

**T.C.**  
**RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Farklı Besin ve Sıcaklığın S tipi Rotifer (*Brachionus*  
*rotundiformis*) Kültürüne Etkisi**

**Erol AŞCI**

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ramazan SEREZLİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**RİZE 2013**

T.C.  
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Farklı Besin ve Sıcaklığın S tipi Rotifer (*Brachionus rotundiformis*) Kültürüne Etkisi

Erol AŞCI

YÜKSEK LİSANS

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21/12/2012

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 18/01/2013

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ramazan SEREZLİ

Jüri Üyesi : Yrd. Doç.Dr. İlker Zeki KURTOĞLU

Jüri Üyesi : Yrd. Doç.Dr. Mehmet KOCABAŞ

Enstitü Müdürü: Doç.Dr. Fatih YILMAZ



RİZE. 2013

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, 01 Nisan- 31 Mayıs 2012 tarihleri arasında Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü Beymelek Birimi Deniz Balıkları Kuluçkahanesi'nde yürütülmüştür. Çalışma, *Brachionus rotundiformis*'in kitlesel üretiminde deniz balıkları yetiştiriciliği yapan işletmelere ışık tutabilmek, kuluçkahanelerde S tipi rotifer üretim protokolü oluşturabilmek ve pratiğe yönelik sonuçlar elde etmek amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışmada Yüksek Lisansa başlangıcından tez savunmama kadar bilgi ve birikimini, zamanını sonuna kadar harcayan danışman hocam Doç. Dr. Ramazan SEREZLİ'ye, Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürü Doç. Dr. Yılmaz EMRE, Teknik İşler Koordinatörü İsa TEKŞAM ve Deniz Balıkları Kuluçkahane Sorumlusu Durali ERASLAN'a, oda arkadaşlarım Yük. Mühendis Doğuş TAN, Yük. Mühendis Taner BEYHAN, Mühendis Mustafa SAVUT ve Vet. Sağ. Tek. Bülent ÇELİKÖZ'e, bölümdeki mesai arkadaşlarım Tuba TALAY ERASLAN, İhsan GERGİN, Çağlayan KAPLAN ve Hatice KESKİN SORAL'a ve her zaman yanımda olan eşim Ayşegül'e sonsuz teşekkürlerimi ve minnetlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa No</u></b>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET .....	IV
SUMMARY .....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	VIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1. Rotiferin Genel Özellikleri .....	3
1.2. Literatür Özeti.....	4
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	8
2.1. Materyal.....	8
2.1.1. Rotifer ve Yem.....	8
2.1.2. Deneme Düzeneği.....	10
2.2. Metot.....	12
2.2.1. Deneme Planı .....	12
2.2.2. Rotiferin Adaptasyonu .....	12
2.2.3. Rotiferin Beslenmesi.....	15
2.2.5. Rotiferlerde Büyüme Katsayısının Hesaplanması .....	16
2.2.6. İkilenme Zamanı .....	17
2.2.7. Günlük Rotifer Üretimi.....	17
3. BULGULAR.....	18
3.1. Su Kalitesi Takibi .....	18
3.1.1. Çözünmüş Oksijen.....	18
3.1.2. Sıcaklık .....	18
3.1.3. pH.....	19
3.2. Rotifer Yoğunluğu.....	19
3.3. Büyüme Katsayısı.....	20
3.4. İkilenme Zamanı.....	21

3.5. Günlük Rotifer retimi .....	22
4. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	24
5. ÖNERİLER .....	26
6. KAYNAKLAR.....	28
ÖZGEÇMİŞ.....	

## ÖZET

Bu çalışmada, %0,35 tuzlulukta rotifer (*Brachionus rotundiformis*, S tipi) kültüründe kuru ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*), S.parkle ve üç farklı sıcaklığın (27°C, 30°C ve 33°C) etkileri araştırılmıştır. Besleme rejimine göre büyüme hızı, ikilenme zamanı ve günlük rotifer üretimi tespit edilmiştir.

Maksimum büyüme hızı, 33°C sıcaklık ve kuru ekmek mayası ile beslenen grupta  $6,123 \pm 0,004$  bölünme/gün olarak belirlenmiştir. S.parkle ile beslemede ise maksimum büyüme hızı  $5,425 \pm 0,018$  bölünme/gün olarak 30°C sıcaklıkta uygulanan grupta belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Rotifer, S.parkle, maya, larval besleme, ikilenme zamanı.

## SUMMARY

### **Effect of different nutrient and temperature conditions on rotifera (*Brachionus rotundiformis*)**

In this study conducted at ‰35 salinity, the effects of different foods (dry baker's yeast and S.parkle) at different temperatures (27°C, 30°C and 33°C) on the rotifer (*Brachionus rotundiformis*) culture were investigated. According to rearing regimes the growth rate, doubling time and daily production were determined.

Maximum growth rate was observed at 33°C on dry baker's yeast treatment group as  $6,123 \pm 0,004$  cleavage/day. Maximum development rate on S.parkle treatment group was observed at 30°C as  $5,425 \pm 0,018$  cleavage/day.

**Key Words:** Rotifera, S.parkle, yeast, larvae nutrition, doubling time.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Şekil 1. Yumurtalı <i>Brachionus rotundiformis</i> bireyi (Özgün). ....	8
Şekil 2. <i>Brachionus rotundiformis</i> S tipi rotifer (Özgün).....	9
Şekil 3. Denemede besin olarak kullanılan S.parkle (Özgün). ....	9
Şekil 4. AKSAM Beymelek Birimi canlı yem ünitesi (Özgün). ....	10
Şekil 5. Denemede kullanılan 2.000 L'lik polyester konik rotifer tankları (Özgün).....	11
Şekil 6. 50 µm göz açıklığında plankton kepçesi (Özgün).....	12
Şekil 7. 50 ml.'lik tüplerde rotifer stok kültürü (Özgün).....	13
Şekil 8. 5 L'lik balon jojelerde rotifer stok kültürü (Özgün).....	13
Şekil 9. 50 L'lik torbalarda rotifer kültürü (Özgün).....	14
Şekil 10. 2 m <sup>3</sup> 'lük polyester konik rotifer tanklarında rotifer kültürü (Özgün). ....	14
Şekil 11. Deneme tankı çözülmüş oksijen değişimi. ....	18
Şekil 12. Toplam birey sayısı eğrisi. ....	20
Şekil 13. Grupların büyüme katsayıları (bölünme/gün ). ....	21
Şekil 14. İkilenme zamanı eğrisi. ....	22
Şekil 15. Günlük rotifer üretimi eğrisi (adet/ml/gün).....	23



## TABLolar DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 1. Çalışmadaki deneme grupları.....	15
Tablo 2. S.parkle ve kuru ekmek mayası ile günlük besleme rejimi.....	16
Tablo 3. Deneme tankı sıcaklık değişimi. ....	18
Tablo 4. Deneme tankında pH değişimi. ....	19
Tablo 5. Grupların günlere göre rotifer yoğunlukları (adet/ml) .....	19
Tablo 6. Grupların büyüme katsayıları (bölünme/gün ) .....	20
Tablo 7. Çalışma sonucuna göre elde edilen ikilenme zamanı verileri .....	21
Tablo 8. Günlük rotifer üretimi (adet/ml/gün).....	22
Tablo 9. Kuru ekmek mayası ile günlük besleme rejimi (1.000.000 adet rotifer için).....	27

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

$\mu\text{m}$  : Mikrometre

cm : Santimetre

g : Gram

kg : Kilogram

L : Litre

m : Metre

ml : Mililitre

$\text{m}^3$  : Metreküp

ppm : Milyonda bir

UV : Ultraviyole/ Morötesi ışınım

AKSAM : Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü

MEGEP : Mesleki Eğitim ve Öğretim Sistemini Güçlendirme Projesi

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Ülkemizde, su ürünlerini yetiştiriciliği çalışmaları, her geçen yıl hızla artarak gelişimini sürdürmektedir. Doğada bulunan bazı türler yakalanarak kontrollü şartlarda üretimleri yapılmaktadır. Üretilen türlerin larval ve yavru aşamalarında zaman zaman canlı yemler, bazen de yapay yemler kullanımı gündeme gelmektedir. Su ürünleri sektöründe canlı yemler, özellikle yetiştiriciliği yapılan çipura, levrek, kalkan, mercan gibi bazı ekonomik deniz balıklarının larval dönemlerinde beslemede büyük öneme sahiptir (Lubzens, 1987; Hoff ve Snell, 1987; Lubzens vd., 1989).

Entansif balık yetiştiriciliğinde balıkların en kritik hayat evreleri, kuluçka döneminden sonra besin kesesi (vitellus kesesi) tükenmiş olan yavruların yeme alıştırılma aşamasıdır. Bu dönemde iyi beslenmeyen larvalarda yaşama oranı düşmektedir. Larval dönemde iyi beslenemeyen yavrular sonraki safhalarda da gelişim bozuklukları göstermektedirler. Bu nedenle, bu safhada balığa verilecek besinlerin dikkatli bir şekilde seçilmesi ve balık larvalarının artemia, rotifer, daphnia (su piresi) gibi canlı yemlerle beslenmeleri gerekmektedir (Gürbüz ve Önalın, 1998).

Canlı yemler, hem et kalitesi hem de balıkların sağlık durumları yönünden faydalıdır. Bunların doğadan toplanması uzun zaman almakta, hastalıklar açısından risk oluşturmakta ve çoğu zaman yeterli miktarda toplanması mümkün olmamaktadır (Akyurt, 1989).

Rotifer (*Brachionus plicatilis*), 1950–1960 yılları arasında Japonya’da yılan balığı yetiştiriciliği yapılan havuzlarda oksijen eksikliğine sebep olduğundan dolayı çiftliklerde asalak olarak görülmüştür. 1965 yılında Japon uzmanlar tarafından kırmızı mercan (*Pagrus major*) larvalarının ilk beslenmesinde canlı yem olarak kullanılabilceği ortaya konmuştur. Daha sonra, rotifer yetiştiricilik teknikleri geliştirilmiş ve dünya çapında uygulanmaya başlanmıştır. Rotiferin büyük miktarlarda üretimi su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişimine önemli katkılarda bulunmuş ve günümüzde rotifer kullanılarak 60’den fazla deniz balığı türü yetiştiriciliğinde ön besleme aşamasında ilk yem olarak başarıyla kullanılmaktadır (Fukusho, 1989).

Denizlerimiz, ekonomik değeri yüksek olan deniz balıklarının (çipura, levrek vb.) üretiminde çok uygun koşullara sahip olmasına ve ülkemizde deniz balıkları yetiştiriciliği yapan başarılı işletmeler bulunmasına rağmen, işletmelerin çoğunun üretim esnasında karşılaştıkları en büyük sorun, yetiştiriciliği yapılan türlerin yavrularının üretiminde istenilen başarının tam olarak sağlanmamasıdır. Deniz balıkları larval aşamada belirli bir süre canlı yeme gereksinim duyarlar. İhtiyaç duyulan bu besin larvanın ağız büyüklüğüne uygun olmalı, sindirilebilmeli ve larvanın ihtiyacı olan besinleri içermelidir. Başarılı bir yetiştiricilik için bu canlı yemlerin biyolojisi, ekolojisi, beslenmesi ve kitlesel üretimlerinin de bilinmesi gerekir. Zooplanktonik organizmalardan olan rotiferler, deniz balıkları larvalarının ilk yemini oluşturmaktadır. Zooplanktonlar zengin bir tür çeşitliliğine sahip olmalarına rağmen çok az bir kısmı kültüre alınabilmektedir (Benli ve Uçal, 1990).

Rotiferin larval beslemede kullanılmasının başlıca nedenleri;

- a. Doğal ortamdan kolaylıkla izole edilebilmesi,
- b. Düşük maliyetle, küçük hacimlerde dahi kitle halinde üretilebilmesi,
- c. Eşeysiz (partenogenetik) üreme özellikleri nedeni ile sürekli yeni nesiller vererek, kısa sürede popülasyonda artış olması,
- d. Dişi bireyin yumurta oluşturabilme aşamasına çok kısa sürede ulaşması,
- e. Balık larvalarının doğal besinini oluşturması,
- f. Balık larvalarının ağız açıklığına uygun büyüklükte olmaları,
- g. Balık larvalarının besin olarak rotiferi alabilmeleri için uygun bir yüzme hızına sahip olması (Alpbaz, 1992).
- h. Rotiferlerin besin içeriğince (özellikle yağ asitleri ile) zenginleştirilebilmeleri ve bu maddeleri larvalara taşıyarak yaşama oranını artırmalarıdır (Fulks ve Main, 1991).

Bu çalışmada, %035 tuzlulukta farklı besin (kuru ekmek mayası ve S.parkle) ve sıcaklıkların (27°C, 30°C ve 33°C) rotifer *Brachionus rotundiformis* (S tipi) kültürüne etkisi araştırılmıştır. Besleme rejimine göre büyüme hızı, ikilenme zamanı ve günlük rotifer üretimi tespit edilmiştir.

Bu çalışma, su ürünleri alanında deniz balıkları kuluçkahanelerinde larva ve yavru balıkların ilk yemi olan rotifer (*Brachionus rotundiformis*) üzerine yapılmıştır. Türkiye’de S tip rotifer kültürü üzerine besleme çalışması olmaması nedeniyle bu çalışma

planlanmıştır. Bu çalışma, S tipi rotifer için deniz balıkları yetiştiriciliği yapan kulüçkahanelerde üretim protokolü oluşturmak ve pratiğe yönelik çalışmalara ışık tutmak amacıyla yapılmıştır.

### 1.1. Rotiferin Genel Özellikleri

*Rotifera* şubesi, *Monogononta* sınıfı, *Ploima* takımı, *Brachionidae* ailesi ve *Brachionus* cinsi içinde yer alan ***Brachionus rotundiformis***, su canlılarının (özellikle ağız açıklığı küçük olan çipura vb. larvalar) kültüründe kullanılan *Brachionus plicatilis*'in alt türlerindedir (Kolisko, 1974).

Rotifer, baş, gövde ve kuyruk bölgesi olmak üzere 3 kısma ayrılarak tanımlanır. Baş bölgesinin uç kısmında siller (anterior) bulunur. Bu siller hem yüzme hem de besin alma organı olarak iş görürler. Gövde bölgesi, saydam olduğu için mikroskop altında iç organları rahatlıkla görülebilir. Kuyruk bölgesinde ise yumurtalar bulunur (Megep, 2008).

Rotiferin biyosferdeki bütün sulardan toplanan 67 suşundan 37'si S ve 30'u L tipi olarak sınıflandırılmıştır. Rotiferlerde gruplama yapılırken lorika uzunluğu ve şekli dikkate alınmaktadır (Albayrak, 2001). L ve S tipi arasındaki biyometrik farklılığın genotipik bir farklılık olduğu yapılan çalışmalarda kaydedilmektedir (Rumengan vd., 1991). S ve L tipi rotiferlerin büyüklüklerinin farklı olmasından dolayı larval beslemede ağız açıklığı küçük olan larvalar için S tipi, ağız açıklığı büyük olan larvaların ve postlarvaların beslenmesinde ise L tipi rotiferler kullanılmaktadır (Hirayama, 1985).

Rotiferlerin kısa zamanda yoğun olarak üreyebilmeleri için kültür sıcaklığı son derece önemlidir (Miracle ve Serra, 1989). Rotiferler euriterm canlılar oldukları için geniş sıcaklık aralıklarında yaşamlarını sürdürebilirler (Fukusho, 1989). Yoğun kültür çalışmalarında amaç kısa sürede maksimum birey sayısına ulaşmaktır. Bu nedenle ortam sıcaklığı rotiferlerin en hızlı gelişim gösterdikleri optimum değerde tutulmalıdır. Genellikle rotifer kültürleri 20-30°C sıcaklıklar arasında yapılmasına karşın rotiferin tipine ve soyuna göre tercih ettikleri sıcaklık değeri farklılık gösterebilmektedir. L-tipi rotiferler kültür süresince düşük sıcaklıkları, S-tipi rotiferler ise yüksek sıcaklıkları tercih etmektedirler (Fukusho, 1989; Lubzens vd., 1989; Serdar ve Lök, 2002)

Rotiferin karakteristik özellikleri (euriterm-eurohalin canlılar oluşu, su ortamındaki aktiviteleri, hızlı çoğalma biçimleri ve farklı boyutlardaki türlerinin olması, S-tip, *Brachionus rotundiformis*, 100-210 µm ve L-tip, *Brachionus plicatilis*, 130-340 µm ) ve kontrollü koşullar altında yoğun olarak üretilebilmeleri, akuakültürde larval yetiştiricilik periyodu için tercih edilmelerindeki başlıca sebeplerdendir (Lubzens vd., 1989).

Rotiferler, 3 sınıf, 120 cins ve yaklaşık 2000 türle sucul ortamların önemli canlı gruplarından. Yüksek popülasyon artış oranlarıyla buldukları ortamları önemli oranda etkileyerek, popülasyon yoğunluğu litrede 1000 bireyden daha fazlasına ulaşabilir. Besinlerin parçalanması ve ayrıştırılmasındaki önemli görevleri sebebiyle, bazı sucul ekosistemlerde zooplankton üretiminin %50'den daha fazlasını oluşturarak besin döngüsü ve enerji akışında önemli rol oynarlar (Kolisko, 1974). Bunun yanı sıra yavru balıkların ve bunları tüketen diğer hayvan gruplarının besinini oluşturduklarından sucul ekosistemlerin önemli organizmalarıdır (Cirik, 1999).

Rotifer uygun koşullarda partenogenetik (eşsiz) olarak ürer. Bu tip üremede yumurta ve sperm birleşmeden gelişimini devam ettirir ve bir canlı birey oluşturur. Böyle yumurtalar 24-48 saat içinde açılır ve yumurtadan çıkan bireyler kısa sürede ergin hale geçer. Bu ergin bireylerin hepsi dişidir. Bu tip üreme ortam koşulları bozulana kadar devam eder (Megep, 2008).

Rotiferler su içerisindeki organik partikülleri süzerek (filter-feeding) beslenen bir organizmadır. Farklı büyüklükteki alg, maya, bakteri ve yapay yemden oluşan besinleri tüketebilirler (Hino ve Hirano, 1984). Rotifer tarafından optimum şekilde tüketilen besinlerin büyüklüğü ise genellikle 3-5 µm civarındadır (Fulks ve Main 1991).

## 1.2. Literatür Özeti

Le Ruyet, 1975, farklı besinlerin rotifer *B. plicatilis* popülasyonu üzerine etkilerini araştırmış ve en iyi popülasyon artışının *Tetraselmis suecica* ile elde edildiği bildirilmiştir.

Yufere vd., 1983, yapılan çalışmada *B. plicatilis*'in iki farklı soyunun kültürü üzerine 4 farklı alg türünün (*Nannochloris oculata*, *Nannochloris maculata*, *Nannochloropsis oculata*, *Nannochloropsis gaditana*) etkisini araştırmıştır. Her iki soyun popülasyon artış oranlarının benzer sonuçlar verdiği ve maksimum büyüme hızının

*Nannochloropsis oculata* ve *Nannochloris maculata* ile beslenen kültürlerde olduğu bildirilmiştir.

Lubzens vd., 1985, tarafından rotiferlere dondurulmuş *Nannochloropsis* beslemesi uygulanmış ve rotifer kültürleri için besin kaynağı olarak taze *Nannochloropsis* yerine kullanılabilceği bildirilmiştir.

James vd., 1987, yapılan çalışmada *B. plicatilis* kültüründe populasyon artışı ve ikilenme zamanını belirlemek için besin olarak *Chlorella* sp. ile kombine edilen deniz ve ekmek mayası kullanılmış, deniz mayası ile kültüre edilen *B. plicatilis*'in populasyon sayısının (454 birey/ml), ekmek mayası ile kültüre edilen rotiferlerden (277 birey/ml) daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Rezaq ve James, 1987, yapılan çalışmada rotifer *B. plicatilis*'in populasyon artışı, büyüme hızı ve ikilenme zamanı üzerine farklı hücre yoğunluklarındaki *Chlorella* sp.'nin etkilerini araştırmıştır. Maksimum rotifer sayısının 25°C'de %030 tuzlulukta 50×106 h/ml.'lik *Chlorella* sp. yoğunluğunda elde edildiğini ve bu yoğunluktaki büyüme hızının 0,325 bölünme/gün, ikilenme zamanının ise 2,29±0,1 gün olduğu bildirilmiştir.

*B. plicatilis*'in populasyon gelişmesi üzerine 5 farklı besleme rejiminin etkileri Planas ve Estevez, 1989, tarafından laboratuvar şartlarında incelenmiştir. Bu çalışmada, rotifer kültürüne ekmek mayası, *Tetraselmis suecica* ve *Isochrysis galbana* tek tek ve karışık olarak verilmiştir. Çalışma sonucunda, büyüme hızı *Tetraselmis* ve *Tetraselmis* + maya ile beslenenlerde 0,72 bölünme/ gün, sadece maya ile beslenenlerde 0,47 bölünme/ gün olarak elde edilmiştir. Bu çalışmada *T. suecica*'nin rotifer populasyon artışı ve verimlilikleri üzerine etkilerinin daha olumlu sonuçlar verdiği de bildirilmiştir.

Meulemeester, 1990, *Artemia systemis* tarafından geliştirilen ve artemia zenginleştirmede kullanılan Selko, Dry Selko, Super Selko ile rotifer kültüründe kullanılan Kültür Selkonun rotifer kültürü üzerine etkileri incelenmiştir. Bu zenginleştirici besinlerin rotifer kültüründeki kullanımının 25°C de, %025 tuzlulukta kuvvetli bir havalandırma ile 100-200 bin birey/L yoğunluktaki kültür için minimum 50-100 mg olacak şekilde günlük olarak verilebileceği kaydedilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada Tamaru ve Lee, 1991, *B. plicatilis* kültüründe besin olarak *N. oculata* ve *T. tetrathele* kullanılmış, rotiferin *T. tetrathele*'yi daha hızlı tüketildiği ve populasyon artışının iyi sonuç verdiği bildirilmiştir.

Bibiloni vd., 1993, yapılan çalışmada farklı hacimlerdeki tanklarda rotifer *Brachionus plicatilis* kültüründe besin olarak *Tetraselmis* sp., *Chlorella* sp., ekmek mayası ve ticari diet kullanılmıştır. Ticari diet kültürlerinde populasyon artış oranının ve büyüme hızının daha iyi olduğu bildirilmiştir.

Cabrera vd., 1993, rotifer *B. plicatilis*'in 3 tipinin (SS, S ve L) beslenmesinde besin olarak *T. tetrathele* ve *Chlorella ellipsoidea* kullanılmış, *T. tetrathele* SS ve L tipi rotiferler, *C. ellipsoidea* ise S tipi rotiferler için en uygun besin olduğu bildirilmiştir.

Hindioğlu, 1995, yapılan çalışmada laboratuvar koşullarında, sıcaklığın (20°C, 25°C, 30°C), tuzluluğun (%020, %025, %030, %035) ve besinin (fitoplankton, maya, selko) rotifer *B. plicatilis*'in (S tipi) populasyon artış hızı üzerine etkileri araştırılmış, besin olarak alglerden *T. suecica*, *D. tertiolecta*, *Chlorella* sp., *I. galbana*, *Nannochloris* sp., ekmek mayası 0,5 g/10<sup>6</sup>, 0,75 g/10<sup>6</sup>, 1 g/10<sup>6</sup>, 1,3 g/10<sup>6</sup> 'dan oluşan 4 farklı oranda ve selko 0,5 g/10<sup>6</sup> oranında kullanılmıştır. *T. suecica* ile beslenen 30°C'de %025 tuzluluktaki rotifer kültüründe en iyi büyüme hızına ulaşılmış ve ortalama büyüme hızı 1,129 bölünme/ gün olarak bildirilmiştir.

Atay vd., 1998, yapılan çalışmada *B. plicatilis* kültürüne farklı besinlerin etkisi 9 gün boyunca izlenmiştir. Çalışma 4200 lümen/m<sup>2</sup> ışık yoğunluğunda, 14 saat aydınlık, 10 saat karanlık fotoperiyot uygulanan ortamda 8 farklı besleme (*T. chuii*, *Chlorella* sp., yaş ekmek mayası, kuru bira mayası, *T. chuii* + yaş ekmek mayası, *T. chuii* + kuru bira mayası, *Chlorella* sp. + yaş ekmek mayası ve *Chlorella* sp. + kuru bira mayası) uygulanmış ve rotifer yoğunluğu, büyüme hızı, ikilenme zamanı, günlük rotifer üretimi tespit edilmiştir. Deneme gruplarına göre, en yüksek rotifer yoğunluğu (281,1±3,15 birey/ml), büyüme hızı (0,667±0,002 bölünme/gün) ve günlük rotifer üretimi (54,2±0,60 birey/ml/gün) *Tetraselmis chuii* + kuru bira mayası ile beslemede elde edildiği bildirilmiştir.

Seçer vd., 1998, *Chlorella* sp. ile beslenen rotifer kültürü üzerine iki farklı sıcaklık (20°C ve 27°C) ve 14 farklı tuzluluk oranının (%010, %012, %014, %016, %018, %020, %022, %024, %026, %028, %030, %033, %035, %040) etkisi araştırılmış, maksimum rotifer



yoğunluğu, büyüme hızı, üretim miktarı ve ikilenme zamanının 27°C sıcaklık ve %20 tuzlulukta olduğu bildirilmiştir.

Albayrak, 2001, yapılan çalışmada 25±1°C de, %025 tuzlulukta rotifer *Brachionus plicatilis* (L tipi) kültüründeki farklı alg (*Tetraselmis suecica*, *Nannochloropsis oculata*, *Chlorella* sp., *Isochrysis galbana*, *Dunaliella tertiolecta*), ekme mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) ve alg + ekme mayasının (*T. suecica* + *S. cerevisiae*, *N. Oculata* + *Saccharomyces cerevisiae*, *Chlorella* sp.+*S. cerevisiae*, *I. Galbana* + *S. cerevisiae*, *D. Tertiolecta* + *Saccharomyces cerevisiae*) etkisi araştırılmış ve besleme rejimine göre büyüme hızı, ikilenme zamanı ve günlük rotifer üretimi tespit edilmiştir. Sadece alg ile uygulanan besleme rejimine göre rotifer kültüründeki en yüksek büyüme hızı 0,605 bölünme/ gün olarak *T. suecica* ile beslenenlerde, alg + maya'dan oluşan besleme rejimine göre rotifer kültüründeki en yüksek büyüme hızı ise 0,581 bölünme/ gün *T. suecica* + *Saccharomyces cerevisiae* ile beslenenlerde tespit edilmiştir.

Chew ve Lim, 2005, yapılan çalışma ile *B.rotundiformis*'i farklı oranlarda maya ve kültür selko ile beslemişler. Çalışma sonucuna göre maksimum rotifer yoğunluğu (toplam birey sayısı) kültür selko (8 g /10<sup>6</sup> besleme) ile beslenen grupta 528 adet/ ml bulunmuştur.

Özbaş vd., 2006, yapılan çalışmada farklı besin diyetlerinin rotifer (*Brachionus plicatilis*) kültürlerinin büyümesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak, alg içeren grupların en iyi büyümeyi gösterdiği tespit edilmiştir. *Spirulina* ise partikül büyüklüğünden dolayı rotiferler tarafından alınmadığı, maya hücreleri ise rotifer hücreleri için optimum büyüklükte olmasına rağmen, ortam kirliliğine neden olması bakımından alg ile beslenen gruplara göre daha düşük bir büyüme gösterdiği tespit edilmiştir.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Rotiferlerden *Brachionus rotundiformis* (S tipi)'nin farklı sıcaklıklarda farklı besinlerle beslenmesi üzerine yapılan bu çalışma Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü (AKSAM) Beymelek Birimi'nde yürütülmüştür.

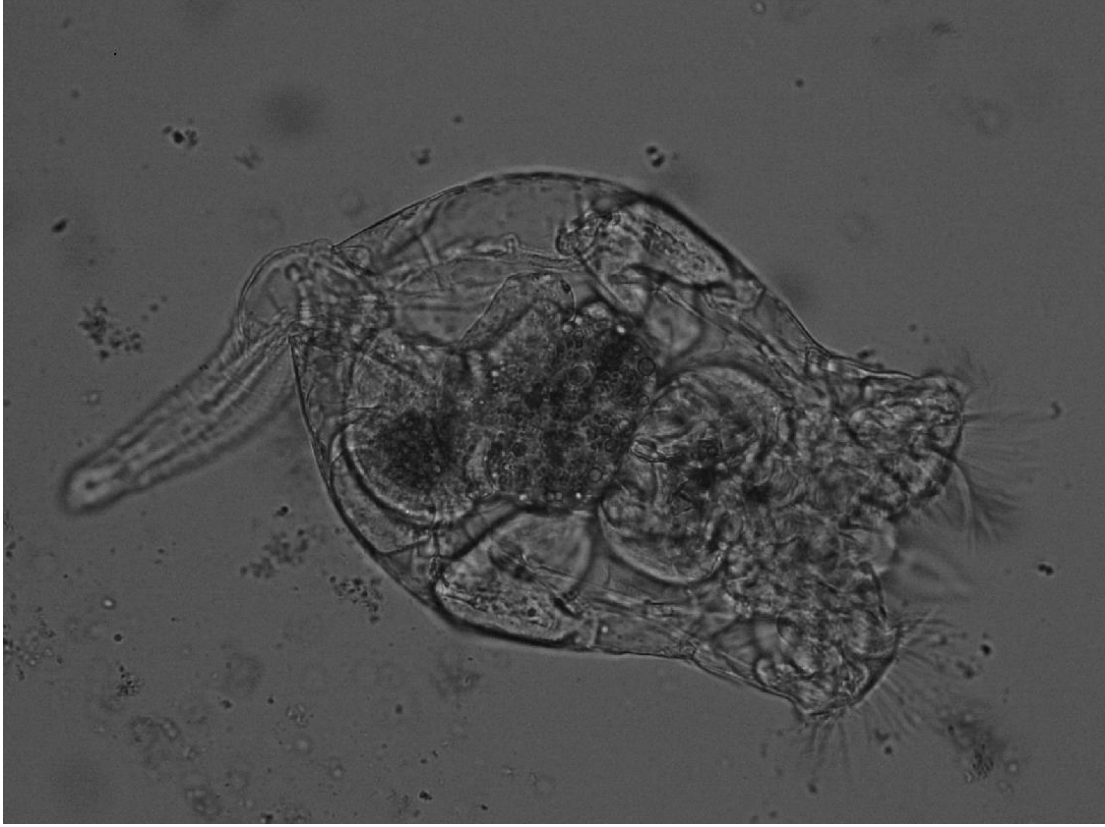
### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Rotifer ve Yem

Denemede, *Brachionus rotundiformis* (S tipi) türü rotifer kullanılmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2). Rotiferin beslenmesinde ticari ürün olarak kuru ekmekek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) ve ticari rotifer yemi olarak da S.parkle kullanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 1. Yumurtalı *Brachionus rotundiformis* bireyi (Özgün).



Şekil 2. *Brachionus rotundiformis* S tipi rotifer (Özgün).



Şekil 3. Denemede besin olarak kullanılan S.parkle (Özgün).

### 2.1.2. Deneme Düzenegi

Deneme, AKSAM Beymelek Birimi Deniz Balıkları Kuluçkahanesi canlı yem ünitesinde (Şekil 4) üç farklı sıcaklık (27°C, 30°C ve 33°C) ve 2 farklı besin (kuru ekme mayası ve S.parkle) ile 5 gün süreyle 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.



Şekil 4. AKSAM Beymelek Birimi canlı yem ünitesi (Özgün).

Her biri 2.000 L su kapasitesinde, 1,50 m çapında ve 1,65 m derinliğinde 18 adet polyester konik rotifer tankı (Şekil 5) çalışmada kullanılmıştır. Tankların iç kısmı, kirlenmeyi daha kolay izleyebilmek için beyaza boyanmıştır. Su sıcaklıklarını ayarlamak için 1500 W gücünde termostatlı ısıtıcılar kullanılmıştır. Rotiferler suyu süzerek beslendikleri için, rotifer kültüründe kullanılan suyun, çok iyi filtre edilmesi gerekir. Tanklara doldurulan ve denemede kullanılan su, ilk olarak 130 m<sup>3</sup>/sa. kapasiteli ve 50 µm'ye kadar kaba pislikleri temizleyen otomatik filtreden, daha sonra UV lambalardan ve en sonunda ise sırasıyla 10 µm ve 1 µm'luk kartuş filtrelerden geçerek strelize edilmiştir. Çalışmada kullanılan deniz suyunun tuzluluğu ‰35'dir. Aydınlatma, tank yüzeyinden 30 cm üstte olacak şekilde floresan lambalarla sağlanmıştır. Oksijen ölçümü, doğruluk oranı

$\pm 0,01$  ppm olan oksijenmetre ile; tuzluluk ölçümü, doğruluk oranı  $\pm 0,00025$  olan dijital tuz ölçer ile, ışık şiddeti ölçümü, doğruluk oranı %97'den büyük lüksmetre (ışık ölçer) ile; sıcaklık ölçümü,  $0,1^{\circ}\text{C}$  hassasiyetli dijital termometreyle ve pH ölçümü, doğruluğu  $\pm 0,1$  pH olan dijital pH ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Ayrıca denemede kullanılan besinler  $\pm 0,05$  g hassasiyetli terazi ile tartılmış ve besinleri çırpmak (karıştırmak) için sanayi tipi blender, rotifer sayımında 1 ml'lik cam pipet, zooplankton sayım kamarası (Sedgewick Rafter), binoküler mikroskop ve rotifer hasatında ise  $50\ \mu\text{m}$  göz açıklığında plankton kepçesi (Şekil 6) kullanılmıştır. Denemede rotiferlerin tank yüzeyine yapışmaması için kültür suyu hava taşları ile havalandırılmıştır. Ayrıca kültür ortamına seramik oksijen taşları ile oksijen verilmiştir.



Şekil 5. Denemede kullanılan 2.000 L'lik polyester konik rotifer tankları (Özgün).



Şekil 6. 50 µm göz açıklığında plankton kepçesi (Özgün).

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Deneme Planı

Bu çalışmada, farklı besin (kuru ekmek mayası ve S.parkle) ve sıcaklıkların (27°C, 30°C ve 33°C) S tipi rotifer (*Brachionus rotundiformis*) kültürüne etkisi araştırılmıştır. Deneme ‰35 tuzluluktaki deniz suyunda ve floresan lambalarla sürekli aydınlatma şeklinde 5 gün süreyle tesadüf parselleri şeklinde 3 tekerrür halinde yürütülmüştür.

### 2.2.2. Rotiferin Adaptasyonu

*Brachionus rotundiformis* türü S tipi rotifer deneme kurulmadan önce kuru ekmek mayası ve S.parkle'ye ayrı ayrı kültür ortamlarında adapte edilmişlerdir. Bu amaçla rotiferler stok kültür odasında sırayla 50 ml'lik tüp, 250 ml'lik erlenmayer ve 5 L'lik balon jöjelerde daha sonra ise sürekli kültür odasında 50 L'lik torbalarda Şekil 7, Şekil 8, Şekil 9'daki gibi 2 m<sup>3</sup>'lük polyester konik rotifer tanklarına alınmadan önceki adaptasyonları sağlanmıştır. Denemede kullanılan 2 m<sup>3</sup>'lük polyester konik tanklarda *Brachionus rotundiformis* (S tipi rotifer) üretimi ise Şekil 10'da gösterildiği gibi yapılmıştır. Deneme vasatlarına transfer edilen rotiferlerin başlangıç yoğunluğu 250 adet/ml. olacak şekilde düzenlenmiştir.



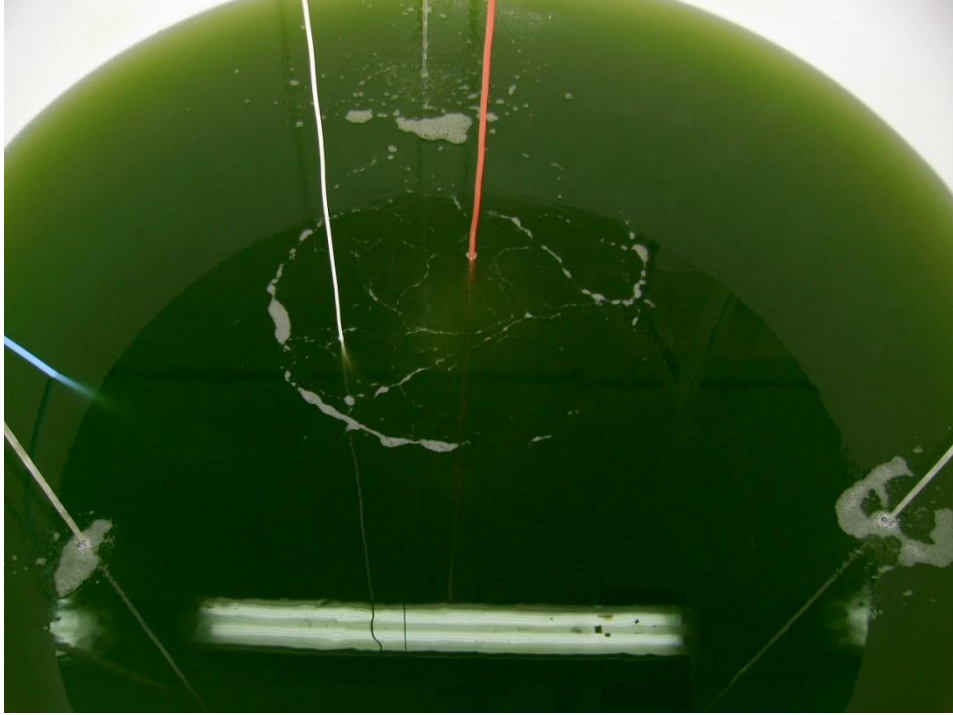
Şekil 7. 50 ml.'lik tüplerde rotifer stok kültürü (Özgün).



Şekil 8. 5 L'lik balon jojelerde rotifer stok kültürü (Özgün).



Şekil 9. 50 L'lik torbalarda rotifer kültürü (Özgün).



Şekil 10. 2 m<sup>3</sup>'lük polyester konik rotifer tanklarında rotifer kültürü (Özgün).



### 2.2.3. Rotiferin Beslenmesi

*Brachionus rotundiformis* S tipi rotifer 2 m<sup>3</sup>'lük polyester konik rotifer tanklarında 1.000 L (900 L'si deniz suyu ve 100 L'si *Nannochloropsis* sp.) seviyesinde 5 günlük deneme periyodunda iki farklı besin (kuru ekmek mayası ve S.parkle) ve üç farklı sıcaklık (27°C, 30°C ve 33°C) ortamında Tablo 1'de gösterildiği gibi gruplar oluşturulmuştur. Günlük besleme rejimleri Tablo 2'de görüldüğü gibidir. Denemede besin miktarları deneme vasatına günde 4 defa (her 6 saatte bir olmak üzere) ilave edilmiş ve deneme vasatlarında *Brachionus rotundiformis*'lerin tankların cidarlarına yapışmalarını önlemek amacıyla her tankta 4 noktadan havalandırma yapılmıştır. Ayrıca tüm tanklara oksijen, tankın orta noktasından verilen seramik oksijen taşları ile sağlanmıştır. İstenilen üç farklı sıcaklık ise 1500 W'lık termostatlı ısıtıcılarla sağlanmıştır.

Tablo 1. Çalışmadaki deneme grupları

Deneme Grupları	Sıcaklık	Kullanılan Besinler	Tank Hacmi (L)	Kültür Hacmi (L)
A	27°C	S.parkle	2000	1000
B	27°C	Kuru Ekmek Mayası	2000	1000
C	30°C	S.parkle	2000	1000
D	30°C	Kuru Ekmek Mayası	2000	1000
E	33°C	S.parkle	2000	1000
F	33°C	Kuru Ekmek Mayası	2000	1000

Denemede kullanılan ticari rotifer yemi olan S.parkle'nin içeriğinde (ticari bilgi); %39 ham protein, %12 ham yağ, %5,5 ham kül, %1 fosfor, %0,5 ham selüloz, %0,1 kalsiyum, %0,1 sodyum, 17 g/g dwt Ew3 HUFA ve 2 DHA/EPA ile (E672) 500 IU/kg A vitamini, (E671) 50 IU/kg D<sub>3</sub> vitamini, 3,6 mg/kg E vitamini ve 4 mg/kg C vitamini, 20 mg/kg E324, 5 mg/kg E340 ve 5 mg/kg E310 antioksidanlarını içermektedir. İçeriğinde maya, balık yağı ve kurutulmuş alg ve ticari ürün olarak kuru ekmek mayasının besin içeriği (100 g için) 339 kalori, 50 yağ kaynaklı kalori, yağ 6 g, doymuş yağ 1 g, karbonhidrat 33 g, lif 14 g, protein 41 g ve %8 nemdir.

Tablo 2. S.parkle ve kuru ekme  mayası ile günlük besleme rejimi

Rotifer yoğunluğu (adet/ml)	1 milyon adet rotifer için gerekli S.parkle miktarı (g)	1 milyon adet rotifer için gerekli kuru ekme� mayası miktarı (g)
250- 500	0,65	1,00
500- 750	0,50	0,50
750- 1000	0,45	0,45
1000- 1500	0,40	0,40
1500- 2000	0,35	0,35
2000- 3000	0,30	0,30

#### 2.2.4. Rotifer Sayımı

Rotifer sayımları 24 saatlik periyotlarla rotifer yoğunluğuna bağlı olarak her bir tekerrürden cam pipetlerle 1 ml'lik 3 örnek alınarak binoküler mikroskop altında 10 x büyütme yapılarak gerçekleştirilmiştir. Rotifer sayımında Sedgewick Rafter sayım kameraları kullanılmıştır. Sayımdan önce alınan örnek sayım kamerasına konarak mikroskop altında genel olarak yumurtalı olup olmadığı, rotiferlerin büyüklüklerine ve ortama siliyat (*Paramecium sp. vb.*) gibi canlıların karışıp karışmadığına bakıldıktan sonra lugol  zeltisi ile rotiferler  ld r l p yumurtalı birey sayısı ve toplam birey sayısı her gün ayrı ayrı tespit edilmiştir.

#### 2.2.5. Rotiferlerde Büyüme Katsayısının Hesaplanması

Rotiferlerde büyüme katsayısı, Zink vd., 2011, tarafından bildirilen aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$K = \frac{1}{t} \times \log_e \left( \frac{N_t}{N_0} \right) = \frac{\ln N_t - \ln N_0}{t}$$

K = Büyüme katsayısı (bölünme/gün)

No = Başlangıçtaki rotifer yoğunluğunu (rotifer/ml)

Nt = t gün sonra ulaşılan maksimum rotifer yoğunluğunu (rotifer/ml)

t = Maksimum rot/ml'ye ulaşılan gün sayısını, ifade etmektedir.

### 2.2.6. İkilenme Zamanı

Rotiferlerde ikilenme zamanının hesaplanmasında Zink vd., 2011, büyüme eşitliğinden yararlanılarak elde ettiği aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{İkilenme Zamanı (gün)} = \frac{\ln N_t - \ln N_o}{t \times \ln (2)} = \ln (2) / K$$

### 2.2.7. Günlük Rotifer Üretimi

Günlük rotifer üretimi (P) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Zink vd., 2011).

$$P = \frac{N_t - N_o}{t} \text{ (rot./ml./gün)}$$

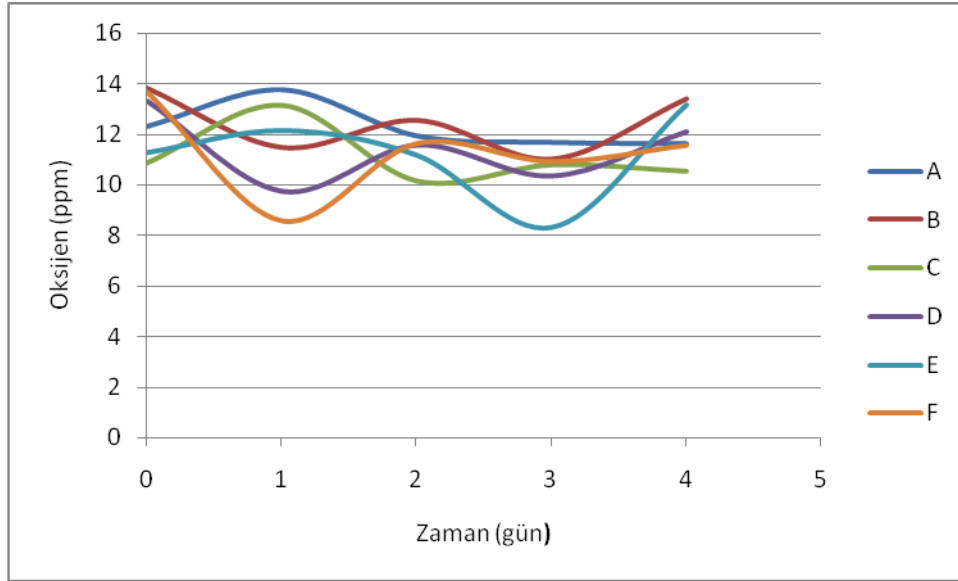
Bu çalışmadaki veriler varyans analizi ile istatistikî olarak değerlendirilmiştir. Verilerin istatistikî olarak değerlendirilmesinde SPSS 15.0 paket programından yararlanılmıştır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Su Kalitesi Takibi

##### 3.1.1. Çözünmüş Oksijen

Deneme vasatlarındaki çözünmüş oksijen ölçümleri, Şekil 11’de görüldüğü gibi doğruluk oranı  $\pm 0,01$  ppm olan oksijenmetre ile her 6 saatte bir olmak üzere hasat edilen güne kadar yapılmıştır.



Şekil 11. Deneme tankı çözünmüş oksijen değişimi.

##### 3.1.2. Sıcaklık

Deneme vasatlarındaki sıcaklık ölçümleri, Tablo 3’de görüldüğü gibi  $0,1^{\circ}\text{C}$  hassasiyetli dijital termometreyle her 6 saatte bir olmak üzere hasat edilen güne kadar yapılmıştır.

Tablo 3. Deneme tankı sıcaklık değişimi.

GRUPLAR	ZAMAN (GÜN)				
	0	1	2	3	4
A	26,97 $\pm$ 0,18	26,84 $\pm$ 0,11	26,79 $\pm$ 0,05	27,10 $\pm$ 0,1	27,11 $\pm$ 0,12
B	27,14 $\pm$ 0,2	26,78 $\pm$ 0,1	26,84 $\pm$ 0,1	26,88 $\pm$ 0,15	26,88 $\pm$ 0,09
C	29,97 $\pm$ 0,15	29,89 $\pm$ 0,15	29,79 $\pm$ 0,03	30,10 $\pm$ 0,04	30,06 $\pm$ 0,05
D	30,02 $\pm$ 0,09	29,93 $\pm$ 0,05	29,88 $\pm$ 0,08	29,83 $\pm$ 0,16	29,87 $\pm$ 0,14
E	32,78 $\pm$ 0,1	32,93 $\pm$ 0,15	33,00 $\pm$ 0,15	33,25 $\pm$ 0,18	33,07 $\pm$ 0,42
F	33,03 $\pm$ 0,19	32,92 $\pm$ 0,13	32,88 $\pm$ 0,06	32,83 $\pm$ 0,12	32,80 $\pm$ 0,15

### 3.1.3. pH

Deneme vasatlarındaki pH ölçümleri, Tablo 4’de görüldüğü gibi doğruluğu  $\pm 0,1$  pH olan dijital pH ölçüm cihazı ile her 6 saatte bir olmak üzere hasat edilen güne kadar yapılmıştır.

Tablo 4. Deneme tankında pH değişimi.

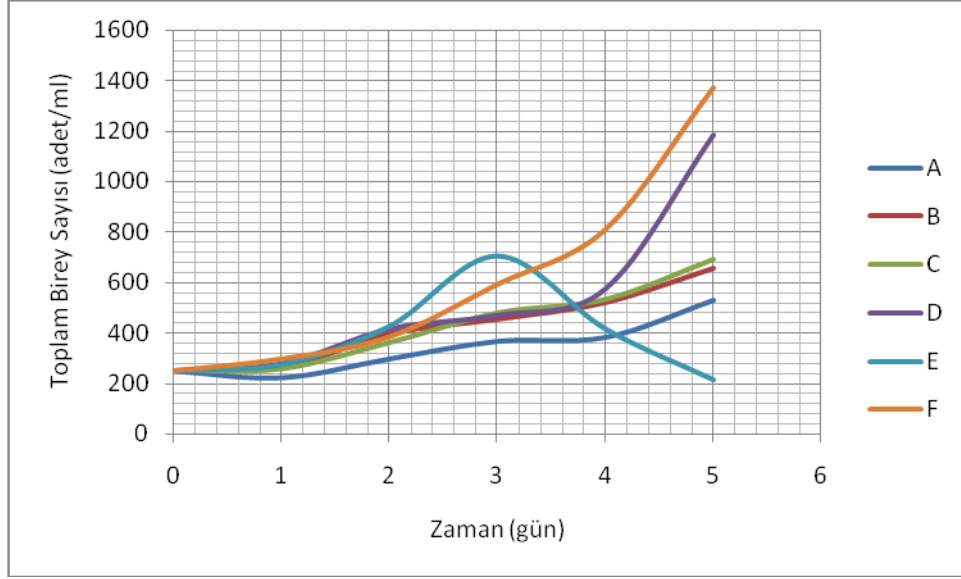
GRUPLAR	ZAMAN (GÜN)				
	0	1	2	3	4
A	6,79 $\pm$ 0,25	7,86 $\pm$ 0,17	7,27 $\pm$ 0,22	6,86 $\pm$ 0,12	6,87 $\pm$ 0,23
B	8,70 $\pm$ 0,14	7,89 $\pm$ 0,13	7,41 $\pm$ 0,2	7,12 $\pm$ 0,16	7,26 $\pm$ 0,19
C	6,90 $\pm$ 0,09	7,63 $\pm$ 0,19	7,09 $\pm$ 0,09	6,68 $\pm$ 0,08	6,57 $\pm$ 0,08
D	8,31 $\pm$ 0,26	7,76 $\pm$ 0,05	7,17 $\pm$ 0,09	7,03 $\pm$ 0,12	7,14 $\pm$ 0,1
E	7,30 $\pm$ 0,32	7,48 $\pm$ 0,2	6,98 $\pm$ 0,13	6,54 $\pm$ 0,11	6,53 $\pm$ 0,09
F	8,34 $\pm$ 0,17	7,69 $\pm$ 0,08	7,13 $\pm$ 0,09	7,04 $\pm$ 0,05	7,20 $\pm$ 0,14

### 3.2. Rotifer Yoğunluğu

Bu çalışmada, üç farklı sıcaklık (27°C, 30°C ve 33°C) ve iki farklı besinin (ekmek mayası ve S.parkle) *Brachionus rotundiformis* S tipi rotifer kültürü üzerine etkisi araştırılmış ve çalışma sonunda ml’deki maksimum rotifer yoğunluğu (toplam birey sayısı) 5. günde 33°C sıcaklıkta kuru ekmek mayası ile beslenen F grubunda 1373,5 $\pm$ 4,95 adet/ml olarak bulunmuştur. Minimum rotifer yoğunluğu ise 5. günde 27°C sıcaklıkta S.parkle ile beslenen A grubunda 526,667 $\pm$ 6,506 adet/ml olarak tespit edilmiştir (Tablo 5 ve Şekil 12).

Tablo 5. Grupların günlere göre rotifer yoğunlukları (adet/ml)

GÜNLER	GRUPLAR					
	A	B	C	D	E	F
1	223,667 $\pm$ 5,08	263,333 $\pm$ 6,506	257,667 $\pm$ 5,132	278,777 $\pm$ 5,273	273,667 $\pm$ 2,404	297,333 $\pm$ 3,786
2	297,667 $\pm$ 2,082	396,667 $\pm$ 3,512	362,333 $\pm$ 5,033	416 $\pm$ 6,083	426 $\pm$ 19,799	385,333 $\pm$ 4,041
3	366,333 $\pm$ 4,04	455,333 $\pm$ 6,807	480,333 $\pm$ 10,408	469,5 $\pm$ 9,192	703,5 $\pm$ 4,95	593,5 $\pm$ 9,192
4	381,667 $\pm$ 5,774	522,00 $\pm$ 7,071	534,5 $\pm$ 12,021	575 $\pm$ 7,071	414,5 $\pm$ 16,263	811,5 $\pm$ 6,364
5	526,667 $\pm$ 6,506	658,5 $\pm$ 12,021	694 $\pm$ 12,728	1183 $\pm$ 4,243	213,0 $\pm$ 4,95	1373,5 $\pm$ 4,95



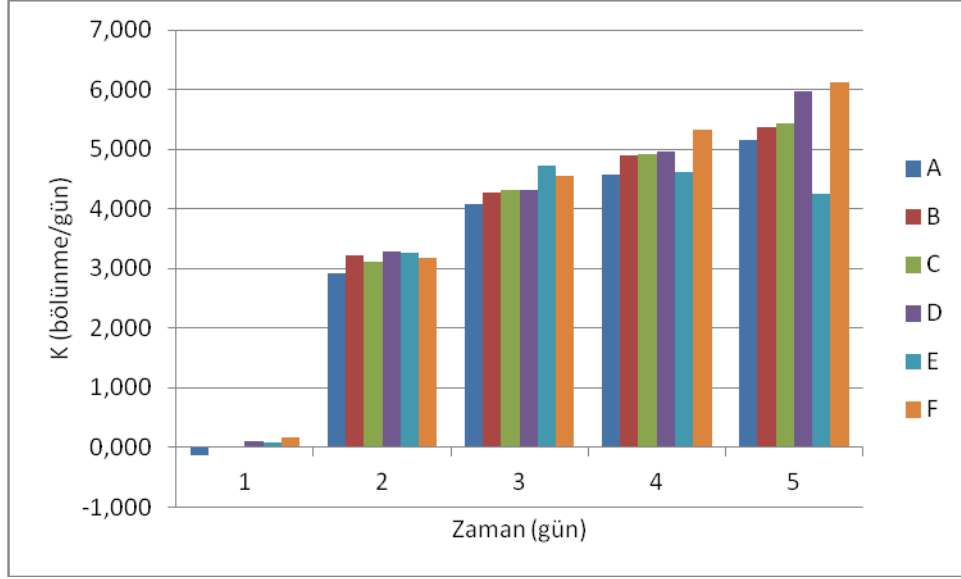
Şekil 12. Toplam birey sayısı eğrisi.

### 3.3. Büyüme Katsayısı

Çalışma sonucuna göre büyüme katsayısı, Tablo 6 ve Şekil 13’de verilmiştir. Buna göre maksimum büyüme katsayısı  $6,123 \pm 0,004$  bölünme/gün olarak 5. günde  $33^\circ\text{C}$  sıcaklıkta kuru ekmek mayası ile beslenen F grubunda elde edilmiştir. Minimum büyüme katsayısı ise  $4,721 \pm 0,007$  bölünme/gün olarak 3. günde  $33^\circ\text{C}$  sıcaklıkta S.parkle ile beslenen E grubunda tespit edilmiştir.

Tablo 6. Grupların büyüme katsayıları (bölünme/gün )

GÜNLER	GRUPLAR					
	A	B	C	D	E	F
1	$-0,123 \pm 0,024$	$0,028 \pm 0,025$	$0,008 \pm 0,020$	$0,113 \pm 0,019$	$0,083 \pm 0,009$	$0,159 \pm 0,013$
2	$2,930 \pm 0,007$	$3,231 \pm 0,009$	$3,117 \pm 0,014$	$3,287 \pm 0,015$	$3,260 \pm 0,046$	$3,187 \pm 0,010$
3	$4,073 \pm 0,011$	$4,275 \pm 0,015$	$4,327 \pm 0,022$	$4,325 \pm 0,020$	$4,721 \pm 0,007$	$4,545 \pm 0,015$
4	$4,573 \pm 0,015$	$4,887 \pm 0,014$	$4,917 \pm 0,022$	$4,965 \pm 0,012$	$4,619 \pm 0,039$	$5,324 \pm 0,008$
5	$5,150 \pm 0,012$	$5,373 \pm 0,018$	$5,425 \pm 0,018$	$5,974 \pm 0,004$	$4,259 \pm 0,023$	$6,123 \pm 0,004$



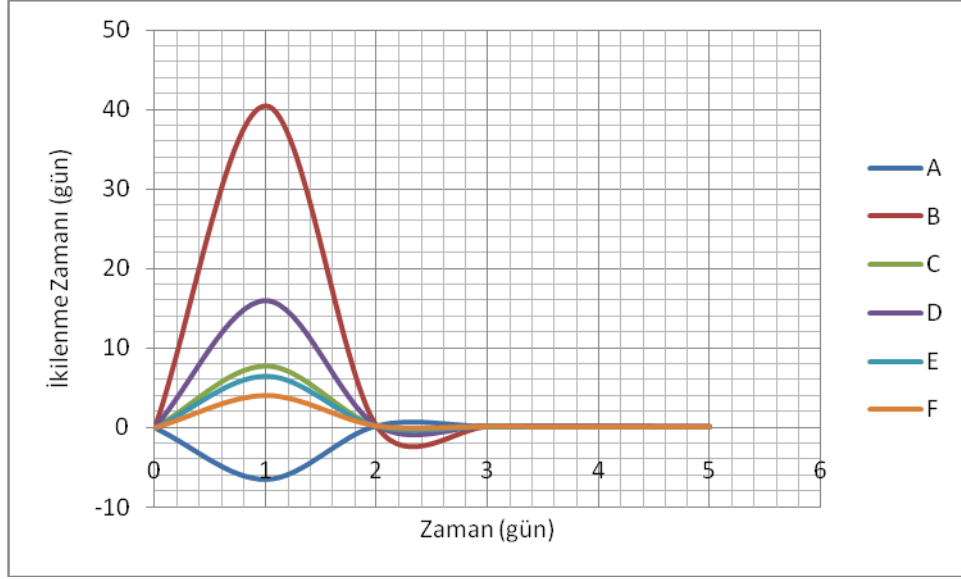
Şekil 13. Grupların büyüme katsayıları (bölünme/gün ).

### 3.4. İkilenme Zamanı

Çalışma sonunda tespit edilen ikilenme zamanı verileri Tablo 7 ve Şekil 14’de görüldüğü gibidir.

Tablo 7. Çalışma sonucuna göre elde edilen ikilenme zamanı verileri

GÜNLER	GRUPLAR					
	A	B	C	D	E	F
1	-6,452±1,614	40,458±40,37	7,712±0,723	15,927±8,280	6,510±1,217	4,014±0,308
2	0,236±0,001	0,215±0,001	0,221±0,001	0,212±0,001	0,211±0,003	0,227±0,001
3	0,171	0,162±0,001	0,160±0,001	0,161±0,001	0,147	0,152±0,001
4	0,152±0,001	0,142	0,141±0,001	0,139	0,149±0,001	0,130
5	0,134	0,129	0,127	0,116	0,163±0,001	0,113



Şekil 14. İkilenme zamanı eğrisi.

Tablo 7, incelendiğinde maksimum ikilenme zamanı 3. günde 0,147 gün ile 33<sup>0</sup>C sıcaklık ve S.parkle ile E grubunda tespit edilmiştir. Minimum ikilenme zamanı ise 5. günde 0,113 gün ile 33<sup>0</sup>C sıcaklık ve kuru ekmek mayası ile F grubunda tespit edilmiştir.

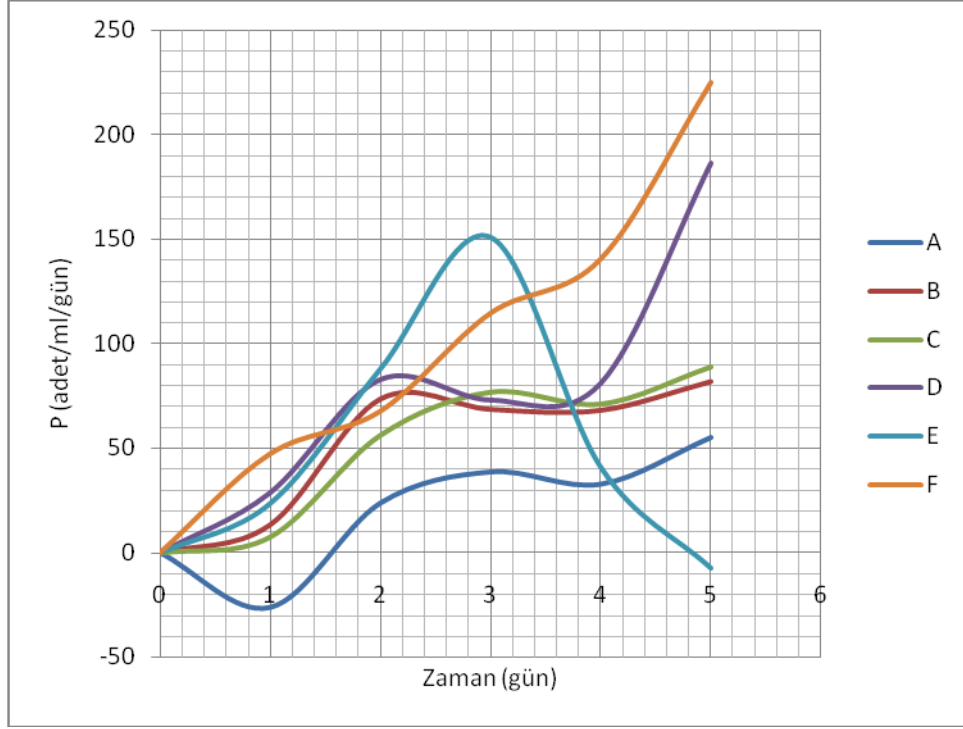
### 3.5. Günlük Rotifer Üretimi

Çalışma sonucuna göre günlük rotifer üretimleri Tablo 8 ve Şekil 15'deki gibidir.

Tablo 8. Günlük rotifer üretimi (adet/ml/gün)

GÜNLER	GRUPLAR					
	A	B	C	D	E	F
1	-26,333±5,508	13,333±6,506	7,767±5,132	28,777±5,273	23,667±2,404	47,333±3,786
2	23,833±1,041	73,333±1,756	56,167±2,517	83±3,041	88±9,899	67,667±2,021
3	38,778±1,347	68,444±2,269	76,778±3,469	73,167±3,064	151,167±1,65	114,5±3,064
4	32,917±1,443	68,00±1,768	71,125±3,005	81,25±1,768	41,125±4,066	140,375±1,591
5	55,333±1,301	81,7±2,404	88,8±2,546	186,6±0,849	-7,3±0,99	224,7±0,99





Şekil 15. Günlük rotifer üretimi eğrisi (adet/ml/gün)

Tablo 8, incelendiğinde maksimum günlük rotifer üretimi  $224,70 \pm 0,99$  adet/ml/gün olarak 5. Günde  $33^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve kuru ekme mayası ile F grubunda tespit edilmiştir. Minimum günlük rotifer üretimi ise 5. günde  $55,333 \pm 1,301$  adet/ml/gün olarak  $27^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve S.parkle ile A grubunda tespit edilmiştir.

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada 2 farklı besin (S.parkle ve kuru ekmek mayası) ile 3 farklı sıcaklığın (27°C, 30°C ve 33°C) *Branchionus rotundiformis* S tipi rotifer üzerine etkisi araştırılmıştır. S tipi rotifer, AKSAM Beymelek Birimi Deniz Balıkları Kuluçkahanesi'nde sürekli kültürde L tipi ile birlikte üretimi yapılan bir türdür. Özellikle ağız açıklığı küçük olan çipura larvasının ilk besini olarak kullanıldığından önemli bir türdür.

Kuru ekmek mayası, yoğun üretim yapılan kuluçkahanelerde hem ucuz, hem de işçiliğinin az olmasından dolayı rotifer beslemede ilave besin olarak kullanılmaktadır. Maya ile beslemede kültüre verilecek miktar rotiferin tipine (S veya L), su sıcaklığına, kültür koşulları ve metotlarına bağlı olarak değişim göstermektedir (James vd., 1987; Morizane, 1991). Morizane, 1991, rotifer (S-L) suşuna ve su sıcaklığına bağlı olarak maya oranının değişiklik göstermesine rağmen, rotifer kültürünün beslenmesi için 1 g/10<sup>6</sup> birey maya uygulanabileceğini bildirmiştir.

Yapılan çalışma sonunda kuru ekmek mayası ile beslemede elde edilen maksimum büyüme hızı, 33<sup>0</sup>C sıcaklık ve kuru ekmek mayası ile beslenen F grubunda, maksimum toplam birey sayısı 1373,5±4,95 adet/ml, maksimum büyüme hızı 6,123±0,004 bölünme/gün, minimum ikilenme zamanı 0,113 gün ve maksimum günlük rotifer üretimi 224,70±0,99 birey/ml/gün olarak tespit edilmiştir.

Planas ve Estevez, 1989, yaptığı çalışmada maya ile beslemede maksimum büyüme hızını 0,47 bölünme/gün, Hindioğlu, 1995, yaptığı çalışmada 1g/10<sup>6</sup> birey oranında maya ile beslenen rotiferlerde 0,70 bölünme/gün'lük bir büyüme hızı, Atay vd., 1998, yaptığı çalışmada ise büyüme hızını 0,336±0,05 bölünme/gün olarak, Albayrak, 2001, yaptığı çalışmada maya ile beslemede en yüksek büyüme hızını 0,338±0,004 bölünme/gün olarak bulmuştur. Karşılaştırma yapıldığında, bu çalışmada elde edilen büyüme hızı literatürde bildirilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebinin denemenin büyük hacimlerde yapılmış olması ve S tipi rotifer hattının kullanılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Özbaş vd., 2006, yaptığı çalışmada ise maya ile beslemede maksimum rotifer yoğunluğu 76 adet/ml olarak bildirilmiştir. Bu değer çalışma sonunda bulunan 1373,5±4,95 birey/ml/gün'lük değerle paralellik göstermemekte ve toplam birey sayısı bu

değerden büyük bulunmuştur. Bunun sebebinin de çalışmada S tipi rotifer hattı kullanılması ve büyük hacimlerde çalışılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

S.parkle ile beslemede denemede kültürde elde edilen minimum büyüme hızı  $4,721 \pm 0,007$  bölünme/gün, maksimum ikilenme zamanı 0,147 gün, maksimum günlük rotifer üretimi  $151,167 \pm 1,65$  birey/ml/gün ve maksimum toplam birey sayısı  $703,50 \pm 4,95$  adet/ml değeri  $33^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve S.parkle ile beslemede 3. günde E grubuna ait olduğu tespit edilmiştir. Bu grupta, büyüme hızı 3. günden sonra düşmektedir. Bunun sebebinin 3. günde tanktaki oksijen değişimi ( $8,31 \pm 3,77$  ppm) ve pH değimi ( $6,54 \pm 0,11$ ) ile minimum değere ulaştığından dolayı S.parkle'nin kültür ortamını kirlettiği düşünülmektedir. Özbaş vd., 2006, yaptığı çalışmada buna paralel bir sonuç bulmuştur. Maya hücreleri rotifer hücreleri için optimum büyüklükte olmasına rağmen, ortam kirliliğine neden olması bakımından alg ile beslenen gruplara göre daha düşük bir büyüme gösterdiği tespit edilmiştir (Özbaş vd., 2006).

Chew ve Lim, 2005, yaptığı çalışmada kültür selko ile beslemede maksimum rotifer yoğunluğunu (toplam birey sayısı) 528 adet/ml olarak bildirilmiştir. Bu değer, çalışmadaki S.parkle ile beslenen grupta maksimum toplam birey sayısı ( $703,50 \pm 4,95$ ) ile paralellik göstermektedir.

## 5. ÖNERİLER

Çalışma sonunda maksimum büyüme hızı  $6,123 \pm 0,004$  bölünme/gün ile kuru ekme mayası ile besleme ve  $33^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta elde edildiğinden dolayı, S tipi rotiferin nispeten yüksek sıcaklıktaki deniz suyunu sevdiği görülmüştür. Bu nedenle, deniz balıkları kuluçkahanelerinde S tipi rotifer üretimi yapılacaksa öncelikle  $30^{\circ}\text{C}$  ve  $33^{\circ}\text{C}$  gibi sıcaklıkların ve besleme rejimi olarak da maksimum büyüme hızı kuru ekme mayası ile beslemede elde edildiği için rotiferlerin besleme rejiminde kuru ekme mayasının tercih etmeleri gerektiği görülmüştür.

Larva yetiştiriciliğinde *B. plicatilis*'in (L tipi) ile birlikte vazgeçilmez bir canlı yem olan *B. rotundiformis* (S tipi) kültüründe en iyi büyüme hızının belirlenmesi için çeşitli besinler üzerine yapılan araştırma sonuçlarının ülkemizde gelişmekte olan yetiştiricilik sektörüne ve bundan sonra yapılacak olan araştırmalara katkıda bulunması beklenmektedir.

Çalışmadaki amaçlardan birisi de deniz balıkları kuluçkahanelerinde S tipi rotifer üretim protokolü oluşturabilmek idi. Elde edilen sonuçlara göre, deniz balıkları yetiştiriciliği yapan kuluçkahanelerde S tipi rotifer kültür protokolü aşağıdaki şekilde uygulanabileceği ve pratikte üreticilere yardımcı olacağı düşünülmektedir.

S- tipi rotifer üretim protokolü:

- 1) Kültür ortamı: 1.000 L gibi büyük hacimler,
- 2) Kültür sıcaklığı:  $27- 33^{\circ}\text{C}$ ,
- 3) pH : Minimum 6,5 ve maksimum 8,7 olmalı,
- 4) Işık şiddeti: 2000 lüks olmalı,
- 5) Çözünmüş oksijen : Minimum  $8,3 \text{ mg. L}^{-1}$ , maksimum  $13,8 \text{ mg. L}^{-1}$  olmalı,
- 6) Kültür suyu: Kaba pislikler ve organik partikülleri  $1 \mu\text{m}$ 'ye kadar filtre edilmiş deniz suyu (suyu filtre etmek için otomatik filtre, kartuş filtre, torba filtre ve UV gibi filtreler kullanılabilir) olmalı,
- 7) İlk ekimde rotiferin performansını artırmak için, *Nannochloropsis sp.* gibi alglerle birlikte ekim yapılmalı,
- 8) Ekim yoğunluğu: 250 adet/ml,
- 9) Günde 2 kez tankın konik kısmına biriken organik içerikli çökeltiler deşarj edilmeli,

10) Çözünmüş oksijen, sıcaklık, pH gibi su kalite kriterleri günde en az 4 kez kayıt altına alınmalı,

11) Günde 4 kez (her 6 saatte bir) kuru ekmek mayası ile aşağıdaki besleme oranlarında beslenmeli,

Tablo 9. Kuru ekmek mayası ile günlük besleme rejimi (1.000.000 adet rotifer için)

Rotifer Yoğunluğu (adet/ ml)	Besin Miktarı (g)
250- 500	1
501- 750	0,5
751- 1000	0,45
1001- 1500	0,40

Bundan sonraki çalışmalarda, ekim yoğunluğunun büyüme hızına etkisinin olup olmadığı ve *Brachionus rotundiformis* 27°C üzeri sıcaklıkta kültüre alındığından dolayı rotiferin performansını artırmak için C vitamini denemeleri ile maksimum büyüme hızı elde edilen besleme grubunda/ gruplarında ekonomik analiz çalışmalarının yapılabileceği düşünülmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Akyurt İ. 1989. Alabalık beslenmesinde doğal balık yemlerinin yeri ve önemi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. Cilt 6, Sayı: 21-22-23-24.
- Albayrak Z. 2001. Rotifer *Brachionus plicatilis* (O.F.J. Müller) Kültürü Üzerine Farklı Besinlerin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi. Isparta.
- Alpbaz AG. 1992. Deniz Balıkları Yetiştiriciliğinde Rotifera. Ege Üniversitesi. Su Ürünleri Yüksek Okulu Yayınları. No: 30. İzmir. 22.
- Atay D, Bekcan S ve Korkmaz AŞ. 1998. Deniz Balıklarının Yavrularının Beslenmesinde Kullanılan Zooplanktonlardan *Brachionus plicatilis* (OF Müller) Üzerine Değişik Besin Ortamlarının Etkisi. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu. Erzurum. 187-199.
- Benli H ve Uçal O. 1990. Deniz Canlı Kaynakları Yetiştirme Teknikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Bodrum Yayınları. No:3. Muğla. 105.
- Bibiloni G, Cladera A, Massuti S and Zaratiegui F. 1993. Study of rotifer productivity in a fish farm using different culture methods. Ostende-Belgium European-Aquaculture Soc. No:19, 319.
- Chew WYS and Lim HS. 2005. Some Improvements To The Rotifer (*Brachionus rotundiformis*) Mass Culture Method. Singapore J. Pri İnd. 32: 52-58.
- Cabrera T, Hur SB and Kim HJ. 1993. Lifespan and fecundity of three types of rotifer, *B. plicatilis* by an individual culture. Bull-Korean-Fish. Soc. Vol:2, No.6, Venezuela. 511-518.
- Cirik S. 1999. Plankton's Knowledge and Culture. (in Turkish). Ege Üniversitesi Basımhanesi. 274s. İzmir.
- Fukusho K. 1989. Biology and Mass Production of the Rotifer *Brachionus plicatilis* (1). Int. J. Aq. Fish. Technol. Vol.1, 232-240 p.
- Fulks W and Main KL. 1991. Rotifer and Microalgae Culture Systems. Procee Dings of a U.S. Asia Workshop. Honollulu. Hawaii. 89-104.
- Gürbüz H ve Önalın SK. 1998. Su Piresi (*Daphnia magna*)'nın Farklı Kültür Ortamlarında Yetiştirilmesi. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 22: 237-242.
- Hindioğlu A. 1995. Rotifera (*Brachionus plicatilis* ) Kültürü Üzerine Araştırmalar Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Bornova-İzmir. 1-139.

- Hino A and Hirano R. 1984. Relationship Between Body Size of the Rotifer *Brachionus plicatilis* and the Minimum Size of Particles Ingested. Nippon Suisan Gakkaishi. 50: 1139-1144 p.
- Hirayama K. 1985. Biological Aspects of the Rotifer *Brachionus plicatilis* as a Food Organism for Mass Culture of Seedling. Japan. Oceanography 8: 41-50 p.
- Hoff FH and Snell TW. 1987. Plankton Culture Manual. Florida. Aqua Farms. Inc. 125 p.
- James CM, Dias P and Salman AE. 1987. The use of marine yeast (*Candida* sp.) and bakers' yeast (*Sacharomyces cerevisiae*) in combination with *Chlorella* sp. for mass culture of the rotifer *Brachionus plicatilis*. Hydrobiologia. 147: 263-268.
- Kolisko RA. 1974. Planktonic Rotifers Biology and Taxonomy Biological Station Lunz of Austrian Acedemy of Science. Stuttgart.
- Le Ruyet P. 1975. Technique d'elevege en Masse d'un Rotifera (*Brachionus plicatilis* O.F.Muller) et d'un Crustace Branchiopode (*Artemia salina* L.). 10. th eurp. Symp. Mar. Biol. Ostend. Belgium. 1:331-343.
- Lubzens E, Minkoff G and Marom S. 1985. Salinity dependence of seksual and aselxual eproduction in the rotifer *Brachionus plicatilis*. Marine Biology. 85: 123-126.
- Lubzens E. 1987. Raising rotifers for use in aquaculture. Hydrobiologia 147: 145-255.
- Lubzens E, Tandler A and Minkoff G. 1989. Rotifers as food in Aquaculture. Hydrobiologia. 186/187: 387-400 p.
- Megep. 2008. Rotifer Kùltürü. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi. Ankara.
- Meulemeester DA. 1990. For Higher Productivity and Productivity and profitability in Aquaculture. A.S. FLASH. Vol. 2, No. 2, 1-2.
- Miracle MR and Serra M. 1989. Salinity and temperature influence in rotifer life history characteristics. Hydrobiologia. 186/187 (Dev. Hydrobiol. 52): 81-102.
- Morizane T. 1991. A rewiev of automation and mechanization used in the production of rotifers in Japan. In: Fulks W and Main K. The Rotifer and Microalgae Culture Systems. Proce Dings of a U.S. Asia. Honollulu. 79-88 p.
- Özbaş B, Göksan T ve Ak İ. 2006. *Brachionus plicatilis* (Rotifer)'in Farklı Besin Ortamlarında Büyümesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 23 (1/2): 279-282.
- Özmen O ve Türkmen G. 2002. Üç Farklı Canlı Yemin Akdeniz Karidesi (*Penaeus kerathurus* Forskal)'nin Mysis Larval Döneminde Gelişim ve Yaşama Oranına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. Cilt 19, Sayı: 1-2. 123-128.

- Planas M and Estevez A. 1989. Effects of diet on population development of the rotifer *Brachionus plicatilis* 'in culture. Helgolander Meere Sunter Suc Hungen. 43, 171-181.
- Rezaq TA and James CM. 1987. Production and nutritional quality of the rotifer *Brachionus plicatilis* fed marine *Chlorella* sp. at different cell densities. Hydrobiologia. 147: 257-261.
- Rumengan IF, Kayano MH and Hirayama K. 1991. Karyotypes of S-type and L-type rotifers *Brachionus plicatilis* Muller O. F. J. exp. mar. Biol. Ecol. 154 : 171-176.
- Serdar S ve Lök A. 2002. Rotifer (*Brachionus plicatilis* Müller, 1786) Kültüründe Kış Yumurtası Oluşumu Üzerine Sıcaklığın Etkisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 19(1-2): 13-17.
- Seçer S, Korkmaz ŞA ve Bekcan S. 1998. *Brachionus plicatilis* yetiştiriciliğinde farklı su sıcaklıkları ve tuzluluk oranlarının etkisi üzerine bir çalışma. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu. Erzurum. 23-39.
- Tamaru CS and Lee ÇS. 1991. Improving the larval rearing of striped mullet (*Mugil cephalus*) by manipulating quantity and quality of the rotifer, *Brachionus plicatilis*. In: Fulks W and Main K. The Rotifer and Microalgae Culture Systems. Proce Dings of a U.S. Asia. Honollulu. 89-104.
- Yufera M, Lubian LM and Pascual E. 1983. Efecto de Cuatro Algas Marinas Sobre el Crecimiento Poblacional de dos Cepas de *Brachionus plicatilis* (Rotifera: *Barachionidae*) en Cultivo. Inv. Pesq. 47 (2), 325-337.
- Zink IC, Douillet PA and Benetti DD. 2011. Improvement of rotifer *Brachionus plicatilis* population growth dynamics with inclusion of *Bacillus spp.* probiotics. Aquaculture Research. Miami, USA. 1-12.



## **ÖZGEÇMİŞ**

Erol AŞCI, 15.09.1977'de Ordu'nun Ünye İlçesi'nde dünyaya geldi. İlk ve orta öğrenimini Samsun'da tamamladı. Kasım 1998'de Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na bağlı Şavşat İlçe Tarım Müdürlüğü'nde Veteriner Sağlık Teknisyeni olarak memuriyete başladı. Karadeniz Teknik Üniversitesi Rize Su Ürünleri Fakültesi'nden 2005 yılında mezun oldu. Aynı yıl Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın açmış olduğu unvan değişikliği sınavını kazanarak Rize İl Tarım Müdürlüğü'nde Mühendis olarak göreve başladı. 2006 yılı Eylül ayında Bartın İli Ulus İlçe Tarım Müdürlüğü'nde İlçe Müdür Vekili olarak görevlendirildi. Vatani görevini 2009 yılında tamamladıktan sonra Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitü Müdürlüğü'ne atandı. Evli ve 2 çocuk babası olup, orta derecede İngilizce bilmektedir.