

Sürekli Kültür Sisteminde

Üretilen *Brachionus plicatilis*'in (O.F. Müller, 1786)

Büyüme Hızı ve Ürün Verimliliği

Özet:Bu çalışmada *Brachionus plicatilis* türü rotifer,*Tetraselmis* sp, *Chlorella* sp ve *Saccaromyces cerevisiae* (ekmek mayası) ile sürekli kültür sisteminde beslendi. Besleme tek tek veya tür karışımları kullanılarak yapıldı. Mikroalg türlerinin üretimi sürekli kültür sisteminde sürdürüldü. Bu amaçla 5 farklı besin kombinasyonu oluşturuldu. Mikroalg ve maya karışımıyla besleme yapılan *Brachionus plicatilis* kültürleri birey sayısı ve ürün verimliliği açısından tek tür ile yapılan beslemeye göre daha başarılı olduğu saptandı.

Anahtar Sözcükler: *Brachionus plicatilis*, *Tetraselmis* sp, *Chlorella* sp, Sürekli Kültür Sistemi.

In a Continuous Cultural System The Growth Speed and Productivity of *Brachionus plicatilis*

(O.F. Müller, 1786) Type of Rotifers.

*Hilal KARGIN * Şevket GÖKPINAR

*Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Bornova-İzmir

Abstract:. In this work, the rotifer type of *Brachionus plicatilis* and *Tetraselmis* sp, *Chlorella* sp and *Saccaranyces cerevisiae* (Bread yeast) has been fed in a continuous cultural system. Feeding has been carried out either seperately or by using mixture of various types. The production of microalg has been made possible in a continuous cultural system. For this purpose 5 different feeding comb, nations had been made available. The feeding of *Brachionus plicatilis* cultures with a mixture of microalg and yeast had proved to be more successful in terms of number and product productivity.

Keywords: *B.plicatilis*, *Tetraselmis* sp, *Chlorella* sp, Continuous system..

Giriş

Deniz balıklarının larval gelişimlerinin belirli dönemlerinde yeterli miktarda rotifer temini kültürü yapılan balıkların larval üretim aşamalarında karşılaşılan en önemli sorundur (1). Mikroalg, bazı balıkların larval aşamasında gerekli bir yem olup; rotiferin beslenmesinde dolaylı olarak kullanılan bir besindir. Canlı yemlerden rotifer ve algin üretilmesinde güvenli, uygun bir üretim sisteminin bulunması önemli bir husustur. Bugün alg üretiminde en önemli sorunumuz alg ve rotiferi istenilen verimlilikte üretebilmemiz konusunda bir güvencemiz olmamasıdır. Bu sebeple deniz balıklarının larval üretim aşamasında canlı besin kaynaklarının yoğun üretiminde en uygun tekniklerin bilinmesi ve uygulanması önem taşımaktadır. Droop, 1975'de *B. plicatilis*'in sürekli kültür sisteminden kemostat kültür sistemini tanımlamış ve ticari şüphelerini dile getirmiştir (2). Aksine, James Abu-Rezeg, 1989 iç ortamlarda 1-100 lt'lik tanklarda vertikal olarak uygulanan kemostat kültürün etkinliği üzerinde durmuştur (3). Bu yöntemde simon tipi *B.plicatilis*'in en verimli üretim değerlerine ve en yüksek besin içeriğine sahip kültüre almıştır. Çalışmada *B. plicatilis*'in kitlesel üretimi amaçlanmış ve *B. plicatilis*'in sürekli kültür metodu ile *Tetraselmis* sp, *Chlorella* sp ve maya ile farklı besin kombinasyonu kullanılarak birey artışı ve büyüme hızları tespit edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Deneme E.Ü Su Ürünleri Canlı Yem Ünitesinde denenmiştir.

Deneme Materyali

B. plicatilis larval gelişiminin ilk 7-30. günleri arasında larvalara besin kaynağı olarak sunulur. Larvalara gerekli olan canlı besin

kapsülleridir. İçlerinde larval gelişim için son derece gerekli doymamış yağ asitleri bulunmaktadır (1). Çalışmada *B. plicatilis* önceki üretim dönemi stoklarından temin edilmiştir. Alg türü *Chlorella* sp, *Tetraselmis* sp kullanılmış, ana suj'lar Tarım ve Köyişleri Bakanlığına bağlı Beymenek Üretim Çiftliğinden temin edilmiştir.

Tablo1. *Brachionus plicatilis*'in besleme kombinasyonları.

Rotifer	1.Deneme	2. Deneme	3.Deneme	4.Deneme	5.Deneme
B.plicatilis	Maya	Maya+Chlorella	Maya.Tetraselmis	Chlorella	Tetraselmis

Akuakültür çalışmalarının gelişmesinde mikroalg üretim sistemleri yoğun kültürlerle sınırlandırılmış ancak ekonomik olmadığından; dış ortamdaki sürekli kültürlerin büyük hacimli üretilmeye uzanması alternatif olarak görülmüştür (4).

Sistemin Çalışma Prensipleri

Sürekli kültürde amaç; maksimum büyüme hızına ulaşan bir kültürü aynı büyüme hızında devam ettirmek, büyümeyi logaritmik fazdaki maksimum değerinde sabit kılmaktır.

D:seyreltme hızı, VA:Akış hızı, μ :spesifik büyüme hızı , VKh: Kültür hacmi

$$D = \mu = VA / VKh$$

Seyreltme hızı kültürü şu durumlarda etkiler:

•Seyreltme hızı, spesifik büyüme hızından büyük olursa ($D > \mu$); hücre süpürülmesi olayı meydana gelir. •Seyreltme hızı, spesifik büyüme hızına eşit olursa ($D = \mu$); kararlı hal koşullarına ulaşılır. Böylece hücre konsantrasyonu zamana bağlı olarak değişmez •Seyreltme hızı, spesifik büyüme hızından düşük olursa ($D < \mu$); kültür kesiklidir (5).

Sürekli Kültür Metodu ile Üretilen Alglerin Hücre Artışı ve Büyüme Hızının Hesaplanması

Alg kültürlerinde büyümenin izlenmesi için Neubauer sayma lamı kullanılmıştır. Neubauer sayma lamının 5 no'lu merkez karesinde

sayımlar yapılmıştır (25x16) (6). Alg kültürlerinde hücre artış hızının logaritmik fazda belirli bir zaman periyodu boyunca sabitlendiğinde, günlük bölünme adedi bakımından büyümenin hesaplanmasında kullanılan taban log₂'dir. Çalışmada alg kültüründe gözönüne alınan zaman birimi gün⁻¹ dür. k= Büyüme hızı, μ= Algin spesifik büyüme hızı

$$k = \frac{3.332 (\log N_1/N_0)}{t_1-t_0}$$

Sürekli Kültür Metodu ile *B.plicatilis*'in Birey Artışı ve Büyüme Hızının Hesaplanması

Rotifer tanklarından hasat günlük yapılarak birey sayısı basit bir sayma lamı olan Dolfus cuve ile binokülerde izlenerek belirlendi (7). Rotifer kültürlerinde büyüme hızı logn tabanına göre hesaplanır. Çalışmada zaman birimi gün⁻¹kullanılmıştır (8).

ln= n tabanına göre log, N_t= son hücre sayımı , N₀= ilk hücre sayımı, k= kültürün büyüme hızı.

$$k = \frac{\ln N_t - \ln N_0}{t}$$

Çalışma Bulgular

Sürekli Kültür Metodunda *Tetraselmis sp*'nin Hücre Artışı ve büyüme hızı

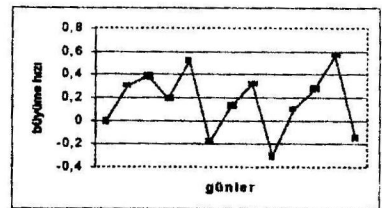
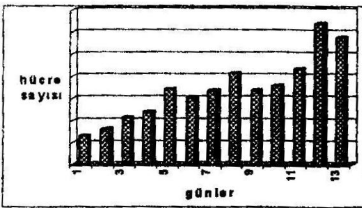
Başlangıç hücre miktarı 1.3x 10⁵ h/ml'dir. 6. gün maksimuma ulaşmış aynı büyüme hızında devamlılığını sağlamak için sürekli kültüre başlanmış ve hücre miktarı 3.33x10⁵h/ml ile 4.33x10⁵h/ml arasında sabitlenmiştir. Seyreltme hızı 0.15-0.35 lt/gün'dür.

Tablo2. *Tetraselmis* sp'nin günlük hücre artışı ve büyüme hızı

**Tetraselmis* sp alg türünün kültür ortam sıcaklığı 15 °C'dir. pH 8.0'dir.

*k=0.18

Gün	h/ml	N/N0	Log N/N0	K
0	1.30×10^5	1.0	0.000	0.000
1	1.60×10^5	1.23	0.089905	0.299
2	2.10×10^5	1.31	0.117271	0.39
3	2.40×10^5	1.14	0.056905	0.189
4	3.43×10^5	1.43	0.155336	0.516
5	3.03×10^5	0.88	-0,05552	-0,18
6	3.33×10^5	1.1	0,041393	0.138
7	4.13×10^5	1.24	0,093422	0.31
8	3.33×10^5	0.81	-0,09151	-0,3
9	3.56×10^5	1.07	0,029384	0.098
10	4.33×10^5	1.21	0,082785	0.275
11	6.40×10^5	1.48	0,170262	0.566
12	5.76×10^5	0.9	-0,04576	-0,15



Grafik 2a *Tetraselmis* sp'nin hücre artışı. **Grafik 2b** *Tetraselmis* sp'nin büyüme hızı.

Chlorella sp alg türünün Günlük Hücre Artışı ve Büyüme Hızı

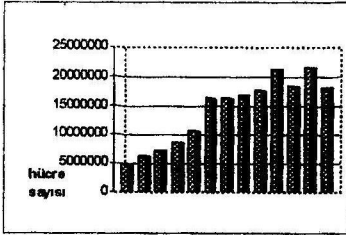
Chlorella sp ml'de başlangıç hücre sayısı 4.62×10^6 olup, 8. günde maksimum büyüme hızına ulaşan kültürün aynı büyüme hızında devamlılığını sağlamak için sürekli kültüre başlanmıştır. Hücre sayısı 17.44×10^6 ile 18×10^6 h/ml olarak değişen oranda sabitlenmiştir.

Tablo 3 *Chlorella* sp'nin hücre artışı ve büyüme hızı

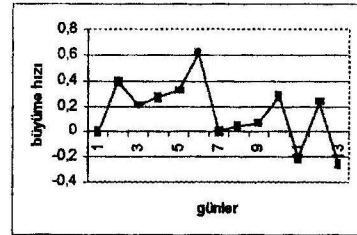
**Chlorella* sp alg türünün kültür ortam sıcaklığı 15°C, pH 8.0'dir.

*k= 0.20

Gün	h/ml	N/N0	log N/N0	K
0	4.620x10 ⁶	1.0	0.000	0.000
1	6.093x10 ⁶	1.319	0.120245	0.399
2	7.000x10 ⁶	1.149	0.06032	0.2
3	8.430x10 ⁶	1.205	0.080987	0.269
4	10.530x10 ⁶	1.249	0.096562	0.321
5	16.200x10 ⁶	1.538	0.186956	0.621
6	16.200x10 ⁶	1	0	0
7	16.700x10 ⁶	1.031	0.013259	0.044
8	17.443x10 ⁶	1.045	0.019116	0.064
9	21.160x10 ⁶	1.213	0.083861	0.279
10	18.300x10 ⁶	0.865	-0,06298	-0,209
11	21.560x10 ⁶	1.179	0,071514	0,238
12	18.000x10 ⁶	0.835	-0,07831	-0,26



Grafik 3a *Chlorella* sp'nin hücre artışı.



Grafik 3b *Chlorella* sp'nin büyüme hızı.

Sürekli Kültür Metodunda *Tetraselmis* sp ile Beslenen *B. plicatilis*' in Günlük Birey Artışı ve Büyüme Hızı

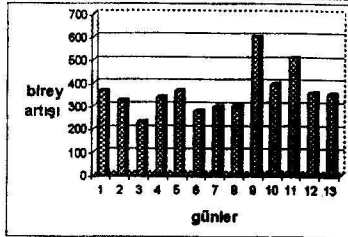
Başlangıçta 365 rot/ml olup, 9. ve 11., 12. günlerde 350 rot/ml ile 393 rot/ml hasat edilmiştir. Tanka verilen yem miktarı 0.035 lt/dk olup, en iyi artış sağlanmıştır. Seyreltme hızı 0.12-0.35 lt/gün'dür.

X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 22-24 Eylül 1999 / ADANA

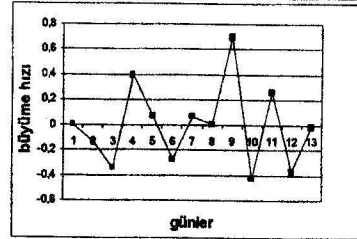
Tablo 4 *Tetraselmis* sp ile beslenen *B. plicatilis*'in birey artışı ve büyüme hızı

*Kültür ortamının tuzluluğu ‰25, pH 8.0'dir.

Gün	birey /ml	logN	LogNt-No	birey/lt	alg giriş (lt/dk)	maya giriş (lt/dk)	Sıcaklık °C
0	365	5.8999	0	14600000	0.028	—	25
1	320	5.76832	-0,1315764	9600000	0.021	—	25
2	226	5.42053	-0,347786	9040000	0.028	—	23
3	336	5.81711	0.39657616	13440000	0.028	—	22
4	362	5.89164	0.07453305	14480000	0.028	—	25
5	276	5.6204	-0,2712433	11040000	0.028	—	28
6	295	5.68698	0.06657449	11800000	0.028	—	25
7	297	5.69373	0.00675678	11880000	0.028	—	23
8	601	6.39859	0.7048628	54090000	0.0625	—	28
9	393	5.97381	-0,4247853	19650000	0.035	—	28
10	511	6.23637	0.26255998	25550000	0.035	—	25
11	354	5.8693	-0,3670727	15930000	0.031	—	28
12	350	5.85793	-0,0113638	17500000	0.035	—	28



Grafik 4a *Tetraselmis* sp ile beslenen *B. plicatilis*'in birey artışı.



Grafik 4b *Tetraselmis* sp ile beslenen *B. plicatilis*'in büyüme hızı.

***Tetraselmis* sp ve Maya ile Beslenen *B. plicatilis*'in Günlük Birey Artışı**

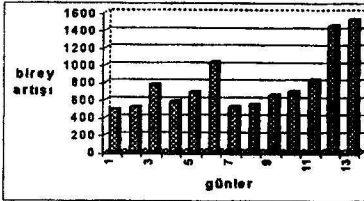
Başlangıçta 569 rot/ml olup, 2., 3., 4., gün maksimum birey artışı olup, 762 rot/ml, 799 rot/ml, 533 rot/ml'dir. Kültüre alg 0.014 lt/dk, 0.021 lt/dk, 0.017 lt/dk, ve maya 0.15-0.30gr/lt olarak verilmiştir.

X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 22-24 Eylül 1999 / ADANA

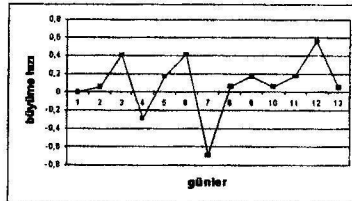
Tablo 5 *Tetraselmis* sp + maya ile beslenen *B.plicatilis*'in birey artışı ve büyüme hızı.

*Kültür ortamının tuzluluğu ‰25, pH 8.0'dir.

Gün	birey /ml	logN	LogNt-No	birey/lt	alg girişi (lt/dk)	maya girişi (lt/dk)	Sıcaklık °C
0	485	6.18415	0	24250000	0.021	0.15	25
1	512	6.23832	0.05417573	25600000	0.021	0.15	26
2	768	6.64379	0.40546511	46060000	0.021	0.15	28
3	574	6.35263	-0,2911603	28700000	0.021	0.15	24
4	679	6.52062	0.16799173	40740000	0.021	0.15	28
5	1026	6.93342	0.4128019	94470000	0.035	0.15	27
6	515	6.24417	-0,6892561	20600000	0.014	0.3	26
7	547	6.30445	0.0602819	21880000	0.014	0.3	28
8	648	6.47389	0.16944189	37400000	0.021	0.3	26
9	691	6.53814	0.06424913	47460000	0.021	0.4	26
10	824	6.71417	0.17603071	71680000	0.021	0.4	28
11	1449	7.27863	0.56445841	159390000	0.048	0.4	29
12	1525	7.32975	0.05112075	137250000	0.021	0.4	28



Grafik 5a *Tetraselmis* sp+maya ile beslenen *B.plicatilis*'in birey artışı



Grafik 5b *Tetraselmis* sp+maya ile beslenen *B.plicatilis*'in büyüme hızı

Chlorella sp Alg Türü ile Beslenen *B. plicatilis*'in Günlük Birey Artışı

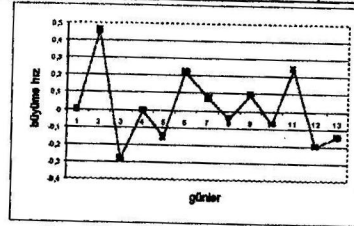
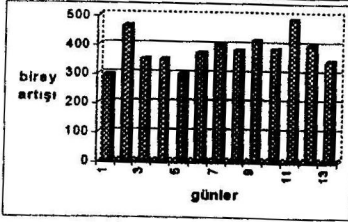
Başlangıçta 398 rot/ml, 415 rot/ml ve 488 rot/ml, 396 rot/ml olarak tespit edilmiştir. Tanka verilen besin miktarı 6., 10., 11, günlerde 0.028lt/dk, 8.günde 0.042 lt/dk'dır. Seyreltme hızı 0.16-0.25 lt/gün'dür.

X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 22-24 Eylül 1999 / ADANA

Tablo 6 *Chlorella* sp ile beslenen *B.plicatilis*'in birey Artışı ve Büyüme Hızı

*Kültür ortamının tuzluluğu ‰25, pH 8.0'dir.

Gün	birey /ml	logN	LogNt-No	birey/lt	alg girişi (lt/dk)	maya girişi (lt/dk)	Sıcaklık °C
0	292	5.67675	0	11680000	0.028	—	27
1	463	6.13775	0.46097325	18520000	0.028	—	28
2	349	5.85507	-0,2826551	13960000	0.028	—	25
3	346	5.84644	-0,0086331	13840000	0.028	—	23
4	296	5.69036	-0,1560793	11840000	0.028	—	23
5	369	5.9108	0.22043719	16605000	0.0315	—	23
6	398	5.98645	0.07565536	15920000	0.028	—	28
7	379	5.93754	-0,0489158	15650000	0.028	—	27
8	415	6.02828	0.09074232	30900000	0.042	—	26
9	383	5.94803	-0,0802435	15320000	0.028	—	26
10	488	6.19032	0.24228042	19520000	0.028	—	28
11	396	5.98141	-0,2089012	15840000	0.028	—	28
12	342	5.83481	-0,1466035	13680000	0.028	—	29



Grafik 6a *Chlorella* sp ile beslenen *B.plicatilis*'in birey artışı

Grafik 6b *Chlorella* sp ile beslenen *B.plicatilis*'in büyüme hızı.

***Chlorella* sp ve Maya ile Beslenen *B. plicatilis*'in Birey Artışı ve büyüme hızı**

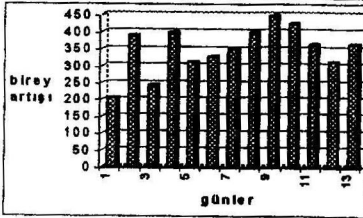
Başlangıçta 203 rot/ml olup, 3., 7., 8., 9. günlerde birey artışı 398 rot/ml, 399 rot/ml, 448 rot/ml, 425 rot/ml olup; tanka verilen alg miktarı 3., 7. günde 0.014 lt/dk, 8., 9. günde 0.021 lt/dk'dır. Maya 0.15-0.30-0.40gr/lt'dir. Seyreltme hızı 0.12 lt/gün-0.20 lt/gün'dür.

X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 22-24 Eylül 1999 / ADANA

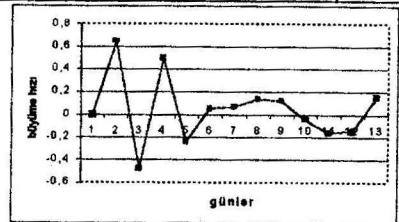
Tablo 7 *Chlorella* sp+maya ile beslenen *B.plicatilis*'in birey artışı büyüme hızı

*Kültür ortamının tuzluluğu ‰25, pH 8.0'dir.

Gün	birey /ml	logN	LogNt-No	birey/lt	alg girişi (lt/dk)	maya girişi (lt/dk)	Sıcaklık °C
0	203	5.31321	0	7105000	0.014	0.15	27
1	388	5.96101	0.64779936	13580000	0.014	0.15	28
2	241	5.4848	-0,4762084	9640000	0.014	0.15	25
3	398	5.98645	0.50165507	13940000	0.014	0.15	28
4	312	5.743	-0,2434488	10920000	0.014	0.15	28
5	328	5.79301	0.05001042	13120000	0.014	0.15	28
6	350	5.85793	0.06491955	17500000	0.021	0.3	28
7	399	5.98896	0.13102826	15960000	0.014	0.3	27
8	448	6.10479	0.11583182	26880000	0.021	0.3	26
9	425	6.05209	-0,0527041	21950000	0.021	0.4	26
10	361	5.88888	-0,1632112	16245000	0.017	0.4	28
11	312	5.743	-0,1458748	12480000	0.014	0.4	28
12	363	5.8944	0.15139965	14600000	0.014	0.4	28



Grafik 7a *Chlorella*+maya ile beslenen beslenen *B.plicatilis*'in birey artışı



Grafik 7b *Chlorella* sp+maya ile beslenen *B.plicatilis*'in büyüme hızı.

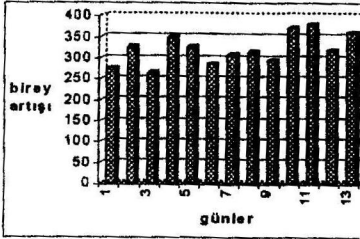
Maya ile Beslenen *B. plicatilis*'in Günlük Birey artışı ve büyüme hızı

Başlangıçta ml'de 273 birey olup, 3., 9., 10., 12. günlerde önemli artış olup, birey sayısı 347 rot/ml, 370 ml/rot, 381 rot/ml, 361 rot/ml'dir. Tanka verilen maya 0.40 gr/lt, 0.20 gr/lt, 0.20 gr/lt, 0.20 gr/lt'dir. Seyreltme hızı ise 0.20 lt/gün-0.35 lt/gün'dür.

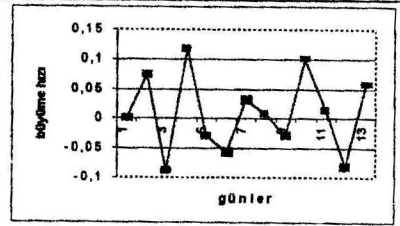
Tablo 8 Maya ile beslenen *B.plicatilis*'in birey artışı ve büyüme hızı

*Kültür ortamının tuzluluğu % 0,25, pH 8.0'dır.

Gün	birey /ml	logN	LogNt-No	birey/lt	alg girişi (lt/dk)	maya girişi (lt/dk)	Sıcaklık °C
0	273	5.60947	0	19110000	0.021	0.4	28
1	324	5.78074	0.17127172	22680000	0.021	0.4	30
2	264	5.57595	-0,2047944	10560000	—	0.4	30
3	347	5.84932	0.27337568	13880000	—	0.4	23
4	324	5.78074	-0,0685813	12960000	—	0.4	27
5	285	5.65249	-0,1282543	11360000	—	0.3	27
6	307	5.72685	0.07435857	12280000	—	0.3	28
7	313	5.7462	0.01935544	12520000	—	0.3	27
8	294	5.68358	-0,0626234	11760000	—	0.3	27
9	370	5.9135	0.22992324	14800000	—	0.2	28
10	381	5.9428	0.02929637	15240000	—	0.2	28
11	316	5.75574	-0,1870572	12640000	—	0.2	28
12	361	5.88888	0.13313574	14440000	—	0.2	29



Grafik 8a Maya ile beslenen *B.plicatilis*'in birey artışı.



Grafik 8b Maya ile beslenen *B.plicatilis*'in büyüme hızı.

Sonuçlar:•Rotiferin alg + maya ile yapılan ikili beslemesinde birey artışı ve ürün verimliliği yüksek değerde bulunmuştur,•Türlerin uzun süre maksimum üreme fazında bulunmasıyla ürün verimliliği yüksek türler sağlanır.•Sistemde kültürün hızlı üreme döneminde kontamine edici etkenlere karşı direnci artar, hücre yıkanmasıyla etkenler ortamdaki uzaklaşır(9).•Uygulaması zor maliyeti fazladır.

Kaynakça

- 1.Lubzens, E., Tandler, A. and Minkoff, G., 1989. Rotifers as food in aquaculture, 'Natonel Institute of Oceanography, Israel Oceanographic and Limnological Research, Tel- Shikmona, P.O.B. 8030, Haifa 31080, İsrail, Hydrobiologia 186/187: 387-400 pp.
- 2.Droop, M., R., 1975. The chemostat in mariculture. 10th European Symposium on Mrine Biology, 1:, 71- 93 pp.
- 3.James, C., M. and Abu- Rezeg, T., 1989. An intensive chemostat culture system for the production of rotifers for aquaculture. Aquaculture, 81:, 291-301 pp.
- 4.Pauw, N., D., Verboven, J. and Claus, C., 1983. Large- scale Microalgae Production for Nursery Rearing of Marine Bivalves. Laboratory for Mariculture, State Üniversity of Ghent, J. Plateaustraat 22, B- 9000 Ghent, Belgium, Aquacultural Engineering, 2, 27- 47 pp.
- 5.Gökpınar, Ş., Büyüksık, B., 1994. Mikroalg kültürleri: 11. Kültür Yöntemleri, E.Ü Su Ürünleri Fakültesi, Bornova- İzmir, 1989 Sufak 002 Araştırma Fon Saymanlığı, G.T 90, 95-105 s.
- 6.Alpbaz, A., G., Cirik, S.ve ark., 1996. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Fitoplankton Yoğun Kültürü. E.Ü Su Ürünleri Yüksekokulu yayınları, Teknik Bülten, No:29, 1-23 s.
- 7.Alpbaz, A., G., Cirik, S.ve ark., 1992. Deniz Balıkları Larvası yetiştiriciliğinde Rotifera. E.Ü Su Ürünleri Yüksekokulu yayınları, Teknik Bülten, No: 30, 1-20 s.
8. Cirik, S., Gökpınar, Ş., 1993. Plankton Bilgisi ve Kültürü. E.Ü Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:47, Bornova/İzmir, 230-233, 242-244 s.
- 9.Rochford, J., 1997. The Bio- Fence. Applied Photosynthetics Ltd. Campus Ventures Centre- Üniversity of Manchester Oxford Road-Manchester M13 9 PL.