

Farklı besin ve tuzluluk koşullarının L tipi rotifer (*Brachionus plicatilis* O. F. Müller, 1856) kültürüne etkisi

Sevgi SAVAŞ

Zekiye GÜÇLÜ

Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi ISPARTA

ÖZET

Bu çalışmada, L tipi rotifer (*Brachionus plicatilis*) kültürüne 5 farklı mikroalg türü (*Tetraselmis suecica*, *Chlorella* sp. *Isochrysis galbana* *Nannochloropsis oculata*, *Dunaliella tertiolecta*) ve 7 farklı tuzluluk (%5, %10, %15, %20, %25, %30, %35) oranının etkisi araştırılmıştır. Deneme kesikli kültür metoduna göre sürekli aydınlatma altında 25 °C sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Deneme başında her bir tüpe 1 adet amiktik dişi konulmuş; birey sayısı, büyüme hızı, ikilenme zamanı ve günlük rotifer üretim miktarı 8 gün boyunca belirlenmiştir. Maksimum birey sayısı (372,00±1,52 rot./ml) ve günlük rotifer üretimi (46,375±0,190 rot./ml/gün) %30 tuzlulukta *T. suecica* ile beslenen grupta, maksimum büyüme hızı (0,821±0,006 /gün) ve minimum ikilenme zamanı (0,840±0,001 gün) ise %10 tuzlulukta *D. tertiolecta* ile beslenen rotiferlerde tespit edilmiştir.

Kullanılan besin ve tuzluluk oranlarının birey sayısı, büyüme hızı, ikilenme zamanı ve üretim miktarı üzerine etkisi istatistikî olarak (P<0,05) önemli bulunmuştur. En uygun besinin *Tetraselmis suecica*, optimum tuzluluk oranının %30 olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Brachionus plicatilis*, besin, tuzluluk, *Tetraselmis suecica*, *Chlorella* sp., *Isochrysis galbana*, *Nannochloropsis oculata*, *Dunaliella tertiolecta*.

The effect of different food and salinity conditions on rotifer L type (*Brachionus plicatilis* O. F. Müller, 1856) culture

ABSTRACT

In this study, the effects of five different microalgae species (*Tetraselmis suecica*, *Chlorella* sp. *Isochrysis galbana* *Nannochloropsis oculata*, *Dunaliella tertiolecta*) and seven different salinities (5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%) on the culture of rotifer L type (*Brachionus plicatilis*) were studied. The experiment was carried out at 25 °C temperature under continuous lighting according to batch culture method. In the beginning of the experiments, one amictic female were put on each vessels and doubling amount, growth rates, number of individual were determined during 8 days. It was established that maximum individual number (372,00±1,52 rot./ml) and daily rotifer production (46.375±0.190 rot./ml/day) was in the group of fed with *T. suecica* in 30% salinity, maximum growth rates (0.821±0.006 /day) and minimum doubling time (0.840±0.001 day) was in the group of fed with *D. tertiolecta* in 10% salinity.

The effects of used salinity and food rates on the individual number, growth rates, doubling time and the production number were statistically (P<0.05) significant found. The most favorable food was *Tetraselmis suecica*, optimum salinity 30% was determined.

Key words: *Brachionus plicatilis*, food, salinity, *Tetraselmis suecica*, *Chlorella* sp., *Isochrysis galbana*, *Nannochloropsis oculata*, *Dunaliella tertiolecta*.

GİRİŞ

Rotiferler birçok deniz balığı larvası için mükemmel bir besin kaynağıdır. Rotiferlerden *Brachionus* cinsi tatlısu ve tuzlu suda kozmopolit bir dağılım gösterir. Özellikle *Brachionus plicatilis* 60° dan fazla deniz balığı larvası ve 18 kabuklu türünün üretiminde başarıyla kullanılmaktadır. Günümüzde kuluçkahanelerde deniz balıkları larva üretimindeki verimlilik büyük oranda *Brachionus plicatilis*'e bağlıdır (Dhert ve ark., 2001). Rotiferler larvalar için ağız açıklığının küçük olduğu ilk beslenme periyodunda ideal bir yemdir. *Brachionus plicatilis* büyüklüklerine ve genetik özelliklerine göre Fu ve ark. (1991) tarafından S tipi (100-210 µm) ve L tipi (130-340 µm) olarak tanımlanmıştır. Ağız açıklığı küçük olan larvalar için S tipi, ağız açıklığı büyük olan larva ve postlarvaların beslenmesinde ise L tipi rotiferler kullanılmaktadır (Hagiwara ve ark., 1989). Partenogenetik üreme özellikleri sayesinde yüksek miktarda üretilebilmesi, yağ asitlerince zenginleştirilebilmesi, pelajik ve hareketli canlılar olmaları ile de larvalar için cazip bir besin organizmasıdır. Rotifer üretimindeki yüksek verimlilik uygulanan üretim metotları, kültür koşulları (sıcaklık, tuzluluk, ışık vb.) ve beslenme rejimine bağlıdır (Lubzens ve ark., 1989). Rotiferler için kullanılan besinin tipi ve miktarı populasyon artışını etkileyen faktörlerdendir. Rotifer beslenmesinde *Chlorella* sp., *Tetraselmis suecica*, *Tetraselmis tetrathele*, *Dunaliella tertiolecta*, *Nannochloropsis oculata*, *Nannochloris* sp., *Isochrysis galbana*, *Phaedactylum tricornutum* gibi değişik alg türleri kullanılmaktadır (Korstad ve ark., 1989; Planas ve Estevez, 1989; Chen ve Long, 1991). Rotiferler geniş bir tuzluluk (%0-60) aralığına toleranslıdır (Hoff ve Snell, 1989). Tuzluluğun rotifer üretimine etkisinin belirlenmesine yönelik araştırmaların sonuçları rotifer soylarına da bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiştir. *Brachionus plicatilis*'in 5 farklı soyu %5-45 tuzluluklarda üretilmiş bazı soylarının bütün tuzluluklara adapte olabildiği, bazılarının ise düşük tuzlulukta iyi ürettiği saptanmıştır (Mustahal ve ark., 1991). Rotifer üretiminde populasyon artışının yüksek olduğu optimum tuzluluk oranının S tipi rotiferler için %15-20, L tipi rotiferler için %30 olduğu belirtilmektedir (Pechmanee, 1988; Hagiwara ve Hino, 1990; Chen, 1991). Kültür ortamının tuzluluğunun rotiferlerin miktik dışı oluşumunu önleyen en önemli faktör olmasının yanı sıra oksijen tüketimini ve yüzme hareketlerini etkileyebileceği gibi lorica uzunluğu ve besin filtrasyon oranı üzerinde de etkisi olduğu bildirilmektedir (Qie ve Olsen, 1993; Fielder ve ark., 2000; Niksa ve ark., 2000).

Bu çalışmada rotifer kültüründe tuzluluk ve beslenmenin populasyon artışına olan etkisini belirlemek amacıyla 5 farklı alg ve 7 tuzluluk oranında üretilen L tipi *B. plicatilis* kültürlerinde maksimum birey sayısı, büyüme hızı, ikilenme zamanı ve günlük rotifer üretimine göre optimum besin-tuz ilişkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Rotifer olarak L tipi (210-290 µm) *Brachionus plicatilis*, besin olarak %25 tuzlulukta walne ortamında üretilmiş ve logaritmik fazda yüksek yoğunluğa ulaşan *Tetraselmis suecica* (1.0×10^5 hücre/ml), *Chlorella* sp. (3.0×10^6 hücre/ml), *Isochrysis galbana* (7.8×10^6 hücre/ml), *Nannochloropsis oculata* (1.5×10^6 hücre/ml), *Dunaliella tertiolecta* (2.0×10^6 hücre/ml) microalg türleri kullanılmıştır (Loix ve Freedi, 1985). Kum filtresi ve diatom filtresinden geçirilen deniz suyu sterilize edildikten sonra %5, 10, 15, 20, 25, 30 ve 35 tuzluluk oranlarına göre steril saf su ile seyreltilerek kültür ortamları hazırlanmıştır. Her kültür ortamı 5 ml alg, 10 ml deniz suyu olacak şekilde hazırlanmış ve 20x20 cm'lik deney tüplerinde 1 rot./ml rotifer yoğunluğu olacak şekilde amiktik dişilerle 2 haftalık bir adaptasyondan sonra denemeye başlanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak (5x7x3)'lük faktöriyel planda 8 gün boyunca sürekli aydınlatma altında 20 °C sıcaklıkta, kesikli kültür metoduna göre besin ilave edilmeden ve kültür ortamları değiştirilmeden sonuçlandırılmıştır.

Rotiferlerde;

büyüme hızı (K, 1/gün), $K = (\ln N_t - \ln N_0) / t$

ikilenme zamanı (I, gün), $I = (t \times \ln 2) / (\ln N_t - \ln N_0) = \ln 2 / K$ ve

günlük rotifer üretimi (P, birey/ml/gün), $P = (N_t - N_0) / t$

olarak ifade edilen formüllerden hesaplanmıştır (James ve Rezeq, 1988; Awais ve ark., 1992; Suantika ve ark., 2000). Elde edilen verilerin istatistikî değerlendirilmesinde varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi ($p=0,05$) kullanılmıştır (Bek ve Efe, 1988).

BULGULAR

Çizelge 1'de görüldüğü gibi maksimum birey sayısı *T. suecica* ile beslenen grupta %30 tuzlulukta $372,00 \pm 1,52$ rot./ml, *Chlorella* sp., *I. galbana*, *N. oculata* ile beslenen gruplarda sırasıyla %25 tuzlulukta $248,33 \pm 1,20$ rot./ml, $299,00 \pm 1,73$ rot./ml ve $267,33 \pm 1,20$ rot./ml iken, *D. tertiolecta* ile beslenen grupta %10 tuzlulukta $313,00 \pm 1,52$ rot./ml olarak saptanmıştır. Deneme gruplarında en düşük birey sayısı %5 tuzluluklarda *T. suecica*, *Chlorella* sp., *N. oculata*'da sırasıyla $93,00 \pm 1,52$ rot./ml, $118,67 \pm 0,88$ rot./ml, $143,67 \pm 0,88$ rot./ml iken, *I. galbana* ve *D. tertiolecta*'da %35 tuzlulukta sırasıyla $207,00 \pm 1,54$ rot./ml ve $109,0 \pm 0,57$ rot./ml'dir. Tüm deneme gruplarında günlere bağlı olarak birey sayısında logaritmik bir artış gözlenmiştir (Çizelge 2). Çizelge 3, 4, 5'de görüldüğü gibi *T. suecica* ile beslenen grupta maksimum büyüme hızı 7. gün %20 tuzlulukta $0,811 \pm 1,527$ /gün, minimum ikilenme zamanı $0,855 \pm 0,001$ gün, maksimum günlük rotifer üretimi %30 tuzlulukta $46,375 \pm 0,190$ rot./ml/gün, *Chlorella* sp. ile beslenen grupta maksimum büyüme hızı 7. gün %20 tuzlulukta $0,763 \pm 0,003$ /gün, minimum ikilenme zamanı $0,908 \pm 0,001$ gün, maksimum günlük rotifer üretimi %25 tuzlulukta $30,916 \pm 0,150$ rot./ml/gün, *I. galbana* ile beslenen grupta maksimum büyüme hızı %25 tuzlulukta 8. gün $0,713 \pm 0,005$ /gün, minimum ikilenme zamanı $0,973 \pm 0,001$ gün, maksimum günlük rotifer üretimi $37,250 \pm 0,216$ /gün,

N. oculata ile beslenen grupta maksimum büyüme hızı %25 tuzlulukta 7. gün 0,798±0,005 /gün, minimum ikilenme zamanı 0,868±0,001 gün, maksimum günlük rotifer üretimi 38,047±0,171 rot./ml/gün, *D. tertiolecta* ile beslenen grupta maksimum büyüme hızı %10 tuzlulukta 7. gün 0,821±0,006 /gün, minimum ikilenme zamanı 0,844±0,001 gün,

maksimum günlük rotifer üretimi 44,571±0,218 rot./ml/gün olarak tespit edilmiştir.

Maksimum birey sayısı ve günlük rotifer üretimi %30 tuzlulukta *T. suecica* ile beslenenlerde elde edilmesine karşın, maksimum büyüme hızı %10 tuzlulukta *D. tertiolecta* ile beslenenlerde elde edilmiştir.

Çizelge 1. Farklı tuzluluk oranlarında beş alg türüyle beslenen *B. plicatilis* gruplarının birey sayıları (rot./ml)

		Algler						
		<i>T. suecica</i>						
Tuzluluk oranı (%)	5	10	15	20	25	30	35	
Baş. rot. sayısı	1	1	1	1	1	1	1	
1. gün	1,67±0,33 ^c	2,00±0,00 ^{bc}	2,33±0,33 ^{abc}	3,00±0,57 ^{ab}	2,33±0,33 ^{abc}	3,33±0,33 ^a	2,00±0,00 ^{bc}	
2. gün	3,67±0,33 ^{hi}	3,67±0,33 ^{hi}	5,33±0,33 ^{efg}	6,67±0,33 ^{cd}	9,00±0,57 ^b	8,33±0,33 ^{bc}	5,33±0,33 ^{efg}	
3. gün	6,67±0,88 ^{klm}	7,00±0,57 ^{klm}	8,33±0,33 ^{ijk}	16,67±0,88 ^d	23,00±1,15 ^c	21,00±0,57 ^c	11,33±0,88 ^{efg}	
4. gün	12,00±0,57 ^{no}	16,00±0,57 ^{lm}	22,67±0,88 ⁱⁱ	28,67±0,88 ^{gh}	38,00±1,73 ^c	58,67±2,02 ^c	27,33±1,20 ^b	
5. gün	30,33±0,88 ^{rs}	32,33±1,20 ^{opr}	46,67±0,88 ^m	62,33±1,45 ⁱⁱ	90,67±1,76 ^e	98,33±1,45 ^d	59,33±1,20 ^j	
6. gün	50,33±1,45 ^s	58,33±1,76 ^f	88,33±1,20 ^l	168,00±1,52 ^d	240,33±1,45 ^c	298,33±0,88 ^a	143,33±1,76 ^e	
7. gün	68,33±1,20 ^p	92,00±1,73 ^{no}	157,33±0,88 ⁱⁱ	292,00±1,52 ^c	288,00±1,52 ^c	332,00±1,52 ^a	212,33±1,20 ^q	
8. gün	93,00±1,52 ^y	128,00±1,73 ^u	194,00±1,52 ^m	275,67±1,20 ^c	301,00±0,57 ^b	372,00±1,52 ^a	270,33±0,88 ^q	
		<i>Chlorella</i> sp.						
1. gün	1,67±0,33 ^c	2,00±0,00 ^{bc}	2,33±0,33 ^{abc}	2,67±0,33 ^{abc}	2,67±0,33 ^{abc}	1,67±0,33 ^c	1,67±0,33 ^c	
2. gün	3,67±0,66 ^{hi}	3,67±0,33 ^{hi}	5,33±0,33 ^{efg}	6,33±0,33 ^{cd}	6,67±0,33 ^{cd}	4,33±0,33 ^{efg}	5,33±0,34 ^{efg}	
3. gün	6,33±0,33 ^{lm}	6,67±0,33 ^{klm}	8,67±0,33 ^{ij}	9,67±0,33 ^{ghi}	13,67±0,88 ^{ef}	9,33±0,36 ^{hi}	8,33±0,33 ^{ijk}	
4. gün	10,00±0,57 ^{no}	9,67±0,33 ^o	14,00±0,57 ^{mnn}	20,00±0,57 ^l	24,33±0,88 ^t	20,00±0,57 ^l	16,67±0,33 ^j	
5. gün	25,33±0,88 ^s	29,00±0,57 ^s	33,33±0,88 ^{oop}	41,33±1,20 ⁿ	49,67±0,88 ^l	35,33±0,33 ^o	31,00±0,57 ^{prs}	
6. gün	63,00±0,57 ^p	76,33±0,88 ^o	95,00±1,85 ^k	103,67±0,88 ^j	127,33±1,20 ^h	53,00±0,57 ^s	51,00±0,57 ^s	
7. gün	118,67±0,88 ^{klm}	149,67±0,88 ⁱⁱ	175,67±0,33 ^{gh}	209,00±0,57 ^e	239,67±0,88 ^{ef}	123,33±0,88 ^{kl}	69,00±0,57 ^o	
8. gün	113,33±0,88 ^u	139,00±1,54 ^s	182,00±0,57 ^o	197,67±1,20 ^l	248,33±1,20 ^g	159,67±0,88 ^f	133,67±0,84 ^t	
		<i>I. galbana</i>						
1. gün	1,67±0,33 ^c	2,00±0,00 ^{bc}	2,33±0,33 ^{abc}	2,67±0,33 ^{abc}	2,67±0,33 ^{abc}	2,00±0,00 ^{bc}	2,33±0,33 ^{abc}	
2. gün	4,67±0,33 ^{efgh}	5,00±0,57 ^{efgg}	4,67±0,33 ^{efgh}	5,33±0,33 ^{efg}	6,67±0,33 ^{cd}	5,33±0,33 ^{efg}	4,67±0,33 ^{efgh}	
3. gün	8,33±0,88 ^{ijk}	8,67±0,66 ^{ij}	8,00±0,00 ^{ijkl}	14,00±0,00 ^{ef}	14,33±0,33 ^c	8,00±0,57 ^{ijkl}	7,33±0,33 ^{ijkl}	
4. gün	30,00±0,57 ^{jk}	31,00±0,57 ^{ef}	31,67±0,33 ^{def}	34,00±0,57 ^d	36,00±0,57 ^c	30,67±1,20 ^{efg}	27,00±0,57 ^h	
5. gün	59,00±0,57 ^{opr}	60,33±0,33 ^{ij}	63,00±0,57 ^l	69,67±0,88 ^b	73,67±0,88 ^g	54,33±0,88 ^k	53,00±0,57 ^k	
6. gün	105,33±1,45 ^l	111,67±0,88 ⁱ	119,00±0,57 ^l	137,67±1,45 ^g	146,67±1,20 ^f	82,67±0,88 ^m	79,67±0,33 ⁿ	
7. gün	176,33±0,88 ^{lm}	181,67±0,88 ^{gh}	209,00±0,57 ^e	249,00±0,57 ^{de}	223,67±1,85 ^{fg}	157,33±0,33 ⁱⁱ	142,00±0,57 ^{ij}	
8. gün	243,67±1,85 ^s	252,00±1,54 ^g	262,67±1,45 ^c	257,67±1,45 ^f	299,00±1,73 ^b	209,67±0,88 ^k	207,00±1,54 ^k	
		<i>N. oculata</i>						
1. gün	2,00±0,00 ^{bc}	2,33±0,33 ^{abc}	2,67±0,33 ^{abc}	3,00±0,00 ^{ab}	3,33±0,33 ^a	2,67±0,33 ^{abc}	2,33±0,33 ^{abc}	
2. gün	5,00±0,57 ^{efgg}	4,67±0,88 ^{efgh}	5,00±0,00 ^{efgg}	6,00±0,57 ^{de}	7,67±0,33 ^{cc}	8,00±0,57 ^{bc}	7,33±0,66 ^{cc}	
3. gün	8,33±0,33 ^{ijk}	9,00±0,00 ^{hi}	9,00±0,57 ^{hi}	10,67±0,33 ^h	18,00±0,57 ^d	12,33±0,33 ^{fg}	13,67±0,88 ^{ef}	
4. gün	19,00±0,57 ^{jk}	23,33±0,88 ^l	28,33±1,20 ^{gh}	32,67±0,33 ^{de}	36,33±1,20 ^c	23,00±1,15 ⁱ	23,00±0,57 ^l	
5. gün	32,33±1,45 ^{opr}	49,67±0,88 ^l	54,00±0,57 ^k	86,67±0,88 ^f	114,33±1,20 ^c	33,67±1,20 ^{oo}	29,00±0,57 ^s	
6. gün	95,33±0,88 ^l	96,33±0,88 ^k	104,33±1,20 ^j	128,00±1,15 ^j	152,33±1,45 ^c	87,67±0,88 ^l	75,00±0,57 ^o	
7. gün	112,67±1,20 ^{lm}	146,33±0,88 ^{ij}	167,67±1,45 ^{hi}	222,67±1,45 ^{fg}	267,33±1,20 ^c	106,00±0,57 ^{lmn}	98,33±0,88 ⁿ	
8. gün	143,67±0,88 ^s	192,67±1,45 ^m	218,00±1,15 ⁱ	213,67±0,88 ^j	258,00±1,15 ^f	186,00±0,88 ⁿ	167,00±0,57 ^p	
		<i>D. tertiolecta</i>						
1. gün	2,33±0,33 ^{abc}	2,67±0,33 ^{abc}	2,33±0,33 ^{abc}	2,00±0,00 ^{bc}	1,67±0,33 ^c	2,00±0,00 ^{bc}	1,67±0,33 ^c	
2. gün	8,33±0,57 ^{bc}	11,67±0,88 ^a	6,67±0,33 ^{cd}	4,00±0,57 ^{gh}	2,67±0,33 ⁱ	3,00±0,00 ⁱ	2,67±0,33 ⁱ	
3. gün	28,00±1,15 ^b	37,67±1,20 ^a	22,00±0,57 ^{cc}	17,00±0,57 ^d	8,00±0,57 ^{ijkl}	6,67±0,33 ^{klm}	5,33±0,33 ^m	
4. gün	77,33±1,20 ^b	96,67±0,88 ^a	60,33±0,88 ^c	37,67±1,45 ^c	20,67±0,88 ^{ij}	17,00±0,57 ^{kl}	14,00±0,57 ^{mnn}	
5. gün	161,33±0,88 ^b	179,67±1,20 ^a	130,33±1,45 ^c	83,00±0,57 ^e	46,67±1,20 ^m	35,33±1,45 ^o	30,00±0,57 ^{rs}	
6. gün	237,67±1,45 ^c	280,33±0,33 ^b	241,00±0,57 ^c	166,67±0,88 ^d	105,00±0,47 ^j	96,33±1,20 ^k	68,00±1,52 ^o	
7. gün	259,00±0,57 ^{cd}	313,00±1,52 ^b	286,33±0,88 ^c	190,67±1,20 ^e	149,00±0,57 ⁱ	129,33±0,88 ^{kl}	102,00±0,57 ^{mnn}	
8. gün	226,33±0,88 ^t	266,00±0,57 ^d	252,00±0,57 ^e	171,33±1,20 ^g	134,00±0,57 ^t	106,33±0,88 ^v	109,00±0,57 ^v	

* a-y: Aynı satırlardaki farklı küçük harfler, aynı günde algelere göre tuzluluk oranları arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0,05)

Çizelge2.Farklı tuzluluk oranlarında beş alg türüyle beslenen *B. plicatilis* gruplarının günlere göre büyüme denklemleri (t: Zaman, gün)

<i>Tetraselmis suecica</i> (T)	Korelasyon katsayısı (R)
$T_5 = 1,091x t^{2,0359}$	(R=0,98)
$T_{10} = 1,159x t^{2,1166}$	(R=0,97)
$T_{15} = 1,362x t^{2,2573}$	(R=0,97)
$T_{20} = 1,760x t^{2,3758}$	(R=0,97)
$T_{25} = 1,798x t^{2,4972}$	(R=0,99)
$T_{30} = 2,113x t^{2,4956}$	(R=0,98)
$T_{35} = 1,205x t^{2,5096}$	(R=0,98)
<i>Chlorella</i> sp. (C)	Korelasyon katsayısı
$C_5 = 0,949x t^{2,1935}$	(R=0,96)
$C_{10} = 1,002x t^{2,2434}$	(R=0,94)
$C_{15} = 1,293x t^{2,2343}$	(R=0,95)
$C_{20} = 1,540x t^{2,2284}$	(R=0,96)
$C_{25} = 1,622x t^{2,3165}$	(R=0,97)
$C_{30} = 1,122x t^{2,2355}$	(R=0,98)
$C_{35} = 1,276x t^{2,0432}$	(R=0,98)
<i>I. galbana</i> (I)	Korelasyon katsayısı
$I_5 = 1,023x t^{2,5268}$	(R=0,98)
$I_{10} = 1,176x t^{2,4656}$	(R=0,98)
$I_{15} = 1,213x t^{2,4715}$	(R=0,97)
$I_{20} = 1,540x t^{2,4149}$	(R=0,98)
$I_{25} = 1,665x t^{2,3996}$	(R=0,98)
$I_{30} = 1,256x t^{2,3442}$	(R=0,98)
$I_{35} = 1,297x t^{2,2852}$	(R=0,97)
<i>N. oculata</i> (N)	Korelasyon katsayısı
$N_5 = 1,281x t^{2,1793}$	(R=0,97)
$N_{10} = 1,330x t^{2,2792}$	(R=0,97)
$N_{15} = 1,459x t^{2,2869}$	(R=0,97)
$N_{20} = 1,712x t^{2,3130}$	(R=0,97)
$N_{25} = 2,136x t^{2,3158}$	(R=0,98)
$N_{30} = 1,964x t^{1,9979}$	(R=0,98)
$N_{35} = 1,842x t^{1,9891}$	(R=0,98)
<i>D. tertiolecta</i> (D)	Korelasyon katsayısı
$D_5 = 2,098x t^{2,4756}$	(R=0,99)
$D_{10} = 2,647x t^{2,4465}$	(R=0,99)
$D_{15} = 1,733x t^{2,5534}$	(R=0,99)
$D_{20} = 1,329x t^{2,4704}$	(R=0,98)
$D_{25} = 0,891x t^{2,4450}$	(R=0,97)
$D_{30} = 1,037x t^{2,2531}$	(R=0,96)
$D_{35} = 0,861x t^{2,2573}$	(R=0,96)

Çizelge 3. Farklı tuzluluk oranlarında beş alg türüyle beslenen *B. plicatilis* gruplarının büyüme hızları (1/gün)

Algler								
<i>T. suecica</i>								
Tuzluluk oranı (%)	5	10	15	20	25	30	35	
Baş. rot. sayısı	1	1	1	1	1	1	1	1
1. gün	0,064±0,028	0,087±0,000	0,106±0,017	0,157±0,577	0,106±0,017	0,150±0,002	0,087±0,000	
2. gün	0,163±0,012	0,163±0,012	0,209±0,007	0,271±0,333	0,275±0,008	0,265±0,000	0,209±0,012	
3. gün	0,237±0,017	0,243±0,010	0,265±0,005	0,402±0,881	0,392±0,006	0,381±0,002	0,303±0,016	
4. gün	0,311±0,042	0,347±0,002	0,390±0,004	0,479±0,881	0,455±0,005	0,509±0,004	0,413±0,009	
5. gün	0,427±0,003	0,434±0,004	0,480±0,002	0,590±1,452	0,563±0,002	0,574±0,001	0,510±0,004	
6. gün	0,490±0,003	0,508±0,003	0,560±0,001	0,732±1,527	0,685±0,005	0,712±0,003	0,621±0,002	
7. gün	0,528±0,020	0,565±0,002	0,632±0,005	0,811±1,527	0,708±0,006	0,726±0,005	0,670±0,001	
8. gün	0,567±0,002	0,607±0,001	0,658±0,001	0,803±1,201	0,713±0,003	0,740±0,003	0,700±0,005	
<i>Chlorella</i> sp.								
1. gün	0,073±0,033	0,099±0,000	0,106±0,017	0,140±0,019	0,123±0,017	0,064±0,028	0,064±0,028	
2. gün	0,186±0,024	0,186±0,014	0,209±0,007	0,263±0,015	0,237±0,006	0,183±0,009	0,209±0,007	
3. gün	0,264±0,007	0,271±0,007	0,270±0,005	0,324±0,005	0,327±0,008	0,279±0,004	0,265±0,005	
4. gün	0,329±0,008	0,324±0,005	0,330±0,005	0,428±0,004	0,399±0,004	0,374±0,006	0,352±0,002	
5. gün	0,462±0,004	0,481±0,002	0,438±0,003	0,532±0,001	0,488±0,002	0,446±0,001	0,429±0,002	
6. gün	0,592±0,001	0,619±0,001	0,569±0,001	0,663±0,001	0,606±0,001	0,496±0,001	0,491±0,001	
7. gün	0,682±0,001	0,715±0,001	0,646±0,003	0,763±0,003	0,685±0,003	0,602±0,008	0,529±0,003	
8. gün	0,676±0,002	0,705±0,001	0,650±0,005	0,755±0,001	0,689±0,005	0,634±0,008	0,612±0,005	
<i>I. galbana</i>								
1. gün	0,064±0,028	0,087±0,000	0,106±0,017	0,123±0,017	0,123±0,017	0,087±0,000	0,106±0,017	
2. gün	0,193±0,324	0,201±0,014	0,193±0,009	0,209±0,006	0,237±0,006	0,209±0,007	0,193±0,005	
3. gün	0,265±0,012	0,270±0,009	0,260±0,000	0,330±0,003	0,333±0,003	0,260±0,008	0,249±0,005	
4. gün	0,425±0,002	0,429±0,002	0,432±0,001	0,441±0,002	0,448±0,002	0,428±0,005	0,412±0,002	
5. gün	0,510±0,001	0,512±0,006	0,518±0,001	0,530±0,001	0,537±0,001	0,499±0,002	0,496±0,001	
6. gün	0,582±0,001	0,589±0,008	0,597±0,005	0,616±0,008	0,624±0,008	0,552±0,001	0,547±0,003	
7. gün	0,647±0,001	0,650±0,005	0,668±0,003	0,690±0,001	0,676±0,001	0,632±0,002	0,619±0,005	
8. gün	0,687±0,001	0,691±0,005	0,696±0,005	0,694±0,005	0,713±0,005	0,668±0,005	0,667±0,005	
<i>N. oculata</i>								
1. gün	0,087±0,000	0,106±0,017	0,123±0,017	0,157±0,000	0,172±0,014	0,123±0,017	0,106±0,017	
2. gün	0,201±0,014	0,193±0,025	0,201±0,000	0,256±0,013	0,291±0,006	0,260±0,005	0,249±0,248	
3. gün	0,265±0,005	0,275±0,000	0,275±0,008	0,338±0,004	0,413±0,004	0,314±0,003	0,327±0,326	
4. gün	0,368±0,003	0,394±0,004	0,418±0,005	0,498±0,001	0,513±0,004	0,392±0,006	0,392±0,391	
5. gün	0,434±0,005	0,488±0,002	0,499±0,001	0,637±0,001	0,677±0,001	0,440±0,004	0,421±0,420	
6. gün	0,570±0,001	0,571±0,001	0,581±0,001	0,693±0,001	0,718±0,001	0,559±0,001	0,540±0,539	
7. gün	0,591±0,001	0,623±0,005	0,640±0,008	0,772±0,008	0,798±0,005	0,583±0,008	0,574±0,573	
8. gün	0,621±0,001	0,658±0,001	0,673±0,008	0,766±0,005	0,793±0,005	0,653±0,005	0,640±0,639	
<i>D. tertiolecta</i>								
1. gün	0,121±0,019	0,140±0,019	0,121±0,019	0,099±0,000	0,073±0,033	0,099±0,000	0,064±0,028	
2. gün	0,303±0,014	0,351±0,011	0,271±0,007	0,198±0,021	0,140±0,019	0,157±0,000	0,123±0,017	
3. gün	0,476±0,005	0,518±0,004	0,442±0,000	0,405±0,004	0,297±0,010	0,271±0,007	0,209±0,007	
4. gün	0,621±0,002	0,653±0,001	0,586±0,002	0,518±0,005	0,433±0,006	0,405±0,004	0,330±0,005	
5. gün	0,726±0,006	0,742±0,008	0,696±0,001	0,631±0,008	0,549±0,000	0,509±0,005	0,425±0,002	
6. gün	0,782±0,008	0,805±0,003	0,784±0,005	0,731±0,006	0,665±0,008	0,653±0,001	0,527±0,003	
7. gün	0,794±0,003	0,821±0,006	0,808±0,003	0,750±0,008	0,715±0,005	0,695±0,008	0,578±0,008	
8. gün	0,775±0,005	0,798±0,003	0,790±0,003	0,735±0,001	0,700±0,005	0,667±0,010	0,586±0,005	

Çizelge 4. Farklı tuzluluk oranlarında beş alg türüyle beslenen *B. plicatilis* gruplarının ikilenme zamanları (gün)

		Algler						
		<i>T. suecica</i>						
Tuzluluk oranı (%)		5	10	15	20	25	30	35
Baş. rot. sayısı		1	1	1	1	1	1	1
1. gün		10,813±2,677	8,000±0,000	6,556±1,000	4,417±0,856	6,556±1,000	4,610±0,285	8,000±0,000
2. gün		4,265±0,285	4,265±0,285	3,314±0,095	2,557±0,058	2,524±0,061	2,616±0,039	3,314±0,095
3. gün		2,922±0,192	2,850±0,101	2,616±0,039	1,724±0,027	1,769±0,023	1,821±0,013	1,284±0,059
4. gün		2,232±0,036	2,000±0,021	1,777±0,018	1,446±0,011	1,524±0,016	1,362±0,010	1,676±0,019
5. gün		1,625±0,011	1,595±0,014	1,443±0,006	1,174±0,005	1,230±0,004	1,209±0,003	1,358±0,006
6. gün		1,415±0,008	1,364±0,008	1,237±0,003	0,947±0,001	1,012±0,001	0,973±0,000	1,117±0,002
7. gün		1,313±0,005	1,226±0,004	1,096±0,001	0,855±0,001	0,979±0,001	0,955±0,001	1,035±0,001
8. gün		1,223±0,004	1,143±0,003	1,053±0,001	0,863±0,001	0,972±0,000	0,937±0,000	0,990±0,000
		<i>Chlorella</i> sp.						
1. gün		9,461±2,333	7,000±0,000	6,556±1,000	4,941±0,852	5,646±1,000	10,813±2,677	10,813±2,686
2. gün		3,732±0,472	3,732±0,314	3,314±0,113	2,629±0,103	2,922±0,085	3,784±0,186	3,314±0,113
3. gün		2,629±0,072	2,557±0,072	2,567±0,048	2,138±0,034	2,120±0,054	2,483±0,038	2,616±0,048
4. gün		2,107±0,054	2,138±0,034	2,101±0,033	1,620±0,017	1,737±0,020	1,851±0,017	1,971±0,015
5. gün		1,501±0,015	1,441±0,007	1,581±0,011	1,304±0,010	1,420±0,006	1,556±0,003	1,615±0,008
6. gün		1,171±0,002	1,119±0,003	1,218±0,003	1,045±0,001	1,144±0,002	1,397±0,004	1,410±0,002
7. gün		1,016±0,332	0,969±0,001	1,073±0,000	0,908±0,001	1,012±0,002	1,152±0,001	1,310±0,001
8. gün		1,026±0,003	0,983±0,001	1,066±0,001	0,918±0,001	1,006±0,001	1,093±0,001	1,133±0,002
		<i>I. galbana</i>						
1. gün		10,813±2,686	8,000±0,000	6,556±1,000	5,646±1,000	5,646±1,000	8,000±0,000	6,556±1,000
2. gün		3,598±0,922	3,445±0,261	3,598±0,186	3,314±0,113	2,922±0,085	3,314±0,113	3,598±0,186
3. gün		2,616±0,126	2,567±0,087	2,667±0,000	2,101±0,000	2,083±0,018	2,667±0,092	2,784±0,586
4. gün		1,630±0,010	1,615±0,008	1,605±0,008	1,572±0,007	1,547±0,006	1,620±0,019	1,682±0,010
5. gün		1,360±0,002	1,353±0,002	1,338±0,005	1,307±0,003	1,290±0,003	1,388±0,005	1,397±0,004
6. gün		1,191±0,003	1,176±0,001	1,160±0,002	1,126±0,002	1,112±0,001	1,256±0,002	1,267±0,001
7. gün		1,072±0,008	1,066±0,008	1,038±0,005	1,005±0,003	1,025±0,001	1,096±0,003	1,119±0,001
8. gün		1,009±0,001	1,003±0,008	0,995±0,001	0,999±0,006	0,973±0,001	1,037±0,008	1,040±0,001
		<i>N. oculata</i>						
1. gün		8,000±0,000	6,556±0,000	5,646±1,000	4,417±0,001	4,033±0,314	5,646±1,000	6,556±1,000
2. gün		3,445±0,261	3,598±0,601	3,445±0,000	2,708±0,152	2,382±0,055	2,667±0,053	2,784±0,144
3. gün		2,616±0,048	2,524±0,000	2,524±0,075	2,049±0,028	1,679±0,018	2,207±0,023	2,120±0,054
4. gün		1,883±0,019	1,761±0,212	1,658±0,021	1,392±0,004	1,351±0,012	1,769±0,028	1,769±0,014
5. gün		1,595±0,020	1,420±0,006	1,390±0,003	1,087±0,002	1,024±0,002	1,577±0,014	1,647±0,010
6. gün		1,217±0,002	1,214±0,002	1,193±0,002	1,000±0,002	0,965±0,003	1,240±0,003	1,284±0,002
7. gün		1,174±0,003	1,112±0,001	1,083±0,001	0,898±0,001	0,868±0,001	1,189±0,001	1,209±0,002
8. gün		1,116±0,001	1,054±0,002	1,030±0,001	0,904±0,001	0,874±0,001	1,061±0,001	1,083±0,001
		<i>D. tertiolecta</i>						
1. gün		5,736±0,861	4,941±0,861	5,736±0,861	7,000±0,000	9,461±2,333	7,000±0,000	10,813±2,667
2. gün		2,289±0,112	1,975±0,064	2,557±0,072	3,500±0,411	4,941±0,861	4,417±0,000	5,646±0,984
3. gün		1,456±0,018	1,337±0,012	1,570±0,013	1,713±0,021	2,333±0,083	2,557±0,072	3,314±0,117
4. gün		1,116±0,004	1,061±0,002	1,183±0,004	1,337±0,014	1,602±0,023	1,713±0,021	2,101±0,033
5. gün		0,954±0,001	0,935±0,001	0,996±0,002	1,098±0,002	1,263±0,008	1,361±0,016	1,630±0,009
6. gün		0,887±0,001	0,861±0,000	0,885±0,006	0,948±0,001	1,043±0,001	1,062±0,003	1,314±0,007
7. gün		0,873±0,000	0,844±0,001	0,858±0,000	0,924±0,001	0,970±0,001	0,998±0,001	1,199±0,001
8. gün		0,895±0,001	0,869±0,000	0,877±0,000	0,943±0,001	0,991±0,001	1,040±0,002	1,182±0,001

Çizelge 5. Farklı tuzluluk oranlarında beş alg türüyle beslenen *B. plicatilis* gruplarının günlük rotifer üretimi (rot./ml/gün)

Algler							
<i>T. suecica</i>							
Tuzluluk oranı (%)	5	10	15	20	25	30	35
Baş. rot. sayısı	1	1	1	1	1	1	1
1. gün	0,084±0,041	0,125±0,000	0,166±0,017	0,286±0,082	0,166±0,041	0,291±0,041	0,125±0,000
2. gün	0,334±0,041	0,334±0,041	0,541±0,041	0,810±0,047	1,000±0,072	0,916±0,041	0,541±0,041
3. gün	0,709±0,110	0,750±0,072	0,916±0,041	2,239±0,125	2,750±0,144	2,500±0,072	1,291±0,110
4. gün	1,375±0,072	1,875±0,072	2,709±0,110	3,953±0,125	4,625±0,216	7,209±0,253	3,291±0,150
5. gün	3,666±0,110	3,916±0,150	5,709±0,110	8,761±0,207	11,209±0,220	12,167±0,181	7,291±0,150
6. gün	6,166±0,181	7,166±0,220	10,916±0,150	23,857±0,218	29,916±0,181	37,167±0,110	17,791±0,220
7. gün	8,416±0,150	11,375±0,216	19,541±0,110	41,571±0,218	35,875±0,190	41,375±0,190	26,416±0,150
8. gün	11,500±0,190	15,875±0,216	24,125±0,190	39,239±0,171	37,500±0,072	46,375±0,190	33,666±0,110
<i>Chlorella</i> sp.							
1. gün	0,096±0,047	0,143±0,000	0,166±0,041	0,239±0,047	0,209±0,047	0,084±0,041	0,084±0,041
2. gün	0,381±0,095	0,381±0,314	0,541±0,041	0,761±0,047	0,709±0,041	0,416±0,041	0,541±0,041
3. gün	0,761±0,047	0,810±0,072	0,959±0,041	1,239±0,047	1,584±0,110	1,041±0,041	0,916±0,041
4. gün	1,286±0,820	1,239±0,034	1,625±0,072	2,714±0,082	2,916±0,110	2,375±0,072	0,959±0,041
5. gün	3,476±0,126	4,000±0,007	4,041±0,110	5,761±0,171	6,084±0,110	4,291±0,041	3,750±0,072
6. gün	8,857±0,082	10,761±0,003	11,750±0,144	14,667±0,126	15,791±0,150	6,500±0,072	6,250±0,072
7. gün	16,810±0,050	21,239±0,001	21,834±0,041	29,714±0,082	29,834±0,110	15,291±0,110	8,500±0,072
8. gün	16,047±0,125	19,714±0,001	22,625±0,720	28,096±0,171	30,916±0,150	19,834±0,110	16,584±0,110
<i>I. galbana</i>							
1. gün	0,084±0,041	0,125±0,000	0,166±0,041	0,209±0,041	0,209±0,041	0,125±0,000	0,166±0,041
2. gün	0,459±0,041	0,500±0,072	0,459±0,041	0,541±0,041	0,709±0,041	0,541±0,041	0,459±0,041
3. gün	0,916±0,110	0,959±0,083	0,875±0,000	1,625±0,000	1,666±0,041	0,875±0,072	0,791±0,041
4. gün	3,625±0,072	3,750±0,072	3,834±0,041	4,125±0,072	4,375±0,072	3,709±0,150	3,250±0,072
5. gün	7,250±0,072	7,416±0,041	7,750±0,072	8,584±0,110	9,084±0,110	6,666±0,110	6,500±0,072
6. gün	13,041±0,181	13,834±0,110	14,750±0,072	17,084±0,181	18,209±0,150	10,209±0,110	9,834±0,041
7. gün	21,916±0,110	22,584±0,110	26,000±0,072	31,000±0,072	27,834±0,231	19,541±0,410	17,625±0,072
8. gün	30,334±0,231	31,375±0,144	32,709±0,181	32,084±0,181	37,250±0,216	26,084±0,110	25,750±0,144
<i>N. oculata</i>							
1. gün	0,125±0,000	0,166±0,041	0,209±0,041	0,286±0,000	0,333±0,047	0,209±0,041	0,166±0,041
2. gün	0,500±0,072	0,459±0,422	0,500±0,000	0,714±0,082	0,953±0,047	0,875±0,220	0,791±0,250
3. gün	0,916±0,041	1,000±0,000	1,000±0,072	1,381±0,047	2,429±0,082	1,416±0,041	1,584±0,110
4. gün	2,250±0,072	2,791±0,110	3,416±0,150	4,524±0,047	5,047±0,171	2,750±0,144	2,750±0,072
5. gün	3,916±0,181	6,084±0,110	6,625±0,072	12,239±0,125	16,190±1,980	4,084±0,150	3,500±0,072
6. gün	11,791±0,110	11,916±0,110	12,916±0,150	18,143±0,164	21,619±0,207	10,834±0,110	9,250±0,072
7. gün	13,959±0,150	18,166±0,110	20,834±0,181	31,667±0,207	38,047±0,171	13,125±0,072	12,166±0,110
8. gün	17,834±0,110	23,959±0,181	27,125±0,144	30,381±0,126	36,714±0,165	23,125±0,110	20,750±0,072
<i>D. tertiolecta</i>							
1. gün	0,190±0,047	0,239±0,047	0,190±0,047	0,143±0,000	0,096±0,047	0,143±0,000	0,084±0,041
2. gün	1,047±0,125	1,524±0,128	0,810±0,047	0,429±0,067	0,239±0,047	0,286±0,000	0,209±0,041
3. gün	3,857±0,164	5,239±0,171	3,000±0,082	2,286±0,082	1,000±0,082	0,810±0,047	0,541±0,041
4. gün	10,904±0,171	13,667±0,143	8,476±0,126	5,239±0,207	2,810±0,126	2,286±0,082	1,625±0,072
5. gün	22,904±0,125	25,524±0,171	18,476±0,207	11,714±0,082	6,524±0,171	4,904±0,207	3,625±0,072
6. gün	33,810±0,207	39,904±0,047	34,286±0,082	23,667±0,126	14,857±0,082	13,619±0,171	8,375±0,190
7. gün	36,857±0,082	44,571±0,218	40,761±0,126	27,096±0,171	21,143±0,080	18,333±0,126	12,625±0,072
8. gün	32,190±0,125	37,857±0,082	35,857±0,082	24,333±0,171	19,000±0,082	15,047±0,125	13,500±0,072

TARTIŞMA VE SONUÇ

Rotifer kültüründeki popülasyon artışı yeterli miktar ve kalitede besin sağlanmasına bağlıdır. Üretim yapan kuluçkahanelerde besin olarak mikroalgler yaygın olarak kullanılmaktadır. *Brachionus plicatilis* kültürü üzerine farklı alglerin kalitatif ve kantitatif etkilerini belirlemek için yapılan çalışmalarda *T. suecica* (Planas ve Estevez, 1989; Hindioğlu, 1995; Güçlü ve Savaş, 2003), *Chlorella* sp. (Minkoff ve ark., 1985; Nagata ve Whyte, 1992), *I. galbana* (Korstad ve ark., 1989; Savaş ve Ölmez, 2004), *N. oculata* ve *D. tertiolecta* (Theilacker ve McMaster, 1971; Yufera ve ark., 1983) ile beslenen rotiferlerde popülasyon artışının iyi sonuçlar verdiği bildirilmektedir. Tuzluluğun rotifer üretimine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda genellikle tek bir alg türü besin olarak kullanılırken farklı alglerin bir arada kullanıldığı çalışmalar ise oldukça azdır (Theilacker ve McMaster, 1971; Hindioğlu, 1995; Savaş ve Ölmez, 2004). Bu çalışmada besin olarak *T. suecica*'nın kullanıldığı kültürlerde en yüksek birey sayısı 372,00±1,52 rot./ml ile %30 tuzlulukta iken *Chlorella* sp., *I. galbana*, *N. oculata* ile beslenen kültürlerde ulaşılan en yüksek birey sayıları sırasıyla 248,33±1,20 rot./ml, 299,00±1,73 rot./ml, 267,33±1,20 rot./ml olarak %25 tuzluluktur. *D. tertiolecta*'nın besin olarak kullanıldığı rotifer kültürlerinde en yüksek birey sayısı 313,00±1,52 rot./ml olarak %10 tuzlulukta saptanmıştır. En düşük birey sayıları *T. suecica*, *Chlorella* sp., *N. oculata*'da %5 tuzlulukta elde edilirken *I. galbana* ve *D. tertiolecta* ile beslenen gruplarda %35 tuzlulukta gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Hirata ve ark. (1983), 24°C'de %15 tuzlulukta 114±20 rot./ml yoğunluğa ulaşırlarken, Seçer ve ark. (1998), %16 tuzlulukta *Chlorella* sp. ile 176,5±3,05 rot./ml rotifer yoğunluğuna ulaşmışlardır. Denemede kullanılan mikroalg türlerine göre %15 tuzlulukta elde edilen en yüksek birey sayısı 182,00±0,57-286,33±0,88 rot./ml arasında değişmiştir. Bu tuzlulukta ulaşılan birey sayısı, araştırmacıların bildirdiği değerlerden yüksektir. Minkoff ve ark. (1985), %20 tuzlulukta *Chlorella stigmatophara* ile 1500 rot./ml yoğunluğa ulaşırken, Nagata ve Whyte (1992), *Chlorella saccharophila* 324±14 rot./ml yoğunluğa ulaşmışlardır. Aynı araştırmacılar *I. galbana* ile 191±14 rot./ml ve *T. suecica* ile 168±17 rot./ml rotifer yoğunluğu elde etmiştir. Lubzens ve ark. (1985), *Chlorella stigmatophara* ile %20 tuzlulukta 200 rot./ml değerine ulaşmış ve yapılan denemede aynı tuzlulukta elde edilen rotifer sayıları araştırmacıların sonuçları ile farklılık göstermektedir. Savaş ve Ölmez (2004), S tipi *B. plicatilis* kültürü üzerine 3 farklı besin (*D. tertiolecta*, *I. galbana*, *T. suecica*) ve 7 farklı tuzluluk (%10, %15, %20, %25, %30, %35, %40) oranının etkisini araştırmıştır. Çalışmalarında *I. galbana* ile beslenen rotiferlerde %25 tuzlulukta elde edilen en yüksek birey sayısı 518,33±4,40 rot./ml. olup, bu denemede ulaşılan değerlerden yüksektir. Atay ve ark. (1998) %27,65 tuzlulukta üretilen rotiferlerde *Tetraselmis chuii* ile yapılan beslemede en yüksek birey sayısını

254,0±6,38 rot./ml, *Chlorella* sp. ile ise 153,2±3,20 rot./ml olarak bildirmiştir ve bu çalışmada %30 tuzlulukta rotiferlerin *T. suecica* ile beslenmesi durumunda 372,00±1,52 rot./ml ve *Chlorella* sp. beslenmeleri halinde %25 tuzlulukta 248,33±1,20 rot./ml olan maksimum birey sayılarının araştırmacıların değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. James ve ark. (1987), *Chlorella* ve ekme mayası ile beslenen rotiferlerde %30 tuzlulukta maksimum birey sayısını 671 rot./ml, James ve Rezeq (1988) marin maya ile beslenen rotiferlerde 25°C'de %30 tuzlulukta maksimum birey sayısını 454 rot./ml, James ve ark. (1983) marin maya ile beslenen rotiferlerde %32 tuzlulukta 500 rot./ml olarak saptamışlardır. Deneme gruplarına göre %30 tuzlulukta en yüksek birey sayıları ise 129,33±0,88-372,00±1,52 rot./ml'dir. Çalışmamızda elde edilen birey sayılarının araştırmacıların değerlerinden farklılıklar göstermesi kullanılan rotifer soyu, besin ve kültür koşullarından kaynaklanmaktadır. Özellikle bazı araştırmacıların denemelerini büyük hacimli tanklarda gerçekleştirmesi ve havalandırma uygulamış olmaları da bu farklılığa neden olabilir. Denemede *T. suecica* ile beslenen grupta maksimum büyüme hızı %20 tuzlulukta 7. gün 0,811±1,527 /gün, minimum ikilenme zamanı 0,855±0,001 gün, günlük rotifer üretimi %30 tuzlulukta 8. gün 46,375±0,190 rot./ml/gün, *Chlorella* sp. ile beslenen grupta maksimum büyüme hızı 7. gün %20 tuzlulukta 0,763±0,003 /gün, minimum ikilenme zamanı 0,908±0,001 gün, maksimum günlük rotifer üretimi %25 tuzlulukta 30,916±0,150 rot./ml/gün, *I. galbana* ile beslenen grupta maksimum büyüme hızı %25 tuzlulukta 8. gün 0,713±0,005 /gün, minimum ikilenme zamanı 0,973±0,001 gün, maksimum günlük rotifer üretimi 37,250±0,216 rot./ml/gün, *N. oculata* ile beslenen grupta maksimum büyüme hızı %25 tuzlulukta 7. gün 0,798±0,005 /gün, minimum ikilenme zamanı 0,868±0,001 gün, maksimum günlük rotifer üretimi 38,047±0,171 rot./ml/gün, *D. tertiolecta* ile beslenen grupta maksimum büyüme hızı %10 tuzlulukta 7. gün 0,821±0,006 /gün, minimum ikilenme zamanı 0,844±0,001 gün, maksimum günlük rotifer üretimi 44,571±0,218 rot./ml/gün olarak tespit edilmiştir. Önceki yapılan çalışmalara ait büyüme hızı değerlerine göre; Pozuela ve Lubian (1993) *Nannochloropsis gadinata* ile beslenen L tipi rotiferlerde maksimum büyüme hızını %10 tuzlulukta 0,491 /gün, %25 tuzlulukta 0,456 /gün, %40 tuzlulukta 0,294 /gün olduğunu ve L tipi *B. plicatilis* için düşük ve orta tuzluluklarda büyüme hızının daha iyi sonuç verdiğini belirtmiştir. Bu denemede %10 tuzlulukta elde edilen büyüme hızı gruplara göre 0,607±0,001-0,821±0,006 /gün arasında olup, araştırmacıya göre daha yüksektir. Theilacker ve McMaster (1971) yığın rotifer kültürü için optimum koşulların belirlenmesine yönelik farklı sıcaklık, tuzluluk, besin ve farklı besin konsantrasyonu ile yürüttüğü çalışmada; popülasyonun büyüme hızının besin yoğunluğuna bağlı olarak farklılık gösterdiğini, 24°C'de %33 tuzlulukta *D. tertiolecta* ile beslenenlerde büyüme hızının 0,76 /gün,

Nannochloris sp. ile beslenenlerde ise 0,82 /gün değerleri denemede ‰10 tuzlulukta *D. tertiolecta* ile beslenen rotiferlerden elde edilen maksimum büyüme hızına ait 0,821±0,006 /gün değeriyle benzerlik göstermektedir. Hindioğlu (1995) farklı besinlerle (*I. galbana*, *T. suecica*, *Nannochloris* sp., *D. tertiolecta*, *Chlorella* sp.) rotiferlerin dört tuzluluk (‰20, ‰25, ‰30, ‰35) oranındaki popülasyon artışını S tipi *B. plicatilis*'de incelemiştir; maksimum büyüme hızı 30°C'de *T. suecica* ile beslenen rotiferlerde ‰25 tuzlulukta 5. gün 1,29 /gün, *Chlorella* sp. ile beslenenlerde ‰20 tuzlulukta 1,067 /gün, ‰25 tuzlulukta *D. tertiolecta* ve *I. galbana* ile beslenenlerde 4. günde 1,071 /gün ve 1,057 /gün olarak belirlemiştir. Araştırmacı düşük tuzlulukların en iyi sonucu verdiğini ve büyüme hızında tuzluluklar arasında istatistik olarak önemli farklılıklar olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızdaki büyüme hızına ait değerlerin araştırmacının değerlerinden düşük olması rotifer soyunun farklı olması ve maksimum birey sayısına ulaşılan günün (4-5. gün) daha erken olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Ancak denemede elde edilen büyüme hızı, günlük rotifer üretimi ve ikilenme zamanına ait bulgular genel bir değerlendirmeye tabi tutulduğunda; Savaş ve Ölmez (2004)'in, ‰25 tuzlulukta 0,71±0,004 /gün, 84,72±0,74 rot./ml/gün, 0,97±0,006 gün, Atay ve ark. (1998)'nin ‰27,65 tuzlulukta 0,647±0,005 /gün, 48,8±1,28 rot./ml/gün, 1,07±0,008 gün, Seçer ve ark. (1998)'nin, 27°C'de ‰20 tuzlulukta 0,599±0,006 /gün, 38,0±1,11 rot./ml/gün, 1,16±0,010 gün, Nagata ve Whyte (1992)'in, ‰22 tuzlulukta 0,19 /gün, James ve Rezek (1988)'in, ‰30

tuzlulukta 0,16±0,01 /gün, 2,28±0,22 gün 59,33±8,54 rot./ml/gün, James ve ark. (1987)'in ‰32 tuzlulukta 0,167 /gün, 65,32 rot./ml/gün, Rezek ve James (1987)'in, ‰30 tuzlulukta 0,193 /gün, 3,59±0,09 gün, 36,33±1,53 rot./ml/gün, Lubzens ve ark., (1985)'in ‰20 tuzlulukta büyüme hızı 0,60 /gün olan değerlere göre denemede elde edilen bütün alg ve tuzluluklardaki büyüme hızına ait değerler daha yüksektir, günlük rotifer üretimi ve minimum ikilenme zamanına ait değerler ise bazı araştırmacılara göre düşük veya benzerlik göstermektedir. Denemede elde edilen büyüme hızı, ikilenme zamanı ve günlük rotifer üretimine ait bulguların araştırmacıların sonuçlarından farklılık göstermesi kültür koşullarına bağlı olarak rotifer soyu, besin tipi, besin miktarı, kültür hacmi ve bunlara bağlı olarak maksimum birey sayısına ulaşılan günün farklılıklar göstermesindedir. Çalışmamızda en yüksek birey sayısının ‰30 tuzlulukta elde edilmesi, L tipi rotiferler için optimum tuzluluğun ‰30 olduğu bilgileriyle benzerlik göstermiştir (Pechmanee, 1988; Hagiwara ve Hino, 1990; Chen, 1991). Bununla birlikte tüm deneme gruplarında elde edilen sonuçlara bakıldığında *D. tertiolecta* ve *I. galbana* ile beslenenlerde düşük tuzlulukların, *T. suecica*, *N. oculata* ve *Chlorella* sp. ile beslenenlerde yüksek tuzlulukların daha iyi sonuç vermesi farklı besinlerin büyüme hızına olan etkisini göstermektedir. Sonuç olarak rotifer kültüründe popülasyon artışını sağlayan en iyi besin *T. suecica* ve optimum tuzluluğun ‰30 olduğu, *I. galbana*, *N. oculata* ve *Chlorella* sp. ile besleme yapıldığında optimum tuzluluğun ‰25, *D. tertiolecta* için ‰10 olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Atay, D., Bekcan, S., Korkmaz, A. Ş., 1998. Deniz balıklarının beslenmesinde kullanılan zooplanktonlardan *Brachionus plicatilis* (O. F. MÜLLER) üzerine değişik besin ortamlarının etkisi. Doğu Anadolu Bölgesi, III. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 10-12 Haziran 1998, 187-199 s.
- Awaiss, A., Kestemont, P., Micha, J. C., 1992. An investigation into the mass production of the freshwater rotifer *Brachionus calyciflorus* Pallas, An eco-physiological approach to nutrition. *Aquaculture*, 105: 325-336 pp.
- Bek, Y., Efe, E., 1988. Araştırma ve deneme metodları I, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, No:71, Adana, 395 s.
- Chen, J. F., 1991. Commercial production of microalgae and rotifers in China. In: Fulks, W., Main, K. The Rotifer and Microalgae Culture Systems, *Proce Dings of a U. S. Asia*, Honollulu, 105-112 pp.
- Chen, X. Q., Long, L. J., 1991. Research and production of live feeds in China. In: Fulks, W., Main, K. The Rotifer and Microalgae Culture Systems, *Proce Dings of a U.S. Asia*, Honollulu, 187-201 pp.
- Dhert, P., Rombaut, G., Suantika, G., Sorgeloos, P., 2001. Advancement of rotifer culture and manipulation techniques in Europe, *Aquaculture*, Vol:200:129-146 pp.
- Fielder, D. S., Purser, G. J., Battaglone, S. C., 2000. Effect of rapid change in temperature and salinity on availability of the rotifers *Brachionus rotundiformis* and *Brachionus plicatilis*. *Aquaculture*, 189:85-99 pp.
- Fu, Y., Hirayama, K., Natsukari, Y., 1991. Genetic divergence between S and L type strains of the rotifer *Brachionus plicatilis* O. F. Müller. *J. Exp. Marine Biology Ecology*, 151:43-56 pp.
- Güçlü, Z., Savaş, S., 2003. Rotifer (*Brachionus plicatilis* O. F. Müller) kültüründe farklı besinlerin etkisi. *SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, Cilt:2, Sayı:10, 44-48 s.
- Hagiwara, A., Lee, C. S., Miyamoto, G., Hino, A., 1989. Resting egg formation and hatching of the S-type rotifer *Brachionus plicatilis* at varying salinities. *Marine Biology* 103, 327-332 pp.
- Hagiwara, A., Hino, A., 1990. Feeding history and hatching of resting eggs in the marine rotifer *Brachionus plicatilis*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56(12), 1965-1971 pp.

- Hindioğlu, A., 1995. Rotifera (*Brachionus plicatilis*) kültürü üzerine araştırmalar. Ege Üniv., Fen Bilim. Enst., Su Ürün. Anabilim Dalı, Bornova-İzmir, 1-141 s.
- Hirata, H., Yamasaki, S., Kawaguchi, T., Ogawa, M., 1983. Continuous culture of the rotifer *Brachionus plicatilis* fed recycled algal diets. *Hydrobiologia*, 104:71-75 pp.
- Hoff, H., Snell, T. W., 1989. Plankton culture manual. Florida Aquaculture Farms, Florida, 126 pp.
- James, C. M., Bou-Abbas, M., Al-Khars, A. M., Al-Hinty, S., Salman, A. E., 1983. Production of the rotifer *Brachionus plicatilis* for aquaculture in Kuwait. *Hydrobiologia*, 104:77-84 pp.
- James, C. M., Dias, P., Salman A. E., 1987. The use of marine yeast (*Candida* sp.) and bakers' yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in combination with *Chlorella* sp. for mass culture of the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Hydrobiologia*, 147: 263-268 pp.
- James, C. M., Rezeq, T. A., 1988. Effects of different cell densities of a *Chlorella capsulata* and a marine *Chlorella* sp. for feeding the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Aquaculture*, 69: 43-56 pp.
- Korstad, J., Olsen, Y., Vadstein, O., 1989. Life history characteristics of *Brachionus plicatilis* (Rotifera) fed different algae. *Hydrobiologia* 186/187: 43-50 pp.
- Loix, B., Freedi, A., 1985. Training course in aquaculture at policord 3. phyto- and zooplankton rearing and utilization seabass (*D. labrax*) and gilthead seabream (*S. aurata*), F.A.O. Mediterranean Regional Aquaculture Project.
- Lubzens, E., Minkoff, G., Marom, S., 1985. Salinity dependence of sexual and asexual reproduction in the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Marine Biology*, 85: 123-126 pp.
- Lubzens, E., Tandler, A., Minkoff, G., 1989. Rotifers as food in aquaculture. *Hydrobiologia* 186/187: 387-400 pp.
- Minkoff, G., Lubzens, E., Meragelman, E., 1985. Improving asexual reproduction rates in a rotifer (*Brachionus plicatilis*) by salinity manipulations. *Israel Journal of Zoology*, Vol:33, 195-203 pp.
- Mustahal, Yamasaki, S., Hirata, H., 1991. Salinity adaptability of five different strains of the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Nippon Suisan Gakkaishi Bull. Jap.Soc. Fish.* Vol:57, No:11, 1997-2000 pp.
- Nagata, W. D., Whyte, J. N. C., 1992. Effects of yeast and algal diets on the growth and biochemical composition of the rotifer *Brachionus plicatilis* (Müller) in culture. *Aquaculture and Fisheries Management*, 23:13-21 pp.
- Niksa, G., Kozul, V., Skaramuca, B., Glamuzina, B., Lucic, D., Tutman, P., 2000. The Sinergetic of temperature and salinity on rotifer *Brachionus plicatilis* (O.F. Müller) population growth and lorica size in mass rearing. *Acta Adriatica*, Vol:41(2), ISSN 0001-5113 pp.
- Pechmanee, P., 1988. Food organism for Seabass larval rearing. In: Training Manual 88/3 (RAS/86/024), 45-47 pp.
- Planas, M., Estevez, A., 1989. Effect of diet on population development of the rotifer *Brachionus plicatilis* in culture. *Helgolander Meere Sunter Suc Hungen*, 43:171-181 pp.
- Pozuelo, M., Lubian L. M., 1993. Asexual and sexual reproduction in the rotifer *Brachionus plicatilis* cultured at different salinities. *Hydrobiologia*, 255/256: 136-143 pp.
- Qie, G., Olsen, Y., 1993. Influence of rapid changes in salinity and temperature on the mobility of the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Hydrobiologia* 255/256:81-86 pp.
- Rezeq, T. A., James C. M., 1987. Production and nutritional quality of the rotifer *Brachionus plicatilis* fed *Chlorella* sp. at different cell densities. *Hydrobiologia*, 147:257-261 pp.
- Savaş, S., Ölmez, M., 2004. Farklı besin ve tuzluluk koşullarının Rotifer (*Brachionus plicatilis* O. F Müller, 1856) kültürüne etkisi. *SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, Cilt:1, Sayı:11, 69-76 s
- Seçer, S., Korkmaz, A. Ş., Bekcan, S., 1998. *Brachionus plicatilis* yetiştiriciliğinde farklı su sıcaklıkları ve tuzluluk oranlarının etkisi üzerine bir araştırma. *Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu*, Erzurum, 10-12 Haziran 1998, 187-199 s.
- Suantika, G., Dhert, P., Nurhudah, M., Sorgeloos, P., 2000. High-density production of rotifer *Brachionus plicatilis* in a recirculation system: consideration of water quality, zootechnical and nutritional aspect. *Aquacultural Engineering*, 21:201-214 pp.
- Theilacker, G. H., McMaster, M. F., 1971. Mass culture of the rotifer *Brachionus plicatilis* and its evaluation as a for larval Anchovies. *International Journal on Life in Oceans and Costal Waters*, Vol:10, No:2, 183-188 pp.
- Yufera, M., Lubian, L. M., Pascual, E. Y., 1983. Efecto de cuatro algas marinas sobre el crecimiento poblacional de dos cepas de *Brachionus plicatilis* (Rotifera: Brachionidae) en Cultivo. *Inv. Pesq.* 47(2), 325-337 pp.