

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI PESTİSİTLERİN (DIAZINON VE DİCHLORVOS)
SCENEDESMUS ACUTUS (MEYEN) CHODAT' IN GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Zehra (FIRAT) TURAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ - 2008

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI PESTİSİTLERİN (DIAZINON VE DİCHLORVOS)
SCENEDESMUS ACUTUS (MEYEN) CHODAT' IN GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Zehra (FIRAT) TURAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu Tez, 01.07.2008 Tarihinde Aşağıda Belirtilen Jüri Tarafından Oybirliği ile Başarılı Olarak Değerlendirilmiştir.

Danışman:Doç. Dr. A. Kadri ÇETİN

Üye: Yrd.Doç.Dr. Vesile YILDIRIM

Üye: Yrd.Doç.Dr. Feray SÖNMEZ

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	II
SUMMARY.....	III
TEŞEKKÜR.....	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	V
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL VE METOT.....	5
2.1. Sıvı Besi Ortamının Hazırlanması	6
2.2. Sayım İçin Örneklerin Hazırlanması.....	8
3. BULGULAR.....	8
3.1. Dichlorvos Uygulamasının <i>Scenedesmus acutus</i> gelişimi üzerindeki etkisi..	8
3.2. Diazinon Uygulamasının <i>Scenedesmus acutus</i> gelişimi üzerindeki etkisi....	15
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	22
5. KAYNAKLAR.....	25

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI PESTİSİTLERİN (DIAZINON VE DİCHLORVOS)
SCENEDESMUS ACUTUS (MEYEN) CHODAT' IN GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Zehra (FIRAT) TURAN

Fırat Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
2008, Sayfa: 26

Bu çalışmada, dichlorvos ve diazinon'un *Scenedesmus acutus*'un gelişmesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Karasal ortamda zararlılara karşı kullanılan dichlorvos ve diazinonun yalnızca hedef organizma üzerinde etkili olmadıkları alıcı ortamlara ulaşarak hedef olmayan organizmaları da etkiledikleri tespit edildi. Sıvı besi ortamı içerisindeki pestisit konsantrasyonundaki artışa ve maruz bırakılma süresine bağlı olarak *Scenedesmus acutus*'un gelişmesinin azaldığı gözlemlendi.

Scenedesmus acutus'un gelişmesi üzerinde diazinon ve dichlorvos'un benzer etkiye sahip oldukları görüldü.

Anahtar Kelimeler: *Scenedesmus acutus*, Dichlorvos, Diazinon

SUMMARY
MASTER THESIS

**EFFECTS ON GROWTH OF *SCENEDESMUS ACUTUS* (MEYEN) CHODAT
OF SOME PESTICIDES (DIAZINON AND DICHLORVOS)**

Zehra (FIRAT) TURAN

Firat University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Biology
2008, Page: 26

In this study, the effects of pesticides (diazinon and dichlorvos) on growth of *Scenedesmus acutus* was examined. Effects of dichlorvos and diazinon in terrestrial ecosystems do not only remain restricted to target organisms but also rather extend to non-target organisms. It was observed of growth *Scenedesmus acutus* decreased with the increasing pesticide concentration and time.

It was found that the effect of dichlorvos and diazinon have similar on the growth of *Scenedesmus acutus*.

Keywords: *Scenedesmus acutus*, Dichlorvos, Diazinon

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanması ve yürütülmesinde destek ve ilgilerini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım sayın hocalarım Doç.Dr. A. Kadri ÇETİN'e, Yrd.Doç.Dr. Vesile YILDIRIM, Yrd.Doç.Dr. Seher GÜR'e, Laboratuar çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Mehmet ARICI'ya sonsuz saygılarımı sunarım.

Ayrıca yaşamım boyunca her yönden destek olan değerli aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Zehra FIRAT

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No:

Şekil 3.1.1. 1µl Dichlorvos Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki <i>Scenedesmus acutus</i> 'un Gelişimi.....	9
Şekil 3.1.2. 2µl Dichlorvos Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki <i>Scenedesmus acutus</i> 'un Gelişimi.....	10
Şekil 3.1.3. 4µl Dichlorvos Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki <i>Scenedesmus acutus</i> 'un Gelişimi.....	11
Şekil 3.1.4. 8µl Dichlorvos Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki <i>Scenedesmus acutus</i> 'un Gelişimi.....	12
Şekil 3.1.5. 16µl Dichlorvos Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki <i>Scenedesmus acutus</i> 'un Gelişimi.....	13
Şekil 3.1.6. 32µl Dichlorvos Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki <i>Scenedesmus acutus</i> 'un Gelişimi.....	14
Şekil 3.2.1. 1µl Diazinon Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki <i>Scenedesmus acutus</i> 'un Gelişimi.....	16
Şekil 3.2.2. 2µl Diazinon Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki <i>Scenedesmus acutus</i> 'un Gelişimi.....	17
Şekil 3.2.3. 4µl Diazinon Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki <i>Scenedesmus acutus</i> 'un Gelişimi.....	18
Şekil 3.2.4. 8µl Diazinon Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki <i>Scenedesmus acutus</i> 'un Gelişimi.....	19
Şekil 3.2.5. 16µl Diazinon Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki <i>Scenedesmus acutus</i> 'un Gelişimi.....	20
Şekil 3.2.6. 32µl Diazinon Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki <i>Scenedesmus acutus</i> 'un Gelişimi.....	21

1.GİRİŞ

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki rekabetin korkunç bir şekilde hızlandığı günümüzde, kullanılabilir tarım alanlarının gittikçe daraldığı bilinen bir gerçektir. Dünya nüfusunun artış hızının yaklaşık olarak %1,1 olmasına karşılık tarım alanlarının çeşitli nedenlerle daralması ve kullanılabilir tarım arazilerinin sınırlandırılması beraberinde açlık sorununu da getirmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler, bu korkunç rekabet esnasında genellikle çevre korumacılığını ihmal etmekte, kullanılabilir su kaynaklarını kirletmekte veya hızla tüketmektedirler. Dünya nüfustaki hızlı artışa paralel olarak ileriki yıllarda daha yoğun bir şekilde bütün dünyada kendini hissettirecek olan açlık problemi sucul ve karasal ekosistemlerde birim alandan daha fazla ürün alınmasıyla giderilmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla tohum ıslahının yanında ürün kaybına neden olan hastalık etmenlerinin de etkisiz hale getirilmesi amacıyla tarım alanlarında çeşitli kimyasalların uygulaması yapılmaktadır. Bu kimyasallar genel olarak pestisit olarak isimlendirilmektedirler. Pestisitler günümüzde modern tarımın tamamlayıcı bir bileşeni olarak kabul edilmektedirler.

Pestisitler, zararlılarla mücadelede kullanılan kimyasal bileşiklerdir. Genel anlamda, bitki ve hayvanlara zarar veren canlı organizmalara karşı kullanılan kimyasalların tümüne pestisit adı verilmektedir. Pestisit latince bir kelime olup hastalık öldürücü anlamında kullanılmaktadır. Pestisitler etkiledikleri organizma grubuna göre kendi aralarında insektisitler (böcek öldürücüler), fungisitler (mantar öldürücüler), akarisitler (akar öldürücüler), bakterisitler (bakteri öldürücüler), herbisitler (yabani ot öldürücüler) gibi farklı isimlerle, birbirlerinden oldukça farklı kimyasal yapı ve özelliklere sahip yüzlerce bileşikten meydana gelmiştir [1].

Pestisit kullanımı Roma ve eski Yunan'dan beri süregelen bir uygulamadır. Ancak 19. yüzyılın ikinci yarısından sonra daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. İkinci dünya savaşından sonra hastalık, zararlı ve yabancı otlarla kimyasal savaşım konusunda önemli ilerlemeler olmuştur. 20. yüzyılda kimya sanayindeki teknolojik gelişmeler ile kimyasal ürünler, insan sağlığı ve yaşam sürecini büyük ölçüde iyileştirmiş, tarımsal üretimi artırmış, konforu, imkanları ve genel yaşam kalitesini yükseltmiştir. Bu olumlu etkilerin yanında kimya sanayi, hem ürünün hem yaşam sürecinin neden olduğu kirlenmelerle pek çok yeni soruna yol açmıştır. Sürekli olarak ortaya çıkan yeni ürünlerin ve bunların atıklarının özellikle uzun vadeli etkileri, insan sağlığı ve çevre açısından henüz tam olarak bilinmemektedir.

İdeal bir pestisidin; istenmeyen zararlıyı kontrol edebilmesi, seçici olması yani hedef alınmayan canlıya zarar vermemesi, uygun bir zaman sürecinde ekolojik olarak kabul edilebilir ürünlere dönüşmesi, uygulama alanında kalabilmesi, çevrede birikme potansiyelinin olmaması

gibi özellikleri taşıması istenir. Ancak, günümüzde kullanılan pestisitlerin büyük bir çoğunluğu, bu ideal şartları taşımamakta ve bu nedenle çevre üzerinde ciddi bir tehdit oluşturmaktadır [2].

Zararlılarla mücadelede kullanılan pestisitlerin büyük bir kısmı uygulandıkları bitkiler, toprak ve su ortamında uzun süre bozulmadan kalabilen, canlıların bünyesinde biriken kimyasallardır. Çevre açısından tehlike oluşturan maddeler ve onların yarattığı çevresel riskler konusunda Dünya’da ve ülkemizde çevre hukuku açısından bazı yönetmenlikler ve caydırıcı tedbirler olmasına rağmen uygulama alanındaki yaptırım eksikliği, gerek çevresel tahrip ve gerekse risk ile oluşan çevre felaketlerinin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu durum sanayileşmekte ve gelişmekte olan ülkemizde her türlü faaliyetin içinde yer alan ve kullanılan maddelerin çevre açısından tehlikeli olabilecek ve kesin zararları için nasıl bir kontrol sağlanabileceği ve nasıl bir yöntem biçimi ile bu risklerin en aza indirilebileceği yönünde zorluklar yaratmaktadır. Ülkemizde çevre koruma kavramını hedef alan ve bu hedefe ulaşmayı sağlayacak çevre politikaları henüz tam anlamıyla oluşturulmamıştır. Bu politikalar çok boyutlu olup bunların içinde en önemlilerinden biri de her ekosistemde faaliyetler sonucu ekosisteme giren, kullanılan, yayılan ve kazalarla çok büyük istenmeyen sonuçları olan tehlikeli maddelerdir. En büyük zorluk bu maddelerin yaşam için gereklilikleri yanında aynı yaşam için taşıdıkları potansiyel riskleri tahmin etmek, çevresel riskleri değerlendirebilmek tahribatları en aza indirgeyebilecek önlemleri almaktır [3].

İçinde bulunduğumuz yüzyılda kimya sanayindeki teknolojik gelişmeler ile kimyasal ürünler, insan sağlığı ve yaşam sürecini büyük ölçüde iyileştirmeyi başarmış, tarımsal üretimi arttırmış, rahat yaşama imkanlarını ve genel yaşam kalitesini yükseltmiştir. Ancak bu olumlu etkilerin, hem ürününün hem de üretim süreçlerinin neden olduğu kirlenmelerle birçok yeni sorunun ortaya çıkmasına da yol açmıştır. Özellikle ürün artırımı ve hastalıklardan korunma amacıyla ziraatı yapılan alanlara önemli miktarlarda kontrolsüz tarım ilacı uygulaması yapılmakta ve bu tarım ilaçlarının büyük bir kısmı uygulandıkları yerlerden daha uzak yerlere taşınmaktadırlar. Çok önemli miktardaki tarım arazisine uygulanan pestisitler, toprak partiküllerine yapışabildiği gibi sulama ve yağmur suyuna karışarak yıkama ile yeraltı sularına ulaştıkları bilinen bir gerçektir. Pestisitlerin kimyasal ve biyolojik özellikleri taşınımı ve yeraltı sularına karışmasında önemli etkidir. Sulardaki çözünürlükleri yüksek olan pestisitler kolaylıkla hidrolojik döngüye katılırlar. Ancak, çözünürlüğü düşük olan pestisitler ise toprak partiküllerine tutunarak buralarda birikirler [2].

Gerek yeraltı gerekse yüzey sularına karışan pestisitlerin, çeşitli alıcı ortamlarda gösterdiği yapısal özelliklere göre canlılar için sınır değerleri vardır. Bu sınır değerlerin üzerindeki konsantrasyonlar canlı hayatını olumsuz yönde etkiler. Karasal ortamdan sucul ekosistemlere ulaşan pestisitlerin adsorplanarak bir organizma tarafından biriktirilen miktarı

biokonsantrasyon olarak ifade edilir. Pestisitlerin tümü karbon, hidrojen, klor içerdiklerinden klorlu hidrokarbonlar olarak da tanımlanırlar. Genel anlamda pestisitlerin doğada uzun süre bozulmadan kalabilmeleri, hedeflenen organizmalar üzerinde seçiciliklerinin olmaması ve besin zinciri boyunca birikmeleri sonucunda bazı bölgelerde yararlı türlerin yok olmasına dolayısıyla ekosistemdeki dengenin bozulmasına ve bu tür ürünlere karşı direnç gösteren yeni soyların ortaya çıkmasına sebep olurlar.

Sucul sistemlerde biyokonsantrasyon mekanizmasının ilk basamağını plankton oluşturur. Sucul habitatlarda planktonun önemli bir kısmını ise algler meydana getirirler. Algler primer üreticiler olmaları ile bulundukları habitatlarda fonksiyonel bir rol oynarlar. Akuatik ortamlarda primer üreticiler olan algler organik üretimin temelini oluştururlar ve bulundukları ortamlardaki fiziksel ve kimyasal değişikliklere son derece duyarlı organizmalardır. Algler diğer bitkisel organizmalarla ekofizyolojik benzerlikleri sebebiyle pestisit kontaminasyonları için anahtar hedeftirler. Zararlılarla mücadelede kullanılan ideal bir pestisit;

- İstenmeyen zararlıyı kontrol edebilmesi
- Hedef alınmayan canlıya zarar vermemesi yani seçici olması
- Uygun bir zaman sürecinde ekolojik olarak kabul edilebilir ürünlere dönüşmesi
- Uygulama alanında kalabilmesi
- Çevrede birikme potansiyelinin olmaması gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir [2].

Akuatik ekosistemlerdeki canlı organizmalar arasında yer alan algler, primer üreticiler olmaları ile bulundukları habitatlarda fonksiyonel rol oynarlar. Alglerin oluşturduğu primer üretim sucul ortamdaki tüm organik üretimin temelidir. Sularda beslenme zincirinin ilk halkasını oluşturan algler, bulundukları ortamdaki fiziksel ve kimyasal değişikliklere son derece duyarlı organizmalardır [4,5]. Tatlı sularda gerek planktonik gerekse bentik organizmalar içerisinde önemli bir grubu oluşturan alglerin değişik toksik maddelere duyarlılıkları farklıdır.

Su kalitesinin belirlenmesi, düzeltilmesi ve atık suların iyileştirilmesinde algler önemli rol oynamaktadır. Ayrıca, algler sucul ortama fazla miktarda karışmış olan azot ve fosfor gibi elementleri besin maddesi olarak kullanmak suretiyle ortamdaki uzaklaştırmaktadır. Bunun içindir ki sucul ortamlardaki primer üreticilerin yani alglerin kalite ve kantitesindeki bir değişim bütün bir ekosistemin bozulmasına neden olmaktadır.

Pestisitlerin su canlıları üzerinde etkileri ve etkilenme konsantrasyonlarının belirlenmesi amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır. Ma ve arkadaşları *Scenedesmus obliquus* ve *Chlorella pyrenoidosa*'nın oniki farklı pestisite olan duyarlılıklarını incelemişler ve pestisitlerin fotosentezi inhibe ederek algler üzerinde etkili olduklarını belirlemişlerdir. Ayrıca iki alg

türünün pestisitlere duyarlılıklarının farklı oldukları belirlenmiştir [6]. Yine Ma ve arkadaşları 2004 yılında yaptıkları diğer bir çalışmada ise toksik substratlara bir test organizmasının duyarlılığının kompleks bir konu olduğu ve farklı test organizmalarının aynı toksikanta gösterdikleri duyarlılıkların bazen biri birinin aynı olurken bazen de farklılık gösterdiği tespit edilmiştir [7].

Elodea canadensis ve *Myriophyllum spicatum* üzerinde yapılan iki haftalık bir çalışmada, metsulfuron metil ve cypermethrin'in etkileri doğal yaşama ortamı olan bir tatlı su ekosisteminde incelenmiştir. Araştırmacılar, 0.1, 5 ve 20 µg/L herbisit konsantrasyonu ile 0-0.05 µg/L insektisit konsantrasyonunun *Elodea canadensis* ve *Myriophyllum spicatum*'un gelişimi üzerinde etkilerini incelemiştir [8].

Nyström ve arkadaşları, sulfonilurea'ya bazı aquatik organizmaların duyarlılıklarını incelemek amacıyla 20 deniz ve 20 tatlı su türü kullanarak sulfonilurea, clorosulfuron ve metsulfuron metil'in bu türlerin sayıları ile gelişmeleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Türlerin varyasyonunun algal duyarlılıkta önemli olduğu ve cyanobakteriler ile dinoflagellatların diyatomelere göre daha duyarlı oldukları belirtilmiştir [9]. Dimethiolatın düşük konsantrasyonlarda *Chlorella vulgaris*'in hücre yoğunluğunu, protein içeriğini, klorofil pigment miktarı ve alkalın fosfataz aktivitesini artırdığı belirlenmiştir [10]. *Scenedesmus acutus*, *Scenedesmus subspicatus*, *Chlorella vulgaris* ve *Chlorella saccharophila* üzerindeki Bensulfuron-metil ve cinosulfuron'un, etkilerinin incelendiği bir başka çalışmada ise 8-14mg/L cinosulfuron ve 0.015–6.2 mg/L bensulfuron-metil'in 96 saatte alglerin gelişimini yaklaşık olarak % 50 oranında azalttığı tespit edilmiştir. *Scenedesmus acutus*, *Scenedesmus subspicatus*, *Chlorella vulgaris* ve *Chlorella saccharophila* üzerinde bensulfuron-metil, atrazin ve bentiokarp'in cinosulfuron, klorosulfuron, molinat, fenitroton ve pridapention dan daha toksik olduğu belirtilmiştir. Sulfonilurea'nın ise potansiyel bir çevre kirleticisi olduğu, hatta çok düşük konsantrasyonlarda bile tehlikeli olabileceği belirtilmektedir [11]

Cyanophyta ve Chlorophyta bölümlerine ait 7 alg türünün 3 metal bileşiği ($K_2Cr_2O_7$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $ZnSO_4$) ve üç herbisite (Oxyfluorphen, pendimetalin, atrazin) olan duyarlılıklarının incelenmesinde türlerin, herbisitlere duyarlı ve toleranslı türler olmak üzere iki gruba ayrılacakları ifade edilmiştir. *Chlorella kessleri* ve *Stichococcus bacillaris*'in herbisitlere toleranslı, *Selenastrum capricornutum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus subspicatus* ve *Chlamydomonas reinhardtii*'nin ise herbisitlere karşı duyarlı türler olduğu belirlenmiştir [12].

Diazinon ilk olarak 1952 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde kullanılmaya başlanmış bugün de bölgemizde yaygın olarak kullanılan önemli bir pestisittir. Kimyasal adı 0–0-diethyl 0–2-isopropyl–6-methylpyrimidin–4-yl phosphorothioate olan bir organik fosforlu

bileşikler grubundandır. Ticari ismi bazudin olarak da bilinen sentetik bir kimyasaldır. *Antonomus* spp., *Disaphis* spp., *Zevzera pyrina*, *Cydia molesta*, *Stephanitis pyri*, *Yponomeuta malinellus*, *Eriosoma lanigerum*, *Rhagoletis cerasi*, *Hedya nubiferana*, *Archips rosana*, *Rhaphidopalpa foveicollis*, *Plutella maculipennis*, *Hylemia antiqua*, *Planococcus citri*, *Aphis gossypii*, *Syringopais temperatella* üzerinde etkilidir. Diazinon böceklerde normal sinir sistemleri üzerinde etkili olarak onların ölümlerine sebep olmaktadır.

Dichlorvos hoş kokulu, renksiz bir pestisitir. Özellikle seralarda ve stoklama alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Kimyasal formülü, 2,2-dichloroviniyl dimethyl olan organik fosforlu bileşikler grubundandır. Dichlorvos; *Tetranychus* spp., *Plutella maculipennis*, *Pieris brassicae*, *Polyllotreta* spp., *Zeuzera pyrina*, *Coccus coccus*, *Synanthedon myopaeformis*, *Carpophylus* spp., *Oryzeaphilus surinamensis*, *Carpoglypus lactis*, *Ephestia cavtella*, *Plodia interpunctella*, *Phyllotretas* spp., *Ephestia elutella*, *Lasioderma serricorne*, *Planococcus citri*, *Ephestia figuliella*, *Apharnia guaria* ve *Toxoptera aurantii* üzerinde etkili olan bir insektisittir. Dichlorvosun esas etkisi sinir sistemi üzerinde görülmüştür.

Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de çok farklı kimyasal bileşime sahip pestisitler kontrolsüz ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu pestisitler içerisinde ise özellikle diazinon ve dichlorvos bölgemizde yaygın olarak kullanılan pestisitlerdir.

2. MATERİYAL VE METOT

Tatlı su planktonu farklı bölümlere ait çok sayıda türden oluşmaktadır. Tatlı su fitoplanktonu içerisinde *Scenedesmus acutus* fiziksel ve kimyasal özellikleri birbirinden oldukça farklı tatlısularda fitoplankton içerisinde önemli yer tutan bir türdür. Bu çalışmada Diazinon ve Dichlorvos'ın etkilerini gözlemek amacıyla fitoplanktonun önemli bir üyesi olan *Scenedesmus acutus* seçilmiştir. Genellikle dört hücreli bir yapı gösteren *Scenedesmus acutus* kolonileri nadiren 2, 8, 16 hücreden meydana gelir. Koloniyi oluşturan hücreler zikzak veya linear olarak dizilmişlerdir. Kolonide bulunan hücreler iç veya elips şeklinde olup hücre duvarı pürüzsüz bir yapı gösterir [13].

Doğada sadece tek bir türden ibaret su örneği bulmak çok zor hemen hemen imkânsızdır. Bu sebeple, bölgemizdeki farklı tatlı sulardan toplanan su örnekleri içerisinde *Scenedesmus acutus* örnekleri aranmış ve bu türü ihtiva eden su örnekleri belirlenmiştir. Deney organizması olarak seçilen *Scenedesmus acutus*'un gelişmesi için en uygun sıvı ortamı olarak Jaworski besi ortamı seçilmiştir.

2.1. Sıvı Besi Ortamının Hazırlanması

Fitoplankton içerisinde bulunan *Scenedesmus acutus*'un gelişme ortamı olarak seçilen Jaworski sıvı besi ortamını oluşturan maddeler;

<u>Maddeler</u>	<u>Miktar(g/lt)</u>
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	4.0
KH ₂ PO ₄	2.48
MgSO ₄ .7H ₂ O	10.0
NaHCO ₃	3.18
EDTA FeNa	0.45
EDTA Na ₂	0.45
H ₃ BO ₃	0.496
MnCl ₂ .4H ₂ O	0.278
(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂ .4H ₂ O	0.20
NaNO ₃	16.0
Na ₂ HPO ₄	7.2
<u>Vitaminler</u>	<u>(g/lt)</u>
Cyanocobalamin	0.008
Thiamine	0.008
Biotin	0.008

olarak alınmış 1 litre saf suda çözülerek hazırlanmıştır.

Scenedesmus acutus'u geliştirebilmek için 250 ml. hacmindeki erlenmayere 100 ml hacminde Jaworski sıvı besi ortamından konmuş ve bu ortama 1.5 g agar-agar (Difco) ilave edilerek katı besi ortamı hazırlanmıştır. Sonra erlenmayerin ağzı pamuk tıkaçla kapatılıp otoklavda 121 °C de 1 Atm basınçta 15 dk süre ile steril edilmiş ve aynı zamanda katı olan agar agar'ın erimesi sağlanmıştır. Sterilizasyon işlemi bittikten sonra erlenmayer el yakmayacak sıcaklığa gelene kadar soğutulmuş ve daha önceden steril edilmiş iki ayrı petri kutusuna eşit miktarda steril katı besi yeri dökülmüştür. Petri kutularının kapağını kapattıktan sonra besi ortamının homojen bir şekilde petri kutusu tabanına yayılması için düz bir zemin üzerinde hafifçe çalkalanarak besi yerinin petri kutusunun tabanına yayılması sağlanmıştır. Bu işlemlerden sonra sıvı halde olan besi ortamının donması ve sertleşmesi için bir gün süreyle petri kutuları buzdolabına bırakılmıştır. Sonraki gün alglerin bulunduğu örnekten, hazırlanan

katı besi ortamına ekim yapılmıştır. Ekim yapmak için kullanılan öze, bek alevinde steril edildikten sonra yine öze yardımıyla erlendeki örnekten numune alınıp katı besi ortamına yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim işleminden sonra petri kutuları, 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık (16/8) olacak şekilde sıcaklığı $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlı bitki büyüme kabinine konmuş ve *Scenedesmus acutus*'un çoğalması için beklemeye bırakılmıştır. Aydınlatma için flouresans lambalar kullanılarak ortamın ışık yoğunluğunun 2000 lüks olması sağlanmıştır. Ekimden dört gün sonra petri kutularında farklı alg kolonilerinin oluştuğu gözlenmiştir. Bu koloniler mikroskop altında incelenmiş ve bu koloniler arasından *Scenedesmus acutus* kolonileri belirlenmiştir. Bu işlemlerden sonra *Scenedesmus acutus* kolonisinden Jaworski besi ortamına aşılama yapılmıştır. Bunun için 100 ml Jaworski besi ortamı 250 ml lik erlenmayer'e koyulmuş ve ağzı pamuk tıkaçla kapatıldıktan sonra 121°C de 1 Atm basınçta 15 dk süreyle steril edilmiştir. Sterilizasyon işlemi bittikten sonra erlenmayer soğumaya bırakılmıştır. Sonra bek alevinde steril edilmiş öze yardımıyla katı besi ortamında gelişen *Scenedesmus acutus* kolonisinden alınıp erlenmayer içerisindeki sıvı besi ortamına aşılama yapılmıştır. Aşılamadan sonra yukarıda yapıldığı gibi erlenler $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ de 16 saat aydınlık 8 saat karanlık periyodunda bitki büyüme kabininde gelişmeye bırakılmıştır.

Erlenlere *Scenedesmus acutus* aşılama işleminden dört gün sonra sıvı kültür ortamında gözle görülür bir gelişme gerçekleşmiştir. Mikroskopta incelendiğinde ortamda sadece *Scenedesmus acutus* örneklerinin olduğu görülmüştür.

Çalışmada kullanacağımız mikroalgi saf olarak elde ettikten sonra yeterli miktarda kültür ortamı hazırlayıp bu kültür ortamlarına pestisitlerin uygulanmasına geçilmiştir. Öncelikle çalışmada kullanacağımız pestisitlerden olan dichlorvos ve diazinon'un 1000 ppm lik stok çözeltileri hazırlanmıştır. Stok çözelti hazırlandıktan sonra 13 adet erlenmayer alınıp her birine önceden hazırlanmış Jaworski besi ortamından 100 ml koyulmuş ve her birinin ağzı pamuk tıkaçla kapatıldıktan sonra otoklavda steril edilmiştir. Daha sonra erlenmayerler üç gruba ayrılmış ve etiketlenmiştir. Bunlardan 6 tanesi diazinon, 6 tanesi dichlorvos ve bir tanesi de kontrol grubu için kullanılmıştır. Diazinon'a ait olan erlenmayerlere, 100ml deki son konsantrasyon sırasıyla 1×10^{-3} ml, 2×10^{-3} ml, 4×10^{-3} ml, 8×10^{-3} ml, 16×10^{-3} ve 32×10^{-3} ml olacak şekilde 1000 ppm lik stoktan sırasıyla 1µl, 2µl, 4µl, 8µl 16µl ve 32 µl diazinon ilave edilmiştir. Dichlorvos'a ait olan erlenmayerlere 100ml deki son konsantrasyon sırasıyla 1×10^{-3} ml, 2×10^{-3} ml, 4×10^{-3} ml, 8×10^{-3} ml, 16×10^{-3} ve 32×10^{-3} ml olacak şekilde 1000 ppm lik stoktan sırasıyla 1µl, 2µl, 4µl, 8µl 16µl ve 32 µl dichlorvos ilave edilmiştir. Kontrol grubuna ise pestisit ilave edilmemiştir. Bu işlemlerden sonra saf stok kültürden 5µl örnek alınıp plankton mikroskobunda hücre sayımı yapılmıştır. Sonra erlenmayerlerden her birine 1ml saf stok

kültürden ilave edilmiştir. 5µl örnekteki hücre sayısından yararlanılarak 1 ml. örnekteki hücre sayısı hesaplanmıştır.

Aşılama işlemi bittikten sonra erlenmayerlerin ağzı pamuk tıkaçla kapatılıp bitki büyüme kabinine yerleştirilmiştir. Yerleştirme işlemi yapılırken erlenmayerler'in ışık kaynağı ile arasında 21 cm mesafe olmasına ve erlenmayerlerin birbirlerinin ışık kaynağından yararlanmasını engellemeyecek şekilde yerleştirilmesine dikkat edilmiştir. Bitki büyüme kabinine yerleştirme işleminden 24 saat sonra her bir kültür ortamından 5µl numune alınıp plankton mikroskobunda hücre sayımı yapılmış ve aynı zamanda pamuk tıkaçlar çıkartılıp kültür ortamı çalkalanmak suretiyle ortamın havalandırılması sağlanmıştır.

2.2. *Scenedesmus acutus* Örneklerinin Sayım İçin Hazırlanması

İçerisinde farklı konsantrasyonlarda pestisit ihtiva eden erlenler çalkalanmak suretiyle *Scenedesmus acutus* örneklerinin homojen bir şekilde erlenlerin içerisinde karışması sağlanmıştır. Bir sayım lamı alınarak içerisine bu homojen ortamdan 5µl konulmuştur. Sonra sayım lamı içerisine bir damla saf su ve *Scenedesmus acutus* hücrelerinin dibe çöküp tamamının sayılabilmesi için bir damla lugol damlatılmıştır. *Scenedesmus acutus*'un sayım tüpünün tabanına çökmesi için yaklaşık olarak 15 dakika beklendikten sonra inverted mikroskopta *Scenedesmus acutus*'un sayımı yapılmıştır. Bu işlem her 24 saatte bir yaklaşık olarak aynı saatte olmak üzere 4 gün boyunca yapılmış ve canlı hücre sayıları tespit edilmiştir. Deneyler her bir pestisit konsantrasyonu için üç kez tekrar edilmiştir. Sonuçlar bu üç tekrarın ortalaması alınarak verilmiştir.

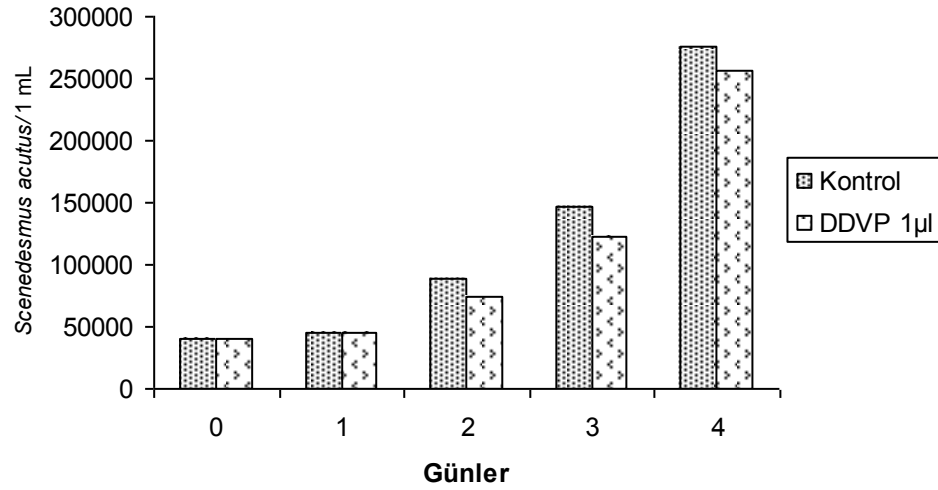
3. BULGULAR

3.1. Dichlorvos Uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisi

Scenedesmus acutus'un gelişimi üzerinde dichlorvos ve diazinon'un etkilerini incelemek amacıyla hazırlanan sıvı besi ortamına 100ml deki son konsantrasyon sırasıyla 1×10^{-3} ml, 2×10^{-3} ml, 4×10^{-3} ml, 8×10^{-3} ml, 16×10^{-3} ve 32×10^{-3} ml olacak şekilde 1000 ppm lik stoktan sırasıyla 1µl, 2µl, 4µl, 8µl 16µl ve 32 µl dichlorvos ilave edilmiştir. Diazinon'a ait olan erlenmayerlere ise 100ml deki son konsantrasyon sırasıyla 1×10^{-3} ml, 2×10^{-3} ml, 4×10^{-3} ml, 8×10^{-3} ml, 16×10^{-3} ve 32×10^{-3} ml olacak şekilde 1000 ppm lik stoktan sırasıyla 1µl, 2µl, 4µl, 8µl 16µl ve 32 µl diazinon ilave edilmiştir. Kontrol için hazırlanan erlenmayerlere ise pestisit ilave edilmemiş yalnızca sıvı besi ortamından 100 ml konulmuştur. Kontrol grubu ve farklı

konsantrasyonlarda dichlorvos ile diazinon ihtiva eden erlenler içerisinde, stok *Scenedesmus acutus* kültüründen 1 ml ilave edilerek çimlendirme dolabına bırakılmıştır. Dört günlük süre zarfında erlenlerdeki *Scenedesmus acutus* örnekleri sayılarak gelişme oranları belirlenmiştir.

Dichlorvos uygulaması yapılan sıvı besi ortamındaki *Scenedesmus acutus*'un gelişimi incelendiğinde şu sonuçlara ulaşılmıştır:



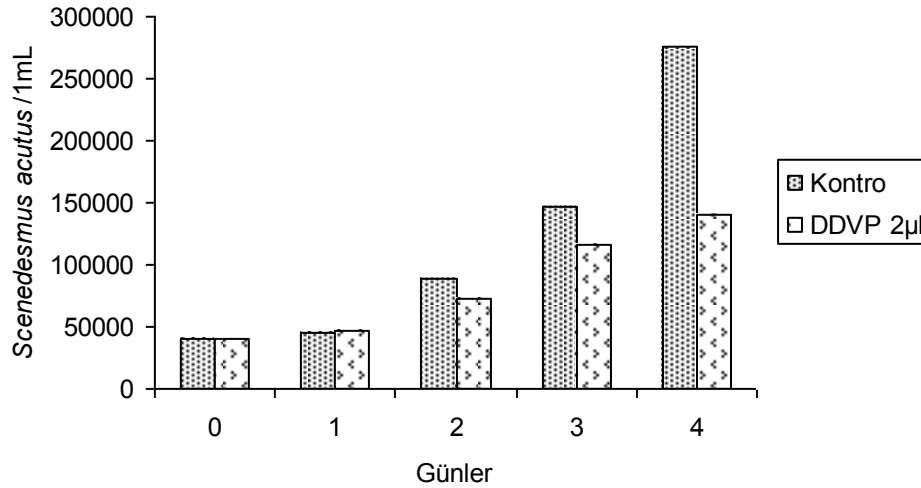
Şekil 3.1.1. 1µl Dichlorvos Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki *Scenedesmus acutus*'un Gelişimi

1µl dichlorvos uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki olumsuz etkisi Şekil 3.1.1'de görülmektedir. İlk gün kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 45.000 organizma bulunurken 1 µl DİCHLORVOS uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1 ml'sinde ortalama 45.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. 1 µl dichlorvosun *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisinin incelendiği ilk gün az bir oranda hücre gelişimi gözlenirken ikinci gün elde edilen ortalama değerler hücre gelişiminin giderek azalmaya başladığını göstermektedir.

İkinci gün kontrol grubunun 1 ml'sinde ortalama 88.000 organizma tespit edilmiştir. Aynı gün 1µl dichlorvos uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 74.600 hücre belirlenmiştir. Bu da 1µl dichlorvos uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimini kontrol grubuna göre %15,2'lik bir oranda azalttığını göstermektedir.

Uygulamanın üçüncü gününde kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 146.600 hücre tespit edilmiş ve 1µl dichlorvos uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml'sinde ise ortalama 122.200 *Scenedesmus acutus* belirlenmiştir. 1µl dichlorvos uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisinin incelendiği üçüncü gün elde edilen bu ortalama sonuçlara göre hücre gelişiminin kontrol grubuna göre %16,6'lık bir oranda engellendiğini görülmektedir.

Scenedesmus acutus aşılmasının yapıldığı dördüncü gün kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 276.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilirken 1µl dichlorvos uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml'sinde ise ortalama 256.000 hücre görülmüştür. Bu da dördüncü gün *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna göre canlı hücre sayılarında %7,4'lük bir azalmanın olduğunu göstermektedir.

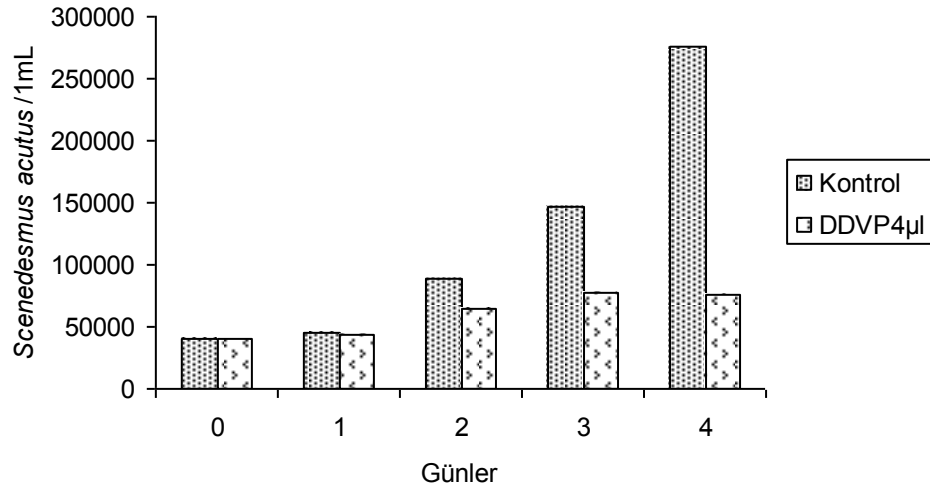


Şekil 3.1.2. 2 µl Dichlorvos Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki *Scenedesmus acutus*'un Gelişimi

Şekil 3.1.2'de içerisinde *Scenedesmus acutus* bulunan kontrol grubu ve 2µl dichlorvos uygulaması yapılmış sıvı besi ortamındaki görülmektedir. Dichlorvos uygulaması yapılmamış kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 45.000 hücre tespit edilirken sıvı besi ortamına 2µl dichlorvos uygulaması yapıldığı zaman 1ml'sinde ortalama 46.200 *Scenedesmus acutus* görülmüştür. İlk gün *Scenedesmus acutus* gelişiminin minimum derecede olduğunu ve %2,6 lık bir artışın olduğunu göstermektedir. Aşılamanın yapıldığı ikinci gün kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 88.000 *Scenedesmus acutus* sayılmıştır. 2µl dichlorvos uygulaması yapıldıktan sonra sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 73.200 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. Bu oran ikinci gün 2µl'lik dichlorvos uygulamasıyla hücre gelişiminin %16,8 lik bir oranda azaldığını göstermektedir.

Uygulamanın üçüncü gününde kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 146.600 *Scenedesmus acutus* belirlenmiştir. Aynı gün 2µl dichlorvos uygulaması yapılan sıvı besi ortamında ise ortalama 115.600 organizma tespit edilmiştir. *Scenedesmus acutus* sayısındaki bu değerler 2µl'lik dichlorvos uygulamasının üçüncü günde algin gelişimini %26,8 oranında azalttığını göstermektedir. Uygulamanın son gününde (4. günde) 2µl dichlorvosun *Scenedesmus acutus*'un gelişimini büyük ölçüde etkilendiği görülmüştür. *Scenedesmus acutus*

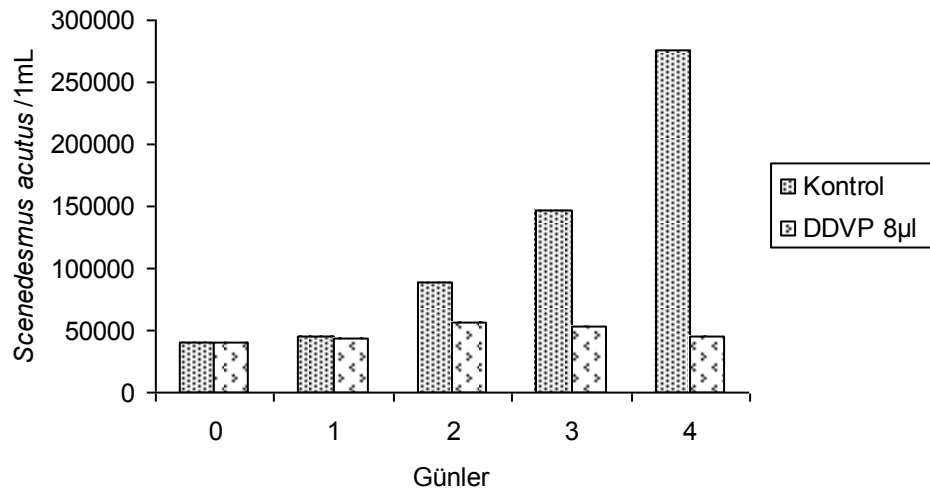
aşılmasının yapıldığı dördüncü günde kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 276.600 hücre sayımı yapılırken, 2 µl dichlorvos uygulaması yapılan sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 140.600 alg sayımı yapılmıştır. Bu da uygulamanın 4. gününde 2µl dichlorvos uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimini kontrol grubuna göre %50,8 oranında azalttığını göstermiştir.



Şekil 3.1.3. 4 µl Dichlorvos Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki *Scenedesmus acutus*'un Gelişimi

Sıvı besi ortamına 4µl dichlorvos uygulamasının yapıldığı kültürlerde kontrol grubuna göre *Scenedesmus acutus*'da daha az gelişmenin olduğu görülmüştür (Şekil3.1.3.). Uygulamanın 1.gününde *Scenedesmus acutus* gelişimi kontrol grubu ile benzer gelişme göstermiştir. Kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 45.000 *Scenedesmus acutus* sayımı yapılırken, 4µl dichlorvos uygulaması yapılan sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 44.320 alg tespit edilmiştir. Bu gelişimin, uygulamanın 4µl dichlorvos ihtiva eden kültür ortamında 1.gününde *Scenedesmus acutus*'un kontrol grubuna göre %1,5'lik bir oranda azaldığını görülmüştür. Pestisit uygulamasının ikinci gününde ise kontrol grubuna ait sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 88.000 *Scenedesmus acutus*'un olduğu tespit edilirken 4µl dichlorvos uygulaması yapılan sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 65.200 *Scenedesmus acutus* belirlenmiştir. 2.günde 4µl dichlorvos uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimini kontrol grubuna göre %25,9 azalttığını göstermektedir. Uygulamanın 3.gününde kontrol grubuna ait sıvı besi ortamındaki *Scenedesmus acutus* gelişimi sürekli olarak artarken (ortalama 146.600 *Scenedesmus acutus*) 4µl dichlorvos uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 78.000 *Scenedesmus acutus* sayımı yapılmıştır. Bu da uygulamanın 3.gününde 4µl dichlorvos uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimini kontrol grubuna oranla %46,9'luk bir

azalmanın olduğunu göstermektedir. 4µl dichlorvos uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisinin incelendiği son periyotta kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 276.600 *Scenedesmus acutus* sayımı yapılırken uygulamanın 4. gününde 4µl dichlorvos uygulanmış sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 76.000 *Scenedesmus acutus*'un varlığı belirlenmiştir. Şekil 3.1.3'te de görüldüğü gibi *Scenedesmus acutus* gelişiminin büyük oranda azaldığı görülmektedir. Dördüncü günde kontrol grubuna göre 4µl dichlorvos uygulaması yapılan sıvı besi ortamında kontrol grubundaki *Scenedesmus acutus* gelişimine oranla %72'lik bir azalmayı göstermektedir (Şekil 3).



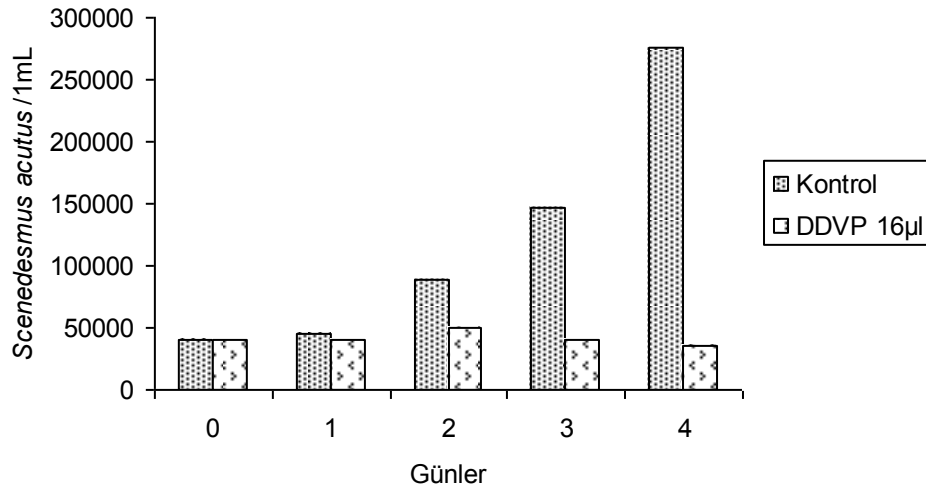
Şekil 3.1.4. 8 µl Dichlorvos Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki *Scenedesmus acutus*'un Gelişimi

8µl dichlorvos uygulamasının yapıldığı sıvı besi yerindeki *Scenedesmus acutus* gelişimi ile kontrol grubundaki *Scenedesmus acutus* gelişiminin karşılaştırılması Şekil 3.1.4'de görülmektedir. *Scenedesmus acutus* aşılmasının yapıldığı günün sonrasında yani 24 saat sonra sıvı besi ortamından alınan örneklerde yapılan sayımlarda, dichlorvos (8µl) uygulaması yapılan sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 43.000 hücre tespit edilirken, aynı gün kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 45.000 *Scenedesmus acutus* belirlenmiştir. *Scenedesmus acutus*'un 8µl dichlorvos uygulaması yapılmış sıvı besi yerindeki hücre sayılarının kontrol grubuna göre %4,5'lik bir oranda azaldığını göstermektedir.

Şekil 3.1.4'te de görüldüğü gibi uygulamanın yapıldığı ilk günden hücre sayımlarının yapıldığı son güne kadar geçen sürede dichlorvosun *Scenedesmus acutus*'un gelişimini önemli derecede engellediği görülmektedir. Hücre sayımlarının yapıldığı ikinci günde kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 88.000 hücre tespit edilirken 8µl dichlorvos uygulaması yapılmış sıvı besi

ortamının 1ml'sinde ortalama 57.000 *Scenedesmus acutus* belirlenmiştir. Bu oran da uygulamanın 2.gününde dichlorvos uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimini kontrol grubundaki gelişmeye göre yaklaşık %35,2'lik bir oranda engellediğini göstermiştir. *Scenedesmus acutus*'un sıvı besi yerine aşılmasının yapıldığı üçüncü günde 8µl dichlorvos uygulaması yapılan sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 53.320 *Scenedesmus acutus* sayılırken, aynı gün kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 146.600 hücre tespit edilmiştir. Uygulamanın yapıldığı sıvı besi ortamında *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna oranla %63,6'lık bir azalmanın olduğu görülmüştür.

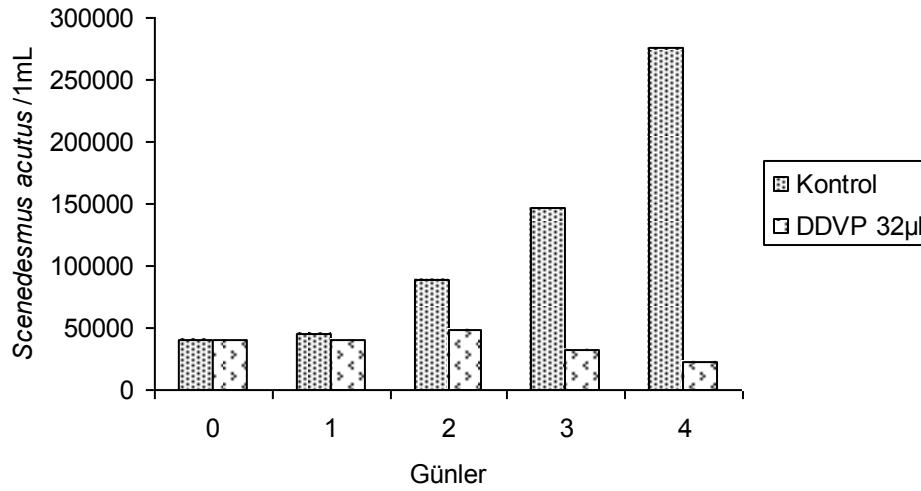
Hücre sayımlarının yapıldığı son gün olan dördüncü günde kontrol grubuna göre 8µl dichlorvos uygulaması yapılmış sıvı besi ortamındaki *Scenedesmus acutus* sayısı oldukça düşük kaydedilmiştir. Bu da dichlorvosun *Scenedesmus acutus* gelişimini önemli dercede inhibe ettiğini göstermektedir. Uygulamanın 4.gününde kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 276.600 *Scenedesmus acutus* görülmüştür. Buna karşın 8µl dichlorvos uygulaması yapılmış sıvı besi ortamında 1ml'de 45.320 *Scenedesmus acutus* tespiti edilmiştir. Uygulamanın yapıldığı sıvı besi ortamında *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna oranla %83,6'lık azalmayı ortaya koymuştur.



Şekil 3.1.5. 16 µl Dichlorvos Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki *Scenedesmus acutus*'un Gelişimi

Scenedesmus acutus gelişimi üzerinde 16µl dichlorvos uygulamasının etkisi Şekil 3.1.5.'te görülmektedir. Kontrol grubunun 1ml'sinde ilk gün ortalama 45.000 hücre varken, 16µl dichlorvos uygulaması yapılan sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 40.600 hücre tespit edilmiştir. 16µl'lik dichlorvos uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerinde birinci gün kontrol grubuna göre %9,78'lik bir azalmaya neden olduğu görülmüştür.

İkinci gün *Scenedesmus acutus* gelişimi önemli derecede inhibe edilmiştir (Şekil 3.1.5). Kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 88.000 hücrenin tespit edildiği ikinci gün, 16µl dichlorvos uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 50.600 *Scenedesmus acutus* görülmüştür. Bu değerler ikinci gün 16µl dichlorvos uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimini kontrol grubuna göre yaklaşık %42,5'lik oranında engellediğini göstermiştir. Dichlorvos uygulamasının yapıldığı üçüncü gününde kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 146.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilirken 16µl dichlorvos uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamının 1ml'sinde ise ortalama 40.600 hücre tespit edilmiştir. Bu oran 16µl dichlorvos uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamında *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna göre yaklaşık %72,3 bir oranda azaldığını göstermektedir. Uygulamanın dördüncü gününde kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 276.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilirken 16µl dichlorvos uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamının 1ml'sinde ise 36.000 alg bulunmuştur. Bu da dördüncü gün 16µl dichlorvos uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimini kontrol grubuna göre %87'lik bir oranda azalttığını göstermektedir.



Şekil 3.1.6. 32 µl Dichlorvos Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki *Scenedesmus acutus*'un Gelişimi

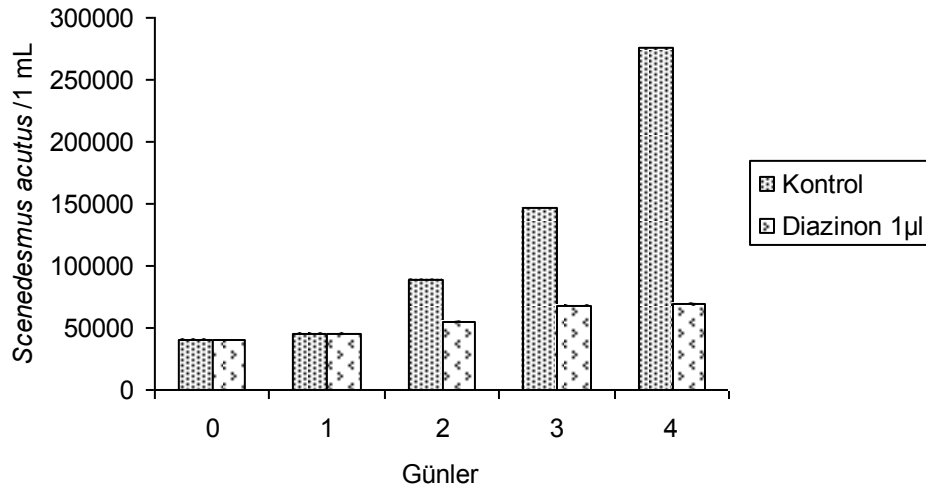
Farklı konsantrasyonlardaki dichlorvosun *Scenedesmus acutus*'un sıvı besi ortamındaki gelişiminin araştırıldığı çalışmada 32µl dichlorvos uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisi Şekil 3.1.6'da görülmektedir. Sekilde de görüldüğü gibi pestisit uygulamasının yapıldığı birinci gün kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 45.000 hücre bulunurken, 32µl dichlorvos uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamının 1ml'sinde ise ortalama 39.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. Bu da ilk gün 32µl dichlorvos uygulamasının

Scenedesmus acutus gelişimini kontrol grubuna göre %12'lik bir oranda azalttığını göstermiştir. Pestisit uygulamasının yapıldığı ikinci gününde kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 88.000 hücre bulunurken, aynı gün 32µl dichlorvos uygulaması yapılan sıvı besi ortamının 1ml'sinde ise 47.600 hücre tespit edilmiştir. dichlorvos miktarının artışına paralel bir şekilde *Scenedesmus acutus* gelişiminin sürekli bir şekilde engellendiği ikinci gün tespit edilen bu ortalama sonuçlar 32µl dichlorvos uygulamasının hücre gelişimini kontrol grubuna göre %46'lık bir oranda azalttığını göstermektedir. Dichlorvos uygulamasının üçüncü gününde kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 146.600 hücre tespit edilirken 32µl dichlorvos uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 32.000 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. Bu da üçüncü gün 32µl dichlorvos uygulaması yapılan sıvı besi yeri ortamında *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna göre ortalama %78,2 oranında azaldığını göstermektedir.

Sıvı besi ortamına 32µl dichlorvos uygulamasının *Scenedesmus acutus*'un gelişimi üzerindeki etkisi dördüncü günde incelendiğinde kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 276.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilirken 32µl dichlorvos uygulaması yapılan sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 22.000 *Scenedesmus acutus* bulunmuştur. Dördüncü gün 32µl dichlorvos uygulanmış sıvı besi ortamındaki *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna kıyasla %92'lik bir oranda azaldığını göstermektedir.

3.2. Diazinon Uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisi

Scenedesmus acutus gelişimi üzerinde bazı pestisitlerin gelişimini incelemek amacıyla seçilen ikinci pestisit olan diazinon bölgemizde yaygın olarak kullanılan önemli bir pestisittir. Diazinon uygulamasında hazırlanan gelişme ortamlarında, hücre gelişimi ile herbisit konsantrasyonu ve zamana bağlı olarak değişiklikler tespit edilmiştir. Diazinon uygulanan gelişme ortamlarında *Scenedesmus acutus*'un gelişimini olumsuz yönde etkilediği ve belirli konsantrasyonlarda belirli zaman sonra gelişimi tamamen durdurduğu tespit edilmiştir.

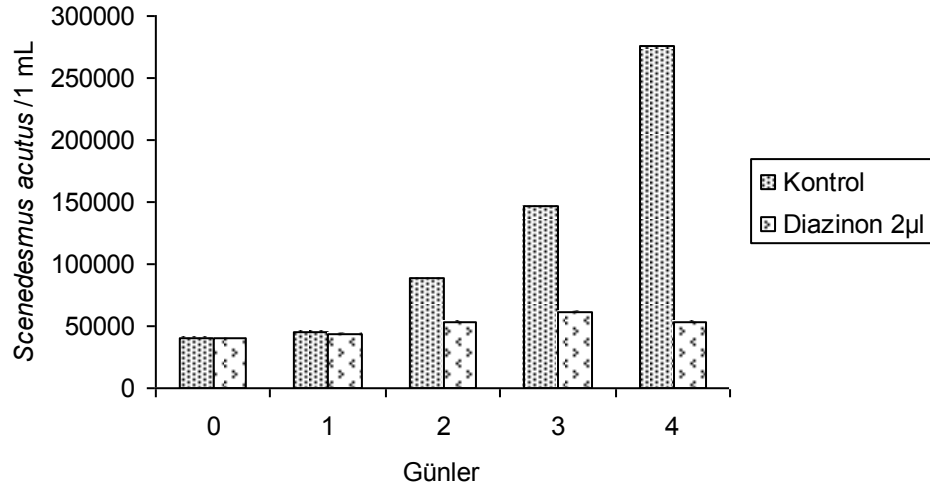


Şekil 3.2.1. 1 µl Diazinon Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki *Scenedesmus acutus*'un Gelişimi

1µl diazinon uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisini incelediğimiz ilk gün; kontrol grubundan alınan örneklerin 1ml'sinde ortalama 45.000 *Scenedesmus acutus* tespit edilirken 1µl diazinon uygulamasının yapılan sıvı besi ortamında da ortalama aynı sayıda alg (45.000) tespit edilmiştir. Bu sonuçlar 1µl diazinon uygulamasının ekimin yapıldığı birinci gün *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerinde olumsuz bir etki yapmadığını göstermektedir. Ancak uygulamanın ikinci gününde yapılan sayımlar sonucunda tespit edilen ortalama sonuçlar 1µl diazinon uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki olumsuz etkisini açıkça göstermektedir. İkinci gün; kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 88.000 *Scenedesmus acutus* sayımı yapılırken 1µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamının 1ml'sinde ise ortalama 54.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. Bu da ikinci gün 1µl diazinon uygulamasının kontrol grubuna oranla *Scenedesmus acutus* gelişimini yaklaşık olarak %37,9 oranında engellediğini göstermektedir.

1µl diazinon uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisini incelediğimiz uygulamada üçüncü gün kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 146.600 hücre bulunurken, 1µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamının 1ml'sinde ise 67.000 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. Diazinon uygulamasının hücre gelişimi üzerindeki engelleyici etkisinin açıkça görüldüğü bu ortalama değerler kontrol grubuna göre *Scenedesmus acutus* gelişimde yaklaşık %54,3 oranında bir azalmanın olduğunu göstermektedir. Diazinon uygulamasının dördüncü gününde kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 276.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilirken, 1µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamının 1ml'sinde

ortalama 68.660 *Scenedesmus acutus* görülmüştür. Bu da kontrol grubuna göre hücre gelişiminin %75,2 oranında engellediğini göstermiştir.

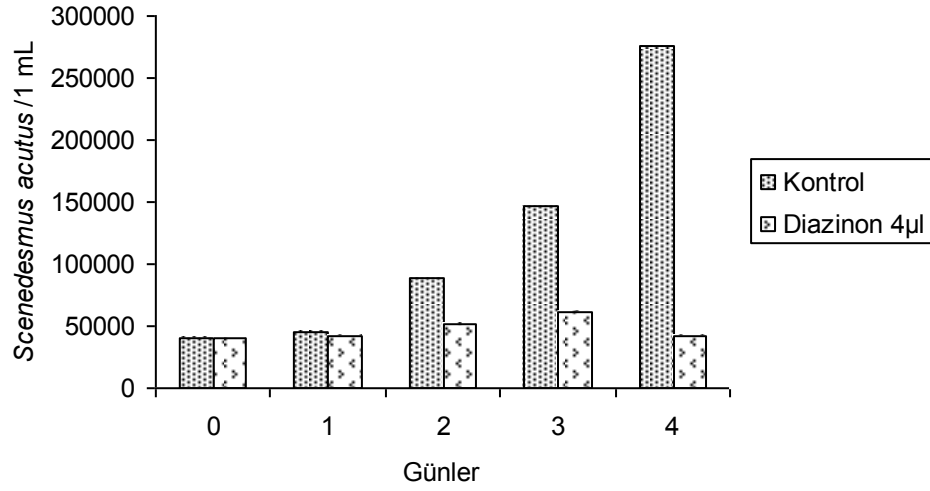


Şekil 3.2.2. 2 µl Diazinon Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki *Scenedesmus acutus*'un Gelişimi

Şekil 3.2.2'de kontrol grubu ile kültür ortamına 2µl diazinon uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisi görülmektedir. İlk gün 2µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 43.000 hücre tespit edilmiştir. Buna karşılık aynı gün kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 45.000 *Scenedesmus acutus* bulunmuştur. Pestisit uygulamasının yapıldığı günün sonrasında (1. gün) 2µl diazinon uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki olumsuz etkisi minimum olmuş ve kontrol grubuna göre sıvı besi ortamındaki gelişim %4,5'luk bir oranla engellenmiştir.

Uygulamanın ikinci gününde kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 88.000 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. 2µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamının 1ml'sinde ise ortalama 53.660 hücre bulunmuştur. Bu da ikinci gün 2µl diazinon uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimini kontrol grubuna göre %39,1 engellediğini göstermektedir. Üçüncü günün yapılan sayımda kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 146.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. 2µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamında ise 1ml'de ortalama 62.000 hücre belirlenmiştir. Bu da 2µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamında ikinci gün kontrol grubuna göre *Scenedesmus acutus* gelişiminde %57,7 lik azalmayı göstermektedir. Dördüncü gün kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 276.600 hücre tespit edilirken, aynı gün 2µl diazinon uygulaması yapılan sıvı besi ortamının 1ml'sinde ise ortalama 53.320 *Scenedesmus acutus* sayımı yapılmıştır. Uygulamanın dördüncü gününde elde edilen bu sonuçlar, 2µl

diazinon uygulamasının hücre gelişimi üzerinde kontrol grubuna göre ortalama %80,7'lik bir azalmaya neden olduğunu göstermektedir.



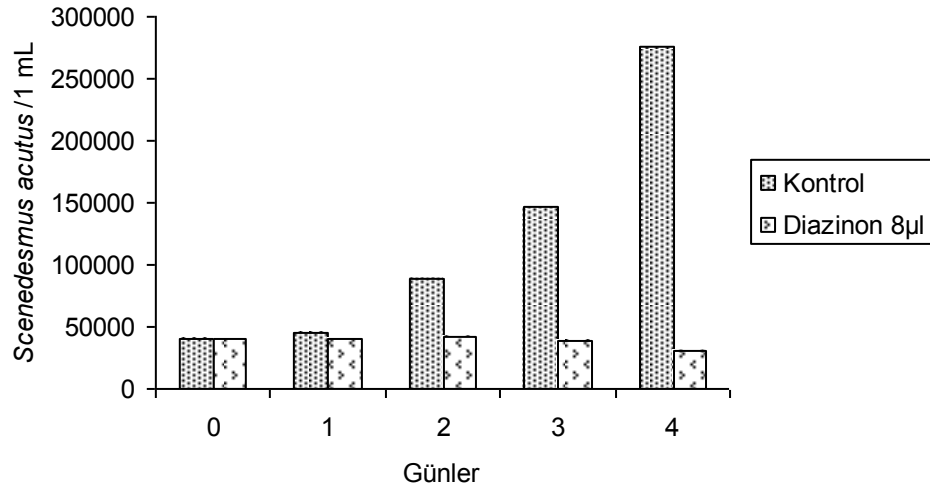
Şekil 3.2.3. 4 µl Diazinon Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki *Scenedesmus acutus*'un Gelişimi

Şekil de de görüldüğü gibi 4µl diazinon uygulamasının yapıldığı birinci gün kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 45.000 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. Diazinon uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisinin incelendiği ilk gün sıvı bes ortamının 1ml'sinde ise 42.000 hücre tespit edilmiştir. Bu da ilk gün pestisit uygulamasının yapıldığı sıvı bes ortamında kontrol grubuna göre %6,7'lik bir azalmayı göstermektedir.

Uygulamanın ikinci gününde kontrol grubunun 1ml.'sinde ortalama 88.000 hücre sayılmıştır. Buna karşılık aynı gün 4µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı bes ortamının 1ml.'sinde 51.660 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. Tespit edilen bu ortalama değerler; pestisit uygulanan sıvı bes ortamında kontrol grubuna göre hücre gelişiminin yaklaşık olarak %41 oranında engellendiğini göstermektedir.

Şekil 3.2.3'de da görüldüğü gibi uygulamanın ilerleyen safhalarında diazinon uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimini büyük ölçüde engellemiştir. Üçüncü gün kontrol grubunun 1ml.'sinde ortalama 146.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. Aynı gün 4µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı bes ortamının 1ml.'sinde ortalama 61.000 *Scenedesmus acutus* belirlenmiştir. Bu ise 4µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı bes ortamında *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna göre %58,4 oranında engellendiğini göstermektedir. 4µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı bes ortamındaki *Scenedesmus acutus* gelişimi dördüncü gün alınan örneklerde incelenmiş ve Şekil de de görüldüğü gibi kontrol grubuna göre diazinon uygulaması yapılmış sıvı bes ortamındaki *Scenedesmus acutus*

gelişiminin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Buna göre kontrol grubunun 1ml.'sinde ortalama 276.600 hücre tespitinin yapıldığı 4.gün 4µl diazinon uygulaması yapılan sıvı besi ortamının 1ml.'sinde ortalama 41.320 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. Genel olarak diazinon konsantrasyonunun artışına paralel bir şekilde uygulamanın ilerleyen safhalarında alınan örneklerde *Scenedesmus acutus* gelişimi büyük ölçüde engellendiği belirlenmiştir. Uygulamanın son aşamasında tespit edilen bu ortalama değerler *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna göre %85,1 engellendiğini göstermektedir.



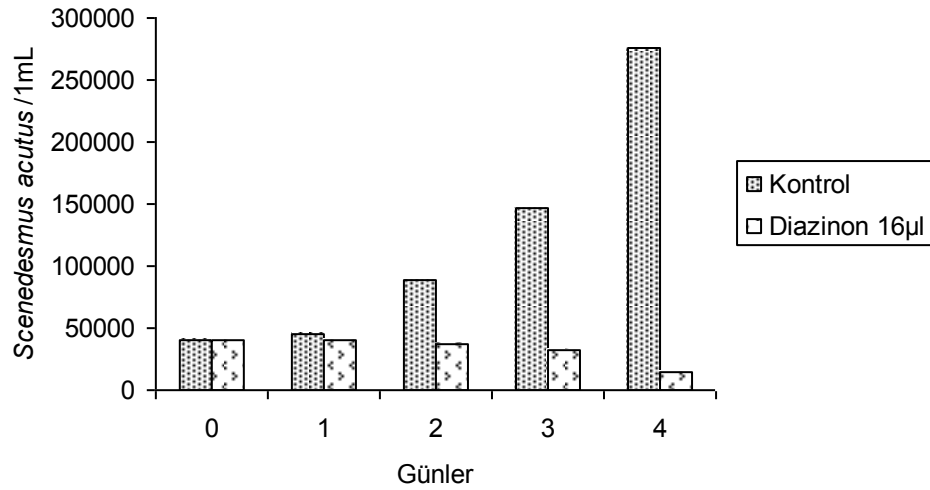
Şekil 3.2.4. 8 µl Diazinon Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki *Scenedesmus acutus*'un Gelişimi

Diazinon konsantrasyonunun artırılarak 8µl'ye çıkartılarak sıvı besi ortamındaki *Scenedesmus acutus* gelişim Şekil 3.2.4'de gösterilmiştir.

8µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamının 1.gününde kontrol grubunun 1µl'sinde ortalama 45.000 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. Aynı gün 8µl diazinon uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml.'sinde ortalama 40.000 *Scenedesmus acutus* sayılmıştır. Elde edilen bu ortalama değerler 8µl diazinon uygulamasının ilk gün kontrol grubuna göre sıvı besi ortamındaki *Scenedesmus acutus* gelişimini yaklaşık %11,1'lik bir oranda azalttığını göstermektedir. 8µl diazinon uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisinin incelendiği 2. gün kontrol grubunun 1ml.'sinde ortalama 88.000 hücre belirlenirken aynı gün 8µl diazinon uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml.'sinde ortalama 42.320 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. 2.gün elde edilen bu ortalama değerler 8µl diazinon uygulaması yapılmış sıvı besi ortamındaki *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna göre yaklaşık %52'lik bir oranda azaldığını göstermektedir. Aynı konsantrasyonda

pestisit uygulamasının üçüncü gününde kontrol grubunun 1ml.'sinde ortalama 146.600 *Scenedesmus acutus* belirlenmiştir. Aynı gün 8µl diazinon uygulaması yapılan sıvı besi ortamının 1ml.'sinde ise ortalama 38.320 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. Bu değerler 8µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamında *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna göre %73,9'luk bir azalmanın olduğu görülmektedir.

8µl diazinon uygulamasının 4. gününde kontrol grubunun 1ml.'sinde ortalama 276.600 *Scenedesmus acutus* tespiti edilmiştir. Aynı gün 8µl diazinon uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml.'sinde ortalama 31.000 *Scenedesmus acutus* belirlenmiştir. Bu da artan diazinon miktarına bağlı olarak uygulamanın ilerleyen safhalarında hücre gelişimindeki maksimum düşüşü ve kontrol grubuna göre %88,8'lik azalmayı göstermektedir.

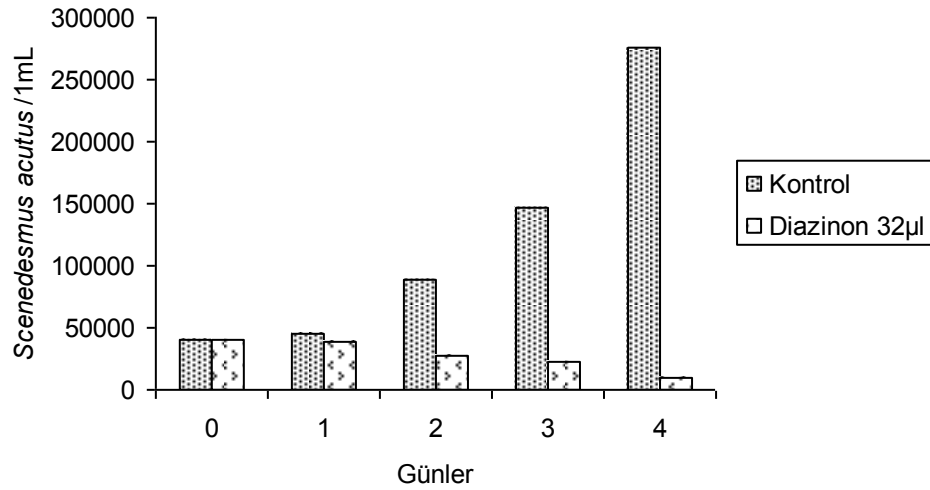


Şekil 3.2.5. 16 µl Diazinon Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki *Scenedesmus acutus*'un Gelişimi

Şekil 3.2.5.'de 16µl diazinon uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisini göstermektedir. Sıvı besi ortamına 16µl diazinon uygulamasının ilk gününde 16µl diazinon uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml.'sinde ise ortalama 41.000 *Scenedesmus acutus* tespit edilirken kontrol grubunun 1ml.'sinde ortalama 45.000 hücre tespit edilmiştir. Tespit edilen bu ortalama değerler kontrol grubuna göre *Scenedesmus acutus* gelişimindeki %8,9'luk azalmayı göstermektedir. Uygulamanın ikinci gününde kontrol grubunun 1ml.'sinde ortalama 88.000 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. Aynı gün 16µl diazinon uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml.'sinde ise ortalama 37.000 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. 16µl diazinon konsantrasyonunun *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisinin incelendiği ikinci gün elde edilen bu sonuçlar kontrol grubuna göre 16µl diazinon uygulaması yapılmış sıvı besi ortamında alg gelişiminin yaklaşık %58'lik bir oranda azaldığını göstermektedir.

Şekil 3.2.5’de de görüldüğü gibi 16µl diazinon uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki olumsuz etkisi uygulamanın ilerleyen safhalarında giderek artmaktadır. Üçüncü gün kontrol grubunun 1ml.’sinde ortalama 146.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiş, buna karşılık 16 µl diazinon uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml.’sinde ortalama 32.660 *Scenedesmus acutus* görülmüştür. Diazinon uygulaması yapılmış sıvı besi ortamındaki bu düşüş *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna göre ortalama %77,7 oranında engellendiğini göstermektedir.

Uygulamanın dördüncü gününde kontrol grubunun 1 ml’inde ortalama 276.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilirken 16µl diazinon uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml.’sinde ise ortalama 14.000 alg tespit edilmiştir. Dördüncü gününde kontrol grubu ve 16µl diazinon uygulaması yapılmış sıvı besi ortamındaki sayımlarda elde edilen sonuçlar diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamında *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna göre %95’lik bir oranda azadığını göstermektedir.



Şekil 3.2.6. 32 µl Diazinon Uygulaması Yapılan Sıvı Besi Ortamındaki *Scenedesmus acutus*’un Gelişimi

Sıvı besi ortamında pestisit uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerine etkilerini izlemek amacıyla 32µl diazinon uygulaması yapılan ortamda *Scenedesmus acutus* gelişimini büyük ölçüde engellemiştir. İlk gün kontrol grubunun 1ml.’sinde ortalama 45.000 *Scenedesmus acutus* belirlenirken, 32µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamının 1ml.’sinde ise ortalama 39.320 alg tespit edilmiştir. Bu da ilk gün diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamında *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna göre ortalama %12,6 oranında engellendiğini göstermektedir.

Diazinon uygulamasının ikinci gününde kontrol grubunun 1ml.'sinde ortalama 88.000 hücre tespit edilmiştir. Aynı gün 32µl diazinon uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml'sinde ise ortalama 28.000 *Scenedesmus acutus* belirlenmiştir. 32µl diazinon uygulamasının *Scenedesmus acutus* gelişimi üzerindeki etkisinin incelendiği uygulamada ikinci gün tespit edilen bu ortalama değerler hücre gelişiminin kontrol grubuna göre yaklaşık %68,2'lik bir oranla azaldığını göstermektedir. Üçüncü gün kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 146.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilirken 32µl diazinon uygulaması yapılmış sıvı besi ortamının 1ml'sinde ortalama 22.000 alg belirlenmiştir. Bu da *Scenedesmus acutus* gelişiminin üçüncü gün kontrol grubuna oranla yaklaşık %85 oranında engellendiğini göstermektedir. Uygulamanın dördüncü gününde kontrol grubunun 1ml'sinde ortalama 276.600 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. 32µl diazinon uygulamasının yapıldığı sıvı besi ortamının 1ml'sinde ise ortalama 10.320 *Scenedesmus acutus* tespit edilmiştir. Bu da uygulamanın dördüncü gününde *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna göre yaklaşık %96,3 engellendiğini göstermektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Zararlılarla mücadelede toprak veya bitkilere uygulanan bu kimyasallar yağmur suları ile yüzey akışı şeklinde veya topraktan yıkanarak yeraltı sularına veya diğer su kaynaklarına ulaşırlar. Bitki örtüsü yeryüzü şekli, eğim veya yağış miktarına bağlı olarak taşınan pestisitler alıcı ortamdaki organizmalar üzerinde farklı etkiler yaparlar. Bu etkiler sulak alanlarda yaşayan diğer omurgalı, balık ve omurgasız hayvanların ölümüne, sulardaki primer üreticiler olan alglerin önemli ölçüde zarar görmesine ve hatta ortamdaki yok olmasına sebep olurlar. Ayrıca pestisit kalıntısının gıda zinciri yoluyla ve kontamine olmuş suların içilmesiyle kronik toksisitenin oluşmasına neden olurlar.

Çalışmadan elde edilen bulgular bölgemizde yaygın olarak kullanılan dichlorvos ve diazinon etken maddesini bulunduran pestisitlerin sucul ortamlardaki önemli primer üreticilerden olan *Scenedesmus acutus*'un gelişimini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Pestisit konsantrasyonundaki artışla ters orantılı olarak *Scenedesmus acutus*'un gelişmesinde bir azalma tespit edilmiştir. Sıvı besi yerlerine farklı konsantrasyonlarda dichlorvos uygulamasıyla (1µl–32 µl) *Scenedesmus acutus* gelişiminin kontrol grubuna göre yaklaşık %5–92 oranında bir azalma gösterdiği görülmüştür. Butler, alglerin gelişimi üzerindeki araştırmasında 3,5 mg/litre dichlorvosun tek hücreli bir alg olan *Euglena gracilis*'in gelişimini %50 oranında inhibe ettiğini belirtmektedir [14]. Grahl ve arkadaşları fitoplankton toplulukları özellikle de *Scenedesmus* ve *Pediastrum* türleri üzerinde dichlorvosun 0.325 mg/litrelik konsantrasyonlarının fitoplankton

biyomasını çok az değiştirdiğini ifade etmektedirler [15]. Çalışmamızda, dichlorvosun en dşşk konsantrasyonu olan 1μl’lik konsantrasyon *Scenedesmus acutus*’un gelişimini ilk gün teşvik ettiğini ancak daha sonraki günlerde tedrici olarak inhibe ettiğini göstermektedir. Benzer şekilde paraquat ve trifluralinin de benzer etkiye sahip oldukları yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [16]. Sularda yaşayan organizmalar özellikle gerek bentik gereksede planktonik alglerin yaşadıkları ortamdaki fiziksel ve kimyasal değişikliklere son derece duyarlı organizmalar oldukları yapılan pek çok çalışmada rapor edilmiştir [4,17]. *Scenedesmus acutus*’un gelişimi üzerinde farklı pestisitlerin etkileri yapılan çalışmalarda ortaya konulmaya çalışılmıştır. Kaur ve arkadaşları paraquat ve paraquat dikloritin fitoplankton gelişimi, fizyolojisi, biyokimyası ve ölüm oranı üzerinde etkili olduğunu rapor etmiştir [17]. Diazinonun algler üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada mavi-yeşil alglerin  cinsinin 300–400 mg/litre konsantrasyondaki diazinonu tolere ettikleri ifade edilmektedir [18]. Clegg ve Koevening, 0.01–0.1 mg/litre konsantrasyonda diazinonun yeşil algler ve maviyeşil alglerin pek çok türünün gelişimini inhibe ettiğini bildirmişlerdir [19]. Yeşil alglerden *Chlamydomonas reinhardtii* gelişimi üzerinde 5-10 mg/litre diazinonun büyümeyi azalttığını 20-40 mg/litre diazinonun ise tamamen durdurduğu Wong ve Chang tarafından bildirilmektedir [20]. Doggett ve Rhodes, fitoplankton populasyon dinamiği üzerinde diazinonun 1, 5, 10, 20 ve 40 mg/ litrelik konsantrasyonlardaki etkilerini incelemişlerdir. 1 ve 5 mg/litre konsantrasyona maruz bırakılan *Selenastrum capricornutum* ve *Chlorella*’nın gelişmesini teşvik ettiği, 10, 20 ve 40 mg/litrelik yüksek konsantrasyonların ise bu alglerin gelişimini tamamen inhibe ettiklerini belirtmektedirler [21]. Aynı şekilde çalışmamızda da diazinonun 1μl konsantrasyona sahip sıvı besi ortamında bir yeşil alg olan *Scenedesmus acutus*’un gelişimi kontrol grubu ile benzer gelişim göstermiştir. Diazinon konsantrasyonu arttı *Scenedesmus acutus*’un da gelişiminin azaldığı hatta 32μl konsantrasyonda gelişimin kontrol grubuna göre yaklaşık % 95 oranında durduğu görülmüştür. Tatlı sularda bulunan bir yeşil alg olan *Selenastrum capricornutum* zerinde yapılan diazinonun etkilerinin incelendiği çalışmada 6,400 μg/L nin 7 günde EC50 değerine ulaştığı bildirilmektedir [22].

Çalışmamızda diclorvos ve diazinona *Scenedesmus acutus*’un duyarlılıkları farklı olmuştur. 1μl diclorvos uygulanan sıvı besi ortamındaki *Scenedesmus acutus*’un gelişimi kontrol grubuna göre yaklaşık %7,4 oranında azalırken 1μl diazinon uygulaması yapılan sıvı besi ortamında *Scenedesmus acutus*’un gelişimi kontrol grubuna göre yaklaşık %75,2 oranında bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde 2μl diclorvos uygulaması yapılan sıvı besi ortamında algin gelişimi kontrol grubuna göre yaklaşı %50,8 oranında azalmıştır. Yine 2 μl diazinon uygulaması yapılan sıvı besi ortamında ise *Scenedesmus acutus* kontrol grubuna göre % 80,4 oranında bir azalma göstermiştir. Farklı konsantrasyonlardaki pestisitlerin *Scenedesmus*

acutus'un gelişimini değişik oranlarda da olsa etkiledikleri görülmüştür. Elde ettiğimiz bu sonuçlar alglerin farklı kimyasallara tepkilerinin farklı olduğunu göstermektedir. Firchild ve arkadaşları, alglerin farklı pestisitlere duyarlılıklarının değişik olduğunu ve lipidlerin, proteinlerin ve flavonoidlerin biyosentezine bazı fizyolojik yollarla engel olduklarının ve alglerin gelişmelerini bu yolla inhibe ettiklerini rapor etmişlerdir [23]. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular Firchild ve arkadaşlarının bulgularıyla paralellik göstermektedir. Yine farklı çalışmalarda bazı pestisitlerin etki mekanizmaları incelenmiş ve iki fotosistem arasında elektron taşıma sistemini bozduğu ve fotosentezi inhibe ettiği bildirilmiştir [24]. Başka bir çalışmada ise kimyasallara bitkisel organizmaların hayvansal organizmalara göre daha duyarlı oldukları belirtilmiştir [25].

Sonuç olarak, insan sağlığı ve çevrenin büyük önem kazandığı modern dünyada tarımsal üretimi artırmak amacıyla kullanılan pek çok kimyasal hedef olmayan organizmalar üzerinde de etkili olmaktadır. Ülkemizde tüketilen pestisit miktarı her ne kadar dünya ortalamalarının altında ise de özellikle ensantif tarımın yapıldığı bölgelerde pestisit kullanımı gelişmiş ülkeler düzeyindedir. Sucul ortamlarda primer üretimi oluşturan algler pestisit uygulamalarında hedef organizmalar olmamalarına rağmen bu kontaminasyondan etkilenmektedirler. Bölgemizde yaygın olarak kullanılan diclorvos ve diazinon hedef organizma olmamalarına rağmen tatlısu fitoplanktonunun önemli bir elamanı olan *Scenedesmus acutus*'un gelişimi üzerinde son derece etkili olmuş ve yüksek konsantrasyonlarda bu algin gelişimini tamamen durduracak düzeye gelmiştir.

5. KAYNAKLAR

1. Karakaya, M. and Boyraz, N., 1992, Gıda Kirlenmesinde Pestisitler ve Korunma Yolları, Ekoloji Çevre Dergisi, Sayı 4, 11-15.
2. Kambur, H., Özer, Z., Özsoy, H.D., 2005, Tarım İlaçlarının (Pestisitlerin) Çevresel Etkileri ve Mersin İli'nde Kullanım Düzeyleri. GAP, IV. Tarım Kongresi, Harran Üniversitesi, 21–23 Eylül, Şanlıurfa.
3. www.ins.itu.edu.tr/cevre/personel/talinli/dersler/hm.ppt
4. Hutchinson, G.E., 1967, A Treatise on Limnology. Vol. II. John Wiley and Sons.
5. Round, F.E., 1984, The Ecology of Algae, Cambridge University Press.
6. Ma, J., Zheng, R., Xu, L. and Wang, S., 2002, Differential sensitivity of two green algae, *Scenedesmus obliquus* and *Chlorella pyrenoidosa*, to 12 pesticides, Ecotoxicology and Environmental Safety 52, 57-61.
7. Ma, J., Fucheng, L., Renzhi, Z., Weiwu, Y. and Ninghai L. 2004. Differential sensitivity of two green algae, *Scenedesmus quadricauda* and *Chlorella vulgaris*, to 14 pesticide adjuvants, Ecotoxicology and Environmental Safety 58, 61-67.
8. Wendt-Rasch, L., Prizadeh, P., Woin, P., 2003, Effects of metsulfuron methyl and cypermethrin exposure on freshwater model ecosystems, Aquatic toxicology 63, 243-256.
9. Nyström, B., Björnsäter, B. and Blanck, H., 1999, effects of sulfonylurea herbicides on non-target aquatic micro-organisms growth inhibition of microalgae and short-term inhibition of adanine and thymidine incorporation in periphyton communities, Aquatic Toxicology 47, 9-22.
10. Shizong, T., Zan, L., Jinhua, W., and Yongyuan, Z. 1997. Growth of *Chlorella vulgaris* in cultures with low Concentration Dimethoate as Source of Phosphorus. Chemosphere, 35, 11, 2713–2718.
11. Sabater, C., Cuesta, A. and Carrasco, R., 2002, Effects of bensulfuron-methyl and cinosulfuron on growth of four freshwater species of phytoplankton, Chemosphere 46, 953-960.
12. Rojíčková-Padrťová, R. and Maršálek, B., 1999, Selection and sensitivity comparisons of algal species for toxicity testing, Chemosphere Vol. 38, No. 14, pp. 3329–3338.
13. John, D.M., Whitton, B.A. and Brook, A.J. 2005. The Freshwater Algal Flora of the British Isles. Cambridge Univ. Press., Cambridge, 702 pp.

14. Butler, G.L., Deason, T.R. and Kelley, J.C., 1975, The effect of atrazine, 2,4-D, methoxychlor, carbaryl and diazinon on the growth of planktonic algae. *Br Phycol J*, 10: 371–372.
15. Grahl, K., Horn, H., and Hallebach, R., 1981, Effect of butonate, trichlorfon, and dichlorvos on plankton populations. *Acta hydrochim. hydrobiol.*, 9(2): 147-161.
16. Mert, N. 2004. *Scenedesmus acutus* (Meyen) Chodat' ın gelişmesi üzerinde bazı pestisitlerin (trifluralın ve paraquat) etkilerinin incelenmesi. Fırat Ün.v. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi.
17. Kaur, M., Ahluwalia, A.S., Dahuja, S., 2002, Toxicity of a rice field herbicide in a nitrogen fixing algae, *Cylindrospermum* sp. *J. Environ. Biol.* 23(4), 359–363.
18. Singh, P.K., 1973, Effect of pesticides on blue-green algae. *Arch Mikrobiol*, 89: 317–320.
19. Clegg, T.J. and Koevening, J.L., 1974, The effect of four chlorinated hydrocarbon pesticides and one organophosphate pesticide on ATP levels in three species of photosynthesizing freshwater algae. *Bot Gaz*, 135: 368–372.
20. Wong, P.K. and Chang, L., 1988, The effects of 2,4-D herbicide and organophosphorus insecticides on growth, photosynthesis, and chlorophyll a synthesis of *Chlamydomonas reinhardtii*. *Environ Pollut*, 55: 179–189.
22. EPA, 2005. Aquatic Life Ambient Water Quality Criteria. EPA-822-R-05-006.
21. Doggett S.M. and Rhodes, R.G. 1991, Effects of a diazinon formulation on unialgal growth rates and phytoplankton diversity. *Bull Environ Contam Toxicol*, 47: 36-42.
23. Fairchild, F. J., Ruessler, S. D. and Carlson, R. A., 1998, Comparative Sensitivity of Five Species of Macrophytes and Six Species of Algae to Atrazine, Metribuzin, Alachlor, and Metochlor, *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 17, No. 9, pp. 1830-1834.
24. Simpson, D.M, Stoller, E.W, Wax, L.M., 1995, An in vivo acetolactate assay, *Weed Technol* 9, 17-22.
25. Klaine, S.J., Lewis, M.A., 1995, Algal and plant toxicity testing. *Handbook of Ecotoxicology*, CRC, Boca Raton, FL, USA, pp. 163–184.