

PATATESTE *RHIZOCTONIA SOLANI*'YE KARŞI *İN VİVO* KOŞULLARINDA GAMA IŞINI UYGULAMASININ ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Aslı KARA¹ Ş.Evrim ARICI^{1*}

¹Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Isparta

(Geliş Tarihi: 15.05.2017; Kabul Tarihi: 10.06.2017)

ÖZET

Dünyada ve Türkiye’de patates üretimini sınırlayan, verim ve kalite kaybına neden olan birçok hastalık ve zararlı bulunmaktadır. Bunlardan birisi de kök boğazı nekrozu ve siyah kabukluluk hastalığı [*Rhizoctonia solani*] (telemorph: *Thanatephorus cucumeris*)’dır. Yapılan bu çalışmada Alanso patates çeşidine ait *in-vitro* bitkiciklere farklı dozlarda gama ışını (22 Gy, 33Gy, 54 Gy, 57Gy, 109Gy) uygulanmıştır. Yapılan uygulamanın *Rhizoctonia solani*’ye karşı etkinliğini belirlemek amacıyla; gama ışını uygulanmış bitkilere iklim odası koşullarında *R. solani* inokulasyonu yapılmıştır. *R. solani* inokulasyonu sonrasında bitkilerin canlı kalma oranları belirlenmiş ve canlı kalan bitkilerin; yaprak sayıları, bitki boğum sayıları, bitki boyları belirlenmiş ve kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak; en yüksek canlı kalma oranları %80 ile 22 ve 33 Gy dozlarında, en düşük canlı kalma oranı ise %30 ile kontrol grubu ve 109 Gy dozunda belirlenmiştir. İncelenen parametrelerde en yüksek boğum sayısı ve yaprak sayısı ortalaması 54 Gy dozunda, en yüksek bitki boyu ortalaması 109 Gy dozunda belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Patates, *Rhizoctonia solani*, Gama ışını

DETERMINATION OF GAMMA RAYS EFFICIENCY *İN VİVO* CONDITION AGAINST *RHIZOCTONIA SOLANI* IN POTATO

ABSTRACT

There are many diseases and pests in potato that caused loss of quality and yield in the world. One of them is the *Rhizoctonia* stem canker and black scurf of potato caused *Rhizoctonia solani* (telemorph: *Thanatephorus cucumeris*). In this study’s aim determine to chemical mutagen ethyl methyl sulfonat (EMS) and gamma rays applications efficiency against to *R. solani*. *In-vitro* cultured explants from potato cv. Alonso were irradiated with gamma rays five different doses (22 Gy, 33Gy, 54 Gy, 57Gy, 109Gy). And than *Rhizoctonia solani* inoculation was applied to gamma irradiated potato plants in climate room conditions. In the climate room conditions experiments, the survival rates of the plants were determined after the *R. solani* inoculation and some parameters such as plant size, number of leafs and number of plant nodes were determined and compared with positive control groups (non-irradiated plants and inoculated *R. solani*). In the climate room conditions experiments with gamma irradiation applied plants, the highest survival rate of the plants (80%) were determined at 22 Gy and 33 Gy doses and the lowest survival

rates of the plants (30%) were determined at 109 Gy doses and control groups. The highest number of plant nodes and number of leafs were determined at 54 Gy doses and maximum plant size was determined at 109 Gy doses.

Keywords: Potatoes, *Rhizoctonia solani*, Gamma rays

* evrimarici@sdu.edu.tr

1.GİRİŞ

Dünyada 2014 yılında 19.204.609 hektar alanda 385.074.114 ton patates üretimi yapılmıştır (FAO, 2014). En fazla üretim yapan ülkeler; yaklaşık 96 milyon ton ile ilk sırada Çin yer almakta bunu sırasıyla yaklaşık 46 milyon ton ile Hindistan, 31,5 milyon ton ile Rusya, 23,6 milyon ton ile Ukrayna izlemektedir. Türkiye ise 4,16 milyon ton ile 20. sırada yer almaktadır (FAO, 2014). Türkiye'de 2015 yılında ise 1.538.787 dekar alanda 4,76 milyon ton üretim yapılmıştır (TÜİK, 2015).

Patates ucuz olması, birim alandan fazla verim sağlanması, besin değerinin yüksek olması, endüstri hammaddesi olarak kullanılması, farklı iklimlere, farklı toprak koşullarına kolay uyum sağlayabilmesi ve geniş alanlarda yetiştirilebilmesi gibi nedenlerle dünyada ve Türkiye'de ekonomik olarak büyük öneme sahiptir. Dünyada ve Türkiye'de patates üretimini sınırlayan, verim ve kalite kaybına neden olan birçok hastalık ve zararlı bulunmaktadır. Bunlardan birisi de kök boğazı nekrozu ve siyah kabukluluk hastalığı (*Rhizoctonia solani*; telemorph: *Thanatephorus cucumeris*)'dir. Yumru üzerinde siyah siğiller, çatlamlar ve şekil bozukluklarına neden olarak pazar değeri kayıplarına, bitkinin stolon ve gövdesinde çürüklüklere yol açarak bitkide besin maddelerinin organlara taşınmasını engeller ve gelişme geriliğine neden olur (Anonim, 2000). *Rhizoctonia solani*'nin geniş bir konukçu dizisine sahip olduğu en az 200 bitki türünü enfekte ettiği bildirilmektedir (Lehtonen vd., 2008). *R. solani*'nin başlıca konukçuları arasında arpa, biber, buğday, domates, fasulye, havuç, karanfil, karnabahar, nohut, patates, şeker pancarı, soya fasulyesi, tütün, yonca v.b. kültür bitkilerinin yer aldığı bildirilmiştir (Banville vd., 1996).

Hastalık etmeni fungus, ülkemizde patates üretiminin yoğun olarak yapıldığı İç ve Doğu Anadolu bölgelerinde yaygınlık göstermektedir (Tuncer ve Erdiler, 1990; Demirci ve Döken, 1993). *R. solani* patatesin verim ve kalitesi üzerinde etkili olup, %5-34 arasında

değişen oranlarda verim kayıplarına neden olmaktadır (Hodgson vd., 1974, Turkesteen ve Eraslan, 1985; Banville, 1989; Hide vd., 1989). *R. solani*'nin toprak ve tohum kökenli olması ve yumru ile kolay taşınması nedeniyle hastalığın mücadelesinde zorluklar yaşanmaktadır (Boosalis ve Scharen, 1959). Ayrıca hastalık etmeninin geniş bir konukçu dizisine sahip olması ekim nöbetine girebilecek kültür bitkisi sayısını sınırlamakta, tohum ilaçlamasında kullanılan kimyasalların çevre kirliliğine neden olması gibi hastalık etmeni ile mücadelede dayanıklı veya tolerant çeşitlerin kullanılması gibi alternatif yöntemlerin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Bağımsız genlerde doğal olarak mutasyon oluşma frekansı 10^{-6} 'dır. Mutajenler bitkilerin; kromozom yapılarında ve sayılarında ya da genlerin fiziksel ve kimyasal yapılarında kalıtsal değişikliklere neden olarak bitkilere olumlu veya olumsuz yeni özellikler kazandırabilmektedir. Yapılan birçok araştırma sonucunda mutajenlerin uygun doz ve sürelerde kullanılmasıyla kültür bitkilerinde; verim, dayanıklılık, kalite, erkencilik ve uyum yeteneği konularında olumlu değişimlere neden olabileceği görülmüştür (Şehirli ve Özgen, 2007). Fiziksel mutajenler genel olarak bitkilerde; gen mutasyonu, kromozom-kromatid anormallikleri, hücre bölünmesini önleme çekirdek ya da hücre ölümleri, mitoz bölünmenin artması, kısırlık ve büyüme hızı anormallikleri gibi etkilere neden olurlar (Acquaah, 2007). Gosal vd. (1998), Kufri Jyoti ve Kufri Chandramukhi patates çeşitlerinden aldığı sürgünlere *in-vitro* kültür ortamında farklı dozlarda gama ışını uygulamışlardır (20 ve 40 Gy). M1V3 sürgünlerinden elde edilen mini yumrular *in-vitro*da çoğaltılmış ve saksılara dikilmiştir. Elde edilen bitkiler patates mildiyösüne (*Phytophthora infestans*) karşı dirençlerini ölçmek için bağımsız yaprak metodu kullanılarak taranmıştır. Her iki çeşitte de mildiyöye karşı dirençte 40 Gy uygulaması 20 Gy uygulamasından daha iyi sonuç vermiştir. Li vd. (2005), yapmış oldukları çalışmada; iki patates çeşidinin *in vitro* çoğaltılan bitkilerinden alınan eksplantlara farklı dozlarda (0, 2, 4, 6 ve 8 Gy) uygulanan gama radyasyonu sonucunda 4, 6 ve 8 Gy'lik dozları ile mikroyumru oluşum periyodu 10-15 gün arasında uzamıştır. Radyasyonun düşük dozları (2 ve 4 Gy) mikro yumruların nişasta kapsamını artırırken, yüksek dozlar (6 ve 8 Gy) askorbik asiti yükseltmiş ve şeker kapsamını düşürmüştür. 4 ve 6 Gy'lik dozlar da mikroyumruların protein içeriğini önemli derecede artırmıştır.

Patateslerde bakteriyel solgunluk hastalığına neden olan *R. solanacearum* karşı dayanıklı yeni genotipler elde etmek amacıyla Diamant ve Spunta çeşitlerine farklı dozlarda (20,

30, 40 Gy) gama ışınları uygulanmıştır. Diamond çeşidinde 30 ve 40 Gy'de, Spunta çeşidinde ise 20 Gy'de mutasyona neden olmuş ve hastalığa karşı dayanıklı mutantlar elde edilmiştir (Hassan, 2011).

Yapılan bu çalışmada Alanso patates çeşidine farklı dozlarda gama ışını uygulanarak *R. solani* 'ye karşı etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma 2014-2016 yılları arasında Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvarında ve iklim odalarında yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak Alanso patates çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada *in-vitro* koşullarda patates bitkisine fiziksel mutajen olarak gama ışını uygulanmıştır. Mutajen uygulaması yapıldıktan sonra bitkiler çoğaltılarak *R. solani* 'ye karşı etkinliklerini belirlemek amacıyla saksı denemeleri kurulmuştur.

2.1. Patates Bitkilerinin Kültüre Alınması

Hastalığa duyarlı olduğu bilinen Alanso çeşidinin patates yumruları iklim odası koşullarında ($25^{\circ}\text{C} \pm 2$ sıcaklık ve $\%60 \pm 5$ nem) içerisinde 1:1 oranında torf ve perlit içeren plastik saksılara dikilerek çimlenmeleri ve gelişmeleri sağlanmıştır. Gelişen bitkilerden alınan eksplantlar yüzeysel dezenfeksiyonunu yapılmıştır (%70 etil alkol 30 sn; 1-2 damla tween 20 + %7,5 NaOCl 15 dk). Sterilizasyonu tamamlanan eksplantlar; içerisinde MS besin ortamı bulunan (Murashige ve Skoog, 1969) + 0,5 GA₃ + 30 g sakkaroz +%0,7 agar içeren cam tüplerin her birine bir nod gelecek şekilde aktarılmıştır. Bitkiler iklim odası koşullarında $24^{\circ}\text{C} \pm 1$ gelişmeye bırakılmış ve aynı ortam üzerinde bitkiler alt kültüre alınarak yeterli sayıda bitkicikler elde edilmiştir.

2.2. In-vitro Patates Bitkilerine Gama Işını Uygulaması

Gama ışınlaması yapılacak olan eksplantlar içerisinde 0,5 mg/l GA₃ içeren MS ortaları bulunan tüplere aktarılmış ve tüplerdeki bitkilere ⁶⁰Co kaynağı ile 22 Gy, 33 Gy, 54 Gy, 57 Gy, 109 Gy dozlarında gama ışını uygulaması Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünde yapılmıştır (her bir doz için 25 tüp). Daha sonra ışınlanan bitkiler içerisinde 0,1 mg/l BAP içeren MS besin ortamlarının bulunduğu

tüplere aktararak ve iklim odası koşullarında gelişmeleri sağlanmıştır. Gelişen bitkiler daha sonra 0,5 mg/l GA₃ içeren MS besi ortamlarının bulunduğu magenta kutularına aktararak 4 kez alt kültüre alınmıştır



Şekil 1. Gama ışını uygulanmış ve alt kültüre alınmış bitkiler

2.3. *Rhizoctonia solani* İzolasyonu

Üzerinde *R. solani* sklerotu bulunduran yumrular öncelikle su ile yıkanmış ve yüzey sterilizasyonu yapılmıştır (%70'lik etil alkol 30 sn; %3 NaOCl + 1 damla tween 20 2 dk). Steril edilen parçalar içerisinde PDA (patates dekstroz agar) ortamı bulunan petrilere inokule edilerek 24°C±1'de gelişimi sağlanmış ve gelişen kolonilerden saflaştırılmış ve çoğaltılmıştır. Saflaştırılıp izole edilen izolatın patojen olup olmadığını belirlemek amacıyla patojenite testi yapılmış ve sonucunda %51-75 düzeyinde enfeksiyon görülmüştür. Ayrıca çalışma için uygun olduğu belirlenen *R. solani*'nin anastomosis grubu AG-3 olarak belirlenmiştir.

2.4. Mısır Unu–Kum Kültürünün Hazırlanması

Saksı denemelerinde kullanılacak *R. solani* çoğaltılmasında mısır unu kum kültürü (%90 kum + %10 mısır unu) kullanılmıştır. Mısır unu ve kum karışımı %20 oranında nemlendirilip 121°C' de 20 dk otoklavda sterilize edilmiştir (Şekil 3.5.1). Daha sonra PDA besi ortamında geliştirilen *R. solani*'den 5-6 adet fungus diski kum karışımına ilave edilerek ve 3 hafta gelişmeye bırakılmıştır.

2.5. Gama Işını Uygulanmış Bitkilerin *R. solani*'ye Karşı Etkinliğini Belirlemek Amacıyla Kurulan Saksı Denemesi

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre her bir doz için (22 Gy, 33 Gy, 54 Gy, 57 Gy, 109 Gy) 10 tekerrürlü (10 saksı) olarak, iklim odası koşullarında kurulmuştur. *İn-vitro*'dan çıkarılan bitkiler saksılara şaşırtılarak iklim odası koşullarına adaptasyonu sağlanmış ve 3 hafta gelişmeye bırakılmıştır. Daha sonra gelişen bitkilerin kök boğazına *R. solani* (yaklaşık 1 gr mısır unu-kum karışımı) inokulasyonu yapılmış ve 2 hafta sonra değerlendirmeleri yapılmıştır.



Şekil 2. EMS uygulanmış bitkilerde saksı denemesinin kuruluşu

Saksı denemelerinde bitkilerin kök boğazına fungus inokulasyonu yapıldıktan 2 hafta sonra değerlendirmesi yapılmıştır. Değerlendirme parametreleri olarak canlı kalan bitkilerin; boyları ölçülerek, yeşil yaprak sayısı ve bitki boğum sayısı belirlenmiş ve kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Denemede kontrol grubu olarak gama ışını uygulanmamış ve *R. solani* inokulasyonu yapılmış bitkiler kullanılmıştır.

2.6. İstatistik Analiz

Tüm özellikler faktöriyel düzende varyans analiz tekniği ile analiz edilmiştir. Denemede grup ortalamaları arasındaki farklılıkların değerlendirilmesinde Tukey Testi ($P \leq 0,05$) kullanılmıştır. Pozitif ve negatif kontrol gruplarının ayrı ayrı alt gruplarla karşılaştırılmasında ise Dunnett Testi ($P \leq 0,05$) kullanılmıştır

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı dozlarda gama ışını (22, 33, 54, 57, 109 Gy) uygulaması yapılmış bitkilere *R. solani* inokulasyonu yapıldıktan sonra bazı bitkiler hastalıktan dolayı ölüürken bazıları ise canlı kalmıştır (Şekil 3). Hastalık uygulamasından sonra bitkilerin canlı kalma oranları Çizelge 1’de verilmiştir. En yüksek canlı kalma oranı %80 ile 22 ve 33 Gy dozlarında, en düşük canlı kalma oranı ise %30 ile kontrol grubu ve 109 Gy dozunda belirlenmiştir.

Çizelge 1. Gama ışını uygulaması yapılmış bitkilere *R. solani* inokulasyonu yapıldıktan sonra bitkilerin canlı kalma oranları

Dozlar	Canlı kalan bitkiler (%)
22 Gy	80
33 Gy	80
54 Gy	40
57 Gy	40
109 Gy	30
Kontrol	30



Şekil 3. Ölü kabul edilen bitkiler ve canlı olarak değerlendirilen bitkiler

Grup ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesi için yapılan Tukey Testi ($P < 0,05$) Çizelge 2’de verilmiştir. Denemede değerlendirilen özellikler bakımından boğum sayısı ortalamasının kontrol grubu ortalaması ile arasındaki farkın istatistikî olarak önemli

olmadığı belirlenmiştir. Yaprak sayısı özelliği bakımından sadece 54 Gy dozunun ortalaması (3,16) ile kontrol grubu ortalaması arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Bitki boyu özelliği bakımından incelendiğinde ise sadece 109 Gy dozunun ortalaması (17,56 cm) ile kontrol grubu ortalaması arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Gama ışını uygulanan bitkilere *R. solani* uygulamasının boğum sayısına etkisi incelendiğinde en yüksek boğum sayısı ortalaması 54 Gy dozunda, en düşük boğum sayısı ise 22 Gy dozunda belirlenmiştir. Gama ışını uygulanan bitkilere *R. solani* uygulamasının yaprak sayısına etkisi incelendiğinde en yüksek yaprak sayısı ortalaması 54 Gy dozunda, en düşük yaprak sayısı ise 33 Gy dozunda belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Gama ışını uygulanmış bitkilerin *R. solani* uygulaması sonrası kontrol grubu ile karşılaştırılması (A: 54 Gy ışın dozu, B: Kontrol Grubu, C: 109 Gy ışın dozu)

Yapılan çeşitli araştırmalarda benzer dozlarda patateste ve çeşitli bitkilerde farklı hastalıklara karşı dayanıklı bitkiler elde edilmiştir. Al-Safadi ve Arabi (2003), patateste *Phytophthora infestans*'a dayanıklılığı geliştirmek amacıyla; Draga, Diamant ve spunta çeşitlerine ait *in-vitro* bitkiciklere 25 Gy, 30 Gy ve 35 Gy dozlarında gama ışını uygulamışlardır. Çalışma sonucunda *Phytophthora infestan*'a dayanıklı Draga çeşidinden 10 adet, Diamant çeşidinden 1 adet ve Spunta çeşidinden 1 adet mutant bitki seçildiğini bildirmişlerdir. Aydın vd. (2009), AK 71114, ILC 482 ve AKÇİN 91 nohut çeşitlerine ait tohumlarına farklı dozlarda gama ışını (0, 50, 100, 150, 200 ve 250 G y) uygulamışlar ve genetik varyasyon sağlanmış olan M₄ nohut hatlarının *Ascochyta rabiei* (Pass)'nin 1-

4 ve 6 ırklarına karşı reaksiyonlarını araştırdıkları çalışmada dayanıklı, toleranslı ve hassas hatları belirlemişlerdir.

Çizelge 3. Gama ışını uygulanmış bitkilerin *R. solani*'ye karşı etkinliğini belirlemek amacıyla kurulan saksı denemesi sonucunda incelenen özellikler bakımından kontrol grubu ortalamaları arasındaki farkın karşılaştırılması

Dozlar	Yaprak sayısı	Boğum sayısı	Bitki boyu
22 Gy	2,10±0,35 a	2,71±0,12 a	10,25±3,85 a
33 Gy	2,08±0,40 a	2,78±0,37 a	13,50±3,98 a
54 Gy	3,16±1,13	3,16±0,21 a	13,67±2,52 a
57 Gy	2,35±0,24 a	2,92±0,32 a	14,13±3,11 a
109 Gy	2,44±0,20 a	3,14±0,46 a	17,56±1,26
Kontrol	2,26±0,39 a	2,88±0,33 a	12,33±3,71 a
** Sütunlarda aynı harfi içeren grupların kontrol grubu ile arasında istatistikî olarak fark yoktur.			

Çalışma sonucunda ILC 482 çeşidinden 126 adet dayanıklı, 94 adet toleranslı; AKÇİN 91 çeşidinden 5 adet dayanıklı, 5 adet toleranslı ve AK 71114 çeşidinden 2 adet dayanıklı, 4 adet toleranslı hat seçildiğini belirtmişlerdir. Kantoğlu vd. (2009), farklı dozlarda (0, 10, 20, 30 Gy) gama ışını uygulanmış *in-vitro* kavun bitkilerinden elde ettikleri V1M2 aşamasındaki mutan bitkilere %7 oranında *Fusarium oxysporum f. sp. Melonis* kültür filtratı uygulamışlardır. Filtrat uygulaması sonrasında; 0 Gy ışın dozu uygulanan bitkilerden 12 bitkinin yaşadığını, 10 Gy ışın dozu uygulanan bitkilerden 30 bitkinin yaşadığını, 20 Gy ışın dozu uygulanan bitkilerden 46 bitkinin yaşadığını ve 30 Gy ışın dozu uygulanan bitkilerden 35 bitkini yaşadığını bildirmişlerdir. Dozlara bakmaksızın elde edilen tüm mutant bitki sayısını, tüm denemede kullanılan bitki sayısına oranladıklarında ise %6,73 bitkinin hastalıklı ortamlarda canlı kaldığı belirtmişlerdir.

4. SONUÇLAR

Gama ışını uygulaması yapılan bitkilere *R. solani* uygulaması sonucunda en yüksek canlı kalma oranı %80 ile 22 ve 33 Gy dozlarında, en düşük canlı kalma oranı ise %30 ile kontrol grubu ve 109 Gy dozunda belirlenmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırılmasında; yaprak sayısı parametresi bakımından sadece 54 Gy dozunun ortalaması (3,16) ile kontrol grubu ortalaması arasındaki farklılığın önemli olduğu, bitki boyu parametresi bakımından sadece 109 Gy dozunun ortalaması (17,56cm) ile kontrol grubu ortalaması arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir. Boğum sayısı parametresi bakımından ise tüm uygulamalar ile kontrol grubu arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir.

Gama ışınları ile mutasyondan yararlanarak patatesin önemli hastalıkları içerisinde yer alan *R. solani* 'ye karşı dayanıklı hatlar elde etme amaçlanmış olup elde edilen sonuçlara göre uygulamalar arasında hastalığa karşı dayanıklı bitkiler elde edilmiştir. Tüm bu sonuçların doğrultusunda patateste mutasyon oluşturmada ve hastalıklara dayanıklı bitki geliştirmede gama ışını uygulamasının kullanılabilceği düşünülmektedir. İleri çalışmalarda varyasyonu arttırmak için farklı patates çeşitlerinde daha çok sayıda bitkiciklere farklı dozlarda gama ışını uygulanması amaca ulaşılmasında daha etkin sonuçlar verebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma; Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı tarafından **4258-YL1-15 No`lu** proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Acquaah G (2007). Principles of plant genetics and breeding. *Blackwell Publishing Ltd.* 584 p. *United Kingdom.*
- Al-Safadi B & Arabi M I E (2003). *In-vitro* induction, isolation and selection of potato mutants resistant to late blight. *J. Genet. & Breed.* **57**:359-364.
- Anonim (2000). Patates entegre teknik talimatları, *Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü*, Ankara.

- Aydın G, Sağel Z & Katircioğlu Y Z (2009). Mutant nohut hatlarının ülkemizdeki mevcut nohut antraknozu [*Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr.] ırklarına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. X. *Ulusal Nükleer Bilimler Ve Teknolojileri Kongresi*, 6-9 Ekim 2009, Muğla, 347-354.
- Banville G J (1989). Yield losses and damage to potato plants caused by *rhizoctonia solani* Kühn. *Am Potato J* **66**:821–834.
- Banville J B, Carling E C & Otrysko B E (1996). *Rhizoctonia* diseases on potato. pp. 321-330, in *rhizoctonia* species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control, Edited by. B. Sneh., S. Jabaji-Hare., S. Neate and G. Dijst. *Kluwer Academic Publishers*, London.
- Boosalis M G & Scharen A L (1959). Methods for microscopic detection of *aphaanomyces euteiches* and *Rhizoctonia solani* and for İsolation of *Rhizoctonia Solani* Associated With Plant Debris. *Phytopathology*, **49**: 192-198.
- Demirci E & Döken M T (1993). Anastomosis group and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* Kühn isolates from potatoes in Erzurum. *J.Turk. Phytopath.* **22**: 95-102.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2014. Erişim Tarihi: 01.11.2016. <http://faostat.fao.org/beta/en/#data/QC>
- Gosal S S, Das A, Gopal J, Minocha J L, Chopra H R & Dhaliwal H S (1998). *In vitro* induction of variability through radiation for late blight resistance and heat tolerance in potato. *Proceedings of a Final Research Co-ordination Meeting*. TECDOC-1227. IAEA, Vienna, pp. 7-13.
- Hassan I O I (2011). biotechnological studies on the irradiated potato (*Solanum tuberosum*) with gamma rays. *Master thesis*. Department of Genetics Faculty of Agriculture. Cairo University, EGYPT.
- Hide G A, Read P J, Firmager J P & Hall S M (1989). Stem canker (*Rhizoctonia solani*) on five early and seven maincrop potato cultivars. II. Effects on Growth and Yield. *Ann. App. Biol.* **114**:267-277.
- Hodgson W A, Pond D D & Munro J (1974). Diseases and Pests of Potatoes. *Department of Agriculture Publication*, Canada, p 64 .
- Kantoğlu Y, Seçer E, Erzurum K, Kunter B, Şekerci S, Kayabaşı N, Özçoban M, Tutluer İ, Peşkircioğlu H, Sağel Z, Maden S & Yanmaz R (2009). Kavun solgunluk etmeni *Fusarium oxysporum f.sp. melonis* Irk 1,2'e karşı doku kültürü ve

mutasyon teknikleri kullanarak dayanıklı kavun tiplerinin seçilmesi üzerinde araştırmalar. *X. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi*, 6-9 Ekim 2009, 302-31.

Li H Z, Zhou W J, Zhang Z J, Gu H H , Takeuchi Y & Yoneyama K (2005). Effect of γ -radiation on development, yield and quality of microtubers *in vitro* in *Solanum tuberosum* L. *Biologia Plantarum*. **49**: 625-628.

Lehtonen M J, Somervuo P & Valkonen J P T (2008). Infection with *Rhizoctonia solani* Induces defense genes and systemic resistance in potato sprouts grown without light. *Phytopathology*. **11**:1190-1198.

Şehirali S & Özgen M (2007). Bitki ıslahı. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*:1553. Ders Kitabı:506. 270 s. Ankara.

Tuncer G & Erdiler G (1990). The identification of *Rhizoctonia solani* Kuhn. anastomosis groups isolated from potato and some other crops in central anatolia. *J. Turk. Phytopathol*, **19**:89-93.

Turkesteen L J & Eraslan F (1985). Türkiye Fungal Ve Bakteriyel Patates Hastalıkları Surveyi. Ege Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayını. İzmir, 20 p.

TÜİK (2015). Türkiye İstatistik Kurumu Erişim Tarihi: 01.11 2016. <http://rapory.tuik.gov.tr/01-11-2016-13:52:38-537298833312464561954330866.html>