

## **PATATES YUMRULARINDA GÖRÜLEN FİZYOLOJİK ANORMALLİKLER**

Nüket ALTINDAL Tahsin KARADOĞAN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü/ ISPARTA

### **ÖZET**

Patates yumrusunun kullanım etkinliğini ve kalitesini olumsuz yönde etkileyen değişik fizyolojik anormallikler görülebilmektedir. Bu fizyolojik anormallikler yumru içi (iç kararması, soğuk zararı, donma, iç leke, yumru içi boşluğu, yumruda jelleşme ve iletim demetlerinde kararma) ve yumru dışında (tomurcuklanma, yumruda çatlama, amorf yumru, sekonder büyüme, ince sürgün oluşumu, yumru lentsel kabarması ve yeşillenme) görülmekte olup, gerek yetiştirme gerekse depolama esnasında ortaya çıkan stres şartlarından kaynaklanabilmektedir. Stres şartlarına çeşitlerin duyarlılığı farklı olup uygun çeşit, kültürel işlemler ve depolama şartları ile bu anormalliklerin önüne kısmen geçebileceği görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Patates, Yumru, Anormallikler

### **PHYSIOLOGICAL DISORDERS APPEARING IN POTATO TUBERS**

#### **ABSTRACT**

Various physiologic disorders effect tuber quality and storage life of potatoes. These disorders can be classified as internal disorders (blackheart, chilling, freezing, internal heat necrosis, hollow heart, jelly end & glassy end and vascular discoloration) and external disorders (chain tubers, cracking, deformations, little tuber, hair sprouting, swollen lenticel and greening). Disorders result from stress conditions encountered during growing season and storage conditions. Susceptibility of cultivars to stress conditions are different and damage caused from these disorders can be prevented through good agronomic practices, better storage conditions and use of suitable cultivars.

**Key Words:** Potato, Tuber, Disorders

## 1. GİRİŞ

Patates yumrularında cansız faktörlerin etkisi ile fizyolojik bozukluklar meydana gelebilmektedir. Fizyolojik yumru bozukluklarının, yumrunun kullanım etkinliğini düşürme oranı yumru içi ve yumru dışı anormalliklerine göre değişmektedir. Yumrudaki fiziksel şekil bozuklukları kullanım esnasında fire oranını artırırken, yumru içi bozukluklar yumrunun bütün olarak telef olmasına, özelliğini kaybetmesine neden olabilmektedir. Ayrıca hem yumru içi hem de yumru dışı anormallikleri yumrunun kalitesini de etkilemektedir (Burton 1966, Hiller ve Thorton 1993). Yumruda meydana gelen anormallikler yumrunun albenisini bozduğu için, pazarlanabilir yumru verimini düşürerek ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Hiller ve Thorton 1993). Patateste çeşide bağlı olarak birçok yumru anormallikleri ortaya çıkabilmektedir (Li ve Paul 1985, Karadoğan 1995).

Yumru anormallikleri sıcaklık, toprak nemi ve gübre uygulamaları gibi faktörlerden dolayı görülen stres (İritani vd. 1984, Levy 1986, Günel ve Karadoğan 1993, Karadoğan 1994) ile canlı faktörlerin etkisiyle meydana gelmektedir (Hodgson vd. 1974, Günel ve Karadoğan 1992). Patateste meydana gelen fizyolojik anormallikleri engellemek için kimyasal önlemler mevcut değildir (Anon. 2006).

## 2. YUMRU İÇİ ANORMALLİKLER

### 2.1. İç Kararması

İç kararması; depoda ya da yumru gelişmesi esnasında meydana gelebilmektedir (Anon. 2008a). Kararan doku kahverengiden siyaha kadar değişen renklerde olmaktadır. Depoda yığın halindeki yumruda nişasta azaldığı için, tohumluk olarak kullanılan yumruların canlılığı ve direnci çok düşük olmaktadır (Anon. 2008b).

Depo şartlarında ve nakil sırasında 30 °C'den fazla olan sıcaklıklar yumru içi kararmasına sebep olabilmektedir (Anon. 2007a). Yumru içi kararmasına; hücrenin ölümüne sebep olan yumru merkezindeki oksijen eksikliği neden olmaktadır. Yetersiz havalandırma, hasattan önce tarlada uzun süreli 32 °C'den fazla sıcaklık ve depo sıcaklığının düşük olması (2 °C'den az) oksijen eksikliğine neden olmaktadır (Anon. 2008b).

Bu anormalliğin ortaya çıkmaması için depolama ve taşıma sırasında iyi havalandırma yapılmalı, su taşkını olan alanlardan uzak durulmalı, kapalı alanlar ve derin yığınlardan kaçınılmalı, yumruya oksijen geçişini engelleyen ekstrem sıcaklıklar engellenmelidir (Anon. 2008b).

## 2.2. Soğuk Zararı

Soğuk zararı, dondurucu olmayan sıcaklıklarda tarlada, depoda ve nakil sırasında görülebilmektedir. Yumru sadece 0-2 °C'lik sıcaklıklara maruz kaldığı zaman soğuk zararı meydana gelmektedir. Zarar gören yüzeyde kahverengi ve siyah lekeler yayılmış durumdadır. Lekeler hafif parlak görünmekte, doku grimsi ve dağınık olmaktadır. Yumru göbek bölgesinin iletim demetleri halkasında kahverengi benekler yaygın olmakta ve bu belirtiler yaprak kıvrıcılığı hastalığına (leaf roll) benzemektedir. Bu anormallik, iletim demetleri halkasının civarında ve iç kısmında sınırlı kalmaktadır. Anormallik sırasında yumru içinde kahverengi damarlar ortaya çıkabilmektedir. Soğuk zararı kaliteyi düşürmekte ve depo ömrünü azaltmaktadır. Depo organellerinin (vakuoller) parçalanması ve ardından enzimler tarafından nişastanın glikoza dönüşmesinden dolayı yumru şekerli hale dönüşmektedir. Bu nedenle yumrular işleme için uygun değildir, yetersiz filizlendiğinden dolayı tohumluk için kullanılamazlar (Anon. 2008b).

Vejetatif kısım kuruduktan hemen sonra hasat edilen olgunlaşmamış yumrular çoğunlukla bu anormallikten etkilenmektedir (Anon. 2008b).

Yumrular -2 °C'den düşük sıcaklıklarda don zararına uğradığı için depolama sıcaklığına dikkat edilmelidir (Anon. 2006). Toprak sıcaklığı düşmeden önce hasat yapılmalıdır. Soğuk zararına uğramış yumruların çürümelerini önlemek için depoda havalandırma yapılmalı (Anon. 2008b), zarar görmüş yumrular ayıklanmalıdır (Anon. 2008c).

## 2.3. Yumru Donması

İçsel görünümü soğuk zararına benzemesine rağmen, yumru mavimsi-grimsi olmakta, ancak yayılma göstermemektedir. Don zararına uğramış yumrunun alanı sert yapıdadır. Bu alan ısıdıktan sonra buruşmakta, gevşek yapılı olmakta, su yumru yüzeyinden sızmakta giderek donuk, grimsi, pembemsi-kırmızimsi ve kahverengi-siyah renge dönmektedir. Donmuş yumrular saklama ve işleme için uygun değildir. Doku, pişirme boyunca sulu lapa bir yapı almaktadır. Yumru donduğu zaman dokularda buz kristalleri meydana gelmekte, bunlar hücre ve organel membranlarını delmektedir. Yumrular ısıtıldığında hücreler yapısal sağlamlığını kaybetmekte, ardından çoğunlukla yumrulara bakteriyel yumuşak çürüklük meydana gelmektedir (Anon. 2008b).

Yumrular tarlada, depoda ve taşıma sırasında -1 °C'den düşük sıcaklıklara maruz kaldıklarında don zararı meydana gelmektedir. Yumrular depolama sırasında yetersiz havalanır ve izolasyonu az olursa bu zararın oluşması söz konusu olmaktadır. Yumrular -1 °C'den düşük sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdır. Eğer tarla koşullarında yumrulara don zararı olursa bu

yumrular ayıklanmalıdır. Toprak sıcaklığı düşmeden hasat yapılmalıdır (Anon. 2008b).

#### **2.4. Sıcaklıktan Kaynaklanan Leke Oluşumu (İç Leke)**

Yumrunun görünümünde hafif yanık, koyu sarı-kırmızimsı kahverengi lekeler meydana gelmektedir. Sıcaklık yoğun olursa lekeler koyu kahverengi veya siyah renge dönmektedir. Benekler genellikle apikal tomurcuğa doğru merkeze yakın yerde bir araya gelmekte ve kararmaya benzer belirtiler söz konusu olmaktadır. Ayrıca bu benekler sağlamdır ve çürük oluşumu söz konusu değildir. Genellikle iletim demetleri dokusu bu anormallikten etkilenmemekte fakat bazı durumlarda benekler apikal tomurcukta (Anon. 2008b) iletim demetleri dokusu arasında sınırlı kalmaktadır (Li ve Paul 1985).

Yapılan bir çalışmada sıcaklıktan kaynaklanan lekeler dayanıklılık veya hassasiyetin yumru dokusundaki mineral yapının kompleks bir fonksiyonu ile ilişkili olduğu gösterilmiş, hatta bu anormalliğe dayanıklılıkta mangan, sülfür ve fosforun kalsiyumdan daha fazla yardımcı olduğu ifade edilmiştir (Sterrett vd. 2006). Bu anormallik yüksek sıcaklıktaki hasat sonunda (Anon. 2008b), hasada yakın zamanlarda veya hasat zamanında (Li ve Paul 1985) ortaya çıkmakta ve depoda birkaç aydan fazla sürede gelişmektedir. Anormalliğe dayanıklılık çeşitlere göre değişmektedir (Li ve Paul 1985). Toprak yüzeyine yakın yumrular bu anormallikten daha çok etkilenmektedir. Sıcaklıktan kaynaklanan lekeler sıcak, kuru mevsimlerde ve hafif topraklarda yetiştirilen patateslerde daha çok görülmektedir (Anon. 2008b).

Bu anormallik hasat sırasında yüksek sıcaklık (Li ve Paul 1985), asitli topraklar ve düşük kalsiyum seviyesi ile ortaya çıkmaktadır. Yumruda düşük kalsiyumun bu anormallikle ilişkili olup, nasıl sebep olduğu açık değildir. Düşük toprak nemi de bu anormalliğe neden olabilmektedir (Anon. 2008b).

Asitli topraklara kireç, yetersiz topraklara kalsiyum eklenmelidir. Yeşil aksam öldükten çok sonra toprakta yumruları bekletmemek gereklidir (Anon. 2008b). Gelişme mevsiminde ilave sulama yapılmalıdır. Eğer bu anormalliğe hasattan önce yüksek sıcaklık neden oluyorsa sulama, malçlama yapılması ve yumru üzerindeki toprak katmanının derinleştirilmesi gerekmektedir (Li ve Paul 1985).

#### **2.5. Sıcaklıktan Kaynaklanan Sürgün Oluşumu**

Bu anormallik tarla koşullarında ya da depoda meydana gelmekte, yumru normal dormansiyi kırmadan önce küçük zayıf sürgünler meydana getirmektedir. Sıcaklıktan kaynaklanan sürgün oluşumu, geciken yumru gelişmesi sırasında sıcak ve kuru şartlarda ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda, olgun yumrular birkaç saatlik kısa sürede 38 °C'lik dereceye

maruz bırakılırsa, sürgün oluşumunun meydana gelebildiği ortaya konulmuştur. (Anon. 2008b).

Yumruları derin dikmek (Anon. 2008b), gelişme mevsimi boyunca üniform bitki-yumru gelişimini devam ettiren kültürel işlemleri uygulamak gereklidir. Bu kültürel işlemler arasında, dikim sırasında düzenli bitki aralığını ve uygun toprak nem seviyelerini sağlamak sayılabilir. Çok yüksek sıcaklıklarda sulama yapmak gereklidir. Uygun gübreleme yine bahsedilen kültürel işlemler arasında sayılmaktadır (Li ve Paul 1985).

## **2.6. Yumru İçi Boşluğu**

Yumrunun merkezinde yıldız şeklinde bir yapı meydana gelmekte (Draper vd. 1994) ve bu yapılar yumrunun iç kısmındaki çukur bölgelerde ortaya çıkmaktadır. İçi boş yumru yüzeyinin suberinleşmiş periderm ile kaplı olduğu bildirilmektedir (Dean vd. 1977). İlk belirtilen yumru merkezine yakın yerlerde kahverengi küçük lekeler oluşmakta, bu lekeler daha sonra genişlemektedir. Yumru merkezinde ise oyuklar meydana gelmekte ve bu oyukların büyüklüğü değişken olabilmektedir. İlk önce oyuklar pembemsi doku oluşturmada daha sonra bu renk kahverengiye dönmektedir (Anon. 1981).

İçi boş yumru oluşumu soğuk ve nemli havada çok ciddi bir problemdir. Bu tip yumrular tüketime uygundur (Draper vd. 1994). Bu anormallik yumru kalitesine negatif bir etki yapmakta, yumrunun besin içeriği veya tadını etkilemekte ancak yumruya zarar söz konusu olmamaktadır. Anormallik şiddetli olursa cips işleme teknolojisine olumsuz etki yapmaktadır. Yumrular çok hızlı büyümeye başladığında, yumru özü ölebilmekte ve/veya merkezde boşluk oluşabilmektedir. İçi boş yumru oluşumuna patates çeşitlerinin duyarlılığı farklı olmaktadır (Karadoğan 1995). Bu anormallik, hızlı gelişen ve çok iri olan yumrularda yaygın olarak görülmektedir (Anon. 2007b).

Bu anormalliğe hastalıklı bir organizmanın sebep olması söz konusu değildir (Draper vd. 1994). Gelişme boyunca çok yüksek sıcaklıklar, depolama, taşıma veya soğuk zararı bu anormalliğe sebep olabilmektedir (Anon. 1981). Yetiştirme mevsimindeki ani koşulların değişimi içi boş yumrunun oluşma olasılığını arttırmaktadır (Anon. 2007b).

Yumru oluşumu başlangıcından hemen sonra toprak nemini korumak gerekir (Anon. 2000). Üniform yumru gelişimi için düzenli sulama yapılmalıdır (Anon. 2007b, Anon. 2008b). Azotun boğaz doldurana kadar bir defa verilmesi yeterlidir. Bu ve bundan sonrası için azot birkaç uygulamalara bölünerek verilmeli (Hutchinson 2003a), mevsim boyunca azot uygulaması yapılmalıdır (Anon. 2007b, Anon. 2008b). Potasyum uygulamasının da yapılması gerekmektedir. Daha genç tohumluk kullanılmalıdır. Uygun

aralıklarda tohumluk dikmek ve zamanında yeşil aksam imhası içi boş yumru oluşumunu azaltan kültürel uygulamalardandır (Anon. 2006).

## **2.7. Yumruda Jelleşme**

Tarlada veya depolama sırasında meydana gelebilmektedir. Yumrunun göbek kısmındaki nişastanın eksikliğinden dolayı ortaya çıkmaktadır. Bu yumrulara glikoz benzeri şekerler yüksek orandadır (Valenti 2002). Bu anormallik halter şeklindeki yumrulara ve Russet Burbank gibi uzun şekilli yumrulara daha çok yaygındır (Anon. 2008b).

Jelleşme daha çok düşük toprak sıcaklığı, yüksek hava sıcaklığı ve kuru rüzgarlardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca çok fazla yumru gelişmesinden dolayı bitkilerde su noksanlığı ile alakalıdır. Bu anormallik, yumru oluşum başlangıcında gelişme mevsiminin ilk evresinde veya hasada yakın bir zamanda meydana gelebilmekte ve yeşil aksamın çok hızlı bir şekilde kuruması ile alakalı olabilmektedir (Anon. 2008b).

Üniform gelişmenin devamı için sulama yapılmalıdır (Anon. 2006). İlk sulamanın çıkıştan sonra yapılması daha uygundur. Yeşil aksamın kademeli olarak kurummasına izin verilmelidir. Yeşil aksam öldükten sonra biraz sulama yapmak gereklidir. Yüksek tuzlu alanlardan, özellikle artık azotun yüksek olduğu arazilerden kaçınılmalıdır. Fazla azotlu gübreleme yapılmamalıdır. Toprağı sıkıştıran toprak işleme yöntemlerinden kaçınılmalıdır (Anon. 2008b).

## **2.8. İletim Demetlerinde Kararma**

İletim demetlerindeki kararma, vaskular dokuda hafif esmer ve kırmızımsı kahverengi renk arasında beneklenme veya koyu kahverengi bir damarlanma şeklinde karakterize edilmektedir (Anon. 2008b). Bu anormallik solgunluk hastalığı (Verticillium wilt) veya yaprak kıvrıcıklığı hastalığı (leaf roll) ile karıştırılabilmektedir. Tam olarak olgunlaşmaya yakın yumrular bu anormalliğe daha fazla duyarlıdır. İletim demetleri kararması hasattan önce tarlada görülmekte ve depolamanın ilk iki ayı içinde gelişmektedir (Li ve Paul 1985, Anon. 2008b).

Patojenik olmayan iletim demetlerinde kararma, 1-3 günlük kısa sürede devam eden dondan dolayı yeşil aksamının ölmesi, düşük toprak nemi ve toprağın asidik reaksiyonuyla alakalıdır. Yeşil aksamın ölmesi sırasında yüksek sıcaklık stresi bu anormalliğin şiddetini artırmaktadır. Mekanik yolla bitkinin öldürülmesi kimyasal yollardan yapılan yöntemlere göre daha az vaskular kararmaya sebep olmaktadır (Li ve Paul 1985, Anon. 2008b).

İletim demetlerinde kararmayı önlemek için yeşil aksam ölümünden önce sulama yapmak gereklidir. Bitkinin tamamıyla ölmesi için 1-2 haftalık

sürede kademe kademe yeşil aksamın kurumasına izin verilmelidir (Anon. 2008b).

### **3. YUMRU DIŞI ANORMALLİKLER**

#### **3.1. Tomurcuklanma**

Tomurcuklanma olarak adlandırılan zincirli yumrulaşmada küçük yumrular besin tüketerek ana yumru ile rekabete girmekte ve verimi etkilemektedir. Böylece ana yumrunun büyüklüğü azalmaktadır. Tomurcuklanma halindeki yumrular hasat sırasında stolondan oluşan ilk yumruyla karışabilmektedir. Bu anormallikte stolon boyunca küçük yumrular zincir şeklinde olmaktadır. Bunların gelişmesi ana yumrunun taç sürgününün kırılması ile alakalıdır. Bu durum oksin konsantrasyonları ile ilişkili hormonal bir olgudur. Anormalliğin yoğun olduğu hallerde ana yumru donuk veya yumuşak yapılı olabilmektedir. Stolon boğumları üzerindeki tomurcuklardan sürgün meydana gelmekte, bu sürgün kaliteyi etkilememekte fakat tomurcuk halindeki yumrular gibi besin tüketiminde rekabette bulunmaktadır (Anon. 2008b).

Tomurcuk oluşumunun nedeni yüksek toprak sıcaklığıdır. Yumru çevresinde 24 °C'nin üzerindeki toprak sıcaklıkları zincir halinde yumru oluşumunu teşvik etmektedir. Bu anormallik başladığında yumru etrafında toprak sıcaklığının düşmesi anormalliği engellememektedir (Anon. 2008b). Tomurcuklanma patates çeşitlerine bağlı olarak değişmekte (Karadoğan 1995) olup, özellikle kırmızı kabuklu varyeteler bu tür anormalliğe daha meyilli olmaktadır (Anon. 2008b).

Tomurcuklanmayı önlemek için derin dikim yapılmalıdır. Tohumluk yumrular en azından yüzeyin 15 cm aşağısında bulunmalıdır. Yoğun sıcak havada toprak sıcaklığının sulamayla düşürülmesi gerekebilmektedir (Anon. 2008b).

#### **3.2. Çatlak Yumru**

Yumru çatlaması, yumrunun gelişmesi sırasında yumru üzerinde çatlama gösteren fizyolojik bir anormalliktir (Hutchinson 2003b). Bu çatlaklar genellikle yumruların göbek veya sürgün ucunda meydana gelmekte (Li ve Paul 1985, Hutchinson 2003b), uzunlamasına genişleyebilmekte ve şiddeti değişken olmaktadır (Hutchinson 2003b). Çatlama evresi başlangıcı kısmen peridermin dayanıklılığına bağlıdır (Li ve Paul 1985). Yüzeyi kuru, aşırı şişkin yumruların derisinde yüzeysel olarak çatlaklar oluşabilmektedir. Yüzey çatlaması derinin hafif bir şekilde ayrılmasıdır. Bu çatlama şişkin yumruların ani soğuklara maruz kalması ile meydana gelmektedir (Anon. 2008b).

Genişleyen çatlaklara hassasiyet büyük ölçüde çeşitlere göre değişmektedir (Karadoğan 1995). "Sarı Cüce" veya "Patates Virüsü" ile bulaşmış yumrulara çatlak yumru gelişmesi fazla oranda görülmektedir (Anon. 2008b).

Yumru çatlamasına yumru içindeki iç basınç ve hasat sırasında yumruya zarar veren fiziksel etkiler sebep olmaktadır (Li ve Paul 1985). Yumrulara çatlama, yetiştirme şartlarında ani veya düzensiz çevresel değişimlerden kaynaklanmakta, toprak nemi ve sıcaklığı bu anormalliğin meydana gelmesine sebep olan ana faktörler arasında sayılmaktadır (Hutchinson 2003b). Düşük bor düzeylerinin çatlak oluşum şiddetini arttırdığı bildirilmiştir. Aynı zamanda Pursuit gibi imidazolinonlar ve Ally, Accent gibi sulfonilurea herbisitler kullanılması yumru çatlamasına sebep olabilmektedir (Anon. 2008b).

Geliştirme mevsimi boyunca uygun kültürel işlemler yumru çatlamasını azaltmaktadır. Patates tarımında düzenli tesis, dengeli sulama (Günel ve Karadoğan 1993) ve gübreleme yapıldığında çatlak yumru oranında önemli seviyede azalma görülmektedir (Karadoğan vd. 1996).

### **3.3. Şekilsiz Yumru Oluşumları**

Bu tip yumrular halter formunda, böbrek şeklinde, siğil şeklinde ve sivri uçlu yumrular şeklinde olmaktadır. Bu anormallikler sırasında hücre bölünmesi yumruların daralan kısımlarında büyük oranda azalmakta, yumruya karbonhidrat desteği yetersiz kalmakta ve hasat kalitesi etkilenmektedir (Anon. 2008d). Yumru şekil bozukluklarına hassasiyet çeşitlere göre değişmektedir (Karadoğan 1995).

#### *3.3.1. Halter formundaki yumrular*

Bu tip yumruların orta kısımda daralma meydana gelmektedir (Anon. 2008d). Yumru kullanım etkinliğini düşüren ve cips yapımına uygun olmayan halter şeklindeki yumru oranı, yapılan bir çalışmada en fazla Escort, Eba ve Diamant çeşitlerinde meydana gelmiştir (Karadoğan 1995).

Anormalliğin şiddeti yumru büyüklüğüne, büyüme durduğu zamanki gelişmenin evresine ve stresin derecesine bağlıdır. Mevsim ortası stresler yumruda gülle şeklini oluşturmaktadır (Li ve Paul 1985).

#### *3.3.2. Böbrek şeklindeki yumrular*

Yumrunun orta bölümünde çok hafif bir daralma ile meydana gelmekte ve yumru kıvrılarak böbrek şeklini almaktadır. Genişleyen yumrular az miktarda yanal büyüme göstermekte ve bu tip yumrular eğri büğrü ve eğimli olmaya meyillidir (Anon. 2008d).



### 3.3.3. Siğilli yumrular

İkincil gelişme ile alakalı olan siğilli yapı yanal tomurcukların ya da daha fazla gözlerin gelişmesinden meydana gelmektedir (Anon. 2008d).

### 3.3.4. Sivri uçlu yumrular

Bu tip bozukluklar, büyüme mevsiminin sonunda tomurcuk ucunun hafif bir şekilde daralması ile meydana gelir. Sivri uçlu yumrular yumruda içsel bozulmalara da sebep olabilmektedir (Anon. 2008d). Bu yumrulara şeker oranı azalmakta ve sivri uçlu bölgeler yarı saydam görünüm oluşturmaktadır (Li ve Paul 1985).

Yumruda şekil bozuklukları, patates bitkisinin veya yumruların yedi günden daha az sürede yüksek sıcaklıklara maruz bırakılması durumunda meydana gelmektedir. Yüksek sıcaklık ve bu sıcaklıkların uzun sürmesi yumru şekil bozukluklarının şiddetini arttırmaktadır. Sıcaklık ile birlikte anormallikleri artıran diğer faktörler, yüksek sıcaklık periyodundan önce fazla azot uygulaması, dengesiz gübreleme veya nem desteği, sağanak yağmur ve dondur (Anon. 2008d).

Yumru anormallikleri üzerine sıcak hava koşulları güçlü bir etkiye sahip olduğu için anormalliklerden tamamen kaçınılamaz fakat üniform yetiştirme şartlarını sağlamak için üniform bir dikim, dengeli gübreleme (Li ve Paul 1985), uygun sulama, patatesin yetiştirileceği alanların daha serin iklime sahip olması (Anon. 2008d), özellikle yumru gelişmesi boyunca üniform toprak nemini sürdürmek (Anon. 2008c) bu anormalliklerin derecesi ve oranını büyük oranda azaltmaktadır.

## 3.4. İnce Sürgün Oluşumu

Yetiştirme mevsiminin sonunda ve depolama başlangıcında yumrularda oluşan erken filizlenme hasat edilen yumruların kalitesini etkilemektedir. Filizler ilk oluşan yumrunun gözlerinden meydana gelmektedir. Bu filizler çok ince, tüy gibi olup, gelişimi çok zayıftır. Filizlenme toprak altında devam edebilmekte veya ortaya çıkabilmekte ve yeşil yapraksı bir yapı haline gelebilmektedir. Yumru filizlenmesi yumru dormansisinin ortaya çıkmasındaki eksiklikten kaynaklanan ve Absisik asit ile alakalı olan hormonal bir olgudur. Ayrıca bu filizler yumru besinlerini tüketmekte ve nişasta içeriği düşük olan yumrulara yumuşamaya neden olmaktadır. Oluşan filizlere yakın bölgelerde yumru lezzeti tatlımsı hale dönmektedir. Genellikle patates çeşitleri bu anormalliğe duyarlıdır, fakat kısa süreli yumru dormansisine sahip çeşitlerde bu duyarlılık daha fazladır (Anon. 2008b).

İnce sürgün oluşumuna neden olan faktör yüksek toprak sıcaklığıdır. Bu anormalliğin meydana geldiği koşullar yumruda tomurcuklanmanın olduğu koşullara (gelişme mevsimi sonuna doğru yüksek toprak sıcaklığı hariç) benzerdir. Oluşan filizler iyi şartlar altında gelişmektedir. Diğer bir deyişle yumru dormansisi meydana gelmemektedir. İnce sürgün oluşumu kara leke (Black dot) bakteri hastalığı ile ilişkili olan *Colletotrichum atramentarium* ile bulaşmanın bir belirtisi de olabilmektedir (Anon. 2008b).

Yumruda ince sürgün oluşumunu minimuma indirmek için derin dikim yapılmalı, tohumluk yumru üzerine fazla toprak yığılmalı ve diziye yamuk şeklinde bir yapı sağlanmalıdır. Tohumluk yumrular en azından yüzeyin 15 cm'lik aşağısında olmalıdır. 20 cm derinlik yumrulara zarar verebilmektedir. Yoğun sıcak havada toprak sıcaklığının sulamayla düşürülmesi gerekebilmektedir. (Anon. 2008b).

### **3.5. Sekonder Mini Yumru Oluşumu**

Bu anormallik depoda tohumluk yumruların yaşlanmasından dolayı ortaya çıkmakta, depolama sırasında veya dikildiğinde gözlerde direk olarak yumru meydana gelmektedir. Fizyolojik olarak küçük yumru oluşumu, yumru üzerindeki gözlerde ve stolon üzerindeki filizlerde apikal dormansisinin kırılmasıyla oluşmaktadır (Anon. 2008b).

Sekonder mini yumru oluşumu depolama sırasında yüksek sıcaklıktan dolayı tohumluk yumruların yaşlanmasından kaynaklanmakta, yumru sıcaklığı 20 °C'den yüksek ve toprak sıcaklığı 10 °C'den düşük olduğu zaman dikim yapılırca ortaya çıkmaktadır. Ayrıca filizlenmiş olan tohumluk yumrular veya yumru parçaları soğuk depoda bekletilip daha sonra dikildikleri zamanda da bu anormallik görülebilmektedir. Depolama sırasında karbondioksit gazlarının ve etilen konsantrasyonlarının yükseltilmesi küçük yumru oluşumuna da neden olabilmektedir. Patates çeşitleri arasında fizyolojik yaşlanma süresi farklı olmasına rağmen, küçük yumru oluşumuna çeşitler arasındaki duyarlılık konusunda farklılık yoktur (Anon. 2008b).

Sekonder mini yumru oluşumunu önlemek için tohumluk yumrular 4 °C sıcaklıkta depolanmalıdır, ancak sıcaklık 4 °C'den çok düşük olursa soğuk ve don zararı meydana gelmektedir. Tohumluklar uzun süre depolanmamalıdır. Depolamada yetersiz havalandırma ve yüksek sıcaklıktan kaçınılmalıdır, çünkü bu şekildeki depo koşulları fizyolojik olarak tohumluk yaşlanmasına sebep olmaktadır. 10 °C'den düşük sıcaklıkta ve %60 nisbi nemden daha az kuru olan toprakta tohumluk dikimi yapılmaması gereklidir (Anon. 2008b).

### 3.6. Lentisellerin Kabarması

Lentiseller yumru derisinde oluşan gözeneklerdir. Bunlar botanikte stoma olarak adlandırılır. Lentiseller, yumruya pazarlanamaz bir görünüm sağlaması yanında Bakteriyel yumuşak çürüklük (Bacterial soft rot), Pembe çürüklük (Pink rot) ve Leak hastalıklarına sebep olan patojenik organizmaların girişine de yardımcı olmaktadır (Anon. 2008b). Patatesler su ile doymuş topraklara maruz bırakıldığı zaman, lentisellerin sudan dolayı fonksiyonları gecikmekte ve kabarmakta (Anon. 2008e), etrafında mantarimsı bir kütle oluşmaktadır. Bu tip anormalliğe tüm patates çeşitleri duyarlıdır (Anon. 2008b).

Depo veya tarla şartlarında çok nemli koşullar mevcut olduğu zaman yumru lentisellerinde kabarma meydana gelmektedir. Bu kabarmanın, lentiseli örten sulu tabakada oksijen ihtiyacı ile alakalı olduğu görülmektedir (Anon. 2008b). Yumruların taşınması sırasında uygun şartlar mevcut değilse, lenticellerin maruz kaldığı enfeksiyon şiddeti hızlı bir şekilde artabilmektedir (Anon. 2007a).

Lentisellerde kabarmayı önlemek için fazla sulamadan kaçınmak gereklidir. Tarlada bataklık bölgeler bulunmamalı ve hasat alanlarının drenajı iyi olmalıdır. Depoda yoğun bir şekilde yığın yapmaktan kaçınılmalı ve depo iyi bir şekilde havalandırılmalıdır (Anon. 2008b).

### 3.7. Yeşillenme

Yumru, depoda ve üretim esnasında güneş ışığına ya da yapay ışığa maruz kalabilmekte ve yeşil renge dönebilmekte, bu durum patates tüketimi için ciddi bir problem olabilmektedir. Yumru yeşillenmesi acı bir tadın ve zehirli glikoalkoidlerin oluşumu ile ilişkilidir (Anon. 2008a).

Yeşillenme genellikle dokuda lekeler neden olmamakta fakat doku sık sık yoğun güneş ışığı ve yüksek sıcaklığa maruz kaldığında hücreler ölebilmektedir. Bu ekstrem duruma *sunscald* (Güneş yanığı) adı verilmektedir. Güneş yanıklı yumrular dıştan bir kabarcık görünümünde ve metalik renkte olup, suludur. Bu bölgeler kuruyabilmekte, çukurlaşabilmektedir (Li ve Paul 1985).

Patateste yeşillenmeye duyarlılık çeşide, olgunluk ve yaşa göre değişmektedir. Yeşillenme sıcaklık, ışık tipi ve ışık yoğunluğundan etkilenebilmektedir (Anon. 2004). Yüksek ışık yoğunluğu yeşillenmeyi arttırmakta ve peridermi yetersiz gelişen beyaz kabuklu çeşitler yeşillenmeye daha çok duyarlı olmaktadır (Li ve Paul 1985).

Yeşillenmeyi üç ışık faktörü etkilemektedir. Bunlar kalite, süre ve yoğunluktur. Klorofil kırmızı-sarı ve mavi ışığı absorbe etmesine rağmen, yeşil ışığı yansıttığından dolayı yeşildir. Yeşil ışık altında gerçekte yeşillenme oluşmamakta ve mavi veya ultra viyole ışık altında çok az miktarda

yeşillenme meydana gelmektedir. Florasan ışıkları yeşillenmeyi parlak ışıktan daha fazla teşvik etmektedir. Yumrunun ışığa maruz kaldığı sürece devam eden sıcaklıklarda önemli bir faktördür. Çünkü yeşillenme enzimatik bir tepkidir ve enzimatik aktivite sıcaklık artışı ile artmaktadır. Eğer sıcaklık 4 °C'den düşük olursa yeşillenme meydana gelmemekte, 20 °C'lik oda sıcaklığında yeşillenme daha hızlı olmaktadır (Anon. 2008b).

Yumrunun ışığa maruz kalmasını önlemek için boğaz doldurma sırasında toprağı fazla yığmak önemlidir. Hasat edilen yumruları karanlıkta depolamak gereklidir (Draper vd. 1994). Topraktaki yumrunun ışık almaması için yeterli nem sağlanarak, toprağın çatlaması önlenmelidir (Anon. 2008a).

Olgunlaşmamış yumrular olgun yumrulardan daha yüksek seviyede solenin içerdikleri için çok erken hasat yapılmamalıdır. Yumrular depolanmadan önce yıkanmamalıdır. Yumru üzerindeki tozlar vs. ışığa ve yeşillenmeye karşı yumruyu korumaktadır. Yapılan gübrelemeler direk olarak solenin içeriğini etkilememesine rağmen, azot fazlalığı ve azotun geç uygulanması gelişme ve olgunluk üzerinde etkiye sahip olduğu için bu durum yüksek solenin içeriğine neden olabilmektedir. Sığ olmayan daha derin yerlerde yumruları meydana getiren patates çeşitleri seçilmelidir. Dikim derinliğinin 15 cm olması daha uygundur (Anon. 2008b).

#### **4. SONUÇ**

Patatesin yetiştirilmesi sırasında tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bir takım sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunlardan en önemlileri arasında yumruda görülen anormallikler sayılabilir. Bu anormallikler abiyotik faktörlerde görülen düzensizliklerden kaynaklanmaktadır. Anormallikleri önlemede kimyasal mücadele yapılamamakta ancak bunun yerine kültürel tedbirler alınabilmektedir. Bu nedenle patatesin yetiştirilmesi sırasında gerekli olan kültürel işlemlere önem verilmelidir. Böylece tüketim amaçlı daha kaliteli patates ve ayrıca yetiştiricilik için daha sağlıklı tohumluk üretilenilecektir.

#### **KAYNAKLAR**

- Anonim, 1981. Compendium of Potato Diseases. American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN. 125 pp.
- Anonim, 2000. Avoiding Hollow Heart in Potatoes. Department of Agriculture, Western Australia. Farmnote 108/2000.
- Anonim, 2004. Green Potatoes. Infarmation. Deoartment of Energy, Mines and Resources Agriculture Branch.  
[http://www.emr.gov.yk.ca/pdf/infarmation\\_summer04.pdf](http://www.emr.gov.yk.ca/pdf/infarmation_summer04.pdf)
- Anonim, 2006. Potatoes. Assured Produce. Crop Specific Protocol. (Crop ID: 47). Control Document No: 00043/06. January. [http://www.assuredproduce.co.uk/resources/000/158/245/Potato\\_00043\\_06.pdf](http://www.assuredproduce.co.uk/resources/000/158/245/Potato_00043_06.pdf)

- Anonim, 2007a. Physiological Disorders. <http://usna.usda.gov/hb66/114potato.pdf>
- Anonim, 2007b. Seed Potato Diseases and Disorders. [http://www.agr.gov.sk.ca/docs/production/Seed\\_Potatoes.pdf](http://www.agr.gov.sk.ca/docs/production/Seed_Potatoes.pdf)
- Anonim, 2008a. Physiological Disorders. Department of Agriculture and Aquaculture. New Nouveaus. Brunswick. Canada. <http://www.gnb.ca/0029/00290042-e.asp>
- Anonim, 2008b. Internal Disorders. Potato Education Guide. University of Nebraska. Lincoln. [http://www.panhandle.unl.edu/potato/html/internal\\_disorders.htm](http://www.panhandle.unl.edu/potato/html/internal_disorders.htm)
- Anonim, 2008c. Commercial Potato Production – Disease Management. [http://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/potatoes/bda04s07\(3-4\).html](http://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/potatoes/bda04s07(3-4).html)
- Anonim, 2008d. Tuber External Growth Defects: Deformations. Potato Education Guide. University of Nebraska. Lincoln. <http://www.panhandle.unl.edu/potato/html/deformations.htm>
- Anonim, 2008e. Tuber External Growth Defects: Swollen Lenticels. Potato Education Guide. University of Nebraska. Lincoln. [http://www.panhandle.unl.edu/potato/html/swollen\\_lenticels.htm](http://www.panhandle.unl.edu/potato/html/swollen_lenticels.htm)
- Burton, W.G. 1966. The Potato. H. Veenman and Zonen N.V., Wageningen, 182-210.
- Dean, B.B, Kolattukudy, P.E., Davis, R.W. 1977. Chemical Composition and Ultrastructure of Suberin from Hollow Heart Tissue of Potato Tubers (*Solanum tuberosum*). *Plant Physiol.* 59, 1008-1010.
- Draper, M.A, Secor, G.A, Lamey, H.A 1994. Management Of Potato Diseases In The Home Garden. Physiological Disorders. <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/hortcrop/pp756w.htm#phys>
- Günel, E., Karadoğan, T. 1992. Bazı Stres Şartlarının Patatesin Kalitesine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi* 2 (1): 125-137.
- Günel, E., Karadoğan, T. 1993. Effects of Different Irrigation Levels Applied at Different Growth Stages and Time of Ceasing Irrigation on Tuber Abnormalities of the Potatoes Grown under Ecological Conditions of Erzurum. *Potato Research.* 36: 391.
- Hiller, L.K., Thorton, R.E. 1993. Management of Physiological Disorders. In *Potato Health Management* (Ed. Randall C. Rowe). The American Phyto. Soc. St. Paul, Minnesota, USA, 87-94.
- Hodgson, W.A., Pond, D.D., Munro, J. 1974. Diseases and Pests of Potatoes. *Publ. Can. Dep. Agric.*, 1492.
- Hutchinson, C.M. 2003a. Potato Physiological Disorders-Brown center and hollow heart. University of Florida. Extension. Institute of Food and Agricultural Sciences.
- Hutchinson, C.M. 2003b. Potato Physiological Disorders-Growth Cracks. University of Florida. Extension. Institute of Food and Agricultural Sciences.
- Iritani, W.M., Weller, L.D., Knowles, N.R. 1984. Factors Influencing Incidence of Internal Brown Spot in Russet Burbank Potatoes. *Am. Potato J.* 61: 335-343.
- Karadoğan, T. 1994. Patateste Gübre Uygulamalarına Bağlı Yumru Anormallikleri. *Tarla Bitkileri Kongresi. Agronomi Bildirileri. İzmir*, 263-266. *Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Dergisi.* 2(1) : 125-137.
- Karadoğan, T. 1995. Bazı Patates Çeşitlerinin Yumru Anormallikleri Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.* Cilt: 26. Sayı: 2. S: 223.

- Karadoğan, T., Özer, H., Günel, E. 1996. Effect of Nitrogen Source and Application Times on Potato Tuber Abnormalities. EAPR 13th Triennial Conference Abst. Venhoven, The Netherlands, p. 97-98.
- Levy, D. 1986. Tuber Yield and Tuber Quality of Several Potato Cultivars Effected by Seasonal High Temperatures and by Water Deficit in a Semiarid Environment. *Potato Research*. 29: 95-107.
- Li, I., Paul, H. 1985. *Potato Physiology*. Chapter: Physiological Disorders of Potato Tubers. United Kingdom Edition Published by. Academic Pres Inc. (London) LTD. 24-28 Oval Road, London NW1 7DX. pp: 389-443.
- Sterrett, S.B., Haynes, K.G., Yencho, G.C., Henninger, M.R., Vinyard, B.T. 2006. 4x-2x Potato Clones with Resistance or Susceptibility to Internal Heat Necrosis Differ in Tuber Mineral Status. *Crop Science*. Vol 46, Iss 4, pp 1471-1478.
- Valenti, H.H. 2002. Water Spouts – Irrigators Newsletter. Bulletin No. 195.  
<http://www.ext.nodak.edu/extnews/snouts>