde edilen arazi verileri tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme planına göre, depolamada elde edilen veriler ise tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme planına göre SAS (2009) istatistik paket programında General Linear Model (GLM) prosedürü kullanılarak standart varyans analizi tekniğinde (ANOVA) analiz edilmiş olup ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Vejetasyon Süresi (gün)

Patatesin vejetasyon süresi üzerine çeşitlerin ve uygulamaların etkileri istatistiki açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Desiree çeşidinin ortalama vejetasyon süresi (144 gün) Alegria çeşidinden (118 gün) daha yüksek bulunmuştur. Hasat öncesi bitki yapraklarına yapılan uçucu yağ ve inhibitör uygulamaları ile kontrolde ortalama 128 gün olan vejetasyon süresi her iki dozda da yapılan kimyon uçucu yağı (144-138 gün), 2500 ppm karanfil uçucu yağı (140 gün) ve 1000 ppm dereotu uçucu yağı (139 gün) uygulamaları ile önemli derecede artış göstermiştir. Düşük dozda uygulanan karanfil, yüksek dozda uygulanan dereotu ve nane uçucu yağları ile MH ve CIPC uygulamalarının vejetasyon süreleri üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır (Çizelge 1).

Yüksek dozda karanfil uçucu yağı uygulanan bitkilerde vejetasyon süresi uzamasına rağmen birim alan yumru verimi önemli derecede azalmıştır. Aynı zamanda, bu uygulamanın yapıldığı bitkilerden alınan yumruların kabuk olgunluklarını tamamlamadıkları ve kabuklarda soyulmalar meydana geldiği görülmüştür. Yüksek dozda uygulanan karanfil uçucu yağının muhtemelen strese neden olarak stolon gelişimini arttırıcı etki gösterdiği ve buna bağlı olarak geç oluşan yumrularda kabuk oluşumu için yumruların yeterli zamanı bulamadıkları düşünülmektedir. Karanfil uçucu yağı uygulamalarının bitkide fitotoksisiteye neden olduğu, fotosentez sonucu üretilen asimilatların depo organı olan yumrulara taşınmak yerine fitotoksisitenin azaltılması için bitki savunma sistemleri

tarafından kullanıldığı düşünülmektedir. Stres şartları altında birçok bitki türünde fotosentez ürünlerinin savunma sistemi için kullanıldığı ve verimin azaldığı bildirilmiştir (Tasiu, 2019).

Çizelge 1. Hasat öncesi yapılan uygulamaların patates çeşitlerinin ortalama vejetasyon sürelerine etkileri (gün)

Uygulamalar	Alegria	Desiree	Ortalama
Dereotu 1000 ppm	125	154	139 ab
Dereotu 2500 ppm	113	138	125 d
Kimyon 1000 ppm	131	157	144 a
Kimyon 2500 ppm	125	150	138 ac
Karanfil 1000 ppm	111	141	126 d
Karanfil 2500 ppm	126	153	140 ab
Nane 2000 ppm	118	142	130 bd
CIPC 1000 ppm	113	140	126 d
CIPC 2500 ppm	108	132	120 d
Maleik Hidrazid	112	140	126 d
Kontrol	114	142	128 cd
Ortalama	118 b	144 a	

Toplam Yumru Verimi (kg da⁻¹)

Patatesin yumru verimi üzerine çeşitlerin ve uygulamaların etkileri istatistiki açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Alegria çeşidinin ortalama yumru verimi (3713 kg da⁻¹) Desiree çeşidinden (3380 kg da⁻¹) daha yüksek bulunmuştur. Yumru veriminin hasat öncesi bitki yapraklarına her iki dozda da yapılan kimyon uçucu yağı (4059-4244 kg da⁻¹) ve 1000 ppm dozda yapılan dereotu uçucu (3934 kg da⁻¹) yağı uygulamaları ile kontrole (3615 kg da⁻¹) göre önemli derecede arttığı belirlenmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, 2500 ppm kimyon uçucu yağı uygulaması ile yumru veriminde yaklaşık %17 artış gerçekleşirken, 2500 ppm karanfil uçucu yağı uygulaması ile % 39 oranında azalma meydana gelmiştir. Düşük dozlarda yapılan karanfil uçucu yağı ve CIPC uygulamalarının yumru verimi üzerine herhangi bir etkisi olmazken, bu uygulamaların yüksek dozlarının yumru verimini kontrole göre önemli derecede azalması herbisidal aktivitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 2). Karanfil uçucu yağı yüksek oranda (%80) eugenol içermekte olup, eugenolün uygulandığı bitkilerde fitotoksositeye neden olarak herbisidal aktivite gösterdiği bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Stoklosa ve ark., 2012; de Oliveria ve ark., 2016).

Çizelge 2. Hasat öncesi yapılan uygulamaların patates çeşitlerinin ortalama yumru verimine etkileri (kg da⁻¹)

Uygulamalar	Alegria	Desiree	Ortalama
Dereotu 1000 ppm	4079	3789	3934 ab
Dereotu 2500 ppm	3700	3446	3573 c
Kimyon 1000 ppm	4128	3990	4059 a
Kimyon 2500 ppm	4240	4249	4244 a
Karanfil 1000 ppm	3784	3280	3532 c
Karanfil 2500 ppm	2432	1980	2206 e
Nane 2000 ppm	3780	3460	3620 bc
CIPC 1000 ppm	3796	3404	3600 c
CIPC 2500 ppm	3356	2943	3149 d
Maleik Hidrazid	3712	3253	3482 c
Kontrol	3840	3390	3615 bc
Ortalama	3713 a	3380 a	

Farklı patates çeşitlerinin lokasyonlara da bağlı olarak verim farklılıkları gösterdiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Şanlı, 2012; Özcan ve ark., 2019). Bunların yanında sekonder metabolitlerin bitkilerde antioksidan aktivite, serbest radikalleri bağlayıcı etki ve UV ışınlarını absorbe etme gibi koruyucu rollerinin olduğu, mikroorganizmalara karşı bitkide savunma mekanizması

oluşturduğu bildirilmiştir (Kennedy ve Wightman, 2011). Patates bitkisinde yapraklara uçucu yağ uygulamaları ile bazı fungal hastalıkların gelişiminin engellendiği ve birim alan yumru veriminin artış gösterdiği bazı araştırmacılar tarafından da ifade edilmiştir (Nehal ve El-Mougy, 2009).

Dormansi Süresi (gün)

Patates yumrularının dormansi süresi üzerine çeşitlerin ve uygulamaların etkileri istatistiki açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Patates çeşitlerinin ortalama dormansi süreleri farklılık göstermiş, Alegria çeşidine ait yumruların % 50'sinde dormansinin kırılması için geçen süre (111 gün) Desiree çeşidinden (99 gün) daha uzun olmuştur. Çalışmada en uzun dormansi süreleri her iki çeşitte de MH uygulamalarından (119 gün) elde edilmiş, bunu 1000 ppm karanfil (113 gün) ve 2500 ppm dereotu (112 gün) uçucu yağı uygulamaları takip etmiştir. Yüksek dozda karanfil uçucu yağı uygulamaları (88 gün) dormansinin kontrole göre daha erken kırılmasına neden olmuştur. Sentetik sürgün gelişim engelleyicisi CIPC, yumruların dormansi süresine önemli bir etki göstermemiştir (Çizelge 3).

Patates yumrularının dormansi süreleri önemli bir genetik özellik olmakla birlikte, yumruların gelişme dönemi, çevresel faktörler ve kültürel uygulamalara da bağlı olabilmektedir (Muthoni ve ark., 2014). Araştırmada kullanılan kimyon, dereotu ve nane uçucu yağları yüksek oranda Karvon içermektedir. Yapılan bazı çalışmalarda karvon bakımından zengin olan kimyon (Silva ve ark., 2007; Şanlı ve ark., 2010), nane (Frazier ve ark., 2004; Song ve ark., 2004; Elsadr ve Waterer, 2005; Baydar ve ark., 2009) ve dereotu (Song ve ark., 2004; Gomez ve ark., 2010; Şanlı ve Karadoğan, 2019) uçucu yağlarının ya da bitki kısımlarının patatesteki sürgün gelişimini geciktirdiği belirtilmiştir. Buna ilave olarak, yüksek oranda eugenol (%75-80) içeren karanfil tomurcuk uçucu yağının depolanmış patates yumrularında dormansi süresini uzattığı ve Biox-C® adı ile ticari üretiminin yapıldığı bazı araştırmacılar (Song ve ark., 2004; Elsadr ve Waterer 2005) tarafından da bildirilmiştir. Yapılan birçok araştırmada CIPC uygulamalarının sürgün gelişimini engelleyerek dormansi süresini önemli derecede uzattığı (Kerstholt ve ark., 1997; Kleinkopf ve ark., 2003; Mehta ve Ezekiel 2003) ve depolama süresi ile kullanılan çeşide bağlı olarak CIPC uygulanan yumrulara depolama devresi sonunda sürgün veren yumru oranının %0-10 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Kleinkopf ve ark., 1997; Mehta ve ark., 2010; Lu ve ark., 2011). Çalışmada CIPC uygulamaları bitki yapraklarına yapılmış olup, dormansi süresine herhangi bir etkisi gözlenmemiştir. Bu durum, yapraktan uygulanan CIPC'nin yumrulara taşınmadığını ve doğrudan yumru gözlerine temas etmesi ile dormansi süresine etki ettiğini göstermektedir.

Çizelge 3. Hasat öncesi yapılan bazı uygulamaların patates çeşitlerinin dormansi sürelerine etkileri (gün)

Uygulamalar	Alegria	Desiree	Ortalama
Dereotu 1000 ppm	110	100	105 c
Dereotu 2500 ppm	118	105	112 b
Kimyon 1000 ppm	114	100	107 c
Kimyon 2500 ppm	109	97	103 cd
Karanfil 1000 ppm	118	107	113 b
Karanfil 2500 ppm	92	85	88 e
Nane 2000 ppm	112	100	106 c
CIPC 1000 ppm	108	93	100 d
CIPC 2500 ppm	110	96	103 cd
Maleik Hidrazid	126	112	119 a
Kontrol	106	94	100 d
Ortalama	111a	99 b	

Sürgün gelişiminin başarılı bir şekilde engellenebilmesi açısından MH'in uygulama zamanına ve dozuna dikkat edilmesi gerekmektedir. Geç yapılan uygulamalarda yumruya taşınan MH miktarı az olacağından beklenen etki görülemeyeceği gibi, erken yapılan uygulamalarda da ciddi verim kayıpları ortaya çıkabilmektedir (Wiltshire ve Cobb, 1996). Hasattan 30-45 gün önce yapılan MH uygulamaları ile yumruların dormansi sürelerinin önemli ölçüde uzatılabildiği bildirilmiştir (Song ve ark., 2009; Kılıç, 2016; Harper, 2019).

Sürgün Uzunluğu (mm)

Patates yumrularının sürgün uzunlukları üzerine depolama süresi, çeşitler ve uygulamaların etkileri ile depolama süresi x çeşit ve çeşit x uygulama interaksyonları istatistiki açıdan önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Desiree çeşidine ait yumruların depolama devresi boyunca ortalama sürgün uzunlukları (61.1 mm) Alegria çeşidinden (33.0 mm) daha yüksek olmuştur. Yumrularında ortalama sürgün uzunlukları depolama devresi boyunca sürekli artış göstermiş, depolamanın 120. gününde ortalama 29.4 mm olarak ölçülen sürgün uzunluğu 150. gününde 71.2 mm'ye yükselmiştir. Çeşitlerin sürgün uzunlukları depolama süresine bağlı olarak da önemli derecede farklılık göstermiş, depolamanın 140. gününe kadar her iki çeşidin de sürgün uzunlukları benzer oranlarda artarken, 150. günde Desiree çeşidinin sürgün uzunluğunda gerçekleşen artış oranı Alegria çeşidinden daha yüksek olmuştur (Çizelge 4).

Çalışmada yapılan uygulamaların sürgün uzunluğuna etkileri farklı olmuştur. Sürgün uzunluğu bakımından uygulamalar arasında gözlenen farklılıkların yumrularında dormansinin uygulamalara bağlı olarak değişik zamanlarda kırılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, dormansi süresini uzatıcı etki gösteren uygulamalarda sürgün uzunlukları da daha düşük olmuştur. Bulgularımız, patates depolarında dormansi süresini uzatmaya yönelik yapılan uygulamaların etkinliğine bağlı olarak sürgün uzunluklarının önemli derecede azaldığını bildiren araştırmacıların sonuçları (Song ve ark., 2004; Elsadır ve Waterer, 2005; Silva ve ark., 2007) ile uyum göstermektedir. Patates yumrularında dormansinin kırılmasından sonra sürgün gelişimi başlamakta ve yumrudan besin maddesi sağlandığı sürece sürgün uzunluğu depolama süresince artmaya devam etmektedir (Şanlı ve ark., 2010).

Çizelge 4. Patates çeşitlerinde depolama süresi boyunca sürgün uzunluğu değişimi (mm)

Çeşitler	120	130	140	150	Ortalama
Alegria	20.0	28.4	36.1	47.3	33.0 b
Desiree	39.0	50.4	60.0	95.1	61.1 a
Ortalama	29.4 d	39.4 c	48.0 b	71.2 a	

Lsd_{int} : 3.64

Hasat öncesi bitki yapraklarına yapılan uygulamalar yumruların ortalama sürgün uzunluklarını önemli derecede etkilemiş, dereotu ve nane uçucu yağları ile MH uygulamalarında ortalama sürgün uzunlukları kontrolden daha kısa olurken, diğer tüm uygulamalar da kontrol ile benzer sürgün uzunluklarına sahip olmuştur. Uygulamaların depolama süresine bağlı olarak sürgün uzunluğuna etkileri benzerlik göstermiş, tüm uygulamalarda da sürgün uzunlukları depolama süresi boyunca artış göstermiş, bu artış özellikle depolama devresi sonunda daha yüksek olmuştur (Çizelge 5).

Patates çeşitlerinin ortalama sürgün uzunlukları hasat öncesi yapılan uygulamalara bağlı olarak da önemli derecede değişiklik göstermiştir. Alegria çeşidinde CIPC ve kimyon 2500 ppm uçucu yağ uygulamaları hariç diğer tüm uygulamalar sürgün uzunluğunu kontrole göre önemli derecede azaltırken, Desiree çeşidinde ise sadece MH uygulamaları sürgün uzunluğunu azaltmıştır. Karanfil uçucu yağ uygulamaları Desiree çeşidinde sürgün uzunluğunu kontrole göre önemli derecede arttırmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 5. Hasat öncesi uygulamalara bağlı olarak depolama devresi boyunca yumruların sürgün uzunluğu değişimleri (mm)

Uygulamalar	120	130	140	150	Ortalama
Dereotu 1000 ppm	23.9	31.4	40.4	68.6	41.1 ef
Dereotu 2500 ppm	25.7	33.1	42.5	69.0	43.7 de
Kimyon 1000 ppm	30.5	40.6	47.8	72.3	47.8 cd
Kimyon 2500 ppm	31.6	43.6	49.2	73.2	48.2 bd
Karanfil 1000 ppm	35.1	45.1	53.5	77.3	52.8 ab
Karanfil 2500 ppm	34.2	47.1	54.9	80.9	54.3 a
Nane 2000 ppm	24.4	31.7	42.0	68.3	41.6 e
CIPC 1000 ppm	31.7	42.4	52.6	71.9	48.2 bd
CIPC 2500 ppm	30.0	46.5	55.7	76.7	52.2 ac
Maleik Hidrazid	24.5	30.3	37.0	56.1	37.0 f
Kontrol	31.2	43.2	52.4	73.2	50.1 ac

Çizelge 6. Hasat öncesi yapılan uygulamaların patates çeşitlerinin sürgün uzunluklarına etkileri (mm)

Uygulamalar	Alegria	Desiree
Dereotu 1000 ppm	27.9	54.3
Dereotu 2500 ppm	28.2	59.1
Kimyon 1000 ppm	32.1	63.4
Kimyon 2500 ppm	34.8	63.9
Karanfil 1000 ppm	29.4	76.2
Karanfil 2500 ppm	32.4	76.1
Nane 2000 ppm	28.9	54.3
CIPC 1000 ppm	36.7	59.5
CIPC 2500 ppm	45.7	58.8
Maleik Hidrazid	24.9	49.1
Kontrol	40.2	59.9

Lsd_{int} : 6.05**Ağırlık Kaybı (%)**

Patates yumrularının ağırlık kayıpları üzerine depolama süresi, çeşitler ve uygulamaların etkileri ile depolama süresi x çeşit ve çeşit x uygulama interaksyonları istatistiki açıdan önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Alegria çeşidine ait yumruların depolama devresi boyunca ortalama ağırlık kayıpları (%3.92) Desiree çeşidinden (%3.72) daha yüksek olmuştur. Yumrularda ortalama ağırlık kayıpları depolama devresi boyunca sürekli artış göstermiş, depolamanın 30. gününde ortalama %1.83 olarak ölçülen ağırlık kaybı 150. gününde %5.97'e yükselmiştir. Çeşitlerin ağırlık kayıpları depolama süresine bağlı olarak da farklılık göstermiş, depolamanın ilk ayında Desiree çeşidinde gerçekleşen ağırlık kayıpları Alegria çeşidinden daha yüksek olurken, ikinci aydan sonra Alegria çeşidinin daha fazla ağırlık kaybettiği belirlenmiştir (Çizelge 7).

Patates yumrularında meydana gelen ağırlık kayıpları, depolama devresi sonunda %5.32-6.53 arasında gerçekleşmiştir. Konu ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda, patates yumrularının depo sıcaklığına (Suhag ve ark., 2006; Raghani, 2009), deponun nemine ve havalandırma süresine (Chourasia ve Goswami, 2009), kullanılan çeşide (Abeygunawardena ve ark., 1964) ve sürgün gelişimine (Chourasia ve Goswami, 2009; Şanlı ve Karadoğan 2019) bağlı olarak depolama süresi boyunca sürekli ağırlık kaybettiği, yumru dormansisinin kırılması ile birlikte meydana gelen ağırlık kayıplarının da artış gösterdiği belirtilmiştir (Şanlı ve ark., 2010).

Hasat öncesi bitki yapraklarına yapılan uygulamalar yumruların ortalama ağırlık kayıplarını önemli derecede etkilemiş, CIPC ve karanfil 2500 ppm uygulamaları hariç diğer tüm uygulamalar da ağırlık kayıplarını kontrole göre önemli derecede azaltmıştır. Çalışmada en düşük ağırlık kayıpları MH

(%3.38), ve karanfil 1000 ppm (%3.48) uygulamalarından elde edilmiştir. Bu uygulamalar kontrole göre ağırlık kayıplarını yaklaşık %15-18 oranında azaltmıştır. Uygulamaların depolama süresine bağlı olarak ağırlık kaybına etkileri benzer olmuş, tüm uygulamalarda da ağırlık kayıpları depolama süresi boyunca benzer oranlarda artış göstermiştir (Çizelge 8). Uygulamalara bağlı olarak yumru ağırlık kayıplarının farklı olması büyük ölçüde uygulamaların dormansi süresine etkilerinden kaynaklanmıştır. Nitekim, dormansi süresini uzatan uygulamalarda ağırlık kayıpları da daha düşük olmuştur. Yumrular da dormansinin kırılması ile birlikte sürgün gelişiminde gerekli enerjinin sağlanması amacıyla solunum hızının artması ağırlık kayıplarını da arttırmaktadır (Pinhero ve ark., 2009).

Çizelge 7. Patates çeşitlerinde depolama süresi boyunca ağırlık kaybı değişimleri (%)

Çeşitler	30	60	90	120	150	Ortalama
Alegria	1.68	2.82	3.98	5.04	6.10	3.92 a
Desiree	1.99	2.50	3.60	4.64	5.87	3.72 b
Ortalama	1.83 e	2.66 d	3.79 c	4.84 b	5.97 a	

Lsd_{int} : 0.15

Çizelge 8. Hasat öncesi uygulamalara bağlı olarak depolama devresi boyunca yumruların ağırlık kaybı değişimleri (%)

Uygulamalar	30	60	90	120	150	Ortalama
Dereotu 1000 ppm	1.74	2.61	3.67	4.67	5.76	3.63 ef
Dereotu 2500 ppm	1.75	2.54	3.64	4.61	5.71	3.65 e
Kimyon 1000 ppm	1.92	2.69	3.75	4.80	5.97	3.83 cd
Kimyon 2500 ppm	1.81	2.62	3.65	4.73	5.90	3.74 de
Karanfil 1000 ppm	1.67	2.41	3.41	4.43	5.46	3.48 fg
Karanfil 2500 ppm	1.94	2.78	4.17	5.31	6.53	4.14 a
Nane 2000 ppm	1.91	2.71	3.95	4.94	6.07	3.92 bc
CIPC 1000 ppm	1.95	2.86	3.97	5.13	6.30	4.04 ab
CIPC 2500 ppm	1.92	2.85	4.01	5.22	6.37	4.07 ab
Maleik Hidrazid	1.55	2.31	3.38	4.35	5.32	3.38 g
Kontrol	1.97	2.89	4.09	5.21	6.43	4.12 a

Patates çeşitlerinin ortalama ağırlık kayıpları uygulamalara bağlı olarak da önemli derecede değişiklik göstermiş, her iki çeşitte de kimyon, karanfil 1000 ppm ve MH uygulamalarında ağırlık kayıpları benzer olurken, dereotu, karanfil 2500 ppm ve CIPC uygulamalarında Alegria çeşidinde gerçekleşen ağırlık kayıpları Desiree çeşidinden daha yüksek olmuştur. En düşük ağırlık kayıpları Alegria çeşidinde MH uygulamalarında, Desiree çeşidinde ise MH, dereotu ve 1000 ppm kimyon uçucu yağı uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Hasat öncesi yapılan uygulamaların patates çeşitlerinin ağırlık kayıplarına etkileri (%)

Uygulamalar	Alegria	Desiree
Dereotu 1000 ppm	3.74	3.51
Dereotu 2500 ppm	3.92	3.38
Kimyon 1000 ppm	3.84	3.81
Kimyon 2500 ppm	3.84	3.64
Karanfil 1000 ppm	3.38	3.58
Karanfil 2500 ppm	4.37	3.92
Nane 2000 ppm	3.91	3.92
CIPC 1000 ppm	4.17	3.91
CIPC 2500 ppm	4.25	3.90
Maleik Hidrazid	3.39	3.37
Kontrol	4.25	3.98

Lsd_{int} : 0.22

Yumru Sertlik Derecesi (N)

Patates yumrularının sertlik dereceleri üzerine depolama süresi, çeşitler ve uygulamaların etkileri ile çeşit x uygulama interaksyonu istatistiki açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Desiree çeşidinde ait yumruların ortalama yumru sertlik derecesi (32.9 N) Alegria çeşidinden (32.3 N) daha yüksek olmuştur. Yumruların ortalama yumru sertlik derecesi depolama devresi boyunca 120. güne kadar sürekli azalış göstermiş, depolamanın 30. gününde ortalama 36.5 N olan yumru sertlik derecesi 120. günde 27.9 N'a düşmüştür. Çeşitlerin depolama süresine bağlı olarak yumru sertlik derecelerinde gerçekleşen değişimler benzerlik göstermiş, her iki çeşitte de depolama süresi boyunca yumru sertliği azalmıştır (Çizelge 10).

Depolama boyunca yumruların sertlik derecelerinde meydana gelen azalmanın $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve üzeri sıcaklıklarda daha fazla olduğu Kaur ve ark. (2007) tarafından da bildirilmiştir. Konu ile ilgili olarak, Afek ve ark. (2000), $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de sıcaklıkta patates yumrularının sertlik derecelerinin depolama devresi boyunca azaldığını ve bu azalmanın depo nispi nemine bağlı olarak 63-74 N arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 10. Patates çeşitlerinde depolama süresi boyunca yumru sertlik derecesi değişimi (N)

Çeşitler	30	60	90	120	Ortalama
Alegria	36.2	34.2	31.2	27.8	32.3 b
Desiree	36.9	34.9	31.7	28.1	32.9 a
Ortalama	36.5 a	34.5 b	31.4 c	27.9 d	

Hasat öncesi bitki yapraklarına yapılan uygulamalar yumruların ortalama sertlik derecelerini önemli derecede etkilemiş, tüm uygulamalarda da ortalama yumru sertliği kontrolden daha yüksek olarak bulunmuştur. Çalışmada en yüksek yumru sertliği 1000 ppm karanfil uçucu yağından (34.6 N) elde edilmiş, bunu MH uygulaması (33.7 N) takip etmiştir. Uygulamaların depolama süresine bağlı olarak yumru sertlik derecelerine etkileri benzerlik göstermiştir (Çizelge 11). Uygulamaların yumru sertliğine etkileri dormansi sürelerine etkileri ile benzerlik göstermiştir. Dormansi süresini uzatıcı etki gösteren uygulamalarda aynı zamanda yumru sertliği de daha yüksek olmuştur. Dormansinin kırılması ile birlikte yumruların kuru madde kayıplarına ilave olarak, sürgün yüzeylerinden daha fazla nem kaybı meydana gelmesi yumru sertliğinin azalmasına neden olduğu belirtilmiştir (Singh ve ark., 2009).

Çizelge 11. Hasat öncesi uygulamalara bağlı olarak depolama devresi boyunca yumruların yumru sertlik derecesi değişimleri (N)

Uygulamalar	30	60	90	120	Ortalama
Dereotu 1000 ppm	36.9	35.2	32.2	28.6	33.2 bc
Dereotu 2500 ppm	36.4	35.1	32.6	29.7	33.4 bc
Kimyon 1000 ppm	36.7	34.8	31.9	28.4	32.9 cd
Kimyon 2500 ppm	37.0	35.1	32.1	28.4	33.1 bc
Karanfil 1000 ppm	38.2	36.5	33.6	30.1	34.6 a
Karanfil 2500 ppm	37.0	34.4	30.7	27.0	32.3 de
Nane 2000 ppm	35.6	33.7	30.6	26.9	31.7 ef
CIPC 1000 ppm	36.1	33.5	30.2	26.5	31.5 f
CIPC 2500 ppm	36.9	34.4	30.9	27.1	32.3 de
Maleik Hidrazid	36.9	35.5	33.0	29.4	33.7 b
Kontrol	34.1	31.5	28.1	24.7	29.6 g

Patates çeşitlerinin ortalama yumru sertlik dereceleri hasat öncesi yapılan uygulamalara bağlı olarak da önemli derecede değişiklik göstermiş, en yüksek yumru sertlik derecesi Alegria çeşidinde karanfil 1000 ppm uçucu yağ uygulamalarında, Desiree çeşidinde ise MH ile 2500 ppm dereotu ve 1000 ppm karanfil uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 12).

Çizelge 12. Hasat öncesi yapılan uygulamaların patates çeşitlerinin yumru sertlik derecelerine etkileri (N)

Uygulamalar	Alegria	Desiree
Dereotu 1000 ppm	33.2	33.3
Dereotu 2500 ppm	33.2	33.6
Kimyon 1000 ppm	32.8	33.1
Kimyon 2500 ppm	32.9	33.3
Karanfil 1000 ppm	35.1	34.1
Karanfil 2500 ppm	32.5	32.0
Nane 2000 ppm	31.1	32.3
CIPC 1000 ppm	30.9	32.2
CIPC 2500 ppm	31.7	33.0
Maleik Hidrazid	33.1	34.3
Kontrol	29.0	30.2
Lsd _{int} : 0.93		

SONUÇ

Genel olarak değerlendirildiğinde, çalışmada kullanılan uçucu yağ ve sentetik inhibitörlerin hasat öncesi uygulanmalarının hem bitki gelişimi ve verimini hem de yumruların depolama devresinde dormansi süreleri ile kalitelerini önemli derecede etkiledikleri anlaşılmıştır. Depo devresinde uygulandığında sürgün gelişimini uzun süre engelleyen CIPC'nin hasat öncesi uygulanması ile bu etkisini göstermediği saptanmıştır. Depo devresinde uygulandıklarında dormansi süresini yaklaşık 1-4 ay kadar uzatan uçucu yağların ise hasat öncesi uygulanmaları ile bu süre ancak 2 hafta kadar olmuştur. Dormansi süresinde gerçekleşen bu artış bile yumruların ağırlık ve kalitelerinde meydana gelen kayıpları önemli ölçüde azaltmıştır. MH'in sentetik inhibitör olması ve uygulama dönem ve dozunun ayarlanamadığı durumlarda ortaya çıkabilecek sorunlar göz önüne alındığında, özellikle karanfil ve dereotu uçucu yağlarının hasat öncesi uygulanmaları patatesteki dormansi süresinin uzatılması ve yumru kalitesinin korunması açısından farklı bir alternatif yaklaşım sunmaktadır. Karanfil ve dereotu uçucu yağlarının farklı dönemlerde ve değişik dozlarda uygulanmaları ile daha iyi sonuçların alınabileceği, bu nedenle yürütülen çalışmanın ileride yapılacak çalışmalara yol gösterici olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından "2019-YL1-0013" nolu proje ile desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Abeygunawardena DVW, Caesar K, De Vaz, CR, 1964. Factors Affecting Storage Losses and the Dormancy Period of Potato, http://www.goviia.lk/agri_learning/potato/research/shashya/pdf/Ag12.pdf.
- Afek U, Orenstein J, Nuriel E, 2000. Using the Tabor Atomizer System to Maintain Weight and Firmness in Stored Potato Tubers. *American Journal of Potato Research*, 77: 203-205.
- Anonim, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu Merkezi Dağıtım Sistemi, <https://Biruni.Tuik.Gov.Tr/Medas/?Kn=104&Locale> (Son Erişim Tarihi:25.03.2020).

- Anonim, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, Tedarik Sektörü Kayıtları, Www.Tuik.Gov.Tr (Son Erişim Tarihi: 22.05.2020).
- Anonim. 2019. Kaynak: Devlet Meteoroloji Müdürlüğü, (Son Erişim Tarihi: 22.05.2020).
- Baydar H, Altındal D, Karadoğan T, 2009. Patateste Sürgün Gelişimi Üzerine Uçucu Yağların Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 13 (2): 137-141.
- Chourasia MK, Goswami TK, 2009. Efficient Design, Operation, Maintenance and Management of Cold Storage. Journal of Biological Sciences, 1(1): 70-93.
- De Oliveira MS, da Costa WA, Pereira DS, Botelho JRS, de Alencar Menezes TO, de Aguiar Andrade EH, da Silva SHM, da Silva Sousa Filho AP, de Carvalho Junior RN, 2016. Chemical Composition and Phytotoxic Activity of Clove (*Syzygium aromaticum*) Essential Oil Obtained with Supercritical CO₂. The Journal of Supercritical Fluids, 118: 185–193.
- Elsadr H, Waterer D, 2005. Efficacy of Natural Compounds to Suppress Sprouting and Fusarium Dry Rot in Potatoes, Www.Usask.Ca/Agriculture/PlantSci/Vegetable (Son Erişim Tarihi: 22.03.2020).
- Gomez D, Bobo G, Arroqui C, Virseda P, 2010. Essential Oils As Sprouting Inhibitor on Potatoes Tuber. International Conference on Food Innovation, pp. 1-4, Spain.
- Harper, 2019. Efficacy of Sprout Suppressants Either Alone or in Combination to Control Sprouting of Potato. Agriculture and Horticulture Development, Report No. 2019/1.
- Hartmans KJ, Diepenhorst P, Bakker W, Gorris LGM, 1995. The Use of Karvon in Agriculture, Sprout Suppression of Potatoes and Antifungal Activity Against Potato Tuber and Other Plant Diseases. In, W.J.M. Meijer (Editor), Applications, Properties And Production of S-(+)- Karvon From Caraway. Ind. Crops Prod., 4: 3-13.
- Kaul HN, Mehta A, 1994. Foliar Application of Maleic Hydrazide for Improving Storability of Potatoes Under High Temperature Storage Conditions. Journal of Food Science and Technology (Mysore), 31(6): 514-516.
- Kaur A, Singh N, Ezekiel R, 2007. Quality Parameters of Potato Chips From Different Potato Cultivars, Effect of Prior Storage and Frying Temperatures. Int. J. Food Prop., 11(4): 791-803.
- Kersholt RPV, Ree CM, Moll HC, 1997. Environmental Life Cycle Analysis of Potato Sprout Inhibitors. Industrial Crops And Products, 6: 187-194.
- Kılıç M, 2016. Gibberellik Asit ve Maleik Hidrazit Uygulamalarının Patates (*Solanum Tuberosum* L.)'te Yumru Verimi ve Dormansi Süresi Üzerine Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Kleinkopf GE, Brandt TL, Frazier MJ, Möller G, 1997. CIPC Residues on Stored Russet Burbank Potatoes, I. Maximum Label Application. American Potato Journal, 74: 107-117.
- Kleinkopf GE, Ober NA, Olsen NL, 2003. Sprout Inhibition in Storage, Current Status, New Chemistries and Natural Compounds. Am. J. Of Potato Res., 80: 317-327.
- Lu Z, Donner E, Yada RY, Liu Q, 2011. Impact of γ -irradiation, CIPC Treatment, and Storage Conditions on Physicochemical and Nutritional Properties of Potato Starches. Food Chemistry, 133(4): 1188-1195.
- Mehta A, Ezekiel R, 2003. Evaluation of Non-Refrigerated Storage Methods for Short Term on-Farm Storage of Potatoes. J. Indian Potato Assoc., 30: 291–300.
- Mehta A, Singh B, Ezekiel R, Kumar D, 2010. Effect of CIPC on Sprout Inhibition and Processing Quality of Potatoes Stored Under Traditional Storage Systems in India. Potato Research, 53: 1-15.

- Nehal S, El-Mougy N, 2009. Effect of Some Essential Oils for Limiting Early Blight (*Alternaria Solani*) Development in Potato Field. Department of Plant Pathology, 49: 57-62.
- Özcan S, Şanlı A, Ok FZ, 2019. Determination of Storage Responses and Quality Changes of Some Potato *Solanum Tuberosum* Cultivars During Storage. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(2): 59–66.
- Pinhero R, Coffin, R, Yada RY, 2009. Post-Harvest Storage of Potatoes. In, Singh, J., Kaur, L., (eds.) Advances in Potato Chemistry and Technology. Academic Press, pp. 339–370.
- Raghani N, 2009. Distinction of Defected Potatoes Via Ultrasonic. (M.SC. Thesis, Shahrekord Universty).
- Reuveni M, Neifeld D, Dayan D, Kotzer Y, 2009. BM-608 a Novel Organic Product Based on Essential Tea Tree Oil for the Control of Fungal Diseases in Tomato. Acta Horticulturae, 808: 129-132.
- Silva MCE, Galhano CIC, Moreira D, Silva AMG, 2007. A New Sprout İnhibitor of Potato Tuber Based on Carvone/B-Cyclodextrin İnclusion Compound. Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry, 57: 121-124.
- Singh G, Kapoor IPS, Pandey SK, 2009. Studies on Essential Oils. Part 7. Natural Sprout İnhibitors for Potatoes. Pesticide Research Journal, 9: 121-124.
- Song X, Bandara M, Nash B, Tanino KK, Thomson J, Pond J, Wahap J, 2009. Use of Essential Oils in Sprout Suppression and Disease Control in Potato Storage. Global Science Books, 95-101.
- Song X, Neeser C, Bandara M, Tanino KK, 2004. Using Essential Oils As Sprout İnhibitors and Their Effects on Potato Seed Tubers Performance, [Www.Agbio.Ca/Docs/Plant%20Canada%202007%20posterxin%20Song.Pdf](http://www.Agbio.Ca/Docs/Plant%20Canada%202007%20posterxin%20Song.Pdf) (Son Erişim Tarihi, 14.04.2020).
- Stokłosa A, Matraszek R, Isman MB, Upadhyaya MK, 2012. Phytotoxic Activity of Clove Oil, Its Constituents, and its Modification By Light İntensity in Broccoli and Common Lambsquarters (*Chenopodium album*). Weed Science, 60: 607–611.
- Suhag M, Nehra BK, Singh N, Khurana SC, 2006. Storage Behavior of Potato Under Ambient Condition Affected By Curing and Crop Duration. Haryana Journal Of Horticultural Sciences, 35:357-360.
- Şanlı A, 2012. Depo Koşullarında Patates (*Solanum Tuberosum* L.) Yumrularının Sürmesi Üzerine Karvon İçeren Uçucu Yağların Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmış).
- Şanlı A, Karadoğan T, 2019. Carvone Containing Essential Oils As Sprout Suppressants in Potato *Solanum Tuberosum* Tubers at Different Storage Temperatures. Potato Research, 62 (3): 345–360.
- Şanlı A, Karadoğan T, Tonguç M, Baydar H, 2010. Effects of Caraway (*Carum Carvi* L.) Seed on Sprouting of Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Tubers Under Different Temperature Conditions. Turkish Journal Of Field Crops, 15 (1): 54-58.
- Tasiu I, 2019. Stress and Defense Responses in Plant Secondary Metabolites Production. Biological Research, vol.52 Santiago.
- Wiltshire JJJ, Cobb AH, 1996. A Review of The Physiology of Potato Tuber Dormancy. Annals of Applied Biology, 129: 553-569.