



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



**ÇANAKKALE İLİ BARAJ SULARININ *ALLIUM CEPA* L.VE
TRADESCANTIA PALLIDA H. TÜRLERİNDE GENETİKSEL
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Sevcan DOĞAN LEVENT

Biyoloji Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ANAkkALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ANAkkALE İLİ BARAJ SULARININ *ALLIUM CEPA* L. VE
TRADESCANTIA PALLIDA H. TÜRLERİNDE GENETİKSEL
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Sevcan DOGAN LEVENT

Biyoloji Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 13/01/2017

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Cüneyt AKI

)

ANAkkALE

Sevcan DOĞAN LEVENT tarafından Prof. Dr. Cüneyt AKI danışmanlığında hazırlanan ve **13/01/2017** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Çanakkale İli Baraj Sularının *Allium cepa* L. ve *Tradescantia pallida* H. Türlerinde Genetiksel Etkilerinin Belirlenmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir

JÜRİ

Prof. Dr. Cüneyt AKI

.....

Başkan

Yrd. Doç. Dr. Neslihan DEMİR

.....

Üye

Doç. Dr. Aşkım Hediye SEKMEN

.....

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Sevcan DOĞAN LEVENT

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Cüneyt AKI' ya yürekten teşekkürler ediyorum.

Çalışmam boyunca bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren, Arş. Gör. Dr. Nurşen Çördük'e Arş. Gör. Rabia Özlem Demiraslan'a ve Arş. Gör. Nihan Akıncı'ya teşekkür ediyorum.

Üniversitemiz moleküler biyoloji ve genetik bölümüne, Doç. Dr Murat TOSUNOĞLU ve ekibine çalışmamda sağladıkları yardımlarından dolayı çok teşekkür ediyorum.

Her zaman bana güvenen, beni destekleyen, kendimi geliştirmem ve başarılı olmam için her türlü olanağı sağlayan, fedakarlıklarını asla ödeyemeyeceğim saygıdeğer annem Ayşe DOĞAN'a, eşim Ramazan LEVENT'e, kızlarım Asude, Beyzanur ve Ayşegül'e çok teşekkürlerimi sunarım.

Sevcan DOĞAN LEVENT
Çanakkale, Ocak 2017

SİMGELER VE KISALTMALAR

Trad-MCN	<i>Tradescantia pallida</i> mikronukleus testi
MN	Mikronukleus
TRAD-SHM	<i>Tradescantia pallida</i> stamen tüyü testi
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
µM	Mikromolar
mL	Mililitre
mM	Milimolar
mg	Miligram
kg	Kilogram
cm	Santimetre
M	Metre
L	Litre
%	Yüzde değeri
MI	Mitotik indeks

ÖZET

ÇANAKKALE İLİ BARAJ SULARININ *ALLIUM CEPA* L. VE *TRADESCANTIA PALLIDA* H. TÜRLERİNDE GENETİKSEL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Sevcan DOĞAN LEVENT

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Prof. Dr. Cüneyt AKI

13/01/2017, 58

Bu araştırmada Çanakkale ili çevresindeki dört farklı barajdan alınan baraj sularının etkisi *Allium cepa* L. ve *Tradescantia pallida* H. bitki türleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu bitkiler üzerindeki farklı su kaynaklarının etkilerini karşılaştırmak için *A. cepa* ile kök ucu testi ve *T. pallida* stamen tüyü mutasyonu testi, baraj suyunun uygulanmasından *A. cepa* türünde 72 ve *T. pallida* türünde 96 saat sonra gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonuçlarımıza göre, *A. cepa* kök uçlarının farklı barajlardan alınan sular ile 72 saat muamelesi sonucunda mitotik indeks değerlerinde kontrol grubuna kıyasla Umurbey Baraj suyu uygulamasında %8.55 ve Bayramiç Baraj suyu uygulanmasında %14.5 oranında düşüş meydana geldiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra en fazla gözlenen kromozom anomalileri metafaz safhasında düzensiz kromozom dağılımı, anafaz ve telofaz safhalarında ise kalgın kromozomlar, kutup kayması ve köprü oluşumu olarak bulunmuştur.

T. pallida stamen tüyü hücrelerine baraj suyunun uygulamasından 96 saat sonra kontrol grubu ile karşılaştırıldığında pembe mutasyonlu hücrelerin sayısının kontrol grubuna göre 2.12 ile 3.89 kat arasında artmış olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak her iki bitkideki mutasyon seviyelerinin baraj yerlerine bağlı olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Aynı zamanda araştırmada kullanılan her iki genotoksiste testinin de aynı hassasiyette paralel sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: *A. Cepa*, *T. Pallida*, Pembe Mutasyon, Mitotik İndeks

ABSTRACT

EFFECTS OF DIFFERENT DAM WATERS ON *ALLIUM CEPA* L. AND *TRADESCANTIA PALLIDA* H. PLANT SPECIES IN ÇANAKKALE

Sevcan DOĞAN LEVENT

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Biological Science

Advisor : Prof. Dr. Cüneyt AKI

13/01/2017, 58

In this research the effect of dam waters which are taken from four different dams around Canakkale Province were used for planting *Allium cepa* L. roots and *Tradescantia pallida* H. plant species. For comparing the effects of different water sources on these plants, *A. cepa* root tip test, and *T. pallida* stamen-hair mutation (Trad-SHM) test were realized respectively 72 and 96 hours after dam water application.

According to our research results, it seems that different waters which are taken from different dams has been decreased the mitotic index values between %8.55 in Dam of Umurbey and %14.5 in Dam of Bayramiç in *A. cepa* 72 hours after dam water applications when compared with the control group. In addition that chromosomal abnormality has been observed in mitotic division as irregular chromosomal distributions in metaphase, bridge formation, asynchronous chromosomes, lagging and chromosome bridges formation in anaphase and telophase.

Results for the *T. pallida*, in the stamen hair cells pink mutation events (PMEs) has been increased 2.12 fold in Dam of Umurbey and 3.89 fold in Dam of Bayramiç 96 hours after dam water applications when compared with the control group. These results consistently showed that mutation levels showed differences depending on the dam locations in both plants. Our research results have been showed that both genotoxicity tests are trustable and sensitive for the determining genotoxicity.

Keywords: *A.Cepa*, *T.Pallida*, Pink Mutation, Mitotic Index.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. Suyun Canlılar Üzerindeki Etkileri.....	2
1.2. Su Kirliliğinin Ekosistem Üzerindeki Etkileri	3
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. <i>Tradescantia</i> sp. İle İlgili Yapılan Çalışmalar	5
2.2. <i>Allium cepa</i> İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	9
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE METOT	14
3.1. Bitkisel Materyaller.....	14
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. <i>Tradescantia pallida</i> H. (Telgraf çiçeği).....	14
3.2.2. <i>Allium cepa</i>	15
3.2.2. Baraj Suyu Örneklerinin Alınması	16
3.2.3. Umurbey Barajı	18
3.2.4. Bakacak Barajı.....	19
3.2.5. Bayramiç Barajı.....	20
3.2.6. Atikhisar Barajı	21
3.3. Bitkisel Materyallerin Yetiştirilmesi.....	22
3.3.1. <i>Tradescantia pallida</i> H. (Telgraf çiçeği) Bitkilerinin Yetiştirilmesi.....	22
3.3.2. Stamen Tüyü Analizi	23
3.3.3. <i>A. cepa</i> Türünden Kökucu Eldesi	25
3.3.4. Mitotik Kromozomların İncelenmesi	26
3.3.5. Kökucu Analiz Çözeltileri.....	27
3.3.6. Mitotik Preparatların Hazırlanması	27
3.3.7. Mitotik Aktivitenin Hesaplanması	28

BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	29
4.1. <i>Tradescantia pallida</i> Stamen Tüyü Analizi Bulguları	29
4.2. Kontrol Grubuna ait Bulgular	30
4.3. Uygulama Gruplarına Ait Bulgular	30
4.3.1. Umurbey Baraj Suyu Uygulamasının Stamen Tüyü Pembe Mutasyon Oluşumuna Etkisi	30
4.3.2. Bakacak Baraj Suyu Uygulamasının Stamen Tüyü Pembe Mutasyon Oluşumuna Etkisi	32
4.3.3. Bayramiç Baraj Suyu Uygulamasının Stamen Tüyü Pembe Mutasyon Oluşumuna Etkisi	33
4.3.4. Atıkhisar Baraj Suyu Uygulamasının Stamen Tüyü Pembe Mutasyon Oluşumuna Etkisi	34
4.4. Mitotik Bulgular	36
4.4.1. <i>Allium cepa</i> L. Türünde Mitoz Bölünmeye ait Bulgular	36
4.4.2. Umurbey Baraj Suyu Uygulamasının Mitoz Bölünme Üzerine Etkileri	37
4.4.3. Bakacak Baraj Suyu Uygulamasının Mitoz Bölünme Üzerine Etkileri	39
4.4.4. Bayramiç Baraj Suyu Uygulamasının Mitoz Bölünme Üzerine Etkileri	41
4.4.5. Atıkhisar Baraj Suyu Uygulamasının Mitoz Bölünme Üzerine Etkileri	42
4.5. Mitotik İndeks Bulguları	45
4.6. Tartışma	46
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER	51
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Umurbey Baraj suyu alımı esnasındaki görüntü.....	16
Şekil 3.2. Bakacak Barajı Baraj suyu alımı esnasındaki görüntü	17
Şekil 3.3. Bayramiç Baraj suyu alımı esnasındaki görüntü	17
Şekil 3.4. Atikhisar Baraj suyu alımı esnasındaki görüntü.....	17
Şekil 3.5. Umurbey barajı.....	18
Şekil 3.6. Umurbey Barajı uydu fotoğrafı	18
Şekil 3.7. Bakacak Barajı.....	19
Şekil 3.8. Bakacak barajı uydu fotoğrafı	19
Şekil.3.9. Bayramiç barajı.....	20
Şekil 3.10. Bayramiç barajı uydu görüntüsü.....	20
Şekil 3.11. Atikhisar Barajı.....	21
Şekil 3.12. Atikhisar barajı uydu görüntüsü	21
Şekil 3.13. Ekim işlemi sonrasında 2 haftalık <i>T. pallida</i> bitkisi.....	22
Şekil 3.14. Ekim işlemi sonrasında 6 haftalık <i>T. pallida</i> bitkisi.....	22
Şekil 3.15. Umurbey, Bayramiç, Atikhisar ve Bakacak Baraj suyu muamelesi sonrasında stamen tüyü testi için kesilen çiçekli dallar	23
Şekil 3.16. Stamen tüyü hücrelerinde mutasyon (Ma ve ark., 1994).....	24
Şekil 3.17. Stamen tüyü hücre yapısı.....	24
Şekil 3.18. <i>Allium cepa</i> bitkisinin saf suda köklendirilmesi.....	25
Şekil 3.19. Köklenmiş <i>Allium cepa</i> bitkisinin dört farklı baraj sularına 72 saat maruz bırakılması	26
Şekil 4.1. <i>T. pallida</i> çiçek yapısının binoküler ile çekilmiş fotoğrafı.....	29
Şekil 4.2. Saf su ile muamele edilmiş kontrol grubuna ait fotoğraflar	30
Şekil 4.3. Umurbey baraj suyu muamelesi sonucu stamen tüyü hücreleride gözlenen pembe mutasyonlar	31
Şekil 4.4. Umurbey baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 6 pembe mutasyonlu hücre	31
Şekil 4.5. Umurbey baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 8 pembe mutasyonlu hücre	31
Şekil 4.6. Bakacak baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 8 pembe mutasyonlu hücre	32
Şekil 4.7. Bakacak baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 5 pembe mutasyonlu hücre	32
Şekil 4.8. Bayramiç baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 7 pembe mutasyonlu hücre.....	33
Şekil 4.9. Bayramiç baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 4 pembe mutasyonlu hücre	33
Şekil 4.10. Atikhisar baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 4 pembe mutasyonlu hücre.....	34
Şekil 4.11. Atikhisar baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 6 pembe mutasyonlu hücre.....	34
Şekil 4.12. Atikhisar baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 6 pembe mutasyonlu hücre.....	35
Şekil 4.13. Atikhisar baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 14 pembe mutasyonlu hücre.....	35
Şekil 4.14. Kontrol grubu telofaz ve interfaz safhası	36
Şekil 4.15. Kontrol grubu profaz safhası	37

Şekil 4.16. Kontrol grubu metafaz safhası.....	37
Şekil 4.17. Umurbey baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozom	38
Şekil 4.18. Umurbey baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozom ve kutup kayması	38
Şekil 4.19. Umurbey baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası düzensiz metafaz	38
Şekil 4.20. Bakacak baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası metafazda tabla kayması ..	39
Şekil 4.21. Bakacak baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kutup kayması ve kalgın kromozom	39
Şekil 4.22. Bakacak baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozom ve düzensiz metafaz	40
Şekil 4.23. Bakacak baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozom ve tripolar kutup oluşumu	40
Şekil 4.24. Bakacak baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozom	40
Şekil 4.25. Bayramiç baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozom ve tripolar kutup oluşumu	41
Şekil 4.26. Bayramiç baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası düzensiz metafaz	41
Şekil 4.27. Bayramiç baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda köprü ve kalgın kromozom	42
Şekil 4.28. Bayramiç baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası telofazda kalgın kromozom	42
Şekil 4.29. Atikhisar baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozomlar	43
Şekil 4.30. Atikhisar baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası düzensiz metafaz	43
Şekil 4.31. Atikhisar baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozomlar	43
Şekil 4.32. Atikhisar baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda tripolar kutup oluşumu.....	44
Şekil 4.33. Atikhisar baraj suyu ile 72 saat muamele sonrası anafazda kromozomlarda ayrılmama	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Stamen tüyü testi sonuçları.....	36
Çizelge 4.2. <i>Allium cepa</i> kromozom anomali % oranları	45
Çizelge 4.3. <i>Allium cepa</i> L. mitotik indeks ortalamaları	46



BÖLÜM 1

GİRİŞ

Yeryüzündeki yaşamın devamlılığı için en önemli unsurlardan bir tanesi temiz su kaynaklarının bulunmasıdır. Su kaynaklarının yetersiz veya kirli olduğu bir ekosistemde canlıların yaşamı tehdit altında bulunmaktadır. İnsanoğlunun gün geçtikçe artan tüketim merakı, plansız endüstrileşme ve ekosistemlerin aşırı şekilde kullanılmasıyla meydana gelen habitat kaybı, doğal su kaynaklarının azalması ve kirletilmesini de beraberinde getirmektedir.

Su kirliliği, su kaynaklarının kullanılmasını engelleyecek veya bozacak oranda inorganik, organik, radyoaktif ve biyolojik maddelerin suya karışması ile su kaynaklarından yararlanılamayacak derecede su kalitesinin bozulması olarak tanımlanabilir (Keleş ve Hamamcı, 1993).

Nedeni ne olursa olsun kirleticinin ekosisteme hangi ölçüde katıldığı ve ne düzeyde zarar verdiği kirleticinin türüne, miktarına, kirlenme ortamının fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısına, büyüklüğüne ve etkilenen canlıların tür ve büyüklüklerine bağlıdır (Tanyolaç, 2006).

Çevre kirliliği, kirleticiler ajanların çeşitlerine göre biyolojik kimyasal ve fiziksel, kirlilik olarak üç grupta incelenebilir. yeryüzünde kimyasal atık kaynakları olarak, zirai faaliyetler için kullanılan kimyasallar, endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan atıklar ve atmosfere salınan çeşitli kirleticiler gazların su döngüsüyle tekrar yeryüzüne inmesi örnek olarak verilebilir. Ayrıca kimyasal kirlilik nedeni olarak boyalar, deterjanlar, piller ve petrol türevleri gibi günlük hayatımızda çokça kullandığımız ürünlerin atıklarının geri dönüştürülmek yerine kontrolsüzce doğaya bırakılması dünyamızın kirlenmesini hızlandırmaktadır. Kimyasal bir kirlilik kaynağı olan cıva, kurşun gibi ağır metallerin çevre koşullarına son derece dayanıklı olmaları nedeniyle kolayca besin zincirine katılarak canlıların vücutlarında artan miktarlarda birikmeleri nedeniyle diğer kimyasal kirleticiler içerisinde ilk sırada bulunmaktadır.

Doğaya bırakılan ağır metaller genellikle su içerisinde askıdaki partiküllerle dibe çöker ve sedimente dahil olurlar.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) sulara kirlenmeye sebep olan elemanları;

- a) Bakteriler, virüsler ve diğer hastalık yapan canlılar,
- b) Organik maddeler,
- c) Yapay organik kimyasal maddeler,

- d) Yağlar ve benzeri maddeler,
- e) Sentetik deterjanlar,
- f) Zirai mücadele ilaçları,
- g) Yapay ve doğal tarımsal gübreler,
- h) Anorganik tuzlar,
- ı) Radyoaktivite,
- j) Atık ısı,
- k) Endüstri atıkları olarak sınıflandırmıştır (Dogan ve Soylak, 2000).

Su sistemlerinin kirletilmesi ile sucul ekosistemlerin dinamikleri bozulmakta, ayrıca suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri değişmektedir. Böylece su, canlılarının büyüme, beslenme ve üreme gibi yasamsal faaliyetlerine zarar vererek, sularda toksik düzeye gelmekte ve dolaylı olarak insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Yağışların yoğun olduğu mevsimlerde sedimentte, organik ve inorganik maddeler ile ağır metal konsantrasyonlarının arttığı önceki çalışmalarda belirlenmiştir (Duman ve Kar, 2012).

İnsan kaynaklı faaliyetler sonucunda kirleticilerin toprağa, yeraltı sularına ve baraj sularına etki etmesi kaçınılmazdır. Özellikle barajların civarında yer alan yerleşim birimleri, tarımsal alanlar, madencilik faaliyetleri kaynaklarının olmasa da barajda toplanan suyun kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Su kalitesi ile ilgili olarak yapılabilecek bir çok analizin yanı sıra bu suların canlı hücreler üzerinde genetiksel değişimlerinin saptanması için model bitkiler kullanılmaktadır. Bu tür bitkiler hem daha kolay sonuç elde edildiğinden hem de elde edilmesi kolay olduğundan dolayı bilimsel araştırmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle kimyasal maddelerin ve kirleticilerin genotoksik potansiyellerini ölçmek için bazı model organizmalar kullanılmaktadır.

1.1. Suyun Canlılar Üzerindeki Etkileri

Geçmişte su kirliliği yalnızca insan sağlığı açısından ele alınmaktaydı. Gelişmekte olan yada az gelişmiş ülkelerde bu durum aynı şekilde devam etmektedir. Gelişmekte olan yada az gelişmiş ülkelerde görülen hastalıkların %80'i, kullanılan tatlı su kaynaklarının yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Günümüzde ise su kirliliği ile ilgili çalışmalar yalnızca sağlık açısından değil mevcut kaynakların uygun ve tasarruflu kullanılması, kirlenmenin önlenmesi ve doğal kaynakların korunması yönünde gerçekleştirilmektedir.

Su dünya üzerindeki sıcaklıkları belirli sınırlar içinde tutarak, canlılar için yaşanabilir ortamlar sunar. Su molekülleri arasında hidrojen bağlarının kurulmasıyla ısı soğurulur, hidrojen bağlarının kırılmasıyla ısı açığa çıkar. Bu özellik sayesinde sıcaklık dalgalanmaları canlıların yaşamasına olanak verecek sınırlarda tutulmuş olur.

1.2. Su Kirliliğinin Ekosistem Üzerindeki Etkileri

Dünya üzerindeki kirlenmeden en çok akarsu ve göl ekosistemleri etkilenmektedir. Endüstriyel, evsel ve tarımsal atıkların su kaynaklarına karışması sonucunda doğrudan kadmiyum, çinko ve bakır gibi ağır metaller sucul ortamdaki inorganik kirlenmelere neden olmaktadır. Organik atıkların aksine ağır metaller bozunmadıkları canlılar için çok tehlikelidir. Fizyolojik mekanizmalarla birikim gösteren ağır metaller besin zinciri yoluyla insanlara kadar ulaşabilmektedir. Bu birikimle ağır metal konsantrasyonu artmakta ve canlı organizmalarda toksik etkilere neden olmaktadır. Toksik etki sonucunda sucul organizmalar ve bu organizmalar ile beslenen canlılar için hayati tehlike ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte önemli kirleticilerden olan bazı ağır metaller demir, kobalt, bakır, mangan, molibden, ve çinko düşük konsantrasyonlarda canlı organizmaların yaşamını sürdürebilmesi için gerekli elementlerdir.

Su kaynakları incelendiğinde bir çok tür ve sayıda canlının içinde barındığı ve kendine has topluluklar, yaşam alanları ve bölgeleri oluşturdukları görülmektedir. Bu yapının oluşumunda ortamın fiziksel ve kimyasal özellikleri başlıca rol oynamaktadır. Bu özellikler başta su sıcaklığı, iletkenlik, tuzluluk, toplam çözünmüş katı madde, pH, alkalinite, sertlik, nütrientler vb. sıralanabilir. Bu faktörlerin her birinin diğer faktörlerle etkileşimleri söz konusu olmakla beraber su kaynağını oluşturan veya besleyen karasal yağış havzasının da temel jeolojik, jeofiziksel ve antropojenik özellikleri su kaynağının fizikokimyasal özelliklerinin oluşmasında önemli rol oynamaktadırlar. Bu süreçte önemli bir husus da su kaynağının barındırdığı canlı topluluklarının özellikleri, dağılımları, tür ve çeşitleridir. Dolayısıyla tüm bu faktörlerin birarada oluşturdukları ortama genel manada ekosistem adı altında toplanırken sucul ortamın genel karakterini ifade eden fizikokimyasal sucul ortam ve biyolojik yaşamı temsil edebilecek genel yapı su kalitesi kavramını oluşturmaktadır (Li ve Micliaggio, 2010).

Yeryüzündeki yaşamın devamlılığı için en önemli unsurlardan bir tanesi temiz su kaynaklarının bulunmasıdır. Su kaynaklarının yetersiz veya kirli olduğu bir ekosistemde canlıların yaşamı tehdit altında bulunmaktadır. İnsanoğlunun gün geçtikçe artan tüketim merakı, plansız endüstrileşme ve ekosistemlerin aşırı şekilde kullanılmasıyla meydana

gelen habitat kaybı, doğal su kaynaklarının azalması ve kirletilmesini de beraberinde getirmektedir.

Yüksek Lisans Tezimizin amacını, Çanakkale İli sınırları içerisinde bulunan, içme ve sulama suyu olarak kullanılmakta olan Atikhisar, Bayramiç, Bakacak, Umurbey Barajlarından steril koşullarda alınacak olan su örneklerinin *A. cepa* ve *T. pallida* bitki türlerinde meydana getirecekleri genetiksel değişikliklerin saptanması oluşturmaktadır. Baraj suları içme ve sulama amaçlı kullanıldıklarından dolayı bu suların kalitesi canlı sağlığı açısından çok önemlidir. Bu alanlarda yoğun şekilde yapılmakta olan tarımsal faaliyetler su kalitesi üzerinde tehlike oluşturabilecek düzeylere gelmiştir. Bitki türleri üzerinde farklı kaynaklardan gelen baraj sularının muhtemel etkileri arasında bitki gelişimini, hücre bölünmesini uyarma ya da engelleme, genetiksel konfigürasyonları değiştirme, söz konusudur. Bahsedilen bu değişimlerin ortaya çıkartılmasında kök ucu hücreleri testi, mitotik aktivitelerin saptanması, analizlerinin gerçekleştirilmesi oluşturmaktadır.

Yüksek Lisans Tezimizin sonunda farklı barajlardan alınacak olan suların olası olumsuz etkileri *A. cepa* türünde kök ucu mitozu testi, mitotik indeks analizleri ile ortaya konarak karşılaştırmaları sağlanmıştır. *T. pallida* bitkisinde ise stamen tüyü testleri gerçekleştirilmiştir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. *Tradescantia* sp. İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Misik ve ark. (2014) yaptığı bu çalışma, Macaristan'da Kolontar felaketi sırasında ortaya çıkan kirlilik analizi için bitki deneyleri ile genotosite analizleri yapılmıştır. Kırmızı çamur (RM) alüminyum üretiminde bir yan ürün olarak dünyada yılda 70 - 120 milyon ton üretilmektedir. *Tradescantia* türünde tetratlarda kromozom hasarını yansıtan mikronukleus indüksiyonu tespit edilmiştir. *Allium* türünde ise sızıntı suları ile kirlenmiş toprakta kök büyüme geriliği tespit edilmiştir. Kimyasal analizler RM'nin özellikle yüksek konsantrasyonlarda partiküler vanadyum içerdiğini göstermiştir. Bulgular kırmızı çamurun yüksek konsantrasyonlardaki vanadyum varlığı nedeniyle bitkilerde genotoksik etkiye neden olduğunu göstermektedir.

Escher ve ark. (2014) yaptığı bu çalışmada, şeker-etanol fabrikalarının farklı artık üretimi, özellikle toprak kirlenmesi nedeniyle yüksek bir tehlike potansiyeline sahiptir. Etanol üretiminin bir yan ürün olan, vinasın gübre olarak kullanımı, teknik ve ekonomik olarak uygun bir alternatiftir. Ancak, aşırı miktarda kullanılması toprak içinde olumsuz değişikliklere neden olabilmektedir. Bu çalışma *T. pallida* test sisteminde mikronukleus testini (Trad-MCN) kullanarak vinasın toksik potansiyelini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Sonuçlar ham vinasın, ve % 50 seyreltilmiş vinasın negatif kontrole kıyasla mutajenik potansiyeli olduğunu göstermiştir.

Silva ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada, manuel hasat sonrası genellikle şeker kamışı yakılması sonucu Brezilya'da hava kirletici emisyonların mevsimsel değişiminden sorumlu olduğuna inanılır ve maruz kalan toplumlarda sağlık üzerinde zararlı etkileri görülmektedir. Şeker kamışı hasadı ve yanma ile uçucu kül, yağ, parçacıkları ve tanecikli kalıntının mutajenik potansiyeli *Tradescantia pallida* polen ana hücrelerinde mikronukleus (MN) deneyleri ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları şeker kamışı yanma kalıntılarının en az fosil yakıtlardan türetilen parçacıklar kadar genotoksik olduğunu göstermektedir. Bu nedenle şeker kamış, hasatı için yakma işleminden kaçınılmalıdır ya da en azından daha iyi kontrol edilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Moya ve ark. (2011) yaptığı bu çalışmada, glifosat izopropilamin tuzunun çeşitli konsantrasyonları iki yöntemle genotosite deneyine tabi tutulmuştur. Glifosat balıklar, kuşlar ve (insanlar dahil) memelilerde toksik olmadığı kaydedilmiştir fakat, genotosite derecesi ciddi olarak tartışmalıdır. Stamen nukleusları glifosat maruziyeti sonrası iki

değişik şekilde incelenmiştir; yani doğrudan bitkilerden *Tradescantia* stamen tüyü testi (TRAD-SH) ve nukleuslarda (comet testi) inceleme yapılmıştır. Pembe mutasyon deneyi (TRAD-SH) kullanarak, isopropilamin ile indüklenen stamen tüyü hücrelerindeki toplam veya kısmi renk kaybı, bu testte kullanılan temel kriterdir. Sonuç olarak, isopropilamin güçlü genotoksik aktiviteye sahiptir, fakat bu genotoksiteyi algılamada kullanılan test sisteminin duyarlılığına bağlı olarak da değişebilmektedir.

Kwasniewska ve ark. (2013) yaptığı bu çalışmanın amacı bitki biyoanalizlerin duyarlılığını karşılaştırmaktır. *Tradescantia*-mikronükleus (Trad-MCN) testi kullanılarak BNL 02 ve 4430 klonları ile *Crepis capillaris* kök tüylerinde kromozom sapmaları belirlenmiştir. Polonya'da Rawa Nehri ve Goczalkowice barajı su numunelerinin genotoksite değerlendirilmesi yapılmıştır. Her iki test sonucunda Goczalkowice ve Rawa suları genotoksite göstermiştir. Sonuçlar *Tradescantia* 4430 klonunun, *C. capillaris* kök tüyüne göre genotoksite duyarlılığı daha yüksek bir biyoindikatör olduğunu göstermiştir. *C. capillaris* kök tüyü testinin ise az kirli su örneklerinin mutajenik etkisinin değerlendirilmesi için duyarlı olduğu gösterilmiştir.

Mazak ve ark. (2012) yaptığı bu çalışmada Ham gliserin ve dizelin doğrudan yanmasıyla oluşan emisyonlardan kaynaklanan mutajenik etkileri *tradescantia* stamen tüyü (Trad-SH) deneyi kullanılarak değerlendirilmiştir. Deneylerde; kükürt dioksit (SO₂), azot oksitler (NO_x), toplam hidrokarbonlar (THC), karbon monoksit (CO) ve karbon dioksit (CO₂) gibi yanmadan kaynaklanan emisyonlar ölçülmüştür. *Tradescantia* bitkileri 30-40 dakika boyunca bir tütsüleme odasında emisyonlara maruz bırakılmıştır. Karşılaştırılan altı gruptan sadece bir gliserin grubunun yüksek mutasyon oranı sunması, istatistiksel farklılık göstermiştir. Ancak gliserin testlerindeki mutajenik olaylar arasındaki fark, yanma işleminin karmaşıklığına ve aynı zamanda malzeme içinde mevcut olan yabancı maddeler nedeniyle olabilmektedir. Sonuçlar ham gliserinin organizmalar üzerinde dizel benzeri mutajenik potansiyeli olduğunu göstermiştir.

Sisenando ve ark. (2011) yaptığı bu çalışmada, Brezilya'nın Amazon ormanları özellikle, sürdürülebilir olmayan ekonomik gelişimi ve tarımsal metaların orman alanlarında genişlemesi nedeniyle zarar görmüştür. Amazon'un güneyindeki Tangara da Serra bölgesi yasal olmayan mekanize şeker kamışı üretimi ile karakterizedir. Sonuç kirliliğe maruz kalan *Tradescantia pallida* bitkilerinin, kontrole göre, mikronükleus frekansında bir artış olduğu göstermiştir. Güçlü ve anlamlı bir ilişki de mikronükleus oranı ile ince partiküler madde yükselmesi ve çocuklarda solunum hastalıklarının artış oranı arasında gözlenmiştir.

Meravi ve Prajapati (2013) nin yaptıkları çalışmada, (Guru Ghasidas Vishwavidyalaya) GGV kampüsü toprakları içindeki ağır metallerin (Cr, Fe, Ni, Cd ve Pb) genotoksisitesinin değerlendirmek için yapılmıştır. Bu toprakta büyüyen *Tradescantia pallida* bitkilerinden çiçekler alınmış ve onların polen ana hücrelerindeki tetratlarda mikronukleuslar incelenmiştir.

Costa ve Droste (2012) yaptıkları çalışmada, Brezilyanın, Porto Alegre metropol bölgesinde *Tradescantia pallida* var. *purpurea* bitkileri üzerinde Trad-MCN biyodeneyi ile genotoksisitenin araştırılması için kentsel ve kırsal bölgelerde çevresel koşullara bir yıllık süre içinde maruz bırakılmıştır. 2009 ilkbaharında ve yaz, 2010 sonbahar ve kış mevsimlerinde *T. pallida* bitki saksıları kentsel ve kırsal alanlarda atmosferik koşullara maruz bırakıldı. Diğer bitkileri iç mekanlarda tutularak kontrol grubu oluşturulmuştur. çalışmada polen ana hücrelerinde erken tetratlarda mikronukleus (MCN) frekansları belirlendi ve MCN / 100 tetradlar olarak ifade edilmiştir. İklim veriler ayrıca deneme sırasında kaydedilmiştir. Kentsel alanda MCN frekansları anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Kentsel bölgelerde gözlenen yüksek MCN frekansları hava kirliliği aynı zamanda mikroklimatik ve günlük termal koşulların farklılıklarından etkilenmiş olabileceği belirtilmiştir.

Crispin ve ark. (2012) yaptığı bu çalışmanın amacı, Brezilya'nın Dourados şehrinde araç trafik yoğunluğunun *Tradescantia pallida* türündeki mutajenik etkilerini, yaprak yüzey parametreleri, yaprak fizyolojisinde değişiklikler ve mikronukleus miktarı ile ilişkilendirmektir. Sonuçta daha yoğun araç trafiği yerlerde büyüyen bitkilerde yüksek frekanslarda mikronukleus tespit edilmiştir.

Elezaj ve ark. (2011) yaptığı bu çalışma *Tradescantia* kök uçları mikronükleus testi (MN), mitotik indeksi ve hücre sapmaları yoluyla termo-elektrik santrali atık suyunun akut genotoksik etkisinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. *Tradescantia* meristematik, kök ucunda anormal hücre sayısı ve hücrelerinin içinde Mikronukleus (MN) frekansı muamele sonrası önemli ölçüde artmıştır.

Prajapati ve Tripathi (2008)'nin yaptıkları çalışmada Varanasi şehrindeki hava kirliliğinin genotoksisitesini değerlendirmek için Trad-MCN biyoanalizi yapılmıştır. Trad-MCN analizi için 4 farklı bölge seçilmiştir. Bunlardan 3'ü trafik aktivitesine sahip ve diğeri de trafik aktivitesine sahip olmayan kontrol bölgesidir. Çalışma periyodu döneminde her bir örnekleme bölgesinden 20 adet genç *Tradescantia pallida* çiçeği toplanmıştır ve polen ana hücrelerinin erken tetradlarında mikronükleus frekansları belirlenerek ve MCN/100 tetrad şeklinde ifade edilmiştir. Aynı dönemde farklı hava kirlleticilerinin

konsantrasyonu da ölçülmüştür. Trad-MCN biyoanalizi daha yüksek trafik emisyonlarına sahip alanlarda tutulan bitkilerin kontrol bölgesinde tutulan örneklerden daha yüksek mikronükleus frekansına sahip olduğunu göstermiştir.

Ferreira ve ark. (2007) Brezilya'nın Sao Paulo şehrinde bulunan Ibirapuera parkında atmosferik kontaminasyonun mutajenik potansiyelini belirlemek için Trad-SH analizi kullanılmıştır. Bu amaçla *Tradescantia* BNL 4430 klon ve KU-20 klonu kullanılmıştır. Her iki klonun 30 saksısı 1 yıllık periyot süresince atmosferik koşullara maruz bırakılmıştır. Stamen tüylerindeki mutasyonların frekanslarını belirlemek amacıyla 1 ayda iki kez sabahları her bir klondan çiçekler toplanmıştır. Sonuçlar maruziyet bölgesinin yakınında ölçülmüş hava kirliliği ve iklimatik veriler için karşılaştırılmıştır. KU-20 klonunda BNL 4430 klonundan daha yüksek stamen tüyü mutasyonları görülmüştür. KU-20 de en yüksek mutasyon oranları aylık ortalama yüksek NO₂ ve günlük ortalama zayıf NO konsantrasyonlarının olduğu durumlarda gözlenmiştir. Sonuçlar taşıtsal kirlilikten kaynaklanan mutajenik etkilerin olduğunu ve klon KU-20'nin parkta biyo görüntüleme amaçları için daha uygun olduğunu ortaya koymaktadır.

Carreas ve ark. (2006) Arjantin'de yapıtlıkları bir in situ görüntüleme çalışmasında *Tradescantia* mikronükleus biyoanalizi kullanılarak hava kirliliğinin genotoksisitesi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada *T. pallida* bitkisi 3 farklı bölgede konumlandırılmıştır. Bu bölgelerden birisi yüksek trafik aktivitesine sahip şehir merkezi, diğeri benzin ve dizel yakıtlı ağır araç trafiğinin yoğun olduğu kampüs alanı, üçüncüsü ise hava kirliliğinin bölgesel kaynaklarının önemli olmadığı konutsal bölgelerdir. Her bir örnekleme bölgesinden Kasım, Şubat ve Nisan aylarında 20 genç *T. pallida* çiçeği toplanmıştır. Polen ana hücrelerinin erken tetradlarında mikronükleus frekansları tespit edilmiştir. Aynı zamanda her bir bölge için havada bulunan toplam partiküllerin çevresel düzeyleri belirlenmiştir. Bölgeler arasında mikronükleus frekansında önemli farklar gözlenmiştir. Sonuçlar konutsal alanın, kampüs bölgesi ve şehir merkezi alanlarına göre daha düşük mikronükleus frekanslarına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlara göre bitkiler ile biyogörüntülemenin aletsel görüntüleme teknikleri olmaksızın ya da küçük bir ölçekte hava kirlleticilerinin araştırıldığı alanlardaki hava kirliliği çalışmaları için kullanışlı olabileceğini göstermektedir

Minouflet ve ark. (2005) radyasyonun bitkiler üzerindeki etkilerini *Vicia* ve *Tradescantia* bitkilerinde mikronükleus testi ve *Tradescantia* stamen tüyü testleri kullanılarak ¹³⁷Cs radyasyonunun genotoksisitesi incelenmiştir. Bu çalışma; ¹³⁷Cs'nin düşük dozlarıyla teşvik edilen DNA zararı için üç bitki biyoanalizinin etkinliğini

karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Deneyler radyoaktivitenin çeşitli seviyeleri ile katı ya da sıvı ¹³⁷Cs kaynakları kullanılarak toprakta ya da bir solüsyonda yapılmıştır. Yürütülen üç biyoanaliz göstermiştir ki; muamelelerden sonra farklı duyarlılıkları ortaya çıkmıştır. Bunun ötesinde karşılaştırılabilir dozlarda, iç kontaminasyonlar üç biyoanaliz için büyük etkilere izin vermiştir. Sonuçlar bu biyoanalizlerin radyoaktif ¹³⁷Cs zararının genotoksik etkileri için etkileyici testler olduğu ortaya koymaktadır.

Klumpp ve ark. (2004) yaptığı bu çalışmada *Tradescantia* mikronükleus testi kullanılarak kendiliğinden oluşan ya da kirlilikle teşvik edilen mutasyon oranları ile ilgili yapılan bir araştırmada, değişen sıcaklık durumu ve nem koşullarının etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada *Tradescantia* bitkisinin klon 4430'u, maleik hidrazit ve kirli su örneği materyal olarak kullanılmıştır. Düşük sıcaklıklar mikronükleus sayısında artışa neden olurken, yüksek sıcaklıklar polen olgunlaşmasının gecikmesine ve fizyolojik hasarlara neden olduğu görülmüştür.

Ferreira ve ark. (2003) yaptığı bu çalışmada in situ görüntüleme için yapılan *Tradescantia* stamen tüyü analizi(Trad-SH) kullanılarak Sao Paulo şehrinde hava kirleticilerinin mutajenitesini belirlenmek amaçlanmıştır. Bu amaçla Sao Paulo şehrinin farklı bölgelerine maruz bırakılan *Tradescantia* 4430 klonu bölgesel hava kirliliğine paralel olarak mutasyon frekanslarında artışlar göstermiştir. Atmosferdeki partikül içeriği seviyeleri ve mutasyon frekansları arasında pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Bu durum taşıtsal emisyonlara özel referans ile Sao Paulo şehrindeki maruziyet bölgelerinde mutasyon frekansı ve atmosferik kirlenme miktarı arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

2.2. *Allium cepa* ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Gajalaskshmi ve Ruban (2014) tarafından yapılan bir araştırmada, Orathupalayam baraj suyunda yetiştirilen *Allium cepa* kök ucunda toksisite ve büyüme engellenmesi testi, sitotoksisite ve potansiyel toksisite parametreleri analiz edilmiştir. Baraj Sularının fiziko-kimyasal analizlerinde çözünmüş oksijen, toplam sertlik, sodyum, potasyum, klorür, seviyeleri WHO standartlarında izin verilen limitten fazla olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak, Orathupalayam Baraj suyunun *A. cepa* kök meristem hücrelerinin mitotik aktivitesini azalttığı ve kromozomlarda anormalliklere neden olduğu görülmüştür.

Rodriguez ve ark. (2015) tarafından yapılan bir araştırmada, imidakloprid (IMI) isimli pestisit Brezilya'da 2010 yılında IMI 1,934 ton satılmıştır ve ağırlıklı olarak şeker kamışı bitkilerinde kullanılmaktadır. Çeşitli çalışmalarda onun (IMI) olası ekolojik

etkilerinin yanı sıra toksisitesini incelenmiştir, ancak az sayıda çalışma, genetik düzeyde toksisitesini incelenmiştir. Bu kirleticilerin etkileri konusunda bilim dünyası çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri için endişe duymaktadır. Bu çalışmada, Farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış IMI (insektisit) etkilerini *A. cepa* ve *T. pallida* genetik materyalinde değerlendirilmiştir. Sonuçlar test edilmiş konsantrasyonların kromozomal değişiklikleri ve mikronukleus frekansını arttırmış olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, bu konsantrasyonlarda, IMI test edilmiş ve organizmalar için genotoksik olduğunu gösterilmiştir. Bu pestisit uygulanırken Bu faktörler dikkate alınmalıdır.

Fazili ve Ahmad (2014)'in yaptığı bu çalışmada Mathura rafineri atık suyu (RWW) ve Kuzey Hindistan Aligarh atık suyunun (AWW) fitotoksitesini ve genotoksitesini araştırılmıştır. *A. cepa* kök ucu büyüme inhibisyonu değerleri, Aligarh atık suyunda kontrol grubunun 0.14 kat, Mathura atık suyunda ise 0.10 kat olarak belirlenmiştir. *E. coli* K12 suşlarında da DNA onarımında önemli düşüşler gözlenmiş ve hasarlı mutantlara rastlanmıştır. *A. cepa* genotoksite testinde *A. cepa* test örneklerinde kromozomal hasar hatırı sayılır miktarda artış gösterdi. Aberasyon indeksi Aligarh atıksu ve rafineri atıksu , sırasıyla % 11,2 ve % 14,7, iken negatif kontrol olan içme suyunda % 2.6 olarak ölçülmüştür. Bu çalışmada açıkça baskın olarak yapışkanlığı ve başıboş kromozomları gösterirken kromozomal anomaliler kümelenme ve yapışkanlık, Mathura rafineri atık suyu (RWW) ve Kuzey Hindistan Aligarh atık suyunun (AWW) genotoksitesini _ göstermiştir.

Pandey ve ark. (2014) yaptığı bu çalışmada, gıda koruyucu (BHT) butylated hydroxytoluene, (BHA) butylated hydroxyanisole, (SA) sorbic acid, (PG) propyl gallate ve (SN) sodium nitratın etkilerini incelemek için yapılmıştır. Bu koruyuculara, 1000 ,1500 , 2000 ve 2500 ppm konsantrasyonda, *A. cepa* kök uçları , 4 saat, 8 saat ve 16 saat süreyle maruz bırakılmıştır. Gıda koruyucu konsantrasyonu arttıkça ve maruziyet süresi uzadıkça mitotik indeks de kontrolle göre azalma görülmüştür. En sık görülen sitolojik, anormallikler köprüler, çok kutupluluk, C-mitoz, yapışık anafaz ve hücre ölümüdür. Anormalliklerin toplam yüzdeleri artan konsantrasyon ve artan maruziyet süresi ile artmıştır.

Gomes ve ark. (2014) yaptığı bu çalışmada Guandu Nehri Rio de Janeiro metropol bölge için ana su sağlama kaynağıdır ve ciddi çevresel sorunların yanı sıra artan nüfus ve endüstriyel kirlilikle karşı karşıyadır. Bu çalışmada *A. cepa* test sistemi kullanılarak, Guandu nehri suların sitotoksik ve genotoksik potansiyelini analiz edilmiştir. Örneklem iki farklı mevsimde: Yağmur mevsimi (Ocak ve Şubat aylarında) ve kuru mevsim (Haziran ve Temmuz) yapılmıştır. Muamele başına çalışılan 5000 hücrenin analizleri tüm noktaların

sitotoksosite ve / veya genotoksosite gösterdiğini ortaya konmuştur. Kirli sularından büyük akıntı alan iki örnekleme noktası Poços/Queimados ve Cabuçu/Ipiranga nehirlerinin negatif kontrole kıyasla mikronukleus, yapışkan kromozomlar, mitotik iğ anormallikleri, nekrotik hücreler ve çekirdekçik değişikliklerin varlığı göze çarpmaktaydı. Yağmur ve kurak dönemleri arasında sitotoksik ve genotoksik değişikliklerin sayısı varyasyonların varlığı, su kirleticilerinin sitotoksik ve genotoksik potansiyeli yan dere deşarjları ve kontamine olmuş atık suların artışına bağlı olarak, zamana göre değiştiğini göstermiştir. Sonuçlar atık su deşarjı kontrolünde yöneticilere yardımcı olmak için biyo-izlemenin önemi vurgulanmaktadır.

Athanasio ve ark. (2014) yaptığı bu çalışma kentsel akarsularda yüzey sularının, genotoksik mutajenik ve sitotoksik potansiyeli *A. cepa* kullanarak ve çevresel izleme için bu testin uygulanabilirliğini analiz etmek için yapılmıştır. Su numuneleri Brezilya'nın güneyindeki bir belediyenin kentsel alanda bulunan üç derelerden alınmıştır. Her dere için, iki numune toplanmıştır. Tüm numunelerde kromozom anormallikleri sıklığı ($P < 0.05$) artmıştır. Ayrıca, *A. cepa* tohum/fideleri çevre su örneklerinin genotoksitesini tespit etmek için ve çevre sağlığı tehlike tanımlama ve tahmini için iyi bir araç olarak son derece hassas olduğu gösterilmiştir.

Ahmed (2014) yaptığı çalışmada pestisitlerin genotoksik etkisi de dahil olmak üzere biyolojik aktiviteye sahip olmayan hedef organizmaları etkileyebileceği bildirilmiştir. Hücre ve genotoksik potansiyeli (Abamectin + Emaamectin benzoat) geniş pestisitler *A. cepa* L. testi kullanılarak incelenmiştir. Soğan kökleri 10 farklı pestisit konsantrasyona 24 saat boyunca ve 8 gm.L pozitif kontrol olarak siklofosfamide maruz bırakılmıştır. Mikroskopik inceleme sonucu mitotik endeksleri ve kromozomal sapma tipleri değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre konsantrasyona bağlı olarak Mitotik indeks 21.77% (negatif kontrol) için 11.97 (% 1.00 doz) düşmüştür. Anormal hücre sıklığı önemli ölçüde artmıştır. Kök büyüme geriliği farklı dozlarda kaydadeğer olmuştur. Fizyolojik ve klastojenik tipler olarak kromozomal anomalileri kalmış fragmentler, granül, köprüler, poliploidi, yapışkanlık ve mikronukleus oluşumu bütün konsantrasyonlarda gözlenmiştir. Bu çalışmada (genellikle Irak tarımda kullanılan) analiz edilen pestisit sitotoksik ve genotoksik potansiyeli indükleyebilir ve sonuçta ürün üzerinde, biyota ve insan sağlığına zararlı etkileri olduğunu göstermiştir.

Ürey (2014) yaptığı bir çalışmada Kılıçözü Deresi'nin (Kırşehir) su, sediment ve *Typha angustifolia* bitkisinin farklı kısımlarında ağır metal birikimlerinin mevsimsel olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Kılıçözü Deresi'nden bir yıl boyunca tüm mevsimlerde

(ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) 6 farklı istasyondan örneklemeler yapılarak, su, sediment ve bitkilerin ağır metal analizleri yapılmıştır. Sediment örneklerinde de mevsimlere göre ağır metal birikimlerinin istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Su ve sediment örneklerinde, ağır metallerin birikimi üzerine hem mevsimin hem de istasyonun önemli olduğu ayrıca; mevsim ve istasyonun sinerjistik (birlikte) etkisinin olduğu gözlenmiştir. Bitkinin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen metal konsantrasyonlarının mevsimsel olarak fark gösterdiği kaydedilmiştir. Metallerin öncelikli olarak bitki köklerinde biriktiği tespit edilmiş, bitkinin kök, gövde ve yapraklarında en fazla Zn elementinin biriktiği belirlenmiştir.

Olorunfemi ve ark. (2013) yaptıkları bu çalışma Nijerya'daki kırsal yerleşimlerde, içme suyu sağlanması büyük bir sorundur; kirlenmiş su tüm insanların fiziksel ve sosyal sağlığını tehlikeye atar bu nedenle içme suyu analizi büyük önem taşımaktadır. Su numuneleri kuru ve ıslak mevsim de bir sondaj kuyusu ve insan yapımı bir göl boyunca alındı. suların fiziko-kimyasal parametreleri ve sito-genotoksik analizleri için *A. cepa* tahliline tabi tutularak değerlendirilmiştir. Fizikokimyasal analiz sonuçları her iki mevsim göl suyunun en çok bu parametreleri (pH, krom, bakır, klorür, nikel, demir, çinko, kadmiyum, kurşun ve manganez) Dünya Sağlık Örgütü (WHO) izin limitlerini aştığını göstermiştir. Toplam heterotrofik bakteri ve *E. coli* kuru mevsim su numunelerinde daha yüksek miktarlarda bulunmuştur. Kontrol ile karşılaştırıldığında, su numuneleri muamelesi sonucu mitotik indeks anlamlı olarak ($p < 0.05$) azalmıştır ve kromozomal anomaliler köprüler, fragmanlar, yapışkan kromozomlar, şaşırılmış kromozomlar ve mikronukleus miktarları sondaj kuyusu kuru sezon su örneklerinde insan yapımı bir göle göre daha belirgin şekilde artış görülmüştür.

Siddiqui ve ark. (2011) yaptığı çalışmada bitki bazlı biyodeneyle toksikolojik / ekotoksikolojik değerlendirme prosedürleri arasında son zamanlarda dikkate değer popülariteye sahiptir. Bitki biyodeneylelerinin geniş kullanım nedenleri basitlik, duyarlılık ve maliyet etkinliğinin yanı sıra diğer toksisite testleri karşılaştırıldığında iyi bir korelasyon olmasıdır. Bu çalışma iki bitki biyodeneyleyi kullanarak, *A. cepa* testi ve tohum çimlenme testi ile endüstriyel atık suyun toksisitesi / genotoksisite, nehir suyu ve Hindistan sularında meydana gelen kirleticileri yani ağır metaller ve fenoliklerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Her iki test Hindistan koşullarına uygun standardize edilmiş ve yerel çeşitler kullanılmıştır. Ağır metallerin toksisitesi her iki testte de $Cu > Ni > Cd$ sırasına olmuştur ve testler Fenolik bileşikler arasında 2,4-dinitrofenolün en çok toksik olduğunu göstermiştir. Lahana, darı ve salatalık, tohum çimlenme testinde ise ağır metaller ve

fenoller için sırası ile en duyarlı olarak bulunmuşlardır. *A. cepa* kök ucu endüstriyel atık suyun toksisitesi / genotoksosite deneyleri sonuçlarında ise; endüstriyel atık suyun aratan konsantrasyonlarında mitotik indeks azalmış, kromozom aberasyonlarında ise artış görülmüştür.

Akı ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, *A. cepa* ve *Vicia faba* türlerine farklı konsantrasyonlarda Dardanel, Tekel fabrikalarından ve Sarıçay'dan alınan atık sular uygulanarak kök ucu meristematik hücrelerindeki değişimlere bakılmıştır. Sonuç olarak, atık suların konsantrasyon artışına bağlı olarak kromozomlarda anafazda kutup kayması, kalgın kromozom, fragment oluşumu ve düzensiz kromozom dağılımlarının ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

İlhan (2008) yaptığı bu araştırmada, genotoksik etkilere neden olduğu düşünülen ve gıda renklendirici olarak sanayide yaygın şekilde kullanılan Sunset Yellow (E110) ve Brilliant Black (E151) adı verilen kimyasalların *T. pallida* H., *A. cepa* L. ve *V. faba* L. bitkileri üzerinde oluşturduğu genetiksel değişikliklerin kök ucu hücreleri testi, *Tradescantia* Stamen Tüyü analizi (Trad-SHM) ve Mikronükleus Testi (MCN) ile değerlendirilmiştir. Kontrollü koşullar altında laboratuvarında yetiştirilen bitkilere her iki boya maddesinin 4 farklı konsantrasyonu (10-200-1000-2000 ppm) spreyleme ve sulama suyuna ekleme yolu ile uygulanmıştır. Uygulama sonrası kontrol grubu ile yapılan karşılaştırmalarda, tüm bitkiler için yapılan mutasyon testlerinde doz miktarı artışına bağlı olarak mutasyon seviyelerinin arttığı gözlenmiştir. Ayrıca *Tradescantia* stamen tüyü analizi (Trad-SHM) ve mikronükleus testlerinin (MCN) kullanılan boya maddeleri için farklı duyarlılıklara sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır. Her iki boya maddesinin de genotoksik potansiyelinin olduğu ve yapılan analizlerde Sunset Yellow'un stamen tüyü analizi ile Brilliant Black'in ise mikronükleus testi ile teşhisinin daha uygun olarak tespit edildiği saptanmıştır.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1. Bitkisel Materyaller

Araştırmamız esnasında baraj suyu genotoksitesini belirlemek amacıyla materyal olarak Birlik Tarım marka Arpacık soğan ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biyoloji bölümünden temin edilen *Tradescantia pallida* türü kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Bu çalışmada su denemesinde materyal olarak Birlik Tarım marka Arpacık soğanı ile meristematik kök ucu hücreleri testi ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biyoloji bölümünden temin edilen *Tradescantia pallida* türü ile stamen tüyü testi yapılmıştır.

3.2.1. *Tradescantia pallida* H. (Telgraf çiçeği)

Commelinaceae familyasına ait otsu ve ağaçsı bir bitki cinsidir. Yurdumuzda genel olarak bu cinsten olan çiçeklerin çoğunun ayrı adları olsa da çoğu zaman 'telgraf çiçeği' denir. Anavatanı Güney Amerika olan telgraf çiçeklerinin 70 üzerinde türü bulunmaktadır. Bunlardan bazıları süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir.

Telgraf çiçeklerinin cins adı olan 'tradescantia', İngiliz botanikçi John.Tradescant Elder'in adına izafeten verilmiştir.

Telgraf çiçekleri genel olarak; boğumlu, sarkık/dik dallı ve etli yapraklıdır. Çiçekleri üç taç yapraklıdır ve günlüktür. Çok yıllık ve yayılcı olan bu bitkiler her zaman yapraklıdır ve hızlı büyürler. Bazı türlerinin yaprakları, renkli, tüylü ve alacalıdır.

Sıcak iklimlerde yetişen telgraf çiçeği, geçirimli, humusça zengin, nemli toprakları sever. Yazın direk öğlen güneşine karşı, kışın ise soğuğa karşı duyarlıdır. Üç taç yapraklı çiçekleri; beyaz, pembe ve mor renkli olabilir. Sabah açan çiçekleri öğlene doğru, güneşte kapanır, kapalı ve yağışlı havalarda tüm gün açık kalır. Kırılgan olan yapraklarının ve gövdesinin içinde yapışkan ve billursu bir öz sıvı bulunur, bazıları alerjiktir. Bahçelerde yer örtücü olarak ve asma saksılarda çok güzel görünürler. Telgraf çiçeklerinin yetiştirilmesi ve üretilmesi son derece kolaydır. Bazı türleri yere düşen dallarından köklenebilir. Çelikle ve tohumdan üretilirler (<http://kadirbekci53.blogspot.com/2014/10/telgraf-cicekleri-tradescantia.html>).

Kingdom: Plantae
Subkingdom: Viridiplantae
Infrakingdom: Streptophyta
Superdivision: Embryophyta
Division: Tracheophyta
Subdivision: Spermatophytina
Classis: Magnoliopsida
Superordo: Lilianae
Ordo: Commelinales
Family: Commelinaceae
Genus: *Tradescantia* L.
Species: *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. Hunt

(https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=505552#null).

3.2.2. *Allium cepa*

Mutfak soğanı *Allium cepa* bol ve ucuz olarak temin edilmesi nedeniyle laboratuvar çalışmalarında tercih edilen bir materyaldir. Genel olarak *A. cepa* bitki hücrelerinin kromozomları sayı bakımından az, yapısı itibari ile büyük olduğu için mikroskop incelemelerinde avantaj sağlamaktadır. Kök uçlarının elde edilme süresi kısadır ve çok sayıda bölünen meristematik hücre içerdiği için kromozom aberasyonlarının tespitinde yüksek duyarlılık ve tekrarlanabilme özellikleriyle büyük kolaylık sağlamaktadır

Kindom: Plantae (Bitkiler)
Klad: Angiosperms (Kapalı tohumlular)
Klad: Monocots (Bir çenekliler)
Ordo: Asparagales
Familya: Alliaceae
Cins: *Allium*
Tür: *Allium cepa*

(<http://tr.wikipedia.org/wiki/Soğan>).

3.2.2. Baraj Suyu Örneklerinin Alınması

Su örneklerini alma işlemi 11.04.2015 tarihinde yapılmıştır. Su örnekleri alınırken kıyıdan mümkün olduğunca uzaktan, yani orta kısımlara yakın yerden almaya özen gösterilmiştir. Bunun nedeni orta kısımlardaki suyun baraj suyunun genelini daha iyi temsil etmesi ve kıyıdaki olumsuz kirlilik faktörlerinin çalışmamızın sonuçların etkilememesi içindir. Su alımı esnasında barajların çevrelerinde genellikle tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yaygın olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle baraj çevrelerinde tarımda kullanılan kimyasal kutularına ve evsel atıklara rastlanmıştır. Bu nedenlerden dolayı 25-30 metre uzunluğunda halat ile mümkün olduğunca orta noktaya yakın bölgelerden su örnekleri temin edilmiştir. Örnek alımı için 5 litrelik steril kap kullanılmıştır. Steril kabın içine su girişini sağlamak için kapakta küçük bir delik açılmış ve dip kısmından ise hava çıkışını sağlamak için ikinci bir delik daha açılmıştır. Kabın suya batmasını sağlamak için kabın ağız kısmına bir adet büyük steril taş bağlanmıştır. Su dolma işlemi gerçekleşince her baraj için önceden hazırlanan ve etiketlenen 5 litrelik steril kaplara sular doldurulmuş ve karanlık ortamda muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiştir (Şekil 3-1, 3-2, 3-3, 3-4).



Şekil 3.1. Umurbey Baraj suyu alımı esnasındaki görüntü



Şekil 3.2. Bakacak Barajı Baraj suyu alımı esnasındaki görüntü



Şekil 3.3. Bayramiç Baraj suyu alımı esnasındaki görüntü



Şekil 3.4. Atikhisar Baraj suyu alımı esnasındaki görüntü

3.2.3. Umurbey Barajı

Umurbey Barajı Çanakkale Merkez İlçenin 28 km kuzey dogusunda yer almaktadır. Baraj sulama amaçlı olarak kullanılmaktadır. Baraj $40^{\circ} 14'26.70''K$, $26^{\circ} 40'14.11''D$ koordinatlarında yer almaktadır. Alan büyüklüğü 75 hektardır. Yapay sulak alan olup, su depolama amaçlı baraj gölüdür.

Umurbey Barajı, sulama amacıyla Umurbey Çayı üzerinde, 1995-2003 yılları arasında inşa edilmiş bir barajdır (Şekil 3-5, 3-6).



Şekil 3.5. Umurbey barajı



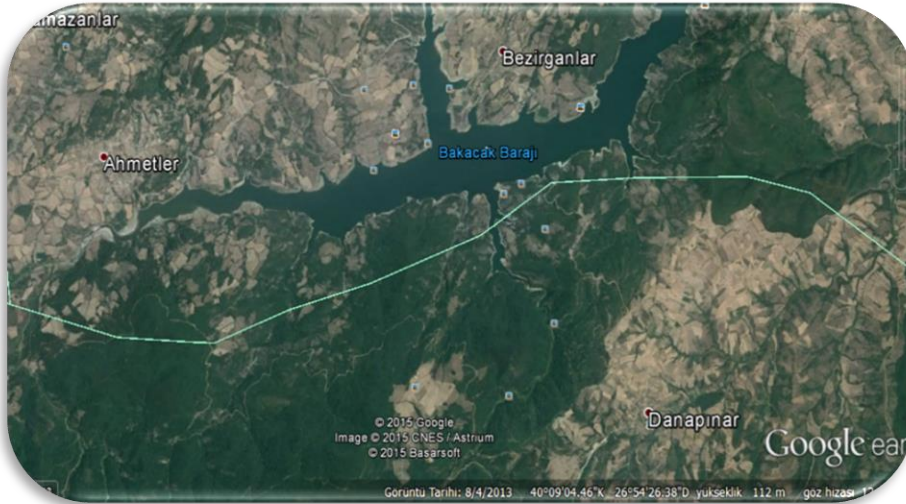
Şekil 3.6. Umurbey Barajı uydu fotoğrafı

3.2.4. Bakacak Barajı

Bakacak Sulama Barajı, Çanakkale ili Biga ilçesinin 20 km kadar güneybatısında Çanakkale Merkez ilçenin ise 105 km doğusunda bulunmaktadır. Baraj $40^{\circ} 09'04.46''K$, $26^{\circ} 54'26.38''D$ koordinatlarındadır. Baraj alanı 850 hektar büyüklüğü ile su depolama hacmi bakımından Çanakkale ilinin sulama amaçlı kullanılan en büyük baraj gölü olma özelliğine sahiptir (Şekil 3-7, 3-8).



Şekil 3.7. Bakacak Barajı



Şekil 3.8. Bakacak barajı uydu fotoğrafı

3.2.5. Bayramiç Barajı

Bayramiç Barajı, Çanakkale Merkez ilçenin 65 km güney doğusunda bulunan Bayramiç İlçesinin 5 km doğusuna yer almaktadır. Baraj $39^{\circ} 49'21.20''K$, $26^{\circ} 39'58.05''D$ koordinatlarındadır. 780 hektarlık alan büyüklüğü ile yapay sulak alan olma özelliğine sahiptir. Projelendirilme esnasında içme suyu ve sulama amaçlı olarak baraj gölü günümüzde sulama amaçlı olarak kullanılmaktadır (ekil 3-9, 3-10).



Şekil 3.9. Bayramiç barajı



Şekil 3.10. Bayramiç barajı uydu görüntüsü

3.2.6. Atikhisar Barajı

Atikhisar barajı, İçme ve tarımsal sulama amacıyla kullanılmaktadır. Çanakkale merkez ilçenin 10 km güneydoğusunda kalmaktadır. Çanakkale merkez İlçenin içme suyu ihtiyacını karşılayan bu baraj $40^{\circ} 07' 32.92''K$ ve $26^{\circ} 31' 26.43''D$ koordinatlarında yer almaktadır. Yapay sulak alan olup, alan büyüklüğü yaklaşık 400 hektar civarındadır (Şekil 3-11, 3-12).



Şekil 3.11. Atikhisar Barajı



Şekil 3.12. Atikhisar barajı uydu görüntüsü

3.3. Bitkisel Materyallerin Yetiştirilmesi

3.3.1. *Tradescantia pallida* H. (Telgraf çiçeği) Bitkilerinin Yetiştirilmesi

T. pallida bitkisini yetiştirmede kullanılan toprak 2/3 oranında torf ve 1/3 oranında perlit karışımı şeklinde hazırlanmıştır. Hazırlanan karışım 5 saksıya yeterli miktarda paylaştırılmıştır. Saksılara Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biyoloji Bölümünden temin edilen 30 adet bitki çelikleme yöntemiyle ekilmiştir. Bitkiler 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık fotoperiyotta ve 22 °C 'de kontrollü koşullarda yetiştirilmiştir (Şekil 3-13, 3-14).



Şekil 3.13. Ekim işlemi sonrasında 2 haftalık *T. pallida* bitkisi



Şekil 3.14. Ekim işlemi sonrasında 6 haftalık *T. pallida* bitkisi

Yaklaşık 6 ay içerisinde bitkiler çiçeklenmeye başlamıştır. Çiçeklenme döneminde her saksı için farklı baraj suyu ile 96 saat süresince sulama yapılmıştır. Baraj suyu ile sulama esnasında 96 saat süresince günde 2 defa yaprak ve çiçekler püskürtme yöntemiyle

baraj suyu ile muamele edilmiştir. Kontrol grubu için ise sulama ve püskürtme suyu olarak saf su kullanılmıştır. 96 saatlik süre sonunda çiçekli dallar kesilerek baraj suyu bulunan kavanozlara alınmıştır. Bu işlem mikroskopta stamen tüyü incelemesi esnasında çiçeklerin canlı kalmasını sağlamak için yapılmıştır (Şekil 3-15).

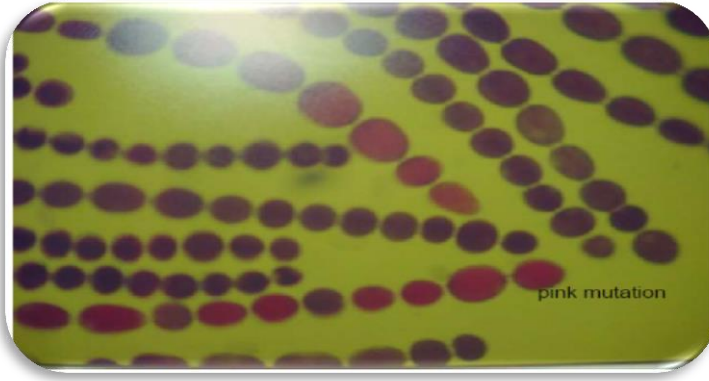


Şekil 3.15. Umurbey, Bayramiç, Atikhisar ve Bakacak Baraj suyu muamelesi sonrasında stamen tüyü testi için kesilen çiçekli dallar

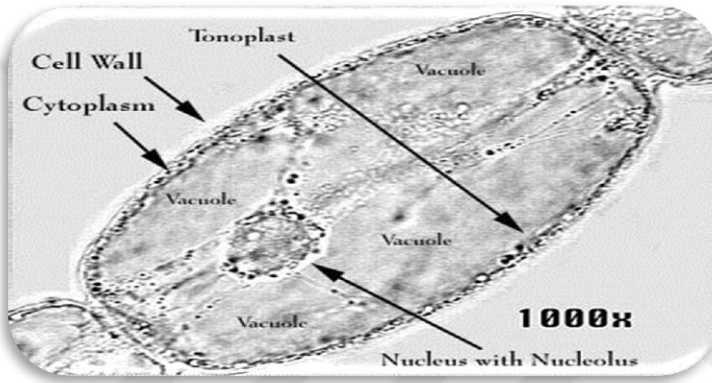
3.3.2. Stamen Tüyü Analizi

Kimyasalların genotoksitesini test etmede kullanılan, bitkilerde özel lokus mutasyon analizleri bulunmaktadır. Bunlar bir ya da iki lokusta heterozigot olan özel oluşturulmuş test strainleri veya klonlar üzerine temellenir. Bu durum test bileşiklerinin uygulanmasından kısa bir süre sonra somatik mutasyonların ortaya çıkmasına olanak sağlar. Somatik mutasyonlar; yapraklar (soya fasülyesi, tütün, yonca, mısır) ya da çiçek petalleri ve stamen tüyleri (*Tradescantia*) üzerindeki farklı renklerdeki doku bölgeleri olarak ifade edilir (Akı ve Karabay, 2004).

Stamen tüyü analizinde somatik resesif mutasyonların varlığı pembe renkli mitotik hücrelerin oluşumu ile ortaya çıkmaktadır (Ma ve ark., 1994). (Şekil 3-16).



Şekil 3.16. Stamen tüyü hücrelerinde mutasyon (Ma ve ark., 1994).



Şekil 3.17. Stamen tüyü hücre yapısı (http://botit.botany.wisc.edu/courses/botany_130/Eukaryotic_Cell/Cell.html)

Tradescantia stamen tüyü mutasyon biyoanalizi için farklı uygulama metodları bulunmaktadır. Bu uygulamalar kullanılarak çeşitli kimyasalların ya da zararlı ışınların genotoksik potansiyelleri hakkında bilgiler elde edilebilmektedir. Bu uygulamalara baktığımızda;

Sıvı denemeleri için: Bilinen kimyasal solüsyonlar, bilinmeyen kirletici karışımları.

Gaz denemeleri için: Bilinen gazlı kimyasallar, bilinmeyen karışımlar

In situ görüntüleme için: Yüzey suları (ırmak, göl, gölet, haliç), dış ortam havası, iç ortam havası (kapalı alanlar) ve dış ortamdan gelen radyasyon.

Toprak ekstraktları: Su çözgeni, organik çözünebilir madde.

Radyasyon: İyonize radyasyon ve UV, nötron ve alfa partikülleri kullanılmaktadır (Ma ve ark. 1994a).

3.3.3. *A. cepa* Türünden Kökucu Eldesi

A. cepa bitkisine ait 120 adet 20-25 gram ağırlığında arpacık soğan kök eldesinde kullanılmıştır. Boyu 15 cm çapı 1.5 cm olan 120 adet cam deney tüpleri içerisine saf su ile doldurulmuştur. *A. cepa* L. tüpler içerisinde köklenmeye bırakılmıştır. İlk iki gün tüplerdeki sular 24 saatte bir saf su ile değiştirilmiştir. Köklendirme 21-22 °C 'de karanlık ortamda gerçekleştirilmiştir. Kökler 2,5-3 cm boyuna ulaştıktan sonra farklı barajlardan (Umurbey, Bakacak, Bayramiç, Atikhisar) alınan sulara 72 saat süresince maruz bırakılmıştır (Şekil 3.18). Baraj sularıda her 24 saatte yenisiyle değiştirilerek 72 saatlik maruziyet sonrası kök uçları sabah erken saatlerde kesilmiş ve fiksatif içersine alınmıştır. Pozitif kontrol için ise saf su kullanılarak hazırlanmıştır. Tüm deneyler üç kez tekrar edilmiştir (Şekil 3-19).



Şekil 3.18. *Allium cepa* bitkisinin saf suda köklendirilmesi



Şekil 3.19. Köklenmiş *Allium cepa* bitkisinin dört farklı baraj sularına 72 saat maruz bırakılması

3.3.4. Mitotik Kromozomların İncelenmesi

Mitoz bölünmenin safhaları bitkilerin meritematik kök ucu hücrelerinde kolaylıkla gözlemlenebilmektedir. Kromozomlarda inceleme yapmak için materyal hazırlama aşamaları ise fiksasyon, maserasyon ve boyama şeklinde sıralanmaktadır.

Fiksasyon: fiksasyon işleminde amaç hücreleri bozmadan öldürmektir. Bu nedenle 3:1 Alkol:glasiyal asetik asit karıştırılarak farmer fiksatif hazırlanmıştır. Bu fiksatifte 24 saat buzdolabında bekletilen kök uçları, daha sonra %70' lik alkol içerisinde buzdolabında +4⁰C'de muhafaza edilmiştir.

Maserasyon: İyi bir gözlem yapabilmek için dokuları yumuşatmak ve orta lamelleri ortadan kaldırmak gerekmektedir. Fikse edilen *A. cepa* kök uçları, 60 ⁰C'lik su banyosu içerisinde 1N HCl bulunan cam deney tüpleri içerisinde yaklaşık 11 dakika masere edilmesi gerekmektedir. Masere edilen kök uçları saf suda yıkanarak, kurutma kağıdıyla fazla suyu alınmalı ve boyama işlemine geçilmelidir.

Kromozomların boyanması: mikroskopta inceleme yapmak için kromozomların görünür halde olması gerekmektedir. Bunun için laboratuvarda daha önceden hazırlanmış olduğumuz asetokarmin boyası kullanılır. Hidrolizden sonra boyama yapmak için üzeri etiketlenmiş falkon tüplerine 20 mL asetokarmin boyası koyulur. Daha sonra her gruba ait kök uçları asetokarmin içeren falkon tüplerine alınarak boyayı iyice almaları için buzdolabında 48 saat bekletilir.

3.3.5. Kökucu Analiz Çözeltileri

Farmer fiksatifinin hazırlanması: 30 mL %96 lık etil alkole 10 mL glasiyal asetik asit karıştırılarak hazırlanmaktadır.

1 N HCl hazırlanması: 90 ml distile su üzerine 10 ml HCl ilave edilerek hazırlanmaktadır. Bu işlem sırasında öncelikle su koyulup üzerine HCl eklenmelidir. Aksi halde asit üzerine su eklenmesi sonucunda açığa çıkan ısı ile suyu buharlaştırır. Ani şekilde asit ortamındaki dışarı çıkmaya çalışan su buharı asitin ortama sıçramasına neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, her zaman su üzerine asit ilavesi en doğru ve en güvenli yol sayılmaktadır. Laboratuvarda asitle çalışılırken can güvenliği açısından mutlaka koruyucu gözlük takılmalıdır.

Asetokarmin boyasının hazırlanması: 55 mL saf suya 45 ml glasiyal asetik asit karıştırılıp % 45' lik asetik asit elde edilmektedir. 100 mL % 45' lik asetik asit cam bir balona koyulur ve cam balon bir su banyosu içine koyulur. 10 dakika ısıtılarak % 45' lik asetik asit sıcaklığının kaynama derecesine gelene kadar beklenir. Herhangi bir taşma olayı olmaması için asit büyükçe bir balonda ısıtma işlemi yapılmalıdır. toz orseinden 1 g alınarak kaynamakta olan asit içerisine yavaş bir şekilde ilave edilir. Diğer yandan bir cam çubuk yardımıyla karıştırılarak 10 dakika süreyle ısıtma işlemi sürdürülürken karıştırmaya devam edilir. Boyanın soğuması beklenir ve yavaş bir şekilde diğer bir kap içine boşaltılır. Dipteki tortunun boya ile karıştırılmamasına özen gösterilmelidir. Dertcihe göre. Birkaç damla ferrik asetat damlatılarak 12 saat sonra boyayı süzümeye işlemi yapılır. Boyayı koyu renk şişede içinde buzdolabında saklanmalıdır.

3.3.6. Mitotik Preparatların Hazırlanması

Köklendirilmiş *A. cepa* bitkilerinin kök ucu uzunluğu 2-3 santimetre olunca mitotok aktivitenin en hızlı olduğu sabah 8:30 gibi kök ucu alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem için 3:1 oranında etanol-glasiyal asetik asit ile fiksatif hazırlanmış ve kök uçları kesilerek fiksatif içerisine alınmıştır. daha sonra fikse edilen kök uçları preperat hazırlama işlemine kadar buzdolabında +4 °C muhafaza edilmiştir.

Fikse edilmiş kök uçları 1N HCl içerisinde 60 °C'de 11 dakika masere edilmiş ve sonrasında saf su ile yıkanmış ve boyama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Mikroskop incelemesi öncesinde 3-4 adet kök ucu lam üzerine alınarak daha koyu görünen uç kısmından bisturi ile 2-3 mm kadar kesilmiştir. Kesilen kök uçları üzerine 45 dercelik açıyla lamel kapatılıp lamel üzerine hafif şekilde baskı uygulanarak ezilmiştir. Böylece lam üzerinde hücrelerin tek bir tabaka halinde yayılması sağlanmış olmaktadır. Bu

işlemden sonra herhangi bir kuruma veya deformasyon olmaması için bekletmeden mikroskop incelemesine geçilmiştir.

Laboratuvarında Olympus CX-31 marka mikroskop ile mitotik aktiviteyi belirlemek için sayım yapılmıştır. kromozomal aberasyonlar belirlenerek fotoğraf çekimleri gerçekleştirilmiştir.

3.3.7. Mitotik Aktivitenin Hesaplanması

Aktif bölünen meristematik kök ucu hücrelerinde mitotik fazların sitolojik olarak incelenmesiyle ile mitotik indeks hesaplanmaktadır. Mitotik indeks , bölünen hücre sayısının bölünmeyen meristem hücrelerine oranı şeklinde ifade edilmektedir. Daha çok kromozomların sayım işlemlerinde ve toksikolojik araştırmalarda kullanılan bir yöntemdir. Böylelikle bir kimyasalın hücrelerin bölünme oranları üzerindeki etkileri hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır. Mitotik indeks % olarak şu formülle hesaplanabilmektedir. (Akı ve Karabay, 2004).

$$\text{Mitotik indeks \%} = \frac{\text{Bölünen hücre sayısı}}{\text{Toplam hücre sayısı}} \times 100 \quad (1.1)$$

Araştırmamız esnasında preparatlar hazırlandıktan sonra her bir preparattan seçilen alanlarda 500 hücre sayılarak hesaplar yapılmıştır. Sayım işlemleri 3 tekrarlı olacak şekilde yapılmıştır.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. *Tradescantia pallida* Stamen Tüyü Analizi Bulguları

T. pallida H. (stamen hair mutation Trad-SHM) analizi için dört farklı baraj suyu ile muamele edildikten sonra uygulama grupları ile kontrol gruplarını da içeren tüm denemelerde her bir deneme grubu için 8-10 adet *T. pallida* çiçeği seçilmiştir.

Her bir bitki gruba ait 8-10 adet çiçeğin stamenleri pens yardımıyla kopartılıp, gliserol ve su karışımı (1:1) damlatılmış lam üzerine diseksiyon iğnesi yardımıyla tüyler düzenli olarak sıralanmıştır. Böylelikle tüylerin hesaplanması ve mutasyonlarının belirlenmesi kolaylaşmıştır. Her bir çiçekte ortalama 6 stamen, her stamende 25-30 tüy ve her tüyde 20-25 arasında değişen hücre vardır. Seçilen 8 ile 10 arasında değişen çiçeklerdeki stamenler, lama damlatılmış gliserol-su karışımına konularak Olympus SZ51 binoküler ile incelenmiştir (Şekil 4.1). İnceleme sabah saatlerinde yapılmıştır. Öğlen saatlerinden itibaren stamen tüyleri kıvrılarak kapanmaya başladıklarından dolayı inceleme ve sayım işlemleri kolaylıkla yapılamamaktadır.

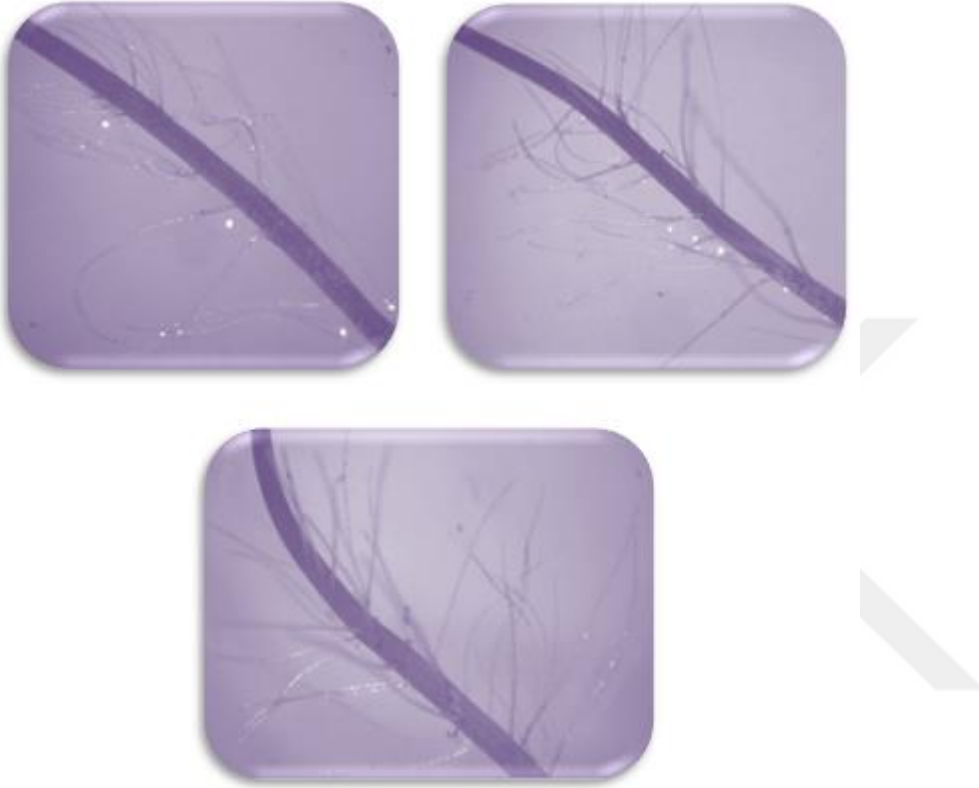


Şekil 4.1. *T. pallida* çiçek yapısının binoküler ile çekilmiş fotoğrafı

Binoküler incelemesi sonucunda, her bir baraj suyu muamelesi için 1200 hücrede pembe mutasyonlu hücre taraması yapılmıştır. Her bir grup üç tekrarlı olacak şekilde sayılarak toplamda 3600 hücrede sayım yapılmıştır.

4.2. Kontrol Grubuna ait Bulgular

Sadece saf su ile muamele edilmiş kontrol grubu bitkilerde stamen tüylerine ait olan hücrelerde yapılan analiz sonuçlarında üç tekrarda sayılmış olan 3600 hücrede 92 adet pembe mutasyona sahip hücreye rastlanmıştır.

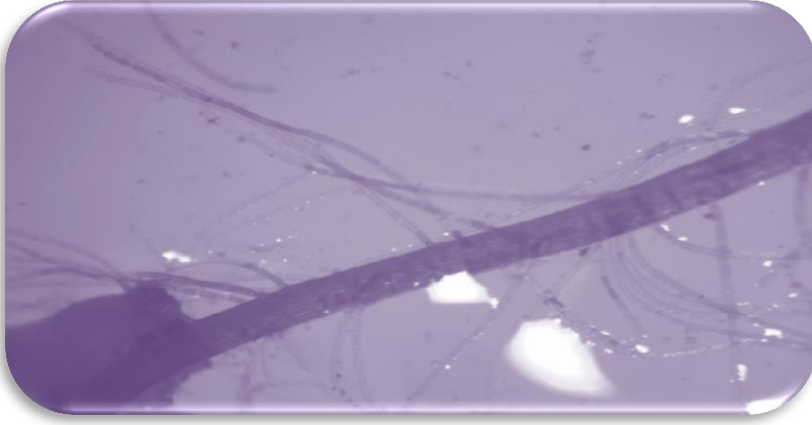


Şekil 4.2. Saf su ile muamele edilmiş kontrol grubuna ait fotoğraflar

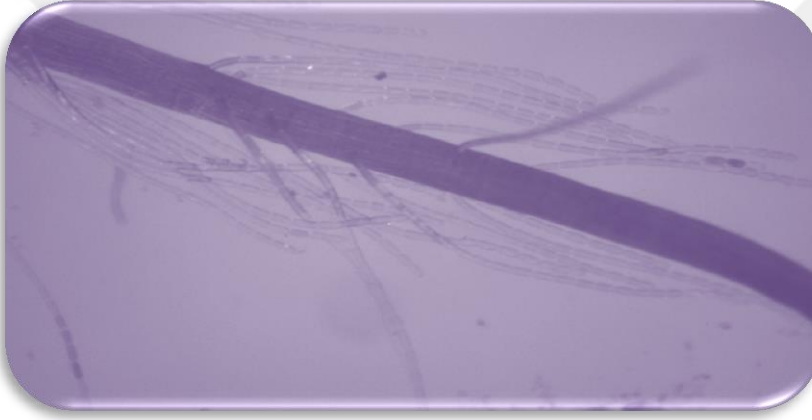
4.3. Uygulama Gruplarına Ait Bulgular

4.3.1. Umurbey Baraj Suyu Uygulamasının Stamen Tüyü Pembe Mutasyon Oluşumuna Etkisi

Umurbey baraj suyunun 96 saatlik muamelesi sonucu *T. pallida* H., bitkisinde stamen tüylerinin lup mikroskop altında incelenmiş ve fotoğraf çekimi yapılmıştır. Mikroskop incelemesi sonucu umurbey baraj suyu 96 saat muamelesi sonucunda yapılan sayımda, 3600 hücrede 195 adet pembe mutasyonlu hücre tespit edilmiştir. Umurbey baraj gölünün kirlilikle ilgili karşılaştığı sorunların başında maden ve tarımsal faaliyetlere bağlı su kirliliği gelmektedir.



Şekil 4.3. Umurbey baraj suyu muamelesi sonucu stamen tüyü hücreleride gözlenen pembe mutasyonlar



Şekil 4.4. Umurbey baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 6 pembe mutasyonlu hücre



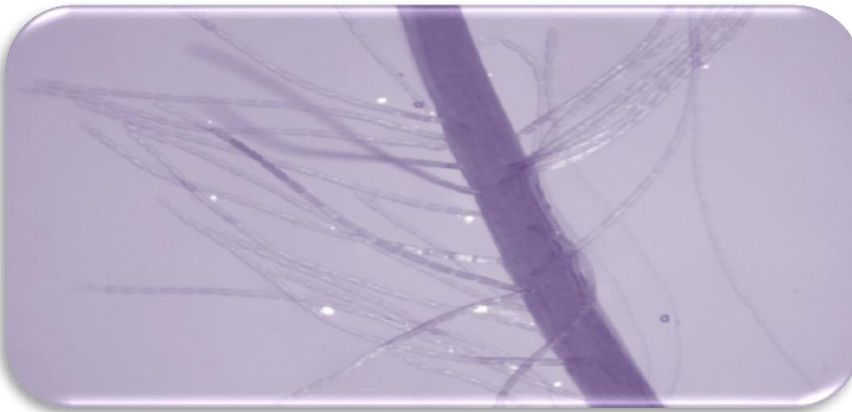
Şekil 4.5. Umurbey baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 8 pembe mutasyonlu hücre

4.3.2. Bakacak Baraj Suyu Uygulamasının Stamen Tüyü Pembe Mutasyon Oluşumuna Etkisi

Bakacak baraj suyunun 96 saatlik sulama ve püskürtme uygulaması neticesinde *T. pallida* bitkisinde stamen tüyleri lup mikroskop altında incelenmiş ve fotoğraf çekimi yapılmıştır. Mikroskop incelemesi sonucu Bakacak baraj suyu 96 saat muamelesi sonucunda yapılan sayımda, 3600 hücrede 232 adet pembe mutasyonlu hücre tespit edilmiştir. Bakacak baraj gölünün kirlilikle ilgili karşılaştığı soruların başında tarımsal faaliyetler sonucu ortaya çıkan kirlilik ve çevredeki maden kökenli su kirliliği gelmektedir.



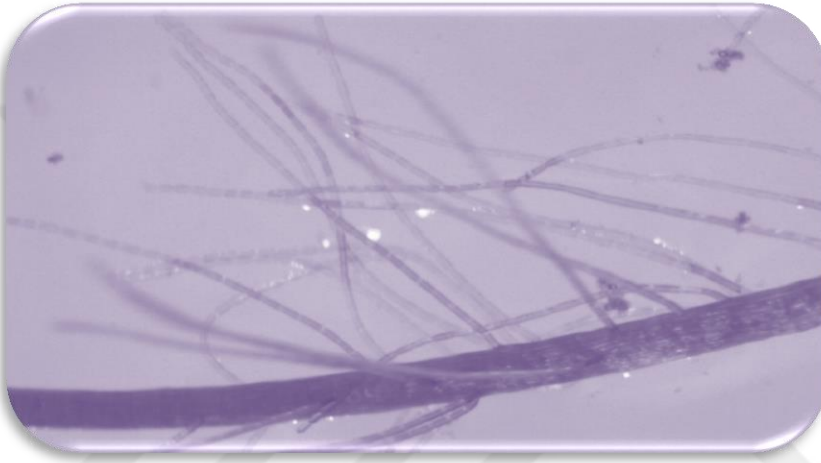
Şekil 4.6. Bakacak baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 8 pembe mutasyonlu hücre



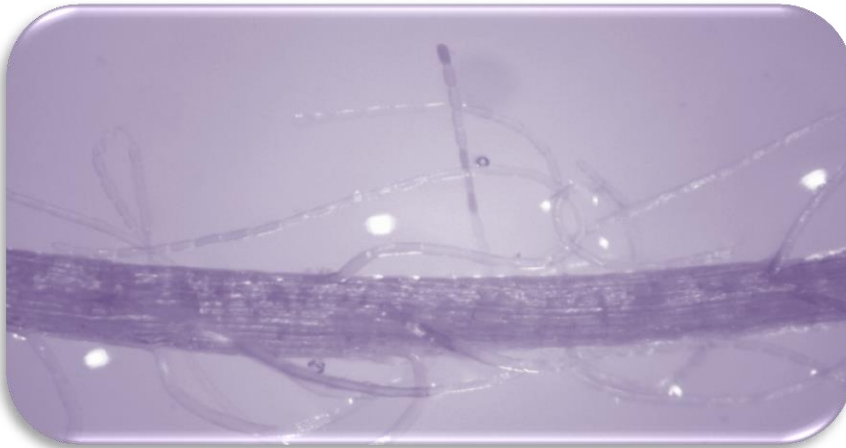
Şekil 4.7. Bakacak baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 5 pembe mutasyonlu hücre

4.3.3. Bayramiç Baraj Suyu Uygulamasının Stamen Tüyü Pembe Mutasyon Oluşumuna Etkisi

Bayramiç baraj suyunun 96 saatlik sulama ve püskürtme muamelesi sonucu *T. pallida* bitkisinde stamen tüyleri lup mikroskop altında incelenmiş ve fotoğraf çekimi yapılmıştır. Mikroskop incelemesi sonucu Bayramiç baraj suyu 96 saat muamelesi sonucunda yapılan sayımda, 3600 hücrede 358 adet pembe mutasyonlu hre tespit edilmiştir. Bayramiç baraj glnn kirlilikle ilgili karşılaştığı soruların başında tarımsal faaliyetler sonucu ortaya çıkan kirlilik ve çevredeki maden arama faaliyetlerinden kaynaklanan su kirliliği gelmektedir.



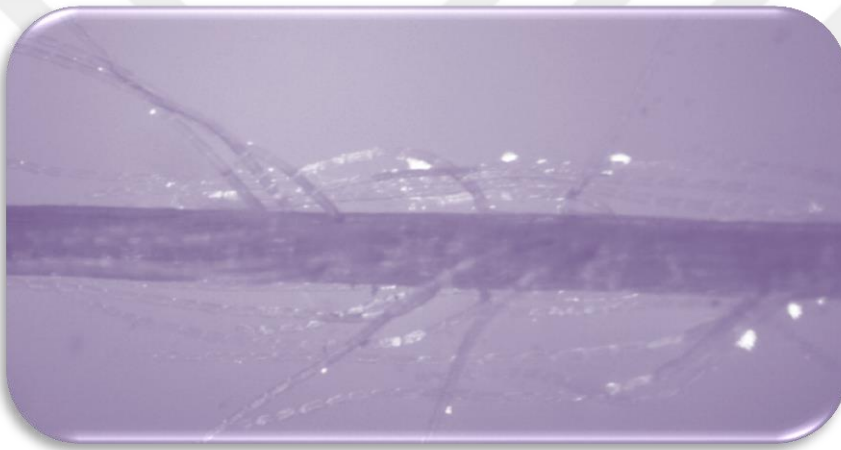
şekil 4.8 Bayramiç baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 7 pembe mutasyonlu hre



şekil 4.9. Bayramiç baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 4 pembe mutasyonlu hre

4.3.4. Atikhisar Baraj Suyu Uygulamasının Stamen Tüyü Pembe Mutasyon Oluşumuna Etkisi

Atikhisar baraj suyunun 96 saatlik muamelesi sonucu *T. pallida* bitkisinde stamen tüylerinin lup mikroskop altında incelenmiş ve fotoğraf çekimi yapılmıştır. Mikroskop incelemesi sonucu Atikhisar baraj suyu 96 saat muamelesi sonucunda yapılan sayımda, 3600 hücrede 289 adet pembe mutasyonlu hücre tespit edilmiştir. Atikhisar baraj gölünün etrafındaki köylerin atık suları ve tarımda sulama suyu olarak da kullanılan barajın suyu, yakınındaki tarlaların gübre ve pestisit kalıntılarına açık durumda olması gibi nedenlerden dolayı baraj suyu kirlilikle karşı karşıyadır. Ayrıca çevredeki madencilik faaliyetleri de baraj suyunun kirlenmesine neden olmaktadır.



Şekil 4.10. Atikhisar baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 4 pembe mutasyonlu hücre



Şekil 4.11. Atikhisar baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 6 pembe mutasyonlu hücre



Şekil 4.12. Atikhisar baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 6 pembe mutasyonlu hücre



Şekil 4.13. Atikhisar baraj suyu muamelesi sonucu bir stamende 14 pembe mutasyonlu hücre

Tüm bu bulgular topluca değerlendirildiğinde, stamen tüyü hücrelerinde en fazla pembe mutasyon Bayramiç baraj suyu uygulamasından 96 saat sonra kontrol grubuna göre hücresel düzeyde 3.89 kat arttığı belirlenmiştir. Bunun sebebinin bu bölgede gerçekleştirilen yaygın tarım faaliyetlerinden ve bu faaliyetlerde kullanılan pestisit fazlalıklarının ve kalıntılarının baraj suyuna ulaşması olduğu düşünülebilir. Stamen tüyü hücrelerinde en az pembe mutasyon artışı ise kontrol grubuna göre 2.12 kat artış ile Umurbey baraj suyu uygulamasından 96 saat sonra belirlenmiştir.

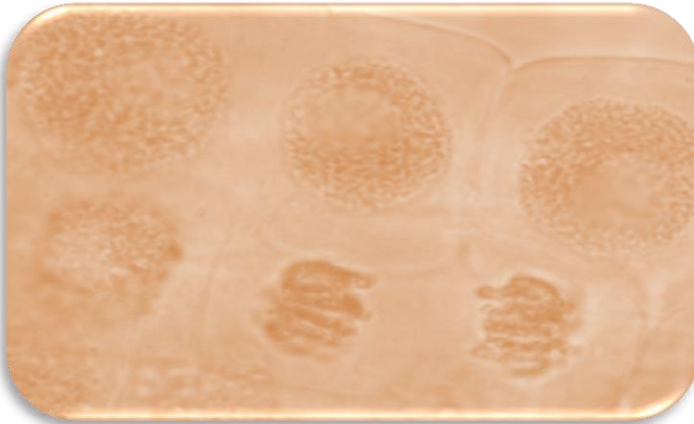
Çizelge 4.1. Stamen tüyü testi sonuçları

Çalışma bölgeleri	Pembe mutasyonlu hücre sayısı (3600 hücredeki sayım) ve %'lik oranlar
Kontrol	$92 \pm 5,25$ (% 2.55)
Umurbey barajı	$195 \pm 7,42$ (% 5.42)
Bakacak barajı	$232 \pm 14,37$ (% 6.45)
Bayramiç barajı	$358 \pm 1,75$ (% 9.94)
Atikhisar barajı	$289 \pm 12,54$ (% 8.02)

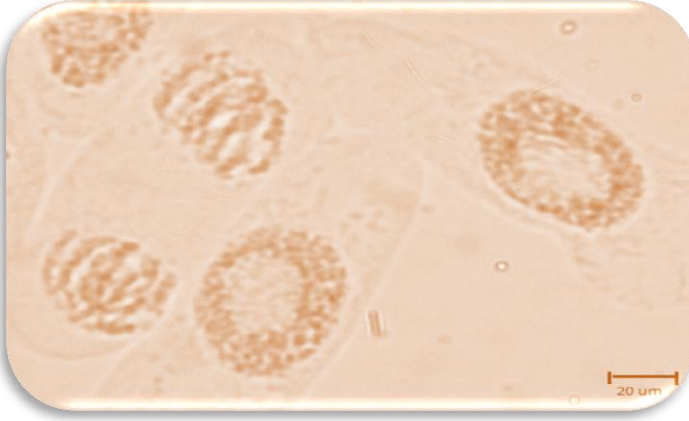
4.4. Mitotik Bulgular

4.4.1. *Allium cepa* L. Türünde Mitoz Bölünmeye ait Bulgular

Yaptığımız çalışmada kontrol grubuna ait *A.cepae* bitkisinin köklendirilmesinde yalnızca saf su kullanılmıştır. Bu nedenle mitoz geçiren meristematik kök ucu hücrelerinde anlamlı bir anomali yüzdesine rastlanmamıştır. Her bir grup için sayılan tekrarlarıyla birlikte 1500 hücrede *A.cepae* genotipine bağlı olarak ortaya çıkmış olabilecek 25 anormallik gözlenmiştir. Kontrol grubuna ait fotoğraflar (Şekil 4-14-4.15- 4.16)



Şekil 4.14. Kontrol grubu telofaz ve interfaz safhası



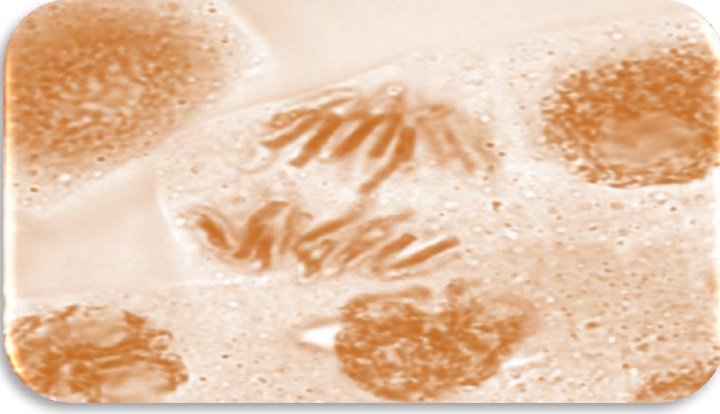
Şekil 4.15. Kontrol grubu profaz safhası



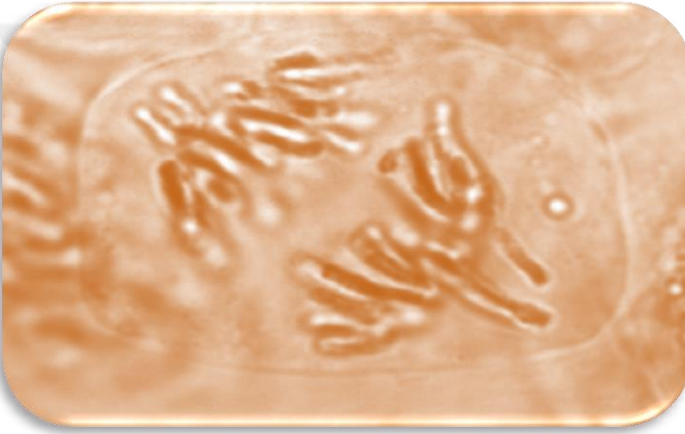
Şekil 4.16. Kontrol grubu metafaz safhası

4.4.2. Umurbey Baraj Suyu Uygulamasının Mitoz Bölünme Üzerine Etkileri

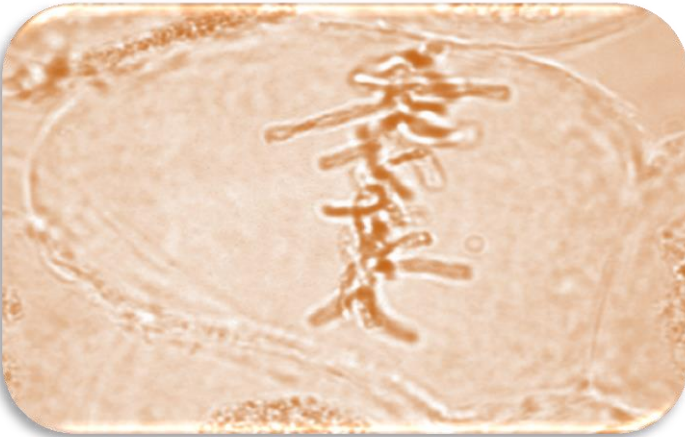
Umurbey baraj suyu muamelesinin mitoz bölünme üzerindeki etkileri şu şekilde olmuştur. Her bir gruba ait sayılan tekrarlarında dahil olmak üzere baraj suyu ile muamele edilen gruplara ait 1500 hücrede ortalama 52 anormallik saptanmıştır. En çok gözlenen anormallik kalgın kromozom, düzensiz metafaz, anafazda tripolar kutup kayması ve anafazda köprü şeklindedir. Bu anomalilerin toplam anomali içerisindeki yüzdeleri sırası ile %14, %12, %10 ve , %4'tür (Çizelge 4.2.). Umurbey baraj suyunun *A. cepa* L. türüne muamelesi sonucundaki mitotik fotoğraflar aşağıda verilmiştir (Şekil 4.17-4.18 ve 4.19.)



Şekil 4.17. Umurbey baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozom



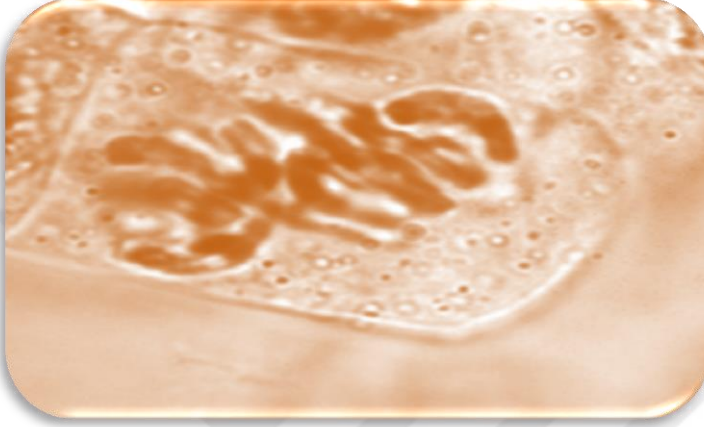
Şekil 4.18. Umurbey baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozom ve kutup kayması



Şekil 4.19. Umurbey baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası düzensiz metafaz

4.4.3. Bakacak Baraj Suyu Uygulamasının Mitoz Bölünme Üzerine Etkileri

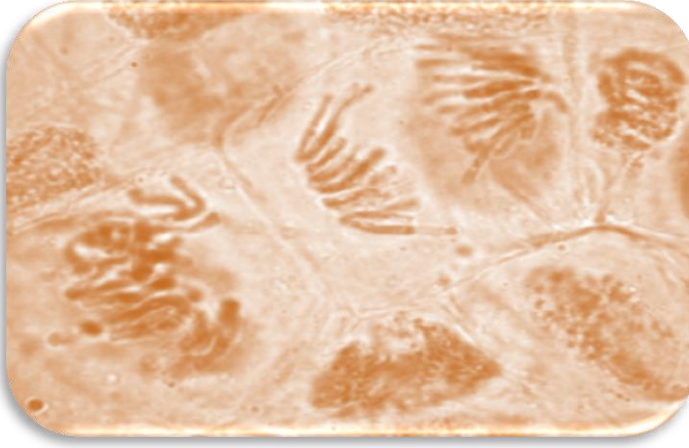
Bakacak barajı 72 saat uygulanması sonunda sayılan tekrarları dahil olmak üzere 1500 hücre içerisinde yaklaşık olarak 75 anomaliye rastlanmıştır. En sık rastlanan anomaliler; düzensiz metafaz, anafazda kalgın kromozom ve tripolar kutup oluşumu ve anafazda köprüdür (Çizelge 4.2.). Bu anomalilerin toplam anomali içerisindeki yüzdeleri sırası ile %15, %7, %4 ve %3'dür (Şekil 4.20-4.21-4.22-4.23-4.24).



Şekil 4.20. Bakacak baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası metafazda tabla kayması



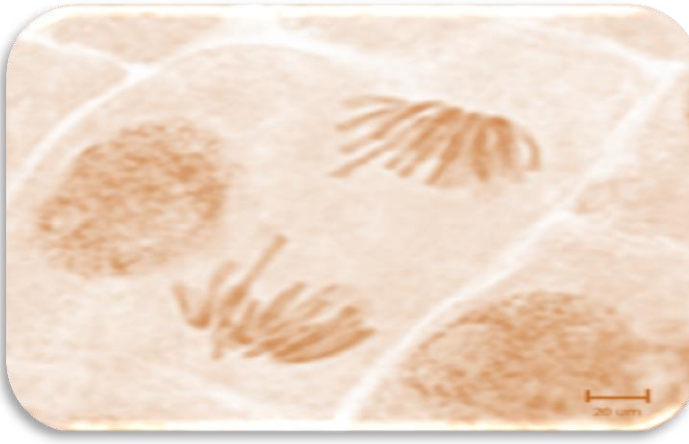
Şekil 4.21. Bakacak baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kutup kayması ve kalgın kromozom



Şekil 4.22. Bakacak baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozom ve düzensiz metafaz



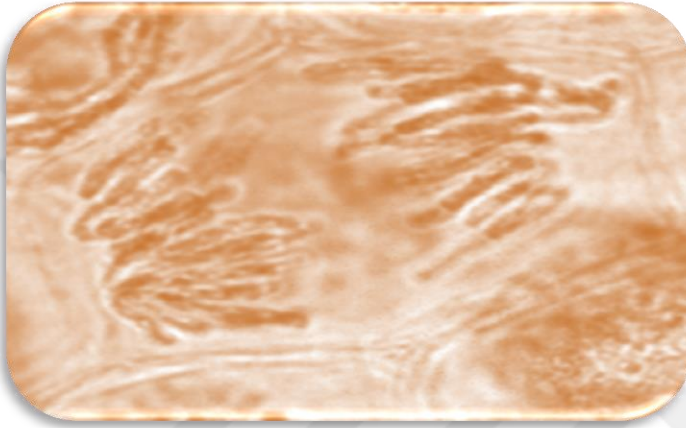
Şekil 4.23. Bakacak baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozom ve tripolar kutup oluşumu



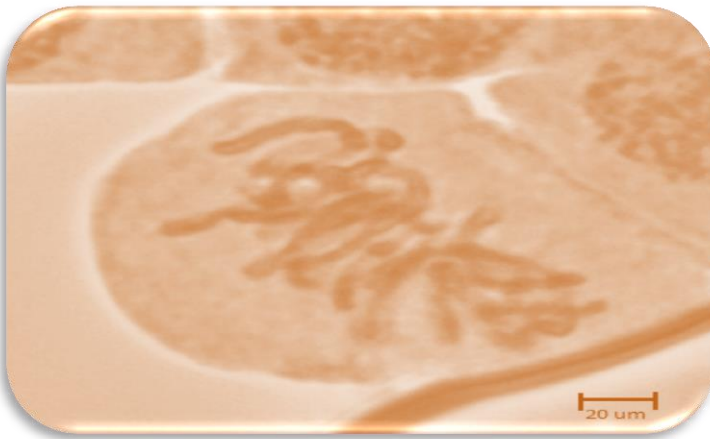
Şekil 4.24. Bakacak baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozom

4.4.4. Bayramiç Baraj Suyu Uygulamasının Mitoz Bölünme Üzerine Etkileri

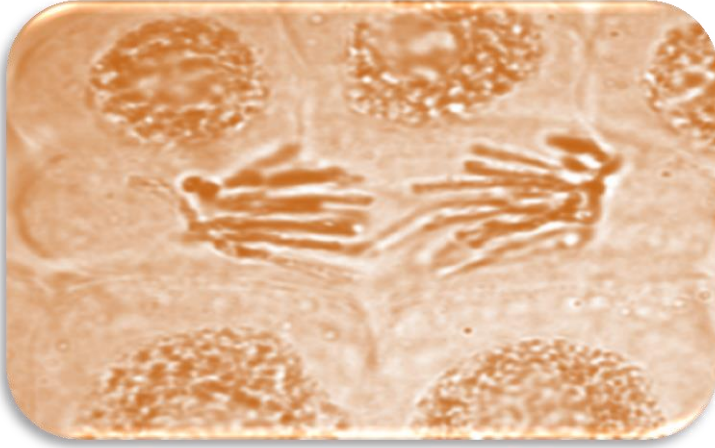
Bayramiç baraj suyu ile 72 saat uygulanması sonunda sayılan tekrarları dahil olmak üzere 1500 hücre içerisinde yaklaşık olarak 87 anomaliye rastlanmıştır. En sık rastlanan anomaliler anafazda tripolar kutuplaşma, düzensiz metafaz, anafazda köprü oluşumu ve kalgın kromozomdur. Bu anomalilerin toplam anomali içerisindeki yüzdeleri sırası ile %6, %12, %10 ve %13'dür (Şekil 4.25-4.26-4.37-4.38)



Şekil 4.25. Bayramiç baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozom ve tripolar kutup oluşumu



Şekil 4.26. Bayramiç baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası düzensiz metafaz



Şekil 4.27. Bayramiç baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda köprü ve kalgın kromozom



Şekil 4.28. Bayramiç baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası telofazda kalgın kromozom

4.4.5. Atikhisar Baraj Suyu Uygulamasının Mitoz Bölünme Üzerine Etkileri

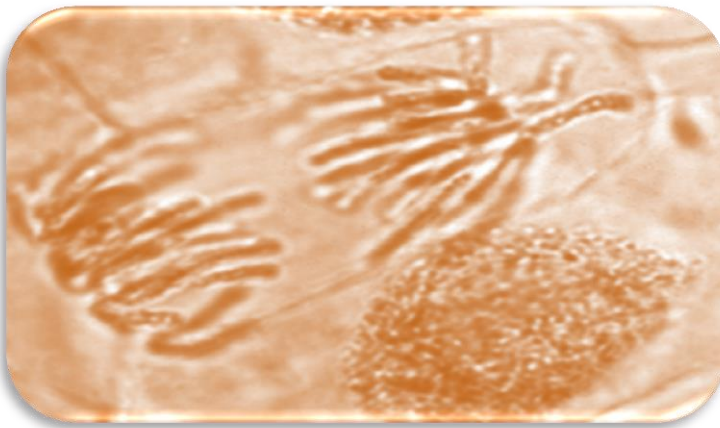
Atikhisar baraj suyu ile *A. cepa L.* türüne 72 saat muamele sonunda sayılan tekrarları dahil olmak üzere 1500 hücre içerisinde yaklaşık olarak 81 anomaliye rastlanmıştır. En sık rastlanan anomaliler düzensiz metafaz, anafazda kalgın kromozom, anafazda tripolar kutuplaşma ve anafazda kromozom kollarının tam ayrılamamasıdır. Bu anomalilerin toplam anomali içerisindeki yüzdeleri sırası ile %4, %7 ve %6 ve %3'tür.(Şekil 4.29-4.30-4.31-4.32-4.33)



Şekil 4.29. Atikhisar baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozomlar



Şekil 4.30. Atikhisar baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası düzensiz metafaz



Şekil 4.31. Atikhisar baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda kalgın kromozomlar



Şekil 4.32. Atikhisar baraj suyu ile 72 saatlik muamele sonrası anafazda tripolar kutup oluşumu



Şekil 4.33. Atikhisar baraj suyu ile 72 saat muamele sonrası anafazda kromozomlarda ayrılmama

Çizelge 4.2. *Allium cepa* kromozom anomali % oranları

Çalışma bölgeleri	1500 hücredeki anomali sayısı	düzensiz metafaz	kalgın kromozom	anafazda tripolar kutuplaşma	anafazda köprü
Umurbey barajı	52	%12	%14	%10	%4
Bakacak barajı	75	%15	%7	%4	%3
Bayramiç barajı	87	%12	%13	%6	%10
Atikhisar barajı	81	%4	%7	%6	%3

4.5. Mitotik İndeks Bulguları

A. cepa türünde dört farklı barajdan aldığımız sular ile yapılan uygulama sonrasında gerçekleştirilen mitotik indeks değerlerinin karşılaştırması yapılmıştır. Farklı baraj sularının 72 saat sonrasında soğan kök ucu hücrelerinde mitoz bölünmeyi kontrol grubuna göre farklı düzeylerde etkiledikleri belirlenmiştir. Bu etki bölünmenin engellenmesi şeklinde olmuştur. Umurbey baraj suyu kontrol grubuna göre mitotik indekste %8.55'lik bir azalma meydana getirmiştir. Bakacak baraj suyu kontrol grubuna göre mitotik indekste %9.63'lük bir azalma meydana getirmiştir. Bayramiç baraj suyu kontrol grubuna göre mitotik indekste %14.50'lik bir azalma meydana getirmiştir. Atikhisar baraj suyu kontrol grubuna göre mitotik indekste %13.96'lık bir azalma meydana getirmiştir.

Tüm bu sonuçlara bakıldığında mitotik indekste en fazla düşmenin Bayramiç baraj suyu uygulaması neticesinde olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin ise bu bölgede gerçekleştirilen yaygın tarım faaliyetlerinin bir sonucu olarak bu faaliyetlerde kullanılan pestisit fazlalıklarının ve kalıntılarının baraj suyuna ulaşması olduğu düşünülebilir.

Çizelge 4.3. *Allium cepa* L. mitotik indeks ortalamaları

Allium cepa L.	72 saat sonra (%MI)
Kontrol Grubu	9.24 ± 2.63
1.Umurbey barajı	8.45 ± 1.40
2.Bakacak barajı	8.35 ± 1.48
3.Bayramiç barajı	7.90 ± 1.56
4.Atikhisar barajı	7.95 ± 1.47

4.6. Tartışma

Araştırmamızda bitkisel materyal olarak kullanılan ve genetic model organizma olan *T. pallida* ve *A. cepa* türleri üzerinde Çanakkale İli civarında bulunan farklı barajlardan alınan suların genotoksik etkilerinin belirlenmesi gerçekleştirilmiştir. Yaptığımız denemeler sonucunda farklı barajlardan alınan suların kök ucu meristematik hücrelerinde, farklı kromozom anomalilerine neden olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızın sonuçlarına göre gözlenen kromozom anormallikleri arasında en fazla düzensiz metafaz, düzensiz kromozom dağılımı, kromozom kırıkları; anafaz safhasında düzensiz kromozom dağılımı, kalgın kromozomlar, kutup kayması, köprü oluşumu, kromozomlarda ayrılmama; telofaz safhasında kutup kayması, kalgın kromozom, kromozom kırıkları olarak saptanmıştır.

T. pallida türü ile yapılan stamen tüyü testi sonuçlarında ise farklı baraj baraj suyu uygulamaları neticesinde kontrol grubuna göre farklı düzeylerde pembe mutasyon meydana geldiği belirlenmiştir. Pembe mutasyonun kontrol grubuna göre Bayramiç Baraj suyu uygulamasında 3.89 kat, Atikhisar Baraj suyu uygulamasında 3.14 kat, Bakacak Baraj suyu uygulamasında 2.52 kat ve Umurbey Baraj suyu uygulamasında 2.12 kat arttığı belirlenmiştir. Araştırmamız sonucunda ortaya çıkan sonuçlar kirletici ajanların bitkilerde yarattığı etkilerin araştırıldığı pek çok çalışma sonucu ile örtüşmektedir.

Yaptığımız çalışmalar sonucunda araştırdığımız bitkilerde normal mitoz bölünmelerin yanında farklı barajlardan elde edilmiş su örneklerinin farklı seviyelerde genotoksik etki gösterdiğini ve bunun da mitoz geçiren hücrelerde anomalilere neden

olduğu gözlenmiştir.

Bu konuyla ilgili diğer araştırmacıların yaptıkları çalışmalar gözden geçirildiğinde;

Düsman ve ark. tarafından 2013 yılında yapılan bir araştırmada, Brezilyanın Francisco Beltrão, Paraná kasabasında bulunan Quatorze nehri, kırsal alanı boyunca suyun sitotoksik potansiyeli *A. cepa* kök ucu hücreleri kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar farklı noktalardan alınan suların sitotoksitesinin değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Bazı güzergahlar boyunca ise kendiliğinden arınma mekanizması ile kirlilik değeri çok azalmıştır. Numuneler 24 saat süre ile işleme tabi tutulduğunda *A. cepa* kökleri için MI değerleri azalmıştır. Büyük olasılıkla kirletici ajanlar bu noktaya yakın bir kaynaktır, ve ancak nehir boyunca kendini arındırması mümkün olmaktadır.

Cassanego ve ark. (2014) tarafından yapılan bir araştırmada *T. pallida* var. *purpurea* bitkisinden kesilen çiçek tomurcukları suyun genotoksik etkilerini belirlemek için kullanılmıştır. Bu araştırma ile kesilen *T. pallida* çiçek tomurcukları farklı koşullara maruz bırakılmış ve mikronukleus (MCN) frekansları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Bu araştırmada Brezilya'daki Sinos nehri üzerinde bulunan bir sitenin genotoksik potansiyelini değerlendirmek için yedi ay boyunca ayda iki kez örnekleme yapılmıştır. Yıl boyunca tüm örneklem içinde nehir suyu ile 8, 24 ve 32 saat boyunca maruz bırakılan kesilmiş çiçek tomurcuklarında MCN frekansları 3.07 ile 4.73 aralığında ve kontrollerde ise 1.13 ile 2.00 olarak tespit edilmiştir. Sinos Nehri'nden alınan su örnekleri ile yapılan araştırmada MCN frekansları dönem boyunca kontrole göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuş ve nehir suyunun genotoksitesini kanıtlanmıştır.

Geras'kin ve ark. (2011) yaptığı bir çalışmada Polonya'nın Yukarı Silezya Kömür Havzasındaki iki çevre bölümünün (su ve sediment) genotoksik potansiyeli, *Allium cepa* kök meristem hücreleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Su ve sediment örneklerinin açık genotoksik etkilere ve önemli sitogenetik anormalliklere neden olduğu gösterilmiştir. Sonuçlar ve geleneksel izleme yöntemlerinin eşzamanlı kullanımı biyolojik testler sonrası maden alanlarında kalıcı kirleticilerin bugünkü seviyeleri, doğal ekosistemlerin biyolojik bileşenleri ve insan sağlığı için riskli olabileceğini ortaya koymuştur.

Lacerda ve ark.(2014) yaptığı çalışma ile São Paulo bölgesindeki sebze sulamada kullanılan su havzasının kalitesini değerlendirmek amaçlanmıştır. Akut ve kronik ekotoksikite deneyleri *Dugesia tigrina* ve *Selenastrum capricornutum* ile, genotoksikite, mutajenite deneyleri ise *A. cepa* ile gerçekleştirilmiştir. Ekotoksikolojik veri örneklerinden (*Dugesia tigrina* ve *Selenastrum capricornutum*) herhangi belirgin bir toksisite göstermemiştir. Ancak, yüzey suyu genotoksik etkisi *A. cepa* testinde üç noktadan

ikisinde tespit edilmiş ve yanı sıra her üç örnek noktasında sedimentin mutajenik etkisi belirlenmiştir. Bölgede endüstriyel kaynaklı hiç bir emisyon tespit edilmemiştir. Böylece, sonuçlar birlikte ele alındığında, tarımsal faaliyetlerin bu sularda etkileri olabileceğini göstermektedir.

Firbas ve Amon (2013) yılında yaptıkları araştırmada sulak alanların üzerinde su temizleme tesislerinin etkinliğini göstermeyi amaçlamışlardır. Testler *Allium cepa* L. kök ucu hücreleri testi genotoksisite derecesinin belirlenmesi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Temizlenen su *A. cepa* bitkisinde kök uzunluğu 42 mm, atık su için 17mm, negatif kontrol (musluk suyu) için 41 mm ve pozitif kontrol (MMS 4016 sigma) için 12 mm olarak ölçülmüştür. Sonuçlar atık su için kromozom hasarlı hücre sayısı;200 metafaz hücresinde 58,temizlenmiş su için 200 metafaz hücresinde 7, negatif kontrol (musluk suyu) için 200 metafaz hücresinde 6 ve pozitif kontrol (MMS 4016 sigma) 61 adet kromozom hasarlı hücre tespit edilmiştir.

Singh (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, Gomti nehir suyunun genotoksisitesinin değerlendirilmesi için *Allium cepa* kullanılmıştır. Test için kullanılan su beş farklı noktadan alınmıştır. Numuneler makroskopik ve mikroskopik olarak analiz edilerek değerlendirilmiştir. Su numuneleri muamelesi sonucu *A. cepa* kök büyüme geriliği ve mitotik indekste engelleme ve gerileme görülmüştür. Ancak engelleme etkisi doza bağımlı değildir. Tüm su numuneleri kromozom anomalileri ve iki su örneklerinin kök hücrelerin mitotik indeks değişiklik sıklığını artırmıştır. Nishatganj köprüsünden toplanan su örnekleri tutarlı biçimde toksik ve genotoksik olmuştur. Veriler Gomti nehir suyunun potansiyel olarak toksik ve genotoksik bileşikleri içerdiğini ve bu sucul ekosistemi etkileyebileceğini göstermektedir.

Adeyemo ve Farinmade'nin (2013) yılında yaptığı çalışmada gıdalarda lezzet artırıcı olarak kullanılan mono sodyum glutamat (MSG) genotoksik ve sitotoksik etkileri açısından *A. cepa* deneyi kullanılarak analiz edilmiştir. Damıtılmış kaynamış su içinde ve kaynatılmadan damıtılmış su içinde MSG farklı konsantrasyonlarda çözölmüş (1, 3, 5 ve 7g/L) ve soğanlar bu suda büyüölmüştür. Ayrıca kontrol grubu kurulmuştur. MSG bütün konsantrasyonlarda *A. cepa* kök uçları gelişimini inhibe etmiştir ve kaynamadan damıtılmış su içinde MSG çözöldüğünde 2 ile 5. gün, kaynatılmış damıtılmış suda ise üç ila beşinci günler anlamlıdır. MSG ayrıca kontrol ile karşılaştırıldığında, 5 g ve 7 g / L konsantrasyonlarda büyüyen köklerin primodium sayısını azaltmıştır. Yüksek MSG konsantrasyonlarda kök uçlarının rengi koyu kahverengi ya da daha siyah kahverengi arasında değişmiştir. Telofazda yapışkan kromozom en yaygın kromozomal aberasyondur

ve tüm MSG testi konsantrasyonlarında görülmüştür. MSG'nin tüm test konsantrasyonlarında *A. cepa* kök ucu hücrelerinde mitotik indeks azalmıştır.

Bich ve ark. (2012) yaptığı çalışmada, antifungal formülasyonun potansiyel genotoksik etkileri sukroz doymuş çözelti ve *A. cepa* testi kullanılarak 5 farklı maruz bırakma zamanı (1, 4, 8, 12, 24 saat) değerlendirilmiştir. Negatif kontrol olarak mineralli sular kullanılmıştır ve deneyler iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Frekanslar kromozom anomalileri %0 ile %0.24 arasında değişmektedir. Antifungal formülasyona dayalı sukroz doymuş çözelti ile *Allium cepa* testini kapsayan sonuçlar; 1 saatlik maruziyetin 0.089, 4 saatlik maruziyetin 0.130, 8 saatlik maruziyetin 0.200, 12 saatlik maruziyetin 0.161 ve 24 saatlik maruziyetin 0.241 kromozomal aberasyona neden olduğu saptanmıştır.

Oliveira ve ark. (2012) tarafından yapılan bir diğer çalışmada son yıllarda Vale dos Sinos bölgesindeki nüfus artışı ve artan endüstriyel gelişme nedeniyle Sinos nehri, (RS) kirletici dökümünde bir artış olmuştur. Dolayısıyla bu çok sanayileşmiş bölgelerde bu nehir suyunu değerlendirmek önem kazanmıştır. Bu çalışmada Sinos nehrinin toksik ve genotoksik su etkilerinin yanı sıra, Novo Hamburgo (NH) ve São Leopoldo (SL) kentlerinin sanayi ve kentsel çöplerin fizikokimyasal parametrelerinin bazılarının analizini amaçlamıştır. Bunun için yaz ve sonbaharda *A. cepa* testi ve bazı fizikokimyasal analizler için su örnekleri alınmıştır. *Eichhornia crassipes* makrofiti sonbahar döneminde, biyoindikatör olarak Kabul edilmiştir. Sonuçlar su örneklerindeki maddelerin analiz edildiği döneme göre toksik ve genotoksik etkileri olduğunu göstermiştir. Bu su örneklerinin fizikokimyasal analizde bulunan +6 değerlikli kromun, *A. cepa* ve *E. crassipes* meristematik hücrelerindeki toksisite ve genotoksitesinin indüklenmesinden sorumlu olabileceğini göstermektedir.

Carluci ve arkadaşlarının 2014 yılında yaptıkları bir araştırmada topraktaki biyomonitör bitkiler kullanılarak, antropojenik faaliyetlerinden dolayı ekosistemdeki değişiklikleri değerlendirmede kullanılmıştır. Kullanılan yöntemler arasında *Tradescantia* genusundaki türler ile mikronükleus testi yer almaktadır. *T. pallida* mikronükleus testi ile toprak kirleticilerinin varlığı değerlendirilmiştir.

Luccia (2012) hava kirliliği izlemede ucuz ve etkili yöntemlerin geliştirilmesi için bir araştırma yapmıştır. Çevre kirliliğinin sağlığa zararlı etkileri *T. pallida* kullanılarak mikronükleus testi ile belirlenmiştir. Ayrıca atomik emisyon kullanılarak indüktif eşleşmiş plazma ile spektroskopi değerlendirilmiştir. *T. pallida* örnekleri Sao Paulo kentinde farklı iki örnekleme noktasından toplanmıştır. *T. pallida* yapraklarında ağır metallerin;

kadmiyum, kurşun, lityum, nikel, çinko, kobalt ve mangan konsantrasyonları belirlenmiştir. Sonuçlar: iki örnek toplama noktası arasında Mn ve Zn elementlerinin konsantrasyonları arasında farklılık olduğunu ortaya koymuştur. Mn birinci örnek toplama bölgesindeki miktarı 205.06 ppm iken ikinci örnek toplama bölgesindeki miktarı 141.71ppm olarak ölçülmüştür. Zn miktarı ise birinci örnek toplama bölgesinde 63.63ppm iken ikinci örnek toplama bölgesinde 62,04ppm olarak belirlenmiştir.

Rodríguez ve ark. 2015 yılında pestisitlerin gelişigüzel kullanımının ciddi bir çevre sorunu haline geldiğini göstermek amacı bir araştırma yapmışlardır. İmidakloprid (IMI) dünya çapında en yaygın kullanılan pestisitlerden birisidir. Brezilya'da 2010 yılında 1,934 ton IMI satılmıştır. Bu kimyasal çoğunlukla şeker kamışı bitkilerinde kullanılmaktadır. Çeşitli çalışmalar IMI toksisitesini ve yanı sıra olası ekolojik etkileri incelenmiştir. Ancak, az sayıda çalışmada bunun genetik düzeydeki toksisitesi incelenmiştir. Bu çalışmada, farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış bu insektisit (IMI) *A. cepa* ve *T. pallida* bitkilerinin genetik materyaline etkileri değerlendirilmiştir. Sonuçlar test edilen konsantrasyonların kromozomal değişiklikleri uyarmış olduğunu ve mikronukleusları sıklaştırdığını göstermiştir. Bu nedenle, bu konsantrasyonlarda test organizmaları için IMI genotoksik olmuştur. Bu pestisit uygulanırken bu faktörler dikkate alınmalıdır.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda, farklı araştırmacılar tarafından farklı su kaynaklarının kirlilik düzeylerinin karşılaştırılması için model bitkiler kullanılmıştır. Yapılan araştırmalarda kirlenilmiş suların bitkilerde genotoksik, sitolojik, morfolojik ve sitogenetik etkileri olduğu ortaya koyulmuştur. Kirli suya maruziyet süresinin uzunluğu bitkilerdeki genotoksik etkilerin derecesinde artmalara neden olduğu saptanmıştır. Günümüzde kirlenici ajanların çoğu maden arama faaliyetleri, endüstriyel veya evsel atıklar, tarımda kullanılan pestisitler ve atmosfere salınan sera gazlarının asit yağmurları şeklinde yeryüzüne geri dönmesi şeklinde sıralanabilmektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda tarımsal faaliyetler ve maden arama gibi etkilere maruz kalan bölgelerdeki Umurbey, Bakacak, Bayramiç ve Atikhisar barajlarının suları *A. cepa* bitkisinde mitoz bölünme ve kromozomlar üzerine olan etkileri ve *T. pallida* türünde ise stamen tüyü analizi ile değerlendirilmiştir.

Araştırmamızda 72 saat süresince dört farklı baraj suyu ile muamele edilmiş *A. cepa* bitkilerinin meristematik kök ucu hücrelerinde normal mitoz bölünmelerin yanında çeşitli mitotik anormaller gözlemlenmiştir. En fazla gözlenen kromozom anomalileri arasında metafaz safhasında düzensiz kromozom dağılımı, anafaz safhasında düzensiz kromozom dağılımı, kalgın kromozomlar, kutup kayması, köprü oluşumu, kromozomlarda ayrılmama, telofaz safhasında kutup kayması, kalgın kromozom, kromozom kırıkları olarak saptanmıştır.

A. cepa türünde mitotik indeksin (MI) baraj suyu uygulamalarından 72 saat sonra kontrol grubuna göre farklı düzeylerde düşüş gösterdiği bulunmuştur. Bu değer kontrol grubunda 9.24 iken Umurbey barajı suyu uygulandığında 8.55, Bakacak suyu uygulandığında 9.63, Bayramiç suyu uygulandığında 14.50 ve Atikhisar suyu uygulandığında ise 13.96 olarak bulunmuştur.

T. pallida bitkisinin stamen tüyü hücrelerindeki pembe mutasyon oluşumunun değerlendirmesi sonucunda ise en fazla pembe mutasyonun Bayramiç baraj suyu uygulamasından 96 saat sonra kontrol grubuna göre hücresel düzeyde 3.89 kat arttığı belirlenmiştir. Bunun sebebinin bu bölgede gerçekleştirilen yaygın tarım faaliyetlerinden ve bu faaliyetlerde kullanılan pestisit fazlalıklarının ve kalıntılarının baraj suyuna ulaşması olduğu düşünülebilir. Stamen tüyü hücrelerinde en az pembe mutasyon artışı ise kontrol grubuna göre 2.12 kat artış ile Umurbey baraj suyu uygulamasından 96 saat sonra belirlenmiştir. Araştırmamızda kullanılan *A. cepa* kök ucu hücreleri testi ve *T. pallida* stamen tüyü testi sonuçları birbirine paralellik göstermektedir. Bu da bize bu bitkisel testlerin genotoksitenin belirlenmesinde hassas ve güvenilir bir şekilde kullanılabileceği gerçeğini bir kez daha göstermiştir.

Ülkemizdeki atık suların bazılarının arıtılmadan baraj, nehir ve akarsulara karışması, tarımda kullanılan pestisitlerin ve gübrelerin yağmur suları ile veya akarsularla baraj ve göllere taşınması sonucu su kirliliği meydana gelmektedir. Ayrıca maden arama faaliyetleri esnasında kullanılan kimyasallar da yine yağmur suları ile akarsu

göl ve yeraltı sularında kirlenmeye neden olabilmektedir. Bu sular, tarım alanlarının sulanmasında kullanılan kaynaklara karışarak bu tarım ürününün tüketilmesine bağlı olarak insanlarda çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir. Ayrıca baraj göllerinin bazıları içme ve kulanma suyu olarak kullanılması nedeniyle temiz tutulması daha bir önem arz etmektedir.

Ülkemizde çevre ve su kirliliğine bir bütün olarak bakıldığında, kirlenmenin önlenmesi büyük önem kazanmaktadır. Bunun için çiftçilerin tarımda kullandığı pestisitlerin etkileri konusunda bilinçlendirilmesi, atıkların doğal yaşama zarar vermeden bertaraf edilmesi büyük öneme sahiptir. Atık suların ve fabrika atıklarının arıtılması gibi önlemler kirlenmenin önlenmesi için gerekli yaklaşımlardır. Çünkü kirlenmiş toprak ve suyun ekosistemdeki canlılara ve insana verdiği zararın telafisi mümkün olmamaktadır. Bunun için doğayı seven, bilinçli nesiller yetiştirmek hepimizin en büyük sorumluluğudur.



KAYNAKLAR

- Adeyemo O.A., Farinmade A.E., 2013. Genotoxic and Cytotoxic Effects of Food Flavor Enhancer, Monosodium Glutamate (MSG) Using *Allium cepa* Assay. African Journal of Biotechnology, 12 (13): 1459-1466.
- Ahmed F.A.W., 2014. Cytotoxic and Genotoxic Potency Screening of WIDE-SPEC Pesticide on *Allium cepa* L. Root Meristem Cells. Biology Department, Education College for pure Sciences, Basrah University, Basrah, IRAQ, Journal of Natural Sciences Research, 4 (24):
- Akı C., Güneysu E., Acar O., 2009. Effects of Industrial Wastewater on Total Protein and the Peroxidase Activity in Plants. African Journal of Biotechnology, 8 (20): 5545-5548.
- Akı C., Karabay Ü., 2004. Genetik Laboratuvarı Uygulama Kitabı. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yayınları, No.38, Çanakkale.
- Athanasio C.G., Prá D., Rieger A., 2014. Water Quality of Urban Streams: The *Allium cepa* Seeds/Seedlings Test as a Tool for Surface Water Monitoring. Department of Biology and Pharmacy, University of Santa Cruz do. Brazil, Hindawi Publishing Corporation Scientific World Journal , Article ID 391367, 7 p.
- Bich G.A., Vedoya M.C., Medvedeff M.G., 2012. Formulación Antifúngica Basada en Solución Saturada de Sacarosa: Evaluación de Su Potencial Actividad Genotóxica Empleando la Prueba de *Allium cepa*. Rev. Cienc. Tecnol. 14 (18): 39–43.
- Carreas H.A., Pignata M.L. ve Saldiva P.H.N., 2006. In Situ Monitoring of Urban Air in Cordoba, Argentina Using the Tradescantia-micronucleus (Trad-MCN) bioassay. Atmospheric Environment, 40: 7824-7830.
- Cassanego M.B.B., Costa G.M., Sasamori M.H., Júnior D.E., Petry C.T., Droste A., 2014. The *Tradescantia Pallida* Var. *Purpurea* Active Bioassay For Water Monitoring: Evaluating and Comparing Methodological Conditions. Ambient. Água., 9 (3): 424-433.

- Carlucci N.N., Fogagnoli S.E.I., Guimaraes E.T., Pereira F.A.C., 2014., Micronukleo Em *Tradescantia pallida* Como Proposta Metodologica Para Avaliacao da Presença de Contaminantes Mutagenicos No Solo., RETC - Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura, p.103-111.
- Crispim B.A., Vaini J.O., Grisolia.A.B., Teixeira T.Z., Mussury R.M., Seno L.O., 2012. Biomonitoring the Genotoxic Effects of Pollutants on *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. Hunt in Dourados, Brazil. Environ Sci Pollut Res., 19: 718–723
- Costa GM., Droste A., 2012. Genotoxicity on *Tradescantia pallida* var. Purpurea Plants Exposed to Urban and Rural Environments in the Metropolitan Area of Porto Alegre, Southern Brazil. Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental, Universidade Feevale, Rod. Novo Hamburgo, RS, Brazil., 72 (4): 801-806
- Dogan M., Soylak M., 2000. Su Kimyası. Erciyes Üniversitesi Yayınları, Kayseri, p.206
- Duman F., Kar M., 2012. Temporal Variation of Metals in Water Sediment and Tissues of the European Chup (*Squalius cephalus* L.). Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 89: 428-433.
- Düsmen E., Luzzi M., Savegnago L., Lauxen D., Vicentini V.E.P., Tonial I.B., Ticiane Pokrywiecki Sauer T.P., 2013. *Allium cepa* L. as a Bioindicator to Measure Cytotoxicity of Surface Water of the Quatorze River, located in Francisco Beltrão, Paraná, Brazil. Environ Monit Assess, DOI 10.1007/s10661-013-3493-8
- Elezaj I.R., Millaku L.B., Imeri-Millaku R.H., Selimi Q.I., and Letaj K.R., 2011. Acute Genotoxic Effects of Effluent Water of Thermo-Power Plant “Kosova” In *Tradescantia Pallida*. Journal of Chemical Health Risks, 1 (1): 23-28.
- Escher j.p., Maziviero G.T., Fontanetti C.S., 2014. Mutagenic Action of Sugarcane Vinasse in the *Tradescantia Pallida* Test System. J Ecosys Ecograph , 4 (1): 4 P.
- Fazili N.A., Ahmad M., 2014. In Vitro Analysis of The Phytotoxic and Genotoxic Potential of Aligarh Wastewater and Mathura Refinery Wastewater, Aligarh Muslim University, 202002 Aligarh, U.P., India., Toxicology Reports 1: 981–986
- Ferreira M.I., Rodrigues G.S., Domingos M. ve Saldiva P.H.N., 2003. *In situ* monitoring of mutagenicity of air pollutants in Sao Paulo City using *Tradescantia*-SHM bioassay.

- Brazilian Archives of Biology and Technology, 46 (2): 253-258.
- Ferreira M.I., Domingos M., Gomes H.A., Saldiva P.H.N., Assunção J.V., 2007. Evaluation of Mutagenic Potential of Contaminated Atmosphere at Ibirapuera Park, Sao Paulo- SP, Brazil, using the *Tradescantia* Stamen-Hair Assay. Environmental Pollution, 145: 219-224.
- Firbas P., Amon T., 2013. Allium Chromosome Aberration Test for Evaluation Effect of Cleaning Municipal Water with Constructed Wetland (CW) in Sveti Tomaž, Slovenia. J Bioremed Biodeg. 4 (4)
- Gajalakshmi K., Ruban P., 2014., Evaluation of physico chemical parameters and cytotoxic effect of Orathupalayam dam in Tirupur District. International Journal of Agricultural Policy and Research, 2 (5): 191-197.
- Geras'kin S., Oudalova A., Michalik B., Dikareva N., Dikarev V., 2011. Geno-toxicity Assay of Sediment and Water Samples From the Upper Silesia Post-mining Areas, Poland by Means of *Allium*-test. Chemosphere, 83: 1133–1146
- Gomes J.V., Teixeira J.T.S., Lima V.M., Borba H.R. 2014. Induction of Cytotoxic and Genotoxic Effects of Guandu River Waters in the *Allium cepa* System., Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil. Ambient. 10 (1).
- İlhan D., 2008. *Tadescantia pallida* H, *Allium cepa* L, *Vicia Faba* L Bitkilerinde Bazı Genotoksik Bileşiklerin Genetiksel Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek lisans tezi.Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye. s.80.
- Keleş R., Hamamcı, C., 1993. Çevrebilim, İmge Kitapevi Yayınları, 368s, Ankara.
- Kwasniewska J., Jaskola R., Maluszynska J., 2013. Cytogenetic Tests in the Assessment of the Genotoxicity of River Water. Int. J. Environ. Res, 7 (4): 869-876.
- Klumpp A., Ansel W., Fomin A., Schnirring S. ve Pickl C., 2004. Influence of Climatic Conditions on The Mutations in Pollen Mother Cells of *Tradescantia* Clon 4430 and Implications for The Trad-MCN Bioassay Protocol. Hereditas, 141: 142-148.
- Lacerda P.M.M., Asano A.M., Morita A., Balsamo P.J., Nascimento R., Teixeira E.P., Irazusta S.P., 2014. Ecotoxicological Assessment of Irrigation Water For Vegetables in a Watershed Region of Greater São Paulo. Ecotoxicol. Environ. Contam., 9 (1):

- Li, Y. and Micliaggio, K., 2010. Water Quality Concepts, Sampling and Analyses, CRCPress, 340 p.
- Luccia T.P.B.D., 2012., Determination of Heavy Metals in the Bioindicator Plant *Tradescantia pallida* var. Purpurea., Journal of Environmental Engineering & Ecological Science 2012, 1-4
- Ma T.H., Cabrera G.L., Cebulski-Wasilewska A., Chen R., Loarca F., Vandererg A.L. ve Salamone M.F., 1994a. *Tradescantia*-Stamen-Hair-Mutation Bioassay – A Collaborative Study on Plant Genotoxicity Bioassays for the International Program on Chemical Safety, WHO, The United Nations, *Mut. Res.*, 310: 211-220.
- Ma T.H., Cabrera G.L., Chen R., Gill B.S., Sandhu S.S., Vanderberg A.L. ve Slamone M.F., 1994b. *Tradescantia*-Micronucleus Bioassay – A Collaborative Study on Plant Genotoxicity Bioassays for the International Program on Chemical Safety, WHO, The United Nations, *Mut. Res.*, 310: 221-230.
- Mazak D.T., Ávila I., Cordoba A.Y.M., Crnkovic P.C.M., Josmar Davilson Pagliuso J.D., 2012. Evaluation of the Mutagenic Potential of Emissions Generated in the Combustion of Glycerin as an Alternative Fuel. 14th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering, 18-22.p.
- Meravi N., Prajapati S.K., 2013. Effects of Heavy Metals/Metalloids Contamination of Soils on Micronucleus Induction in *Tradescantia pallida*. Environmental Skeptics and Critics, 2 (2): 58-62
- Minouflet M., Ayrault S., Badot P.M., Cotellet S., Ferard J.F., 2005. Assessment of The Genotoxicity of ¹³⁷Cs Radiation Using *Vicia*-Micronucleus, *Tradescantia*-Micronucleus and *Tradescantia*-Stamen-Hair Mutation Bioassays. Journal of Environmental Radioactivity, 81: 143-153.
- Mišík M., Burke I.T., Reismüller M., Pichler C., Rainer B., Mišíková K., William M., Mayes W.M., Knasmueller S., 2014. Red Mud a Byproduct of Aluminum Production Contains Soluble Vanadium That Causes Genotoxic and Cytotoxic Effects in Higher Plants. Science of the Total Environment, 493: 883–89

- Moya C.A, Silva M.S., Arámbula A.R.V., Sandoval A.I., Vasquez H.C., Montes R.M.G., 2011. Evaluation of genetic damage induced by glyphosate isopropylamine salt using *Tradescantia* bioassays *Genetics and Molecular Biology*, 34 (1): 127-130.
- Oliveira J.P.W., Santos R.N., Pibernat C.C., Boeira J.M., 2012. Genotoxicity and Physical Chemistry Analysis of Waters From Sinos River (RS) using *Allium cepa* and *Eichhornia crassipes* as Bioindicators *Genotoxicidade e Análises Físico-Químicas das águas do Rio dos Sinos (RS) usando Allium cepa e Eichhornia crassipes Como Bioindicadores*. *Biochemistry and Biotechnology Reports*, p. 15-22.
- Olorunfemi D. I., Olorunfemi O. P., Agbozu I. E., 2013. Genotoxicity Assessment of Contaminated Drinking Water Sources in a Rural Community in Edo State of Nigeria., 1Department of Plant Biology and Biotechnology, University of Benin, Benin City, Nigeria. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 2: 52-59
- Pandey H., Kumar V., Roy B.K., 2014. Assessment of Genotoxicity of Some Common Food Preservatives Using *Allium cepa* L. as a Test Plant. *Toxicology Reports*, 1: 300–308
- Prajapati S.K. ve Tripathi B.D., 2008. Assessing the Genotoxicity of Urban Air Pollutants in Varanasi City using *Tradescantia* micronucleus (Trad-MCN) Bioassay. *Environment International*.
- Rodríguez Y.A., Christofolletti C.A., Pedro J., Bueno O.C., Malaspina O., Ferreira R.A.C., Fontanetti C.S., 2015. *Allium cepa* and *Tradescantia pallida* Bioassays to Evaluate Effects of the Insecticide Imidacloprid. *Chemosphere*, 120: 438–442
- Siddiqui A.H. Tabrez S., Ahmad M., 2011. Validation of Plant Based Bioassays For the Toxicity Testing of Indian Waters. *Environmental Monitoring and Assessment*, 179: 241–253.
- Silva I.C., Peron M.C.C., Arbex M.A. , Lichtenfels A.J.F.C. , Lobo D.J.A., Giocondo M.P., Macchione M., Saiki M., Saldiva P.H.N., Soares C.P., 2012. Micronucleus Formation Induced by Biomass Burning Particles Derived From Biomass Burning Induce High Micronucleus Frequency in *Tradescantia pallida* Assay (TRAD-MN) *J. Braz. Soc. Ecotoxicol.*, 7 (1): 1-7.

- Singh P., 2015. Genotoxicity Assessment Of Water Samples From Gomti River, U.P. India Using the *Allium cepa* L. Test. International Journal of Advanced Research, 3 (3): 474-482
- Sisenando H.A., Medeiros S.R.B., Saldiva P.HN., Artaxo P. and Hacon S.S., 2011. Genotoxic Potential Generated By Biomass Burning in the Brazilian Legal Amazon by *Tradescantia micronucleus* Bioassay: a Toxicity Assessment Study. Environmental Health , 10 (41): 9.
- Tanyolaç, J., 2006. Limnoloji. Hatipoğlu yayınları, 4, 235 s, Ankara.
- Ürey E., 2014 Kırşehir Kızılözü Deresi Su ve Sediment Örnekleriyle *Typha angustifolia* L. Bitkisinde Ağır Metal Düzeylerinin Mevsimsel Değişimi. (Yüksek Lisans Tezi) Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye. 86 s.
- http://botit.botany.wisc.edu/courses/botany_130/Eukaryotic_Cell/Cell.html
- <http://kadirbekci53.blogspot.com/2014/10/telgraf-cicekleri-tradescantia.html>
- https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=505552#null
- <http://tr.wikipedia.org/wiki/Soğan>

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Sevcan DOĞAN LEVENT

Doğum Yeri :ÇANAKKALE

Doğum Tarihi : 05.04.1975

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart üniversitesi Fen-Edebiyat
Fakültesi Biyoloji Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen
Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

Effects of Different Dam Waters on *Alliumcepa* L. and *Tradescantia pallida* H. Plant
Species., Scholars Research Library., Annals of Biological Research, 2016, 7 (4):5-8.

İLETİŞİM

E-posta Adresi :sevcandoganlevent@hotmail.com