

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**MERCİMEK (*Lens culinaris* Medik.) BİTKİSİ**

**ÜZERİNE**

**BAZI EKOLOJİK DEZENFEKTANLARIN**

**FİZYOLOJİK ETKİLERİ**

**Gülsüm Didem ACUN**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Meliha GEMİCİ**

**Biyoloji Anabilim Dalı**

**Bilim Dalı Kodu : 401.03.00**

**Sunuş Tarihi : 21.12.2011**

**Bornova-İZMİR**

**2011**



**KABUL VE ONAY SAYFASI**

**Gülsüm Didem ACUN**, tarafından **Yüksek Lisans** tezi olarak sunulan “**Mercimek (*Lens culinaris* Medik.) Bitkisi Üzerine Bazı Ekolojik Dezenfektanların Fizyolojik Etkileri**” başlıklı bu çalışma **E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim** Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 21.12.2011 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

**Jüri üyeleri :****İmza**

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Meliha GEMİCİ

.....

Üye : Doç. Dr. Aykut GÜVENSEN

.....

Üye : Doç. Dr. Hakan GEREN

.....



## ÖZET

### MERCİMEK (*Lens culinaris* Medik.) BİTKİSİ ÜZERİNE BAZI EKOLOJİK DEZENFEKTANLARIN FİZYOLOJİK ETKİLERİ

ACUN, Gülsüm Didem

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Bölümü  
Tez Danışmanı: Doç.Dr. Meliha GEMİCİ  
Aralık 2011, 52 sayfa

Günümüzde büyük önem taşıyan çevre kirliliği sorunlarından biri olan su kirliliğini, kimyasal maddelerin bilinçsizce kullanılmasıyla birlikte, her yıl ortaya çıkan farklı kaynaklı hastalıkların önlenmesi amacıyla gereğinden fazla kullanılan kimyasal dezenfektanlar arttırmaktadır. Ayrıca, gerekli çevresel önlemler alınmamasından ve arıtma tesisleri kurulmamasından, geri dönüşüm alanları hazırlanmamasından dolayı da çevre kirliliğini tehlikeli boyutlara çıkarmıştır. Hastanelerden kanalizasyonlara karışan kimyasallar, evsel ve dışsal atıkların da çevre kirliliğine yadsınamayacak ölçüde etkisi vardır.

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde, dezenfekte etme özelliğindeki kimyasalların etkilerinden dolayı, bitkilerin çevresel strese karşı vermiş olduğu tepkilerin ele alındığı çalışmamızda, ekolojik dezenfektan olarak yaygın kullanılan Huwa-San adlı preperat, hastanelerde sıklıkla ekolojik olarak kullanılan Cleanisept adlı preperat ve yıllardır tüm hastanelerde, içsel ve dışsal ortamlarda sıklıkla kullanılan ekolojik özelliği olmayan Sodyum Hipoklorit kimyasalı seçilmiştir. Materyal olarak kullandığımız mercimek (*Lens culinaris* Medik.) bitkisine %0,1, %1, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda seçilen bu preperatlar uygulanmış, mercimek bitisinin strese karşı verdiği farklı fizyolojik mekanizmalarının araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda tohum çimlenme yüzdeleri, kök, gövde büyümesi ve yaş, kuru ağırlıkları, fotosentetik pigment maddeleri ve içsel hormon (indol asetik asit: IAA, absisik asit: ABA) miktarları saptanmıştır.

Sonuçlarımıza göre, dezenfektan olarak seçmiş olduğumuz preperatlar içinde, tüm dezenfektanların belli oranda su kirliliğine, bu da bitkilerde çeşitli streslere sebep olduğunu göstermiştir. Bitkinin bu stresleri, düşük

konsantrasyonda uygulanan preperatlarda yenmeye çalıştığı ancak %5'lik ve %10'luk konsantrasyonlardan etkilendiği görülmüştür. Yaygın olarak kullanılan ekolojik dezenfektan çeşitleriyle, yine yaygın olarak kullanılan ekolojik özelliği olmayan, dezenfekte etme özelliği bulunan kimyasalı karşılaştırdığımızda, yapmış olduğumuz deneme sonuçlarına göre, Huwa-San adlı preperatın Cleanisept adlı preperata göre bitkiye daha az zarar verdiği, sodyum hipokloritin bitkiye en çok zarar veren preperat olduğu görülmüştür.

Tüm Dünya'da dezenfeksiyon amaçlı kullanılan preperatların su kirliliğine ve su kirliliğinin de bitkilerde çeşitli streslere sebep olduğunu ve ekolojik ürünlerin çevre kirliliğine etkisi açısından önemini göstermiş bulunmaktayız.

**Anahtar Kelimeler :** Mercimek (*Lens culinaris*), Huwa-San, Cleanisept, Ekolojik dezenfektan.

**ABSTRACT****THE PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF SOME ECOLOGICAL****DISINFECTANTS ON LENTIL PLANT (*Lens culinaris* Medik.)**

ACUN, Gülsüm Didem

MSc in Biology of Science

Supervisor: Assoc. Doç.Dr. Meliha GEMİCİ

December 2011, 52 pages

Water pollution, nowadays, is the most important problem of environmental pollution. The danger is increasing by the unconscious use of the chemical substances. Moreover, owing to the abundant utilization of disinfectants resulting from the prevention of various illnesses and also, not taking necessary environmental precautions, building purification plants and preparing recycling areas, environmental pollution has accrued dangerously. Chemicals interfusing from hospitals to sewerage, domestic and extrinsic wastes have contributed excessively to the environmental pollution.

This study was made in Ege University, Biology of Science, with the effects of the chemicals having disinfectant features, in this study, ecologically widely used preparate named Huwa-San, ecologically widely used preparate named Cleanisept used in hospitals and non-ecological chemical Sodium Hypochloride used in internal and external ambients were chosen. 0,1%, 1%, 5% and 10% concentrations of these preparates were applied to lentil plant which we employed as a material. Lentil plant's different physiological reaction mechanisms to stress was aimed in this research. With in this frame, percentage of seed germination, root and stem growth, dry and wet heaviness, photosynthetic pigments, internal hormones (Indole Acetic acid: IAA, Abscisic acid: ABA) amounts has been determined.

According to our results, all the preparates we had chosen as a disinfectant caused water pollution and this resulted in stress on plants. The plant managed to overcome stress in low concentrations yet affected in 5% and 10% concentrations. When we compared the commonly used ecological disinfectants with commonly used non-ecological disinfectants, due to our researches, preparate named Huwa-

San harmed the plant less than the preparate named Cleanisept, and sodium hypochloride preparate harmed plant the most. According to the results of our experiments, preparates applied to the lentil plant in definite amounts have caused stress and this situation showed itself completely in 10% application.

In our study, we compared the widely used types of ecological disinfectants and non-ecological chemicals with disinfectant features. According to the findings, once again we show the importance of the preparates used as a disinfectant in water pollution, causing stress in plants and impact of the ecological products to environmental pollution.

**Key Words:** Lentil plant (*Lens culinaris*), Huwa-San, Cleanisept, Ecological disinfectant.

## TEŞEKKÜR

Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda, ekolojik dezenfektanların fizyolojik etkilerini incelemeye yönelik gerçekleştirdiğim yüksek lisans çalışmamda, konunun seçilmesinde, yönlendirilmesi ve değerlendirilmesinde yardımını gördüğüm sayın hocam Doç. Dr. Meliha GEMİCİ'ye en içten şükran ve saygılarımı sunarım. Ayrıca tez jürilerim olan sayın hocam Doç. Dr. Aykut GÜVENSEN ve sayın hocam Doç. Dr. Hakan GEREN hocalarıma çok teşekkür ederim. Yüksek lisans çalışmam süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili anneannem Müzeyyen ÇAĞLAR'a, sevgili teyzem Fatma ÇAĞLAR'a, sevgili eniştem Yılmaz KAVADAR ile sevgili teyzem Ayşe KAVADAR'a, sevgili annem Tülay ACUN, sevgili babam Kenan ACUN ve sevgili kardeşim Sinem ACUN'a, ayrıca laboratuvar cihazlarını kullanmama izin verdikleri için Mikrobiyoloji Anabilim Dalı çalışanlarına en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma 2011/Fen/019 nolu proje ile E.Ü. Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. Bu nedenle E.Ü. Araştırma Fonu Yönetim Kurulu Başkanı ve üyelerine teşekkür ederim.



**İÇİNDEKİLER**

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	V
ABSTRACT .....	VII
TEŞEKKÜR .....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	XIII
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	XV
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	XIX
1. GİRİŞ .....	1
2. MATERYAL VE YÖNTEMLER .....	11
2.1. Bitki Materyali ve Yetiştirme Koşulları .....	11
2.2. Bitkilerde Yapılan Ölçüm ve Analizler .....	11
2.2.1. Tohum çimlenmesi .....	11
2.2.2. Örnekleme, hasat ve bitki büyüme parametrelerinin incelenmesi .....	11
2.2.3. Fotosentetik pigment miktarının belirlenmesi .....	13
2.2.4. Bitkisel hormon miktarının belirlenmesi .....	13
3. BULGULAR .....	17
3.1. Dezenfektanların Çimlenme Üzerine Etkisi .....	17
3.2. Dezenfektanların Büyüme Kriterleri Üzerine Etkisi .....	18

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<u>Sayfa</u>
3.3. Fotosentetik Pigment İçeriği Üzerine Etkisi .....	30
3.4. Dezenfektanların İçsel Hormon İçeriği Üzerine Etkisi .....	35
4. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	38
KAYNAKLAR .....	45
ÖZGEÇMİŞ .....	52

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. A-%0,1, B-%1, C-%5, D-%10'luk konsantrasyonlarda Huwa-San adlı preperat uygulanan 30 günlük Sultan-1 mercimek çeşidinin genel görünüşü .....	12
2.2. A-%0,1, B-%1, C-%5, D-%10'luk konsantrasyonlarda Cleanisept adlı preperat uygulanan 30 günlük Sultan-1 mercimek çeşidinin genel görünüşü .....	12
2.3. A-%0,1, B-%1, C-%5, D-%10'luk konsantrasyonlarda Sodyum hipoklorit uygulanan 30 günlük Sultan-1 mercimek çeşidinin genel görünüşü .....	12
2.4. Bitki ekstraktının asidik fazındaki IAA ve ABA'nın ince tabaka kromatografisinde birbirinden ayırımında ve Rf değerlerinin belirlenmesinde izlenen yolun kromatografi plağı üzerindeki görünümü .....	15
2.5. Spektrofotometre ile bitkisel ekstraktlarda oksinin ve absisik asitin kantitatif tayininde esas alınan 224 nm'deki yapay IAA'nın (A) ve 263 nm'deki yapay ABA'nın (B) kalibrasyon eğrileri (Yürekli vd, 1974) .....	16
3.1. A-%0,1, B-%1, C-%5, D-%10'luk konsantrasyonlarda kontrole göre, Huwa-San uygulanan 30 günlük Sultan-1 mercimek çeşidinin hasat sonrası kök-gövde boyu genel görünüşü .....	19
3.2. A-%0,1, B-%1, C-%5, D-%10'luk konsantrasyonlarda kontrole göre, Cleanisept uygulanan 30 günlük Sultan-1 mercimek çeşidinin hasat sonrası kök-gövde boyu genel görünüşü .....	19
3.3. A-%0,1, B-%1, C-%5, D-%10'luk konsantrasyonlarda kontrole göre, Sodyum hipoklorit uygulanan 30 günlük Sultan-1 mercimek çeşidinin hasat sonrası kök-gövde boyu genel görünüşü .....	20
3.4. %0,1, %1, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda, Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipokloritin kök uzama büyümesi (cm) üzerine etkileri .....	23
3.5. %0,1, %1, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda, Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipokloritin gövde uzama büyümesi (cm) üzerine etkileri .....	24

**ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)**Sayfa

3.6. %0,1, %1, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda, Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipokloritin kök yaş ağırlığına (g) üzerine etkileri .....	25
3.7. %0,1, %1, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda, Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipokloritin gövde yaş ağırlığına (g) üzerine etkileri .....	27
3.8. %0,1, %1, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda, Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipokloritin kök kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri .....	28
3.9. %0,1, %1, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda, Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipokloritin gövde kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri .....	29
3.10. %0,1, %1, %5, %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamalarının klorofil a miktarının kontrole göre etkisi .....	33
3.11. %0,1, %1, %5, %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamalarının klorofil b miktarının kontrole göre etkisi .....	33
3.12. %0,1, %1, %5, %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamalarının toplam klorofil miktarının kontrole göre etkisi.....	34
3.13. %0,1, %1, %5, %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamalarının toplam karotenoit miktarının kontrole göre etkisi .....	34
3.14. %0,1, %1, %5, %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamalarının ABA miktarlarının kontrole göre etkisi .....	36
3.15. %0,1, %1, %5, %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamalarının IAA miktarlarının kontrole göre etkisi .....	37

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Atık su çamurundaki dezenfektanların oranı .....	4
1.2. Bitkiler için başlıca stres kaynakları .....	6
1.3. Çevresel stres faktörleri ve bunların çoklu ilişkileri .....	7
3.1. Farklı uygulama konsantrasyonlarındaki Huwa-San ticari isimli dezenfektanın mercimek ( <i>Lens culinaris</i> Medik.) cv. Sultan-1 çeşidinde çimlenme yüzdeleri .....	17
3.2. Farklı uygulama konsantrasyonlarındaki Cleanisept ticari isimli dezenfektanın mercimek ( <i>Lens culinaris</i> Medik.) cv. Sultan-1 çeşidinde çimlenme yüzdeleri .....	17
3.3. Farklı uygulama konsantrasyonlarındaki dezenfektan olarak kullanılan Sodyum Hipoklorit'in mercimek ( <i>Lens culinaris</i> Medik.) cv. Sultan-1 çeşidinde çimlenme yüzdeleri .....	18
3.4.a. %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının kök uzama büyümesi (cm) üzerine etkileri .....	22
3.4.b. %0,1, %1, %5, %10'luk Huwa-San uygulamasının kök uzama büyümesinin yüzde artış ve azalış değerleri .....	22
3.5.a %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının gövde uzama büyümesi (cm) üzerine etkileri .....	23
3.5.b. %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının gövde uzama büyümesinin yüzde artış ve azalış değerleri .....	24
3.6.a %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının kök yaş ağırlığı (g) üzerine etkileri .....	24
3.6.b. %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının kök yaş ağırlıklarının yüzde artış ve azalış değerleri .....	25
3.7.a %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının gövde yaş ağırlığı (g) üzerine etkileri .....	26

## ÇİZELGELER DİZİNİ (Devam)

### Sayfa

3.7.b. %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının gövde yaş ağırlıklarının yüzde artış ve azalış değerleri .....	26
3.8.a %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının kök kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri .....	27
3.8.b. %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının kök kuru ağırlıklarının yüzde artış ve azalış değerleri .....	28
3.9.a %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının gövde kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri .....	28
3.9.b. %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının gövde kuru ağırlıklarının yüzde artış ve azalış değerleri .....	29
3.10. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamalarının kontrole göre, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve toplam karotenoit miktarları üzerine etkisi .....	31
3.11. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamalarının klorofil a miktarlarının kontrole göre yüzde azalış-artış değerleri .....	32
3.12. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamalarının klorofil b miktarlarının kontrole göre yüzde azalış-artış değerleri .....	32
3.13. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve sodyum hipoklorit uygulamalarının toplam klorofil miktarlarının kontrole göre yüzde azalış-artış değerleri .....	32
3.14. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamalarının toplam karotenoit miktarlarının kontrole göre yüzde azalış-artış değerleri .....	32
3.15.a. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve sodyum hipoklorit uygulamasının kontrole göre içsel ABA miktarları ( $\mu\text{g/g}$ doku) üzerine etkisi .....	35
3.15.b. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamasının kontrole göre içsel ABA miktarlarındaki yüzde artış-azalış değerleri .....	35

**ÇİZELGELER DİZİNİ (Devam)**Sayfa

3.16.a. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamasının kontrole göre içsel IAA miktarları ( $\mu\text{g/g}$ doku) üzerine etkisi .....	36
3.16.b. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamasının kontrole göre içsel IAA miktarlarındaki yüzde artış-azalış değerleri .....	37



**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
cm	Santimetre
g	Gram
TA	Taze ağırlık
±	Standart Hata
*	p<0,05 istatistiksel düzeyde anlamlı gruplar

**Kısaltmalar**

ABA	Absisik asit
BHT	2,6-di-tert-bütil-4-metil-fenol
BzCl	Benzel alkinyum klorid
CAT	Katalaz
CO	Karbon monoksit
CO <sub>2</sub>	Karbon dioksit
DDMAC	Didesil metilamonuim klorid
DEG	Dietilglikol
HNO <sub>3</sub>	Nitrik asit
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfürik asit
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrojen peroksit

IAA	Indol-3-asetik asit
LAS	Linear alkilbenzin sülfonat
NO <sub>2</sub>	Azotdioksit
NO <sub>3</sub>	Nitrat
PAN	Peroksiasil nitrat
POX	Peroksidaz
PPO	Polifenol oksidaz
QACs	Kuarterner amonyum bileşigi
RNA	Ribonükleik asit
ROS	Reaktif oksijen türleri
SOD	Süperoksit dismutaz.
SO <sub>2</sub>	Kükürt dioksit
SO <sub>3</sub>	Kükürt trioksit
SO <sub>4</sub>	Sülfat
OPA	Ortho fitoaldehit
O <sub>3</sub>	Ozon





## 1. GİRİŞ

İnsanın ve diğer canlıların biyolojik ve toplumsal hayatını etkileyen dış faktörlerin hepsine birden “Çevre” denir. Doğanın temel fiziksel unsurları olan, hava, su ve toprak üzerinde olumsuz etkilerin oluşması ile ortaya çıkan ve canlı öğelerin hayati aktivitelerini olumsuz yönde etkileyen ve cansızlar üzerinde de yapısal zararlar meydana getiren, niteliklerini bozan yabancı maddelerin hava, su ve toprağa yoğun bir şekilde karışması olayına “Çevre Kirliliği” adı verilmektedir.

Daha çok kentsel ve endüstriyel alanlarda, insan aktiviteleri sonucunda kayda değer miktarlarda kirleticiler atmosfere, yer altı ve yer üstü temiz su kaynaklarına, okyanuslara ve toprağa karışmaktadır. Kirleticiler üretildikleri alanları kirletmekte kalmayıp rüzgâr ve yağmurlarla yıkanarak başka alanlara da dolaylı yoldan taşınmaktadırlar. Başka bir deyişle kirleticiler, enerji santralleri, rafineriler, fabrika bacalarının katı ve sıvı atıkları, bazı tesislerin (et kesim ve paketleme vb.) atıkları ve otomobil eksozları, benzin istasyonları, yerleşim bölgelerinde evlerin bacaları ve kanalizasyonlar gibi noktasal kaynaklardan kökenlenmeleri yanında, tarlalarda püskürtülen gübre ve pestisitlerin yağmur ve rüzgâr ile yer altı sularına, göllere, nehirlere ve orada denizlere, noktasal olmayan kaynaklardan da bulaşabilirler. Bu şekilde devamlı bir hava, toprak ve su kirliliği meydana gelmektedir. Doğal volkanik patlamalar dışında, fabrika bacalarında, otomobil eksozlarından büyük ölçüde karbon monoksit (CO), karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>), azot dioksit (NO<sub>2</sub>), hidrokarbonlar ve askıda bulunan katı maddeler atmosfere verilmektedir. Bunlar birincil düzey kirleticiler olup, bunların güneş ışınlarının ve atmosfer gazlarının etkinliğinde kimyasal olarak değişimi ile ikincil dereceden kirleticiler olan sülfür trioksit (SO<sub>3</sub>), nitrik asit (HNO<sub>3</sub>), sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ve ozon (O<sub>3</sub>), peroksiaçil nitratlar (PAN), nitrat ve sülfat tuzları (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) oluşmaktadır. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve HNO<sub>3</sub> havada birikerek yağmur damlalarında çözünüp yağmur ile birlikte ormanlara, tarım alanlarına, göllere, denizlere taşınmaktadırlar. Asit yağmuru olarak bilinen bu olay, bitki örtüsüne zarar verdiği gibi ayrıca toprağa karışıp bitki köklerini de etkilemektedir. Bu durum, topraktaki besleyici mineralleri yıkar ve zararlı toksik metal iyonlarının da açığa çıkmasını sağlar. Havayı kirleten bu kirleticiler dolaylı yollardan toprak ve suyu da kirletmektedirler.

Bunun yanı sıra, Dünya’da her yıl yaşanan çeşitli hastalıkların önüne geçebilmek için kullanılan dezenfektanların da çevre kirliliğine etkisi vardır. Her türlü endüstriyel ve kentsel alanda kullanılan dezenfektanlar, kanalizasyon

sularına karışmakta ve dolaylı yollarla yer altı sularına karışıp toprağa ve topraktaki canlılara zarar vermektedir. Sonuçta çeşitli kaynaklardan çıkan veya sızan katı, sıvı ve gaz halindeki kirleticilerin, hava, su ve toprakta yüksek oranda birikmesi ile ortaya çıkan çevre kirliliği, sucul ve karasal ekosistemde yaşayan canlıların yaşamlarını tehdit etmektedir.

Dezenfeksiyon, hastalık yapıcı (patojen) organizmaların yok edilmesi veya etkisiz (inaktive) hale getirilmesi işlemidir. Dezenfeksiyon bu yönüyle bakteri, algler, sporlar ve virüsler gibi tüm organizmaların yok edildiği sterilizasyon işleminden ayrılır. Dezenfeksiyon tarihi çok eskilere dayanmaktadır. Örneğin, suyun bakır ve gümüş kaplarda saklanması, suyun kaynatılması gibi uygulamalar bilinçsizce de olsa tarihin eski devirlerinden başlayarak yapılan dezenfeksiyon işlemleridir. Gerçek anlamda dezenfeksiyon ilk defa 1904 yılında bir tifo salgınında sodyum hipoklorit ile klorlama yapılarak önlenmesiyle başlamış ve dezenfeksiyon uygulamaları hızla yaygınlaşmıştır.

Günümüzde kentsel ve endüstriyel alanlarda yaygın olarak kullanılmakta olan dezenfeksiyon bölgelerini kısaca guruplarsak; Tıp alanında hasta, hastanın kullandığı eşyalar, hasta ile temas kuran kişiler, hastanın yaşadığı mekan ve ortamın havası, tıbbi ve diğer atıklar dezenfekte edilmektedir. Gıda alanında ise, gıda üretiminde kullanılan araç, gereç, ortam ve hava, üretim alanına giren insan ve canlılar, ürünlerin depolandığı alanlar, taşıma araçları, teşhir ve satış stantları dezenfeksiyon altındadır. Otel, motel, lokanta, kahve, toplu taşıma araçları ve toplu çalışma mekânı olan ofis, büro, fabrika ve atölyelerde insanların kullandığı ve temas ettiği eşyalar, ortamın havası ve bu havayı soğutan veya ısıtan, nemlendiren veya nem alıcı araçlar, tuvalet, banyo, çamaşırhane gibi ıslak mekânlar ile çöp ve atık odaları ile depolarının dezenfekte edilmesi kaçınılmazdır. Bunların yanı sıra, okul ve kreş gibi çocukların eğitim gördüğü alanlarda ve taşıma araçlarında, sınıflar, kullanılan eşya ve oyuncaklar, ortam havası, içme ve kullanma suları, tuvalet ve yemekhanelerin dezenfeksiyonu da büyük önem taşımaktadır. Yerleşim alanlarının, çöp toplama konteynırları, çöp depolama alanları, kanalizasyon sistemleri vb. dezenfeksiyonu zorunlu olarak yapılmaktadır. Ayrıca, büyük ve küçükbaş hayvan ahırları, tavuk, hindi gibi kanatlı hayvanların kümes ve yetiştirilme alanları, bunların taşınmasında kullanılan araçlar, yemlik ve

sulukları, içme suları ve yaşadıkları ortamların havaları da dezenfeksiyon olayını gerektirir.

Dezenfektan çeşitlerini, kimyasal, fiziksel, mekanik ve son yılların gündemi olan ekolojik dezenfektanlar olarak gruplayabiliriz. Kimyasal dezenfektanlar yaygın şekilde kullanılmaktadır. Dezenfektan etkisi olan çok sayıda kimyasal madde olmakla birlikte, bunlar arasında etkisi, uygulanabilirliği ve uygulama kolaylığı gibi çeşitli koşulları sağlayan madde sayısı sınırlıdır. Başlıca kimyasal dezenfektanlar; Aldehitler (Gluteraldehit ve ortho-phthalaldehyde - OPA), klor ve klor bileşikleri ki; en yaygınlarındandır, HIV, hepatit A, hepatit C gibi başlıca virüsleri öldürür, bu yüzden havuzlarda durgun sularda kullanılır. Brom, iyot, ozon, fenoller, alkoller, ağır metal ve bileşikleri, kuaterner amonyum tuzları, hidrojen peroksit, potasyum permanganat ve asit ve bazlardır. Fiziksel dezenfeksiyon işleminde, ısı, ışık ve akustik (ses dalgaları-Ultrasound) dezenfeksiyonu ile sağlanmaktadır. Isı ile dezenfeksiyonun maliyeti yüksek olduğundan gıda endüstrisi gibi kısıtlı bir uygulama alanı vardır. Işık, güneş ışığı ve özellikle ultraviyole ışık olarak dezenfeksiyon etkisine sahiptir. Ancak su ve su içindeki asılı maddeleri ve çözünmüş maddelerin ışığı absorbe etme özellikleri nedeniyle uygulama güçlükleri bulunmaktadır. Ultraviyole ile dezenfeksiyon küçük tesislerde yaygınlık kazanmaktadır. Akustik dezenfeksiyon ultrasonik dalgalar üretimi ile yapılır. Bu uygulama küçük ölçekli temizlik işlerinde yaygındır. Mekanik dezenfeksiyon, su ve atık su arıtımında yer verilen çeşitli arıtma yöntemleri içerisinde gerçekleşir. Filtrasyon, kimyasal çöktürme, basit çöktürme gibi işlem ve süreçler, değişik verimlerde mikroorganizma giderimi sağlamaktadır. Radyasyon ile dezenfeksiyon, elektromanyetik veya diğer tür ışınlama ile yapılabilmektedir. Son yıllarda önem kazanan çevreci ürünlerden biri de ekolojik dezenfektanlardır. Ekolojik dezenfektanlar büyük oranda doğada ayrışabilme özelliğindedir. Çoğu Sağlık Bakanlığı'ndan onaylıdır. Ekolojik dezenfektanlar, düşük toksisiteye sahip, pH'ı nötre yakın, yoğunluğu suyun yoğunluğuna yakın özelliktedirler. Kokusuz ve viskozitesi düşüktürler. Doğrudan dezenfekte edilecek alanla temas ettirilirlen. Aldehit grubu, fenol grubu ve alkol içermezler. Genelde az oranda hidrojen peroksit veya kolloid gümüş içerirler. Hidrojen peroksit'in ve gümüşün anti-bakteriyel bir özelliğe sahip olduğu asırlardır bilinmekte olan bir gerçektir. Fakat nano boyutta gümüş parçacıkları ve iyonları son bir kaç yılda ortaya çıkmış bir yöntemdir. Gümüş ve benzeri ağır metallerin nano boyutta olmaları halinde çevre ve insan sağlığına daha az zararı olduğuna dair çalışmalar yapılmaktadır. Günümüzde çevre kirliliği etkilerinin artması ve bu etkilerin doğrudan insan sağlığı üzerinde yarattığı olumsuz sonuçlar

nedeni ile çevre kirliliğinin önlenmesi ve bu yönde yapılması gereken çalışmalara verilen önem de artmıştır.

Yüksek miktarda kullanılan yüzey dezenfektanlarının atık sulara karışması kaçınılmazdır. Klor içeren alkol ve aldehytler, klorofenoller kadar aktif kullanılır. Dörtlü amonyum bileşikleri (QACs) katyonik bileşiklerdir ki, yüzeyleri dezenfekte etmekte genellikle kullanılırlar. QACs, alkol ve aldehytin yanında en çok kullanılan içeriklerden biridir. Bileşik farklı homolog alkil zincirlerinden oluşur. Bu dörtlü amonyum bileşiğinin (QACs) 12,379 ton Almanya'da, 777 ton Belçika'da, 21,450 ton Fransa'da, 28,892 ton İngiltere'de hastanelerde kullanıldığı detayları ile verilmiştir (Kümmerer, 2001). Hastane atık sularında 6 mg/l benzalkonium klorid ölçülmüştür. Ve ölçülen miktarlar hastanelerin büyüklüğüne ve yatak kapasitesine göre değişmektedir. Geridönüşüm testinde QACs eliminasyonu, geri dönüşebilirliği ve toksik etkisi olarak farklı sonuçlar elde edilmiştir. QACs kadar benzalkoniumklorid, didesilmetilamonium klorid (DDMAC), linear alkilbenzin sülfonat (LAS) dietilglükol (DEG) atık sularda varlık göstermektedir. QACs'nin düşük miktarları bile aquatik mikroorganizmalara karşı etki göstermektedir. Aldehytlerin 4 mg/l'si atık sulardaki bakterilere etki etmektedir. Klorine fenoller gibi birçok aktif maddeler ise düşük ayrışabilme özelliğindedir. QACs çok yaygın kullanılmaktadır, çünkü farklı bakteri türleri üzerinde çok geniş etki spektrumu vardır. Ayrıca ortama eklenen yüksek proteinlerin de, bakteriler üzerine öldürücü etkisi olduğu kanıtlanmıştır. Ancak dezenfektanlar kadar etkili değildir.

Çizelge 1.1. Atık su çamurundaki dezenfektanların oranı (Kümmerer, 2001)

Bileşik	%
BzCl	57,8
DDMAC	49,9
BzCl+DEG	31,9
DDMAC+DEG	29,4
BzCl+LAS	64,0
BzCl+LAS+DEG	26,8

Çizelge 1.1.'de belirtilen atık su çamurundaki bu değerler, ilk başta da bahsettiğimiz gibi dolaylı olarak kirliliği oluşturmaktadır.

Dezenfektanların ve türevlerinin içerdiği zararlı kimyasallar ve ağır metaller, bitkilerin iç dengesinde oluşturabileceği değişikliklerin bilinmesi biyoremediasyon çalışmaları için önemlidir. Çünkü bitkilerin biyoremediasyon ve kirlenici indikatörü olarak kullanılabilirliklerini incelemeye yönelik çalışmalarda kullanılacak parametrelerin, bu bilgiler ışığında belirlenmesi ve genel olarak bitki stres fizyolojisinin kapsamlı incelenmesi zorunluluğunu gerektirmektedir.

Bitkiler yaşadıkları çevrelerde yaşamlarının her safhasında bir veya daha fazla olumsuz şartla karşılaştıklarında önemli derecede strese maruz kalmaktadırlar. Stres, çevresel ve biyolojik faktörlerin ayrı ayrı ya da birlikte fizyolojik olaylarda belirgin değişimler meydana getirmesi olayıdır. Pek çok tanım olmakla birlikte stres kısaca, bitkilerde zarar meydana getiren potansiyel güç olarak kabul edilir. Canlıların stressiz bir ortamda yaşamaları nadir bir olaydır. Bu durumda sıfır stres denilen bir olaydan söz edilir. Sıfır stres, canlılarda hasar meydana getirmeyen, verimde ve kalitede azalmaya yol açmayan bir ortamda yaşamaya sağlanır. Bu durum bitkiler açısından büyüme için optimum şartlarla sağlanabilir. Bitkiler üzerinde stresin dereceleri çok geniş sınırlar içerisinde dağılım gösterir ve sıfır stresten, ılımlı ve şiddetli streslere kadar çok değişken stres dereceleri vardır. Stresin derecesi bitki türüne göre de değişebilmektedir. Yani, bir bitki türünde yüksek derecede strese sebep olan bir faktör, diğer bir bitki türünde ılımlı veya sıfır strese sebep olabilir. Stresin derecesi, bitki sistemlerindeki metabolik olayların değişimine de bağlı olabilmektedir. Tüm bitkiler belirli bir derecede strese karşı koyma ve canlı kalabilme potansiyellerine sahiptir (Hale and Orcutt, 1987; Salisbury and Ross, 1992; Atıcı ve Nalbantoğlu, 1999). Bu durumda bitkiler strese dayanıklı veya duyarlıdırlar. Strese dayanıklılığın belli başlı iki tipinden birisi sakınma diğeri ise toleranstır. Sakınma, dış çevrede stres oluşturabilecek koşullar olmasına rağmen, bitkinin hücrelerini stres altına sokmayan bir iç ortam sağlamasıdır. Tolerans ise, bitkinin aşırı dış stres şartlarında olduğu kadar içsel stres altında da, bir dereceye kadar fonksiyonlarını ya da canlılığını devam ettirme yani strese dayanma kapasitesidir. Bir ekosistem içerisinde bitkileri etkileyen pek çok stres kaynakları bulunabilir. Bunlar, fiziksel, kimyasal ve biyolojik stres kaynakları olmak üzere üç gruba ayrılabilir (Kocaçalışkan, 2005; Kadioğlu, 1999),(Çizelge 1.2.).

Çizelge 1.2. Bitkiler için başlıca stres kaynakları (Kocaçalışkan, 2005; Kadioğlu, 1999)

Fiziksel Stresler	Kimyasal Stresler	Biyolojik Stresler
Kuraklık	Hava kirliliği	Rekabet
Sıcaklık	Allelokimyasallar	Allelopati
Radyasyon	Besinler (inorganik maddeler)	Sibiyosis
Sel	Pestisitler, Toksinler	İnsan tahribi
Makineler, Elektrik	Tuzlar	Hastalık etkenleri
Magnetik alan, Rüzgar	Toprağın pH'sı	Böcekler

Hayatları boyunca bitkiler sıra dışı sıcaklıklar, fazla ışık, hava kirliliği, kuraklık, tuzluluk, patojenler, ağır metaller ve çeşitli kimyasallar gibi pek çok elverişsiz çevre şartlarına maruz kalırlar (Shaaltiel et al., 1988; Demming-Adams and Adams, 1992; Saruyama and Tanida, 1995; Smirnoff, 1998; Shim et al., 1999; Gratao et al., 2005). Bitki üzerinde etki yapan stres faktörleri genellikle etkilerini eş zamanlı olarak gerçekleştirmektedirler. Ayrıca stres faktörleri orijinlerine göre sınıflandırıldığında ise, stresörler “biyotik” ve “fizikokimyasal” olarak iki grupta ele alınabilir. Bu tip sınıflandırmada biyotik faktörler, enfeksiyon oluşturan mikroorganizmaları (fungus, bakteri, virüs), zararlıları (böcek, nematod) ve diğer organizmalarla rekabeti içermektedir. Fizikokimyasal faktörler ise, sıcaklık, su, radyasyon, kimyasal, magnetik, elektriksel etkiler gibi çevre parametrelerindeki sapmalar olarak belirlenmektedir. Diğer bir sınıflandırma şeklinde ise stres faktörleri, “doğal” ve “antropogenik” olarak gruplandırılmaktadır. Bu durumda doğal stres faktörleri, yüksek ışık, ısı, üşüme, don, su azlığı ve fazlalığı, mineral eksikliği ile böcek ve patojenleri kapsamaktadır. Antropogenik stres ise herbisitler, fungusitler, pestisitler, havayı kirletici maddeler, ozon, fotooksidantlar, asit yağmurları, toprak ve suya karışan kirleticiler, aşırı azot uygulaması, ağır metaller, artan UV radyasyonu ve CO<sub>2</sub> seviyesi gibi faktörleri içermektedir (Çizelge 1.3.), (Larcher, 1995).

Çizelge 1.3. Çevresel stres faktörleri ve bunların çoklu ilişkileri (Larcher, 1995).

<b>Abiyotik</b>	<b>Biyotik</b>
<b><i>Radyasyon</i></b> Eksiklik Fazlalık UV radyasyonu	<b><i>Bitkiler</i></b> Kalabalık Allelopati Parazitik bitkiler
<b><i>Sıcaklık</i></b> Isı Soğuk Don	<b><i>Mikroorganizmalar</i></b> Virüsler Bakteriler Funguslar
<b><i>Su</i></b> Kuru hava Kuru toprak Taşkınlar	<b><i>Hayvanlar</i></b> Otlatma Çiğneme
<b><i>Gazlar</i></b> Oksijen eksikliği Volkanik gazlar	<b><i>Antropogenik orijin</i></b> Kirlenme Agrokimyasallar Toprak sıkışması Yangın İyonize radyasyon Elektromagnetik alanlar
<b><i>Mineraller</i></b> Eksiklik Fazlalık Dengesizlik Tuzluluk Ağır metaller Asitlik Alkalite	

***Mekanik etkiler***

Rüzgar

Toprak kimyası

Gömülme

Kar örtüsü

Buz tabakası

Bitkiler tüm bu faktörlerin oluşturdukları stres durumunu ortadan kaldırmak, sakınmak veya aşmak için çeşitli biyokimyasal ve fizyolojik mekanizmalarını devreye sokarlar. Stres durumunda bitkilerde spesifik veya spesifik olmayan stres kriteri olarak kullanılabilir belirti oluşur. Bu belirtiler örneğin, enzim aktivitelerindeki, sekonder metabolitler, ozmotik aktif maddeler, stres metabolitleri ve antioksidanlardaki değişiklikleri kapsamaktadır. Ayrıca stres hormonlarının (Absisik asit, jasmonik asit, etilen) ortaya çıkması da buna dahildir. Stres durumunda kuru madde üretiminde azalma, büyüme ve gelişmedeki sıkıntılar, verimde düşme görülmektedir (Özcan vd; 2001).

Yaprak dokusundaki bağıl su içeriği de bir stres kriteri olarak son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Bağıl su içeriği daha çok olan bitkilerin, ozmotik uyumu daha iyi sağladığı bazı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Morgan, 1984).

Yapılan çalışmalarda da görüleceği gibi stres altındaki bitkilerde, protein sentezi artmaktadır. Bu proteinler, transkripsiyon faktörleri, RNA'ya bağlı proteinler, protein kinazlar ve fosfotazlar olabileceği gibi (Shinozaki and Yamaguchi-Shinozaki, 2000; Rock, 2000; Xiong and Zhu, 2001), stres koşullarında iyon homeostazisini ve canlı kalma yeteneğini sağlayan proteinler (Blumwald, 2000) olabilmektedir. Su kanallarındaki bazı proteinler ise aktif oksijen türlerini yok eden enzimlerin (Bohnet and Sheveleva, 1998), ozmolitlerin sentezini sağlayan enzimlerin (Bohnet and Shen, 1999) yapısına katılan proteinlerdir. Araştırmacılar, toleranslı bitki türlerinde strese karşı dayanıklılıkta protein miktarının daha fazla artış gösterdiğini (Aspinall, 1986; Hurkman et al., 1989; Ramagopal, 1987) ve duyarlı türlerde ise protein miktarındaki artışın az olduğu, hatta azaldığını belirtmişlerdir (Türkyılmaz, 2004).

Bitkilerde su alınınının sınıflandırılması ile oluşan strese karşı, hücre içi ozmotik bileşiklerin konsantrasyonlarında artış olmuştur. Bu ozmotik bileşikler gliserol, sukroz, prolin, glisin-betain gibi bileşikler kapsamaktadır (Hellebust,1976). Bu ozmotik bileşiklerin bitkide birikimi stres toleransının

ölçülmesinde kullanılan en önemli kriterlerden biridir. Örnek olarak, bitkiler tuz stresine karşı yapılan çalışmalarda prolin birikiminin strese dayalı değişiminin türe özgü ve stres miktarına bağlı olarak farklı miktarlarda biriktirildiği gösterilmiştir (Hanson et al., 1977; Singh and Rai, 1981; Aloni and Rosenshtein, 1984; Ball et al., 1984).

Bitkilerin kuraklık, tuz, sıcaklık, ağır metaller ve bazı patojenlere maruz kaldığında prolinin biriktirildiği rapor edilmiştir (Nikolopoulos and Manetas, 1991; Alia and Saradhi, 1992). Prolinin, gövdenin ozmotik düzenleme (Wyn Jones and Storey, 1978; Demir, 2000), protein stabilizasyonunu sağlama (Schobert and Tshesche, 1978), hücre membranları, sitoplazmik enzimlerin (Ahmad and Wyn Jones, 1982) ve azot miktarının korunmasının sağlanması (Barnett and Naylor, 1966) olduğu bazı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Türkyılmaz, 2004). Fazla prolin biriktiren bitki çeşitlerinin ekstrem çevre koşullarında daha çok tolerans göstermeye meyilli oldukları düşünülmektedir (Barnett and Naylor, 1966; Singh et al., 1973).

Oksidatif stres altında bitki bünyesine zarar veren reaktif oksijen türleri (ROS) üretilir (Minibaeva and Gordon, 2003) ve böylece hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ), süperoksit anyonu ( $O_2^-$ ) ve hidroksil radikallerini ( $OH^-$ ) içeren bu reaktif oksijen türleri zararlı seviyeye ulaşır. Stres sırasında bitkide sentezlenen serbest radikaller hücre proteinleri, membran lipidleri ve nükleik asitlere ve klorofil yapısına saldırarak büyük zarar vermektedirler. Bu reaktif oksijen türlerini süperoksit gruplarından oluşan singlet oksijen, hücre zarlarının glikolipid, fosfolipid, sterol ve gliserid yapısındaki doymamış yağ asitleri ile reaksiyona girerek peroksitler, aldehitler, hidroksi yağ asitleri ve pentan gibi çeşitli lipid peroksidasyon ürünlerini oluştururlar. ROS seviyesini kontrol etmek için bitkiler birkaç enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidant sistemleri geliştirirler. Bazı stres şartları altında antioksidant kapasitesi oksidatif hasarların zararlı etkilerini azaltmaya yeterli olmayabilir. Bu stresi yaşayan bitkiler, süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), peroksidaz (POX) ve polifenol oksidaz (PPO) içeren antioksidan enzimlerin aktivitelerini değiştiren bir mekanizmaya sahiptirler (Willekens et al., 1997; Shim et al., 1999; Gechev et al., 2002; Gratao et al., 2005).

Bu tip strese uğramış bitkilerde antioksidan miktarı ve antioksidan enzim aktivitesindeki artışın fazla olması, oksidatif hasara karşı bitkinin daha dirençli

olduğu düşünölmektedir (Wise and Naylor, 1987; Spsychalla and Desborough, 1990).

Oksidatif savunma sistemine sahip başka bir sistemin kloroplastlarda bulunduğu belirtilmektedir. Kloroplastlarda bulunan antioksidanlar (vitamin E, vitamin C, glutatyon ve karotenoidler) oksidatif hasara karşı direnç sağlamada etkin role sahiptir ve bu maddelerdeki artış, strese toleransın belirlenmesinde bir kriter olarak kullanılabilir.

Son yıllarda Dünya genelinde ortaya çıkan farklı hastalıkların bulaşmasını engellemek amaçlı bol miktarda dezenfektan kullanıldığı bilinen bir gerçektir. Buradan yola çıkarak bu çalışmamızda, değişik ticari adlar altında satılan dezenfektanların bitkilerde kirletici olarak nasıl etki yaptığının anlaşılması hedeflenmiştir.

Biz de bu çalışmamızda, materyal olarak kullanılan mercimek bitkisi (*Lens culinaris* Medik.) üzerinde farklı dezenfektan çeşitlerinin morfolojik ve fizyolojik etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, tohum çimlenme yüzdeleri, kök, gövde boyu ve yaş-kuru ağırlıkları, fotosentetik pigment maddeleri ve içsel hormon (indol asetik asit:IAA, absisik asit:ABA) miktarları saptanmıştır. Dezenfektan kirliliğine karşı bitkilerin gösterdikleri tolerans mekanizmaları anlaşılmaya çalışılmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEMLER

### 2.1. Bitki Materyali ve Yetiştirme Koşulları

Çalışmamızda kullanacağımız tohumlar belirlenirken, tohumların sertifikalı olmaları ölçüt alınarak, elimizde bulunan üç farklı çeşit mercimek (*Lens culinaris* Medik.) çeşitler ile ön denemeler yapılmış ve en iyi tepki veren Sultan-1 ticari isimli tohum seçilmiştir. Bitki köklerinin sulanmasında farklı konsantrasyonlardaki dezenfektan grupları, %0,1, %1, %5 ve %10 oranlarında belirlenmiştir. Tek çeşit *Lens culinaris* cv. Sultan-1 üzerine üç farklı dezenfektan çeşidi uygulanmıştır. Dezenfektan çeşitleri seçilirken, birinci olarak güncel yaşantımızda kullandığımız ekolojik bir dezenfektan olan Huwa-San adlı marka, ikinci olarak tüm hastanelerde kullanılan yine ekolojik bir dezenfektan olan Cleanisept adlı marka, üçüncü olarak da Dünya’da çok yaygın kullanılan ancak ekolojik olmayan Sodyum Hipoklorit kullanılmıştır. Uygulama grupları, kontrol grubu ayrılarak, %0,1, %1, %5 ve %10’luk dezenfektan uygulama grupları olarak belirlenmiştir. Her grup kendi içinde üç tekrarlı olacak şekilde ayarlanmıştır. Tohumlar ekilmeden iki saat önce akarsu altında ıslatılmışlardır.

### 2.2. Bitkilerde Yapılan Ölçüm ve Analizler

#### 2.2.1. Tohum çimlenmesi

Önceden 2 saat akarsuyun altında ıslattığımız mercimek tohumlarını, petri kaplarına 100’erli gruplayarak 14 gün boyunca gün aşırı 3 ml sulanarak 20°C’de ışıklı ortamda çimlenme yüzdeleri kaydedilmiştir.

#### 2.2.2. Örnekleme, hasat ve bitki büyüme parametrelerinin incelenmesi

Ekilen tohumlar 30 gün boyunca gün aşırı aynı saatte olacak şekilde 100’er ml solüsyonla sulanmıştır. %0,1, %1, %5, %10’luk oranlarda dezenfektanların uygulandığı topraklarda yetiştirilen 30 günlük bitkilerin yapraklarından önce,

klorofil, sonra hormon analizleri için örnekleme yapılmıştır. Her analiz için belirlenen ağırlıklarda üç tekrarlı olacak şekilde tartılan yaprak örnekleri sıvı azot içerisinde ani dondurulduktan sonra dipfrize konmuştur. Örneklemeden sonra bitkiler hasat edilmiş ve bitkilerin kök ve gövdeleri birbirinden ayrılmıştır. Bitkisel materyalde hasat anında yüz bitkinin ortalaması alınarak, kök ve gövde uzunluğu, kök ve gövde yaş ağırlıkları ölçülmüştür.

Hasat edilen, uzunlukları ve yaş ağırlıkları tartılan bitkiler kök ve gövde kuru ağırlıkları alınmak üzere 60°C'lik etüvde 48 saat kurumaya bırakılmıştır. Ayrıca hasat öncesinde bitkilerin fotoğrafları da çekilmiştir (Şekil 2.1. – 2.3.)



Şekil 2.1. A-%0,1, B-%1, C-%5, D-%10'luk konsantrasyonlarda Huwa-San adlı preperat uygulanan 30 günlük Sultan-1 mercimek çeşidinin genel görünüşü.



Şekil 2.2. A-%0,1, B-%1, C-%5, D-%10'luk konsantrasyonlarda Cleanisept adlı preperat uygulanan 30 günlük Sultan-1 mercimek çeşidinin genel görünüşü.



Şekil 2.3. A-%0,1, B-%1, C-%5, D-%10'luk konsantrasyonlarda Sodyum hipoklorit uygulanan 30 günlük Sultan-1 mercimek çeşidinin genel görünüşü.

### 2.2.3. Fotosentetik pigment miktarının belirlenmesi

Kontrol ve uygulama grupları bitkilerinin yapraklarından fotosentetik pigment miktarının belirlenmesi için Witham ve ark. (1971) tarafından belirlenen prosedür uygulanmıştır. 1 gram'lık yaprak örnekleri 2 ml %80'lik aseton ile havanda ezilmiş ve daha sonra filtre kâğıdından süzülerek elde edilen ekstrakt %80'lik aseton ile 10ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen ekstraktların klorofil pigment absorpsiyon değerleri 645 ve 663 nanometrede spektrofotometrede ölçülmüştür. Ekstraksiyon ve ölçüm işlemleri üç tekrarlı yapılmıştır. Klorofil ekstraktının iki farklı dalga boyunda yapılan optik yoğunluk (D) ölçümlerinden elde edilen değerler aşağıda verilen eşitliklerde yerine konarak, bitki yapraklarının bir gramında bulunan klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarları mg olarak hesaplanmıştır.

$$\text{mg klorofil a/g doku}=[2,7(D663)-2,69(D645)] (V/1000.W)$$

$$\text{mg klorofil b/g doku}=[22,9(D645)-4,68(D663)] (V/1000.W)$$

$$\text{mg toplam klorofil/g doku}=[20,2(D645)-8,02(D663)] (V/1000.W)$$

D, klorofil ekstraktının belirtilen dalga boylarındaki absorbans değerini; V, %80'lik aseton son hacmini; W, ekstre edilen dokunun gram olarak yaş ağırlığını göstermektedir. Klorofil tayini için hazırlanmış ekstraktan 450 nm dalga boyunda ölçülen absorbans değerleri aşağıdaki formülde yerine konularak, yaprak yaş ağırlığının bir gramında mg karotenoid miktarı hesaplanmıştır.

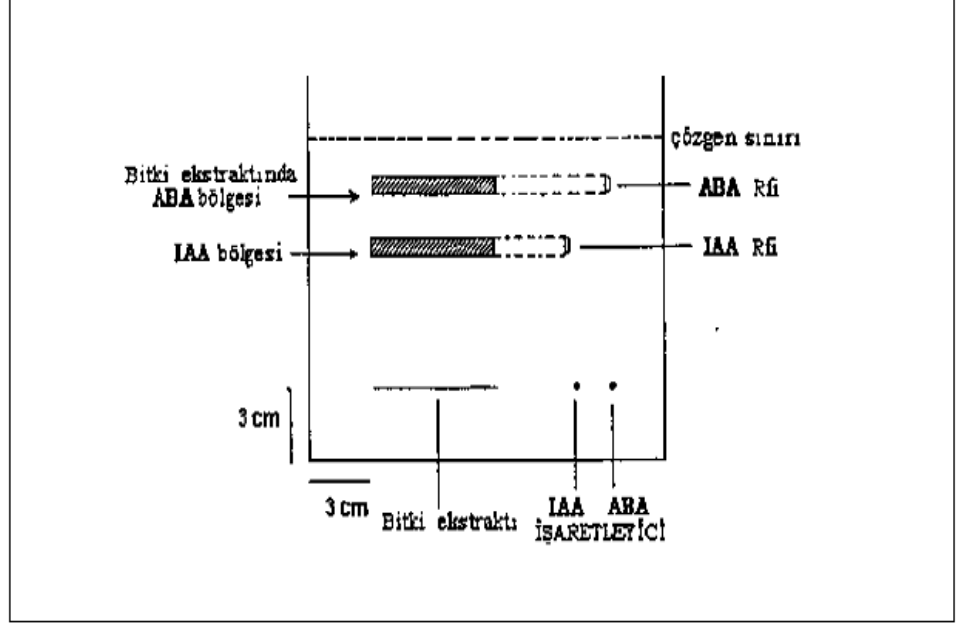
$$\text{mg toplam karotenoid/doku}=4,07xD450 -(0,0435xKla \text{ miktarı}+0,367xKlb \text{ miktarı})$$

#### 2.2.4. Bitkisel hormon miktarının belirlenmesi

Fidelerde hormon analizi, kontrol ve farklı serilerin her biri için otuzuncu günde ayrı ayrı yapılmıştır. Fidelerde içsel hormonların ekstraksiyonunda Scott ve Jacobs (1964) yöntemi değiştirilerek kullanılmış ve bu hormonların izolasyonu için yapılan ince tabaka kromatografisinde ise Nitsch ve Nitsch (1955) yöntemi 25 kullanılmıştır. Yaklaşık 1 gram bitki örneği, 100 ml soğuk metanolde parçalanmış ve üzerine bir miktar saf su ilave edilmiştir. Oksidasyonu engellemek amacıyla da içerisine 0,05 g BHT (2,6-di-tert-butyl-4-methyl-phenol) kristali konulmuştur. Hazırlanan çözgen, karanlık bir ortamda ve 0°C'de 2 saat süreyle bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda örnekler filtre kağıdından süzölmüş ve üstte kalan posa atılarak, alta geçen sıvı ile işleme devam edilmiştir. Elde edilen süzöntüden metanolü tamamen uzaklaştırmak için 35°C'de düşük basınç altında Rotavapor'da buharlaşmaya bırakılmıştır. Rotavapor balonundaki örnek 30 ml saf su ilave edilerek alınmış ve bunun pH değeri, 1 N HCl kullanılarak, 2,5'a ayarlanmıştır. Daha sonra, su fazı tekrar filtre edilerek ayırma balonuna alınmış ve her defasında 25 ml etil asetat kullanılarak 4 kez partiyon işlemine tabi tutulmuştur. İşlemlerde etil asetat fazında süspansiyon halinde kalması olası olan su, sodyum sülfat kullanılarak uzaklaştırılmıştır. Örnek tekrar Rotavapor'a alınarak, 25°C'de düşük basınç altında kuruyuncaya kadar buharlaştırılmış ve balonda kalan ekstrakt, 1ml metanol kullanılarak geri alınmıştır. Elde edilen metanol çözeltisi 0.5mm karanlıkta silica-gel G (60) ile kaplanmış 20x20cm'lik cam plaklara uygulanarak, IAA ve ABA'nın ayrıştırılmasına geçilmiştir. Çözeltinin plağa uygulanması, bir enjektör aracılığıyla çizgi halinde yapılmıştır. Ayrıca, ayrıştırılması istenen hormonların Rf değerlerini belirlemek amacıyla, metanolde hazırlanmış IAA ve ABA çözeltileri, işaretleyici olarak aynı plağa nokta şeklinde uygulanmıştır. Daha sonra plaklar, izopranoöl, amonyak, saf su (80:10:10 v/v) çözücüsü içeren kromatografi tankına yerleştirilmiştir.

İşlem 25°C'lik etüvde ve karanlıkta, plak üzerindeki çözgenin uygulama noktasından itibaren 10cm yüksekliğe erişinceye kadar sürdürölmüştür. Hormonlar kromatografide farklı Rf değerlerinde ayrıştırmaları nedeni ile tanktan çıkarılan ince tabakalar soğuk hava ile kurutulmuştur. Plaklara uygulanan marker IAA ve ABA Rf değerleri Camag Resprostor UV aygıtıyla 254 nm ışık altında floresans özelliğiyle saptanmış ve plakta buna denk gelen ekstrakt bölgesindeki Rf'lerde yer alan silica-gel kısmı kazınarak alınmıştır (Şekil 2.4.). Kazıntı, üzerine 5 ml methanol ilave edilerek 0°C'de sıcaklıkta 24 saat karanlıkta geri kazanım için bekletilmiştir. Bu süre sonunda, karışım silika gel'den arındırmak amacıyla

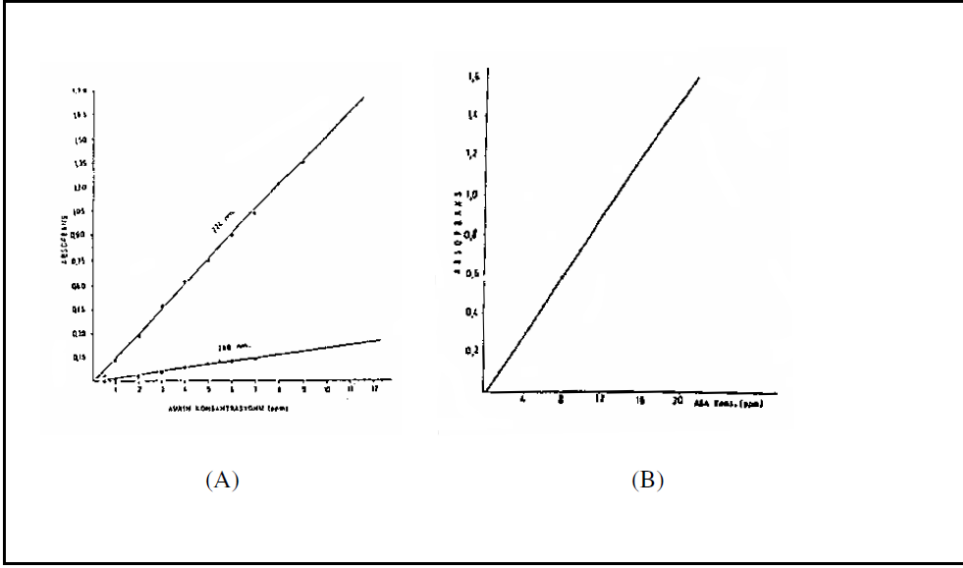
süzülmüştür. Elde edilen süzöntü, metanol ile 5 ml'ye tamamlanarak spektrofotometrenin UV bölgesinde taranarak içerdiği IAA ve ABA miktarları kantitatif olarak saptanmıştır.



Şekil 2.4. Bitki ekstraktının asidik fazındaki IAA ve ABA'nın ince tabaka kromatografisinde birbirinden ayrımında ve Rf değerlerinin belirlenmesinde izlenen yolun kromatografi plağı üzerindeki görünümü.

IAA'nın spektrofotometrik yöntem ile kantitatif tayininde Yürekli ve ark. (1974)'lerinin yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, kromatografi plağının IAA Rf'ine uygun bitki ekstraktı bölgesinden geri kazanılan 5ml metanol çözeltisinin, spektrofotometrede 224nm dalga boyundaki absorbans değeri belirlenmiştir. Bitki örneğinden ekstre ve izole edilen absorbans değeri, IAA için hazırlanan kalibrasyon eğrisinde (Şekil 2.5.) uygulanarak, saptanan IAA konsantrasyonu bitki dokusunda gIAA/g olarak verilmiştir.

Kantitatif ABA miktarı ise yine Yürekli ve ark. (1974)'lerinin yöntemi ile spektrofotometrik olarak, 263nm'de bulunan absorbans değerleri ABA için hazırlanan kalibrasyon eğrisinde (Şekil 2.5.) uygulanarak yine gABA/g olarak saptanmıştır.



Şekil 2.5. Spektrofotometre ile bitkisel ekstraktlarda oksinin ve absisik asitin kantitatif tayininde esas alınan 224 nm'deki yapay IAA'nın (A) ve 263 nm'deki yapay ABA'nın (B) kalibrasyon eğrileri (Yürekli vd, 1974).

### 2.3. İstatistik Değerlendirme

Yapılan tüm ölçüm ve analizlerin verileri SPSS versiyon 16.0 programında Varyans Analizi (Multiple Rane Testlerinden LSD testi ve T-Testi) ile  $p < 0,05$  önemlilik derecesine göre değerlendirilmiştir. Yine ortalamaların standart hata ve standart sapma değerleri de aynı programda hesaplanmıştır.

### 3. BULGULAR

Denememizde seçmiş olduğumuz Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit adlı dezenfektanların, mercimek (*Lens culinaris* Medik.) tohumlarında, çimlenmeye etkisinin yanı sıra, bitkilerdeki fizyolojik değişimler olarak büyüme kriterlerine (kök-gövde boyu, kök- gövde yaş ve kuru ağırlıkları), fotosentetik pigment içeriğine (klorofil a, b, toplam klorofil ve karotenoid miktarları) ve içsel hormon (indol-3 asetik asit ve absisik asit) miktarlarına etkisine yönelik yapılan deney ve analiz sonuçlarımız, Şekil ve Çizelgeler olarak verilmiştir.

#### 3.1. Dezenfektanların Çimlenme Üzerine Etkisi

Mercimek (*Lens culinaris* Medik.) cv. Sultan-1 çeşidinde, farklı gruplarda farklı dezenfektan konsantrasyonlarının, tohum çimlenme yüzdesi üzerine gösterdiği etkilere ilişkin sonuçlar aşağıda çizelgeler olarak verilmiştir.

Çizelge 3.1. Farklı uygulama konsantrasyonlarındaki Huwa-San ticari isimli dezenfektanın mercimek (*Lens culinaris* Medik.) cv. Sultan-1 çeşidinde çimlenme yüzdeleri

<b>Huwa-San</b>	<b>%10</b>	<b>%5</b>	<b>%1</b>	<b>%0,1</b>	<b>Kontrol</b>
Çimlenen tohum yüzdesi	%92	%96	%100	%100	%100
Çimlenmeyen tohum yüzdesi	%8	%4	%0	%0	%0

Sultan-1 mercimek çeşidine ait çimlenme yüzdelere ilişkin Çizelge 3.1 irdelendiğinde, konsantrasyon %5'e kadar arttırıldığında çimlenme yüzdesinde kontrole göre değişme olmadığı, %5'lik ve %10'luk uygulamalarda tohum çimlenmesi kontrole göre sırasıyla %4 ve %8 oranında azalmıştır. Bu durum bize düşük konsantrasyonlarda Huwa-San adlı preparatın çimlenme yüzdeleri üzerinde olumsuz herhangi bir etkisinin olmadığını düşündürmektedir.

Çizelge 3.2. Farklı uygulama konsantrasyonlarındaki Cleanisept ticari isimli dezenfektanın mercimek (*Lens culinaris* Medik.) cv. Sultan-1 çeşidinde çimlenme yüzdeleri

<b>Cleanisept</b>	<b>%10</b>	<b>%5</b>	<b>%1</b>	<b>%0,1</b>	<b>Kontrol</b>
Çimlenen tohum yüzdesi	%84	%96	%100	%100	%100
Çimlenmeyen tohum yüzdesi	%16	%4	%0	%0	%0

Sultan-1 mercimek çeşidine ait çimlenme yüzdelerine ilişkin Çizelge 3.2. irdelendiğinde, konsantrasyon %5'e kadar arttırıldığında çimlenme yüzdesinde kontrole göre değişme olmadığı, %5'lik ve %10'luk uygulamalarda tohum çimlenmesi kontrole göre sırasıyla %4 ve %16 oranında azalmıştır. İki tablonun karşılaştırılması (Çizelge 3.1.-3.2.) bize, ikinci prepratın aynı konsantrasyonda çimlenme yüzdeleri üzerine daha olumsuz bir etki oluşturduğunu açıkça göstermektedir.

Çizelge 3.3. Farklı uygulama konsantrasyonlarındaki dezenfektan olarak kullanılan Sodyum Hipoklorit'in mercimek (*Lens culinaris* Medik.) cv. Sultan-1 çeşidinde çimlenme yüzdeleri

<b>Sodyum Hipoklorit</b>	<b>%10</b>	<b>%5</b>	<b>%1</b>	<b>%0,1</b>	<b>Kontrol</b>
Çimlenen tohum yüzdesi	%0	%0	%36	%92	%100
Çimlenmeyen tohum yüzdesi	%100	%100	%64	%8	%0

Sultan-1 mercimek çeşidine ait çimlenme yüzdelerine ilişkin Çizelge 3.3. irdelendiğinde, konsantrasyonun %0,1'lik uygulamasından itibaren çimlenme yüzdesinde kontrole göre %8 azaldığı, %1'lik uygulamada ise tohum çimlenmesi kontrole göre %64 azaldığı, %5'lik ve %10'luk uygulamalarda ise çimlenmeyen tohum yüzdesi %100 gibi çarpıcı bir değerle karşımıza çıkmıştır. Bu durumda, sodyum hipokloritin çimlenme yüzdesi üzerine en olumsuz etkili preparat olduğu görülmektedir.

### 3.2. Dezenfektanların Büyüme Kriterleri Üzerine Etkisi

Belirli oranlarda dezenfektanlarla sulanmış toprakta yetiştirilen bitkilerin kontrol grubu ile karşılaştırılmalı olarak 30 günlük deneme süresi sonundaki morfolojik görünüşleri ve yine bu bitkiler ile yapılan büyüme kriterlerine ilişkin kök-gövde uzunluğu ve kök-gövde yaş ve kuru ağırlık değerleri şekil ve çizelgeler olarak verilmiştir. Deneme süresi sonunda dezenfektan uygulama gruplarında ölçtüğümüz gövde uzama büyümesi değerleri incelendiğinde, gövde boyu tüm gruplarda, konsantrasyon arttıkça azalmıştır. Bu sonuç hasat öncesi çekilen fotoğraflardan da (Şekil 3.1-3.3.) açıkça gözlenebilmektedir. Fotoğrafları destekler şekilde, gövde boyu ölçümleri de aynı sonucu vermektedir.



Şekil 3.1.. A-%0,1, B-%1, C-%5, D-%10'luk konsantrasyonlarda kontrole göre, Huwa-San uygulanan 30 günlük Sultan-1 mercimek çeşidinin hasat sonrası kök-gövde boyu genel görünüşü.



Şekil 3.2. A-%0,1, B-%1, C-%5, D-%10'luk konsantrasyonlarda kontrole göre, Cleanisept uygulanan 30 günlük Sultan-1 mercimek çeşidinin hasat sonrası kök-gövde boyu genel görünüşü.



Şekil 3.3. A-%0,1, B-%1, C-%5, D-%10'luk konsantrasyonlarda kontrole göre, Sodyum hipoklorit uygulanan 30 günlük Sultan-1 mercimek çeşidinin hasat sonrası kök-gövde boyu genel görünüşü.

Deneme süresi sonunda farklı dezenfektanların uygulama gruplarında, ölçtüğümüz kök uzama büyümesi değerleri incelendiğinde, kök boyu değerlerinde belli grupların farklı konsantrasyonlarında kök boyu kontrole göre artmıştır. Kök yaş ağırlıklarında ise konsantrasyon artışına paralel olarak düzenli artış veya azalış görülmezken, yalnızca Cleanisept adlı preparatın %10'luk konsantrasyonlarında kök yaş ağırlığında artış görülmüştür. Bu preparatın bu konsantrasyonu belki de bitkinin tolerans sınırını oluşturmakta, bu sınırın üst seviyesinde ise toksik etki oluşturması nedeniyle, sodyum hipokloritte olduğu gibi kök uzama ve büyümesi durabileceğini düşündürmektedir. Gövde yaş ağırlığında ise dezenfektan konsantrasyonundaki artışa paralel olarak azalma vardır.

Kök boyu verilerinden elde edilen bulgulardan (Çizelge 3.4.a ve Şekil 3.4.), tüm konsantrasyonlarda istatistiki açıdan  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı artışların olup olmadığı incelenmiştir.

Huwa-San ticari isimli dezenfektanın uygulandığı grupta, kontrole kıyasla kök uzama büyümesi yüzde olarak değerlendirildiğinde, uygulanan dezenfektanın konsantrasyonu, %1, %5, %10 arttıkça bitki strese maruz kaldığından dolayı kök uzaması da sırasıyla, %3.85, %6,16, %12 oranında artış göstermiştir. Kontrole

göre, gövde uzama büyüme yüzdesini kıyaslarsak, sadece dezenfektanın konsantrasyonu %0,1 olduğu grupta gövde uzamasında %3,03'lük bir artış gözlenmiştir (Çizelge 3.5.b.) Bunun nedeninin Huwa-San ticari isimli dezenfektanın %0,1'lik uygulamasının Türküsay ve Tosun'a (2005) göre bize bitki aktivitörü rolü oynaması nedeniyle olabileceğini düşündürmektedir. Konsantrasyon %1, %5, %10 arttıkça, gövde uzaması sırasıyla, %0,98, %4,98,%5,15 oranında azalmıştır (Çizelge 3.5.b.)

Cleanisept ticari isimli dezenfektanın uygulandığı grupta, kontrole kıyasla kök uzama büyümesi yüzde olarak değerlendirildiğinde, uygulanan dezenfektanın konsantrasyonu %0,1, %1, %5, %10 arttıkça bitki strese maruz kaldığından dolayı kök uzaması da sırasıyla %0,14, %4,07, %5,73, %11,7oranında artış göstermiştir (Çizelge 3.4.a). Kontrole göre, gövde uzama büyüme yüzdesini kıyaslarsak, uygulanan dezenfektanın konsantrasyonu %0,1, %1, %5, %10 arttıkça, gövde uzama büyümesinde sırasıyla, %2,75, %6,23, %13,67, %18,57 oranında azalma gözlenmiştir (Çizelge 3.5.b.).

Dezenfektan olarak kullanılan sodyum hipoklorit uygulandığı grupta, kontrole kıyasla kök uzama büyümesi yüzde olarak değerlendirildiğinde, uygulanan dezenfektanın konsantrasyonu %0,1, %1, %5, %10 arttıkça bitki strese maruz kaldığından dolayı kök uzaması da sırasıyla %11,96, %20,26, %27,50, %30,10 oranında azalış göstermiştir. Bu büyük oranlardaki azalışın nedeni olarak, toprağa uyguladığımız Sodyum Hipoklorit konsantrasyonunun bitkide toksik etki yarattığı düşünülmektedir. Kontrole göre, gövde uzama büyüme yüzdesini kıyaslarsak, uygulanan dezenfektanın konsantrasyonu %0,1, %1, %5, %10 arttıkça, gövde uzama büyümesinde sırasıyla, %4,40, %7,01, %20,21, %27,43 oranında azalma gözlenmiştir (Çizelge 3.5.b).

Çizelge 3.4.a. %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının kök uzama büyümesi (cm) üzerine etkileri

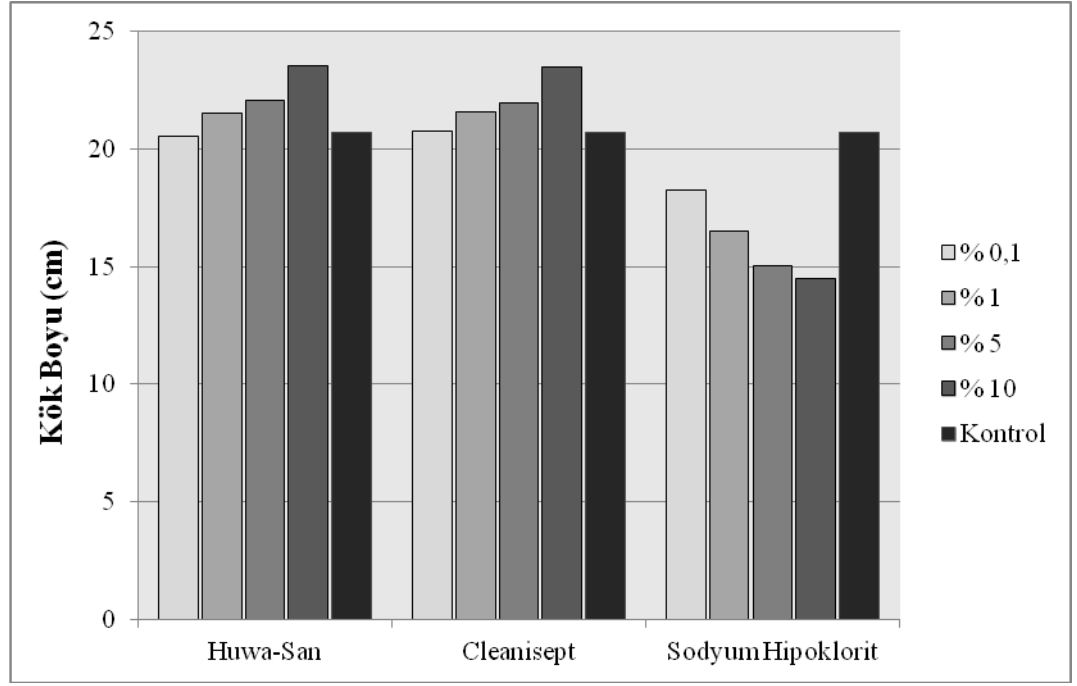
<b>Kök uzunlukları ortalaması</b>	<b>%0,1</b>	<b>%1</b>	<b>%5</b>	<b>%10</b>	<b>Kontrol</b>
Huwa-San	20,57 ±0,73	21,56 ±1,60	22,09 ±1,40	23,56 ±1,80*	20,73 ±0,88*
Cleanisept	20,76 ±1,10	21,61 ±1,40	21,99 ±2,21	23,48 ±2,80*	20,73 ±0,88*
Sodyum Hipoklorit	18,25 ±1,90*	16,53 ±2,70*	15,03 ±2,15*	14,49 ±0,40*	20,73 ±0,88*

±, ortalamanın standart hatası;\*, p<0.05 istatistiksel düzeyde anlamlı gruplar.

Çizelge 3.4.b. %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının, kontrole göre kök uzama büyümesinin yüzde artış ve azalış değerleri

<b>Kontrole göre</b>	<b>%0,1</b>	<b>%1</b>	<b>%5</b>	<b>%10</b>
Huwa-San	-0,77	+3,85	+6,16	+12,00
Cleanisept	+0,14	+4,07	+5,73	+11,70
Sodyum Hipoklorit	-11,96	-20,26	-27,50	-30,10

Çizelge 3.4.'ün incelenmesi ve istatistiki değerlendirmelerine göre Huwa-San ve Claenisept adlı preperatların %10'luk uygulamaları istatistiki açıdan önem taşımaktadır. Diğer konsantrasyonlarda ise farklar p<0,05 düzeyinde önem taşımamaktadır. Sodyum hipoklorit adlı preperatımız ise tüm uygulama gruplarında istatistiki açıdan önemli farklar göstermiştir. Yüzde değerlerine bakıldığında ise Huwa-San ve Cleanisept adlı preperatların tüm konsantrasyonlarında yüzde artışı gözlenirken bunlardan yalnızca %10'luklarda istatistiki fark önemlidir. Şekil ve grafiklerin incelenmesi sonucunda açıkça görüleceği gibi tüm uygulamalarda konsantrasyon artışına paralel olarak kök boylarında artma olması bitkinin strese girmesi sonucu kök uzamasının olduğu, ancak sodyum hipoklorit de ise uygulanan konsantrasyon uzamayı engelleyecek oranda toksik etki yaratmıştır.



Şekil 3.4. %0,1, %1, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda, Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipokloritin kök uzama büyümesi (cm) üzerine etkileri.

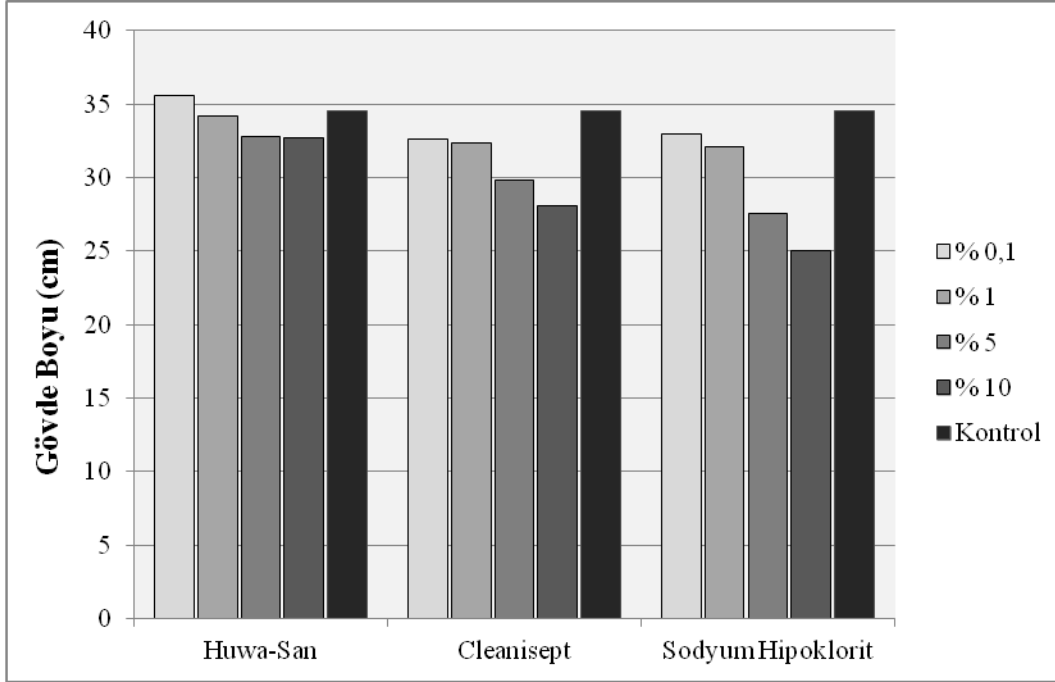
Çizelge 3.5.a %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının gövde uzama büyümesi (cm) üzerine etkileri

Gövde uzunlukları ortalaması	%0,1	%1	%5	%10	Kontrol
Huwa-San	35,61 ±0,70	34,19 ±0,80	32,81 ±0,90	32,75 ±1,73	34,53 ±0,61
Cleanisept	32,58 ±2,30	32,38 ±1,80	29,81 ±1,09*	28,12 ±1,96*	34,53 ±0,61
Sodyum Hipoklorit	33,01 ±1,98*	32,11 ±1,34*	27,55 ±1,70*	25,06 ±2,11*	34,53 ±0,61

Denemelerimizde kullanmış olduğumuz preparatlardan Cleanisept ve sodyum hipoklorit adlı preparatların %5 ve %10'luk uygulamalarında istatistiki açıdan azalmadaki fark önemlidir. Huwa-San adlı preparat ise kontrolle karşılaştırdığımızda artış ve azalışlar istatistiki açıdan bir fark oluşturmamakta ve aşağı yukarı kontrol ile aynı gövde uzunluklarına sahip diyebileceğimiz değerlerdedir. Kontrole göre, gövde uzama büyüme yüzdesini kıyaslırsak, sadece dezenfektanın konsantrasyonu %0,1 olduğu grupta gövde uzamasında %3,03'lük bir artış gözlenmiştir. Bunun nedeninin Huwa-San ticari isimli dezenfektanın %0,1'lik uygulamasının bize bitki aktivatörü rolü oynaması nedeniyle olabileceğini düşündürmektedir.

Çizelge 3.5.b. %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının gövde uzama büyümesinin yüzde artış ve azalış değerleri

Kontrole göre	%0,1	%1	%5	%10
Huwa-San	+3,03	-0,98	-4,98	-5,15
Cleanisept	-2,75	-6,23	-13,67	-18,57
Sodyum Hipoklorit	-4,40	-7,01	-20,21	-27,43



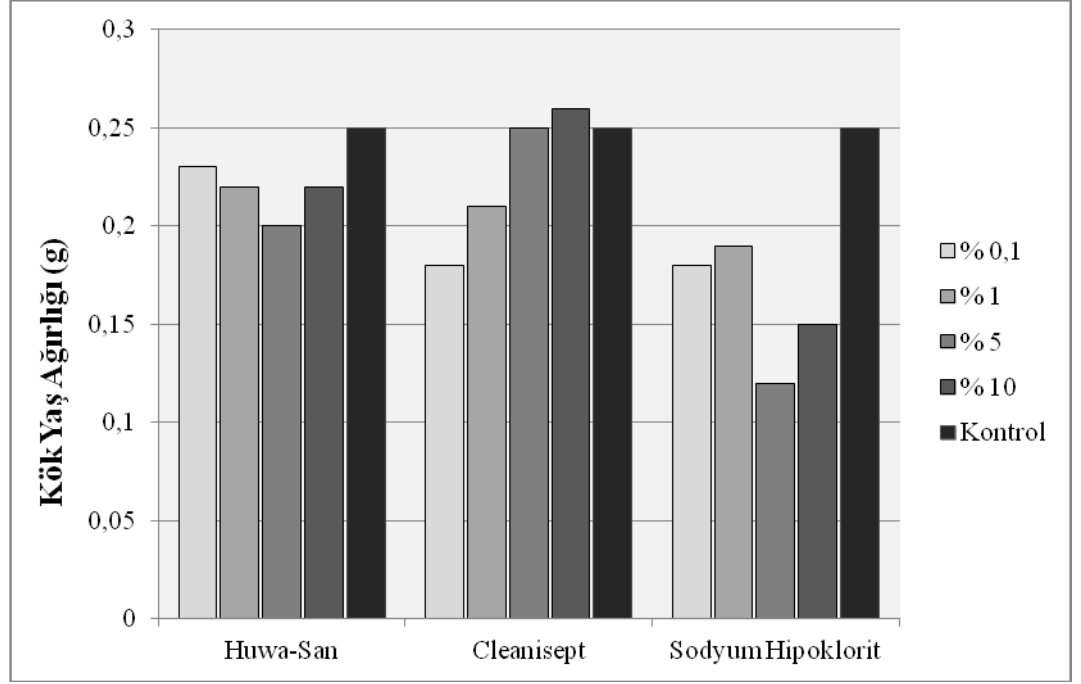
Şekil 3.5. %0,1, %1, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda, Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipokloritin gövde uzama büyümesi (cm) üzerine etkileri.

Çizelge 3.6.a %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının kök yaş ağırlığı (g) üzerine etkileri

Kök yaş ağırlığı ortalaması	%0,1	%1	%5	%10	Kontrol
Huwa-San	0,23 ±0,07	0,22 ±0,05	0,20 ±0,04*	0,22 ± 0,04	0,25 ±0,07
Cleanisept	0,18±0,03*	0,21 ±0,06	0,25 ±0,03	0,26 ±0,06	0,25 ±0,07
Sodyum Hipoklorit	0,18 ±0,03*	0,19 ±0,06*	0,12±0,03*	0,15 ±0,04*	0,25 ±0,07

Çizelge 3.6.b. %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının, kontrole göre kök yaş ağırlıklarının yüzde artış ve azalış değerleri

Kontrole göre	%0,1	%1	%5	%10
Huwa-San	-8,00	-12,00	-25	-12,00
Cleanisept	-28,00	-16,00	0	+4,00
Sodyum Hipoklorit	-28,00	-24,00	-52,00	-40,00



Şekil 3.6. %0,1, %1, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda, Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipokloritin kök yaş ağırlığına (g) üzerine etkileri.

Çizelge 3.6.a.'nın incelenmesi sonucu Huwa-San adlı preparatta kök yaş ağırlığında kontrole göre azalış görülmekte ancak  $p < 0,05$  düzeyinde ise yalnızca %5'lik uygulamanın istatistiki önemi olduğu göze çarpmaktadır. Cleanisept adlı preparatta da aynı sonuç görülmekte yalnızca %1'lik uygulamadaki fark istatistiki önem arz etmektedir. Sodyum hipokloritte ise tüm konsantrasyonlarda azalış görülmekte ve bu istatistiki açıdan önemli olmaktadır.

Çizelge 3.7.a %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının gövde yaş ağırlığı (g) üzerine etkileri

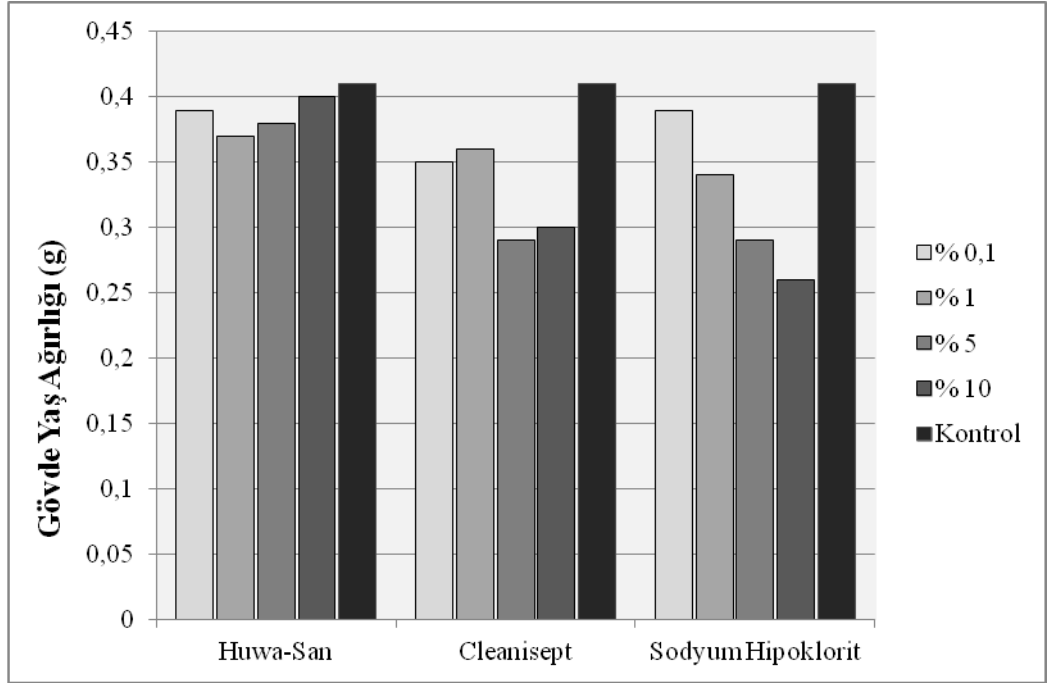
<b>Gövde yaş ağırlığı ortalaması</b>	<b>%0,1</b>	<b>%1</b>	<b>%5</b>	<b>%10</b>	<b>Kontrol</b>
Huwa-San	0,39 ±0,04	0,37 ±0,06*	0,38 ±0,05	0,40 ± 0,08	0,41 ±0,03
Cleanisept	0,35±0,08*	0,36 ±0,02*	0,29 ±0,03*	0,30 ±0,02*	0,41 ±0,03
Sodyum Hipoklorit	0,39 ±0,06	0,34 ±0,05*	0,29±0,05*	0,26 ±0,08*	0,41 ±0,03

Çizelge 3.7.a'nın incelenmesi kontrole göre gövde yaş ağırlıklarındaki azalma Huwa-San'da %1'lik konsantrasyonda  $p<0,05$ 'e göre önemli olurken diğer iki uygulamanın tüm konsantrasyonlardaki fark istatistik açıdan önemli olmaktadır.

Strese bağlı olarak kontrole göre gövde kısılmasına rağmen ağırlığın artması belkide metabolizmada oluşan strese bağlı ürünlerin arttığını düşündürmektedir. Gövde sklerankimatik dokularının strese bağlı olarak arttığı sodyum hipoklorit uygulanan gruplarda gözle de görülmüştür. Parçalama sırasında sklerankimatik dokuların artmış olduğu açıkça görülmüştür. Yaş ağırlıktaki artış, hücrenin su tuttuğunu, kuru ağırlıktaki artış ise metabolizma artığı ürünlerinde arttığını göstermektedir.

Çizelge 3.7.b. %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının, kontrole göre gövde yaş ağırlıklarının yüzde artış ve azalış değerleri

<b>Kontrole göre</b>	<b>%0,1</b>	<b>%1</b>	<b>%5</b>	<b>%10</b>
Huwa-San	-4,87	-9,76	-7,31	-2,44
Cleanisept	-14,64	-12,19	-29,27	-26,83
Sodyum Hipoklorit	-4,87	-17,07	-29,27	-36,58



Şekil 3.7. %0,1, %1, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda, Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipokloritin gövde yaş ağırlığına (g) üzerine etkileri.

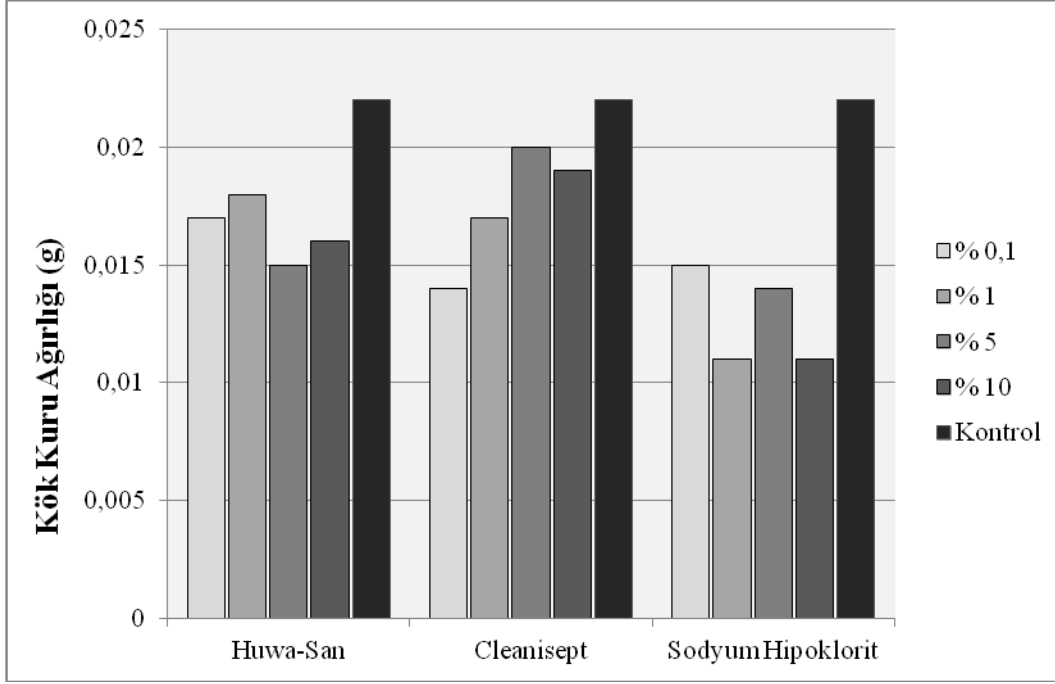
Çizelge 3.8.a %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının kök kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri

Kök kuru ağırlığı ortalaması	%0,1	%1	%5	%10	Kontrol
Huwa-San	0,017 ±0,07*	0,018 ±0,08*	0,015 ±0,04*	0,016 ±0,05*	0,022 ±0,09
Cleanisept	0,014 ±0,04*	0,017 ±0,07*	0,020 ±0,08*	0,019 ±0,09*	0,022 ±0,09
Sodyum Hipoklorit	0,015 ±0,09*	0,011 ±0,05*	0,014 ±0,03*	0,011 ±0,08*	0,022 ±0,09

Çizelge 3.8.a'nın incelenmesi sonucu kök kuru ağırlıklarında tüm uygulama gruplarında ve tüm konsantrasyonlarda istatistiki açıdan önemli bir azalma görülmüştür. Bu da bize her ne kadar kontrole göre kök boyu ve kök yaş ağırlığında bir fark görülüyor gibi düşündürse de bu olumsuz etki bizi kök kuru ağırlık sonuçları farklarının önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.8.b. %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının, kontrole göre kök kuru ağırlıklarının yüzde azalış değerleri

Kontrole göre	%0,1	%1	%5	%10
Huwa-San	-22,71	-18,18	-31,81	-27,27
Cleanisept	-36,36	-22,71	-9,09	-13,64
Sodyum Hipoklorit	-31,81	-50,00	-36,36	-50,00



Şekil 3.8. %0,1, %1, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda, Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipokloritin kök kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri.

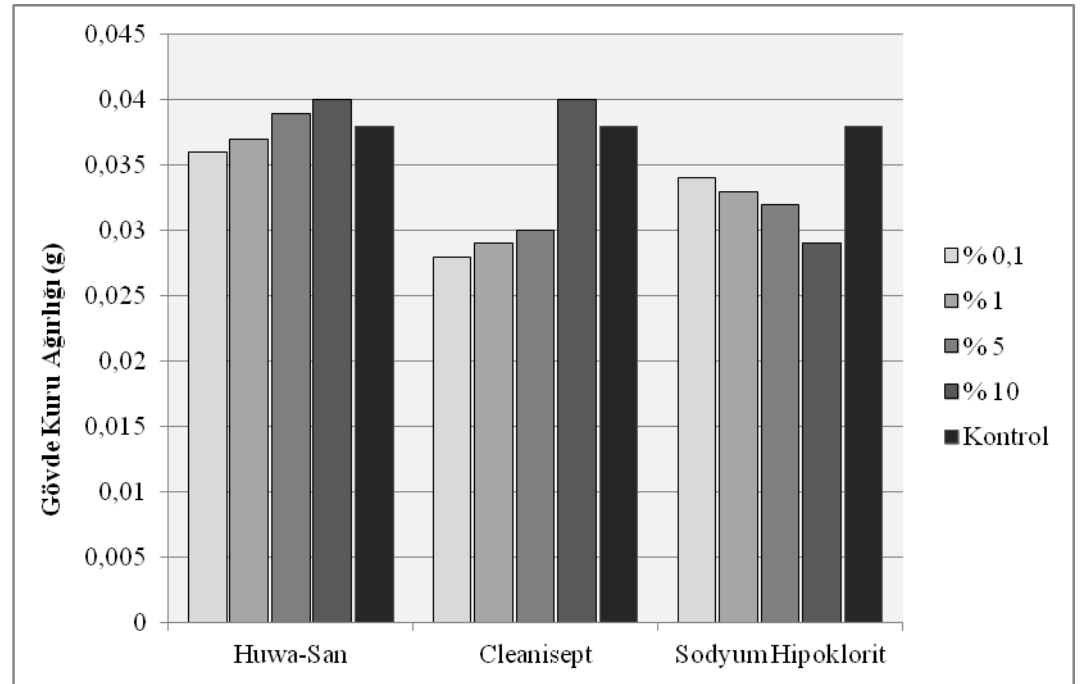
Çizelge 3.9.a %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının gövde kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri

Gövde kuru ağırlığı ortalaması	%0,1	%1	%5	%10	Kontrol
Huwa-San	0,036 ±0,01*	0,037 ±0,08*	0,039 ±0,01*	0,040 ±0,08*	0,038 ±0,08
Cleanisept	0,028 ±0,05*	0,029 ±0,06*	0,030 ±0,07*	0,040 ±0,07*	0,038 ±0,08
Sodyum Hipoklorit	0,034 ±0,09*	0,033 ±0,09*	0,032 ±0,07*	0,029 ±0,07*	0,038 ±0,08

Çizelge 3.9.a'nın incelenmesi sonucu gövde kuru ağırlıklarında görülen artış ve azalışlar istatistiki açıdan önemli olmaktadır. Huwa-San adlı preperatta %5'lik uygulamada gövde kuru ağırlığı artmış, Huwa-San ve Cleanisept'in %10'luk uygulamasında ise istatistiki açıdan önemli artış görülmüştür. Bu durum bize stres koşullarında bitkinin sklerankimatik dokularını arttırdığı ayrıca metabolizma artışı ürünlerin kontrole oranla arttığını açıkça göstermektedir.

Çizelge 3.9.b. %0,1, %1, %5, %10'luk farklı dezenfektan uygulamalarının, kontrole göre gövde kuru ağırlıklarının yüzde artış ve azalış değerleri

Kontrole göre	%0,1	%1	%5	%10
Huwa-San	-5,26	-2,63	+2,56	+5,00
Cleanisept	-26,32	-23,68	-21,05	+5,00
Sodyum Hipoklorit	-10,53	-13,16	-15,79	-23,68



Şekil 3.9. %0,1, %1, %5 ve %10'luk konsantrasyonlarda, Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipokloritin gövde kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri.

### 3.3. Fotosentetik Pigment İçeriği Üzerine Etkisi

Deneme materyalimiz olan mercimek (*Lens culinaris* Medik.) tohumlarında dezenfektanların fotosentetik pigment miktarları üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdiğimiz klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoit pigment analizleri sonuçları Şekil 3.10-3.13. ve Çizelge 3.10.'da verilmiştir.

Pigment içeriği bakımından tüm uygulama grupları incelendiğinde, bazı gruplarda klorofil içeriğinde artışın olduğu görülmüştür. Bu durum konsantrasyon artışına paralel olarak artma veya azalma şeklinde kendini göstermiştir.

Mercimek bitkisinin, Cleanisept adlı dezenfektan uygulanmış olan örneklerinde %0,1'lik konsantrasyonunda, klorofil a, b, toplam klorofil ve karotenoit miktarında kontrole göre  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı azalmalar olmuştur. Huwa-san adlı preperatın ise klorofil a içeriğine bakıldığında %1 ve %5'lik uygulamalarda azalma, yine toplam karotenoid miktarında da %1 ve %5'lik uygulamalarda  $p<0,05$  düzeyinde azalmalar önemlidir (Çizelge 3.10.) Deneme bitkilerimize ait fotoğraflarımızdan da görüleceği gibi (Şekil 2.1. - 2.3.) Huwa-San adlı preperatta %10'luk uygulama da yaprak alanları küçülmüş olup renk oranı da gözle görülecek şekilde artmıştır.

Sodyum hipoklorit adlı preparat ise kullanmış olduğumuz içinde en fazla bitkiye zarar veren olduğunu hem fotoğraflardan hem de tablodan ayrıca istatistiki açıdan önemli derecede farklar arz etmektedir. Özetle fotosentetik aktiviteler incelendiğinde uygulamış olduğumuz preperatlardan Cleanisept ve Sodyum hipoklorit toplam klorofil değeri bakımından önemli istatistiki fark gösterirken diğerlerinde klorofil a önem taşımaktadır (Çizelge 3.10.). Sonuç olarak konsantrasyon arttıkça bitki daha çok strese girmekte ve klorofil oranını arttırmaktadır.

Çizelge 3.10. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve sodyum hipoklorit uygulamalarının kontrole göre, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve toplam karotenoit miktarları üzerine etkisi.  $\pm$ , ortalamanın standart hatası; TA, taze ağırlık, \*,  $p < 0.05$  istatistiksel düzeyde anlamlı gruplar.

Gruplar	Uygulama	Klorofil a (mg/g TA)	Klorofil b (mg/g TA)	Toplam Klorofil	Toplam Karotenoit
Kontrol	Kontrol	0,518769 $\pm$ 0,03	0,233131 $\pm$ 0,01	0,751706 $\pm$ 0,03	2,147876 $\pm$ 0,07
Huwa_San	%0,1	0,498697 $\pm$ 0,227961	0,251262 $\pm$ 0,126017	0,749761 $\pm$ 0,353878	2,147621 $\pm$ 0,957212
	%1	0,343269 $\pm$ 0,069673*	0,179423 $\pm$ 0,055462	0,522552 $\pm$ 0,119584	1,406917 $\pm$ 0,268487*
	%5	0,350265 $\pm$ 0,161815*	0,171587 $\pm$ 0,085346	0,521714 $\pm$ 0,247001	1,323737 $\pm$ 0,529689*
	%10	0,551707 $\pm$ 0,050644	0,265102 $\pm$ 0,024498	0,816595 $\pm$ 0,075117	2,277624 $\pm$ 0,22853
Cleanisept	%0,1	0,34033 $\pm$ 0,093076*	0,123762 $\pm$ 0,023626*	0,463979 $\pm$ 0,069611*	1,465661 $\pm$ 0,424122
	%1	0,506166 $\pm$ 0,052669	0,265599 $\pm$ 0,015316	0,771559 $\pm$ 0,061154	2,123028 $\pm$ 0,152958
	%5	0,505738 $\pm$ 0,055582	0,245455 $\pm$ 0,010201	0,750995 $\pm$ 0,048468	2,183479 $\pm$ 0,085414
	%10	0,483715 $\pm$ 0,0442	0,248823 $\pm$ 0,030454	0,732343 $\pm$ 0,07462	2,065605 $\pm$ 0,22419
Sodyum Hipoklorit	%0,1	0,404884 $\pm$ 0,105262	0,235516 $\pm$ 0,06632	0,640224 $\pm$ 0,161392	1,732391 $\pm$ 0,432591
	%1	0,363948 $\pm$ 0,036535*	0,177499 $\pm$ 0,007136	0,541305 $\pm$ 0,042887	1,443397 $\pm$ 0,209443*
	%5	0,485823 $\pm$ 0,045193	0,238114 $\pm$ 0,022191	0,723747 $\pm$ 0,066262	2,226807 $\pm$ 0,072498
	%10	0,301821 $\pm$ 0,015805*	0,194039 $\pm$ 0,06556	0,495721 $\pm$ 0,063375*	1,359751 $\pm$ 0,107457*

Çizelge 3.11. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve sodyum hipoklorit uygulamalarının, kontrole göre klorofil a miktarlarının yüzde artış ve azalış değerleri

<b>Klorofil a</b>	<b>% 0,1</b>	<b>% 1</b>	<b>% 5</b>	<b>% 10</b>
Huwa-San	-3,87	-33,83	-32,48	6,35
Cleanisept	-34,40	-2,43	-2,52	-6,76
Sodyum Hipoklorit	-21,95	-29,84	-6,35	-41,82

Çizelge 3.12. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve sodyum hipoklorit uygulamalarının, kontrole göre klorofil b miktarlarının yüzde artış ve azalış değerleri

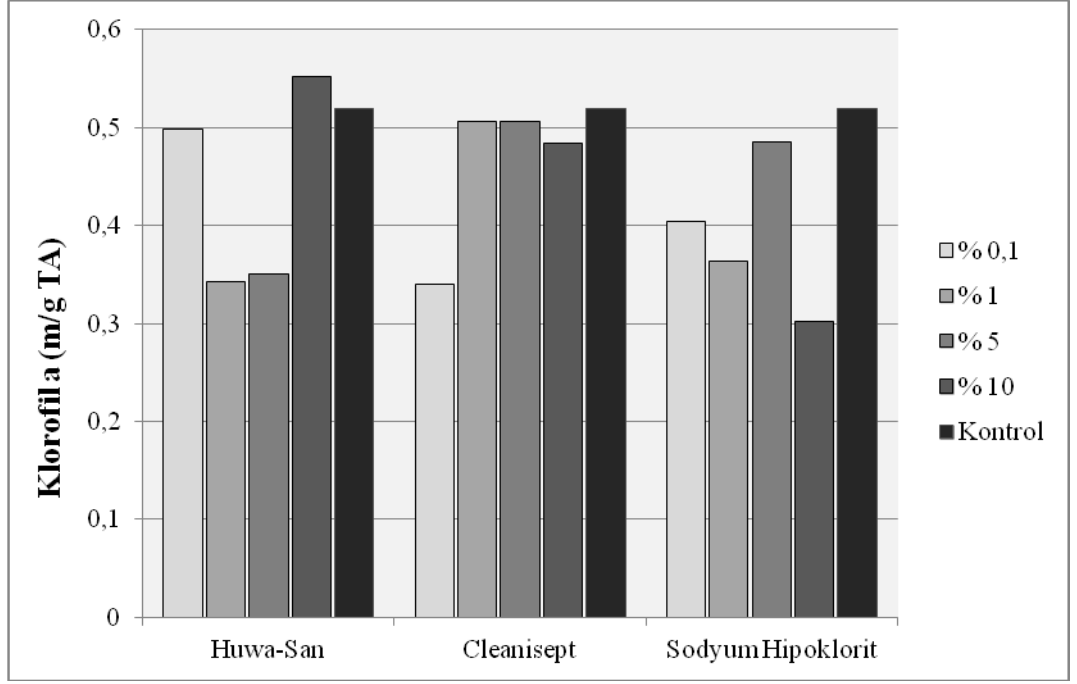
<b>Klorofil b</b>	<b>% 0,1</b>	<b>% 1</b>	<b>% 5</b>	<b>% 10</b>
Huwa-San	7,78	-23,04	-26,40	13,71
Cleanisept	-46,91	13,93	5,29	6,73
Sodyum Hipoklorit	1,02	-23,86	2,14	-16,77

Çizelge 3.13. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve sodyum hipoklorit uygulamalarının, kontrole göre toplam klorofil miktarlarının yüzde artış ve azalış değerleri

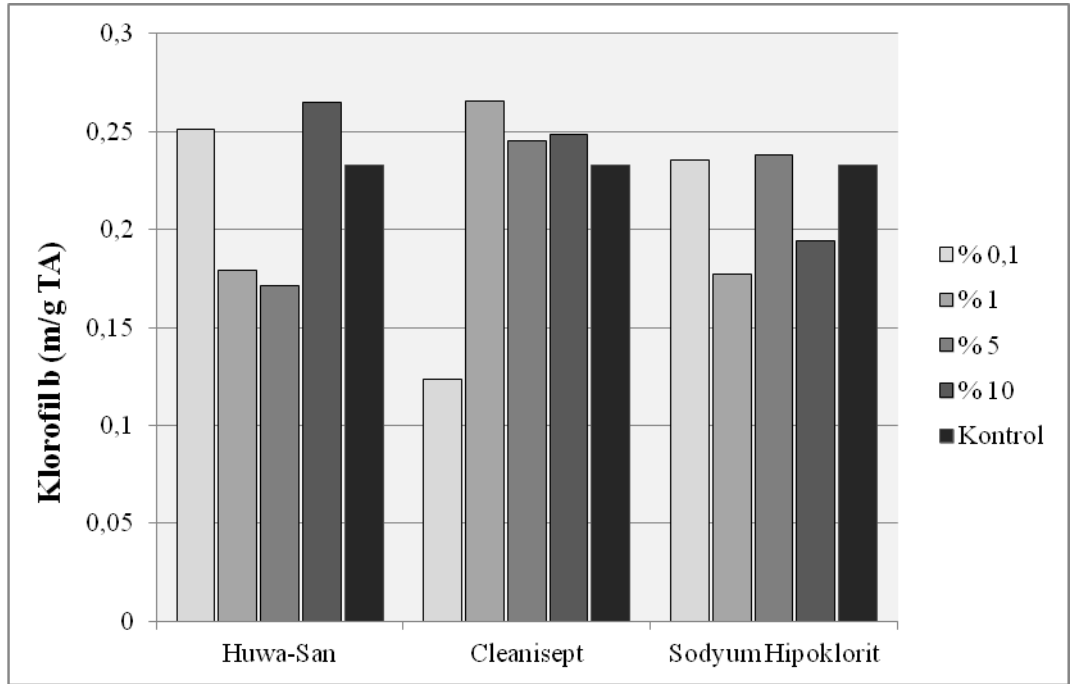
<b>Toplam Klorofil</b>	<b>% 0,1</b>	<b>% 1</b>	<b>% 5</b>	<b>% 10</b>
Huwa-San	-0,26	-30,48	-30,60	8,63
Cleanisept	-38,28	2,64	-0,09	-2,58
Sodyum Hipoklorit	-14,83	-27,99	-3,72	-34,05

Çizelge 3.14. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve sodyum hipoklorit uygulamalarının, kontrole göre toplam karotenoit miktarlarının yüzde artış ve azalış değerleri

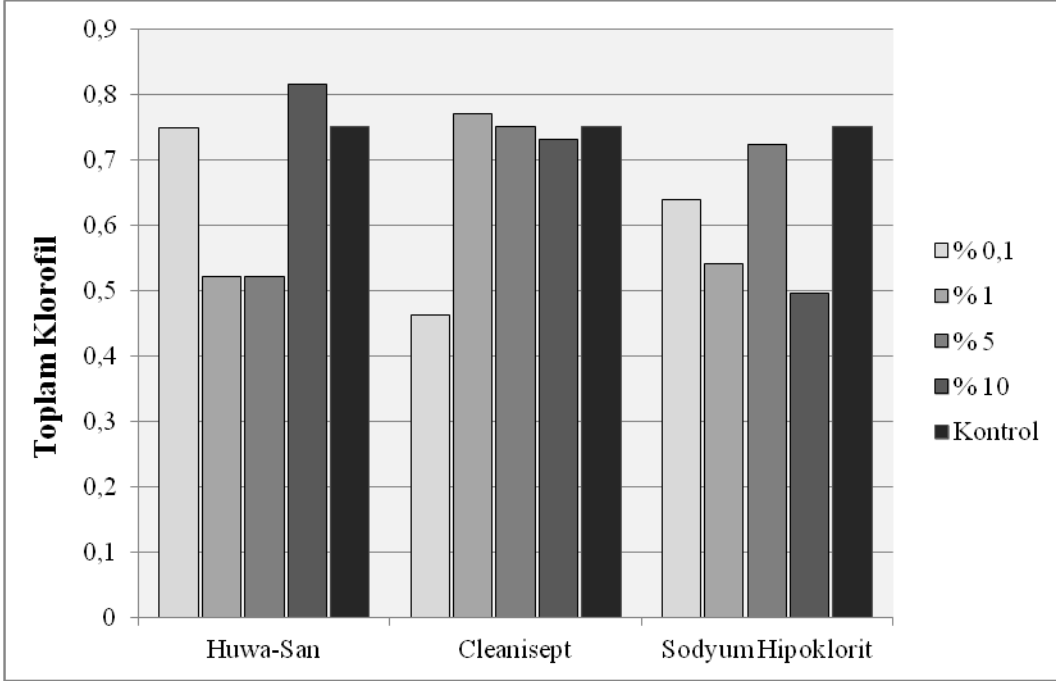
<b>Toplam Karotenoit</b>	<b>% 0,1</b>	<b>% 1</b>	<b>% 5</b>	<b>% 10</b>
Huwa-San	-0,01	-34,50	-38,37	6,04
Cleanisept	-31,76	-1,16	1,66	-3,83
Sodyum Hipoklorit	-19,34	-32,80	3,67	-36,69



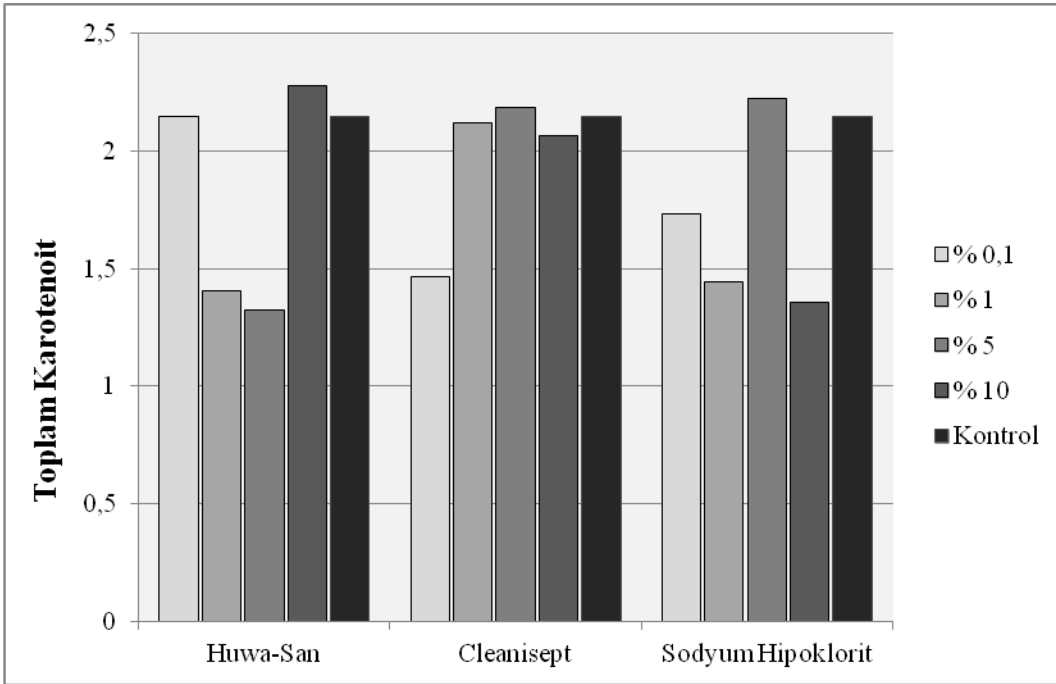
Şekil 3.10. %0,1, %1, %5, %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve sodyum hipoklorit uygulamalarının, kontrole göre klorofil a miktarına etkisi



Şekil 3.11. %0,1, %1, %5, %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve sodyum hipoklorit uygulamalarının, kontrole göre klorofil b miktarına etkisi



Şekil 3.12. %0,1, %1, %5, %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve sodyum hipoklorit uygulamalarının toplam klorofil miktarının kontrole göre etkisi



Şekil 3.13. %0,1, %1, %5, %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve sodyum hipoklorit uygulamalarının, kontrole göre toplam karotenoit miktarına etkisi

### 3.4. Dezenfektanların İçsel Hormon İçeriği Üzerine Etkisi

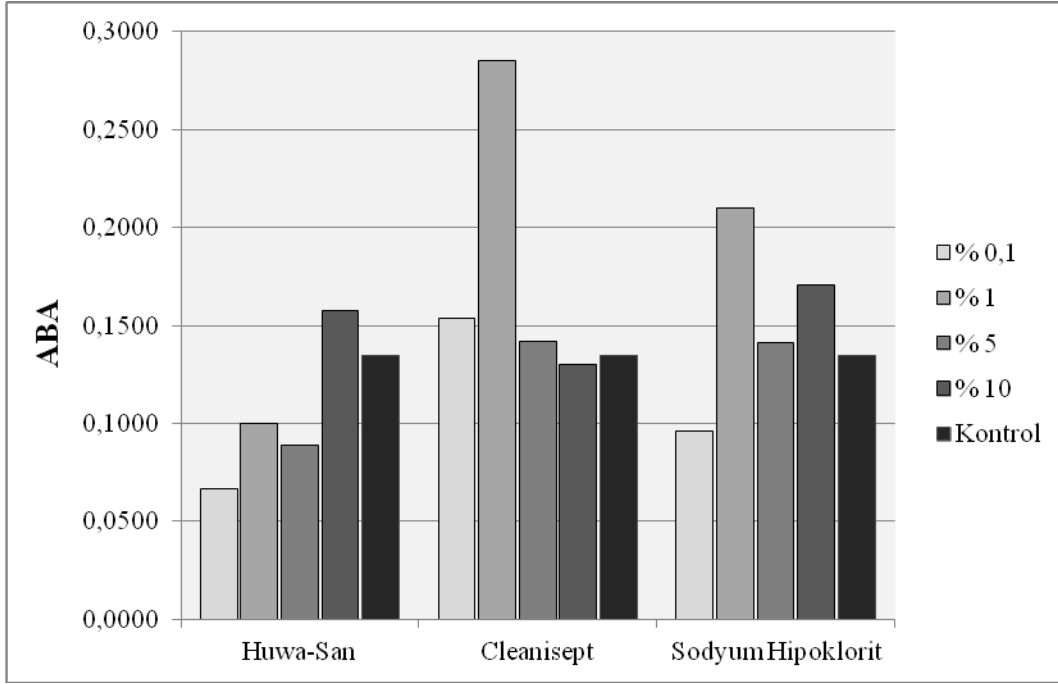
Çizelge 3.15.'de deneme preparatlarımız ve konsantrasyonları ABA açısından incelendiğinde %0,1'lik konsantrasyonlardan Huwa-San, Cleanisept ve sodyum hipoklorit adlı preperatlardan yalnızca Cleanisept'te %13'lük bir artış görülmüştür. %1'lik konsantrasyonda ise, Huwa-San'da ABA içeriğinde azalma olmasına rağmen Cleanisept ve Sodyum hipoklorit artmıştır. Hatta Cleanisept adlı preparatın %100 gibi bir artışı dikkat çekicidir. Cleanisept hariç diğer preparatlarda %5 ve %10'luk uygulamalar mercimek bitkisinde ABA miktarında artışa neden olmuştur. ABA değerlerine genel olarak bakıldığında Cleanisept hariç diğer preparatlar konsantrasyon artışına göre %0,1, %1, %5'lik konsantrasyonlarda azalırken, %10'luk konsantrasyonda artmaktadır. Bitkide konsantrasyon artışı strese neden olmuş ve bu %10'luk da kendini iyice göstermiştir.

Çizelge 3.15.a. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamasının, kontrole göre içsel ABA miktarları ( $\mu\text{g/g}$  doku) üzerine etkisi.

<b>ABA</b>	<b>% 0,1</b>	<b>% 1</b>	<b>% 5</b>	<b>% 10</b>	<b>Kontrol</b>
Huwa-San	0,0665 $\pm 0,0042^*$	0,0998 $\pm 0,0298$	0,0889 $\pm 0,0200$	0,1577 $\pm 0,0154$	0,1349 $\pm 0,0081$
Cleanisept	0,1535 $\pm 0,0370$	0,2852 $\pm 0,0635$	0,1422 $\pm 0,0411$	0,1299 $\pm 0,0137^*$	0,1349 $\pm 0,0081$
Sodyum Hipoklorit	0,0962 $\pm 0,0157$	0,2098 $\pm 0,0412$	0,1416 $\pm 0,0238$	0,1708 $\pm 0,0462$	0,1349 $\pm 0,0081$

Çizelge 3.15.b. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamasının, kontrole göre içsel ABA miktarlarındaki yüzde artış ve azalış değerleri.

<b>ABA</b>	<b>% 0,1</b>	<b>% 1</b>	<b>% 5</b>	<b>% 10</b>
Huwa-San	-50,73%	-26,02%	-34,10%	16,90%
Cleanisept	13,79%	111,42%	5,39%	-3,73%
Sodyum Hipoklorit	-28,69%	55,52%	4,94%	26,61%



Şekil 3.14. %0,1, %1, %5, %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamalarının, kontrole göre ABA miktarlarına etkisi

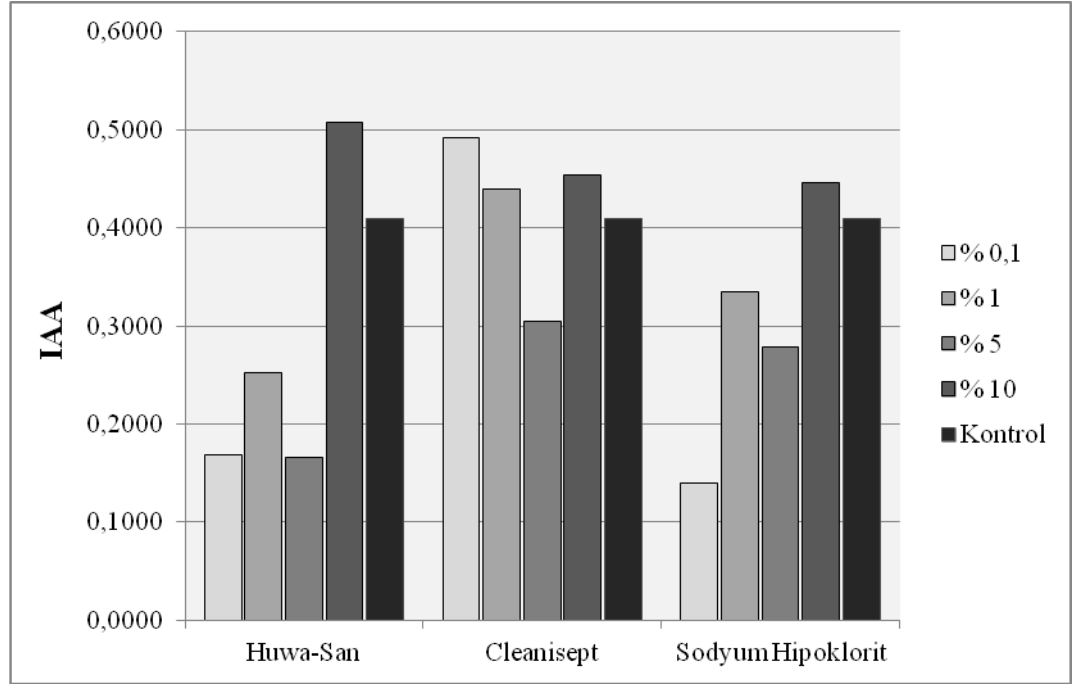
Çizelge 3.16.a.'daki IAA değerleri incelendiğinde ise tüm uygulama ve konsantrasyonlarda sonuçlarımız istatistiki açıdan  $p < 0,05$  düzeyinde önemlidir. Buna göre IAA değerleri incelendiğinde, Cleanisept adlı preparat hariç, Huwa-San ve Sodyum hipoklorit uygulamalarının %0,1'lik konsantrasyonlarda azalmış, konsantrasyon arttıkça IAA içeriğinde de belli bir artış gözlenmiş, ve bu  $p < 0,05$  düzeyinde önemlidir. Huwa-San ve Sodyum hipokloritte %10'luk uygulamalar ise kontrol değerinin üzerine çıkmışlardır. IAA değerlerine bakıldığında Cleanisept hariç diğer preparatlar konsantrasyon artışına göre %0,1, %1, %5'lik konsantrasyonlarda azalırken, tüm preparatlar %10'luk konsantrasyonlarda artmaktadır. Bitkide konsantrasyon artışı strese neden olmuş ve bu %10'luk konsantrasyonlarda kendini iyice göstermiştir.

Çizelge 3.16.a. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamasının kontrole göre içsel IAA miktarları ( $\mu\text{g/g}$  doku) üzerine etkisi.

IAA	% 0,1	% 1	% 5	% 10	Kontrol
Huwa-San	0,1692 $\pm 0,0129^*$	0,2530 $\pm 0,0398^*$	0,1655 $\pm 0,0323^*$	0,5078 $\pm 0,0182^*$	0,4091 $\pm 0,0095$
Cleanisept	0,4924 $\pm 0,0438^*$	0,4400 $\pm 0,0129^*$	0,3052 $\pm 0,0494^*$	0,4535 $\pm 0,0471^*$	0,4091 $\pm 0,0095$
Sodyum Hipoklorit	0,1394 $\pm 0,0066^*$	0,3342 $\pm 0,0413^*$	0,2786 $\pm 0,0324^*$	0,4466 $\pm 0,0726^*$	0,4091 $\pm 0,0095$

Çizelge 3.16.b. %0,1, %1, %5 ve %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamasının kontrole göre içsel IAA miktarlarındaki yüzde artış ve azalış değerleri.

IAA	% 0,1	% 1	% 5	% 10
Huwa-San	-58,63%	-38,16%	-59,55%	24,14%
Cleanisept	20,36%	7,56%	-25,38%	10,86%
Sodyum Hipoklorit	-65,92%	-18,29%	-31,89%	9,17%



Şekil 3.15. %0,1, %1, %5, %10'luk Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum hipoklorit uygulamalarının, kontrole göre IAA miktarlarına etkisi

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çevrede ya da çevreyi oluşturan eko-sistemde, meydana gelen bozulma veya değişimlere çevre kirlenmesi adı verilir. Dolayısıyla çevre kirliliği, genellikle toprak, su ve havanın fiziksel, kimyasal veya biyolojik özelliklerinde, insan tarafından meydana getirilen kalıcı değişiklikleri kapsamaktadır (Kocaçalışkan, 2005). Hızla artan dünya nüfusuna bağlı olarak endüstrileşmenin artması beraberinde var olan doğal kaynakların hızla tükenmesine neden olmaktadır. Doğal kaynaklar hızla tükenirken, üretim ve tüketimden kaynaklı atıkların önlemler alınmadan doğaya atılması Çevre Kirliliğinin oluşmasına ortam sağlamaktadır. İnsanların, sanayinin ve kentlerin ihtiyacı olan ham madde doğadan karşılanmaktadır. Bu ham madde ihtiyacının giderilmesi aşamasında doğa hızla tahrip edilerek çevreye zarar verilmektedir. Bu aşamada doğal kaynaklar plansız ve yanlış bir şekilde tüketilmektedir. Bu plansız endüstrileşme ve sağlıksız kentleşme, nükleer denemeler, bölgesel savaşlar, verimi artırmak amacıyla tarımda kimyasal maddelerin bilinçsizce kullanılmasıyla birlikte, her yıl ortaya çıkan farklı kaynaklı hastalıkların önlenmesi amacıyla gereğinden fazla kullanılan kimyasal dezenfektanlar, gerekli çevresel önlemler alınmamasından ve arıtma tesisleri kurulmamasından, geri dönüşüm alanları hazırlanmamasından dolayı çevre kirliliğini tehlikeli boyutlara çıkarmıştır (Karpuzcu, 2011).

Bilindiği gibi toprak, bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için gerekli makro ve mikro besleyicileri sağlar. Bu mineraller iyonik veya toprakta çözünür formda bulunurlar ve kolaylıkla bitkiler tarafından kökler aracılığı ile alınırlar. Çeşitli sebeplerle toprağa karışan bu kirleticiler kökler tarafından suyla birlikte alınırlar ve bitkilerde çeşitli streslere sebep olurlar. Stres, bitkiler üzerinde olumsuz etki oluşturan dışsal bir etmen olarak tanımlanmaktaysa da, çevresel ve abiyotik etmenler de bitkide stres oluşturmaktadır. Stres genellikle bitkinin yaşayabilirlik, verimlilik ve büyüme üzerine etki eder. Bitkilerin çevresel stresten etkilendikleri en önemli dönemler, bilindiği gibi çimlenme ve büyümenin ilk aşamalarıdır. Çevresel streslere adaptasyon ve alışma, morfolojik, anatomik, hücresel, biyokimyasal ve moleküler düzeyde olmak üzere, tüm organizasyon düzeylerinde ortaya çıkan birbirine bağlı olaylar sonucu oluşmaktadır. Hücre bölünmesi, iç zar sistemi ve vakuol oluşumu, hücre çeperi yapısındaki değişimler, strese karşı hücre düzeyinde verilen yanıtlardır. Biyokimyasal düzeyde karşı koymak için ise, prolin, glisinbetain ve ABA gibi ozmotik düzenleyicileri kullanırlar. Son yıllarda ise gen düzeyinde verilen yanıtları bir stres sinyalinin algılanması ile birleştiren moleküler olaylar yoğun olarak çalışılmaktadır (Taiz and Zeiger, 2007).

Dezenfektanların geri dönüşüm tesislerinde arınamadan doğrudan sucul çevreye karıştıkları, hatta yüzey sularına, kaynak sulara ve içme sularına dezenfektanların karıştığı tespit edilmiştir. Dezenfektanlar, içerdiği yüksek oranda kompleks ürünler veya yüksek oranda aktif madde karışımları ve ağır metaller nedeniyle çevresel strese sebep olmaktadır. Dezenfektanlardaki alkol ve aldehit grupları klor içeren aktif bileşiklerdendir. Alkol ve aldehitlerin yanı sıra geniş çaplı kullanılan bir diğer katyonik bileşik ise, dörtlü amonyum bileşikleridir (QACs). (Kümerer, 2001). Dezenfektanların bu toksik etkilerinden dolayı son yıllarda ekolojik dezenfektanlar önem kazanmaktadır. Ekolojik dezenfektanlar büyük oranda doğada ayrışabilme özelliğindedir. Düşük toksisiteye sahip, pH'ı nötre yakın, yoğunluğu suyun yoğunluğuna yakın özelliktedirler. Kokusuz ve viskoziteleri düşüktür. Aldehit grubu, fenol grubu ve alkol içermezler. Genelde az oranda hidrojen peroksit veya kolloid Gümüş içerirler. Hidrojen peroksitin ve Gümüş'ün anti-bakteriyel bir özelliğe sahip olduğu asırlardır bilinmekte, fakat nano boyutta gümüş parçacıkları ve iyonları son bir kaç yılda ortaya çıkmıştır. Gümüş ve benzeri ağır metallerin nano boyutta olmaları halinde çevre ve insan sağlığına daha az zararı olduğuna dair çalışmalar yapılmaktadır.

Bu bilgiler ışığında dezenfektanların bitkilerde yaptığı stresleri deneme sonuçlarımıza göre değerlendirecek olursak, Çizelge 3.1. incelendiğinde Huwa-San adlı prepartın uygulamasında çimlenme yüzdeleri kontrole göre önemli bir fark oluşturmamıştır. Bu durum bize düşük konsantrasyonlarda Huwa-San adlı preparatın çimlenme yüzdeleri üzerinde olumsuz herhangi bir etkisinin olmadığını düşündürmektedir. Çizelge 3.2.'de Cleanisept adlı preperat incelenip de, iki tablonun karşılaştırılması durumunda (Çizelge 3.1.-3.2.) bize, ikinci prepartın aynı konsantrasyonda çimlenme yüzdeleri üzerine daha olumsuz bir etki oluşturduğunu açıkça göstermektedir. Çizelge 3.3.'de Sodyum Hipoklorit adlı preperat uygulanmış grup incelendiğinde sodyum hipokloritin çimlenme yüzdesi üzerine en olumsuz etki gösteren preperat olduğu görülmektedir. Daha önce belirtildiği gibi çimlenme oranı kadar, büyüme parametreleri de strese tolerans ve duyarlılığın belirlenmesinde kullanılabilecek bir parametredir. Dezenfektanlar ile yapılan çalışmamızda yine büyüme parametreleri olarak kök, gövde boyu ve kök, gövde yaş ve kuru ağırlığı ölçülmüştür. Arocaa et al. (2003)'ın da belirttiği gibi eğer bitki su stresine girecek olursa, hücreleri büzüşür ve turgor basıncı düşer. Turgor basıncının düşmesi ilk ve önemli bir biyofiziksel etki olduğundan, yaprak alanının daralması, bitki dallarının sayısının azalması dolayısıyla yaprak sayısının azalması, bitki boyunun büyümemesi ve kökünü uzatması gibi sonuçlara sebep olmaktadır (Taiz and Zeiger, 2007).

Bu bilgiler ışığında yaptığımız deneme sonuçlarına göre, deneme süresi sonunda farklı dezenfektanların uygulama gruplarında, ölçtüğümüz kök uzama büyümesi değerlerinin incelenmesi (Çizelge 3.4.a.) ve istatistiki değerlendirmelerine göre Huwa-San ve Claenisept adlı preperatların %10'luk uygulamaları istatistiki açıdan önem taşımaktadır. Diğer konsantrasyonlarda ise farklar  $p < 0,05$  düzeyinde önem taşımamaktadır. Sodyum hipoklorit adlı preperatımız ise tüm uygulama gruplarında istatistiki açıdan önemli farklar göstermiştir. Şekil ve grafiklerin incelenmesi sonucunda açıkça görüleceği gibi tüm uygulamalarda konsantrasyon artışına paralel olarak kök boylarında artma olması bitkinin strese girmesi sonucu kök uzamasının olduğu ancak sodyum hipoklorit de ise uygulanan konsantrasyon uzamayı engelleyecek oranda toksik etki yarattığı sonucunu bize düşündürmektedir.

Stresin gövde uzamasını engellemesini incelediğimizde ise, gövde uzamasının konsantrasyon artkça azaldığı görülmektedir. Denemelerimizde kullanmış olduğumuz preperatlardan Cleanisept ve sodyum hipoklorit adlı preperatların %5 ve %10'luk uygulamalarında istatistiki açıdan azalmadaki fark önemlidir. Huwa-San adlı preperat ise kontrole karşılaştırdığımızda artış ve azalışlar istatistiki açıdan bir fark oluşturmamakta ve aşağı yukarı kontrol ile aynı gövde uzunluklarına sahip diyebileceğimiz değerlerdedir. Huwa-San ticari isimli dezenfektanın %0,1'lik uygulamasının kontrole göre, gövde uzama büyüme yüzdesini kıyaslırsak, sadece dezenfektanın konsantrasyonu %0,1 olduğu grupta gövde uzamasında %3,12'lik bir artış gözlenmiştir. Bunun nedeninin, Türküsay ve Tosun (2005)'un da dediği gibi Huwa-San ticari isimli dezenfektanın %0,1'lik uygulamasının bize bitki aktivitörü rolü oynaması nedeniyle olabileceğini düşündürmektedir.

Kök yaş ağırlıklarında ise konsantrasyon artışına paralel olarak düzenli artış veya azalış görülmezken, Çizelge 3.6.a.'nın incelenmesi sonucu Huwa-San adlı preperatta kök yaş ağırlığında kontrole göre azalış görülmekte ancak  $p < 0,05$  düzeyinde ise yalnızca %5'lik uygulamanın istatistiki önemi olduğu göze çarpmaktadır. Cleanisept adlı preperatta da aynı sonuç görülmekte yalnızca %1'lik uygulamadaki fark istatistiki önem arz etmektedir. Sodyum hipokloritte ise tüm konsantrasyonlarda azalış görülmekte ve bu istatistiki açıdan önemli olmaktadır. Yalnızca Cleanisept adlı preperatın %10'luk konsantrasyonlarında kök yaş ağırlığındaki artış, bu preperatın bu iki konsantrasyonu belkide bitkinin tolerans sınırını oluşturmakta, bu sınırın üst seviyelerinde Sodyum hipoklorit'de

olduğu gibi toksik etki nedeniyle kök uzama ve büyümesi duracak olabilir diye düşündürmektedir.

Gövde yaş ağırlığında ise dezenfektan konsantrasyonundaki artışa paralel olarak azalma vardır. Çizelge 3.7.a'nın incelenmesi kontrole göre gövde yaş ağırlıklarındaki azalma Huwa-San'da %1'lik konsantrasyonda  $p < 0,05$ 'e göre önemli olurken, diğer iki uygulamanın tüm konsantrasyonlardaki farkı, istatistiki açıdan önemli olmaktadır. Sonuç olarak, strese bağlı olarak kontrole göre gövde kısılmasına rağmen gövde ağırlığının artması beklide metabolizmada oluşan strese bağlı ürünlerin arttığını dşndrebilir. Gövde sklerankimatik dokularının strese bağlı olarak arttığı sodyum hipokloritte gözle de görülmüştür. Parçalama sırasında skleankimatik dokuların artmış olduğu açıkça görülmüştür. Yaş ağırlıktaki artış hücrenin su tuttuğunu kuru ağırlıktaki artış ise metabolizma artığı ürünlerinde arttığını göstermektedir.

Kök kuru ağırlıklarının, izelge 3.8.a'nın incelenmesi sonucu tüm uygulama gruplarında ve tüm konsantrasyonlarda istatistiki açıdan önemli bir azalma görülmüştür. Bu da bize her ne kadar kontrole göre kök boyu ve kök yaş ağırlığında bir fark görülmüyor gibi düşündürse de, bu olumsuz etkinin kök kuru ağırlık sonuçları farklarının önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.9.a'nın incelenmesi sonucu gövde kuru ağırlıklarında grlen artış ve azalışlar incelendiğinde, istatistiki açıdan önemli olmaktadır. Huwa-San adlı preperatta %5'lik uygulamada gövde kuru ağırlığı artmış, Huwa-San ve Cleaniseptin %10'luk uygulamasında ise istatistiki açıdan önemli artış gözükmüştür. Bitkide stres sırasında hücrede artan ürünler; stomalar ile ilgili sorumluluklardan ve fotosentez olayı ile ilgili düzenlemelerden dolayı, osmotik ayarlamalar, yapraklarda koruyucu çözeltilerin ortaya ıkışları, zardaki protein, yağ ve karbonhidrat miktarındaki değişmeler, koruyucu bitki yüzey lipidlerinin artması ve depo lipidlerinin miktarındaki değişmelerdir (Taiz and Zeiger, 2007). Bu bilgiler ışığında da, bu durum bize stres koşullarında bitkinin sklerankimatik dokularını arttırdığı ayrıca metabolizma artığı ürünlerin de kontrole oranla arttığını açıkça göstermektedir ve sonuçlarımız yukarıdaki literatür verileri ile uyumludur.

Bitkilerde meydana gelebilecek olan en küçük bir stres ortamında bile ilk etkilenecek temel fizyolojik olaylardan biri de fotosentezdir. evre kirliliğinin bitkilerde meydana getirdiği biyokimyasal değişikliklerden biri de klorofil ve

karotenoid içeriğinde meydana gelen değişikliklerdir (Agrawal, 1992). Agrawal (1992)'a göre klorofil içeriğindeki azalma çevre kirliliği indikatörüdür. Pigment içeriği konsantrasyona göre değişiklik göstermiş olsa da genellikle pigment içeriğinde bir azalmaya sebep olmaktadır. Klorofil ve karotenoit miktarlarının toleranslı türlerde duyarlı türlere oranla daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Kudoh ve Sonoike, 2002; Haldimann, 1999). Hugo and Goa (2004), düşük sıcaklık stresinin bitkilerde toplam klorofil miktarını azalttığı, fakat karotenoit miktarında artışa sebep olduğunu gözlemlemiştir. Bazı araştırmacılar ise karotenoidin antioksidan özelliğe sahip olduğunu ve oksidatif stresten kaynaklanan toksik bileşiklerin ve radikallerin temizlenmesinde iş gördüğünü rapor etmişlerdir (Boo and Jung, 1999). Bitkiler çevresel strese maruz kaldığında, özellikle de ışık stresi koşullarında karotenoit miktarının arttığı bilinmektedir (Özcan vd., 2001). Bizimde deneme sonuçlarımız pigment içeriği bakımından tüm uygulama grupları incelendiğinde, bazı gruplarda klorofil içeriğinde artışın olduğu görülmüştür. Bu durum konsantrasyon artışına paralel olarak artma veya azalma şeklinde kendini göstermiştir. Mercimek bitkisinin, Cleanisept adlı dezenfektan uygulanmış olan örneklerinde %0,1'lik konsantrasyonunda, klorofil a, b, toplam klorofil ve karotenoit miktarında kontrole göre  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı azalmalar olmuştur. Bu da literatür verileriyle uyumludur. Huwa-San adlı preparatın ise klorofil a içeriğine bakıldığında %1 ve %5'lik uygulamalarda azalma, yine toplam karotenoid miktarında da %1 ve %5'lik uygulamalarda  $p < 0,05$  düzeyinde azalmalar önemlidir. Deneme bitkilerimize ait fotoğraflarımızdan da görüleceği gibi (Şekil 2.1.-2.3.) Huwa-San adlı preparatta %10'luk uygulama da yaprak alanları küçülmüş olup renk oranı da gözle görülecek şekilde artmıştır. Sodyum Hipoklorit adlı preparat kullanmış olduğumuz sonuçlar içinde, en fazla bitkiye zarar veren olduğunu hem fotoğraflardan hem de tablodan ayrıca istatistiki açıdan da önemli derecede farklar arz etmektedir. Özetle fotosentetik aktiviteler incelendiğinde uygulamış olduğumuz preparatlardan Cleanisept ve Sodyum Hipoklorit toplam klorofil değeri bakımından önemli istatistiki fark gösterirken diğerlerinde klorofil a önem taşımaktadır. Sonuç olarak konsantrasyon arttıkça bu bitkinin strese karşı tolerans sağlamaya çalıştığını düşündürmekte ve klorofil oranını arttırmaktadır.

Stresle ilişkili antioksidan madde ve antioksidan enzim sistemleri etkinlikleri ile bağıntılı olarak tolerans mekanizmalarının anlaşılmasına bir ölçüde de olsa bitki hormonlarından oksin ve absisik asit ile dezenfektanların bitkilerle ilişkisine

katkıda bulunmak amacı ile oksin ve absisik asit düzeyleri incelenmiştir. Shulaev ve arkadaşları (2008), abiyotik ve biyotik strese cevapta bitki hormonlarının (absisik asit, indol-3 asetik asit gibi) işlevinin olduğuna değinmişlerdir. Çizelge 3.15.a.'da deneme preparatlarımız ve konsantrasyonları ABA açısından incelendiğinde %0,1'lik konsantrasyonlardan Huwa-San, Cleanisept ve Sodyum Hipoklorit adlı preparatlardan yalnızca Cleanisepte %13'lük bir artış görülmüştür. %1'lik konsantrasyonda ise Huwa-San'da ABA içeriğinde azalma olmasına rağmen Cleanisept ve Sodyum Hipoklorit artmıştır. Hatta Cleanisept adlı preparatın %100 gibi bir artışı dikkat çekicidir. Tüm preparatlarda %5 ve %10'luk uygulamalar mercimek bitkisinde (*Lens culinaris*) ABA miktarında artışa neden olmuştur. ABA değerlerine genel olarak bakıldığında tüm preparatlar konsantrasyon artışına göre %0,1, %1, %5'lik konsantrasyonlarda azalırken, %10'luk konsantrasyonlarda da artmaktadır. Sonuç olarak bitkide konsantrasyonun artışı strese neden olmuş ve bu %10'luk uygulamada kendini iyice göstermiştir.

Çizelge 3.16.a.'da IAA değerleri incelendiğinde ise tüm uygulama ve konsantrasyonlarda sonuçlarımız istatistiki açıdan  $p < 0,05$  düzeyinde önemlidir. Buna göre değerler incelendiğinde, Cleanisept adlı preparat hariç diğer ikisi %0,1'lik konsantrasyonlarda azalmış, konsantrasyon arttıkça IAA içeriğinde de belli bir artış gözlenmiş ve bu  $p < 0,05$  düzeyinde önemlidir. IAA değerlerine bakıldığında tüm preparatlar konsantrasyon artışına göre %0,1, %1, %5'lik konsantrasyonlarda azalırken %10'luk konsantrasyonlarda artmaktadır. Sonuç olarak bitkide konsantrasyonun artışı strese neden olmuş ve bu %10'luk uygulamada kendini iyice göstermiştir.

Çevre koşullarında meydana gelen olumsuz değişiklikler sonucunda bir çok organizma yapılarında bulunan maddeleri biriktirme eğilimi göstermektedir. Özellikle serbest amino asitlerin birikimi gözlenir. Ekstrem çevre koşullarında, organizmalarda en fazla biriktirilen amino asit prolindir. Kuraklık, tuz, sıcaklık, ağır metal ve su eksikliğine bağlı olarak, bakterilerde, alglerde ve bitki organ ve dokularında prolin amino asidinin biriktirildiği rapor edilmiştir (Paleg et al., 1981; Boggess et al., 1976; Stewart 1981; Rhodes and Handa, 1989; Nikolopoulos and Manetas, 1991; Alia and Saradhi, 1992). Prolinin vakuoller katyonları ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) osmotik olarak dengeleyebileceği (Weimberg et al., 1982), enzimlerin, membranların ve poliribozomların çevresel strese karşı korunmasını sağlayacağı bilinmektedir. Ayrıca amfifilik yapıda olması nedeniyle proteinlerle birleşirler ve koruyucu ajan olarak iş görürler (Schobert and Tshesche, 1987). Bir çok stres

koşulunda prolin birikim seviyesi izlenmesinin, stres indikatörü olarak kullanılabilceği bazı araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Alexieva et al., 2001; Amberger et al., 1998; Nanjo et al., 1999). Bu literatür verileri ışığında denemelerimizinbazılarında görölen değişiklikler bu bağlamda da değerlendirilebilir.

Günümüzde önemi yadsınamayacak olan hastanelerden ve evsel ve dışsal atıklardan olan dezenfektanların kirliliğinin çevresel stresine karşı bitkilerin vermiş olduğu tepkilerin ele alındığı çalışmamızda, ekolojik dezenfektan olarak yaygın kullanılan Huwa-San adlı preperat, hastanelerde sıklıkla ekolojik olarak kullanılan Cleanisept adlı preperat ve yıllardır tüm hastanelerde, içsel ve dışsal ortamlarda sıklıkla kullanılan ekolojik özelliği olmayan Sodyum Hipoklorit kimyasalı seçilmiştir. Materyal olarak kullandığımız mercimek (*Lens culinaris*) bitkisinin farklı fizyolojik tepkiler verdiği görölmüştür. Yaygın olarak kullanılan ekolojik dezenfektan çeşitleriyle yine yaygın olarak kullanılan ekolojik özelliği olmayan dezenfekte etme özelliği bulunan kimyasalı karşılaştırdığımızda, yapmış olduğumuz deneme sonuçlarına göre, tüm Dünya'da dezenfeksiyon amaçlı kullanılan preperatların su kirliliğine ve su kirliliğinin de bitkilerde çeşitli streslere sebep olduğunu göstermiş bulunmaktayız. Bu çalışmamızla, ekolojik ürünlerin çevre kirliliğine etkisi açısından önemini vurguladığı ve daha sonra yapılacak olan benzer denemelere bir basamak olacağı kanısındaız.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Agrawal, S.B.**, 1992, Effect of supplemental uv-B radiation on photosynthetic pigment, protein and glutathione contents in green algae, *Environmental and Experimental Botany*, 32:137-143.
- Ahmad, N. and Wyn Jones, R.G.**, 1982, Tissue distribution of glycinebetaine, proline and inorganic ions in barley at different times during the plants growth cycle, *J. Plant Nutrition*, 5(3):195-205.
- Alexieva, V., Sergiev, I., Mapelli, S. and Karanov, E.**, 2001, The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat. *Plant Cell and Environment*, 24:1337–1344.
- Alia and Saradhi, P.**, 1992, Proline accumulation under metal stress, *Plant Physiology*, 132: 554-558.
- Aloni, B. and Rosenshtein, G.**, 1984, Proline accumulation, A parameter for evaluation of sensitivity of tomato varieties to drought stress, *Physiologica Plantarum*, 61: 231-235.
- Amberger-Ochsenbauer, S. and Obendorfer, J.**, 1998, Levels of free proline in Ornamental Plants: I. Influence of plant age, leaf age and leaf region in *Saintpaulia* and *Chrysanthemum*, *Plant Physiology*, 132, 758–761.
- Arocaa, R., Vernierib, P., Irigyena, J.J., Pardossip, A., Tononib, F. and Diaz-Sanchez, M.**, 2003, Involvement of abscisic acid in leaf and root of maize (*Zea mays* L.) in avoiding chilling-induced water stress, *Plant Science*, 165(3): 671-679.
- Aspinall, D.**, 1986, Metabolic effects of water and salinity stress in relation to expansion of the leaf surface, *Aust. J. Plant Physiology*, 13: 59-73.
- Atıcı, Ö. and Nalbantoğlu B.**, 1999, Effect of apoplastic proteins on freezing tolerance in leaves. *Phytochemistry*, (50): 755-761.
- Baker, J. M.**, 1971, The effects of oils on plant physiology. In: *The Ecological Effects of Oil Pollution on Littoral Communities*, (Cowel, E. B. Ed.). p. 88–98. Institute of Petroleum, London, England.
- Ball, A.R., Quadar, A., Joshi, Y.C. and Rana, R.S.**, 1984, Free proline accumulation under salt stress in wheat and barley, *Current Agriculture*, 8: 91-95.
- Barnett, N.M. and Naylor, A.W.**, 1966, Amino acid and protein metabolism in Bermuda grass during water stress, *Plant Physiology*, 11:1222- 1250.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bengough, A.G.**, 2003, Root growth and function in relation to soil structure composition and strength, *Ön: Root Ecology*, DeKroon, H. And Visser, E.J.W. (Eds), Springer, Heidelberg.
- Bessems E.**, 1998, The effect of practical conditions on the efficacy of disinfectants, Akzo Nobel Central Research, Research Center, Düren, Germany.
- Blumwald, E.**, 2000, Sodium transport and salt tolerance in plants. *Current opinion in Cell Biology*, 12: 431-434.
- Bogges, S.F., Aspinall, D. and Paleg, L.G.**, 1976, Stress metabolism, IX. The significance of end-product inhibition of proline biosynthesis and of compartmentation in relation to stress-induced proline accumulation. *Aust. J. Plant Physiology*, 3: 513-525pp.
- Bohnert, H.J. and Shen, B.**, 1999, Transformation and compatible solutes. *Horticulture*, 78: 237-260.
- Bohnert, H.J. and Sheveleva, E.**, 1998, Plant stress adaptations making metabolism move. *Current Opinion Plant Biology*, 1: 267-274.
- Boo, Y.C. and Jung, J.**, 1999, Water deficient-induced oxidative stress and antioxidative defenses in rice plants, *Plant Physiology*, 155: 255-261.
- Bull R. J.**, 1976, Health effects of drinking water disinfectants and disinfectant by-products, Health Effects Research Laboratory, US,. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio 45268.
- Demir, Y.**, 2000, Growth and proline content of germinating wheat genotypes under ultraviolet light, *Turkish journal of Botany*, 24: 67-70.
- Demming- Adams, B., and Adams, W. W.**, 1992, Photoprotection and other responses of plants to high light stress, *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Molecular Biology*, 43, 599-626.
- Devleeschouwer M. J. and Dony J.**, 2002, An in vitro test for the evaluation of the efficacy of disinfectants, Institut de Pharmacie, Laboratoire de Microbiologie et Hygiène, Université Libre de Bruxelles, Campus Plaine, Boulevard de Triomphe, 1050, Bruxelles, Belgium
- Duygu E.**, “Bitkilerde stres mekanizmaları” <http://80.251.40.59/science.ankara.edu.tr/duygu/bitki.htm> (2011) (Erişim Tarihi : 24 Eylül 2011).

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Ekanayake, I.J., De Datta, S.K. and Steponkus, P.L.,** 1993, Effect of water deficit stress on diffusive resistance, transpiration and spikelet desiccation of Rice (*Oryza sativa* L.), *Annals of Botany*, 72: 73-80.
- El-Enany, A. E. and Issa, A.A.,** 2000, Cyanobacteria as a biosorbent of heavy metals in sewage water. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 8, 95-101.
- El-Enany, A. E. and Issa, A.A.,** 2001, Proline Alleviates Heavy Metal Stress in *Scenedesmus armatus*, *Folia Microbiologica* 46(3): 227-230.
- Farago, M.E.,** 1981, Metal tolerant plants, *Coordination Chemistry Review*, 36: 155-182.
- Fraise A. P.,** 2004, Choosing disinfectants, Hospital Infection Research Laboratory, City Hospital, Birmingham, B18 7QH, U.K.
- Gechev, T., Gadjev, I., Van Breusegem, F., Inze, D., Dukiandjiev, S., Taneve, V., and Minkov, I.,** 2002, Hydrogen peroxide protect tobacco from oxidative stress by inducing a set of antioxidant enzymes, *CMLS*, 59: 708-714.
- Gratao, L.P., Polle, A., Lea, P., and Azevedo, A.,** 2005, Making the life of heavy metalstressed plants a little easier, *Functional Plant Biology*, 32: 481-494.
- Haldimann, P.,** 1999, How do changes in temperature during growth affect leaf pigment composition and photosynthesis in *Zea mays* genotypes differing in sensitivity to low temperature?, *Experimental Botany*, 50: 543-550.
- Hale, M. G. and Orcutt D. M.,** 1987, *The physiology of plants under stress*, Wiley and Sons, New York, 206p.
- Hanson, A.D., Nelsen, C.E. and Everson, E.H.,** 1977, Evolution of free proline accumulation as an index of drought resistance using two constrasting barley cultivars, *Crop. Sci.*, 17: 720-726., *Plant Pysiology.*, 90: 1444-1456.
- Hellebust, J. A.,** 1976, Osmoregulation. *Annual Review of Plant Physiol*, 27:485-505.
- Hugo-Yu, B., and Goa, K-F.,** 2004, Effect of night chilling on photosynthesis of two coffee species grown under different irradiance, *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79(5): 713-716.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Hurkman, W.J., Forna, C.S. and Tanaka, C.K.**, 1989, A comparison of the effects of salt on polypeptides and translatable mRNAs in roots of a salt-tolerant and salt-sensitive cultivar of barley, *Plant Physiology.*, 90: 1444-1456.
- Ilangovan, K. and Vivekanandan M.** 1989, Long-term effects of land application of aqueous oil effluent on photosynthetic efficiency of certain varieties of *Oryza sativa L.*, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 42:187-194.
- Kadıoğlu, A.**, 1999, *Bitki Fizyolojisi*, Yazarın Kendi Yayını, Trabzon, 377s.
- Karpuzcu M.**, “Bitkilerde stres” [http://www.agri.ankara.edu.tr/fcrops/1289\\_\\_BITKILERDE\\_STRES.pdf](http://www.agri.ankara.edu.tr/fcrops/1289__BITKILERDE_STRES.pdf) (2010) (*Erişim Tarihi : 14 Kasım 2011*).
- Kocaçalıskan, İ.**, 2005, *Bitki Fizyolojisi*, Bizim Büro yayınevi, 420s, Ankara.
- Kudoh, H., and Sonoike, K.**, 2002, Irreversible damage to photosystem I by chilling in the light: cause of the degradation of chlorophyll after returning to normal growth temperature, *Planta*, 215: 541-548.
- Kümerer, K.**, 2001, Drugs in the environment, emission of drugs, diagnostic aids and disinfectants into wastewater by hospitals in relation to other sources, *Chemosphere* 45: 957-969.
- Larcher, W.**, 1995, *Physiological Plant Ecology, Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups*, Springer-Verlag, Berlin.
- Minibaeva, F. V., and Gordon, K.L.**, 2003, Superoxide production and activity of extracellular peroxidase in plant tissues under stress conditions. *Russian Journal of Plant Physiology*, 50(3): 411-416.
- Morgan J.M.**, 1984, Osmoregulation and water stress in higher plants. *Annual Review Plant Physiology.*, 35: 299-319.
- Nanjo, T., Kobayashi, M., Yoshida, Y., Kakubari, Y., Yamaguchi- Shinozaki, K. and Shinozaki, K.**, 1999, Antisense suppression of proline degradation improves tolerance to freezing and salinity in *Arabidopsis thaliana*, *FEBS Letters*, 461: 205–210.
- Nikolopoulos, D. and Manetas, Y.**, 1991, Compatible solutes and in vitro stability of *Salsola soda* enzymes: proline incompatibility, *Phytochemistry*, 30, 411-413.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Nitsch, J.P. and Nitsch, C.**, 1955, The separation of naturel plant growth substances by paper chromatography, Beitr Biol Pflanzen 31: 387- 408.
- Özcan, S., Gürel, E. ve Babaoğlu., M.**, 2001, Bitki Biyoteknolojisi: Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 456s.
- Özkan G., Sagdic O., Gokturk R.S., Unal O., and Albayrak S.**, 2009, Study on chemical composition and biological activities of essential oil and extract from *Salvia pisdica*.
- Paleg, L.G., Douglas, T.J., Van Dall, A. and Keech, D. B.**, 1981, Proline, betaine and other organic solutes protect enzymes against heat inactivation, Australian. Journal of Plant Physiology, 8: 107-114.
- Ramagopal, S.**, 1987, Salinity stress induced tissue-specific proteins in barley seedlings, Plant Physiology, 84: 324-331.
- Rhodes, D. and Handa, S.**, 1989, Amino acid metabolism in relation to osmotic adjustment, In (J.H. Cherry, ed.) 'Environmental Stress in Plants, Biochemical and Physiological Mechanisms', NATO ASI Series G: Ecological Sciences, Vol 19, Springer-Verlag, Berlin. 41- 62.
- Rock, C.D.**, 2000, Pathways to abscisic acid-regulated gene expression, New Phytologist, 148: 357-396.
- Saruyama, H., and Tanida, M.**, 1995, Effect of chilling on activated oxygenscavenging enzymes in low temperature-sensitive and-tolerance cultivarsof rice (*Oryza sativa* L.), Plant Science, 109:105-113.
- Salisbury, F.B. and Ross C.W.**, 1992, Plant Physiology, Wadswort Publishing Company, California, USA, 682p.
- Schobert, B. and Tshesche, H.**, 1978, Unusual solution properties of prolin and its interaction with proteins, Biochimica et Biophysica Acta, 541: 270-277.
- Scott, T.K. and Jacobs, W.P.**, 1964, Critical assessment of techniques for identifying the physiologically significant auxins in plant, Regulateurs Naturels de la croissance Vegetale, 457-474 p. Paris: CNRS.
- Shaaltiel, Y., Chua, N. H., Gepstein, S., and Gressel, J.**, 1988, Dominant pleiotropy control enzymes co-segregating with paraquat resistance in *Conyza bionariensis*, Theoretical and Applied Genetics, 75: 850-856.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Shim, I. S., Naruse, Y., Kim, Y.H., Koboyashi, K., and Usui, K.,** 1999, Scavenging activity of NaCl induced activated oxygen in two rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing salt tolerance, *Journal of Tropical Agriculture*, 43: 32-41.
- Shinozaki, K. and Yamaguchi-Shinozaki, K.,** 2000, Molecular responses dehydration and low temperature: differences and cross-talk between two signalling pathways, *Current Opinion in Plant Biology*, 3: 217-223.
- Shulaev, V., Cortes, D., Miler, G. And Mittler, R.,** 2008, Metabolomics for plant stress response, *Physiologia Plantarum*, 132: 199-208.
- Singh, T.N., Paleg, L.G. and Aspinall, D.,** 1973, Stress metabolism. I. Nitrogen metabolism and growth in the barley plant during water stress, *Australian Journal of Biological Sciences*, 26: 45-56.
- Singh, G. and Rai, V.K.,** 1981, Proline accumulation and drought resistance *Cicer arietinum* L., *Biologia Plantarum*, 23: 86-90.
- Smirnov, N.,** 1998, Plant resistance to environmental stress. *Current Opinion in Plant Biotechnology*, 9: 214-219.
- Spychalla, J. P. and Desborough, S. L.,** 1990, Superoxide dismutase, catalase, and alpha-tocopherol content of stored potato tubers, *Plant Physiology*, 94: 1214-1218.
- Stewart, C.R.,** 1981, Proline accumulation: Biochemical aspects. In "Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants", (L.G. Paleg, D. Aspinall eds) Academic Press, Sydney, 243-259.
- Taiz L. and Zeiger E.,** 2007, Bitki Fizyolojisi (Çev İ. Türkan) Palme Yayıncılık, Ankara, 2008, ISBN:9944341615, 25:591-623.
- Thabèt Y., Abdelhafidh D., Rhouma A., Sayadi S.,** 2009, Potential of hydroxytyrosol-rich composition from olive mill wastewater as a natural disinfectant and its effect on seeds vigour response, *Centre de Biotechnologie de Sfax, BP 1177, 3018 Sfax, Tunisia*.
- Tukey, J.W.** 1954, Some selected quick and easy methods of statistical analysis, *Trans. of New York Academy. Science*, 88-97.
- Türküsay H. Ve Tosun N.,** 2005, Hidrojen Peroksit Uygulamalarının Domates Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Hastalığı (*Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis* (Smith) Davis et al)'na Etkileri, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2005, 42(2):45-56 ISSN 1018-8851.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Türkyılmaz, B.**, 2004, Sodyum Klorürün Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Kültür Çesitlerinde Mineral Beslenme ve Protein Metabolizması Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 261s (yayınlanmıştır).
- Vymazal, I.**, 1990, Uptake of heavy metals by *Cladophora glomerata*, *Acta Hydrochemica et Hydrobiologica*, 18, 657-660.
- Weimberg, R., Lerner, H.R. and Poljakoff-Mayber, A.**, 1982, Relationship between potassium and proline accumulation in salt- stressed *Sorghum bicolor*, *Physiol. Plant.*, 55: 5-10.
- Willekens, H., Chamnongpol, S., Davey, M., Schraudner, M., Langebartels, C., and VanMontagu, M.**, 1997, Catalase is a sink for H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and is indispensable for stress defence in C3 plants, *EMBO (European Molecular Biology Organization) Journal*, 16: 4806-4818.
- Wise, R.R. and Naylor, A.W.**, 1987, Chilling-enhanced photooxidation, Evidence for the role of singlet oxygen and endogenous antioxidants, *Plant Physiology*, 83: 278-282.
- Witham, F.H., Blayles, D.F. and Devlin, R.M.**, 1971, Experiments in plant physiology, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 55-56.
- Wyn Jones, R.G. and Storey, R.**, 1978, Salt stress and comparative physiology in the Gramineae, IV. Comparison of salt stress in *Spartina townsendii* and three barley cultivars. *Australian Journal of Plant Physiology*, 5: 839-850.
- Xiong, H.-X, Hu, Y.-X, Wang, G.-H, Fu, Z.-Q., Tan and Ya, G.-A.**, 1997, Comparative analyses of soil contaminant levels and plant species diversity at developing and disused oil well sites in qianjiang oilfield, China, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 58: 667-672.
- Yanık, J., Sağlam, M., Yüksel, M., Kabay, N. and Ballice, L.**, 1994, Kıyı Sorunları ve Çevre Sempozyumu, Belediye Yayınları, 7, İzmir, 222- 236s.
- Yürekli, K., Güven, A. and Görk, G.**, 1974, Spektrofotometre ile büyüme hormonlarının kantitatif tayinleri üzerine çalışmalar, *Bitki*, 1: 60-68.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Gülsüm Didem ACUN, 25.02.1987 tarihinde İzmir’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İzmir’de tamamladı. 2004 yılında Ege Üniversitesi Biyoloji Bölümü’nde öğrenimine başladı ve 2009 yılında mezun oldu. Aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı’nda yüksek lisansa başladı ve yüksek lisans tez aşamasında öğrenimine devam etmektedir.