

## Farklı Rotifer (*Brachionus plicatilis* O. F. Muller, 1786) Yoğunluklarında Ultraviyole Işınları Kullanımının Bakteri Yükü Üzerine Etkisi

\*Fatih Başaran<sup>1</sup>, Özlem Ilgaz<sup>2</sup>, Bahadır Tülek<sup>2</sup>, Cenk Güngör Muhtaroglu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Anabilim Dalı, 35440, İskele, Urla, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup>AKVA-TEK Su Ürünleri Üretim İşletmesi, Zeytinadağ, Bergama, İzmir, Türkiye

\*E mail: fatih.basaran@ege.edu.tr

**Abstract:** *The effects of using ultraviolet radiation on bacterial load of the different density of rotifer (*Brachionus plicatilis* O. F. Muller, 1786).* In this study, the effects of ultraviolet radiation on bacterial load and survival rates was determined depend on the different density of rotifer (2000- 30000 ind.ml<sup>-1</sup>) used in commercial marine fish production and on the three different flow rates (1, 1.5, 2 l.min<sup>-1</sup>). CASO agar and TCBS agar were used to calculate total bacteria and *Vibrio* spp. bacteria, respectively. The survival rates of the rotifer were calculated with light microscope. The density of the rotifer were taken into account between 2680±520 and 29650±342 ind.ml<sup>-1</sup> during this experiments. The survival rates of rotifer were obtained between 49.3±9.12 % and %93±1.86 %. As a results of an UV system useful and low cost was developed to use in the rearing of marine fish larvae.

**Key Words:** Rotifer, mass stock, UV , flow rate, bacterial load.

**Özet:** Bu çalışmada, ticari balık üretiminde kullanılan farklı rotifer (*Brachionus plicatilis*) yoğunlukları (2 000-30 000 adet.ml<sup>-1</sup>) üzerinde ve üç farklı su akış debisinde (yaklaşık 1-1,5-2 l.dk<sup>-1</sup>) UV ışımalarının rotiferlerin bakteri florasında ve yaşama yüzdesindeki etkileri tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik inceleme toplam bakteri CASO agar, *Vibrio* spp. TCBS-Cholera Medium agar besiyerlerine yapılan ekimlerle değerlendirilmiştir. UV dezenfeksiyonu öncesi ve sonrasında rotiferlerin yaşama yüzdeleri ışık mikroskobu altında incelenmiştir. Araştırma süresince denek grupları arasında rotifer yoğunlukları en düşük 2680 ± 520 adet/ml ile en yüksek 29650 ± 342 adet/ml arasında tespit edilmiştir. Rotifer yoğunluklarına bağlı olarak, kültüre edilebilir total bakteri yükü %20 ile %85 oranında azaltıldığı saptanmıştır. Rotifer yaşama yüzdeleri %49.3±9.12 ile %93±1.86 arasında tespit edilmiştir. Sonuç olarak, deniz balıkları larval yetiştiriciliğinde başarılı bir şekilde kullanılacak, pratik ve maliyeti düşük bir UV sistemi geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Rotifer, yoğun stok, UV, akış oranı, bakteriyel yük.

### Giriş

Hızla gelişen su ürünleri yetiştiricilik sektöründe, rotifer (*Brachionus* sp.) kültürü sucul organizmanın larval beslemesinde ilk besin kaynağı olarak üretim planlamasında yerini almıştır. Özellikle son yıllarda üretim protokolleri oluşturulmaya çalışılan alternatif türlerden fangri, *Pagrus pagrus*, sivriburun karagöz, *Diplodus puntazzo*, sinagrit, *Dentex dentex*, sargos, *Diplodus sargus*, kalkan, *Psetta maxima*, kaya levreği, *Sciaena umbra*, minekop, *Umbrina cirrosa*, sarıağız, *Argyrosomus regius*, lahos, *Epinephelus aeneus* ve mırmır, *Lithognathus mormyrus* gibi türlerin larval besleme stratejilerinin oluşturulmasında son derece yüksek öneme sahiptir.

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 ve diğ., 1989, 2001; Özden ve diğ., 2005).

Son yıllarda, rotifer kültür ortamlarının iyileştirilmesi üzerine bir çok araştırma yapılmıştır. Özellikle kültür suyunun fiziko-kimyasal özellikleri (Lavens ve Sorgeloos, 1996; Özden

ve diğ., 1998; Moretti ve diğ., 1999; Hindioğlu ve Serdar, 2001), alternatif türlerde kullanımı (Gatesoupe, 1995; Özden ve diğ., 2005), kapalı sistemlerde yoğun yetiştiriciliği (Suantika ve diğ., 2001) ve kültürün bakteri yükünün azaltılmasına (Gatesoupe, 1990; Skejermo ve Vadstein, 1993; Comps ve Menu, 1997; Munro ve diğ., 1999; Savaş ve Gökpınar, 2002; Martinez-Diaz ve diğ., 2003) yönelik yapılan çalışmalar türün kontrol altındaki üretimini ve kullanımını oldukça geliştirmiştir.

Deniz balıkları erken dönem larva yetiştiriciliğinde, bakteri yükünün larva yaşama yüzdeleri üzerinde önemli etkileri olduğu bildirilmiştir (Gatesoupe, 1990; Munro ve diğ., 1994). Bakteri yükünün azaltılmasına yönelik çalışmalar yetiştiriciliği yapılan türlerin yaşama yüzdelerini ve gelişim performanslarını arttırmaktadır (Bridges, 1976; Vadstein ve diğ., 1993; Skjermo ve diğ., 1997; Munro ve diğ., 1999). Rotifer kültüründe uygulanan antibiyotik (Martinez-Diaz ve diğ., 2003) tedavileri, üretim suyunun olgunlaştırılması (Skejermo ve diğ., 1997) ve UV dezenfeksiyonu (Munro ve diğ., 1999) gibi yöntemlerin başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Ancak yoğun üretim çalışmaları sırasında çok büyük canlı yem kütlelerindeki bakteri yükünün en ekonomik ve en pratik şekilde azaltılması hala önemli bir sorun olarak gözükmektedir.

Bu çalışmada, rotiferlerin ticari işletmelerde kullanılan yoğunlukları göz önüne alınarak, yeni geliştirilen UV

dezenfeksiyon modeli ile bakteri yükünün azaltılması amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Bu araştırma Akva-tek su ürünleri yavru balık üretim işletmesinde 2005 yılı üretim döneminde gerçekleştirilmiştir.

Denemede 5 ve 6 m<sup>3</sup> tanklarda yoğun kültürü yapılan rotiferler kullanılmıştır. Kültür 26±1 °C su sıcaklığında, ‰ 40 tuzlulukta, 1 milyon rotifer için 0.8 gr ekme mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) ile, kuru ve sıvı oksijen destekli güçlü havalandırma ile sürdürülmüştür.

Denemede kullanılan rotiferlerin yoğunlukları 1 ml'lik 3 adet örnek ayrı ayrı alınarak ışık mikroskobu altında sayımları yapılmıştır. Rotifer yoğunluğunun sayılamayacak kadar çok olduğu durumlarda 1 ml'lik örnek 9 ml deniz suyu ile seyreltilip tekrar 1 ml örnek alınarak gerçekleştirilmiştir.

Rotiferler larva tanklarına verilmeden bir gün önce Protein Selco (DHA Protein Selco, Inve) ile zenginleştirilmiştir. Süzülen ve yıkanan zenginleştirilmiş rotiferler, UV dezenfeksiyon düzeneğinden geçirildikten sonra larva tanklarına verilmiştir.

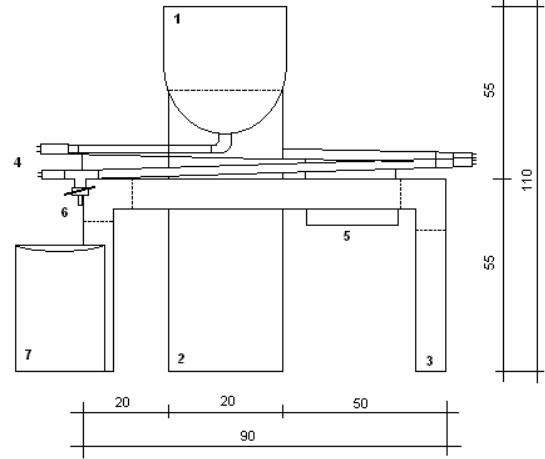
UV sistemi, 2 adet UV lamba ( Philips 55 W, TUV UV-C), 2 adet (40 Ø) 90° dirsek, 4 adet (40 Ø) T boru, 3 metre (40 Ø) PVC boru, 1 adet (20 Ø) PVC küresel vana, 1 adet redüktör (40Ø'dan 20Ø), 4 adet (63 Ø) 90° dirsek , 3 metre (63 Ø) PVC boru, 1 m (200 Ø) PVC boru, 2 adet 15 lt'lik stok kapları ve elektrik kutusundan oluşmaktadır (Şekil 1, 2).

Dezenfeksiyon sisteminde, TUV 55 W Philips lambalarının üzerine geçirilen PVC (40Ø) boru kullanılmıştır. PVC borunun iç çapı 36 mm ve UV lambanın çapı 24 mm olduğu için 12 mm'lik bir akış alanı bulunmaktadır. Bu alan içinde kalan rotiferler UV ışınması etkisinde kalıp dezenfeksiyonları gerçekleştirilmiştir.

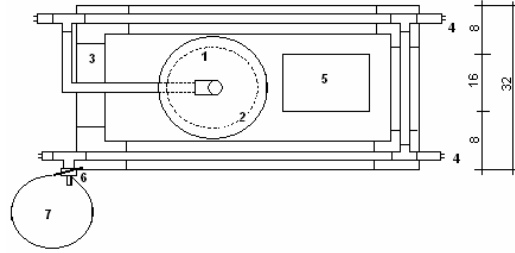
UV sisteminde bulunan küresel vana ayarlanarak suyun akış debisi istenilen düzeye getirilmektedir. Yoğunlaştırılan rotiferlerin su hacmi belirlendikten sonra istenilen akış debisinde uygulama yapılmıştır. Bu çalışmada 1, 1.5 ve 2 l/dakika akış debisinde rotiferler UV dezenfeksiyon sisteminden geçirilmiştir. Ticari üretimde kullanılan yoğunluklar her uygulamadan önce belirlenmiş ve analizler yapılmıştır.

Mikrobiyolojik analizler için 100 ml'lik steril kaplar ile örnekleme yapılmıştır. Hazırlanan Rotifer kültüründen örnekler UV sisteminden geçirilmeden önce ve geçirildikten sonra alınmıştır. Steril kaplara alınan bu örnekler hemen mikrobiyolojik laboratuara götürülmüş ve 0.1 ml'lik örnekler, 50 ml'lik steril süzme kabına 50 ml steril su ile konulmuştur. Süzme işlemi 0.45 µm'lik membran filtre (Cellulose Nitrate filter, Sartorius) kullanılmıştır. Membran filtre besi yerlerine aseptik olarak konulmuştur.

Mikrobiyolojik analizlerin gerçekleştirilmesinde toplam bakteri sayımı laboratuvarında hazırlanan CASO agar (TSA, Tryptic soy agar-casein-pepton-soymeal-peptone, Merck) besi yerinde yapılmıştır. Besi yerine yapılan ekimler 22±1 °C'de, 24 saat sonunda bakteri kolonileri sayılarak değerlendirilmiştir.



Şekil 1. UV dezenfeksiyon sistemi önden görünüşü. 1) UV öncesi stok kabı (15 lt), 2) Stok kabı dayanağı (200 Ø), 3) Tüm sistem dayanağı (63 Ø), 4) UV lambaları (Philips TUV), 5) Elektrik kutusu, 6) Küresel vana (20 Ø), 7) UV sonrası stok kabı (15 lt). (Değerler cm olarak verilmiştir).



Şekil 2. UV dezenfeksiyon sisteminin üstten görünüşü. 1) UV öncesi stok kabı (15 lt), 2) Stok kabı dayanağı (200 Ø), 3) Tüm sistem dayanağı (63 Ø), 4) UV lambaları (Philips TUV), 5) Elektrik kutusu, 6) Küresel vana (20 Ø), 7) UV sonrası stok kabı (15 lt). (Değerler cm olarak verilmiştir).

Toplam *Vibrio* spp. sayımı için TCBS ( Thiosülfate citrate bile sucrose agar, Merck ) besi yeri kullanılmıştır. Sıcaklık 22±1 °C'de 24 saat sonunda oluşan bakteri kolonileri sayılmıştır. Bakteriyel analizler sonucunda elde edilen değerler UV sistemi öncesi ve sonrası ile bakteri yükünü azaltma oranları yüzdesel olarak hesaplanmıştır.

Rotiferlerin yaşama yüzdelerinin hesaplanmasında, UV öncesi ve sonrasında alınan örneklerden tespit edilmiştir. Işık mikroskobu altında alınan üç ayrı 1 ml'lik örnek içindeki belli bir bölgedeki 100 adet rotiferin canlı ve ölü sayıları tespit edilip ortalamaları hesaplanmıştır. Elde edilen veriler yüzde oranlaması yapılarak yaşama yüzdeleri belirlenmiştir.

Elde edilen veriler Microsoft Excel programında ortalama değerleri ve standart hata değerleri formülasyon yazılarak tespit edilmiştir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000). Elde edilen değerlerin çizgi grafikleri yapılp, regresyon denklemleri ve korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

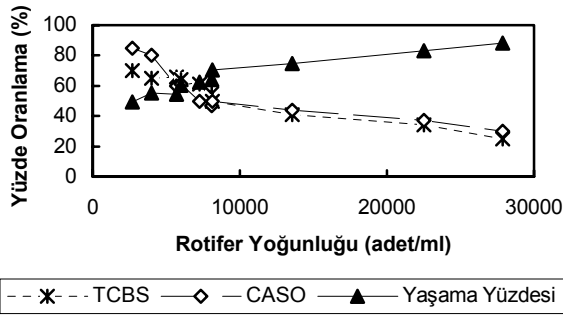
### Bulgular

En düşük rotifer yaşama yüzdesi % 49,3 ± 9,12 ile 1 l.dk<sup>-1</sup> akış debisinde ve en düşük rotifer yoğunluğunda (2680 ± 520

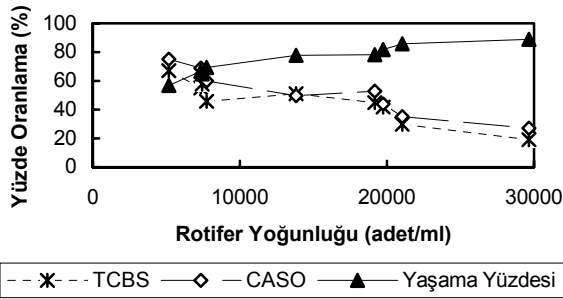
adet.ml<sup>-1</sup>) tespit edilmiştir. Rotifer yoğunluğu arttıkça yaşama yüzdelerinin arttığı tüm su akış debilerinde görülmüştür. En yüksek yaşama yüzdesi %93 ± 1,86 ile 2 l.dk<sup>-1</sup> su akış debisinde ve en yüksek rotifer yoğunluğunda (29603 ± 318 adet.ml<sup>-1</sup>) tespit edilmiştir (Şekil 3,4,5).

Ultraviyole ışımalarının 1 l.dk<sup>-1</sup> su akış debisinde rotifer kültüründeki genel bakteri yükünü %85 oranında ve *Vibrio* spp. yönelik bakteri yükünü de %70 oranında azalttığı en düşük rotifer yoğunluğunda tespit edilmiştir. Buna karşın rotifer yoğunluğu arttıkça bakteri yüklerindeki azalma oranı düşmektedir (Şekil 3). En yüksek rotifer yoğunluğunda bu oranlar %30 ve %25 olduğu saptanmıştır. Bu grup içinde yaşama yüzdesi değerleri en düşük rotifer yoğunluklarında % 49,3±9,12 iken, en yüksek rotifer yoğunluklarında % 88,3±3,54 olarak bulunmuştur.

Ultraviyole ışımalarının 1.5 l.dk<sup>-1</sup> su akış debisinde rotifer kültüründeki genel bakteri yükünü %75 oranında ve *Vibrio* spp. sınıfına yönelik bakteri yükünü %67 oranlarında azalttığı en düşük rotifer yoğunluğunda tespit edilmiştir. Buna karşın rotifer yoğunluğu arttıkça bakteri yüklerindeki azalma oranı düşmektedir (Şekil 4). En yüksek rotifer yoğunluğunda bu oranlar %27 ve %19 olduğu kayıt edilmiştir. Bu grup içinde yaşama yüzdesi değerleri en düşük rotifer yoğunluğunda % 56.7±7.95 iken en yüksek rotifer yoğunluğunda % 88.7±2.34 olarak bulunmuştur.



Şekil 3. Farklı rotifer yoğunluklarında 1 l.dk<sup>-1</sup> su debisindeki UV sisteminin TCBS, CASO agar ve yaşama yüzdesine olan etkileri.

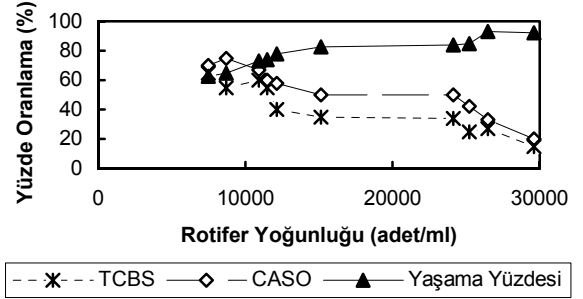


Şekil 4. Farklı rotifer yoğunluklarında 1.5 l.dk<sup>-1</sup> su debisindeki UV sisteminin TCBS, CASO agar ve yaşama yüzdesine olan etkileri.

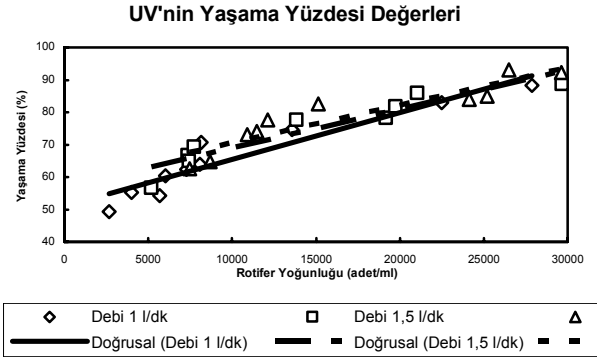
Ultraviyole ışımalarının 2 l.dk<sup>-1</sup> su akış debisinde rotifer kültüründeki genel bakteri yükünü %70 oranında ve *Vibrio*

spp. yönelik bakteri yükünü %65 oranında azalttığı en düşük rotifer yoğunluğunda tespit edilmiştir. Ancak rotifer yoğunluğu arttıkça bakteri yüklerindeki azalma oranı düşmektedir (Şekil 5). En yüksek rotifer yoğunluğunda bu oranlar %20 ve %15 olduğu kayıt edilmiştir. Bu grup içinde yaşama yüzdesi değerleri en düşük rotifer yoğunluklarında % 62.7±6.17 iken en yüksek rotifer yoğunluklarında % 92.3±2.24 olarak bulunmuştur.

Üç farklı akış debisinde de rotifer yoğunlukları ile yaşama yüzdeleri arasında kuvvetli pozitif allometri bulunmuştur. Üç farklı su akış debisindeki 1, 1.5 ve 2 l.dk<sup>-1</sup> yaşama yüzdesi ve rotifer yoğunluğundaki korelasyon tanımlayıcı katsayısı (R<sup>2</sup>) sırasıyla 0.89 – 0.88 ve 0.85 olarak hesaplanmıştır. Regresyon analizleri sonucunda bulunan regresyon denklemleri 1 l/dk için;  $y = 0.0015x + 50.86$ , 1.5 l.dk<sup>-1</sup> için;  $y = 0.0012x + 56.93$  ve 2 l.dk<sup>-1</sup> için ise  $y = 0.0012x + 58.93$  olarak tespit edilmiştir (Şekil 6).

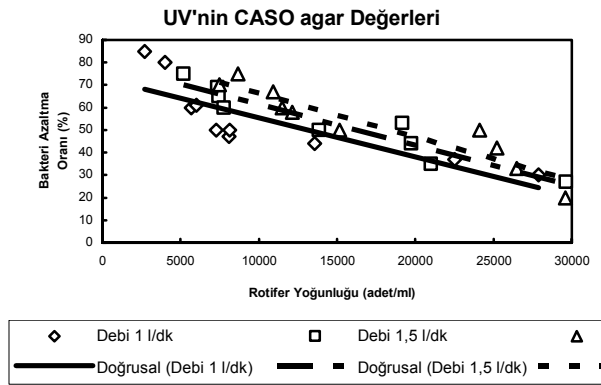


Şekil 5. Farklı rotifer yoğunluklarında 2 l.dk<sup>-1</sup> su debisindeki UV sisteminin TCBS, CASO agar ve yaşama yüzdesine olan etkileri.



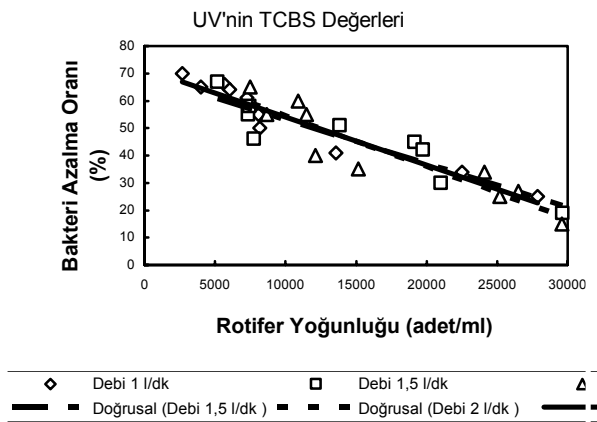
Şekil 6. Üç farklı su akış debisindeki rotifer yoğunluğu ile yaşama yüzdeleri arasındaki regresyon doğruları.

Tespit edilen üç farklı akış debisinde de rotifer yoğunlukları ile CASO agar besisi yerindeki bakteri azalma oranları arasında kuvvetli negatif allometri bulunmuştur. Üç farklı su akış debisindeki 1, 1.5 ve 2 l.dk<sup>-1</sup> CASO agar'daki bakteri yükü ve rotifer yoğunluğundaki korelasyon tanımlayıcı katsayısı (R<sup>2</sup>) sırasıyla 0.68, 0.90 ve 0.87 olarak hesaplanmıştır. Regresyon analizleri sonucunda bulunan regresyon denklemleri 1 l.dk<sup>-1</sup> için;  $y = -0.0017x + 72.80$ , 1.5 l.dk<sup>-1</sup> için;  $y = -0.0018x + 79.57$  ve 2 l.dk<sup>-1</sup> için ise  $y = -0.0019x + 85.68$  olarak tespit edilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Üç farklı su akış debisindeki rotifer yoğunluğu ile CASO agar değerleri arasındaki regresyon doğruları.

Üç farklı akış debisinde de rotifer yoğunlukları ile TCBS besi yerindeki bakteri azaltma oranları arasında kuvvetli negatif allometri bulunmuştur. Üç farklı su akış debisindeki 1, 1.5 ve 2 l.dk<sup>-1</sup> TCBS bakteri yükü ve rotifer yoğunluğundaki korelasyon tanımlayıcı katsayısı ( $R^2$ ) sırasıyla 0.92 – 0.83 ve 0.85 olarak hesaplanmıştır. Regresyon analizleri sonucunda bulunan regresyon denklemleri 1 l.dk<sup>-1</sup> için;  $y = -0.0018x + 71.73$ , 1.5 l.dk<sup>-1</sup> için;  $y = -0.0016x + 69.17$  ve 2 l.dk<sup>-1</sup> için ise  $y = -0.0019x + 73.17$  olarak tespit edilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Üç farklı su akış debisindeki rotifer yoğunluğu ile TCBS değerleri arasındaki regresyon doğruları.

## Tartışma ve Sonuç

Total bakteri yoğunluklarının azaltılması yada kontrol edilebilmesi, bir çok deniz balığı türünün larva kültür başarısını arttırmaktadır (Gatesoupe, 1990; Skejermo ve Vadstein, 1993; Vadstein ve diğ., 1993). Önceki yapılan çalışmada bildirilen UV dezenfeksiyonu, pratik ve ekonomik bir çözüm olarak görünmesine rağmen, kullanılan rotifer yoğunluğu (200 adet/ml) ve su hacmi (1 mm su katmanında) bakımından ele alındığında ticari bir üretimde pratik uygulama zorluğu çekilmektedir (Munro ve diğ., 1999). Yapılan çalışmada, ticari üretim yoğunluklarında ve kısa sürelerde rotiferlerin

mikrobiyolojik yönden dezenfeksiyonunu sağlayacak bir UV sistemi geliştirilmiştir. Sistem temel olarak yoğun rotifer ortamı (2000-30000 adet/ml) ve yüksek su sütunu 6 mm geçirgenliğinde başarı sağlamak üzere dizayn edilmiştir.

Bu çalışmada, su kolon yüksekliği 6 kat, rotifer yoğunluğu 15 ile 150 kat artırılmıştır. Bu yoğunlukların kısa sürede bakteri yükünden olabildiğince arındırılması için tasarlanan sistemde 55 W gücünde UV lamba kullanılmıştır. Sistemde üç farklı su akış debisinde (1, 1.5 ve 2 l/dk) rotiferlerin total bakteri yüklerinde önemli düzeyde (%20 ile %85) azalma tespit edilmiştir. Buna paralel olarak, yaşama yüzdeleri %49.3±9.12 ile %92.3±2.24 arasında değişmiştir. Önceki yapılan çalışmada araştırmacılar rotiferlerde ölüme rastlanmadığını ve total bakteri yüklerinde de % 90 azalma sağladığını bildirmişlerdir (Munro ve diğ., 1999). Bu çalışma ile araştırmacıların yürüttüğü önceki çalışmadan elde edilen sonuçlar arasındaki farkların kullanılan UV lambanın 15 W, su kütlesinin 1 mm ve rotifer yoğunluklarının da 200 adet/ml olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak, önceki çalışmada uygulanan yoğunluk ve su kütlesinde yapılacak olan uygulamalar ticari üretimde kullanılan rotifer miktarları düşünüldüğünde çok uzun zaman ve iş gücü gerektirecektir.

Rotiferlerin total bakteri yükünün azaltılmasına yönelik bir çok stratejiler geliştirilmiştir. Total bakteri yükünün azaltılmasına yönelik farklı dezenfektanların ve antibiyotik uygulamalarının sonuçları bildirilmektedir (Makridis ve diğ., 2000; Martinez-Diaz ve diğ., 2003). PVP-iyot ve hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) uygulamaları ile ancak rotiferlerin tümünün öldüğü dozda etkin bir bakteri azalması sağlanmıştır. Antibiyotik uygulamaları ise bakterilerin bir süre sonra antibiyotiğe karşı direnç geliştirmeleri ve uzun süreli (24-48 saat) periyotlarda uygulanma zorunluluğundan dolayı, ekonomik değildir. UV dezenfeksiyon sistemleri maliyetlerinin düşük oluşu ve kısa süreli uygulama kolaylığı ile daha pratik ve etkin çözümler sağlamaktadır.

Bu çalışmada kullanılan sistemde tespit edilen rotifer kayıpları olumsuz bir etken gibi görünse de, yetiştiriciliği yapılan deniz balıklarının ve özellikle alternatif türlerin larva üretiminde kalite ve yaşama oranı başarısı dikkate alındığında, söz konusu kaybın önemsenmeyecek bir düzeyde olduğu düşünülmektedir. Üç farklı su akış debisinden elde edilen rotifer yaşama yüzdeleri ve total bakteri yükü değerlerinin, optimal düzeylerde üretici tercihlerine bağlı olarak etkin şekilde kullanılabilceği görülmüştür. Sonuç olarak yeni geliştirilen bu UV sistemi, uygulama süreleri ve uygulama kolaylığı nedeniyle ticari balık üretimi sırasında oldukça pratik bir şekilde kullanılabilen ve çok düşük maliyette imal edilebilmektedir.

## Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde finansal ve teknik imkanları sağlayan AKVA-TEK Su Ürünleri Tic. ve Lmt'd. Şirketine teşekkür ederiz.

## Kaynakça

Bridges, B. A. 1976. Survival of bakteri following exposure to ultraviolet and ionizing radiations, p. 183-208. In T. R. Gray and J. R. Postgate [eds.],

- The survival of vegetative microbes. Cambridge Univ. Cambridge.
- Comps, M. and B. Menu. 1997. Infectious diseases affecting mass production of the marine rotifer *Brachionus plicatilis*. *Hydrobiologia*. 358:179-183.
- Gatesoupe, F. J. 1990. The continuous feeding and turbot larvae *Scophthalmus maximus* and control of the bacterial environment of rotifers. *Aquaculture*. 89: 139-148.
- Gatesoupe, F. J. 1995. A method for the early assessment quality turbot larvae. *Aquaculture International*. 3:150-154.
- Hindioğlu, A., S. Serdar. 2001. The effect of different dilution rates on rotifer (*Brachionus plicatilis*) culture. (in Turkish) *Türk J. Vet. Anim. Sci.* 25: 483-487.
- Lavens, P., P. Sorgeloos. 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO fisheries technical paper, 361. Rome.
- Lubzens, E., A. Tandler, and G. Minkoff. 1989. Rotifers as food in aquaculture. *Hydrobiologia*, 186/187: 387-400.
- Lubzens, E., O. Zmora, Y. Barr. 2001. Biotechnology and aquaculture of rotifers *Hydrobiologia*. 446/447: 337-353.
- Makridis, P., A. J. Fjellheim, J. Skjermo, O. Vadstein. 2000. Control of the bacterial flora of *Brachionus plicatilis* and *Artemia franciscana* by incubation in bacterial suspensions. *Aquaculture*. 185: 207-218.
- Martinez-Diaz, S. F., C. A. Alvarez-Gonzalez, M. M. Legorreta, R. Vazquez-Juarez and J. Barrios-Gonzales. 2003. Elimination of the associated microbial community and bioencapsulation of bacteria in the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Aquaculture International*. 11:95-108.
- Moretti, A., M. P. Fernandez-Criado, G. Cittolin, R. Guidastrì. 1999. Manual on hatchery production of seabass and gilthead seabream. FAO, 1. Rome.
- Munro, P. D., R. J. Handerson, A. Barbour and T. H. Birkbeck. 1999. Partial decontamination of rotifers with ultraviolet radiation: the effect of changes in the bacterial load and flora of rotifers on mortalities in start-feeding larval turbot. *Aquaculture*. 170: 229-244.
- Munro, P. D., A. Barbour, T. H. Birkbeck. 1994. Comparison of the gut bacterial flora of start-feeding larval turbot reared under different conditions. *J. Appl. Bacteriol.* 77:560-566.
- Özden, O., K. Fırat, Ş. Saka. 1998. The effects of Culture Selco (*Brachionus plicatilis* O.F.Müller, 1758) on Rotifer produced in the different culture density and culture volume. (in Turkish) *E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 15 (1-2): 97-103.
- Özden, O., E. Büke, K. Fırat, Ş. Saka. 2005. The rearing components of common sea bream (*Pagrus pagrus*), 1st ed. Kızılay-Ankara.
- Savaş, S., Ş. Gökpinar. 2002. The quantitative determination of aerobic bacterial flora in rotifer (*Brachionus plicatilis*) in large scale rotifer cultures. (in Turkish) *E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 19(1-2): 97-103.
- Skejermo, J., O. Vadstein. 1993. The effect of microalgae on skin and gut bacterial flora of halibut larvae. *Fish Farming Technology* Ed. By. Reinertsen H, Dahle, L.A., Jørgensen L., and Tvinnereim, The Research Council of Norway, 61-67.
- Skejermo, J., I. Salvasen, G. Qie, Y. Olsen, O. Vadstein. 1997. Microbially matured water: a technique for selection of a non-opportunistic bacterial flora in water that may improve performance of marine larvae. *Aquaculture International*. 5:13-28.
- Suantika, G., P. Dhert, G. Rombaut, J. Vandenberghe, T. De Wolf, P. Sorgeloos. 2001. The use of ozone in a high density recirculation system for rotifers. *Aquaculture*. 201: 35-49.
- Sümbüloğlu, K., V. Sümbüloğlu. 2000. Biostatistics. (in Turkish). 9th ed. Ankara.
- Vadstein, O., G. Qui, Y. Olsen, I. Salvasen, J. Skejermo, G. Skjak-Braek. 1993. A strategy to obtain microbial control during larval development of marine fish. *Fish Farming Technology*, 69-75. Rotterdam.