

ISSN : 1302-7050



Namık Kemal Üniversitesi
Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of Tekirdag Agricultural Faculty

An International Journal of all Subjects of Agriculture

Cilt / Volume: 10 Sayı / Number: 3 Yıl / Year: 2013

Sahibi / Owner

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına
On Behalf of Namık Kemal University Agricultural Faculty

Prof.Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU
Dekan / Dean

Editörler Kurulu / Editorial Board

Başkan / Editor in Chief

Prof.Dr. Selçuk ALBUT
Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü
Department Biosystem Engineering, Agricultural Faculty
salbut@nku.edu.tr

Üyeler / Members

Prof.Dr. M. İhsan SOYSAL	Zootekni / Animal Science
Prof.Dr. Bülent EKER	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Servet VARIŞ	Bahçe Bitkileri / Horticulture
Prof.Dr. Aslı KORKUT	Peyzaj Mimarlığı / Landscape Architecture
Prof.Dr. Temel GENÇTAN	Tarla Bitkileri / Field Crops
Prof.Dr. Müjgan KIVAN	Bitki Koruma / Plant Protection
Prof.Dr. Şefik KURULTAY	Gıda Mühendisliği / Food Engineering
Prof.Dr. Aydın ADİLOĞLU	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition
Prof.Dr. Fatih KONUKCU	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Sezen ARAT	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Doç.Dr. Ömer AZABAĞAOĞLU	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
Yrd.Doç.Dr. Devrim OSKAY	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Yrd.Doç.Dr. Harun HURMA	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
Yrd.Doç.Dr. M. Recai DURGUT	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering

İndeksler / Indexing and abstracting



CABI tarafından full-text olarak indekslenmektedir/ Included in CABI



DOAJ tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in DOAJ



EBSCO tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in EBSCO



FAO AGRIS Veri Tabanında İndekslenmektedir / Indexed by FAO AGRIS Database



INDEX COPERNICUS tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in INDEX COPERNICUS



TUBİTAK-ULAKBİM Tarım, Veteriner ve Biyoloji Bilimleri Veri Tabanı (TVBBVT) Tarafından taranmaktadır / Indexed by TUBİTAK-ULAKBİM Agriculture, Veterinary and Biological Sciences Database

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi NKÜ Ziraat Fakültesi 59030 TEKİRDAĞ

E-mail: ziraatdergi@nku.edu.tr
Web adresi: http://jotaf.nku.edu.tr
Tel: +90 282 250 20 07

ISSN: 1302-7050

Danışmanlar Kurulu /Advisory Board

Bahçe Bitkileri / Horticulture

- Prof.Dr. Kazım ABAK** Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Y.Sabit AĞAOĞLU Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Jim HANCOCK Michigan State Univ. USA
Prof.Dr. Mustafa PEKMEZCİ Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya

Bitki Koruma / Plant Protection

- Prof.Dr. Mithat DOĞANLAR** Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Hatay
Prof.Dr. Timur DÖKEN Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Aydın
Prof.Dr. Ivanka LECHAVA Agricultural Univ. Plovdiv-Bulgaria
Dr. Emil POCSAI Plant Protection Soil Cons. Service Velenca-Hungary

Gıda Mühendisliği / Food Engineering

- Prof.Dr. Yaşar HIŞIL** Ege Üniv. Mühendislik Fak. İzmir
Prof.Dr. Fevzi KELEŞ Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
Prof.Dr. Atilla YETİŞEMİYEN Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Zhelyazko SIMOV University of Food Technologies Bulgaria

Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology

- Prof.Dr. Hakan TURHAN** Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Ziraat Fak. Çanakkale
Prof.Dr. Khalid Mahmood KHAWAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Mehmet KURAN Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Samsun
Doç.Dr. Tuğrul GİRAY University of Puerto Rico. USA
Doç.Dr. Kemal KARABAĞ Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya
Doç.Dr. Mehmet Ali KAYIŞ Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Konya

Tarla Bitkileri / Field Crops

- Prof.Dr. Esvet AÇIKGÖZ** Uludağ Üniv.Ziraat Fak. Bursa
Prof.Dr. Özer KOLSARICI Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Dr. Nurettin TAHSİN Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria
Prof.Dr. Murat ÖZGEN Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Doç. Dr. Christina YANCHEVA Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria

Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

- Prof.Dr. Faruk EMEKSİZ** Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Hasan VURAL Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Bursa
Prof.Dr. Gamze SANER Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Dr. Alberto POMBO El Colegio de la Frontera Norte, Meksika

Tarım Makineleri / Agricultural Machinery

- Prof.Dr. Thefanis GEMTOS** Aristotle Univ. Greece
Prof.Dr. Simon BLACKMORE The Royal Vet.&Agr. Univ. Denmark
Prof.Dr. Hamdi BİLGİN Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Prof.Dr. Ali İhsan ACAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara

Tarımsal Yapılar ve Sulama / Farm Structures and Irrigation

- Prof.Dr. Ömer ANAPALI** Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
Prof.Dr. Christos BABAJIMOPOULOS Aristotle Univ. Greece
Dr. Arie NADLER Ministry Agr. ARO Israel

Toprak / Soil Science

- Prof.Dr. Sait GEZGİN** Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Konya
Prof.Dr. Selim KAPUR Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Metin TURAN Atatürk Üniv.Ziraat Fak. Erzurum
Doç. Dr. Pasquale STEDUTO FAO Water Division Italy

Zootekni / Animal Science

- Prof.Dr. Andreas GEORGIDUS** Aristotle Univ. Greece
Prof.Dr. Ignacy MISZTAL Breeding and Genetics University of Georgia USA
Prof.Dr. Kristaq KUME Center for Agricultural Technology Transfer Albania
Dr. Brian KINGHORN The Ins. of Genetics and Bioinf. Univ. of New England Australia
Prof.Dr. Ivan STANKOV Trakia Univ. Dept. Of Animal Sci. Bulgaria
Prof.Dr. Nihat ÖZEN Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya
Prof.Dr. Jozsef RATKY Res. Ins. Animal Breed. and Nut. Hungary
Prof.Dr. Naci TÜZEMEN Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

N. Tekel

- Türkiye Gap Bölgesi Koyun Yetiştiriciliğinin Bazı Yapısal ve Teknik Özellikleri**
Some of The Structural And Technical Features of Sheep Breeding in The Gap Region of Turkey 1-10

C. Yücel, M. Avcı, N. Kılıçalp , M.R. Akkaya,

- Lactobacillus Buchneri ile Silolanmış Baklagil, Buğdaygil Ve Karışımlarının Silaj Özellikleri**
The Silage Characteristics Of Legume, Grasses And Mixtures Of Siled With Lactobacillus Buchneri 11-18

E. Gökyer

- Bartın Kenti Ve Arıt Havzası Örneğinde Peyzaj Değişimi Ve Parçalılık Üzerine Bir Araştırma**
On A Research Landscape Change and Fragmentation Case Study, Bartın City and Arıt Basin 19-28

N. Koluman (Darcan), İ. Daşkiran, B. Şener

- Ekstansif Sistemde Yetiştirilen Keçilerde Sıcaklık Stresinin T4 (Tiroksin), T3 (Triiyodotironin), Kortizol Hormonları Üzerine Etkileri**
The Heat Strees Effect On T4 (Thyroxin), T3 (Triiodothyronine), Cortisol Hormones Of Goats İn Rearing Extensive Systems 29-36

C. Tölü, T. Savaş, İ. Y. Yurtman, B. H. Hakyemez, A. Gökkuş

- Buğday Hasılı Ve Doğal Mera İle Farklı Otlatma Yoğunluklarının Sağmal Keçilerin Bazı Davranış Özelliklerine Etkisi**
The Effect Of Wheat And Natural Pastures And Of Different Grazing Intensities On Some Behavioral Traits Of Lactating Goats..... 37-45

A. Sungur, H. Özcan

- DTPA ve BCR Ardışık Ekstraksiyon Yöntemleriyle Toprak Örneklerinde Ağır Metal Analizi**
Heavy Metals Analyses in the Soil Samples through DTPA and BCR Sequential Extraction Procedures..... 46-53

P. Oğuzhan, F. Yangılar

- Gıdalarda Mikroorganizma İnaktivasyonunun Modellemesi ve Uygulaması**
Modelling And Application of The Inactivation of Microorganism 54-58

S. Adiloğlu, F. Eryılmaz Açıkgöz, Aydın Adiloğlu

- The Effect of Increasing Doses of Sulfur Application of Some Nutrient Elements, Vitamin C , Protein Contents And Biological Properties of Canola Plant (Brassica Napus L.)**
Artan Miktarlarda Kükürt Uygulamasının Kanola (*Brassica Napus* L.) Bitkisinin Bazı Besin Elementi, Vitamin C, Protein Kapsamı Ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi 59-63

Ö. Sayı, L. Genç

- Çanakkale İli Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Değişiminin Uzaktan Algılama Yardımı ile Belirlenmesi**
Determination of Land Use And Land Cover Changes in Canakkale Province Using Remote Sensing 64-73

J. M. Kıyıcı, R. Koçyiğit, N. Tüzemen

- Klasik Müziğin Siyah Alaca Sığırlarda Süt Verimi, Süt Bileşenleri ve Sağım Özelliklerine Etkisi**
The Effect of Classical Music on Milk Production, Milk Components And Milking Characteristics of Holstein Friesian... 74-81

B. Öztürk, E. Küçük, O. Saraçoğlu, K. Y. Yakup Özkan

- '0900 Ziraat' Kiraz Çeşidinin Meyve Kalitesi Ve Biyokimyasal İçeriği Üzerine Büyüme Düzenleyici Maddelerin Etkisi**
Effect of Plant Growth Regulators on Fruit Quality and Biochemical Content of '0900 Ziraat' Sweet Cherry Cultivar.. 82-89

G. Şişman Aydın, B. Büyüksık, A. Kocataş

- Farklı Azot Kaynağının (NO₃-N ve NH₄-N) Zararlı Denizel Diyatomu *Thalassiosira Allenii* Takano (Bacillariophyceae) Büyümesi Üzerine Etkisi**
Effects of different nitrogen (NO₃-N ve NH₄-N) sources on the growth of harmful marine diatom: *Thalassiosira allenii* Takano (Bacillariophyceae) 90-96

S. T. Rad, Ş. Kurt, S. Polatöz

- Use of Information and Communication Technologies in Rural Mersin (Turkey); Prospects For Rural Development**
Mersin Kırsalında Sürdürülebilir Kırsal Kalkınmada Bilgi ve İletişim Teknolojilerinden Yararlanma 97-106

Farklı Azot Kaynağının (NO₃-N ve NH₄-N) Zararlı Denizel Diyatomu *Thalassiosira allenii* Takano (Bacillariophyceae) Büyümesi Üzerine Etkisi

G. Şişman Aydın*

B. Büyükişik*

A. Kocataş*

* Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Deniz ve İçsu Bilimleri & Teknolojisi Bölümü

Thalassiosira allenii (Takano) türünün iki azot formundan nasıl etkilendiğini daha iyi anlamak için büyüme hızları üzerinde NO₃-N ve NH₄-N 'nun 6 farklı konsantrasyonun etkileri araştırılmıştır. İzmir Körfezi-Kuzey Ege-Türkiye'den izole edilen *T. allenii* türü, f/2 zenginleştirme ortamında, sürekli-aydınlık periyotta ve kesikli kültür sisteminde inkübe edildi. Türün büyümesi eksponensiyel büyüme fazı takip edilerek Chl *a* (µg l⁻¹) olarak ölçüldü, elde edilen verilerin istatistiksel analizi en küçük kareler metoduyla yapıldı. Her bir nütrient için hesaplanan K_s ve µ_{max} değerleri sırasıyla: NO₃ için K_s≈0 µg at-NO₃-N l⁻¹ ve µ_{max}= 0.93 gün⁻¹, NH₄ için K_s= 0.05 µg at-N l⁻¹ ve µ_{max}=1.034 gün⁻¹ olarak bulundu. *T. allenii* türü her iki azot kaynağında da büyüebilme yeteneğine sahiptir ve böylece rekabet şansını arttırabilir. Bu sonuçlar *T. allenii* türünün, aşırı alg çoğalmalarında daha fazla rol alabileceğini göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Denizel diyatom, büyüme hızı, amonyum, nitrat, yarı-doygunluk katsayısı

Effects of different nitrogen (NO₃-N ve NH₄-N) sources on the growth of harmful marine diatom: *Thalassiosira allenii* Takano (Bacillariophyceae)

In order to better understand the effect of two nitrogen form on *T. allenii*, the effects of 6 different concentrations of NO₃-N and NH₄-N were investigated. *T. allenii* was isolated from İzmir Bay-Northern Aegean Sea-Turkey and incubated in a f/2 enrichment medium under constant light in a batch culture system. The growth rate of the species was measured as Chl *a* (mg/l) by monitoring the exponential growth phase. The statistical analysis of the obtained data was performed by utilizing the method of least squares. Half saturation constant (K_s) and maximum spesific growth rate (µ_{max}) values estimated for each nitrogen form were obtained as follows: ~0µmol NO₃-N l⁻¹ and 0.93 day⁻¹ for nitrate, 0.05 µmol NH₄-N l⁻¹ and 1.034 day⁻¹ for ammonium. *T. allenii* species has ability to use both of the nitrogen and therefore can increase the chances of the competition. This results shows that *T. allenii* species can be a greater role on Algal Blooms.

Keywords: Marine diatom, growth rate, ammonium, nitrate, half saturation constant

Giriş

Denizel ortamda besin zincirinin ilk halkasını oluşturan en önemli unsur olan fitoplanktonik organizmalar; besin zinciri, dağılım tahminleri, biomass ve büyüme hızları bakımından denizel çalışmaların tartışmasız ana konusunu oluştururlar (Montagnes ve Franklin, 2001). Diatomlar ise, birçok sucul ekosistem için fitoplanktonik organizmaların ana bileşendirler (Gordon ve Drum, 1994).

Planktonik deniz diatomları arasında en büyük ve en geniş alana yayılan genuslar *Chaetoceros*, *Thalassiosira* ve *Coscinodiscus* genuslarıdır (Şişman Aydın ve Ark., 2009). *Thalassiosira* türlerinin bahar aylarında, ılıman iklimli kıyısız ekosistemlerde, dominant hale geçtiği ve fitoplanktonik organizmalar içinde önemli bir yeri

olduğu bilinmektedir (Haris ve Ark., 1995; Muylaert ve Sabbe, 1996). *Thalassiosira* genusuyla çok sayıda kinetik çalışma olmasına karşın, çalışmanın konusunu oluşturan *T. allenii* türü ve büyümesini etkileyen faktörlerle ilgili çalışma yok denecek kadar azdır. Hyperoxia ve anoxia'ya neden olduğu bilinen *T. allenii*, Türkiye'nin Kuzey Ege ve Doğu Karadeniz kıyıları boyunca dağılım gösteren potansiyel zararlı denizel diatom türüdür (Koray, 2004).

Çoğu kıyısız alanda olduğu gibi İzmir Körfezi'nde de çoğalarak problemlere neden olan alglerin büyüme kinetiklerinin incelenmesi, büyüme parametrelerinin saptanması; söz konusu alg türlerinin kontrol altında tutulabilmesi olanağı verdiği gibi ekotoksikolojik verilerin

değerlendirilmesinde de kullanılabilir (Li, 1984). Bu nedenle zararlı alg türlerinin büyüme hızları, nütrient sınırlayıcı büyümenin kinetik parametrelerinin (K_s ; yarı doyumluk katsayısı, μ_{max} ; maksimum spesifik büyüme hızı vb.) ve fiziksel parametrelerin (optimum sıcaklık, optimum ışık şiddeti) belirlenmesi çalışmaları gelecek için önemli bir ekolojik yatırım olacaktır (Şişman Aydın ve Ark., 2009).

Materyal Ve Yöntem

T. allenii türü İzmir Körfezi İç Körfez Bölgesi'nden (38° 26' 36" kuzey, 27° 06' 24" doğu koordinatları), alınan yüzey deniz suyundan sonsuz seyrelme (dilution) tekniği kullanılarak izole edilmiştir. Denemeler 40 watt'lık day-light flouresanslarla, 300 ftCd ışık şiddetinde, sürekli aydınlatma (24:0) ve kesikli kültür sisteminde gerçekleştirilmiştir. Deneme sıcaklığı Kasım 2003-Mart 2004 dönemi İzmir Körfezi deniz suyu sıcaklıkları ve türün optimum büyüme sıcaklığı göz önüne alınarak 11 ±0,5 °C' ye ayarlanmıştır. Işık şiddeti Quantum Instruments Photometer1 ile ölçülmüş ve denemeler süresince sabit tutulmuştur. Denemelerde kullanılan deniz suyu, yukarıda belirtilen koordinatlardan (0-0.5 m) derinlikte yüzey suyundan alınmış ve 0.2 µ'luk kartuş filtreden süzölmüş, 1 lt'lik cam kaplarda (Guillard,

1975) a göre 121 °C sıcaklıkta 1.5 atm 'de steril edilmiştir.

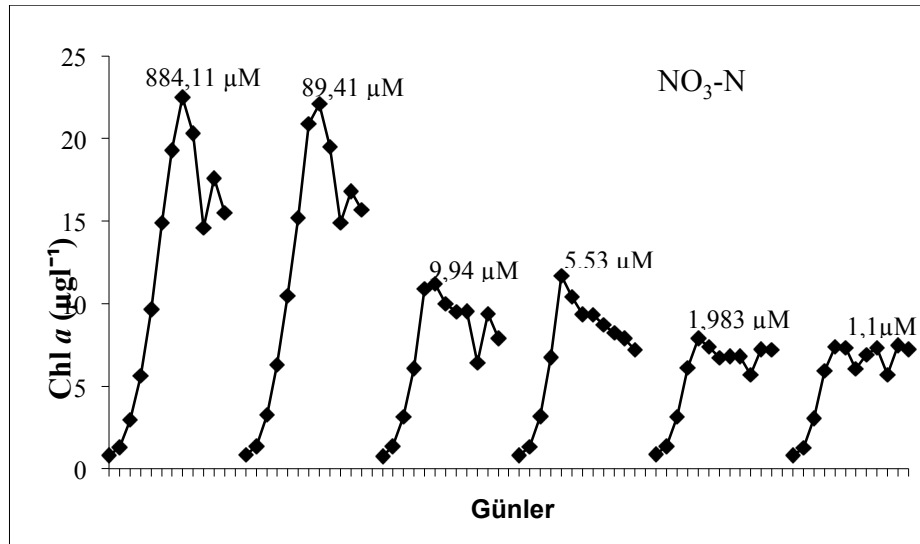
Türün büyümesi, exponensiyel faz takip edilerek Chl *a* olarak ölçülmüştür. Ölçümler Turner 10-AU Flourometre ile günde bir defa olarak yapılmıştır. Farklı substrat derişimlerdeki spesifik büyüme hızları (μ) (Guillard, 1973) kullanılarak hesaplanmıştır (Eşitlik 1). Yarı-doygunluk katsayılarının (K_s) belirlenmesinde hücre dışı nütrient kontrol modeli (Monod Denklemi) kullanılmıştır (Eşitlik 2) (Burmester, 1979). Yarı doyumluk katsayıları (K_s) ve maksimum spesifik büyüme hızı (μ_{max}) değerleri Statistica (advanced nonlinear-least square-Gauss-Newton estimation method) programı kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\mu = 1 / (t_2 - t_1) * \log_2 (N_2 / N_1) \quad (1)$$

Denklemden, μ : Spesifik büyüme hızı, N_1 : Üssel büyüme fazının başlangıcındaki Chl *a* değeri, $\mu\text{g/L}$, N_2 : Üssel büyüme fazının sonundaki Chl *a* değeri, $\mu\text{g/L}$, t_1 : N_1 değerinin tayin edildiği zaman dilimi, t_2 : N_2 değerinin tayin edildiği zaman dilimi olarak ifade edilmiştir.

$$\mu = \mu_{max} * (S / (K_s + S)) \quad (2)$$

Eşitlikte, μ : Eşitlik 1 den elde edilen spesifik büyüme hızı, μ_{max} : Maksimum spesifik büyüme hızı, S : Substrat derişimi, K_s : Yarı doyumluk katsayısı olarak sembolize edilmiştir.



Şekil.1. *T. allenii* türünün farklı NO₃-N konsantrasyonlarına maruz bırakıldıklarında Chl-*a* tabanlı büyüme eğrileri.

Figure.1. Chl *a*-based growth curves of *T. allenii* cells exposed to different NO₃-N concentrations.

Nitrat/Amonyum–büyüme hızı ilişkisinin incelenmesi

T. allenii türü için, 1 adet kontrol olmak üzere 6 farklı konsantrasyonda NO₃-N (883, 88.3, 8.83, 4.42, 0.883 ve 0 µmol NO₃⁻-N/lit), ve NH₄-N (100, 50, 10, 5, 1 ve 0 µmol NH₄-N /lit), içeren zenginleştirme ortamı hazırlanmıştır. Denemelerde kullanılan her bir örnek içine Chl *a*=0.5 µg/lit olacak şekilde *T. allenii* kültüründen ilave edilmiştir. Ayrıca her bir NO₃-N konsantrasyondan nütrient analizi için 50 ml örnek alınmış, Cd-Kolon yöntemiyle nitrat tayini yapılmış, spektrofotometre ile ölçülmüştür (Bosch_Lomb Spectronic 21 UVD). Bulunan doğal deniz suyu nitrat konsantrasyonları her bir deneme grubuna eklenerek, nitrat denemelerinin başlangıç konsantrasyonları belirlenmiştir. Doğal deniz suyu NH₄-N/lit'si analizi (Strickland ve Parsons, 1972; Wood, 1975) spektrofotometrik yöntemle yapılmış, bulunan amonyum miktarı toplanarak final konsantrasyonları belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Nitrat

Genel olarak, fitoplankton büyümesini sınırlayan üç temel etken; ışık, sıcaklık ve nütrientler olarak kabul edilir (Chalup and Laws, 1990). Bu çalışmada, sabit sıcaklık ve ışık şiddetinde kesikli kültür sisteminde denizel diatom *T. allenii* türünün büyümesi üzerine NO₃-N ve NH₄-N azotunun büyüme üzerine sınırlandırıcı etkisi hücre dışı nütrient kontrol modeli (MONOD) kullanılarak araştırılmıştır.

Deneme NO₃-N l⁻¹ konsantrasyonları için Chl *a* tabanlı büyüme eğrileri incelendiğinde (Şekil.1.) tüm konsantrasyonlar için lag fazın ortadan kalktığı ve spesifik büyüme hızları (µ) arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı (p>0,05) görülmüştür (Çizelge1) Bu sonuç, *T. allenii* türünün farklı NO₃-N konsantrasyonlarına hızla adapte olabildiğini göstermektedir. 884.11 ve 89.41 µmol NO₃-N l⁻¹ konsantrasyonunda hücrelerin büyüme fazından sapmalarının 7.günün sonunda başladığı, diğer konsantrasyonlarda ise üssel büyüme fazının kısalarak 4.günün bitiminde sonlandığı görülmüştür.

9.94-1,1 NO₃-N l⁻¹ konsantrasyon aralığında hesaplanan spesifik büyüme hızları arasında belirgin fark olmadığı (p>0,05), 884.11 ve 89.41 µmol NO₃-N l⁻¹ konsantrasyonlarındaki spesifik büyüme hızlarının, diğer konsantrasyonlardakinden önemli ölçüde farklı olduğu (p<0,05) bulunmuştur (Çizelge 1).

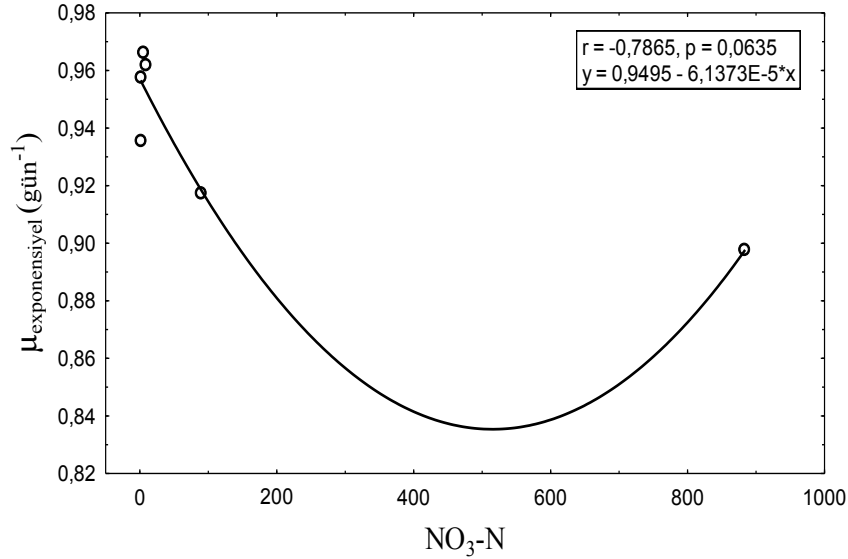
Sınırlı nitrat azotu konsantrasyonlarına maruz bırakılan denemelerden elde edilen sonuçlara göre, *T. allenii* türü nitrata bağımlı büyüme göstermemiştir. Yarı doydunluk sabiti K_s≈0 µg at-NO₃-N l⁻¹ (P<0.05). ve maksimum spesifik büyüme hızı µ_{max}= 0.93 gün⁻¹ (P=0) olarak bulunmuştur. Fitoplanktonik organizmalarca alımı en kompleks azot formu, nitrattır. Nitrat alım mekanizması; nitratin aktif taşınımı ve redüktaz emzimi ile nitrite indirgenmesinde enerjiye (NADH) ihtiyaç duyulmasından dolayı güçtür. Diğer taraftan, ortamda yüksek nitrat varlığında artan nitrat pulsularıyla birlikte hücre yoğunluğunda düşüş gözlemlenebilir (Parsow ve Ark., 1985).

T. allenii türünün spesifik büyüme hızı- NO₃-N konsantrasyonları arasında negatif yönde bir ilişki (Şekil 2) olmasıyla beraber önemli bir fark bulunamamıştır (p>0,05). Berges ve Ark. (2002), özellikle denizel diatom türlerinde, ortamdaki nitrat miktarından ziyade, 16°C'nin üzerindeki sıcaklıkların nitrat alım yeteneğini sınırladığı ifade etmişlerdir.

Çizelge.1. *T. allenii* türünün farklı NO₃-N konsantrasyonlarında elde edilen Chl *a* ve spesifik büyüme hızları

Table.1. Chl *a* and specific growth rates of *T. allenii* species obtained from the different NO₃-N concentrations

DenemeGrubu→	I	II	III	IV	V
NO ₃ -N (µmol ⁻¹)	1.1	5.53	9.94	89.41	884.11
µ (gün ⁻¹)	0.9574	0.9355	0.9620	0.9171	0.8435
Max. Chl <i>a</i> (µgl ⁻¹)	7,31	11,7	11,2	22.1	22,5



Şekil.2. Çeşitli NO₃-N konsantrasyonları ve *T.allenii* türünün eksponensiyel spesifik büyüme hızı arasındaki ilişki.

Figure.2. The relationship between the various concentrations of NO₄-N and exponential specific growth rate of *T.allenii* species.

Nitrat, ancak amonyum ve ürenin doygunluk konsantrasyon sınırının altında olduğu durumlarda fitoplankton tarafından tercihen kullanıldığı bilinmektedir (Yin ve Ark., 1998). Bu çalışmada da, NO₃ azotunun *T.allenii* türünün büyümesini inhibe etmediği, tür üzerinde sınırlayıcılığının olmadığı, fakat türün azot kaynağı olarak NO₃-N tercih etmediği tespit edilmiştir.

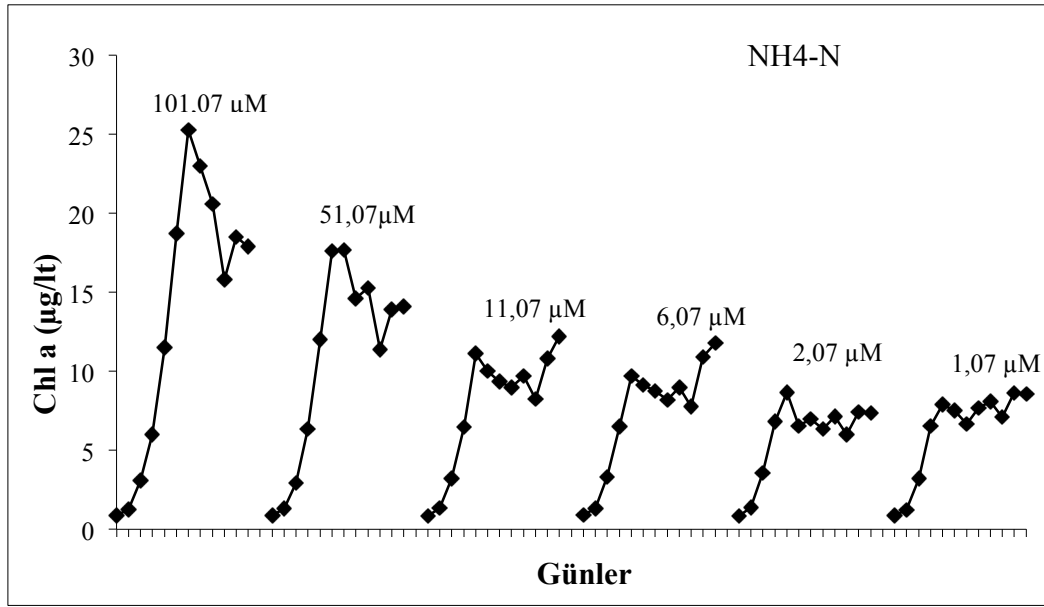
Amonyum

T.allenii türünün farklı düzeydeki NH₄ azotu konsantrasyonlarına maruz bırakıldığında gösterdiği büyüme eğrileri karşılaştırıldığında, hücrelerin hemen üssel büyüme fazına geçtikleri görülmektedir (Şekil.3). Uygulanan 101.07 ve 51.07 μmolNH₄-N-l⁻¹ konsantrasyonlarında, türün üssel büyüme fazı 6. ve 5.günün sonuna kadar

uzamış, diğer konsantrasyonlarda ise 4. günle sınırlanmıştır.

101.07 ve 51.07 μmol NH₄-N-l⁻¹ konsantrasyonları için hesaplanan spesifik büyüme hızları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir (p>0.05) (Çizelge.2). Nitekim büyüme eğrileri incelendiğinde her iki konsantrasyonun benzer eğilimler gösterdiği ancak eksponensiyel fazda ölçülen maksimum Chl *a* bakımından önemli ölçüde farklı olduğu bulunmuştur (p<0,05).

Amonyumun, azot formları içinde fitoplanktonik organizmalar tarafından en çok tercih edilen form olduğu bilinmektedir. Bunun nedeni, diğer azot formları gibi (nitrit ve nitrat) hücre zarından aktif bir mekanizmayla geçtiği halde bu mekanizma için ayrıca bir enzime ihtiyaç olmayışı ve doğrudan aminoasit sentezinde kullanıldığından dolayı enerji ihtiyacının olmayışındır.



Şekil.3. *T. allenii* türünün farklı $\text{NH}_4\text{-N}$ konsantrasyonlarına maruz bırakıldıklarında gösterdikleri Chl *a* tabanlı büyüme eğrileri.

Figure.3. Chl *a*-based growth curves of *T. allenii* cells exposed to different $\text{NH}_4\text{-N}$ concentrations.

Yin ve Ark., (1998), denizel diatom *T. pseudonana* türünün farklı düşük ışık şartları altında amonyum alımının (hızı nitratsız ortamda) ışık şiddetine ve amonyum konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı, nitrat alım hızlarının (amonyumsuz denemelerde) ise, ışık şiddetinin artmasıyla orantılı olarak arttığı belirtilmiştir. *T. allenii* türü amonyum/nitrat ortamında ise; nitrat alımının ışık şiddeti ne olursa olsun büyük ölçüde yavaşladığı görülmüştür (Şişman Aydın ve Ark., 2009).

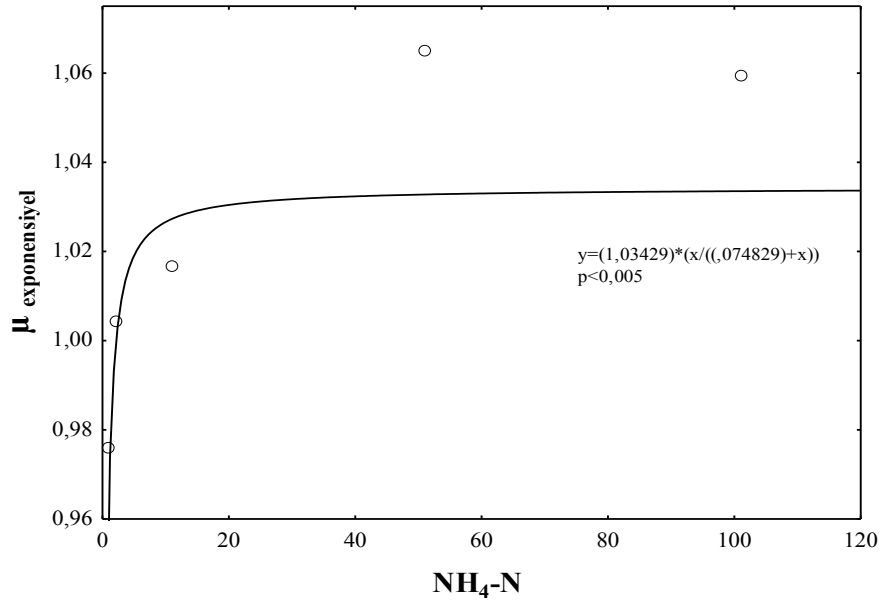
kinetiğinden doğrusal ve kısalan forma doğru hareket ettiği gözlenmiştir. Bu çalışmada da, amonyum-spesifik büyüme hızları ilişkisi incelendiğinde, ortamdaki amonyum konsantrasyonu arttıkça, türün spesifik büyüme hızlarında paralel olarak artmıştır (Şekil.4.). Ayrıca, çeşitli amonyum konsantrasyonlarında türün büyüme eğrilerinde, amonyum konsantrasyonunun Chl *a* üzerindeki etkisi bariz bir şekilde görülmektedir (Şekil.3.).

Parsow ve Ark. (1985), *T. pseudonana* türünün amonyum alım kinetiklerinin Michaels-Menten

Çizelge.2 *T. allenii* türünün farklı $\text{NH}_4\text{-N}$ konsantrasyonlarında elde edilen Chl *a* ve spesifik büyüme hızları

Table.2. Chl *a* and specific growth rates of *T. allenii* species obtained from the different $\text{NH}_4\text{-N}$ concentrations

DenemeGrubu→	I	II	III	IV	V	VI
$\text{NH}_4\text{-N}$ ($\mu\text{mol l}^{-1}$)	101.07	51.07	11.07	6.07	2.07	1.07
μ_{exp} (gün^{-1})	1.06	1.065	1.017	1.010	1.004	0.976
Max Chl <i>a</i> ($\mu\text{g l}^{-1}$)	25.3	17.6	11.1	9.69	6.82	6.55



Şekil.4. Çeşitli amonyum azotu konsantrasyonlarına karşılık gelen eksponansiyel spesifik büyüme hızı arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

Figure.4. The relationship between the various concentrations of NH₄-N and exponential specific growth rate of *T.allenii* species.

En küçük kareler metoduyla yapılan istatistik hesaplamalar sonucu, amonyum için $K_s = 0.05 \mu\text{g at-N/lit}$ ($P < 0.05$) ve maksimum spesifik büyüme hızı $\mu_{\text{max}} = 1.034 \text{ gün}^{-1}$ ($P = 0$) olarak bulunmuştur. Başka bir değişle, *T. allenii* türü amonyum sınırlı gelişme gösteren bir türdür ve bu sonuç aynı türle yapılmış diğer çalışmalarla tam bir uyum içerisindedir (Redalje ve Laws, 1983; Laws ve Wong, 1978).

Cochlan ve Harrison (1991), pikoflegellat *Micromonas pusilla* (Prasinophyceae) türünün azot kinetiği üzerinde kesikli kültür sisteminde çalışmış; maksimum spesifik alım hızını amonyum için 0.13 saat^{-1} , nitrat ve üre için yaklaşık 0.05 saat^{-1} olarak bulmuşlardır. Her üç azot formu için yarı doygunluk sabiti değerlerini $0.41 \mu\text{g-at N}^{-1}$ sınırına çok yakın olarak hesaplamış ve bu sonucun küçük ozeanik diatom türleriyle benzer olduğunu ifade etmişlerdir. Denizel fitoplankton türleri için nütrient türü ve alım hızları türden türe değiştiği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Riegman ve Ark., 1990). Bu çalışmada ise *T.allenii* türü, nitrata bağımlı gelişme göstermemiştir. Bu ifadeyi *T.allenii* türünün, azot formları içinde nitrattan ziyade amonyumu tercih ettiği şeklinde ifade etmek doğru olacaktır. Levasseur ve Ark. (1993) tarafından $\text{NO}_3\text{-N}$ 'a maruz bırakılan hücrelerin

büyüme hızlarının $\text{NH}_4\text{-N}$ 'a maruz bırakılan hücrelerin büyüme hızlarından daha düşük olduğu ve enzimatik limitasyonun varlığı belirtilmiştir. *Thalassiosira weissflogii* türü ile yapılmış diğer bir çalışmada, benzer şekilde maksimum büyüme hızı üzerinde N sınırlandırıcılığının olmadığı, NH_4 ortamındaki hücrelerin ışık şiddeti-büyüme eğrilerinin ilk eğimlerinin anlamlı ölçüde büyük olduğu rapor edilmiştir (Strzepek ve Price 2000). Tatlısu türleri de denizel türler gibi azotlu büyümede önemli rol oynar ve yüksek büyüme hızları sayesinde azot gideriminde kullanılabilirler. Tatlısu türü olan *Chlorella vulgaris* ile yapılmış bir çalışmada, kesintisiz büyüme ile yüksek azot alım kabiliyeti sayesinde azot ve fosfat yönünden zengin evsel nitelikli atıksu arıtımında yüksek verim elde edilmiştir. (Shelknanloymilan ve Ark, 2012).

Sonuç

Kesikli kültür sisteminde denizel diatom *T. allenii* türünün büyümesi üzerinde $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ azotunun sınırlandırıcı etkisi hücre dışı nütrient kontrol modeli (MONOD) kullanılarak yapılan araştırma sonucunda *T.allenii* türü azot kaynağı olarak NO_3 azotundan ziyade NH_4 azotunu tercih

etmektedir. *T. allenii* türü NO₃ azotunun sınırlayıcılığı olmayan, NH₄ sınırlı gelişme gösteren bir türdür. Diğer taraftan, NO₃-N ile büyüme inhibisyonu olmadan gelişebilmesi, ortamda NH₄-N eksikliği ya da yokluğunda bu türün diğer türlerle rekabet şansını arttırdığını, dolayısıyla aşırı

alg çoğalmalarında bu sayede rol alabileceğini göstermektedir.

Not: Bu çalışma Göknur ŞİŞMAN AYDIN'ın doktora tezinin bir parçası olup, Ege Üniversitesi B.A.P kapsamında, 2002/SÜF/001 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Berges, J.A., D.E. Varela and P.J. Harrison, 2002. Effects of temperature on growth rate, cell composition and nitrogen metabolism in the marine diatom *Thalassiosira pseudonana* (Bacillariophyceae). *Marine Eco. Prog. Series* Vol:235;139-146.
- Burmester, D.E. and S.W. Chisholm, 1979. A comparison of two methods for measuring phosphate uptake by *Monochrysis lutheri* Droop Grown in continuous culture. *J. Exp. Marine Bio. and Eco.*, 39: 187-202.
- Chalup, M.S. and E.A. Laws, 1990. A Test of the Assumptions and Predictions of Recent Microalgal Growth Models with the Marine Phytoplankter *Pavlova lutheri* Limnol. Oceanogr, 35(3): 583-596
- Cochlan, W.P. and P.J. Harrison, 1991. Kinetiks of nitrogen (nitrate, ammonium and urea) uptake by the picoflagellate *Micromonas pusilla* (Prasinophyceae). *J. Exp. Marine Bio. and Eco.* 153:129-141.
- Gordon, R. and R.W. Drum, 1994. The chemical basis of diatom morphogenesis. *Int. Rev. Cytol.* 150: 243-372.
- Guillard, R.R.L. 1975. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. in: Culture of marine invertebrate animals. Smith WL, Chanley MH (eds.), Plenum Press, New York, pp. 26-60
- Guillard, R.R.L., 1973. Chapter 19: Division Rates. in: Handbook of Phycological Methods-Culture Methods and Growth Measure- ments. Cambridge University Press, pp. 289-311.
- Haris, A.S.D., L.K. Medlin, J. Lewis and Jones, K.J. 1995. *Thalassiosira* species (Bacillariophyceae) from a Scottish sea-loch. *Eur. J. Phycology.* Vol. 30. pp. 117-131.
- Koray, T. 2004. Potentially toxic and harmful phytoplankton species along the coast of the Turkey Seas. In: Steidinger KA, Lansberg JH, Tomas CR, Vargo GA Editors. Harmful Algae 2002. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Florida Inst. Of Oceanography and IOC of UNESCO. pp. 335-337.
- Laws, E.A. and D.C.L. Wong, 1978. Studies of carbon and nitrogen metabolism by the three marine phytoplankton species in nitrate-limited continuous culture. *Journal of Phycology*, 14:406-416
- Levasseur, M., Thompson, P.A., Harrison, P.J., 1993. Physiological accumulation of marine phytoplankton to different nitrogen sources. *J. Phycol.*, 29: 587-595.
- Li, W.K.W. 1984. A modified logistic growth equation: effects of cadmium chloride on the diatom, *Thalassiosira weissflogii* and the dinoflagellate, *Amphidinium carteri* in unialgal and bialgal batch cultures. *Aqua. Toxic.* 5: 307-313.
- Montagnes, D.J.S. and D.J. Franklin, 2001. Effects of temperature on diatom volum, growth rate, and coarbon and nitrogen content: Reconsidering some paradigms. *Limnol. Oceanogr.*, 46(8): 2008-2018.
- Muylaert, K. and K. Sabbe, 1996. The diatom genus *Thalassiosira* (Bacillariophyta) in the estuaries of the Schelde (Belgium/ The Netherlands) and the Elbe (Germany). *Bot. Mar.* Vol. 39. pp. 103-115.
- Paasche, E. 1975. Growth of the plankton diatom *Thalassiosira nordenskiöldii* Cleve at low silicate concentrations. *J. Exp. Marine Bio. Eco.*, 18: 173-183
- Parsow, J.S., P.J. Harrison and P.A. Thompson, 1985. Interpreting changes in uptake kinetics in the marine diatom *Thalassiosira pseudonana* (Hustedt). *J. Exp. Marine Bio. and Eco.* 91: 53-64.
- Redalje, D.G. and E.A. Laws, 1983. The effects of environmental factors on growth and the chemical and biochemical composition of marine diatoms. I. Light and temperature effects. *J. Marine Bio. and Eco.* 68:59-79
- Riegman, R., F. Colijn, J.F.P. Malschaert and H.T. Kloosterhuis, 1990. Assesment of growth rate limiting nutrient in the North Sea by the use of nutrient-uptake kinetics. *Netherlands J. Sea Research.* 26 (1): 53-60.
- Shelknanloymilan, L, T. Atıcı, O. Obal, 2012. Removal of nitrogen and phosphate by using *Chlorella vulgaris* on synthetic and organic materials waste water. *Biological Diversity and Conservation.* 5/2: 89-94
- Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons, 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bull. 167. Ottawa, pp. 310.
- Strzepek, R.F. and N.M. Price, 2000. Influence of irradiance and temperature on the iron content of the marine diatom *Thalassiosira weissflogii* (Bacillariophyceae). *Marine Eco. Prog. Series.* 206:107-117
- Şişman-Aydın G., A. Kocataş ,B. Büyükkışık. 2009. Effects of light and temperature on the growth rate of potentially harmful marine diatoms: *Thalassiosira allenii* Takano (Bacillariophyceae). *African J. of Biotech.*, 8 (19): 4983-4990.
- Wood, R.D. 1975. Hydrobotanical Methods. University Park Press, Baltimore, pp. 173.
- Yin, K., P.J. Harrison and, Q. Dortch, 1998. Lack of ammonium inhibition of nitrate uptake for a diatom grown under low light conditions. *J. Exp. Marine Bio. and Eco.* 228: 151-165.