



ALLIUM CEPA L. (AMARYLIDACEAE) KÖK UCU HÜCRELERİ ÜZERİNE ULTRAVİYOLE RADYASYONUN FİZYOLOJİK VE GENOTOKSİK ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Baran SEVEN^{1,*}, Kültiğın ÇAVUŞOĞLU¹, Emine YALÇIN¹, Kürşat ÇAVUŞOĞLU²

¹Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Giresun, TÜRKİYE

²Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Isparta, TÜRKİYE

Received: 01.03.2015; Accepted: 08.06.2015

Özet. Bu çalışmada UV radyasyonun farklı dozlarının (260, 320 ve 400 nm) *Allium cepa*'da meydana getirdiği fizyolojik ve sitogenetik değişimler araştırılmıştır. Fizyolojik değişimler; çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu ve ağırlık artışının ölçülmesiyle, sitogenetik değişimler ise; mikronukleus (MN) ve kromozomal hasar sayılarının ışık mikroskobu altında tespit edilmesiyle belirlenmiştir. Çalışmada sağlıklı ve yaklaşık olarak aynı büyüklükteki *Allium cepa* bulbları kullanılmıştır. Kontrol ve uygulama grubundaki tüm soğanlar çeşme suyunda çimlendirilmiş, uygulama grubundaki soğanlara UV'nin 260, 320 ve 400 nm dalga boyları uygulanmıştır. Sonuç olarak, UV radyasyon uygulamasının kök uzunluğu, ağırlık artışı ve çimlenme yüzdesini azalttığı bu azalışın ise dalga boyu ile ters orantılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca UV radyasyon uygulamasının çeşitli kromozomal anormallikleri ve MN oluşumunu teşvik ettiği bu teşviğin ise DNA molekülünün UV radyasyonu en iyi absorbe ettiği 260 nm dalga boyunda daha fazla olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak günlük yaşamımızda güneş ışınları nedeniyle sürekli olarak maruz kaldığımız UV radyasyonun belli dalga boylarında toksik etkilere neden olabileceği *Allium cepa* test materyali kullanılarak gözler önüne serilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sitogenetik, Fizyoloji, UV radyasyon, *Allium cepa*

Abstract. In this study the physiological and cytogenetic effects of different wave length of UV radiation (260, 320 and 400 nm) were investigated on *Allium cepa*. The physiologic changes investigated with the measurement of germination percentage, root length and weight gain, cytogenetic changes determined with micronucleus (MN) formation and chromosomal aberrations under a light microscope. Healthy and approximately equal sized *Allium cepa* bulbs were used in this study. All seeds of the control and treatment groups were germinated in tap water, and seeds of treatment groups treated with 260, 320 and 400 nm wave length of UV radiation. As a result, UV radiation treatment decreased the root length, weight gain and germination percentage and this increase were determined as inversely proportional to wavelength. UV radiation treatment also encouraged various chromosomal aberrations and MN formation and this encouragement shows that DNA molecules absorb UV radiation at 260 nm wavelength as the best. As a result, we are constantly exposed UV radiation because of the sun's rays has toxic effects in certain wavelengths is demonstrated using the *Allium cepa* test material.

Keyword: Cytogenetic, Physiology, UV radiation, *Allium cepa*

GİRİŞ

Radyasyon elektron, proton ve nötron gibi parçacıkların oluşturduğu partiküllerin yayılmasıyla oluşan elektromanyetik ışımadır [1]. Bu ışınlar içinde en fazla bilinenlerden biri ultraviyole (UV) radyasyondur [2]. Ultraviyole ışınları ise elektromanyetik spektrumun 100-400 nm aralığında küçük bir kısmını kapsamaktadır. Ultraviyole ışınları; insan vücudunun bronzlaşmasından sorumlu UV-A (320-400 nm), cilt yanıkları ve kanserine neden olan UV-B (280-320 nm), germisidal etkili UV-C (200-280 nm) ve tüm maddeler tarafından absorbe edilebildiğinden sadece vakum altında yayılabilen Vakum UV (100-200 nm) olarak sınıflandırılmaktadır [3]. Ultraviyole radyasyon, tüm yaşamımız boyunca sürekli olarak maruz kaldığımız iyonize olmayan bir radyasyon şeklidir. Diğer bir ifadeyle, yeryüzüne ulaşan güneş

*Corresponding author. Email: baranseven@windowslive.com

enerjisinin bir parçasıdır. UV radyasyonu, zararlı mikroorganizmaları inaktive etmek amacıyla dezanfektan olarak da kullanılmaktadır [4]. Sterilizasyon için önemli olan dalga boyu aralığı ise 250-260 nm'dir [5]. Çok fazla miktarda UV radyasyonuna maruz kalınması beraberinde pek çok biyolojik zarara sebep olmaktadır. Örneğin UV radyasyonu; hücre duvarından nüfuz ederek primidin ve timin bazlarının dimerizasyonuna sebep olmakta böylece DNA replikasyonunu engellemektedir [6]. UV radyasyonun neden olduğu bir diğer biyolojik hasar ise DNA molekülünde meydana gelen tek veya çift sarmal kırıklarıdır. Bu kırıklar DNA molekülünde farklılaşmaya neden olarak DNA'nın normal fonksiyonunu sürdürmesine, replikasyon ve RNA sentezini gerçekleştirmesine engel olmaktadır [7].

UV radyasyonunun hayvan ve insan sağlığı üzerine de bir takım olumlu ve olumsuz etkilerinin olduğu bilinmektedir. Olumlu etkileri bakteriler üzerine bakterisid etkisi göstermesi, kas aktivitesini arttırması, insan psikolojisi üzerine olumlu etkisi, psoriasis ve diğer deri hastalıklarının tedavisinde fototerapi aracı olarak kullanılması şeklinde sıralanabilir. Olumsuz etkileri ise, hücre nekrozu, kalp kası ritim bozukluğu, deri kanseri, deri yanıkları, deri yaşlanması, katarakt gelişimi, immün sistemin baskılanması, immünolojik bazı hastalıklar, DNA onarım bozuklukları ve fotosensitiviteye sebep olarak sıralanabilir [8,9]. UV radyasyonun bir diğer etkisi de bitkiler üzerinedir. Bitkilerde nükleik asit, protein, lipid ve kinon içeren hücrenel bileşenler UV-B radyasyonunu doğrudan absorbe ederek kolay bir şekilde etkilenebilir [10]. Ayrıca UV radyasyonu bitkilerde aminositleri de hedef alarak protein enzim yapılarının bozulmasına ve lipid peroksidasyonuna sebep olarak suretiyle de membran yapı hasarlarına neden olmaktadır [11]. Son yıllarda UV radyasyonun bitkiler üzerinde tespit edilen diğer önemli bir etkisi ise, fotosentez hızını yavaşlatması ve topraktaki mikroorganizma çeşitliliğini yok ederek toprağı verimsiz hale getirmesidir [12]. UV radyasyonunun özellikle UV-C'nin bitkilerde bir diğer etkisi ise klorofil miktarını, yaprak sayısı ve bitki taze ağırlığını azaltmasıdır [13].

Bu çalışmanın amacı, günlük yaşamımızda doğal yolla güneş ışınlarından sürekli olarak maruz kaldığımız UV radyasyonunun farklı dozlarının etkilerini, *Allium cepa* test materyali kullanarak fizyolojik ve sitogenetik parametreler ışığı altında araştırmaktır.

MATERYAL VE METOT

Kök Uçlarının Hazırlanması

Bu çalışma UV radyasyonun laboratuvar şartlarında uygulamasının 260, 320 ve 400 nm dalga boyları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneysel aşamada sağlıklı ve yaklaşık olarak eşit büyüklükteki *Allium cepa* bulbları kullanılmıştır. Bulblar 85X100 mm çapında plastik beherlere yerleştirilmiş ve oda sıcaklığında 72 saat süresince çimlenmeye bırakılmıştır. Süre zarfında kontrol grubundaki bulblar çeşme suyuna, uygulama grubundaki bulblar ise çeşme suyu ile birlikte UV radyasyonun 260, 320 ve 400 nm dalga boylarına maruz bırakılmıştır. Süre sonunda kök uçları distile su ile yıkanmış ve standart ezme preparasyon teknikleri kullanılarak sitogenetik analizler için hazır hale getirilmiştir [14].

Kök Uzunluğu, Ağırlık Kazanımı ve Çimlenme Yüzdesinin Belirlenmesi

Uygulama periyodu sonunda çimlenen bulblardaki kök ucu uzunlukları radikula oluşumu temel alınarak milimetrik cetvel, ağırlık kazanımları ise hassas terazi yardımıyla, uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen bulb ağırlık farkları dikkate alınarak ölçülmüştür. Bulbların çimlenme yüzdeleri ise aşağıdaki eşitlik kullanılarak tespit edilmiştir [15].

$$\text{Çimlenme yüzdesi (\%)} = \frac{\text{Çimlenen bulb sayısı}}{\text{Toplam bulb sayısı}} \times 100$$

ALLIUM CEPA L. (AMARYLIDACEAE) Kök Ucu Hücreleri Üzerine Ultraviyole Radyasyonun Fizyolojik ve Genotoksik Etkilerinin Araştırılması

Kromozomal Anormallikler ve Mikronukleus (MN) Testi

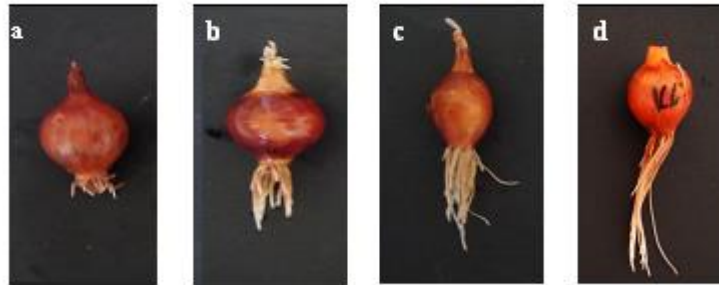
Yaklaşık 0.5 cm uzunluğunda kesilen kök uçları iki saat “Clarke” fiksatoründe (3:glasial asetik asit / 1:distile su) fiske edilmiş, 15 dakika %96’lık etanolde yıkanmış ve +4 °C ’de %70’lik etanolde saklanmıştır. Sonraki aşamada, kök uçları 60 °C’de 17 dakika 1N HCl içerisinde hidrolize edilmiş, süre sonunda 30 dakika %45’lik asetik asit içerisinde bekletilmiştir. Sonraki aşamada ise kök uçları 24 saat Asetokarmin ile boyanmış ve %45’lik asetik asitte ezilerek binoküler araştırma mikroskopunda fotoğraflanmıştır [14,16].

MN sıklığının belirlenmesinde Fenech ve arkadaşları [17] tarafından belirlenen kriterler dikkate alınmıştır. Bu kriterlere göre:

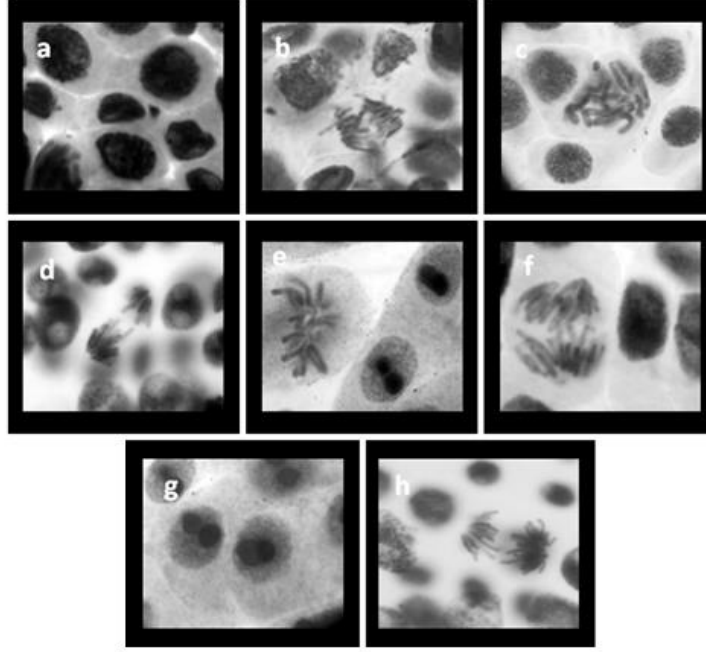
- (i) MN çapı ana nukleusun 1/3 olmalı,
- (ii) MN ile hücrenin temel çekirdeğinin kenarları birbirlerine temas edebileceği gibi etmeyebilirde, fakat temas ettiği durumlarda bu aradaki sınırın belirgin bir şekilde ayırt edilmesi gerekmektedir,
- (iii) MN boyandığında temel çekirdeğin aldığı renge yakın bir renk almalıdır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Farklı dozlarda UV radyasyon uygulamasının bulb çimlenme yüzdesi üzerine etkisi Tablo 1’de gösterilmiştir. Tablodaki sonuçlardan anlaşıldığı gibi, en yüksek çimlenme yüzdesi kontrol grubunda en düşük çimlenme yüzdesi ise UV radyasyonun 260 nm dalga boyuna maruz kalan Grup II’de tespit edilmiştir. Kontrol grubunda %100 oranında çimlenme yüzdesi ölçülürken, Grup II’de ise bu oran sadece %66’da kalmıştır. Uygulanan UV radyasyonun dalga boyu azaldıkça bulb çimlenme yüzdesinin de azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 1. UV radyasyon uygulamasının *Allium cepa* kök büyümesi üzerine etkileri (a: 260 nm uygulanan grup, b: 320 nm UV uygulanan grup, c: 400 nm UV uygulanan grup, d: kontrol grubu).



Şekil 2. UV radyasyon tarafından teşvik edilen çeşitli tipteki kromozomal hasarlar (a: MN, b: fragment, c: C-mitoz, d: ters kutuplaşma, e: yapışkan kromozom, f: köprü g: binükleuslu hücre, h: kromatinin eşit olmayan dağılımı).

Tablo 1. UV radyasyon uygulamasının kök büyümesi (cm), bulb ağırlık artışı (g), mikronucleus sıklığı (MN) ve çimlenme yüzdesi üzerine etkisi.

Gruplar	Ortalama kök uzunluğu	Ağırlık Artışı	Ortalama (MN)	Çimlenme yüzdesi %
Grup I	7.13±1.30 ^a	+2.69	00.80±0.63 ^d	100
Grup II	0.81±0.28 ^d	+0.57	46.50±6.98 ^a	66
Grup III	2.82±0.54 ^c	+1.23	29.50±5.44 ^b	80
Grup IV	4.81±0.89 ^b	+1.78	16.50±5.68 ^c	94

Grup I: kontrol, Grup II: 260 nm UV, Grup III: 320 nm UV, Grup IV: 400 nm UV
Aynı sütun içerisinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

Farklı dozlarda UV radyasyon uygulamasının *Allium cepa* kök büyümesi üzerine etkisi Tablo 1 ve Şekil 1’de gösterilmiştir. Tablodaki sonuçlardan da görüleceği gibi en fazla kök uzaması kontrol grubunda, en az kök uzaması ise 260 nm dalga boyunda UV radyasyona maruz kalan Grup II’de tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ortalama 7.13 cm, Grup IV’de ortalama 4.81 cm, Grup III’de ortalama 2.82 cm ve Grup II’de ise ortalama 0.81 cm kök uzunluğu ölçülmüştür. Gruplar arasındaki bu kök ucu uzunluk farklarının istatistiksel olarak önemli olduğu da belirlenmiştir (P<0.05). Sonuç olarak uygulanan UV radyasyonun dalga boyu arttıkça kök büyümesinin arttığı, diğer bir ifadeyle kök uzaması ile UV dalga boyları arasında doğru bir orantının olduğu belirlenmiştir.

Farklı dozlarda UV radyasyon uygulamasının bulb ağırlığı üzerine etkisi Tablo 1’de gösterilmiştir. Başlangıç ağırlıkları göz önünde bulundurulduğunda en fazla ağırlık artışı kontrol grubunda, en az ağırlık artışı ise 260 nm dalga boyundaki UV radyasyonuna maruz kalan Grup II’de tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ortalama 2.69 g, Grup IV’de ortalama 1.78 g, Grup III’de ortalama 1.23 g ve Grup II’de ise ortalama 0.57 g’lık bir ağırlık artışı ölçülmüştür. Ayrıca gruplar arasında ölçülen bu ağırlık artışı farklarının kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan

ALLIUM CEPA L. (AMARYLIDACEAE) Kök Ucu Hücreleri Üzerine Ultraviyole Radyasyonun Fizyolojik ve Genotoksik Etkilerinin Araştırılması

önemli olduğu da belirlenmiştir ($P<0.05$). Sonuç olarak UV radyasyonun dalga boyu ile bulb ağırlık artışı arasında doğru bir orantının olduğu tespit edilmiştir.

Farklı dozlarda UV radyasyon uygulamasının Allium cepa kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği mikronukleus (MN) sıklığı Tablo 1 ve Şekil 2’de gösterilmiştir. Kontrol grubunda çok az sayıda MN oluşumuna rastlanırken, UV radyasyonun farklı dozlarına maruz kalan gruplarda ise dalga boyuna bağlı olarak MN sayısında önemli bir artış gözlenmiştir. UV radyasyonun 400 nm dalga boyuna maruz kalan Grup IV’de ortalama 16.50 oranında 320 nm dalga boyuna maruz kalan Grup III’de ortalama 29.50 oranında ve 260 nm dalga boyuna maruz kalan Grup II’de ise ortalama 46.50 oranında MN oluşumu tespit edilmiştir. UV radyasyonun farklı dalga boylarına maruz kalan bu gruplarda belirlenen MN sayılarındaki artışın kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan önemli olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$).

Tablo 2. Farklı dalga boylarındaki UV radyasyon tarafından teşvik edilen kromozomal hasarlar.

Gruplar	Kök Ucu Sayısı	Mitotik Hücre Sayısı	FRG	BN	KK	YK	KED	AKUT	İİA
Grup I	10	500	00.50±00.53 ^d	00.00±0.00 ^e	00.20±00.42 ^d	00.20±00.42 ^d	00.00±00.00 ^d	00.00±00.00 ^d	00.00±00.00 ^d
Grup II	10	500	70.10±11.68 ^a	03.10±1.60 ^a	57.40±09.86 ^a	45.60±08.42 ^a	30.30±10.06 ^a	16.10±00.06 ^a	03.90±02.47 ^a
Grup III	10	500	54.60±11.87 ^b	01.20±0.63 ^b	47.20±10.88 ^b	34.50±08.70 ^b	18.80±06.18 ^b	09.00±04.94 ^b	01.40±00.97 ^b
Grup IV	10	500	30.30±08.88 ^c	00.20±0.42 ^c	33.60±08.19 ^c	17.50±07.75 ^c	08.50±04.88 ^c	03.50±02.42 ^c	00.40±00.70 ^c

FRG: fragment, BN: binükleuslu hücre, KK: kromozom köprüsü, YK: yapışkan kromozom, KED: kromatinin eşit olmayan dağılımı, AKUT: anormal kutuplaşma, İİA: iğ ipliği anormalliği. Kromozomal hasarlar için, her bir gruptaki her bir kök ucunda 500 hücre, toplamda ise 5000 hücre analiz edildi. Aynı sütün içerisinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0.05$).

Allium cepa kök hücrelerinde UV radyasyon tarafından teşvik edilen kromozomal hasarlar ile ilgili bulgular Tablo 2 ve Şekil 2’de gösterilmiştir. Mikroskopik inceleme sonucunda sırasıyla fragment > binükleuslu hücre > kromozom köprüsü > yapışkan kromozom > kromatinin eşit olmayan dağılımı > anormal kutuplaşma > iğ ipliği anormalliği şeklinde kromozomal hasarlara rastlanılmıştır. UV radyasyonun sebep olduğu en büyük hasar fragment oluşumu şeklinde gerçekleşmiştir. Kontrol grubunda birkaç fragment, kromozom köprüsü ve yapışkan kromozom hasarları dışında herhangi bir hasara rastlanılmazken, UV radyasyonunun farklı dozlarına maruz kalan gruplarda ise değişik sayıda belirtilen tüm hasarlar rastlanılmıştır. Ayrıca söz konusu hasarların UV radyasyonun 260 nm dalga boyunda oldukça arttığı, 400 nm dalga boyunda ise azalışa geçtiği, uygulama grupları arasında gözlenen bu farklarında istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada UV radyasyonunun farklı dalga boylarının Allium cepa kök ucu hücrelerinde meydana getirdiği fizyolojik ve sitogenetik etkiler araştırılmıştır. Sonuçta, UV radyasyonunun dalga boyundaki artış ile kök uzunluğu, bulb ağırlık artışı ve çimlenme yüzdesi arasında doğru bir orantının olduğu tespit edilmiştir. En fazla çimlenme yüzdesi, kök uzaması ve ağırlık artışı kontrol grubunda, en az ise 260 nm UV radyasyona maruz kalan grupta gözlenmiştir. UV elektromanyetik spektrumun çok küçük bir bölümünü oluşturmasına rağmen, sahip olduğu

yüksek enerji nedeniyle canlılarda hücresel yapıyı olumsuz yönde etkilemektedir. UV-B radyasyonu sonucu hücrede pek çok hasar meydana gelmekte, bu hasarlar da, bitki büyüme ve gelişmesinde önemli metabolik süreçlerin aksamasına yol açmaktadır. Bu çalışmada bitki büyümesinde, çimlenmesinde görülen değişimler bu süreçlerin aksaması ile açıklanabilir. Çalışmamızda elde edilen sonuçları destekleyen tarzda diğer araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen benzer çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin Akıncı ve arkadaşları [18] tarafından gerçekleştirilen çalışmada buğday tohumlarına gama radyasyonunun farklı dozları uygulanmış ve uygulanan radyasyon dozuna bağlı olarak yaprak uzunluğu, fide boyu, fide yaş ve kuru ağırlıklarının kontrol grubuna göre azaldığı rapor edilmiştir. Alexieva ve arkadaşları [19] tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada, *Pisum sativum* ve *Triticum aestivum* tohumları 7 gün süresince UV-B radyasyonuna maruz bırakılmış ve uygulama periyodu sonunda bitki yüksekliği ve toprak üstü kısımlarının yaş ve kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Sonuç olarak her iki türde de UV radyasyonuna bağlı olarak bitki yüksekliğinin, yaş ve kuru ağırlıklarının azaldığı rapor edilmiştir. Barnes ve arkadaşları [20] tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise *Oryza sativa* bitkisine UV-B radyasyonu uygulanmış, çalışma sonucunda bitkideki toplam ve sürgünlerdeki kuru madde üretimi, sürgün yüksekliği, yaprak ayası uzunluğu, toprak yaprak alanının kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli ölçüde azaldığı rapor edilmiştir. Tosserams ve arkadaşları [21] *Calamagrostis epigeios* ve *Urtica dioica* bitkilerine, çeşitli filtreler kullanılarak solar UV radyasyonu uygulanmış, uygulamaya bağlı olarak bitki biyokütlelerinde farklılığa neden olduğu rapor etmişlerdir.

Bu çalışmada UV radyasyonunun *Allium cepa* kök ucu hücrelerinde fizyolojik etkileri ile birlikte sitogenetik etkileri de araştırılmış, UV maruziyetinin MN ve kromozomal hasar oluşumuna yol açtığı da belirlenmiştir. Uygulanan UV radyasyonunun dalga boyundaki azalma ile MN ve kromozomal hasar sayılarının arttığı tespit edilmiştir. En yüksek MN sıklığı ve kromozomal hasar sayısı 260 nm UV maruziyetinde gözlenmiştir. Bu sonuç DNA molekülünün 260 nm'de maksimum absorpsiyon sergilemesi ile açıklanabilir. Çalışmada belirlenen kromozomal hasarlar çoğunlukla metafaz safhasında gözlenmiştir. Metafaz safhası kromozomların en belirgin görüldüğü, hasarların rahatlıkla tespit edildiği bir aşamadır. Çalışmamızda elde edilen sonuçları destekleyen tarzda diğer araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen benzer çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin Ranceliene ve arkadaşları [22] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, çimlendirilmiş *Crepis capillaris* tohumlarının kök uçlarına UV radyasyonu uygulanmış, solar UV-B radyasyonunun kromozomal anormalliklerde az sayıda artışa neden olduğu ve bu artışın kontrol grubuyla karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemsiz olduğu, en fazla genotoksik etkinin ise UV-B ve UV-A'nın birlikte uygulandığı grupta gözlemlendiği rapor edilmiştir. Sax [23] tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada *Tradescantia* cinsine ait mikrosporlara X-ışını uygulanmış, uygulamaya bağlı olarak kromatit ve kromozom kırıklarının meydana geldiği rapor edilmiştir. Sax [24] tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise *Allium cepa* bulbları ve tohumları çimlenme öncesinde ve sonrasında radyasyona maruz bırakılmış, *Allium cepa* kök uçları incelendiğinde radyasyonunun, kromozomlarda topaklanmaya ve kısmi füzyona neden olduğu ve nükleer gelişimi engellediği rapor edilmiştir. Zaka ve arkadaşları [25] tarafından bir çalışmada ise *Pisum sativum* tohumları altı gün süresince çimlenmeye bırakılmış, çimlenen tohumlardan 3-4 cm uzunluğunda alınan birincil ve ikincil kökler 0-10 Gy aralığında radyasyona maruz bırakılmış, kontrol grubuna ise radyasyon uygulanmamıştır. Uygulama sonucunda kromozomal hasar sayısının 2Gy'ye kadar hemen artış gösterdiği, 20 saatlik uygulama sonrasında ise doza bağımlı olarak kromozomal hasarlarda artış meydana geldiği rapor edilmiştir.

ALLIUM CEPA L. (AMARYLIDACEAE) Kök Ucu Hücreleri Üzerine Ultraviyole Radyasyonun Fizyolojik ve Genotoksik Etkilerinin Araştırılması

Sonuç olarak UV radyasyonun Allium cepa bulblarında fizyolojik ve sitogenetik hasarlara neden olduğu, günlük yaşamımızda sıkça maruz kalabildiğimiz UV radyasyonunun bu toksik etkilerinden korunmak için gerekli tedbirlerin mutlaka alınması gerektiği anlaşılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) tarafından, FEN-BAP-C-160512-05 kodlu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Bozbıyık A., Özdemir Ç., Hancı İ.H. Radyasyon yaralanmaları ve korunma yöntemleri. Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi 2002; 7: 272 - 3.
- [2] Tekbaş Ö.F., Evcı D., Özcan U. Yaklaşan yaz mevsimi ile artan bir tehlike: güneş kaynaklı uv ışınları. Tsk Koruyucu Hekimlik Bülteni 2005; 4: 98 - 10.
- [3] Koutchma T. Advances in ultraviolet light technology for non-thermal processing of liquid foods. Food and Bioprocess Technology 2009; 2: 138 - 18.
- [4] Tran M.T.T., Farid M. Ultraviolet treatment of orange juices. Innovative Food Science Emerging Technology 2004; 5: 495 - 8.
- [5] Töreci K. Isı ve ışınlarla sterilizasyon. In: Çetin E.T. (Eds) Dezenfeksiyon antisepsi sterilizasyon işlemleri ve hastanede uygulamaları, İstanbul Tıp fakültesi, 1982.
- [6] Shaw J. P., Malley, J. P., ve Willoughby, S. A. Effects of uv irradiation on organic matter. Journal-American Water Works Association 2000; 92: 157 - 11.
- [7] Cano R.J., Colomé J.S. Microbiology St. Paul New York, Los Angeles, San Francisco. West Publishing Company 1986; 161 - 4.
- [8] Kurumlu Z. Ultraviyole ve ultraviyolede korunma Türkiye Klinikleri Journal of Cosmetology 1998; 1: 75 - 8.
- [9] Allı N. Güneşten korunmada genel prensipler Türkiye Klinikleri Journal of Cosmetology 2004; 5: 153 - 4.
- [10] Jordan B.R. The effects of ultraviolet-b radiation on plants: a molecular perspective. Advances In Botanical Research 1996; 22: 97 - 66.
- [11] Hightower K.R., Mccready J.P. Borchman D. Membrane damage in UV-irradiated lenses. Photochemistry and Photobiology 1994; 4: 485 - 6.
- [12] Ekici M., Aksoy B. Ultraviyole radyasyon teknik rapor. DMİ Genel Müdürlüğü, Ankara, 2001.
- [13] Sarghein S.H., Carapetian J. ve Khara J. Effects of uv radiation on photosynthetic pigments and uv absorbing compounds in Capsicum longum L. International Journal of Botany 2008; 4: 486 - 5.
- [14] Wei Q. X. mutagenic effects of chromiumtrioxide on root tip cells of Vicia faba. Journal of Zhejiang University Science 2004;5: 1570 - 7
- [15] Atik M., Karagüzel O. ve Ersoy S. Sıcaklığın Dalbergia sissoo tohumlarının çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2007; 20: 203 - 8.
- [16] Staykova T.A., Ivanova E.N., Velcheva I. G. Cytogenetic effect of heavy metal and cyanide in contaminated waters from the region of southwest Bulgaria. Journal of Cell and Molecular Biology 2005; 4: 41 - 6.

- [17] Fenech M., Chang W. P., Kirsch-Volders M., Holland N., Bonassi S., Zeiger E. Human micronucleus project. humn project: detailed description of the scoring criteria for the cytokinesis-block micronucleus assay using isolated human lymphocyte cultures. *Mutation Research* 2003; 534: 65 - 11.
- [18] Akıncı C., Gül İ., Baysal İ. Bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşidi tohumlarına uygulanan farklı dozlardaki gama ışınlarının M1 fidelerindeki etkileri. V. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi 1998; 20 - 3.
- [19] Alexieva V., Sergiev I., Mapelli S., Karanov E. The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat. *Plant, Cell & Environment* 2001; 24: 1337 - 8.
- [20] Barnes P. W., Maggard S., Holman S. R., Vergara B. S. Intraspecific variation in sensitivity to UV-B radiation in rice. *Crop Science* 1993; 33: 1041 - 6.
- [21] Tosserams M., Sà A. P., Rozema J. The effect of solar UV radiation on four plant species occurring in a coastal grassland vegetation in The Netherlands. *Physiologia Plantarum* 1996; 97: 731 - 9.
- [22] Rančelienė V., Šlekytė K., Cieminis K. Evaluation of solar UV damage to *Crepis capillaris* by chromosome aberration test. *Environmental toxicology* 2004; 19: 442 - 3.
- [23] Sax K. An analysis of X-ray induced chromosomal aberrations in *Tradescantia*. *Genetics* 1940; 25: 41 - 29.
- [24] Sax K. The behavior of X-ray induced chromosomal aberrations in *Allium* root tip cells. *Genetics* 1941; 26: 418 - 8.
- [25] Zaka R., Chenal C., Misset M. T. Study of external low irradiation dose effects on induction of chromosome aberrations in *Pisum sativum* root tip meristem. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 2002; 517: 87 - 13.