

**SICAKLIK ve BESİN YOĞUNLUĞUNUN**  
*Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Mller, 1785)  
**ÜRETİMİNE ETKİSİ**

**Ömer ERDOĞAN**

**Yüksek Lisans Tezi**

**SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLERİ**  
**ANABİLİM DALI**

**ISPARTA-2005**

T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SICAKLIK ve BESİN YOĞUNLUĞUNUN  
*Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. MULLER, 1785)  
ÜRETİMİNE ETKİSİ

ÖMER ERDOĞAN

DANIŞMAN  
Yard. Doç. Dr. Sevgi SAVAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANABİLİM DALI

ISPARTA-2005

Fen Bilimleri Enstitü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANA BİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan .....

Üye .....

Üye .....

### ONAY

Bu tez ...../...../2005 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

...../ ..... /2005

Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL

Enstitü Müdürü

**İÇİNDEKİLER**

İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÖNSÖZ .....	v
SİMGELER (KISALTMALAR) DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK BİLGİSİ .....	3
2.1.Genel Özellikleri .....	3
2.1.1. Sistematik.....	3
2.1.2. Yayılış Alanları .....	3
2.1.3. Morfoloji ve Anatomi .....	4
2.1.4. Fizyoloji .....	6
2.1.4.1. Üreme.....	6
2.1.4.2. Büyüme ve Gelişme .....	7
2.1.4.3. Beslenme .....	8
2.1.4.4. Hareket .....	10
2.2. Cladoceralar Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	10
3. MATERYAL VE METOT .....	15
3.1. Materyal .....	15
3.1.1. Araştırma Yeri.....	15
3.1.2. Araştırmada Kullanılan Su.....	15
3.1.3. <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> .....	15
3.1.4. Besin.....	17
3.2. Metot .....	17
3.2.1. <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> 'nın İzolasyonu.....	17
3.2.2. Alg Kültürü .....	17

3.2.3. Deneme Planının Oluşturulması .....	19
3.2.4. <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> 'nın Sayımı .....	20
3.2.5. İstatistiki Analizler .....	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....	21
4.1. Toplam Birey Sayısı.....	21
4.2. Büyüme Hızı .....	27
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	34
6. KAYNAKLAR .....	38
ÖZGEÇMİŞ .....	42

**Sıcaklık ve Besin Yoğunluğunun *Ceriodaphnia quadrangula*  
(O.F.MULLER, 1785) Üretimine Etkisi**

**ÖZET**

Bu çalışmada, *Ceriodaphnia quadrangula* kültürüne farklı *Scenedesmus acuminatus* yoğunluğunun ( $15 \times 10^4$ ,  $30 \times 10^4$ ,  $45 \times 10^4$  ve  $60 \times 10^4$  h/ml) ve sıcaklığın (20 °C ve 25 °C) etkisi incelenmiştir. Deneme 16 aydınlık:8 saat karanlık ışık uygulamasında gerçekleştirilmiştir. Deneme başında, farklı besin yoğunlukları içeren her bir tüpe 1 adet 24 saatten genç birey konulmuş, birey sayısı ve büyüme hızı 24 gün süre ile belirlenmiştir. *Ceriodaphnia* kültürlerinde en yüksek birey sayısı ( $21,433 \pm 0,750$  birey/ml) ve büyüme hızı ( $0,240 \pm 0,004$ ) 25 °C'de  $45 \times 10^4$  h/ml besin yoğunluğunda beslenen kültürlerde belirlenmiştir.

Besin yoğunluğunun artması, *Ceriodaphnia quadrangula*'nın birey sayısı ve büyüme hızını arttırmıştır. Farklı besin yoğunluklarının birey sayısına etkisi istatistiki olarak önemli ( $P < 0,05$ ), sıcaklığın önemsiz ( $P > 0,05$ ) olduğu bulunmuştur.

**ANAHTAR KELİMELER:** *Ceriodaphnia quadrangula*, *Scenedesmus acuminatus*, besin yoğunluğu, sıcaklık

**The Effect of Temperature and Food Concentration on  
*Ceriodaphnia quadrangula* (O.F.MULLER, 1785) Production**

**ABSTRACT**

In this study, the effect of the different concentration of *Scenedesmus acuminatus* ( $15 \times 10^4$ ,  $30 \times 10^4$ ,  $45 \times 10^4$  ve  $60 \times 10^4$  h/ml) and temperature (20 °C ve 25 °C) on culture of *Ceriodaphnia quadrangula* were investigated. The experiment carried out a photoperiod of 16 hours light:8 hours dark In the beginning of the experiments, 1 individual <24 h old were put on each vessel, number of the individual, growth rates were determined during 24 days. It was found that maximum individual number in *Ceriodaphnia* culture ( $21,433 \pm 0,750$  ind/ml) and growth rate ( $0,240 \pm 0,004$ ) was in the group of fed with  $45 \times 10^4$  h/ml alg concentration in 25 °C.

Increasing the food concentration was increased number of individual and growth rates in *Ceriodaphnia quadrangula*. The effect of different food concentration on number of the individual were statistically significant ( $P < 0,05$ ), temperature were found insignificant ( $P > 0,05$ ).

**KEY WORDS:** *Ceriodaphnia quadrangula*, *Scenedesmus acuminatus*, food concentration, temperature

## ÖNSÖZ

Tatlı su ekosisteminin önemli bir grubunu oluşturan Cladocera'lar birincil üreticilerden besin zincirinin üst tabakasındaki tüketicilere enerji akışında rol oynamaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde canlı yem kaynağı olarak kullanılmalarından dolayı son yıllarda Cladocera'lar üzerine yapılan kültür çalışmaları da artmıştır. Çalışmamızda *Ceriodaphnia quadrangula*'nın birey sayısı ve büyüme hızına besin yoğunluğu ve sıcaklığın etkisi incelenmiştir.

Bu çalışma konusunu öneren ve araştırma süresince yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr Sevgi SAVAŞ'a, çalışmalarımı yakından takip edip deneysel çalışmalarım için tüm deney olanakları ile bana destek olan S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi dekanı Prof. Dr. Ö. Osman ERTAN'a en içten teşekkürlerimi arz ederim.

Çalışmamda tür teşhisinde yardımcı olan Araş. Gör. İskender GÜLLE'ye, alg kültüründe yardımcı olan Araş. Gör. Zekiye GÜÇLÜ'ye ve maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

2005

Ömer ERDOĞAN



## SİMGELER (KISALTMALAR) DİZİNİ

BS: Birey sayısı

İnd: Birey (İndividual)

R: Regresyon katsayısı

r: Büyüme hızı

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.3.1. 1 günlük <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (Orijinal, 10x) .....	15
Şekil 3.1.3.2. <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> ' da ilk yumurta oluşumu ve kabuk değiştirme safhası (Orijinal, 10x) .....	16
Şekil 3.1.3.3. Erişkin <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (Orijinal, 10x).....	16
Şekil 3.2.2.1. Alg kültürü .....	18
Şekil 3.2.3.1. <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> 'nın kültür ortamı .....	20
Şekil 4.1.1. 20 °C'de $15 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia</i> <i>quadrangula</i> sayısı .....	23
Şekil 4.1.2. 25 °C'de $15 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia</i> <i>quadrangula</i> sayısı .....	23
Şekil 4.1.3. 20 °C'de $30 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia</i> <i>quadrangula</i> sayısı .....	24
Şekil 4.1.4. 25 °C'de $30 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia</i> <i>quadrangula</i> sayısı .....	24
Şekil 4.1.5. 20 °C'de $45 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia</i> <i>quadrangula</i> sayısı .....	25
Şekil 4.1.6. 25 °C'de $45 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia</i> <i>quadrangula</i> sayısı .....	25
Şekil 4.1.7. 20 °C'de $60 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia</i> <i>quadrangula</i> sayısı .....	26
Şekil 4.1.8. 25 °C'de $60 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia</i> <i>quadrangula</i> sayısı .....	26
Şekil 4.2.1. 20 °C'de $15 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia</i> <i>quadrangula</i> 'nın büyüme hızı .....	29
Şekil 4.2.2. 25 °C'de $15 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia</i> <i>quadrangula</i> 'nın büyüme hızı .....	29
Şekil 4.2.3. 20 °C'de $30 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia</i> <i>quadrangula</i> 'nın büyüme hızı .....	30
Şekil 4.2.4. 25 °C'de $30 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia</i> <i>quadrangula</i> 'nın büyüme hızı .....	30

Şekil 4.2.5. 20 °C’de $45 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> ’nın büyüme hızı.....	31
Şekil 4.2.6. 25 °C’de $45 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> ’nın büyüme hızı.....	31
Şekil 4.2.7. 20 °C’de $60 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> ’nın büyüme hızı.....	32
Şekil 4.2.8. 25 °C’de $60 \times 10^4$ h/ml alg yoğunluğunda <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> ’nın büyüme hızı.....	32

**ÇİZELGELER DİZİNİ**

Çizelge 3.2.3.1.Araştırmanın deneme planı.....	19
Çizelge 4.1.1. 20 °C de besin yoğunluklarında üretilen <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> ' nın toplam birey sayısı .....	21
Çizelge 4.1.2. 20 °C de besin yoğunluklarında üretilen <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> ' nın toplam birey sayısı .....	22
Şekil Çizelge 4.2.1. 20 °C de besin yoğunluklarında üretilen <i>Ceriodaphnia</i> <i>quadrangula</i> ' nin büyüme hızları.....	27
Çizelge 4.2.2. 20 °C de besin yoğunluklarında üretilen <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> ' nin büyüme hızları .....	28
Çizelge 4.2.3. Farklı sıcaklık ( 20 °C - 25 °C ) ve farklı besin yoğunluklarında üretilen <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> ' nin en yüksek birey sayısı ve büyüme hızları	33

## 1. GİRİŞ

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte çevre sorunlarının artması, denizlerin ve iç suların kirlenmesi, bu sulara yaşayan sucul organizmaları etkilemiş ve azalmalarına yol açmıştır. Bu nedenlerle su ürünlerinin gelişmesini desteklemek, kısa zamanda ve kontrollü koşullarda istenen miktarlarda üretim yapmak amacıyla yetiştiricilik çalışmalarına başlanmıştır. Su ürünlerinin önemli konularından biri balıkların iyi bakım ve beslenmesidir. Balığın türüne göre verilecek besinlerin seçilmesi gerekmektedir. Bu amaçla balık beslemede vazgeçilmez yem kaynağı olan planktonik organizmaların biyoloji ve ekolojilerinin yanı sıra yetiştiricilikleri üzerinde de yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Cladocera'lar yumurta kesesi çekilmiş larvaların (Kefal, sazan, tilapia, levrek) ilk beslenme döneminde kullanılan canlı yem organizmasıdır. Birçok balık türü larvalarında ve akvaryum balıkçılığında canlı yeme olan talebin artmasından dolayı Cladocera'lar besinsel değerlerinden dolayı yeğlenmektedir. Daphnidae familyasının iki önemli cinsi *Daphnia* ve *Moina* doğal su ortamlarında olduğu kadar balık yetiştiricileri tarafından canlı yem kaynağı olarak kullanılmaktadır. Cladoceralar yüksek oranda protein ve temel yağ asitleri içermektedir. Besinsel değeri yaşa ve türe göre değişmekle birlikte, kuru ağırlığının %50'sini protein oluşturmakta ve dolayısıyla balıklar için nitelikli ve besleyici bir yem kaynağı özelliği göstermektedir (Cirik ve Gökpınar, 1993; Alpbaz, 1993, Hoff ve Snell, 1987).

Cladocera'lar doğal suların biomas bakımından baskın kümesini oluştururlar ve biomasın tür ve çeşitliliği; besin çokluğu, besin niteliği, balık ve omurgasızların baskısı gibi biyotik faktörler ile pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen ve amonyum düzeyi gibi cansız etmenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Doğal su sistemlerindeki fiziko-kimyasal değişimlere karşı hassas olmalarından dolayı bazen su ortamında sadece birkaç cins Cladocera dominant olarak bulunur. Örneğin ılıman su kütlelerinde genelde *Daphnia*, *Cercopagis* ve *Bosmina* cinslerine ait türler yaygındır. Diğer yandan tropikal sulara yüksek yoğunlukta *Ceriodaphnia*, *Moina* ve *Simocephalus* cinslerine ait türler bulunmaktadır (Cirik ve Gökpınar, 1993; Wetzel, 1975).

Besin yoğunluğu gerek doğal koşullarda gerekse kültür koşullarında Cladocera'ların büyüme, üreme, cinsel olgunluğa ulaşma yaşı ve yumurta verimini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. *Ceriodaphnia*, *Moina* ve *Simocephalus* gibi cinslere ait türler özellikle küçük boyutlu olmaları ve kısa yaşam döngüsü aralığına sahip olmalarından dolayı besin düzeyindeki değişmelere karşı hızlı bir şekilde tepki verirler. Ancak besin yoğunluğu üzerine yapılan çalışmaların çoğu *Daphnia* cinsine bağlı olan türler üzerinedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda seçilen besinin türü, yoğunluğu ve deneysel koşulların, aynı tür içinde populasyon artışıını değiştirdiği bildirilmektedir (Rose vd.,2000, Nandini ve Sarma, 2003)

Bu alışmada *Ceriodaphnia quadrangula*'nın üretimine *Scenedesmus acuminatus*'un farklı besin yoğunlukları ve sıcaklığın etkisi incelenmiş ve en yüksek birey sayısı ve büyüme hızına ulaşılan optimum koşulların belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK BİLGİSİ

### 2.1.Genel özellikleri

#### 2.1.1. Sistematik

Phylum:	Arthropoda
Clasis:	Crustacea
Subclasis:	Branchiopoda
Ordo:	Cladocera
Familia:	Daphniidae
Genus:	<i>Ceriodaphnia</i>
Species:	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (Demirsoy, 2001)

#### 2.1.2. Yayılış Alanları

Daphnidae familyasına ait olan türler çok geniş bir alana yayılmış olup, kuzey ve güney yarım küredeki göller, rezervuarlar, nehirler, havuzlar vb. tatlı su birikintilerinde yaşamaktadır. Sığ, vejetasyonu bol olan göller diğerlerine oranla daha fazla tür içermektedir. Çoğunlukla littoral kesimde bulunurlarken (Erençin ve Köksal, 1981), 22-24 °C su sıcaklığında iyi gelişme gösterdikleri belirtilmiştir (Alpbaz vd., 1989). Ancak kuzey bölgelerin sığ sularında yaşayan birkaç soğuk su türü de mevcuttur. Özellikle ilkbahar aylarının başlangıcında bu türlerin populasyon yoğunluğu oldukça artar (Wetzel, 1975).

Genellikle tatlı sularda, az bir kısmı ise tuzluluğu ‰4-20 arasında değişen iç sularda ve deniz kıyılarında yaşamakta olup, denizlerde ise bulunmazlar. Türkiye göllerinde *Ceriodaphnia* cinsine ait *Ceriodaphnia quadrangula*, *C. rotunda*, *C. pulchella*, *C. laticaudata* türlerinin bulunduğu bildirilmektedir (Demirsoy, 2001).

### 2.1.3. Morfoloji ve Anatomi

Daphniade familyasının türlerinin büyüklüğü 0,2-3 mm arasında değişmektedir. Genel olarak erkek bireyler dişilere göre daha küçüktür. Örneğin *Ceriodaphnia quadrangula* da dişiler 0,6-0,8 mm, erkekler 0,6 mm, boyundadır (Demirsoy, 2001).

Cladoceralarda belirgin bir baş bulunur. Vücut kutikular bir çift kabuk (karapaks) içinde yer alır. İki kabuk arasında serbestçe yer alan vücut ekstremitelerini taşıyan bölüm, göğüs (torax) ve karın (abdomen) olmak üzere iki kısımdan oluşur. Ancak bu kısımlar bir segmentle açık olarak ayrılmamıştır. Vücut yanlardan basıktır. Ventral kısım boyunca tüycükler ya da dikenler taşır. Cladoceralarda vücudun ventralinde her iki kabuğun uzantısından oluşan tek bir diken bulunur (Edmondson, 1959; Erençin ve Köksal, 1981).

Baş 5 çift ekstremitte taşımakta, birinci çift seksüel dimorfizm gösteren çubuk şeklindeki antennülerdir. Bunlar duyu tüyleri ve koklama duyası kıllarını taşıyıp bir ya da daha fazla sayıda lateral duyu kılları (seta) şeklindedir. Dişilerde birinci çift antenler çok zayıftır. İkinci çift antenler esas olarak hareket organeli olan antenlerdir. Eksopoditleri 3 parçalı, endopoditleri 4 parçalı olmakla birlikte normal halde bir kaide kısmı ile iki koldan oluşurlar ve çok büyüktürler. Başın her zaman karın tarafına doğru eğilmiş olan ön kenarı az ya da çok sivridir ve buna “Rostrum” adı verilir (Edmondson,1959; Demirsoy, 1998; 2001).

Duyu organlarının en önemlisi gözlerdir ve orta çizgi üzerinde birbirleriyle birleşerek bir tek büyük göz haline gelmişlerdir. Üstü bir deri kıvrımıyla örtülü olan bu tek göz, özel kaslar aracılığıyla devamlı titreme hareketleri yapar. Beynin ventral tarafında yer alan nauplius gözü çoğunda körelmiştir (Demirsoy , 2001).

Kalp başın gerisinde, sırt tarafta bulunur. Oval ya da uzunca bir kese şeklindedir. Kalp kanı bir çift delik (ostia) ile alır ve ön ucu ile vücuda dağıtır. Kan damarları yoktur. Ancak yinede belirgin bir yol izler. Kan renksizdir ancak bazı çok iyi beslenmiş Cladoceralarda kırmızıdır ve bu yüzden bütün vücut kırmızı görünür. Bu



renk hemoglobinin etkisiyle ortaya çıkar. Ayrıca kahverengi veya siyah renkli Cladoceralara da rastlanır. Bazı üyelerinde kanda, kaslarda, yumurta ve sinir hücrelerinde hemoglobin bulunur. Fakat hemoglobinin bulunuşu sudaki oksijen miktarına bağlıdır. Aynı türe ait bireylerin renkli ve renksiz örneklerinin görülmesi bu yüzdendir. Örneğin, iyi havalandırılmış sularda renksiz, kirli sularda renklidir. Cladoceralarda kalp dakikada 120 defa atar (Edmondson, 1959; Demirsoy, 1998).

Cladoceralarda solunum tek bir organla olmaz. Ayaklar, karapaksın iç duvarı gaz değişiminde rol oynar. Karapaksın iç duvarı dış duvarından daha incedir ve solunumda görevlidir. Karapaksın ön ucunda maksillar yada kabuk bezi adı verilen bir organ bulunur. Yassı, glandüler şeklinde bulunan bu organ boşaltım ve osmoregülasyon görevini üstlenmiştir (Edmondson ,1959).

Sindirim sistemi ağızla başlar. Ağızın hemen gerisinde bir çift küçük ve küt olan mandibul bulunur. Daha sonra bir çift maksil gelir. Bacaklar yassılaştırmış , uçları çatallı ve 5 çifttir. Bacaktaki kıllar aracılığıyla su akıntısı sonucu süzölen mikroorganizmalar mandibul aracılığı ile ağza gönderilir. Sindirim sistemi basit yapıdadır. Kısa bir özafagus orta bağırsağa açılır. Uzun sindirim borusu vücut şekline uygun kıvrımlar yaparak kısa son bağırsağa ulaşır ve son segmentte anüsle dışarı açılır (Demirsoy , 1998).

Cladoceralarda ayrıca karotenoid pigmenti bulunur ve bu pigment ışığa karşı koruyuculuk görevi yapar ve kutikular melanin, sığ habitatlarda ışık stresi altındaki zooplankton yüksek oranda görülür. Cladoceraların vücut ağırlığının % 0,03'ünü oluşturmasına rağmen hem U.V ışınlarının % 90'ından fazlasına engel olan bir perde gibi, hem de U.V. oksidantlara karşı antioksidant olarak görev yapar (Wetzel, 1975).

## 2.1.4. Fizyoloji

### 2.1.4.1. Üreme

Cladoceralarda eşeyli ve eşeysiz üreme görülür. Yüksek yoğunlukta buldukları pek çok ortamda populasyonun eşeysiz üreyen dişilerden oluştuğu gözlenmiştir. Optimal koşullarda Cladoceralar her 2.5-3 günde bir yeni yumurtlama dönemine girdiği rapor edilmektedir. Bir dişi yaşamı boyunca 25 yeni yumurtlama dönemine girebilmektedir (Cirik ve Gökpmar, 1993).

Cladoceralarda üreme yılın bir çoğunluğunda partenogenetiktir. Partenogenetik üreme seksüel üreme ile kesilinceye kadar devam eder (Wetzel, 1975). Bu dönemde oluşan yumurtalara yaz yumurtaları ya da subitan yumurtalar denir. İnce kabuklu olan bu yumurtalar , ana hayvanın kuluçka odacığında hızla gelişir. Bazılarında subitan yumurtalar kuluçka odacığına salınan albuminli bir sıvı ile beslenir (Polyphemus ve Bythotrephes),(Demirsoy, 2001).

Düşük sıcaklık, kuraklık, kısa fotoperiyot, besin niteliği ve niceliğinde azalma, yaşama rekabeti ve aşırı populasyon yoğunluğu gibi uygun olmayan koşullarda partenogenetik yumurta üretimi azalır (Abrantes vd., 2003; Hülsman, 2001; Rose vd, 2002). Bu gibi faktörlerin varlığında ortamda erkek bireyler görülür. Bu erkekler bir veya iki gonopora sahiptir ve kopulasyon organı olarak görev yapar. Erkekler dişilerle çiftleşir. Çiftleşme sonucunda oluşan yumurtalar büyük ve etrafları koruyucu bir zar ile örtülüdür (Lavens ve Sargeloos, 1996). Bu yumurtalara kış yumurtası adı verilir. Bunlar ancak döllendikten ve bir dinlenme süresi geçirdikten sonra gelişmeye başlayabilirler (heterogoni). Kış yumurtalarının sayısı oransal olarak azdır. Bunlar ya serbest olarak suya bırakılırlar ya da önce kuluçka boşluğunda etrafları bir 'Ephippium' ile çevrilir. Karapaksın iç çeperinden atılan kitin tabakalarından meydana gelmiş olan bu ephippium, karşılıklı olarak birbirine yapışmış iki saat camı şeklindedir. *Daphnia* cinsinde ephippium iki yumurta içerirken *Ceriodaphnia* cinsinde tek yumurta içermektedir. Ephippium etrafında içleri hava dolu odacıklar da bulunabilir (Demirsoy, 2001).

Kış yumurtaları soğuğa ve kuraklığa karşı çok dayanıklıdır. Bu şekilde yılın uygun olmayan zamanlarını atlatabilir. Buna karşın yaz yumurtaları, uygun zamanlarda fazla zaman ve materyal yitirmeden, mümkün olduğu kadar çok birey meydana getirmesini ve bu suretle türün yayılmasını sağlar. Yumurtadan çıkan bireyler annenin minyatürüdür. Yalnız Leptodora türlerinde doğrudan metanaupli larvası meydana gelir. Kuluçka kesesine ulaşmış yumurtalar sıkı yapılı kabuklarından çıktuktan sonra ilk olarak nauplii, birkaç saat sonra da metanaupli larvası oluştururlar (Demirsoy, 2001).

#### 2.1.4.2. Büyüme ve Gelişme

Büyüme ve gelişme; besin tipi, besin niteliği ve niceliği, predatör baskısı, rekabet, sıcaklık, suyun kimyasal özelliği gibi faktörlere bağlı olarak değişir (Cowgill vd., 1986; Klüttgen vd., 1996, Gliwicz ve Guisande; 1992; Glazier,1992).

Cladoceralarda büyüme birbirini takip eden olaylar ile kendini gösterir. Öncelikle kuluçka kesesinde yumurtalar oluşur. Bu yumurtalar olgunlaşıp dışarı atıldıktan sonra kabuk değiştirme görülür. Kabuk değişiminden sonra büyüme gerçekleşir (Geldiay, 1970). Kabuk değiştirme sayısı türlere ve çevresel faktörlere göre değişiklik gösterir. İki kabuk değiştirme arasındaki süre genelde sıcaklıktan etkilenir, yem bileşenlerinden ise daha az etkilenir. Kabuk değiştirme arasındaki süreçte besin niceliğinin belirgin etkisi çok düşük besin yoğunluğunda görülür. Genellikle iki kabuk değiştirme arasındaki süre sabittir ancak bazı türlerde düşük yem yoğunluğunda azalır. Gençlerde kabuk değiştirme sayısı 3-8 arasında değişir (Edmondson,1959).

Sıcaklığın bireyin büyüme,üreme, eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı ve boyu, yaşam süresi gibi fizyolojik faktörler üzerine etkisi vardır. Benider vd. (2002), farklı sıcaklıkların *Moina macrocopa*'nın cinsel olgunluğa ulaşma boyu ve ortalama ömür uzunluğu üzerine etkisini incelemiştir. *Moina* cinsinin cinsel olgunluğa ulaşma boyu ve ortalama yaşam süresini sırasıyla 18 °C'de 1,19 mm ve 22 gün iken 30 °C'de 1,11

mm ve 6 gün ve yaşam süresinin sıcaklıkla ters orantılı olduğunu belirlemiştir. Yine *Daphnia magna*'da ortalama ömür uzunluğu 8 °C'de 108, 10 °C' de 88, 18 °C de 42 ve 28 °C de 26 gün olduğu belirtilmektedir (Erençin ve Köksal, 1981).

#### 2.1.4.3. Beslenme

Cladoceralar besinlerini filtre ederek alırlar. Besin partiküllerinin alımı thoraksa bağlı 5 çift ayaklarla sağlanır. Ayaklar yassı olup her biri birkaç parçadan oluşur ve üzerleri çok sayıda tüyler ve uzun kıllar ile kaplıdır. Bu tüy ve kıllar su sirkülasyonunun sağlanmasını sağlar. Yapılan ritmik hareketler ile besin partikülleri tutulur ve bacakların arasındaki ventral besin oluklarında süzülerek toplanır. Burada besin partikülleri ağız salgısı ile karşılaşır. Besin ve salgı öğütülme üzere maksillalar tarafından mandibulalar arasına itilir. Öğütülen besinler yemek borusuna geçer (Wetzel, 1975).

Cladocera'ların çoğunluğu besinlerini seçmeden alırlar. Alg , bakteri, protozoa, detritus gibi besinlerle beslenirler. Bu yüzden bu hayvanlar doğada farklı nitelikte geniş bir besin kaynağı ile karşı karşıyadırlar (Boersma ve Vijverberg, 1996; Lurling ve Donk, 1996). Besin maddesinin morfolojisi ,sindirilebilirliği, besinsel değeri ve muhtemel toksik bileşimleri bu besinin Cladocera'lar için kalitesini belirleyen etmenlerdir (Repka, 1997; Lurling vd., 1997).

Besin kalitesindeki artış Cladoceraların büyüme ve üremesi üzerine olumlu bir etki yapmaktadır. Yapılan çalışmalarda en yüksek büyüme ve üremenin alg ile beslenenlerde olduğu görülmektedir (De Biase, 1990). Buna karşın ortamda besin olarak alg olmaması halinde besinsel içeriği düşük olmasına rağmen mavi yeşil alglerin de Cladoceraların populasyon büyüme oranını arttırdığı belirtilmiştir (Nandini, 2000; Nandini ve Rao, 1998)

Alglerin besin değeri hücrelerin kimyasal bileşimine, büyüklüğüne ve hücre çeperinin kalınlığına bağlıdır. Cladoceraların beslenmesinde genç algler tercih edilir.

Çünkü yaşlı algler olumsuz yönde etkileyen chlorellin denilen bir madde üretirler (Şanal, 2000).

Zooplanktonik organizmaların çoğu temel yağ asitlerini sentezleyemedikleri için alglere gereksinimleri vardır. Bu yüzden onların besin içeriğinin belirlenmesinde alglerin lipid ve yağ asitleri içeriği önemlidir. Özellikle eicosapentaenoic acid (EPA) ve docosahexaenoic acid (DHA) gibi doymamış yağ asitleri zooplankton için temeldir (Boersma ve Becker, 2003; Urabe vd., 1997).

Yapılan çalışmalar farklı azot ve fosfor içeren ortamlarda üretilen alglerin, Cladoceralar için besin olarak kullanılmasına yöneliktir. Özellikle faklı fosfor içeren ortamlarda üretilen alglerin morfolojisi ve biyokimyasal içeriği değişmekle beraber, alglerin hücre çeperinin kalınlaşmasından dolayı Cladoceralar tarafından sindiriminin zorlaştığı belirtilmiştir. Fosforca sınırlı ortamda üretilen alglerin toplam yağ asitleri içeriği yüksek olmasına rağmen doymamış yağ asitleri içeriği düşüktür. Bu alglerle beslenen bireylerin büyüme hızındaki azalmanın, yetersiz fosfor derişiminden mi yoksa alglerde oluşan değişimlerden mi kaynaklandığının belirlenmesine ilişkin çalışmaların halen sürdüğü belirtilmektedir (Sterner vd., 1993, Boersma ve Becker, 2003).

Kilham vd., (1997) azot(N) ve fosfor(P) oranı sınırlı ve yeterli olan ortamlarda üretilen *Ankistredesmus falcatus* ile *Daphnia pulicaria*'yı beslemenin populasyon büyüme artışına etkisini incelemişlerdir. Azot ve fosforca yeterli alg ile beslemenin populasyon artışında etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Besin konsantrasyonu bireylerin cinsel olgunluğa ulaşma yaşını ve zooplakton tarafından üretilen yumurta sayısını etkileyen önemli etmenlerden biridir. Alg konsantrasyonundaki artış, populasyon büyüme oranını artırmaktadır (Rose vd., 2000 Guisande, 1993). Fakat belirli alg seviyesinden sonra olumsuz bir etki göstermektedir. *Selenastrum capricornutum* ile beslenen *Daphnia longispina* için uygun alg yoğunluğunun  $1,5 \times 10^5$  ve  $2,25 \times 10^5$  h/ml olduğu,  $3 \times 10^5$  h/ml alg yoğunluğunun ise olumsuz yönde etki yaptığı bildirilmiştir (Antunes vd., 2003).

Besin yoğunluğunun aşırı olması, Cladoceraların hareketini ve beslenme etkinliğini engeller. Ekstrem durumlarda ise süzme organlarının tıkanması sebebiyle ölümüne neden olmaktadır. Süzme oranı alg hücrelerinin yoğunlaşması ile azalır. Vücut uzunluğu 1 mm den daha küçük Cladoceralar 20-30  $\mu$  kadar küçük partikülleri süzerken 2-3 mm boyunda olanlar 60-140  $\mu$  olan hücreleri süzerler (Şanal, 2000).

#### 2.1.4.4. Hareket

Cladoceralar karın tarafları üstte olmak üzere bacaklarının ve vücudunun arka kısmının hareket etmesi ile süzülür gibi yüzerler (Demirsoy, 2001). Yüzme hareketi ikinci antenleri ile olur. Yüzme tipi bu antenlerin büyüklüğüne, uzunluğuna, seta sayısına, anten kaslarının büyüklüğüne bağlıdır (Edmondson, 1959; Demirsoy, 1998).

## 2.2. Cladoceralar Üzerine Yapılan Çalışmalar

Urabe (1991), mikroalglerden *Scenedesmus* ve *Chlorella*'nin bir arada kullanılmasıyla oluşturulan besleme rejimini 4 farklı besin yoğunluğunda (0,05 mgC/l, 0,1 mgC/l, 0,25 mgC/l ve 2,50 mgC/l) uygulayarak *B. longirostiris*'in üretimini gerçekleştirmiştir. *B. longirostiris*'in büyüme (karapaks uzunluğu), üreme ve yaşama oranı üzerine farklı yoğunluklardaki bu besinlerin etkisi 20 °C'de 14 aydınlık:10 karanlık ışık periyodunda 20 gün süreyle incelenmiştir. *B. longirostiris*'in besin yoğunluğundaki artışla doğru orantılı olarak popülasyondaki birey sayısı, üreme ve yaşama oranının arttırdığı bildirmiştir. Büyüme hızına ait değerler düşükten yüksek besin yoğunluklarına göre sırasıyla 0,02, 0,109, 0,196 ve 0,309 olarak elde edilmiştir.

Çılaş (1992), *Daphnia magna*'nın farklı besin ortamlarındaki üretimi üzerine yaptığı çalışmada at, sığır ve kuş gübresi kullanmıştır. Denemeye 50 adet *D. magna* ile başlamış ve 21 günlük deneme sonunda ortalama *D. magna* sayısını at gübresi ile üretilenlerde 500, sığır gübresinde 400, sığır gübresi + bahçe toprağı ile üretilenlerde

350, bahçe toprağı ile 300 olarak bulunmuştur. Kuş gübresiyle beslenenlerin ise iki hafta sonunda tamamı ölmüştür.

Önalın (1996), *Daphnia magna* üzerine farklı kültür ortamlarının etkilerini incelemiştir. Çalışmada fitoplankton karışımı + balık gübresi + alabalık yavru yemi, fitoplankton karışımı + koyun gübresi + alabalık yavru yemi, fitoplankton karışımı + tavuk gübresi + alabalık larva yemi, balık gübresi + alabalık larva yemi, koyun gübresi + alabalık larva yemi, tavuk gübresi + alabalık larva yemi kullanmıştır. Denemeye 50 birey/10 l olacak şekilde başlamış, 18-22 °C'de 21 gün sürdürülmüştür. Fitoplankton karışımı *Ankistrodesmus falcatus*, *Chlorella pyrenoidosa* ve *Scenedesmus brevispina* alg türlerini içeren karışımdan oluşmaktadır. Populasyondaki en yüksek birey sayısı ortalama %42,866 artış ile fitoplankton karışımı + balık gübresi+alabalık larva yeminden oluşan yemde 21433 birey/10l, en düşük birey sayısı ise koyun gübresi + alabalık larva yemi ile yapılan beslenmede 9333 birey/10 l olarak saptanmıştır.

Şanal (2000), *Daphnia pulex* üretimi üzerine farklı besin ortamlarının etkisini incelemiştir. *D. pulex*'in stok (100 ml) ve kütle kültürünü (1 ve 5 L) besin maddesi olarak tek hücreli yeşil alg *Scenedesmus disciformis*, alabalık yavru yemi ile yonca unu karışımı ve kuru ekmek mayası kullanarak gerçekleştirilmiştir. Deneme sonunda tek hücreli yeşil alg ile beslenen *D. pulex*'de dişi başına düşen ortalama yavru sayısı stok kültürde  $13,6 \pm 2,34$ , kütle kültüründe ise 1 ve 5 L' lik kavanozlarda sırasıyla  $12,167 \pm 0,726$  ve  $11,333 \pm 0,882$  olarak saptanmıştır *Daphnia pulex*'de dişi başına düşen ortalama yavru sayısını alabalık yavru yemi ve yonca unu karışımı ile beslenenlerin stok kültüründe  $10,0 \pm 0,707$  olarak saptamıştır. Kütle kültüründe ise 1 ve 5 L'lik kavanozlarda sırasıyla  $9,333 \pm 0,882$  ve  $9,0 \pm 0,557$ , kuru ekmek mayası ile beslenen *D. pulex*'in stok kültüründe dişi başına düşen ortalama yavru sayısı  $8,6 \pm 0,600$  kütle kültüründe ise sırasıyla  $8,0 \pm 0,529$  ve  $7,0 \pm 0,577$  olarak saptanmıştır.

Nandini ve Sarma (2000), Cladoceralardan *Ceriodaphnia cornuta*, *Moina macrocopa*, *Pleuroxus aduncus* ve *Simocephalus vetulusu* farklı yoğunluklardaki ( $0,5 \times 10^6$ ,  $1,5 \times 10^6$ ,  $4,5 \times 10^6$  h/ml) *Chlorella vulgaris* ile besleyerek yaşam döngüsünü

incelemişlerdir. Deneme 25 °C’de , pH 7.5 da, sürekli aydınlatma altında ve sert su özelliği taşıyan EPA (11 saf su içerisinde 96 mg NaHCO<sub>3</sub>, 60 mg CaSO<sub>4</sub>, 60 mg MgSO<sub>4</sub> ve 4 mg KCl) ortamı içeren 50 ml’lik kaplarda gerçekleştirilmiştir (Bocanegra vd., 2002). Başlangıç yoğunluğu 0.3 birey/ml olacak şekilde 24 saatten genç neoneteslerle denemeye başlanmıştır. *Ceriodaphnia cornutada* en yüksek büyüme hızı 1,5x10<sup>6</sup> h/ml alg yoğunluğunda 0,234±0,005 iken *Moina macrocopa*, *Pleuroxus aduncus* ve *Simocephalus vetulus* da 0,5x10<sup>6</sup> h/ml düşük alg yoğunluğunda elde edilmiş ve en yüksek büyüme hızlarına ait değerler türlere göre sırasıyla 0,602±0,014, 0,149±0,017, 0,279±0,004 olarak tespit edilmiştir.

Tropikal su kütlelerinde Cladoceralar ve rotiferler aynı anda bulunurlar. Özellikle Cladoceralardan *Ceriodaphnia*, *Macrothrix* ve *Moina* ve rotiferlerden *Brachionus*, *Keratella* ve *Anuraeopsis* cinslerinin bir arada bulunmaları yaygındır ve bu nedenle araştırmacılar doğal ortamlardaki bu organizmaların rekabetini laboratuvar araştırmalarına taşımışlardır. Cladoceralar ve rotiferler arasındaki rekabetin onların benzer yaşam stratejilerinden ve beslenme alışkanlıklarından kaynaklandığını, bu rekabetin türlere göre farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Dumont vd., 1994). Bocanegra vd., (2002), yaptıkları çalışmada rotifer ile rekabetinde *Moina macrocopa*’nın büyüme oranının *Ceriodaphnia dubia*’ya göre olumsuz yönde daha fazla etkilendiğini tespit etmişlerdir.

Besin olarak kullanılan alglerin nitelik ve niceliği Cladoceralar cinsinin büyüme, üreme ve yaşama oranı üzerine etkisi farklılık gösterdiği bulunmuştur (Lundstedt ve Brett, 991). Yapılan çalışmalarda tek bir alg türü ya da iki algin karışımından oluşturulan besin ortamlarının Cladoceraların yaşam parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir

Boersma ve Vijverberg ( 1996 ), *Scenedesmus obliquus* ve *Chlamydomanas globosa* alglerini tek tek ve karışık olarak farklı yoğunluklarda (0,13, 0,25, 0,50 ve 2,5 mgC/l.) *Ceriodaphnia pulchella*’ya besin olarak kullanmıştır. Besin yoğunluğunun *C. pulchellanın* büyümesi, üremesi ve gelişimi üzerine etkili olduğunu, yüksek besin yoğunluklarında daha kısa zamanda cinsel olgunluğa ulaştıkları ayrıca besin



yoğunluğunun bireyin cinsel olgunluğa ulaşma büyüklüğünü etkilemediği saptanmıştır.

Rose vd., (2000), *Ceriodaphnia dubia*'nın beslenmesinde *Pseudokirchneriella subcapitata* (*Selenastrum capricornutum*) ve *Ankistrodesmus sp.*'yi 1:1 oranında karıştırarak oluşturdukları farklı yoğunluklardaki ( $1 \times 10^4$  h/ml,  $2 \times 10^4$  h/ml,  $4 \times 10^4$  h/ml,  $8 \times 10^4$  h/ml ve  $15 \times 10^4$  h/ml) besin ortamlarını kullanmışlar ve bu besin ortamlarının yaşam parametrelerine etkisini incelemişlerdir. Denemeye 24 saatten genç bireylerle ve başlangıç yoğunluğu 2 birey/ml olacak şekilde başlanmıştır. Deneme  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 16 saat ışık:8 saat karanlık ışık uygulamasında gerçekleştirilmiştir. Uygulanan alg yoğunluklarına göre populasyon büyüme hızları sırasıyla 0,389, 0,457, 0,508, 0,537 ve 0,537 olduğu, alg yoğunluğundaki artış ile populasyon büyüme oranı artarken, generasyon zamanı ve ortalama yaşam süresinin azaldığı saptanmıştır.

Ovie ve Egborge (2002), *Moina micrura*'nın beslenmesinde, farklı yoğunluklardaki ( $0,5 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $1,5 \times 10^6$ ,  $2,0 \times 10^6$ ,  $3 \times 10^6$  ve  $4 \times 10^6$  h/ml) *Scenedesmus acuminatus*'u besin olarak kullanmışlardır. Denemeye 40 l'lik akvaryumlar içerisine 200 birey/ml olacak şekilde başlanmış ve 8 gün süren deneme sonunda *Moina micrura* için en uygun besin derişiminin  $1,5 \times 10^6$  h/ml ve maksimum birey sayısının 11303 birey/l olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar *Scenedesmus acuminatus*'un *Moina micrura* için uygun bir besin olmakla birlikte yüksek yoğunluklarda alg ile beslemenin populasyon artışını olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Nandini ve Sarma ( 2003 ), *Chlorella vulgaris*'in farklı yoğunlukları ( $0,05 \times 10^6$ ,  $0,1 \times 10^6$ ,  $0,2 \times 10^6$ ,  $0,4 \times 10^6$ ,  $0,8 \times 10^6$  ve  $1,6 \times 10^6$  h/ml) ile 7 Cladocera türünü (*Alona rectangula*, *Ceriodaphnia dubia*, *Daphnia laevis*, *Moina macrocopa*, *Diaphanosoma brachyrum* *Scapholeberis kingi* ve *Simocephalus vetulus*) besleyerek populasyon artışını tespit etmişlerdir. Denemeye 50 ml besin ortamı içeren 100 ml kapasiteli test kaplarına 0.2 birey/ml olacak şekilde 24 saatten genç bireyler ile başlanmış,  $24 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  de pH 7.2-7.5 da ve 12 aydınlık:12 karanlık ışık uygulamasında gerçekleştirilmiştir. Türlerle göre değişmekle beraber 18-30 günde deneme sonuçlandırılmıştır. Test

ortamı olarak EPA ortamı kullanılmış ve ortam günlük olarak yenilenmiştir. Bunun için alg santrifüj edilip EPA ortamı ile tekrar süspanse edilmiştir. Uygulanan alg konsantrasyonlarından  $1,6 \times 10^6$  h/ml de en yüksek birey sayısına ulaşılmış ve bu değerler *C. dubia*'da  $17,1 \pm 0,4$ , *D. laevis*'de  $71 \pm 5$ , *S. vetulus* da  $10,9 \pm 0,02$ , *S. kingi*'de  $18,2 \pm 2,7$  ve *M. macrocopa*'da  $15,8 \pm 1,0$  birey/ml olarak saptanmıştır.

Abrentes ve Gonçalves ( 2003), *Ceriodaphnia pulchella*'nın büyüme hızı üzerine farklı kültür ortamlarının etkisini *Selenastrum capricornutum* kullanarak kontrollü koşullar altında incelemiştir. Denemede üretim için 5 farklı külür suyu kullanılmıştır. Bunlardan 1. ortam alg ilave edilen sert su ortamı (ASTM), 2. ve 3. ortam GF/C (Whatman) filre kağıdından süzölmüş göl suyuna alg ilave edilmiş ve edilmeden oluşturulan ortamlar, 4. ve 5. ortamlar ise 50 µm'lik ağdan süzölen göl suyuna alg ilave edilerek ve edilmeden oluşturulmuştur. Denemede elde edilen sonuçlara göre *C. pulchella*'nın büyüme ve üremesinin en iyi olduğu ortam, 50 µm ağdan süzölen göl suyuna alg ilaveli ortamda elde edildiği ve büyüme oranının 0,426 olduğu bildirilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma Yeri

Araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi Eğildir Su rnleri Faklesi Araştırma ve retim Birimindeki canlı yem ünitesinde gerçekleştirilmiştir.

##### 3.1.2. Araştırmada Kullanılan Su

*Ceriodaphnia quadrangula* retimi için kültür suyu S.D. Eğildir Su rnleri Faklesi retim tesislerinde kullanılan artezyen suyundan temin edilmiştir.

##### 3.1.3. *Ceriodaphnia quadrangula*

Araştırmada kullanılan *Ceriodaphnia quadrangula* Antalya ili Karacaören baraj glnden plankton keesiyle vertikal ve horizontal çekimler yapılarak toplanmıştır.



şekil 3.1.3.1. 1 günlük *Ceriodaphnia quadrangula* (Orijinal, 10X)



Şekil 3.1.3.2. *Ceriodaphnia quadrangula*' da ilk yumurta oluşumu ve kabuk değiştirme safhası (Orijinal,10X)



Şekil 3.1.3.3. Erişkin *Ceriodaphnia quadrangula* (Orijinal, 10X)

### 3.1.4. Besin

Araştırmada besin olarak kullanılan *Scenedesmus acuminatus*, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinden temin edilmiş olup Chlorophyta filumu, Chlorophyceae sınıfı, Scenedesmaceae familyasına ait *Scenedesmus* cinsinin bir türüdür (Güner ve Aysel, 1991)

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. *Ceriodaphnia quadrangula*'nın İzolasyonu

Gölden plankton kepçesiyle alınan örnekler S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi'ne getirilmiş ve mikroskop altında incelemeleri yapılmıştır. İzole edilen *Ceriodaphnia sp.*'nin istenmeyen canlılardan temizlenmesi amacıyla 1 ml/l oranında formaldehit içeren saf suya birkaç kez batırılmış (1-2 dk) arı su ile tekrar yıkandıktan sonra izolasyon işlemi tamamlanmıştır (De Biase, 1990). *Ceriodaphnia sp.*'nin kültür koşullarına adaptasyonun sağlanması amacıyla 6 ay boyunca stok kültürler laboratuvarında muhafaza edilmiştir.

#### 3.2.2. Alg Kültürü

Besin olarak kullanılan *Scenedesmus acuminatus* üretimi stok alg kültürlerinden alınarak kesikli kültür yöntemine göre 500 ml, 1, 2 ve 6 l' lik hacimlerde gerçekleştirilmiştir. Alg kültüründe zenginleştirici olarak Üreli *Scenedesmus* Ortamı kullanılmıştır. Bu ortamın hazırlanması aşağıda verilmiştir (İnanç, 1994).

CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O (üre)	60 mg
K <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>	25 mg
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	25 mg
NaCl	25 mg
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20 mg
MgSO <sub>4</sub>	10 mg
FeSO <sub>4</sub>	2 mg
Distile su	1 l

Alg kùltürleri 20 °C'de oda sıcaklığında, sürekli aydınlatma altında gerçekleştirilmiştir. Küçük hacimler el ile çalkalanarak büyük hacimlerde ise havalandırma uygulanarak algler üretilmiştir. Logaritmik artıştaki alg kùltüründen alınan *Scenedesmus acuminatusa* denemede istenilen yoğunluklara göre seyrelme yapılmış ve hücre yoğunluklarının ayarlanmasında Neubauer sayım kamerasından yararlanılmıştır



Şekil 3.2.2.1. Alg kùltürü

### 3.2.3. Deneme Planının Oluşturulması

*Ceriodaphnia quadrangula*'nın farklı sıcaklık ve besin ortamlarındaki üretimi çizelge 3.2.3.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2.3.1.: Araştırmanın deneme planı

Deneme grupları	Sıcaklık	Besin yoğunluğu ( h/ml )	Kültür hacmi ( ml )
I	20 °C	$15 \times 10^4$	10
II		$30 \times 10^4$	10
III		$45 \times 10^4$	10
IV		$60 \times 10^4$	10
I	25 °C	$15 \times 10^4$	10
II		$30 \times 10^4$	10
III		$45 \times 10^4$	10
IV		$60 \times 10^4$	10

*Ceriodaphnia* kültürü 4 farklı besin yoğunluğunda ( $15 \times 10^4$ ,  $30 \times 10^4$ ,  $45 \times 10^4$  ve  $60 \times 10^4$  h/ml) 2 farklı sıcaklıkta (20-25 °C) 16 saat aydınlık:8 saat karanlık fotoperyotta  $20 \times 25 \text{ cm}^3$ 'lük test tüplerinde gerçekleştirilmiştir.

*Ceriodaphnia quadrangula*'nın kültür suyu olarak artezyen suyu kullanılmıştır. Artezyen suyuna adaptasyonu için önceleri doğal göl suyu ile artezyen suyu 1:1 oranında karıştırılmış ve belirli bir süre sonra (10-15 gün) artezyen suyuna tamamen adapte olmaları sağlanmıştır.

Deneme koşullarında üretilen 24 saatten genç bireylerle 10 ml artezyen suyu içeren kültür ortamında, 1birey/ml olacak şekilde denemeye başlanmıştır. Denemede test ortamları her gün değiştirilmiş ve bu işlem sırasında birey sayımları yapılarak *Ceriodaphnia quadrangula* taze ortam içerisine aktarılmıştır. Bu amaçla farklı yoğunluklarda hazırlanan alg kültürleri 3000 devirde 10 dakika santrifüjde çöktürülmüştür (Ramirez vd., 2002). Kültür suyu uzaklaştırılan algler artezyen suyu ile tekrar süspanse edilerek hacim 10 ml'ye tamamlanmış ve *Ceriodaphnia quadrangula*'nın inokülasyonu için hazırlanmıştır. Deneme tüm tekerrürlerde populasyon birey sayısında azalmaların görüldüğü güne kadar sürdürülmüştür.



Şekil 3.2.3.1. *Ceriodaphnia quadrangula*'nın kültür ortamı

### 3.2.4. *Ceriodaphnia quadrangula* Sayımı

*Ceriodaphnia quadrangula*'nın toplam birey sayısı 24 saatlik periyotlarla deneme kümelerine göre her bir tekerrürdeki bireyler yeni ortamlarına aktarılmadan önce stereo mikroskop altında sayımları yapılmıştır.

Deneme kümelerinden elde edilen değerlere göre *Ceriodaphnia sp.*'nin büyüme hızları ( $r$ ) aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$r = (\ln N_t - \ln N_0) / t$$

$N_0$ = Başlangıçtaki daphnia yoğunluğu (Adet)

$N_t$ = t zaman sonundaki daphnia yoğunluğu (Adet)

t=Birim hacimde (ml) maksimum birey sayısına ulaşma süresi (gün) ( Nandini ve Sarma, 2003)

### 3.2.5. İstatistik Analizler

Bu çalışmada verilerin değerlendirilmesinde istatistik metotlar kullanılmıştır. Elde edilen verilerde önemli bir farklılığın olup olmadığı varyans analizi (ANOVA) ve  $P=0,05$  güven sınırı esas alınarak belirlenmiştir (Düzgüneş vd., 1993).



#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Farklı sıcaklık (20 °C-25 °C) ve besin yoğunluklarında üretilen *Ceriodaphnia quadrangula*'nın toplam birey sayısı ve büyüme hızları 24 gün boyunca belirlenmiştir.

##### 4.1. Toplam Birey Sayısı

20 °C de farklı besin yoğunluklarında elde edilen birey sayıları Çizelge 4.1.1. de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1.1. 20 °C de besin yoğunluklarında üretilen *Ceriodaphnia quadrangula*'nın toplam birey sayısı

Günler	Gruplar (20 °C)	60x10 <sup>4</sup> h/ml	45 x10 <sup>4</sup> h/ml	30 x10 <sup>4</sup> h/ml	15 x10 <sup>4</sup> h/ml
		Birey sayısı (birey/ml)	Birey sayısı (birey/ml)	Birey sayısı (birey/ml)	Birey sayısı (birey/ml)
1		0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>
2		0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>
3		0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>
4		0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>
5		0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>
6		0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>
7		0,333±0,200 <sup>b</sup>	0,333±0,200 <sup>ab</sup>	0,233±0,230 <sup>ab</sup>	0,100±0,000 <sup>b</sup>
8		0,466±0,050 <sup>a</sup>	0,433±0,000 <sup>a</sup>	0,466±0,050 <sup>a</sup>	0,233±0,230 <sup>b</sup>
9		0,666±0,150 <sup>a</sup>	0,733±0,300 <sup>a</sup>	0,700±0,430 <sup>a</sup>	0,433±0,050 <sup>a</sup>
10		0,766±0,110 <sup>bc</sup>	1,033±0,200 <sup>abc</sup>	1,200±0,400 <sup>ab</sup>	0,633±0,400 <sup>c</sup>
11		1,433±0,200 <sup>bc</sup>	1,633±0,510 <sup>b</sup>	1,100±0,360 <sup>bc</sup>	1,100±0,360 <sup>bc</sup>
12		1,800±0,260 <sup>b</sup>	2,866±0,460 <sup>a</sup>	1,666±0,370 <sup>b</sup>	1,433±0,150 <sup>b</sup>
13		2,300±0,100 <sup>bc</sup>	3,333±1,000 <sup>b</sup>	2,266±0,320 <sup>bc</sup>	1,633±0,350 <sup>c</sup>
14		4,966±0,650 <sup>bc</sup>	5,500±0,510 <sup>ab</sup>	2,866±0,660 <sup>de</sup>	2,366±0,550 <sup>e</sup>
15		6,700±0,620 <sup>b</sup>	7,066±0,250 <sup>ab</sup>	3,866±0,640 <sup>d</sup>	2,866±0,410 <sup>d</sup>
16		8,466±1,320 <sup>ab</sup>	8,900±0,360 <sup>ab</sup>	5,300±0,260 <sup>cd</sup>	4,200±0,260 <sup>de</sup>
17		9,666±0,960 <sup>b</sup>	11,630±0,700 <sup>a</sup>	6,800±0,950 <sup>c</sup>	4,166±0,300 <sup>d</sup>
18		12,700±1,660 <sup>a</sup>	14,200±0,720 <sup>a</sup>	7,266±0,580 <sup>bc</sup>	4,733±0,580 <sup>d</sup>
19		14,600±1,050 <sup>b</sup>	17,100±0,550 <sup>a</sup>	9,666±0,450 <sup>c</sup>	5,600±0,550 <sup>d</sup>
20		16,667±1,100 <sup>b</sup>	18,733±0,500 <sup>a</sup>	10,933±0,830 <sup>c</sup>	6,366±0,470 <sup>d</sup>
21		18,900±0,450 <sup>a</sup>	19,833±0,280 <sup>a</sup>	11,766±1,120 <sup>b</sup>	7,266±0,580 <sup>c</sup>
22		19,300±0,790 <sup>a</sup>	20,100±0,360 <sup>a</sup>	11,833±0,850 <sup>b</sup>	7,500±0,810 <sup>c</sup>
23		19,700±0,700 <sup>a</sup>	20,400±0,340 <sup>a</sup>	12,433±1,560 <sup>b</sup>	7,666±0,417 <sup>c</sup>
24		18,900±0,600 <sup>a</sup>	19,000±0,600 <sup>a</sup>	11,066±1,000 <sup>b</sup>	6,266±0,970 <sup>c</sup>

- a-e: Aynı satırdaki farklı küçük harfler besin yoğunlukları arasındaki farklılığı göstermektedir.

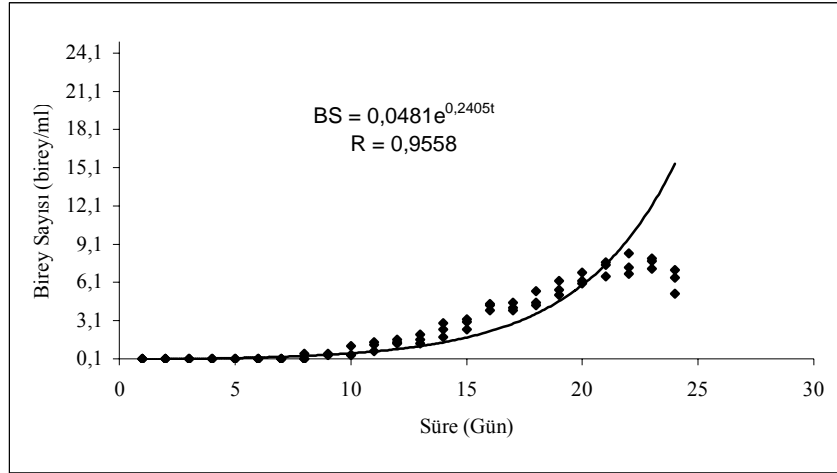
25 °C de farklı besin yoğunluklarında elde edilen birey sayıları Çizelge 4.1.2. de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1.2. 25 °C de besin yoğunluklarında üretilen *Ceriodaphnia quadrangula*'nın toplam birey sayısı

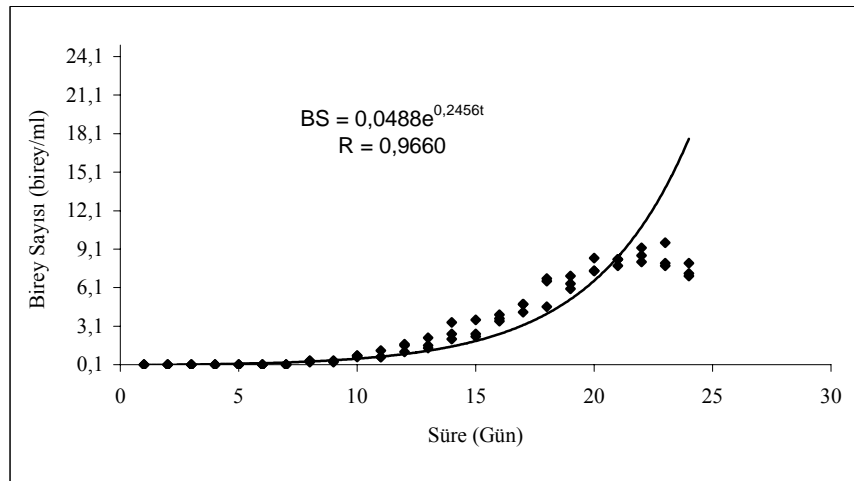
Günler	Gruplar (25 °C)	60x10 <sup>4</sup> h/ml Birey sayısı (birey/ml)	45 x10 <sup>4</sup> h/ml Birey sayısı (birey/ml)	30 x10 <sup>4</sup> h/ml Birey sayısı (birey/ml)	15 x10 <sup>4</sup> h/ml Birey sayısı (birey/ml)
	1		0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>
2		0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>
3		0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>
4		0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>
5		0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>
6		0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,266±0,280 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>
7		0,333±0,200 <sup>ab</sup>	0,533±0,050 <sup>a</sup>	0,233±0,230 <sup>ab</sup>	0,100±0,000 <sup>a</sup>
8		0,466±0,050 <sup>a</sup>	0,533±0,050 <sup>a</sup>	0,433±0,050 <sup>a</sup>	0,366±0,050 <sup>ab</sup>
9		0,833±0,280 <sup>a</sup>	0,800±0,300 <sup>a</sup>	0,633±0,200 <sup>a</sup>	0,366±0,050 <sup>a</sup>
10		0,966±0,250 <sup>abc</sup>	1,400±0,100 <sup>a</sup>	1,100±0,100 <sup>ab</sup>	0,766±0,050 <sup>bc</sup>
11		1,600±0,200 <sup>Pb</sup>	2,566±0,350 <sup>a</sup>	1,166±0,200 <sup>bc</sup>	0,866±0,280 <sup>c</sup>
12		2,066±0,580 <sup>b</sup>	3,366±0,300 <sup>a</sup>	2,100±0,260 <sup>b</sup>	1,466±0,320 <sup>b</sup>
13		3,166±0,860 <sup>b</sup>	5,166±1,480 <sup>a</sup>	2,800±0,360 <sup>bc</sup>	1,733±0,410 <sup>c</sup>
14		4,000±1,050 <sup>cd</sup>	6,600±0,850 <sup>a</sup>	4,566±0,720 <sup>bc</sup>	2,666±0,660 <sup>c</sup>
15		5,366±1,100 <sup>c</sup>	8,233±0,970 <sup>a</sup>	5,800±0,720 <sup>bc</sup>	2,800±0,700 <sup>d</sup>
16		8,066±0,900 <sup>b</sup>	9,666±0,750 <sup>a</sup>	6,433±1,000 <sup>c</sup>	3,733±0,250 <sup>c</sup>
17		11,166±0,280 <sup>ab</sup>	11,000±1,300 <sup>ab</sup>	7,866±1,760 <sup>c</sup>	4,600±0,340 <sup>d</sup>
18		13,300±1,300 <sup>a</sup>	13,233±0,370 <sup>a</sup>	8,366±1,350 <sup>b</sup>	6,000±1,210 <sup>cd</sup>
19		15,066±1,670 <sup>b</sup>	15,133±0,850 <sup>b</sup>	9,300±0,260 <sup>c</sup>	6,466±0,500 <sup>d</sup>
20		17,233±1,450 <sup>ab</sup>	15,733±1,360 <sup>b</sup>	10,066±0,750 <sup>c</sup>	7,733±0,570 <sup>d</sup>
21		18,966±1,250 <sup>a</sup>	18,966±0,680 <sup>a</sup>	10,466±0,900 <sup>b</sup>	8,133±0,280 <sup>c</sup>
22		19,766±0,920 <sup>a</sup>	20,466±1,700 <sup>a</sup>	12,900±0,790 <sup>b</sup>	8,633±0,550 <sup>c</sup>
23		20,100±1,135 <sup>a</sup>	21,433±0,750 <sup>a</sup>	13,066±1,700 <sup>b</sup>	8,466±0,980 <sup>c</sup>
24		19,033±1,680 <sup>a</sup>	20,700±1,120 <sup>a</sup>	12,166±1,600 <sup>b</sup>	7,400±0,520 <sup>c</sup>

- a-e: Aynı satırdaki farklı küçük harfler besin yoğunlukları arasındaki farklılığı göstermektedir.

Denemede yoğunluğu  $15 \times 10^4$  h/ml olan *Scenedesmus acuminatus* ile beslenen *Ceriodaphnia quadrangula*'da en yüksek birey sayısı 20 °C'de 23. günde  $7,666 \pm 0,416$  birey/ml, 25 °C'de 22. günde  $8,633 \pm 0,550$  birey/ml dir ( Şekil 4.1.1. ve Şekil 4.1.2.).

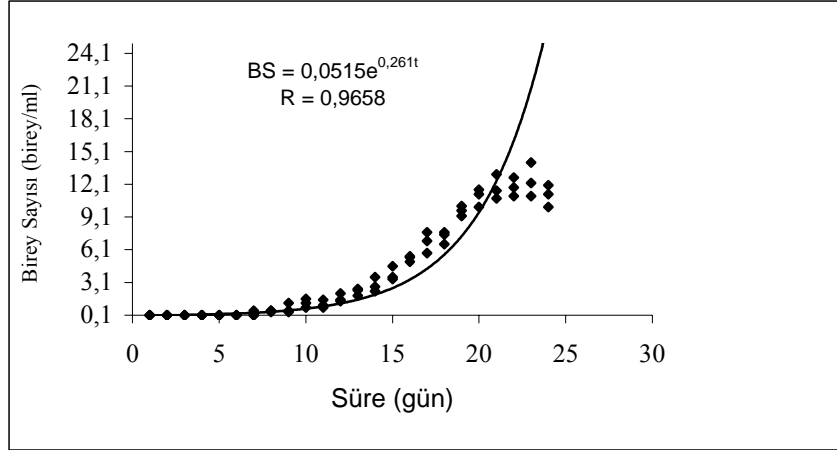


Şekil 4.1.1. 20 °C'de  $15 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* sayısı (Birey/ml)

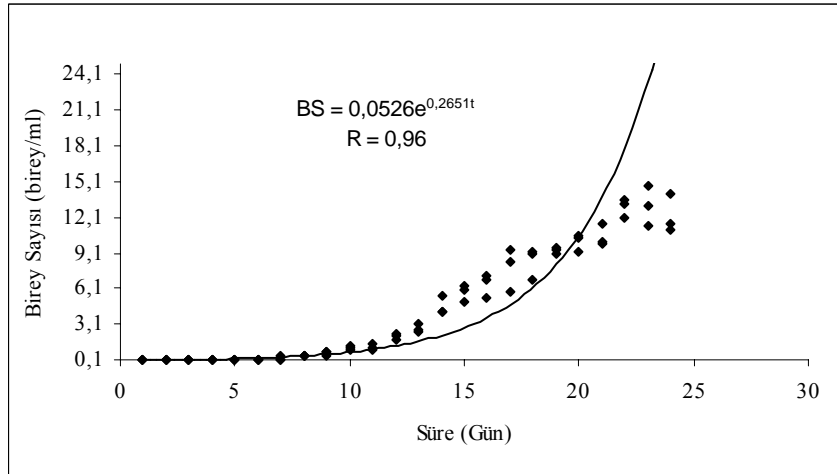


Şekil 4.1.2. 25 °C'de  $15 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* sayısı (Birey/ml)

$30 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda en yüksek birey sayısına her iki sıcaklıkta 23. günde ulaşılmış ve 20 °C’de en yüksek birey sayısı  $12,433 \pm 1,563$  birey/ml, 25 °C’de  $13,066 \pm 1,700$  birey/ml olarak tespit edilmiştir ( Şekil 4.1.3. ve Şekil 4.1.4.).

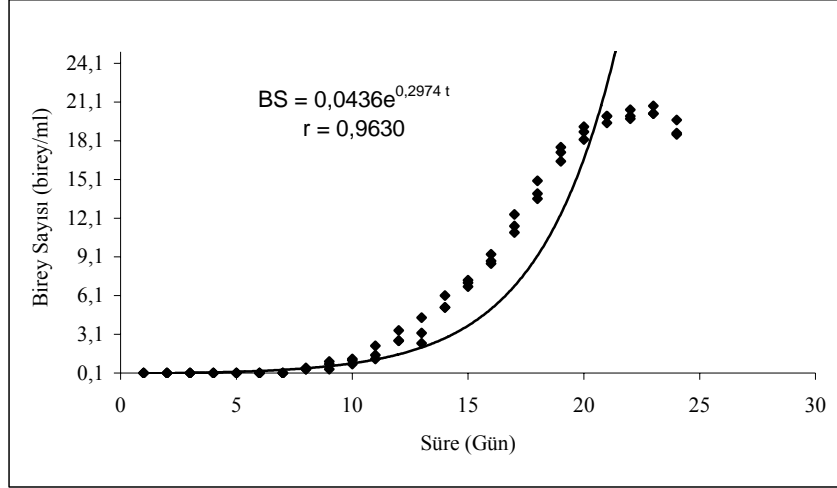


Şekil 4.1.3. 20 °C’de  $30 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* sayısı (Birey/ml)

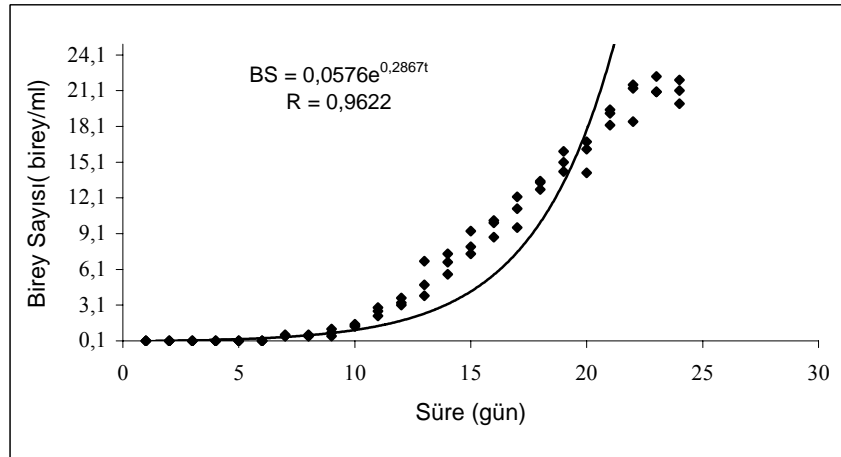


Şekil 4.1.4. 25 °C’de  $30 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* sayısı (Birey/ml)

$45 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda her iki sıcaklıkta en yüksek birey sayısına 23. günde ulaşılmış, en yüksek birey sayıları 20 °C’de  $20,400 \pm 0,346$  birey/ml, 25 °C’de ise  $21,433 \pm 0,750$  birey/ml olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1.5. ve Şekil 4.1.6.).

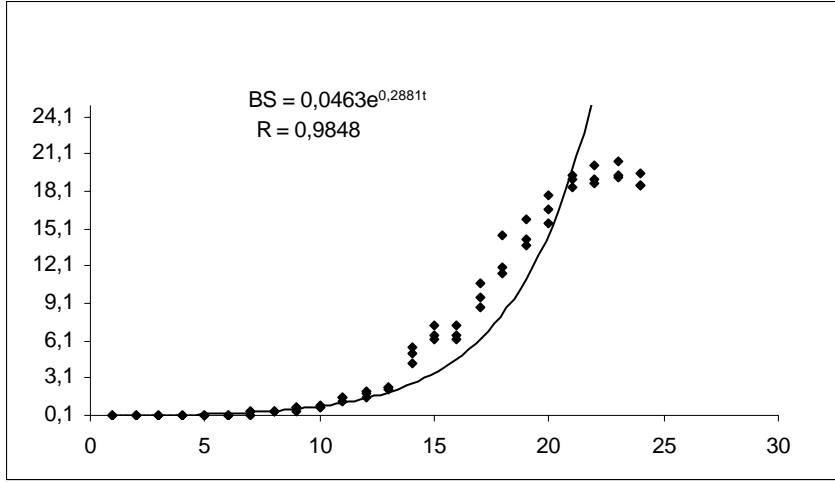


Şekil 4.1.5. 20 °C’de  $45 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* sayısı (Birey/ml)

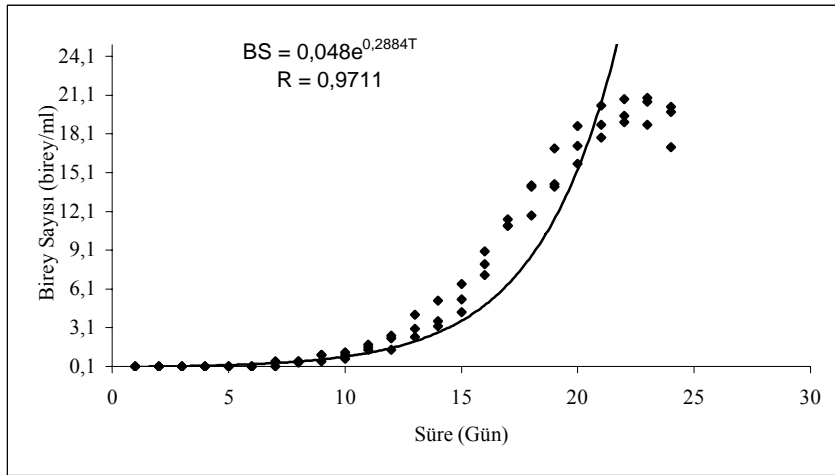


Şekil 4.1.6. 25 °C’de  $45 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* sayısı (Birey/ml)

$60 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda her iki sıcaklıkta en yüksek birey sayısına 23. günde ulaşılmış, en yüksek birey sayıları 20 °C’de  $19,700 \pm 0,700$ , 25 °C’de  $20,100 \pm 1,135$  olarak saptanmıştır ( Şekil 4.1.7. ve Şekil 4.1.8.).



Şekil 4.1.7. 20C’de  $60 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* sayısı (Birey/ml)



Şekil 4.1.8. 25 °C’de  $60 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* sayısı (Birey/ml)

## 4.2. Büyüme Hızı

Deneme süresince elde edilen birey sayılarına göre deneme gruplarının büyüme hızı ( $r$ ) hesaplanmış ve en yüksek  $r$  değerleri belirlenmiştir.

20 °C de farklı besin yoğunluklarında elde edilen büyüme hızları Çizelge 4.2.1. de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2.1. 20 °C de besin yoğunluklarında üretilen *Ceriodaphnia quadrangula*'nın büyüme hızları

Günler	Gruplar (20 °C)			
	15x10 <sup>4</sup> h/ml Büyüme Hızı	30 x10 <sup>4</sup> h/ml Büyüme Hızı	45x10 <sup>4</sup> h/ml Büyüme Hızı	60 x10 <sup>4</sup> h/ml Büyüme Hızı
1	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000
2	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000
3	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000
4	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000
5	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000
6	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000
7	0,000±0,000	0,023±0,030	0,043±0,040	0,043±0,040
8	0,024±0,030	0,067±0,005	0,063±0,004	0,066±0,007
9	0,064±0,005	0,080±0,020	0,083±0,024	0,081±0,028
10	0,076±0,010	0,107±0,009	0,100±0,013	0,088±0,017
11	0,104±0,006	0,104±0,013	0,120±0,012	0,115±0,005
12	0,117±0,006	0,123±0,006	0,145±0,007	0,125±0,012
13	0,122±0,006	0,137±0,013	0,151±0,003	0,136±0,013
14	0,138±0,001	0,147±0,004	0,174±0,009	0,169±0,009
15	0,147±0,005	0,160±0,001	0,185±0,006	0,182±0,006
16	0,164±0,003	0,175±0,001	0,195±0,006	0,192±0,006
17	0,164±0,006	0,185±0,002	0,206±0,008	0,198±0,004
18	0,170±0,004	0,189±0,002	0,215±0,007	0,210±0,009
19	0,177±0,005	0,201±0,001	0,223±0,007	0,216±0,005
20	0,183±0,003	0,207±0,001	0,227±0,006	0,222±0,003
21	0,189±0,002	0,210±0,001	0,229±0,006	0,227±0,001
22	0,190±0,001	0,210±0,001	0,230±0,006	0,228±0,009
23	0,191±0,001	0,212±0,001	0,231±0,003	0,229±0,002
24	0,182±0,001	0,207±0,001	0,228±0,002	0,227±0,011

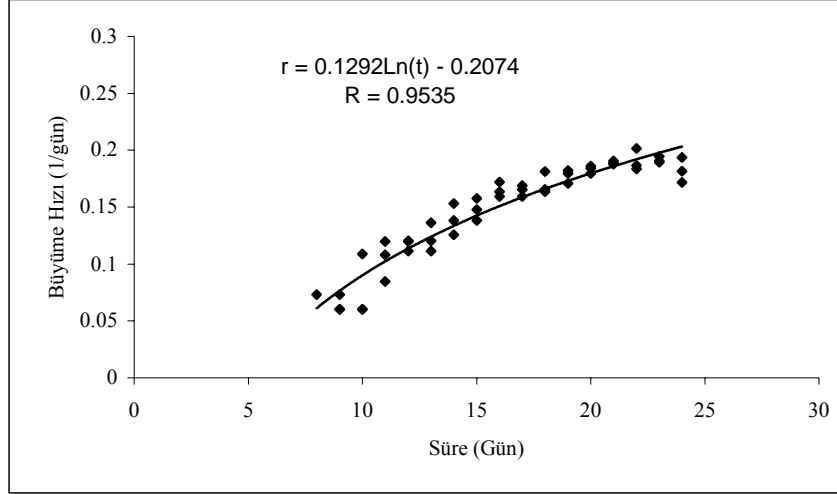
25 °C de farklı besin yoğunluklarında elde edilen büyüme hızları Çizelge 4.2.2. de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2.2. 20 °C de besin yoğunluklarında üretilen *Ceriodaphnia quadrangula*'nın büyüme hızları

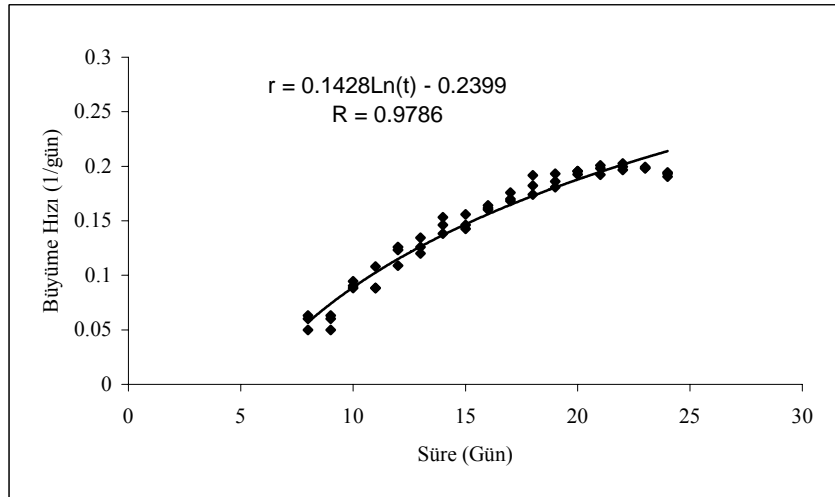
Gruplar (25 °C) Günler	15x10 <sup>4</sup> h/ml Büyüme Hızı	30x10 <sup>4</sup> h/ml Büyüme Hızı	45x10 <sup>4</sup> h/ml Büyüme Hızı	60x10 <sup>4</sup> h/ml Büyüme Hızı
1	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000
2	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000
3	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000
4	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000
5	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000	0,000±0,000
6	0,000±0,000	0,000±0,000	0,025±0,040	0,000±0,000
7	0,000±0,000	0,023±0,040	0,074±0,002	0,044±0,030
8	0,057±0,060	0,065±0,004	0,074±0,002	0,068±0,005
9	0,057±0,060	0,080±0,010	0,090±0,015	0,092±0,017
10	0,091±0,030	0,107±0,002	0,118±0,001	0,100±0,010
11	0,094±0,010	0,109±0,008	0,145±0,003	0,123±0,003
12	0,119±0,009	0,136±0,005	0,157±0,001	0,134±0,013
13	0,126±0,007	0,148±0,002	0,175±0,014	0,153±0,008
14	0,146±0,007	0,170±0,002	0,187±0,010	0,164±0,007
15	0,148±0,006	0,181±0,004	0,197±0,009	0,177±0,005
16	0,162±0,001	0,186±0,007	0,206±0,003	0,196±0,007
17	0,171±0,004	0,194±0,010	0,210±0,007	0,211±0,004
18	0,182±0,008	0,197±0,006	0,218±0,004	0,218±0,005
19	0,186±0,006	0,203±0,004	0,224±0,006	0,224±0,009
20	0,194±0,001	0,206±0,005	0,226±0,005	0,230±0,009
21	0,197±0,004	0,208±0,007	0,234±0,007	0,234±0,008
22	0,199±0,002	0,217±0,008	0,238±0,009	0,236±0,007
23	0,198±0,003	0,217±0,003	0,240±0,004	0,237±0,004
24	0,192±0,001	0,214±0,001	0,238±0,003	0,234±0,004



Denemede  $15 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda en yüksek büyüme hızına ( r ) 20 °C'de 23. günde ulaşılmış ve  $0,191 \pm 0,002$ , 25 °C'de 22. günde ulaşılmış ve  $0,199 \pm 0,002$  olarak saptanmıştır ( Şekil 4.2.1. ve Şekil 4.2.2.).

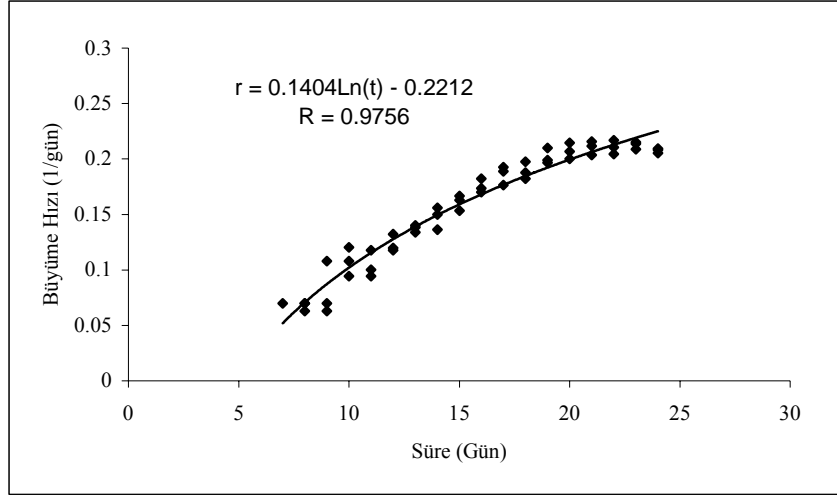


Şekil 4.2.1. 20 °C'de  $15 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* büyüme hızı

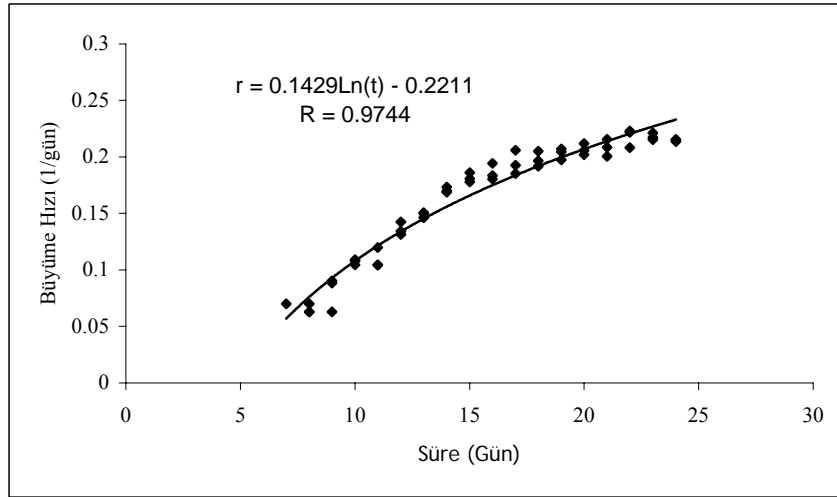


Şekil 4.2.2. 25 °C'de  $15 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* büyüme hızı

$30 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda her iki sıcaklıkta da en yüksek büyüme hızına 23. günde ulaşılmış ve 20 °C’de  $0,212 \pm 0,004$ , 25 °C’de  $0,217 \pm 0,003$  olarak belirlenmiştir ( Şekil 4.2.3. ve Şekil 4.2.4.).

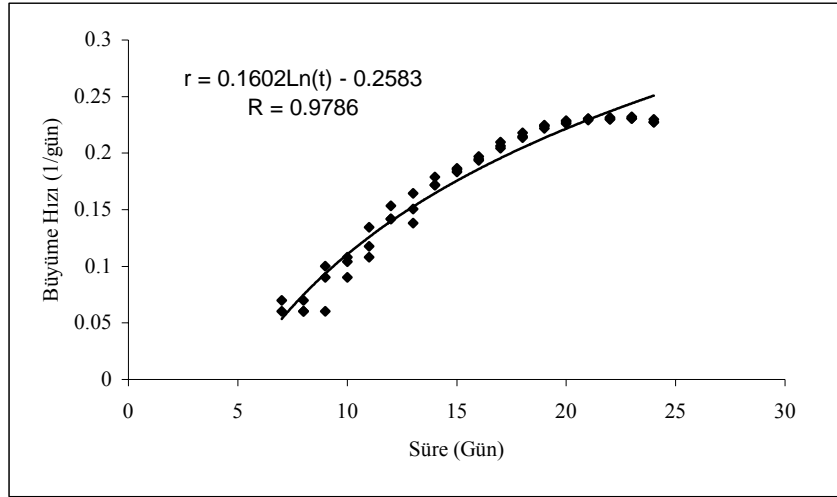


Şekil 4.2.3. 20 °C’de  $30 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* büyüme hızı

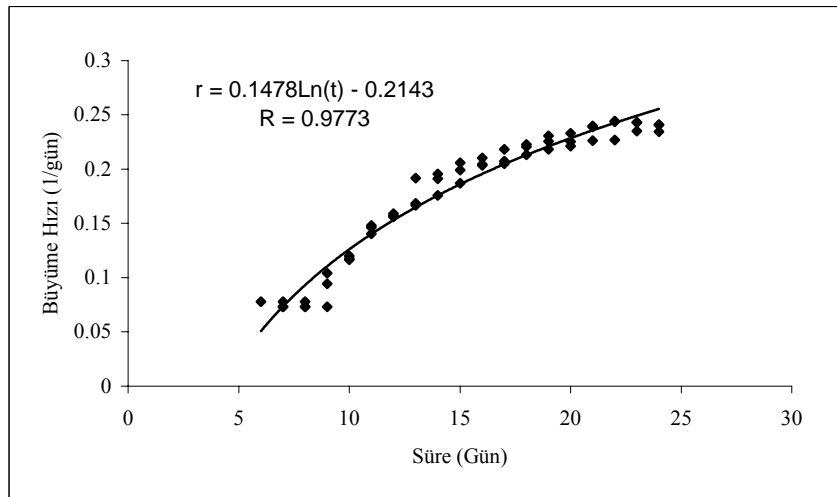


Şekil 4.2.4. 25 °C’de  $30 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* büyüme hızı

$45 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda her iki sıcaklıkta da en yüksek büyüme hızına 23. günde ulaşılmış ve 20 °C'de  $0,231 \pm 0,001$ , 25 °C'de  $0,240 \pm 0,004$  olarak tespit edilmiştir ( Şekil 4.2.5. ve Şekil 4.2.6.).

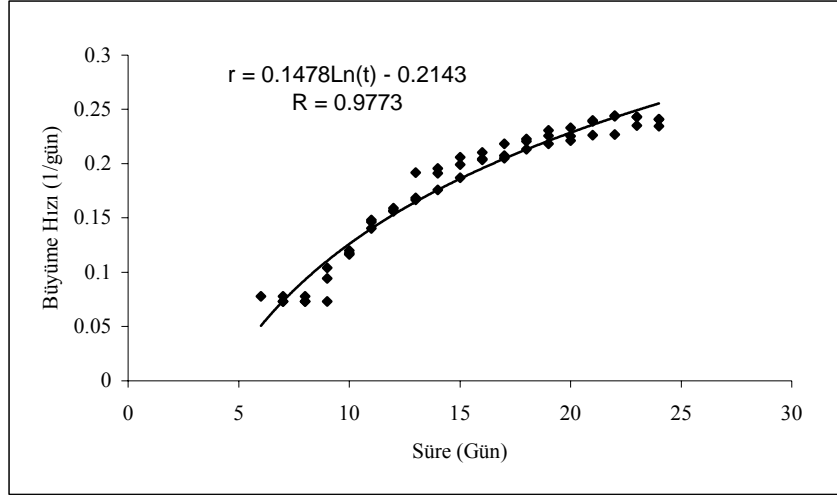


Şekil 4.2.5. 20 °C'de  $45 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* büyüme hızı

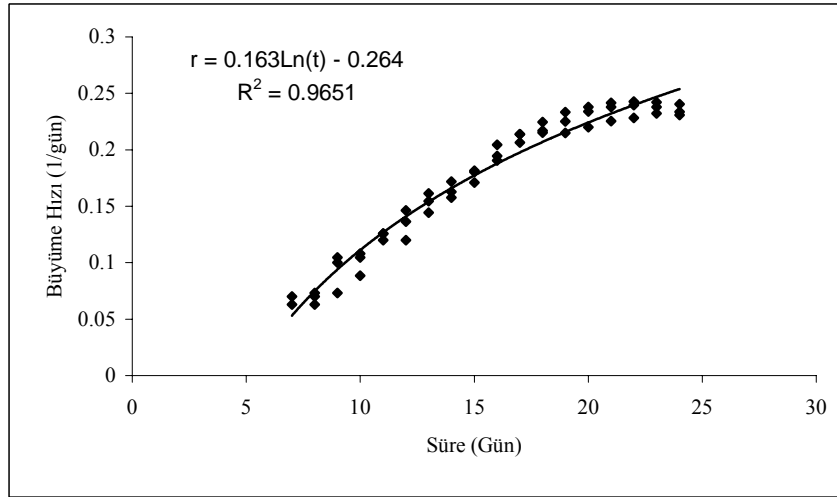


Şekil 4.2.6. 25 °C'de  $45 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* büyüme hızı

$60 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda her iki sıcaklıkta da en yüksek büyüme hızına 23. günde ulaşılmış 20 °C'de  $0,229 \pm 0,001$ , 25 °C'de  $0,237 \pm 0,004$  olarak saptanmıştır ( Şekil 4.2.7.ve Şekil 4.2.8.).



Şekil 4.2.7. 20 °C'de  $60 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* büyüme hızı



Şekil 4.2.8. 25 °C'de  $60 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda *Ceriodaphnia quadrangula* büyüme hızı

Çizelge 4.2.3. Farklı sıcaklık ( 20 °C - 25 °C ) ve farklı besin yoğunluklarında üretilen *Ceriodaphnia quadrangula*'nın en yüksek birey sayısı ve büyüme hızları

Sıcaklık	Alg yoğunluğu (h/ml)	En yüksek birey sayısı (birey/ml)	En yüksek büyüme hızı ( r )
20 °C	15x10 <sup>4</sup>	7,666±0,416	0,191±0,002
	30x10 <sup>4</sup>	12,433±1,563	0,212±0,004
	45 x10 <sup>4</sup>	20,400±0,346	0,231±0,001
	60 x10 <sup>4</sup>	19,700±0,700	0,229±0,001
25 °C	15x10 <sup>4</sup>	8,633±0,550	0,199±0,002
	30x10 <sup>4</sup>	13,066±1,700	0,217±0,003
	45x10 <sup>4</sup>	21,433±0,750	0,240±0,004
	60x10 <sup>4</sup>	20,100±1,135	0,237±0,004

Denemede en yüksek birey sayısı ve büyüme hızı her iki sıcaklıkta da (20 °C ve 25 °C) 45x10<sup>4</sup> h/ml alg yoğunluğunda beslenen grupta görülmüş, bunu sırasıyla 60x 10<sup>4</sup> h/ml, 30x10<sup>4</sup> h/ml ve 15x10<sup>4</sup> h/ml ile beslenen gruplar takip etmiştir. Uygulanan alg yoğunluklarına göre elde edilen birey sayıları ve büyüme hızları arasında istatistiki olarak farklılıklar görülmüştür (P<0,05).

25 °C'de kültüre edilen gruplardaki en yüksek birey sayıları ve büyüme hızlarına ait değerler, 20 °C'de elde edilenlerden yüksek olmasına karşın ikisi arasındaki fark istatistiki yönden önemsiz bulunmuştur (P>0,05).

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Zooplanktonik organizmaların populasyon artışını etkileyen en önemli faktörlerden birisi besin ve besin miktarıdır. Birçok mikroalg türü zooplanktonik organizmalar için uygun ve yüksek kaliteli besin olarak tanımlanmıştır. Önceki çalışmalar *Daphnia* cinslerinde besin olarak kullanılan alg türlerine bağlı olarak elde edilen en yüksek birey sayılarının farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur (Ovie ve Egborge, 2002). Lundstedt ve Brett (1991) *Daphnia longispina* için *Rhodomanas*, *Stephanadiscus* ve *Microcystis*'i besin olarak kullanmış ve en çok üremenin *Rhodomanas*, en az ise *Microcystis* de olduğunu saptamışlardır. Cowgill vd.(1986), *Daphnia magna* için *Selanastrum capricornutum*, *Ankistrodesmus convolutus* ile alabalık yemi ve yonca unu karışımını, Şanal (2000), *Daphnia pulex* için *Scenedesmus disciformis* ile alabalık yemi yonca unu karışımını besin olarak kullanmış ve alg ile beslenenlerde daha iyi sonuçlara ulaşıldığını bildirmişlerdir. *Scenedesmus* tek olarak ya da diğer mikroalgler ile birlikte Cladoceraların beslenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ovie ve Egborge, 2002).

Bu çalışmada *Scenedesmus acuminatus*'un farklı besin yoğunluklarının ( $15 \times 10^4$  h/ml,  $30 \times 10^4$  h/ml,  $45 \times 10^4$  h/ml ve  $60 \times 10^4$  h/ml) ve sıcaklığın (20 °C ve 25 °C) *Ceriodaphnia quadrangula* üretimi üzerine etkisi incelenmiştir. Yaptığımız çalışmada en düşük birey sayısı 20 °C'de  $7,666 \pm 0,416$  birey/ml, 25 °C'de  $8,633 \pm 0,550$  birey/ml olarak, en düşük alg yoğunluğu olan  $15 \times 10^4$  h/ml'de saptanmıştır. Elde edilen en yüksek birey sayısı  $45 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda 20 °C'de  $20,400 \pm 0,346$  birey/ml, 25 °C'de  $21,433 \pm 0,750$  birey/ml'dir.

Cladocera'ların populasyon artışı üzerine besin yoğunluğunun etkisini inceleyen çalışmalarda, yeterli besin miktarı ile yapılan beslemenin birey sayısındaki artış olumlu yönde etkilediği, düşük besin yoğunluğu ve çok yüksek besin yoğunluğunun ise populasyon artışını olumsuz yönde etkilediği ortaya konmuştur (Ovie ve Egborge, 2002, Rose vd, 2000). Nandini ve Sarma (2000), 3 farklı yoğunluktaki ( $0,5 \times 10^6$  h/ml,  $1,5 \times 10^6$  h/ml,  $4,5 \times 10^6$  h/ml) *Chlorella* ile 4 farklı Cladocera türünü (*Ceriodaphnia cornuta*, *Moina macrocopa*, *Pleuroxus aduncus*, *Simocephalus*

*vetulus*) 25 °C'de kültüre etmiş, optimum besin yoğunluğunun *Ceriodaphnia cornuta* için  $1,5 \times 10^6$  h/ml, diğer üç tür için  $0,5 \times 10^6$  h/ml olduğunu belirlemiştir. Bocanegra vd., (2002), *Chlorella vulgaris*'in  $1,5 \times 10^6$  h/ml yoğunluğunda  $24 \pm 2$  °C'de *Ceriodaphnia dubia*'yı kültüre etmiş ve en yüksek birey sayısını 14 birey/ml olarak saptamıştır. Ovie ve Egborge (2002), *Scenedesmus acuminatus* ile *Moina micrura*'yı beslemiş ve  $1,5 \times 10^6$  h/ml alg yoğunluğunun en uygun olduğunu ve en yüksek birey sayısını 11303/l olarak saptamıştır. Nandini ve Sarma (2003), *Chlorella vulgaris* türünün 6 farklı yoğunluğu ( $0,05 \times 10^6$ ,  $0,1 \times 10^6$ ,  $0,2 \times 10^6$ ,  $0,4 \times 10^6$ ,  $0,8 \times 10^6$  ve  $1,6 \times 10^6$  h/ml) ile 7 Cladocera türünü (*Alona rectangula*, *Ceriodaphnia dubia*, *Daphnia laevis*, *Moina macrocopa*, *Diaphanosoma brachyrum* *Scapholeberis kingi* ve *Simocephalus vetulus*) beslemiş, en uygun alg yoğunluğunun  $1,6 \times 10^6$  h/ml ve en yüksek birey sayısının ise türlere göre sırasıyla *C. dubia*'da  $17,100 \pm 0,400$ , *D. laevis*'de  $71 \pm 5$ , *S. vetulus* da  $10,9 \pm 0,02$ , *S. kingi*'de  $18,200 \pm 2,700$  ve *M. macrocopa*'da  $15,800 \pm 1,000$  birey/ml olarak değiştiğini, besin yoğunluğundaki artışın Cladoceraların üremesinde önemli bir artışa neden olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen en yüksek birey sayılarına ait değerlerin araştırmacıların değerlerinden farklılık göstermesi, kullanılan mikroalg türü, kültür koşulları ve *daphnia* türünün farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Denemede her iki sıcaklıkta  $60 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğunda beslenenlerdeki en yüksek birey sayısı düşük alg yoğunluklarında ( $15 \times 10^4$  h/ml ve  $30 \times 10^4$  h/ml) beslenenlerden yüksek ve istatistiki olarak önemli olmasına karşın,  $45 \times 10^4$  h/ml'lik yoğunlukta beslenenlerin birey sayıları karşılaştırıldığında sayısal olarak daha düşük olmakla birlikte istatistiki olarak önemsiz olduğu bulunmuştur. Çalışmamızdaki en düşük besin yoğunluğunda en düşük birey sayısının elde edilmesi ve alg yoğunluğundaki artış ile birey sayısının artış göstermesi popülasyondaki artışın besin niceliğine bağlı olduğu görüşünü desteklemektedir (Nandini ve Sarma, 2003; Rose vd., 2000). Alg yoğunluğundaki artış ile popülasyonda ulaşılan birey sayısı belirli bir seviyeye kadar artış gösterirken, çok yüksek yoğunluklardaki alg ile beslenmede Cladoceraların filtre edici organlarının zarar görmesi nedeniyle filtrasyon oranının düştüğü, aynı zamanda algler tarafından salgılanan toksik maddelerinde inhibe edici rol oynadığı bildirilmektedir (Bleiwas vd., 1985; Helgen, 1987, Burn, 2000). Denemede maksimum alg yoğunluğu, yapılan ön çalışma ile  $60 \times 10^4$  h/ml olarak belirlenmiş ve

bu alg yoğunluğunda bile *Ceriodaphnia quadrangula*'nın adaptasyonun zor olduğu gözlenmiştir. *Ceriodaphnia quadrangula*'ya besin olarak verilmeden önce alglerin kültür suyu uzaklaştırılmış olmasına rağmen, bu yoğunluğa adapte olmakta zorlanmalarının filtrasyon oranının düşmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Denemede uygulanan besin yoğunluğu ve sıcaklığa göre büyüme hızına ait elde edilen değerler farklılıklar göstermektedir. En yüksek büyüme hızı her iki sıcaklıkta da  $45 \times 10^4$  h/ml alg yoğunluğu ile beslenen kümede 20 °C'de  $0,231 \pm 0,001$  ve 25 °C'de  $0,240 \pm 0,004$  olarak saptanmıştır.

Cladocera ve besin olarak kullanılan mikroalg türüne bağlı olarak büyüme hızına ait elde edilen değerler farklılık göstermektedir. Cladocera'lardan büyük olan türlerin daha büyük kuluçka kesesine sahip olmaları ve daha fazla yumurta taşımalarından dolayı yüksek büyüme hızına sahip oldukları bildirilmektedir. Farklı vücut büyüklüğüne sahip Cladocera'lar için solunum sırasında harcadıkları enerjinin büyüme oranı ve miktarında azalmaya yol açtığı belirtilmektedir (Nandini ve Sarma, 2003; Nandini ve Sarma, 2000). Urabe (1991), *Scenedesmus*, *Chlorella* ve flagelatlılardan oluşan besinleri farklı yoğunluklarda (0,05 mgC/l, 0,10 mgC/l, 0,25 mgC/l, 2,50 mgC/l) kullanmış ve *Bosmina longiristiris*'in üremesi üzerine etkisini incelemiştir. Besin yoğunluğundaki artışın büyüme hızını arttırdığı en yüksek büyüme hızının 2,5mgC/l besin yoğunluğunda 0,309 olduğunu saptamıştır. Repka (1997),  $5,5 \times 10^4$  h/ml yoğunluğundaki *Scenedesmus obliquus* ile 17,5 °C'de *Daphnia galeata*'yı beslemiş, en yüksek populasyon büyüme hızını 0,34 olarak bulmuştur. Bocanegra vd., (2002), *Chlorella vulgaris*'in  $1,5 \times 10^6$  h/ml yoğunluğunda  $24 \pm 2$  °C'de *Ceriodaphnia dubia*'yı kültüre etmiş, en yüksek büyüme hızını 0,2 olarak belirlemişlerdir. Nandini ve Sarma (2000), farklı yoğunluklardaki ( $0,5 \times 10^6$  h/ml,  $1,5 \times 10^6$  h/ml  $4,5 \times 10^6$  h/ml) *Chlorella vulgaris* ile 4 farklı Cladocera türünü (*Ceriodaphnia cornuta*, *Moina macrocopa*, *Pleuroxus aduncus*, *Simocephalus vetulus*) 25 °C'de kültüre etmiş, en yüksek büyüme hızlarını sırasıyla  $0,234 \pm 0,005$ ,  $0,602 \pm 0,014$ ,  $0,149 \pm 0,017$ ,  $0,279 \pm 0,004$  olarak saptamıştır. Araştırmacılar *C. cornuta* için elde edilen büyüme hızına ait değerlerin besin yoğunluklarına göre 0,17-0,23 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda büyüme hızına ait değerler besin yoğunluklarına göre 20 °C'de en düşük  $0,191 \pm 0,002$ , en yüksek  $0,231 \pm 0,001$  iken 25 °C'de ise en düşük  $0,199 \pm 0,002$  ve en yüksek  $0,240 \pm 0,004$



olarak belirlenmiştir. *C. cornuta* ile aynı cinse ait oldukları dikkate alındığında, en düşük ve en yüksek büyüme hızına ait değerler araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Sıcaklığın Cladoceraların büyüme, üreme, cinsel olgunluğa ulaşma yaşı, yumurta verimliliği, yaşam süresi gibi yaşam döngüsü üzerine etki eden faktörlerden birisi olduğu bildirilmektedir (Benider vd., 2002; Gross ve Bunting, 1983). Çalışmamızda 20 °C ve 25 °C’de elde edilen en yüksek birey sayısı ve büyüme hızına ait değerler farklılık göstermiştir ve en yüksek değerlere 25 °C’de ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra her iki sıcaklıkta birey sayılarına ait değerlerin istatistik’i olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

Sonuç olarak *Ceriodaphnia quadrangula* için en uygun sıcaklık olan 25 °C’ de en uygun besin yoğunluğunun  $45 \times 10^4$  h/ml olduğu belirlenmiştir. *Ceriodaphnia quadrangula*’nın küçük boyutlu bir Cladocera olma özelliği sayesinde, ağız açıklığı küçük olan larvaların ilk beslenme dönemleri için ideal bir canlı yem kaynağı olarak değerlendirilebilir. Doğal su ortamlarında Cladocera popülasyonunu etkileyen en önemli faktörlerden birisinin besin yoğunluğu olduğu dikkate alındığında, planktonik bir Cladocera olan *C. quadrangula*’nın büyüme hızının en yüksek olduğu optimum besin yoğunluğunun ortaya konması; sucül ekosistemdeki dinamiklerinin anlaşılmasında, toksikoloji ve yetiştiricilik çalışmalarındaki üretiminde ise belirlenen kültür koşullarının yararlı olabileceği düşünülmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Abrantes, N., Gonçalves, F., (2003). The dynamics of *Ceriodaphnia pulchella* (Cladocera) in laboratory. *Acta Oecologica*, vol.24, no.1, 245-249 p.
- Alpbaz, A. G., Temelli, B., Korkut, A.Y., (1989). Su piresi (*Daphnia magna* Straus) yetiştiriciliği üzerine bir araştırma. E. Ü. Su Ürünleri Yüksekokulu. Su Ürünleri Dergisi, Cilt:6, Sayı:21, İzmir,. 63 S.
- Alpbaz, A.G.,(1993). Akvaryum Tekniği ve Balıkları. 1-403 S., İzmir.
- Antunes, C. S., Castro, B.B., Gonçalves, F., (2003). Chronic responses of different clones of *Daphnia longispina* (field and ehippia) to different food levels. *Acta Oecologica*, 24: 325-332 p.
- Benider, A., Tifnouti, A., Pourriot, R., (2002). Growth of *Moina macrocopa* (Straus 1820) (Crustacea, Cladocera): influence of trophic conditions, papulation density and temperature. *Hydrobiologia*, 468: 1-11 p.
- Bleiwas, A. H., Stokes, P.M., (1985). Collection of large and small food particles by *Bosmina*. *Limnology Oceanography*, 30(50), 1090-1092 p.
- Bocanegra, M. D. H., Nandini, S.,Sarma, S.S.S., (2002). Combined effects of food level and inoculation density on competition between *Brachionus patulus* (Rotifera) and the cladocerans *Ceriodaphnia dubia* and *Moina macrocopa*. *Hydrobiologia* , 468:13-22 p.
- Boersma, M., Vijverberg, J., (1996). Food effects on life history traits and seasonal dynamics of *Ceriodaphnia pulchella*. *Freshwater Biology*, 35:25-34 p.
- Boersma, M., Becker, C., (2003). Resource quality effects on life histories of *Daphnia*. *Limnol.Oceanogr*, 18(2): 700-706 p.
- Burns, C. W., (2000). Crowding- induced changes in growth, reproduction and morphology of *Daphnia*. *Feshwater Biology*, 43: 19-29 p.
- Çiltaş, A. K., (1992). Su piresi (*Daphnia magna*)'nın farklı kültür ortamlarında yetiştirilme imkanları üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su rnleri Anabilim Dalı. Erzurum.
- Cirik, S., Gökpinar, ř.,(1993). Plankton bilgisi ve kültürü. E. . Su rnleri Fak. Yayınları, 47.Derskitabı Dizini:19, İzmir, S.256.
- Cowgill, U. M., Emmel, H.W., Hopkins, D.L., Appelegath, S.L., Takahash, I.T., (1986). The in fluence of water on reproductive success and chemical compasition of labaratory reared populations of *Daphnia magna*. *Water Research*, vol.20, No.3, pp. 317-323

- De Biase, A. E., Sanders and Porter, K.G.,(1990). Relative nutritional value of ciliate protozoa and algae as food for daphnia. *microp ecol.* 19: p.199-210.
- Demirsoy, A.,(1998). Yaşamın temel kuralları, Omurgasızlar = İnvertebrata böcekler dışında Cilt-II / Kısım-I, ikinci baskı S.818-830. Ankara
- Demirsoy, A.,(2001). Yaşamın temel kuralları, omurgasızlar = invertebrata böcekler dışında Cilt-II / Kısım-I, dördüncü baskı S.799 -817. Ankara
- Dumont, H. J., Green, H., Masundire, H., (1994). Studies on the Ecology of Tropical Zooplankton. *Hydrobiologia*, vol. 272/ Developments in Hydrobiology vol.92, 304 pp.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., (1993). İstatistik Metotları II. Baskı Ankara Üniversitesi Yayınları No:1291 S.218.
- Edmondson, W. T.,(1959). *Freswater Biolgy*. 2<sup>nd</sup> Edition John Wiley and Sons Inc. Press. P.1-1248, New York
- Erençin, Z., Köksal, G.,(1981). İç sular temel bilimleri. A. Ü. Veterinerlik Fak. Yayınları. Yayın No:375, s:1-159, Ankara.
- Geldiay, R., (1970). *Daphnia*'larda biyolojik ve ekolojik araştırmalar. E. Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl. Deniz biyolojisi bilimsel raporları (1), İzmir, S. 142-148
- Glazier, D. S., (1992). Effects of food genotype, and maternal size and age on off spring in investment in *Daphnia magna*. *Ecalogy*, 73(3),pp.910-926
- Gliwicz, M. Z., Guisande, c., (1992). Family planning in *Daphnia*: resistance to starvation in offspring born to mothers grown at different food levels. *Oecologia*, 91: 463-467 p.
- Gross, L. B., Bunting, D.L., (1983). *Daphnia* develoment and reproduction: Reponses to temperature. *J. Term. Biol.* Vol:8. No:4. Pp. 375-380 p.
- Guisande, C., (1993). Reproductive strategy as population density varies in *Daphnia magna* (Cladocera). *Freshwater Biology*, 29: 463-467 p.
- Güner, H., Aysel, V.,(1991). Tohumsuz bitkiler sistematığı. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, I. Cilt (Algler), II. Baskı , No:108, s. 120
- Hoff, H.F., and Snell T. W.,(1987). *Plankton culture mannual Florida aquaforms*, inc. 125 p.
- Helgen, C.J., (1987). Feeding rate inhibition in crowded *Daphnia pulex*. *Hydrobiologia*, 154:113-119p.

- Hülsman, S., (2001). Reproductive potential of *Daphnia galeata* in relation to food conditions: implications of a changing size-structure of the population. *Hydrobiologia*, 442:241-252 p.
- İnanç, A.,(1994). *Scenedesmus sp.*'nin Tatlı sulardan izolasyonu ve Laboratuvar Şartlarında Üretmesinde araştırılması. Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 61.s.
- Kilham, S.S., Kreeger, A.D., Goulden, E.C., Lynn, G.S., (1997). Effects of algal food quality on fecundity and population growth rates of *Daphnia*. *Freshwater Biology*, 38: 639-647 p.
- Klüttgen, B., Kuntz, N., Ratte, T.H., (1996). Combined effects of 3,4-Dichloroaniline and food concentration on life-table data of two related Cladocerans, *Daphnia magna* and *Ceriodaphnia quadrangula*, (1996). *Chemosphere*, vol. 32, no. 10, pp. 2015-2028.
- Lavens, P., Sorgeloos, P., (1996). Manual on the production and use of food for aquaculture.
- Lundstedt, L., Brett, M. T., (1991). Differential growth rates of three Cladoceran species in response to mono-and mixed-algal cultures *Limnol. Oceanogr*, 36:159-165 p.
- Lurling, M., Donk, E. V., (1996). Zooplankton-induced unicel-colony tranformation in *Scenedesmus acutus* and its effect on growth of herbivore *Daphnia*. *Oecologia*, 108:432-437 p.
- Lurling, M., De Lange, H.J., Donk, E.V., (1997). Changes in food quality of the green alga *Scenedesmus* induced by *Daphnia* infochemicals: biochemical composition and morphology. *Freshwater Biology*, 38:619-629 p.
- Nandini, S., R., T.Rao., (1998). Somatic and population growth in selected cladoceran and rotifer species offered the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* as food. *Aquatic Ecology* 31: 283-298 p.
- Nandini, S., (2000). Responses of rotifers and cladocerans to *Microcystis aeruginosa* (Cyanophyceae): A demographic study. *Aquatic Ecology*, 34:227-242 p.
- Nandini, S.,Sarma, S.S.S., (2000). Lifetable demography of four Cladoceran species in relation to algal food(*Chlorella vulgaris*) density. *Hydrobiologia*, 435:117-126 p.
- Nandini, S.,Sarma, S.S.S., (2003). Population growth of some genera of Cladocerans (Cladocera) in relation to algal food (*Chlorella vulgaris*) levels. *Hydrobiologia*, 491:211-219 p.

- Önalın, S. K., (1996). "Farklı Besin ortamlarının su piresi (*Daphnia magna*)'nın yaşaması üzerine etkileri". Yüksek lisans tezi Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı. Erzurum.
- Ovie, S. I., Ebgborge, A. B. M., (2002). The effect of different algal densities of *Scenedesmus acuminatus* on the population growth *Moina micrura* Kurz (Crustacea: Anomopoda, Moinidae). *Hydrobiologia*, 477:41-45 p.
- Ramirez, E. M., Sarma, S. S. S., Nandini, S., (2002). Combiana Effects of Algal (*Chlorella vulgaris*) Density and ammonia concentration on the population dynamics of *Ceriodaphnia dubia* and *Moina macrocopa* (Cladera). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 51:216-22 p.
- Repka, S., (1997). Effects of food type on the life history of *Daphnia* clones from lakes differing in trophic state *Daphnia galeata* feeding on *Scenedesmus* and *Oscillatoria*. *Freshwater Biology*, 37: 675-683 p.
- Rose, R.M., Warne, M.S.J., Lim, R.L., (2000). Life history responses of the cladoceran *Ceriodaphnia cf.dubia* to varination in food concentration. *Hydrobiologia*, 427:59-64 p.
- Rose, R.M., Warne, M.S.J., Lim, R.L., (2002). Some life history responsesof the cladoceran *Ceriodaphnia cf.dubia* to variations in population density at two different food concentrations. *Hydrobiologia*, 481:157-164 p.
- Sterner, R.W.,Hagemeler, D.D., Smith, W.I., (1993). Phytoplankton nutrient limitation and food quality for *Daphnia*. *Limnol. Oceanogr.* 38 (4), p. 857-871.
- Şanal, M., (2000). "Farklı besin ortamlarının *daphnia sp.* üretimi üzerine etkisi" Yüksek lisans tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı. Ankara (yayınlanmamış).
- Urabe, J., (1991). Effect of food concentration on growth, reproduction and survivorship of *Basmina longiristris* (Cladocera): an experimental study. *Freshwater Biology*, 25, 1-8 p.
- Urabe, J., Clasen, J., Sterner, R.W., (1997). Phosphorus limitation of *Daphnia* growth: Is it real? *Limnology Oceanography*, 42(6), 1436-1443 p.
- Wetzel, R.G., (1975). *Limnology*. W. B. Saunders Company. p. 419-439. Phidelphia.

**ÖZGEÇMİŞ**

**Adı Soyadı** : Ömer ERDOĞAN

**Doğum Yeri** : Isparta

**Doğum Yılı** : 03-07-1979

**Medeni Hali** : Bekar

**Eğitim ve Akademik Durumu:**

**Lise** : 1993-1996 Isparta Gülkent Lisesi

**Lisans** : 1997-2001 S.D.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

**Yabancı Dil** : İngilizce