

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI BESİN ORTAMLARININ
TATLISU ROTİFERLERİ ÜRETİMİ
ÜZERİNDE ETKİSİ

Farid RAD

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

1992
ANKARA

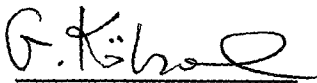
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI BESİN ORTAMLARININ
TATLISU ROTİFERLERİ ÜRETİMİ
ÜZERİNDE ETKİSİ

Farid RAD

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu Tez .29.05.1992..... Tarihinde Aşağıdaki Jüri
Tarafından .Doksan.....(.90..) Not Takdir Edi-
terek Oybirliği/~~QYBP/YYEM~~ ile Kabul Edilmiştir.



Prof. Dr. Gülten KÖKSAL
Danışman



Prof. Dr. Doğan ATAY



Doç. Dr. Füsün ERKAKAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI BESİN ORTAMLARININ
TATLISU ROTİFER LERİ ÜRETİMİ
ÜZERİNDE ETKİSİ

Farid RAD

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Gülten KÖKSAL

1992, Sayfa : 64

Juri : Prof. Dr. Gülten KÖKSAL

: Prof. Dr. Doğan ATAY

: Doç. Dr. Füsün ERKAKAN

Bu araştırmada, kapalı alan koşullarında (Cam balon ve naylon torba) tatlısu Rotifer'lerinin kültürü için en uygun besin ortamının saptanması amaçlanmıştır. Besin ortamı olarak tek hücreli yeşil alg (Ankistrodesmus spp.), ekmeke mayası (Saccharomyces cerevisiae) ve üç farklı konsantrasyonda (1 gr/lt, 2 gr/lt ve 3 gr/lt) kuru piliç gübresi kullanılmıştır.

Tek hücreli yeşil alg ile beslenen Rotifer kültüründe ulaşılan maksimum Rotifer sayısı denemenin sekizinci gününde 101.17 ± 1.56 rot/ml olarak saptanmış, Rotifer kültürünün büyüme hızı (K) ise 0.29 olarak hesaplanmıştır.

Ekmeke mayasının besin olarak kullanıldığı Rotifer kültüründe denemenin altıncı gününde 39.67 ± 1.99 rot/ml olan maksimum Rotifer sayısına ulaşılmış; kültürün büyüme hızı (K) ise 0.23 olarak saptanmıştır.

Uygulanan üç farklı piliç gübresi konsantrasyonlarının hepsinde de Rotifer kültürü gelişmemiş ve denemenin dördüncü ve altıncı günleri arasında her üç konsantrasyonda ml' deki Rotifer sayısı sıfıra düşmüştür.

Besin ortamları denemelerinin ikinci gününden başlayarak her üç piliç gübresi konsantrasyonunda saptanan serbest amonyak seviyesi, Rotiferlerin tolere edebilecekleri (3-5 mg/lt) limitin üzerinde bulunmuştur.

iv

izole edilen ve deneme materyali olarak kullanılan tatlısu Rotifer kültüründe Brachionus calyciflorus anuraei (Brehm, 1909) ve B. calyciflorus calyciflorus (Pallas, 1766) olmak üzere iki alt tür ve B. plicatilis (O.F.M., 1786) olmak üzere de bir tür tespit edilmiştir.

Sonuç olarak kapalı alan koşullarında tatlısu Rotifer'lerinin kültürü için uygun besin ortamı, birinci derecede tek hücreli yeşil alg ve ikinci derecede ekmeke mayası bulunmuştur.



ANAHTAR KELİMELEER : Tatlısu da yaşayan Rotatoria türleri, Kapalı alan kültürü, Besin ortamları.

ABSTRACT

Masters Thesis

THE EFFECT OF DIFFERENT
NUTRITIONAL MEDIUMS ON THE
PRODUCTION OF FRESH-WATER ROTIFERS

Farid RAD

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries

Supervisor : Prof. Dr. Gülten KÖKSAL

1992, Pages : 64

Jury : Prof. Dr. Gülten KÖKSAL

: Prof. Dr. Doğan ATAY

: Associate Prof. Dr. Füsün ERKAKAN

In this study, The determination of the most suitable nutritional medium for the In-door Culture of the fresh-water Rotifers was aimed. Three nutritional mediums namely, unicellular green algae (Ankistrodesmus spp.), baker's yeast (Saccharomyces cerevisiae) and three different concentrations (1 gr/lt, 2 gr/lt and 3 gr/lt) of dry chicken manure were tried.

The maximum Rotifer density observed with Rotifer culture fed unicellular green algae was 101.17 ± 1.56 rot/ml on the eighth day of the observation period. The growth rate (K) of the culture was found to be 0.29.

The maximum Rotifer density obtained with the Rotifer culture fed baker's yeast was 39.67 ± 1.99 rot/ml on the sixth day of the observation period. The growth rate (K) of the Rotifer culture fed baker's yeast was calculated as 0.23.

Neither of the three chicken manure concentrations supported the Rotifer growth. The rot/ml value dropped to zero within Four-Six days in all the three concentrations applied.

The concentrations of the unionized (free) ammonia, measured in all the three concentrations of the dry chicken manure starting from the second day of the observation period, were found above the toleration limit

(3-5 mg/lt) of the Rotifers.

Two freshwater sub-species namely, Brachionus calyciflorus anuraei (Brehm, 1909) and B. calyciflorus calyciflorus (Pallas, 1766) and one species namely B. plicatilis were identified in the culture isolated and used as the live material in the experiment.

It can be concluded that the suitable nutritional medium for the In-door culture of freshwater Rotifers was firstly unicellular green algae and secondly baker's yeast.



KEY WORDS : Rotatoria species living in fresh waters,
In-door culture, Nutritional mediums.

TEŞEKKÜR

Öncelikle bana bu çalışmayı öneren, çalışmalarımın her aşamasında değerli katkılarını esirgemeyen, danışman hocam Sn. Prof. Dr. Gülten KÖKSAL olmak üzere yardımlarını gördüğüm bölüm başkanımız Sn. Prof. Dr. Doğan ATAY'a, Sn. Prof. Dr. Ayşe BURGU'ya (A.Ü.V.F. öğretim üyesi), kimyasal analizlerin yapılmasında büyük yardımlarını gördüğüm Dr. Behice KARAHAN'a (A.Ü.Z.F. Su Ürünleri Bölümü), istatistikî analizlerin yapılmasındaki katkılarından dolayı Araş. Gör. Kadir KIZILKAYA'ya (A.Ü. Z.F. Zootekni Bölümü) ve fotoğrafların çekilmesinde bana her zaman yardımcı olan Dr. Hatice BOZAN'a (A.Ü.V.F. araştırma görevlisi) şükranlarımı sunmayı görev sayarım.

Bu çalışmanın gerçekleşmesi için mali destek sağlayan A.Ü. Araştırma Fonu Müdürlüğü ve Milli Prodüktivite Merkezi ile bana her zaman destek olan bütün arkadaşlarıma ve özellikle İbrahim ERDAL'a (Torak Bölümü master öğrencisi) gübre analizlerinin yapılmasındaki katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1.SistematiK.....	5
2.2.Morfoloji.....	6
2.3.Fizyoloji.....	6
2.3.1.Büyüme.....	6
2.3.2.Yaşam siklusu.....	8
2.3.4.Besin seçimi.....	9
2.3.5.Metabolizma.....	10
2.3.6.Hareket.....	10
2.3.7.Üreme.....	11
2.4.Rotifer Kültürü Üzerinde Yapılan Araştırmalar.....	14
3.MATERYAL VE METOT	24
3.1.Materyal.....	24
3.1.1.Araştırma Süresi.....	24
3.1.2.Tatlısu rotifer cinsleri.....	24
3.1.3.Rotifer kültüründe kullanılan besin ortamları.....	24
3.1.3.1.Tatlısu tek hücreli yeşil alg cinsi....	24
3.1.3.1.1.Tek hücreli yeşil alg kültüründe kullanılan zenginleştirici.....	24
3.1.3.2.Ekmek mayası.....	25
3.1.3.3.Piliç gübresi.....	25
3.1.4.Araştırma yeri.....	26
3.1.5.Kültür koşulları.....	27
3.2.Metot.....	27
3.2.1.Tek hücreli yeşil algın izolasyon ve kültürü.....	27
3.2.1.1.izolasyon işlemi.....	27
3.2.1.2.Kültür işlemi.....	29
3.2.2.Rotiferlerin izolasyon ve kültürü.....	31
3.2.2.1.izolasyon işlemi.....	31
3.2.2.2.Kültür işlemi.....	31
3.2.3.Besin ortamları denemeleri.....	33
3.2.4.Sayım yöntemleri.....	36
3.2.4.1.Tek hücreli yeşil alg sayımı.....	36
3.2.4.2.Rotifer sayımı.....	36
3.2.5.Çözünmüş Oksijen, pH ve serbest amonyak (NH) ölçümleri.....	37

3.2.6.Verilerin değerlendirilmesi..... 37

ix

Sayfa No

4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI 39

4.1.izolasyon alıŐması Sonucu Saptanan Alg

Cinsi ve Rotifer Türleri..... 39

4.1.1.Tek hücreli yeşil alg..... 39

4.1.2.Rotifer..... 39

4.2.Besin Ortamlarına ilişkin Deneme SonuÇları. 42

4.2.1.Tek hücreli yeşil alg besin ortamı..... 42

4.2.2.Ekmek mayası besin ortamı..... 44

4.2.3.Kuru piliç gübresi besin ortamı..... 46

4.3.Farklı Besin Ortamlarına ilişkin Bulguların Karşılaştırılması..... 49

4.3.1.Tek hücreli yeşil alg ve ekmek mayası besin ortamlarının karşılaştırılması..... 49

4.3.2.Farklı konsantrasyonlardaki piliç gübresi ortamlarının karşılaştırılması..... 53

5.TARTIŞMA..... 57

KAYNAKLAR 61

1. GİRİŞ

Günümüz kültür balıkçılığında karşılaşılan dar-boğazlardan birisi de ekonomik önem taşıyan birçok deniz ve tatlısu balık türleri ile kabuklu su ürünlerinin larva yetiştiriciliğidir. Bu türlerin çoğu küçük çaplı yumurta ve dolayısıyla küçük larva üreten Sparus aurata, Perca flavescens ve Cyprinus carpio gibi balıklardır. Bu balıklarda yumurtadan çıkan larvaların boyu 1 cm'den daha küçüktür. Larvalar, yumurta kesesinin küçük oluşu ve kısa sürede tükenmesi nedeniyle, yumurtadan çıkıştan hemen sonra aktif olarak dış kaynaklı besinlerle beslenmeye başlarlar (May 1974: Ganioglu'dan 1986).

Hiç kuşkusuz bu larvaların başarılı yetiştiriciliğinde en önemli etkenlerin başında uygun besin seçimi gelmektedir. Uygun besin seçimi ise besin büyüklüğü, dolayısıyla larvaların ağız büyüklüğü ile ilgilidir. Best'in (1981) saptamalarına göre yemin çapı larvanın ağız açıklığının %10-80'ini kadar olmalıdır. Bu ilişkiye dayanarak araştırmacı birçok balık türü larvası için uygun yem çapını 0.05-0.2 mm olarak hesaplamıştır (Ganioglu 1986).

Dabrowski ve Bardega (1984), gümüş sazanı larvası için en ideal ilk yemin çapını 0.05-0.090 mm, ot sazanı larvası için 0.090-0.150 mm ve büyükbaş sazan larvası için 0.150-0.270 mm olarak saptamışlardır (Ganioglu 1986).

Kuru granül yemler, Salmonidae türleri gibi büyük çaplı yumurtası (4-5 mm) olan balıkların larvalarının ilk dış yemlenmesinde kullanılabilir. Bu balık türlerinde be-

lirtilen dönemde larvaların boyu 20 mm'nin üzerindedir. Ancak birçok deneme, kuru yemlerin küçük larvaların beslenmesi için yetersiz olduğunu ve belirli bir süre canlı yeme (Brachionus ve Artemia türleri) dayalı beslenmeden sonra kuru yemin uygulanabileceğini ortaya koymuştur (Bryant ve Matty 1981: Ganioglu'dan 1986).

Naveh (1986) ise küçük çaplı yumurta üreten balık türleri larvalarının, karakteristik yüzme hareketi, uygun büyüklük, koku ve tada sahip canlı yeme gereksinim duyduklarını belirtmiştir.

Günümüzde yapay kuluçka sistemlerinde üretilen bütün deniz balığı türleri larvaları yumurtadan çıktıktan sonra 10-20 gün süre ile, Rotifer ve daha sonra Artemia larvaları ile beslenirler (Lubzens ve ark. 1990).

Aynı durum, tatlısu balıkları (Cyprinus carpio, Carassius spp.) larva yetiştiriciliği ve Crustacea larvalarının ilk beslenmesi içinde geçerlidir. Bunlarda da ilk beslenmede Rotifer'ler canlı yem olarak kullanılmaktadır (Lubzens 1987).

Rotiferler'lerin larva beslenmesinde tercih nedenleri: a) Rotifer türlerinin, balık ve Crustacea larvalarının doğal ortam besinini oluşturması; b) büyüklüklerinin (0.10-0.50 mm boy ve 0.05-0.2 mm çap) larvaların ağız yapısına uygunluğu; c) partenogenetik olarak ürediklerinden kısa bir sürede yoğun olarak çoğalabilmeleri; d) yeterli düzeyde besin değerine ve yüzme hareketine sahip olmaları; e) bir bireyin 3-5 gün gibi kısa sürede yumurta verme dönemine ulaşması; f) kapalı alan (In-door) ko-

şullarında yoğun kültürlerinin (100-2000 rot/ml) mümkün olmasıdır (Ling 1967; Lovett ve ark.'dan 1988; Naveh 1986; Snell ve Carrillo 1984; Ricci 1984; Meadow ve Barrow 1971; Ricci'den 1984).

Rotifer'lerin kültüründe kullanılan en yaygın besin tek hücreli alglerdir. Ayrıca ekme mayası da (Saccharomyces cerevisiae) bu amaç için kullanılabilir (Furukawa ve Hidaka 1973; Lubzens ve ark.'dan 1985).

Bunların dışında Rotifer kültüründe besin olarak kullanılabilirliği incelenen diğer kaynaklar arasında patojen olmayan bakteri türleri (E. coli), Kurutulmuş alg, süspansiyon haldeki balık pelet yemi ve organik gübreler yer almaktadır (Gatesoupe ve Luguët 1981; Gatesoupe ve Robin 1982; Ricci 1984; Art 1985; Ganioglu 1986).

Türkiye'de balık larvaları için canlı yem üretimi üzerinde yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Genelde deniz balıkları larvalarının beslenmesi ele alınmış ve çalışmaların büyük çoğunluğu Rotifer'lerin acısu türleri kültürü üzerinde yoğunlaşmıştır. Oysa tatlısu Rotifer'leri, Türkiye'nin balık üretiminde büyük payı olan sazan ve yayın balığı yanısıra kültür çalışmaları deneme aşamasında olan kanal yayını larva yetiştiriciliği ile akvaryum balıkçılığında da büyük önem taşımaktadır.

Bugüne kadar, belirtilen balık türlerinin larva beslenmesinde verimliliğin artmasına büyük katkılar sağlayacak tatlısu Rotifer'lerinin kapalı alanda kültürüne ilişkin herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Bu eksikliği gidermek için bu çalışmada, fonksi-

yonel bir canlı yem ünitesi kurmak, kapalı alan koşullarında tatlısu Rotifer'lerinin yoğun kültürünü gerçekleştirmek ve tek hücreli yeşil alg, ekme mayası ve piliç gübresinin rotifer türlerinin üretimi üzerindeki etkilerini araştırmak amaçlanmıştır. Ayrıca düzenlenecek canlı yem ünitesinin en az yatırım ile kapalı alanda kontrollü yoğun canlı yem üretimini sağlayabilmesi planlanmıştır.

Elde edilecek sonuçlar balık yetiştiriciliğinde larva besleme aşamasında üreticilere kolay canlı yem sağlaması, yayın ve sazangillerin ilk beslenmesinde kullanılan Artemia yerine bir alternatif oluşturması ve dolayısıyla larva yetiştiriciliğinde verimliliğin artırılması açısından önem taşımaktadır. Ayrıca canlı yem üretimi için geliştirilmiş olan bu ünitenin üreticilere yansımaları da pratiğe yönelik yararlar sağlayacaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Sistematik

Rotatoria kirpiklerinin (Cilia) bulunuşu ve mikroskopik canlılar olmaları nedeniyle önceleri Ifusoria olarak sınıflandırılmışlar ve tek hücreli organizmalar olarak kabul edilmişlerdir.

Ehrenberg (1838) Rotatoria'yı kurt olarak sınıflandırmış, Metschnikoff (1864) Rotatoria ve Gastrotricha arasındaki farklılıkları ortaya koymuş. Zelinka (1889) ise her iki grubu Aschelminthes'lere dahil etmiştir. Böylece protozoa'lardan farklı bir varlık olarak ele alınmışlardır (Kolisko 1974).

Bu canlılar için "Rotifera" adı ise ilk kez 1812 de Dutrochet tarafından kullanılmıştır (Kolisko 1974). Bu tarihten sonra bütün klasik kitaplarda ve araştırmalarda bu ad güncelliğini korumuştur.

Günümüzde Rotifer'ler sistematik olarak Rotatoria kökü, Monogononta ve Diagononta olmak üzere iki sınıf içerisinde incelenirler. Toplam cins sayısı 120, tür sayısı ise 2000'i bulmaktadır.

Rotifer'lerin dörtte üçü litoral substratuma (kum ve çakıl, sualtı makrofitleri vs.) yapışık bir yaşam sürdürürler. Aşağı yukarı yüz kadar türün tam olarak planktonik bir yaşamı vardır (Erençin ve Köksal 1981). Saptanan 2000'e yakın türün %94'ü tatlısularda yaşar (Cole 1983).

2.2. Morfoloji

Rotifer'lerin vücudu genelde baş, gövde ve bacak bölgesi olmak üzere üç bölgeden oluşur (Weisz 1966). Vücudun anterior ucu (Corona) cilium'larla bezenmiştir. Bu kirpikler hem yüzme hem de besin alma organı olarak görev yaparlar. Dokunma (tactile), optik algılama organları ve ağız açıklığı da baş bölgesinde yer alır (Kolisko 1974).

Gövdeleri çoğunlukla uzuncadır ve vücut sıvısıyla doludur. Gövdede; a) mastax, tükürük bezleri, oesophagus, mide, gastrik bezler ve barsaktan oluşan sindirim kanalı; b) boşaltım organı; c) germarium (ovarium) ve vitellarium'dan oluşan genital organ; d) dorsal ve lateral antenlere ulaşan sinirler ve beyin; e) baş ve bacağı uzanan bir kaç sirküler ve longitudinal kas, yer alır (Kolisko 1974).

Rotifer'lerde gövde ve bacak kesimleri belirgindir. Bunların kabukları (Cuticula) genellikle elastiki, bazı tür Rotifer'lerde ise kalın ve dayanıklı olup, "Lorica" olarak adlandırılır. Lorica bazı grup Rotiferlerde iyi bir taksonomik ayırım anahtarıdır (Erençin ve Köksal 1981).

2.3. Fizyoloji

2.3.1. Büyüme

Hücre bölünmesiyle oluşan gerçek büyüme Rotiferlerde yalnız embriyonik gelişme döneminde gerçekleşir.

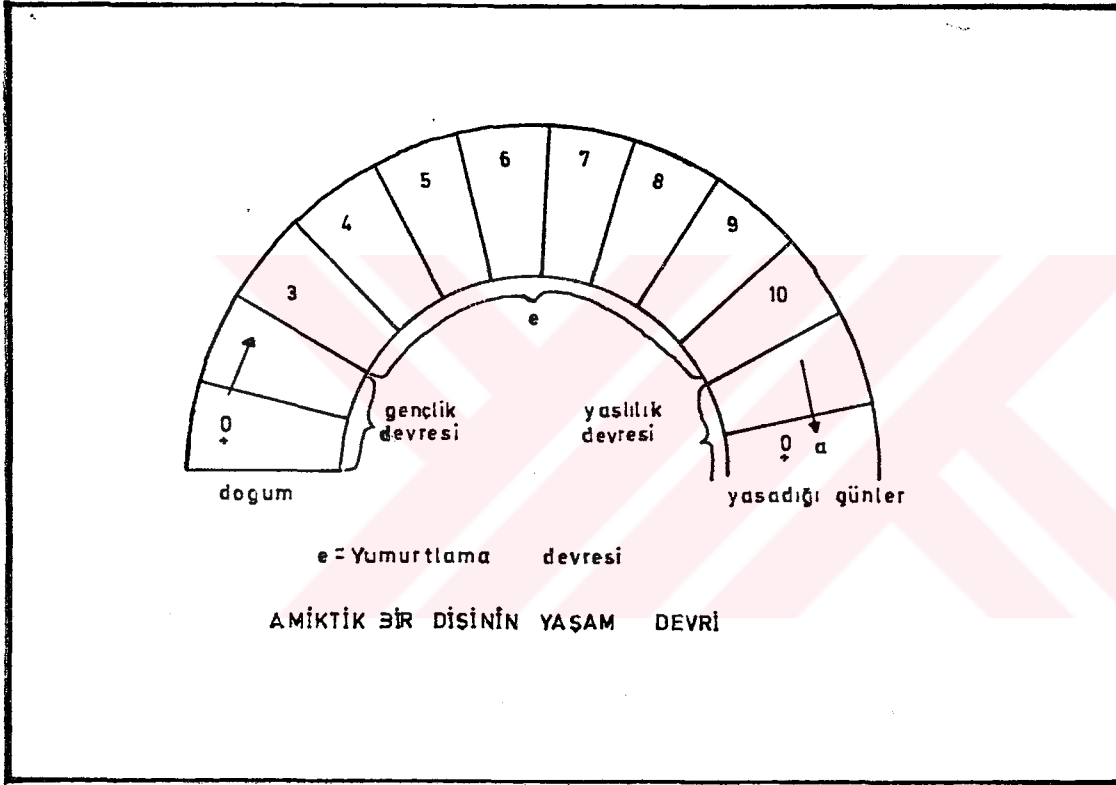
Gerek yumurtadan çıkan (Ovipar) ve gerekse canlı doğuran (Vivipar) türlerde genç rotiferin büyümesi sadece gerilmek veya mevcut hücre çekirdeği arasına asimilasyon ürünlerinin eklenmesi şeklinde olmaktadır. Bu olayın nedeni, Rotifer'lerde hücre ve hücre çekirdeği sayısının sabit olmasıdır. Bir rotifer 1000-2000 adet hücre içerir (Weisz 1966).

Yumurta çıkışı izleyen ilk dönemde genç bireyde bir büyüme olmaz. Çünkü yumurtada depolanan bütün besinler tüketilir. İlk dış kaynaklı beslenme ve alınan besinlerin sindirilmesiyle "uzama" dönemi başlar. Bu dönem üreme dönemine kadar devam eder. Bu nedenle taksonomik çalışmalarda biyometrik ölçümler yalnız yumurta verme dönemine erişen bireyler üzerinde yapılmalıdır (Kolisko 1974).

Rotifer'lerde "allometrik" büyüme sık sık rastlanan bir olaydır. Buna Colleteca cinsinde görülen bacak ve corona büyümesi (Edmonson 1939; Weisz'den 1966) veya Keratella cinsinde görülen gövde ve dikenlerin büyümesi örnektir (Erençin ve Köksal 1981). Düşük sıcaklıklarda büyümenin yavaşlaması veya üreme döneminin başlaması sonucu bir çok türde uzamış vücut ekstremitelerine rastlanır. Cyclomorphosis olarak bilinen bu olay allometri ile ilgilidir. Hücre bölünmesinin olmamasından dolayı Rotiferlerde kopan veya yaralanan kısımlarda rejenerasyon olayına rastlanmaz (Kolisko 1974).

2.3.2. Yaşam siklusu

Doğal ortamda planktonik Rotifer'lerin hayat süresi 10-15 günü geçmez. Kültür koşullarında bu süre ancak 20 gün kadar uzatılabilir (Kolisko 1974). Erkek bireyin yaşam süresi ise birkaç saat veya maksimum 2 gündür (Weisz 1966).



Şekil 2.1. Rotifer'lerde amiktik dişinin hayat siklusu (Şıklar 1983).

2.3.3. Beslenme

Rotifer'lerin beslenme mekanizmaları türlere göre farklılıklar gösterir. En yaygın beslenme şekli "süze-

rek" beslenmedir. Özellikle Brachionidae familyasında görülen bu beslenme şeklinde kirpiklerin hareketi sonucunda ağıza doğru bir akım oluşur. Farklı büyüklükteki besinler bu akıntıyla ağıza yönelir ve uygun büyüklükteki besinler birey tarafından alınır. Corona hem hareket hem de beslenmede rol alır (Kolisko 1974).

İkinci bir beslenme şekli "yakalama"dır. Bu beslenme mekanizması özellikle Asplanchnidae ve bir dereceye kadar da Synchctidae familyasında görülür. Yakalanan av çiğnenmeden yutulur. Bu gruba giren bireylerde corona yalnız hareket mekanizmasında rol alır (Kolisko 1974).

Gelişmiş diğer bir beslenme şekli Gastropodidae ve Trichocercidae familyalarında görülen "emme"dir. Parmağa benzer apical organ, avı tutar ve avın içeriği kısmen veya tamamen mastax'ın pompa hareketiyle emilir. Bu gruba giren bireylerde de corona yalnız hareket mekanizmasında görev alır. Özellikle yapışkan formlar arasında yaygın olan diğer bir beslenme ise "tuzağa düşürme"dir. Bu formlarda corona tuzak borusu şeklinde uzamıştır (Kolisko 1974).

2.3.4. Besin seçimi

"Tuzağa düşürme" ve "süzerek" beslenen türlerde besin seçimini besinin büyüklüğü etkiler. "yakalama" ve "emme" şeklinde beslenen türler ise avcıdırlar. Bunların bir kısmı karnivor olup diğerleri ise bitkilerle beslenirler. Planktonik Rotifer'lerin yaklaşık tümü herbivor olup 20 mikron'dan küçük alglerle beslenirler. Bazı du-

rumlarda ve özellikle humik sularda Rotifer'lerin polifik gelişmesi yalnız algler tarafından sağlanamaz. Pütter'in teorisine göre ise Rotifer'ler suda çözünmüş besin maddelerini doğrudan absorbe edebilirler. Çok ince olan vücut dokuları böyle bir besleme şeklinde uygundur (Kolisko 1974).

2.3.5. Metabolizma

Rotifer'lerin metabolizması şimdiye kadar tam olarak araştırılmamıştır. Metabolizmanın göstergesi olarak ise oksijen tüketimi kullanılmaktadır (Kolisko 1974).

Poureirot ve ark. (1970) tarafından Brachionus türleri üzerinde yapılan ilk denemelere göre bu türlerin oksijen tüketimi $20-50 \times 10^{-4}$ lt/saat'tir. 20 C'de Brachionus plicatilis 300 cal/saat besin tüketir. Bu miktarın yalnız 60 kalorisi asimile edilir. Bu 60 kalorinin %60'ı üremede geri kalan %40'ı ise solunumda kullanılmaktadır (Kolisko 1974).

Rotifer'lerin belirli bir solunum organları yoktur. Bu nedenle oksijen vücudun bütün iç ve dış yüzeyleri tarafından absorbe edilmektedir. Boşaltım sistemi ise hem metabolizma ürünlerinin dışarıya atılması hem de osmoregülasyonda rol almaktadır (Kolisko 1974).

2.3.6. Hareket

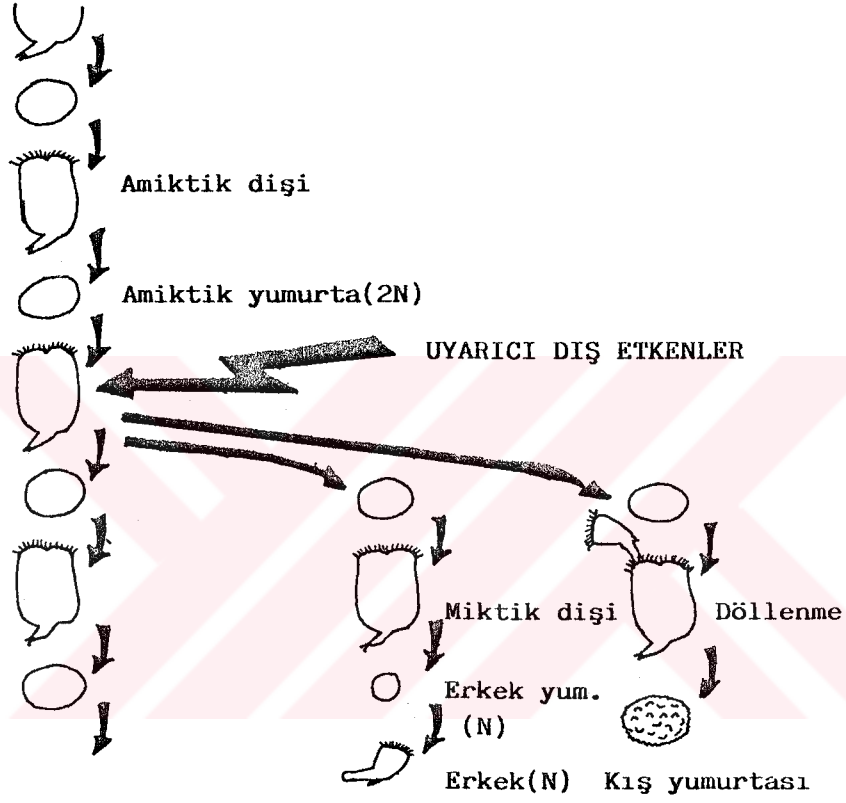
Rotifer'lerin hareketi iki şekilde olmaktadır. Bunlardan birincisi ciliaların hareketi sonucu oluşur ve bireyin su içersinde düz çizgi halinde hareketini sağlar.

Ciliaların hareket frekansı 1000-2000 atış/dakikadır. İkinci hareket şekli bireyin yön değiştirme ve kaçışına olanak veren ve kasların ani kontraksiyonu sonucu oluşan harekettir (Kolisko 1974).

2.3.7. Üreme

Rotifer'ler yumurta üretimi veya canlı doğurmak suretiyle çoğalırlar. Bir kaç jenerasyon boyunca üreme monogonik olmaktadır. Bu üreme şekli diploid partenogenetik üreme hücreleri (amiktik) üretimiyle gerçekleşir. Bu üreme hücrelerine "amiktik yumurta" adı yalnız yumurta şekline olan benzerlikten verilmektedir. Yoksa sitolojik olarak böyle bir isim almaları yanlıştır. Çünkü yalnız tek bir olgunlaşma bölünmesi geçirirler (Kolisko 1974).

Belli koşullar altında bu üreme şekli gerçek yumurta (miktik=kış yumurtası) üretimine dönüşmektedir. Bu yumurtalar 2 olgunlaşma bölünmesi geçirirler ve kromozom takımları haploid'tir. (Wetzel 1975).



Şekil 2.2. Rotifer'lerin üreme siklusu(Clement ve ark. 1977)

Partenogenetik üremeden eşeyli üremeye dönüşüm

bir jenerasyondan diğeri bir jenerasyona geçişte gerçekleşir. Fakat bir ayrıklık olarak Conochilus cocnobasis türünde dişi birey aynı anda hem miktik hem de amiktik yumurta taşıyabilir. Bir dişide genelde tek bir amiktik yumurta, bazende 2 veya 3 yumurta bulunabilir (Bogoslowsky 1960: Kolisko'dan 1974).

Kolisko (1974) amiktik yumurtanın gelişme süresinin 20 C'de 12-14 saat olduğunu ve su sıcaklığındaki 5-8 C'lik bir düşmenin bu süreyi iki katına çıkardığını bildirmiştir. Araştırmacıya göre yumurtlama arasındaki zaman aralığı su sıcaklığı ve dişinin metabolizmasına bağlıdır. Dişinin metabolizmasını yönlendiren etken ise besin durumudur.

Döllenenmiş miktik yumurtalar haploid erkekler oluştururlar. Yumurta döllenmiş ise zigotun çevresinde sert bir kabuk oluşarak kış yumurtası meydana gelir. Kış yumurtasından amiktik dişi çıkar ve böylece üreme siklusu tamamlanır. Miktik yumurtadan oluşan erkek birey dişiye göre daha küçük olup tek görevi miktik yumurtayı döllereyerek kış yumurtası oluşturmaktır. Kış yumurtası oluşumunu başlatan uyarıcının fizyolojik aktivitesi çok karmaşık bir mekanizmadır. Bu her tür hatta her bir populasyon için spesifik olabilir (Wetzel 1975).

Kolisko (1974) bu üreme şeklinin başlatılmasının sıcaklık, besin durumu, pH, kimyasal koşullardaki değişmeler ve yaşam alanının sınırlandırılması gibi dış etkenlere bağlı olduğunu belirtmiştir.

2.4. Rotifer KÜltürü Üzerinde Yapılan Araştırmalar

Rotifer kültürü konusunda yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu bir acısu türü olan fakat tatlısularda da bulunan Brachionus plicatilis üzerinde yoğunlaşmıştır.

Bunun ana nedeni, Rotifer'lerin ve özellikle B. plicatilis'in çipura ve levrek gibi deniz balıkları larvaları için büyüklük, besin değeri ve yüzme hareketi yönünden çok uygun olmasıdır (Snell ve Carrillo 1983).

Rotifer'ler, sazangiller gibi küçük çaplı yumurta ve dolayısıyla küçük larva üreten tatlısu balık türleri larvaları için de çok uygun bir besin kaynağıdır (Lubzens ve ark. 1987).

Ancak sazangillerde larva yetiştiriciliği, daha çok yarı-kontrollü olarak yavru havuzlarının gübrenmesi ve zooplankton gelişmesinin desteklenmesiyle yapıldığından, tatlısu Rotifer türlerinin kapalı alan koşullarında yoğun kültürene ilişkin çalışmalar sınırlıdır. Bu nedenle burada verilecek araştırmalar daha çok Rotifer'lerin acısu türleri ve özellikle B. plicatilis ile ilgilidir.

Yakın geçmişe kadar larva beslenmesinde kullanılan Rotifer ve diğer zooplanktonlar (Cladocera ve Copepod gibi) doğadan hasat edilmekteydi. Bu amaçla zooplanktonlar, acı sular, göl ve gübrenmiş havuzlardan plankton ağları ile toplandıktan sonra böcek larvaları ve Crustacealar gibi istenmeyen canlılar uzaklaştırılarak balık larvalarına verilirdi. Ancak hasat, süzme, organizmalarda tür tespiti zaman alıcı, pahalı, uzmanlık gerektirdiğinden ve bolluk durumu mevsimlere göre değiştiğinden, bir çok a-

raştırmacı bu organizmaların laboratuvar koşullarında yoğun ve saf kültürüne yönelmişlerdir (Ganioğlu 1986; Hirata ve ark. 1983; James 1982; Lubzens ve ark. 1990).

Rotifer kültürü ile ilgili ilk çalışma Ito (1960) tarafından B. plicatilis üzerinde yapılmış ve küçük hacimli kültür koşullarında bu türün üreme ve gelişmesini etkileyen faktörler incelenmiştir. Theilacker ve McMaster'ın (1972) yaptıkları çalışmada ise B. plicatilis ilk kez hamsi larvalarına besin olarak verilmiş ve bu çalışmalardan sonra Rotifer'ler akuakültür çalışmalarının temel besin kaynağı olarak önem kazanmıştır (Benli ve Uçak 1990).

Lubzens ve arkadaşları (1987) B. plicatilis'ini sazan (Cyprinus carpio) ve altın balık (Carassius spp.) larvalarının beslenmesinde başarıyla kullanmışlardır. Bu balıkların larvalarına yemle birlikte B. plicatilis verilmesi larvaların büyüme oranını olumlu yönde etkilemiş ve altın balığı larvalarının yaşama oranını (%37-87) yükseltmiştir.

Deniz ve tatlısu balıkları ile kabuklu su ürünleri larvalarının ilk dış beslenmesinde bu denli önemli olan Rotifer'lerin kültürü için farklı teknik ve yöntemler geliştirilmiştir (Hirata ve ark. 1983; Lubzens ve ark. 1990; Vancil 1983).

Bu tekniklerden birisi "Geri-besleme" yöntemidir. Bu amaçla yapılan denemede B. plicatilis kültüründe Chlorella spp.'den yararlanılmış ve Rotifer'lerin hasadından geriye kalan su içersinde bulunan organik çökeltile-

rin fermantasyonu sonucu oluşan besleyici elementlerce zenginleştirilerek Chlorella kültüründe kullanılmıştır. Bu şekilde bir besin-dolaşım sistemi gerçekleştirilmiştir. Yaygın olarak kullanılan rutin sistemde ise Rotifer hasadından geriye kalan su sistemden uzaklaştırılmıştır. Geri-besleme sisteminde ml' de 114 ± 20 Rotifer üretilmiş ve %24.7'lik besin dönüşüm oranı elde edilmişken, rutin sistemde ml'de 93 ± 30 Rotifer üretilmiş ve besin dönüşüm oranı %10.1 olarak gerçekleşmiştir (Hirata ve ark. 1983).

Keratella cochlearis'in sürekli üretimi laboratuvar koşullarında deney tüplerinde 20 C°de ve devamlı ışık altında Vancil (1983) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı Rotifer için kültür ortamı olarak 25 ml seyreltilmiş "Cryptomonas" çözeltisi kullanmış ve bu ortama Rotifer kültürü aşıladıktan sonra bir kaç damla Cryptomonas ovata polustris kültürü eklemiş ve sonuçta deney tüplerinde elde edilen maksimum Rotifer yoğunluğu 750-1000 Rotifere ulaşmıştır. Bu başarılı sonuç besin bolluğuna bağlanmıştır.

Lubzens ve arkadaşları (1990) B. plicatilis kültürünün yoğun olarak (1000 rot/ml) uzun süre devamlılığını sağlayabilmek ve dolayısıyla üretim maliyetini düşürmek için bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntemde en az 1000 rot/ml'den oluşan kültür 4 C° ve karanlıkta gerçekleştirilmiştir. Yem olarak da ekmeke mayası kullanılmıştır. Kültür için kullanılan deniz suyunun tuzluluğu %0.1 olup kültür ortamı her 4-8 günde bir değiştirilmiştir. Bu koşullar altında Rotifer kültüründe yumurta üretimi ve lar-

va çıkışının devam ettiği, ancak 25 C°'dekine göre 10 kat daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Bu şekilde bir kuluçkaevinde Rotifer kültürüne olan arz ve talep durumunun daha rasyonel ve ekonomik bir şekilde ayarlanabildiği, kültürün devamlılığı ve canlı yem ünitesine sahip olmayan işletmelere taşınmasının olağan olduğu saptanmıştır.

Rotifer'lerin açık alan koşullarında kültürüne yönelik bir çalışma James (1982) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı 10 m³'lük tanklarda Chlorella spp., ekmeğe mayasına dayalı bir yemleme uygulayarak 6 gün içerisinde ml'deki Rotifer sayısını 400'e çıkarmıştır.

Scott ve Baynes (1978) 4 farklı tek hücreli alg türünün (Dunaliella tertiolecta, Pylova lutheri, Phaeodactylum tricornutum ve Isochrysis galbana) ve sıcaklığın (18-28 C°) B. plicatilis kültürünün büyüme hızı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Deneme sonuçlarına göre kullanılan alg türleri farklılığının Rotifer kültürünün gelişmesi üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olduğu ancak alg yoğunluğunun sınırlayıcı bir faktör olmadığı saptanmıştır. Buna karşılık sıcaklık Rotifer gelişmesini önemli ölçüde etkilemiş sıcaklık arttıkça Rotifer popülasyonunun büyüme hızı (K) artış göstermiştir. En yüksek Rotifer sayısı 22.4 C° su sıcaklığında 396 rot/ml'de P. lutheri ile beslenen Rotifer kültüründe elde edilirken en düşük Rotifer sayısı (157.6 rot/ml) 17 C°'de yine aynı alg türü ile elde edilmiştir. En yüksek K değeri (0.581) 27.5 C° su sıcaklığında P. tricornutum ile beslenen Rotifer kültüründe gözlenirken, en düşük K değeri (0.26) 17 ve

Tablo 2.1. Farklı sıcaklıklarda çeşitli alg türlerinin ve yoğunluklarının B. plicatilis'in gelişme hızı üzerindeki etkileri (Scott ve Baynes 1978).

Alg Türü	Alg yoğ. (hüc./ml)	Sıcaklık (C°)	Rot/ml Baş.	Max.	Büyüme hızı (K)
<u>D. tertiolecta</u>	3×10^6	17.4	21.0	240.0	0.35
	3×10^6	22.3	23.8	276.0	0.49
	3×10^6	28.3	25.4	237.0	0.56
<u>I. galbana</u>	8×10^6	17.2	21.2	175.6	0.35
	8×10^6	22.5	23.0	251.4	0.48
	8×10^6	27.8	27.4	258.4	0.56
<u>P. lutheri</u>	8×10^6	17.0	24.8	157.6	0.26
	8×10^6	22.4	22.2	396.6	0.48
	8×10^6	27.6	21.8	197.4	0.55
<u>P. tricornutum</u>	14×10^6	17.2	26.8	170.8	0.26
	14×10^6	22.3	24.8	262.0	0.47
	14×10^6	27.5	22.0	224.8	0.58

17.2 C'da P. lutheri ve P. tricornutum türleri ile beslenen kültürlerde saptanmıştır (Tablo 2.1).

Theilacker ve McMaster'e (1971) göre kullanılan alg yoğunluğu Rotifer kültürünün gelişmesi üzerinde önemli etkiye sahiptir. Belirli alg yoğunluğu üzerinde ise Rotifer gelişme hızı sabittir. Buna göre maksimum Rotifer gelişmesini sağlayacak minimum Dunaliella teriolecta yoğunluğu 1×10^6 hücre/ml'dir (Scott ve Baynes 1978).

Benzer bir çalışma da James ve Abu_Rezeq (1988) tarafından yapılmıştır. Araştırmada Chlorella capsulata ve MFD Chlorella yoğunluğunun B. plicatilis'in populasyon dinamiği üzerindeki etkileri incelenmiş, Rotifer'lerin üreme ve gelişme oranı, başlangıçtaki MFD Chlorella yoğunluğuna ($5-15 \times 10^6$ hücre/ml) paralel olarak artmıştır. Maksimum Rotifer yoğunluğu ($135-164$ /ml) 15×10^6 hücre/ml MFD chlorella ile denemenin 3. gününde gözlenmiştir. Maksimum günlük ortalama artış 27.52 ± 3.11 rot/ml/gün olarak gerçekleşmiştir. C. capsulata ile beslenen Rotiferlerin büyüme oranı da artan alg yoğunluğuna ($5-10 \times 10^6$ hücre/ml) paralel olarak artmıştır. Maksimum Rotifer yoğunluğu ($194-240$ rot/ml) denemenin 5. gününde görülmüştür. Maksimum günlük ortalama artış 59.8 ± 8.54 rot/ml/gün olarak saptanmıştır.

Ganioğlu'na (1986) göre her ne kadar Rotiferler beslenme bakımından seçici olmayan organizmalar olarak kabul edilse de, seçilen diyetin besin değeri, kültüre alınan Rotifer'lerin gelişmesini maksimum düzeye çıkarma yönünden önem taşımaktadır.

Pejler (1977) tek hücreli alglerden Rhodomonas minuta'yı kullanarak Keratella, Asplanchna ve Synchaeta cinslerine dahil türlerin kültürünü başarılı bir şekilde gerçekleştirirken, aynı alg türü ile Kellicottia ve Conochilus cinslerine dahil türlerin kültürünü gerçekleştirememiştir (Scott 1983).

Scott (1983) ekolojik açıdan farklı Rotifer türlerinin besin gereksinmelerini ele almış ve Encentrum linnhei'nin doğal besinleri ile beslenme mekanizmasının morfolojisini inceleyerek bu türün omnivor olduğu kanısına varmıştır. Araştırma sonuçlarına göre bu Rotifer türü gelişmesi için gerekli olan triptofan'ı ciliataları tüketerek karşılamaktadır. Buna karşılık, Brachionus türleri gibi herbivor Rotifer'ler bu amino asidi sentezleyebilirler. Gerçek herbivor ve omnivor acısu Rotifer türlerini birbirinden ayıran faktör ise triptofan'ı sentez edebilme yeteneğidir.

Meadow ve Baroow (1971) Philodina aculticornis'in kültüründe Chlamydomonas reinhardii ve Chlorella vulgaris olmak üzere iki tek hücreli alg türünü kullanmışlardır. Bu iki alg türünden her biri tek başına kullanıldığında P. aculticornis kültürünün gelişme oranının düştüğü fakat her iki alg türü birlikte bir karışım halinde kullanıldığında Rotifer kültürünün daha başarılı olduğu saptanmıştır (Scott 1983).

Ricci (1984) Diogononta (Bdelloidea) sınıfına dahil Rotifer türlerinin hepsini ve Monogononta sınıfına dahil türlerin çoğunu "süspansiyon halindeki partiküller"

ile beslenen organizmalar olarak tanımlamıştır. Diogononta sınıfına ait Rotifer türlerinin besin tercihlerini belirlemek amacıyla yaptığı beslenme denemelerinde organik partiküller (1 gr balık yeminin 10 ml suda süspanse edilerek hazırlanmış); alg, bakteri ve maya olmak üzere dört farklı besin ortamı kullanmış, bunlar içinde algın yeterli bir besin olmadığını bakteri ve mayanın daha uygun olduğunu belirtmiştir.

Meragelman ve arkadaşları (1984) 180 litrelik silindirik konik bir tankta ekmek mayası kullanarak 400-550 rot/ml elde etmişlerdir. Başlangıç yoğunluğu 200-220 rot/ml olan Rotifer kültürüne 1 gr/10⁶ rot/gün maya verilmiş ve 15 gün süren deneme sonunda maksimum yoğunluk 400-550 rot/ml'ye ulaşmıştır.

King (1966) üç farklı alg türünü (Chalmydomonas reinhardii, Euglena gracilis ve E. geniculata) dört farklı yoğunlukta (1.6, 4.9, 16.4 ve 49.2 µgr/ml) kullanarak Rotifer popülasyonunun gelişmesini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre kütle üretimde Rotifer popülasyonunun büyüme oranı hem verilen alg kültürünün yoğunluğuna hem de türüne bağlı olmasına karşın, devam ettirilen Rotifer popülasyonunun büyüklüğü yalnız besin miktarına bağlı olmuştur. Ayrıca, Chalmydomonas spp. gibi küçük küresel algler, Euglena spp. gibi büyük elips biçimindeki alglere göre daha yüksek büyüme oranı sağlamıştır.

Pourriot (1957a) da araştırmasında yukardakine benzer sonuçlar elde etmiş ve Rotifer'lerin kütle kültüründe küçük küresel alglerin kullanımının daha iyi

büyüme oranı sağladığını belirtmiştir(King 1966).

Ganioğlu (1986) Echerichia coli kullanarak gerçekleştirildiği Rotifer (Monostyla spp. Philodina spp.) ve protozoa (Euglena gracilis) kültüründe ml'de 250-500 protozoa ve 90-120 Philodina spp. üretmiş, Monostyla spp.'nin kültüründe pek başarılı olmamıştır.

Gatesoupe ve Luquet (1981), besin olarak %67'si formüle edilmiş bir rasyondan, %33'ü Tetraselmis suecica' dan oluşan bir diyetle beslenen B. plicatilis kültüründe gelişmeyi sadece algle beslenen kontrol grubuna göre iki kat daha hızlı bulmuşlardır.

Art (1985), tatlısu Rotifer'lerinin açık alan koşullarında kültüründe 275 litrelik beton tanklarda üç farklı konsantrasyonda kuru piliç gübresi kullanmış, en iyi gelişmeyi 1.8 gr/lt piliç gübresi, en düşük gelişmeyi ise 2.9 gr/lt piliç gübresi uygulamasında elde etmiştir. Bu kültürde, Brachionus calyciflorus, B.forficula, B. angularis, B. quadridentatus, Asplanchna brightwelli Lecane luna, Filinia longiseta ve Polyarthra dolichoptera olmak üzere 8 tatlısu Rotifer türü saptanmıştır.

Serbest amonyağın (NH₃) Rotifer kültürünün gelişmesi üzerindeki etkileri Schlüter ve Groeneweg (1985) tarafından incelenmiştir.3 mg/lt kadar serbest amonyak içeren kültür ortamında rotiferlerin üreme etkinliğinin devam ettiğini belirten araştırmacılar, bu değer 3-5 mg/lt'ye ulaştığında üremede düşüş gözlediğini belirtmişlerdir. Serbest amonyak konsantrasyonu 5 mg/lt'nin üzerine çıktığında ise 2 gün içerisinde bu tür

rotiferlerin öldüğünü saptamıştır.

Lincoln ve arkadaşları (1983) ise Rotifer kültürü için serbest amonyağın öldürücü dozunu (LD₁₀₀) 16 mg/lt olarak saptamışlardır (Schlüter ve Groeneweg 1985).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Süresi

Araştırma A.Ü. Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Balıkçılık Ünitesinde Haziran 1991-Aralık 1991 arasında yürütülmüştür.

3.1.2. Tatlısu Rotifer cinsleri

Çalışmanın esas deneme materyalini oluşturan Rotifer kültürü, Ankara ili, Bala ilçesinde bulunan ve özel sektöre ait Sazan işletmesinin havuzlarından alınan su örneğinden izole edilerek, elde edilmiştir.

3.1.3. Rotifer kültüründe kullanılan besin ortamları

3.1.3.1. Tatlısu tek hücreli yeşil alg cinsi

Tek hücreli yeşil alg aynı sazan işletmesinin yavru havuzlarından alınan su örneğinden izole edilmiş ve bu alg cinsi kültür çalışmalarının başlangıç noktasını oluşturmuştur. Bu işlemler sonucu elde edilen tek hücreli yeşil alg kültürü Rotifer'lerin beslenmesinde kullanılmıştır.

3.1.3.1.1. Tek hücreli yeşil alg kültüründe kullanılan zenginleştirici

Tek hücreli yeşil alg kültüründe Walne (1966) tarafından geliştirilen zenginleştirici kullanılmıştır.

Tablo 3.1. Tek hücreli yeşil alg kültüründe kullanılan zenginleştiricinin içeriği (Walne 1966).

Stok Solüsyon I			Stok Solüsyon II		
FeCl ₂ .6H ₂ O	1.30	gr	ZnCl ₂	2.10	gr
MnCl ₂ .4H ₂ O	0.36	gr	CoCl ₂ .6H ₂ O	2.00	gr
H ₃ BO ₃	33.60	gr	(NH ₄) ₆ MoO ₂₄ .4H ₂ O	0.90	gr
Na ₂ EDTA	45.00	gr	CuSO ₄ .5H ₂ O	2.0	gr
Na ₂ HPO ₄	20.00	gr	Saf su	100	ml
NaNO ₃	160.00	gr			
Stok sol. II	1	ml			
Saf su	1000	ml			
Kullanma Dozu: 1 ml/lt			Kullanma Dozu: 1 ml/lt		

3.1.3.2. Ekmek mayası

Rotifer'lerin beslenme denemesinde kullanılan diğer bir besin, kuru ekmek mayası (Saccharomyces cerevisiae) olup bir süpermarketten satın alınmış, kuru ve ağzı kapalı bir kavanoz içersinde buzdolabında 4-5 C°de saklanmıştır.

3.1.3.3. Piliç gübresi

Denemede rotifer'lerin kapalı alan kültürü için

kullanılabilirliği incelenen kuru piliç gübresi A.Ü.Z.F. Zootekni Bölümü kümeslerinden sağlanmıştır. Yapılan analizler sonucu piliç gübresinin kuru madde olarak %3.22 azot ve %1.46 fosfor içerdiği saptanmıştır.

3.1.4. Araştırma yeri

Araştırma A.Ü.Z.F. Su Ürünleri Bölümü Balıkçılık Ünitesinde kurulan "Canlı yem odası"nda yürütülmüştür. Canlı yem odası tek hücreli yeşil alg ve Rotifer'lerin hem balon hem de torba kültürüne olanak sağlayacak şekilde düzenlenmiştir.



Şekil 3.1. Canlı yem odası

3.1.5. Kùltür koşulları

Çalışmada tek hücreli yeşil alg ile Rotifer'lerin kùtle kùltürü aynı koşullarda gerçekleştirilmiştir.

Oda sıcaklığı, optimum alg ve Rotifer gelişmesini sağlayacak şekilde bir oda termostatu ve aspiratör yardımıyla 20-25 C'de tutulmuş, alg için güneş ışınlarına en yakın ışını sağlayan "Day Light" tipi floresan lambalardan yararlanılmıştır. Kullanılan ışık şiddeti yaklaşık 1000 lùx olup bir zaman saati yardımıyla 16 L : 8 D şeklinde fotoperiyot uygulanmıştır (Benli ve Uçal 1990, Whyte ve Nagata 1990).

Tek hücreli yeşil alglerin fotosentez yapabilmesi ve Rotifer kùltürünün süspansiyon halinde tutulabilmesi için 24 saat boyunca her iki kùltüre bir kompresör yardımıyla hava verilmiştir.

Gerek alg, gerekse Rotifer kùltürü balon ve torba kùltürü olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Balon kùltüründe 1,2,4 ve 6 litrelik cam balonlar kullanılmıştır. Torba kùltüründe ise farklı hacimlerdeki (10-20 litre) naylon torbalardan yararlanılmıştır. Balonlar her kullanımdan sonra seyreltilmiş asitten geçirilmiş ve bol su ile yıkanmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Tek hücreli yeşil algin izolasyon ve kùltürü

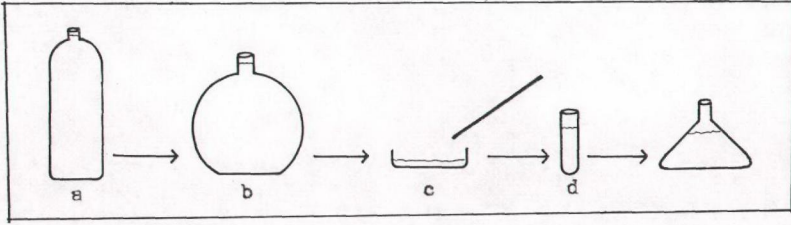
3.2.1.1. izolasyon işlemi

Canlı yem ünitesine getirilen 2 litrelik su ör-

neği 50 mikron'luk bir plankton eleğinden süzülerek istenmeyen canlılardan (Zooplanktonlardan) arındırılmıştır. Daha sonra 2 litrelik cam bir balona aktarılmış ve alg gelişimini hızlandırmak amacıyla su örneğine 1 ml/lt oranında zenginleştirici (Walne 1966) eklenerek kültür koşullarına tabi tutulmuştur (Benli ve Uçal 1990). 3-5 gün sonra su örneğinde tek hücreli yeşil algler çoğalarak su koyu yeşil bir renk almıştır. Bu aşamada izolasyon ve ekim işlemlerine başlanmıştır.

içersinde birkaç alg cinsi bulunan bu su örneğinden bir miktar alınarak petri kutusunda inverted mikroskop altında incelenmiştir. İstenilen cinsin en yoğun olduğu yerden micropipet yardımıyla bir miktar alg alınarak içerisinde zenginleştirici ve saf su bulunan bir deney tüpüne ekim yapılmıştır. Ortaya çıkabilecek her çeşit kontaminasyonu önlemek amacıyla tüpün ağzı steril pamukla kapatılmıştır. Deney tüpü 20-23 C° oda sıcaklığında 24 saat boyunca 1000 lüx'lük ışık altında tutulmuştur. Tüp kültüründe havalandırmaya gerek duyulmadığından tüpler sabah ve akşam, günde iki defa çalkalanmıştır.

Kültür rengi 3-5 gün içinde koyulaştığında aynı izolasyon ve ekim işlemleri birkaç defa tekrarlanarak 25-50 ml'lik saf kültür elde edilmiştir. Daha sonra aşılama ve hacim arttırma yöntemiyle saf kültür hacmi 100, 250, 500 ve 1000 ml'ye çıkartılmıştır. Bu şekilde 1000 ml hacminde saf tek hücreli yeşil alg kültürü elde edilmiş ve izolasyon işlemi son bulmuştur (Ganioğlu 1991, sözlü görüşme).



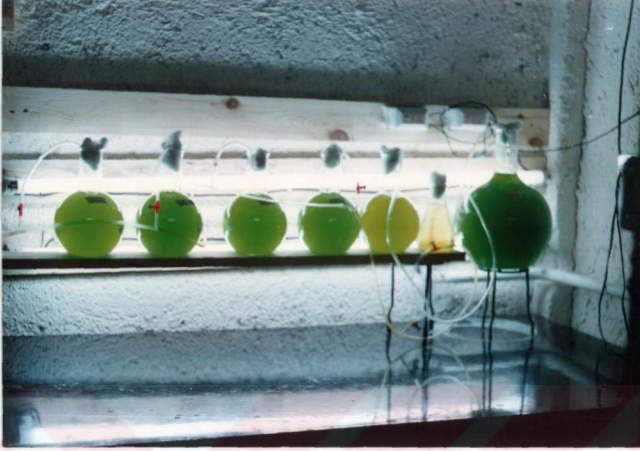
- a. Su örneği
b. Kültür koşulları
c. İzolasyon
d. Saf kültür

Şekil 3.2. Tek Hücreli yeşil algın izolasyonu

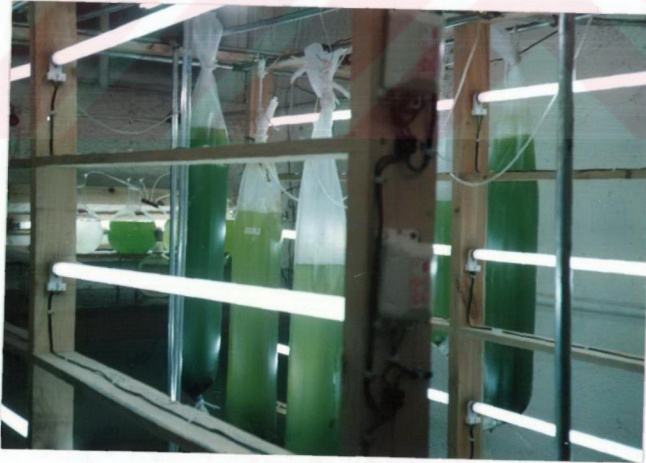
3.2.1.2. Kültür işlemi

Elde edilen 1 litrelik saf yeşil alg kültürü balon kültürünün başlangıç noktasını oluşturmuş, aşılama ve hacim arttırma yöntemiyle kültür işlemlerine başlanmıştır. Bu aşamada kademeli olarak 1 litrelik kültürden 6 litrelik kültüre geçilmiştir. Kültür işlemlerinde aşılama oranı %50 olarak gerçekleştirilmiştir. 1 litrelik kültür 2 litrelik bir balona aktarılmış ve üzerine 1 ml/lt oranında zenginleştirici içeren saf su konularak kültür hacmi 2 litreye çıkartılmıştır.

4-5 gün sonra kültür koyu yeşil bir renk aldığı anda tekrar %50 oranında seyreltme yapılmış ve kültür hacmi 4 litreye çıkartılmıştır. Aynı işlemler tekrarlanarak kültür hacmi 6 litreye ve daha sonra torba kültürüne geçilmiştir. Her seyreltme işleminde bir miktar kültür "stok kültürü" olarak saklanmıştır.



Şekil 3.3. Tek hücreli yeşil algın balon kültürü



Şekil 3.4. Tek hücreli yeşil algın torba kültürü

3.2.2. Rotiferlerin izolasyon ve kültürü

3.2.2.1. izolasyon işlemi

Sazan havuzlarından alınan ve içinde 0.5 rot/ml bulunan 2 litrelik su örneği canlı yem ünitesine getirilerek 184 mikronluk bir plankton ağından geçirilmiş ve istenmeyen canlılar (Cladocera, Copepod gibi) uzaklaştırılmıştır (Şıklar 1983). Rotifer'lerin besinini oluşturan tek hücreli yeşil alglerin gelişimini hızlandırmak amacıyla su örneğine 1 ml/lt oranında zenginleştirici eklenmiş ve kültür koşullarına alınmıştır. 4 gün sonra alg gelişimine paralel olarak Rotifer sayısı 8-10 rot/ml'ye ulaşmıştır.

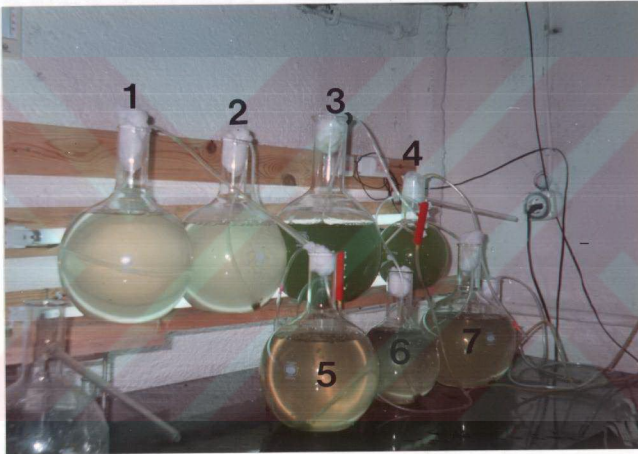
Bu aşamada Rotifer içeren örnek 114 mikronluk plankton ağından süzölmüştür. Böylece Rotifer'ler ağa takılırken alg ve ciliatalar uzaklaştırılmıştır (Reguera 1984). Eleğe takılan Rotifer'ler ise önceden hazırlanmış içinde saf su bulunan temiz 1 litrelik bir cam balona aktarılmıştır. Bu şekilde izolasyon işlemi son bulmuştur.

3.2.2.2. Kültür işlemi

İçinde 20 rot/ml bulunan 1 litrelik balon Rotifer kültürünün başlangıç noktasını oluşturmuştur. Bu kültürün beslenmesinde üretilen tek hücreli yeşil alg kültürü kullanılmıştır. İki günde bir veya kültürün rengine bakılarak (çok açık kültür rengi tek hücreli yeşil alglerin tüketildiğini göstermektedir) gerektiğinde Rotifer kültürünün %10-20'si boşaltılarak süzölmüştür. Süzölen

Rotifer'ler kültüre geri bırakılırken uzaklaştırılan kültü ortamı yerine alg kültürü eklenmiş ve her 4-6 günde bir kültür balonu değiştirilmiştir (James ve Abu-Rezeq 1988).

Balondaki Rotifer miktarı 50-60 rot/ml'ye ulaştığında aşılama, seyreltme ve hacim arttırma işlemine başlanmıştır. 10 rot/ml içeren yeni kültürler başlatılmış ve aynı işlemler tekrarlanarak kültür hacmi 2, 4 ve 6 litreye çıkartılmıştır (Ganioğlu 1991, sözlü görüşme).



şekil 3.4. Rotifer balon kültürü

1,2,5,6,7 : Rotifer balonu

3 ve 4 : Alg balonu

Yeterli sayıda Rotifer (60 rot/ml) elde edildiğinde balon kültüründen torba kültürüne geçilmiştir. Başlangıçtaki Rotifer yoğunluğu 10 rot/ml olarak ayarlanmıştır. Torbaların dibi düzenli olarak sifonlanarak orga-

nik atıklar uzaklaştırılmış ve uzaklaştırılan kısım yerine %10-20 alg kültürü eklenmiştir. Kültür süresince sayımlar yapılarak kültürün gelişmesi (rot/ml) izlenmiş ve istenilen Rotifer yoğunluğua (60 rot/ml) ulaşıldığında besin ortamları denemelerine başlanmıştır.



Şekil 3.6. Rotifer torba kültürü

3.2.3. Besin ortamları denemeleri

Rotifer'lerin beslenme denemelerinde tek hücreli yeşil alg, ekme mayası ve kuru piliç gübresi kullanılmıştır. Yeşil alg ve ekme mayası denemeleri 3 tekrarlı, piliç gübresi denemeleri ise 3 farklı konsantrasyonda (1 gr/lt, 2 gr/lt ve 3 gr/lt) 3 tekrarlı olarak 10 litrelik naylon torbalarda yürütülmüştür. Bütün denemelerde başlangıçtaki Rotifer yoğunluğu 10 rot/ml şeklinde ayarlan-

mıştır. Besin ortamları denemeleri Rotifer'lerin yaşam süreleri dikkate alınarak 15 gün olarak yürütülmüştür.

Denemenin ikinci gününden başlayarak sayımlar yapılmış ve Rotifer yoğunluğu rot/ml olarak saptanmıştır (Snell ve Carillo 1983). Denemenin ilk gününden başlayarak bütün torbalarda her gün pH, çözünmüş oksijen ve sıcaklık ölçümleri yapılmıştır (James ve Abu-Rezeq 1988). Ayrıca piliç gübresi torbalarında iki günde bir serbest amonyak (NH₃) miktarı saptanmıştır.

Besin olarak tek hücreli yeşil algın kullanıldığı Rotifer torbalarının %10-20'si iki günde bir sifonlanarak süzölmüştür. Uzaklaştırılan hacim yerine yeni alg kültürü eklenmiştir. Kullanılan alg kültürünün yoğunluğu 2-3x10⁶ hücre/ml olarak saptanmıştır. Rotifer'lerin beslenmesinde kullanılan ekme⁶ mayası miktarı 1 gr/10⁶ rot/gün olarak ayarlanmıştır (Meragelman ve ark. 1984).

Kuru piliç gübresi kullanılmadan önce öğütülerek toz haline getirilmiştir. Uygulanacak gübre miktarları tartılarak torbalara konulmuş ve her torbaya iki litre su eklenerek iki gün bekletilmiştir. Daha sonra kültür hacmi 10 litreye çıkartılarak besin ortamları denemelerine başlanmıştır.



Şekil 3.7. Tek hücreli yeşil alg ve ekmek mayasıyla beslenen rotifer kültürü torbaları



Şekil 3.8. Piliç gübresiyle beslenen rotifer kültürü torbaları

3.2.4. Sayım yöntemleri

3.2.4.1. Tek hücreli yeşil alg sayımı

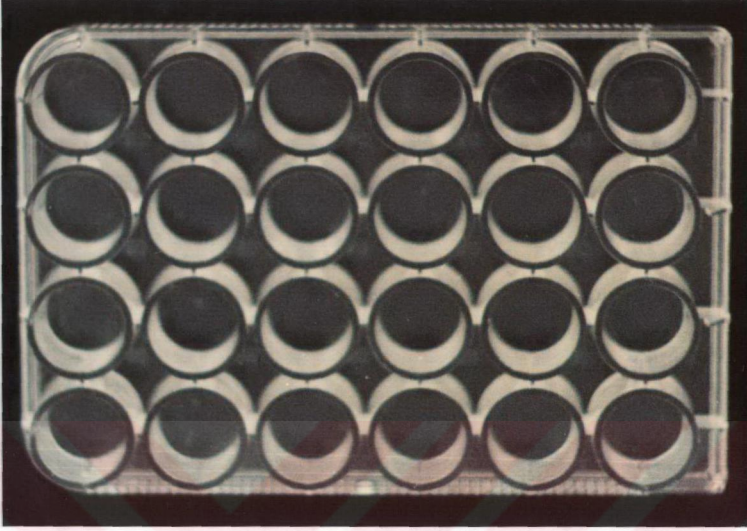
Tek hücreli yeşil alg sayımında "thoma" lamı kullanılmıştır (Scott ve Baynes 1978). Alg kültüründen 10 ml alınarak 100 ml'ye seyreltilmiştir. 1/10 oranında seyreltilen bu örneğin 1 ml'sindeki hücre sayısı thoma lamında inverted mikroskop altında Gürgün ve arkadaşları (1988) tarafından belirtilen yöntemle saptanmıştır. Elde edilen hücre/ml şeklindeki değer on ile çarpılarak kültürün yoğunluğu hesaplanmıştır.

3.2.4.2. Rotifer sayımı

Rotifer'lerin sayımı, 24 hücreden oluşan bir "doku kültürü kabı", kullanılarak stereo mikroskop altında gerçekleştirilmiştir. Yoğun olmayan (10-30 rot/ml) kültürlerin sayımında her hücreye 1 ml örnek konularak 4 sayım yapılmıştır. Yoğun kültürlerin (30-100 rot/ml) sayımında 1 ml örnek 5'e bölünerek her hücre 0.2 ml örnek konulmuş ve sayım gerçekleştirilmiştir. Daha sonra rot/0.2 ml değeri 5 ile çarpılarak rot/ml değeri elde edilmiştir.

3.2.5. Çözünmüş oksijen, pH ve serbest amonyak (NH₃) ölçümleri

Çözünmüş oksijen ile pH ölçümleri, pH metre ve oksijen metre kullanılarak canlı yem ünitesinde, serbest amonyak ise A.Ü.Z.F. Su Ürünleri Bölümü Limnoloji Laboratuvarında yapılmıştır.



Şekil 3.9. Rotifer sayım kabı

3.2.6. Verilerin değerlendirilmesi,

Tek hücreli yeşil alg, ekme mayası ve 3 farklı konsantrasyonda (1 gr/lt, 2 gr/lt ve 3gr/lt) uygulanan piliç gübresi besin ortamlarına ilişkin elde edilen verilerin değerlendirilmesinde:1) ml'de ulaşılan maksimum Rotifer sayısı; 2) maksimum Rotifer sayısına ulaşma süresi (gün); 3) ml'deki ortalama yumurtalı birey sayısı (erişkin birey); 4) ml'deki ortalama yumurta sayısı ve yumurta/erişkin birey oranı saptanmıştır.

Besin ortamlarının karşılaştırılmasında ise Rotifer kültürünün populasyon dinamiği bakımından önem taşıyan ml'deki maksimum Rotifer sayısı, yumurta/erişkin birey oranı ve Rotifer populasyonunun büyüme oranı (K)

gibi kriterler baz alınmıştır. Populasyonun büyüme oranının (K) saptanmasında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (Scott ve Baynes 1978).

$$K = \frac{\log N_t - \log N_0}{t}$$

N_t = Ulaşılan max. rot/ml

N_0 = Başlangıçtaki rot/ml

t = max. rot/ml'ye ulaşma süresi (gün)

Her üç ortama ilişkin ortalama rot/ml, yum./ml ve yum.birey/ml değerleri bakımından farklılığın istatistiksel önemi yapılan varyans analizleri sonucu belirlenmiştir.

Erişkin birey oranının hesaplanmasında ise aşağıdaki formül kullanılmıştır (Scott ve Baynes 1978)

$$\text{Erişkin birey oranı} = \frac{\text{ml'eki yumurtalı birey sayısı}}{\text{ml'deki toplam Rotifer sayısı}}$$

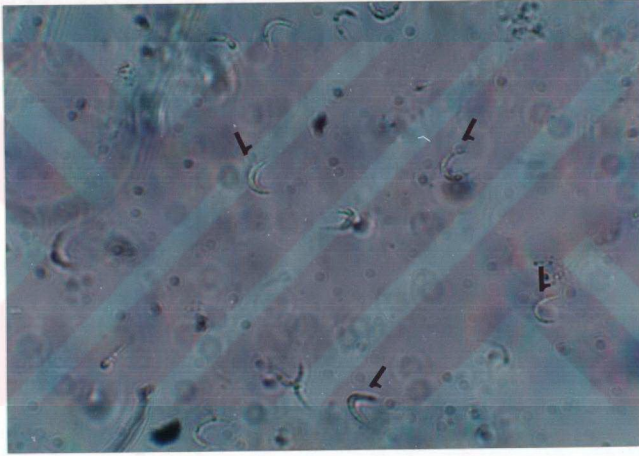
Kuru piliç gübresi ortamında denemenin 4. gününden itibaren veri bulunmadığından bu ortam tek hücreli yeşil alg ve ekmeç mayası ortamlarıyla istatistiksel olarak karşılaştırılmamıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. İzolasyon Çalışması Sonucu Saptanan Alg ve Rotifer Cinsleri

4.1.1. Tek hücreli yeşil alg

Tek hücreli yeşil alg izolasyon çalışması sonucu elde edilen algın Chlorophyceae sınıfına dahil Ankistrodesmus cinsi olduğu saptanmıştır (Köksal 1991, sözlü görüşme).



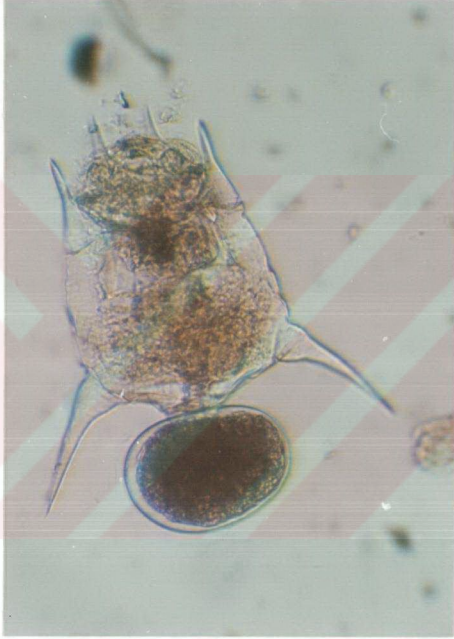
Şekil 4.1. Tek hücreli yeşil alg (Ankistrodesmus cinsi)

4.1.2. Rotifer

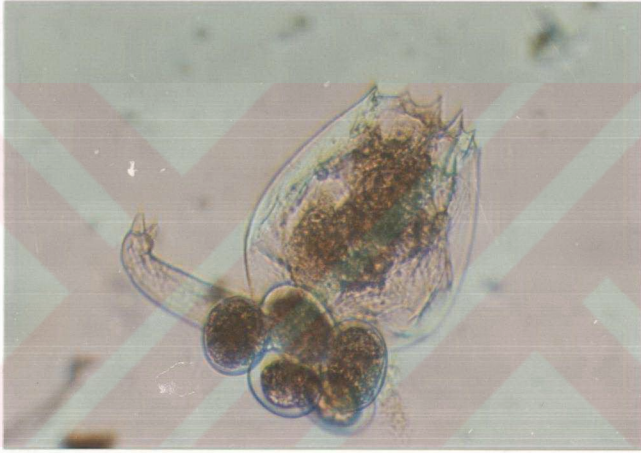
İzolasyon çalışması sonucu elde edilen tatlısu rotiferleri cins ve tür düzeyinde saptanmıştır. Bunlar Brachionus cinsine dahil olmak üzere B. plicatilis ve B. calyciflorus türleridir (Köksal 1991, sözlü görüşme).

Daha sonra yurt dışına gönderilen örnekte,

saptamalarımız doğrulanmış ve bu cinse ilişkin tür ve alt türler bildirilmiştir. Bunlar: B. plicatilis (O.F.M., 1786) türüyle B. calyciflorus anuraei (Brehm, 1909) ve B. calyciflorus calyciflorus (Pallas, 1766) olmak üzere iki alt türdür (Herzig 1991, özel haberleşme).



Şekil 4.2. Brachionus calyciflorus (O.F.M., 1786)



Şekil 4.3. B. plicatilis (O.F.M.,1786)

4.2. Besin Ortamlarına İlişkin Deneme Sonuçları

4.2.1. Tek hücreli yeşil alg besin ortamı

Besin olarak, tek hücreli yeşil algın (Ankistrodesmus spp.) kullanıldığı Rotifer kültüründe ml'de üretilen maksimum rotifer sayısı 101.17 ± 1.56 olarak bulunmuştur. Bu sayıya denemenin 8. gününde ulaşılmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Tek hücreli yeşil alg ile beslenen kültüre ilişkin Rotifer sayısı

Gün	Ortalama rot/ml	Minimum rot/ml	Maksimum
2.	11.91 ± 0.43	9.00	15.00
4.	23.75 ± 0.36	18.00	28.00
6.	40.66 ± 0.68	38.00	45.00
8.	101.17 ± 1.56	89.00	108.00
10.	68.67 ± 2.14	56.00	84.00
12.	26.92 ± 1.47	18.00	33.00
15.	5.25 ± 0.42	3.00	8.00

Tablo 4.1.de görüldüğü gibi 8. günden sonra Rotifer gelişmesinde bir azalma olmakta ve denemenin 12. gününde ml'deki ortalama Rotifer sayısı 26.92 ± 1.47 'e kadar düşmektedir. Bu düşüş deneme süresi olan 15. güne kadar devam etmiş ve denemenin 15. gününde ml'deki ortalama Rotifer sayısı 5.25 ± 0.42 'ye düşmüştür.

Aynı denemede ml'de ulaşılan maksimum yumurtalı

birey sayısı 26.33 ± 1.43 olup bu sayıya da denemenin 8.gününde ulaşılmıştır. Aynı günde gözlenen ml'deki ortalama yumurta sayısı ise 38.42 ± 1.96 olmuştur (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Tek hücreli yeşil alg ile beslenen Rotifer kültürünün üreme etkinliğine ilişkin ölçütler

Gün	ort.yum. birey /ml	yum.bir/ml		ortalama yum./ml	yumurta/ml		yum./eriş. oranı
		Min.	Max.		Min.	Max.	
2.	3.00 ± 0.12	2.00	4.00	3.41 ± 0.28	2.00	5.00	1.13
4.	7.08 ± 0.33	5.00	9.00	10.00 ± 0.53	7.00	14.00	1.41
6.	8.25 ± 0.66	2.00	12.00	14.16 ± 0.53	10.00	17.00	1.71
8.	26.33 ± 1.43	18.00	34.00	38.42 ± 1.96	26.00	50.00	1.46
10.	14.00 ± 0.59	11.00	18.00	19.58 ± 0.94	15.00	26.00	1.40
12.	7.00 ± 0.36	5.00	9.00	9.00 ± 0.44	6.00	12.00	1.28
15.	1.33 ± 0.33	0.00	3.00	1.75 ± 0.35	0.00	3.00	1.31

Tek hücreli yeşil alg ile beslenen Rotifer kültüründe gözlenen oda sıcaklığı, pH ve çöz. oksijen değişmelerine ilişkin değer tablo 4.3.'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Tek hücreli yeşil alg ile beslenen Rotifer'lerin
kültür koşulları

Gün	Su sıcak. (C°)		pH			Oksijen (mg/lt)		
	Min.	Max.	Min.	Max.	Ortalama	Min.	Max.	Ortalama
2.	20.0	24.0	8.70	8.80	8.76±0.33	4.70	4.80	4.76±0.33
4.	20.0	24.0	8.30	8.40	8.36±0.33	4.60	4.80	4.66±0.06
6.	20.0	24.5	8.40	8.40	8.40±0.00	4.80	4.80	4.80±0.00
8.	20.0	25.0	8.35	8.40	8.38±0.16	4.60	4.80	4.73±0.06
10.	21.0	24.0	8.30	8.50	8.40±0.05	4.60	4.90	4.70±0.10
12.	20.0	24.0	8.60	8.70	8.66±0.03	4.60	4.90	4.73±0.08
15.	20.0	24.0	8.70	8.70	8.70±0.00	4.60	4.60	4.60±0.00

4.2.2. Ekmek mayası besin ortamı

Ekmek mayası ile beslenen Rotifer kültüründe ml'de ulaşılan maksimum birey sayısı 39.67 ± 1.99 olup bu sayıya denemenin 6. gününde ulaşılmıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Ekmek mayasıyla beslenen kültüre ilişkin Rotifer sayısı.

Gün	Ortalama rot/ml	rot/ml	
		Minimum	Maksimum
2.	11.00±0.66	6.00	15.00
4.	22.08±0.63	18.00	25.00
6.	39.67±1.99	28.00	50.00
8.	20.41±0.78	16.00	24.00
10.	10.58±0.84	6.00	15.00
12.	1.66±0.35	0.00	3.00
15.	-	-	-

Maya ile beslenen Rotifer populasyonunun gelişmesinde de en yüksek değere (39.67 ± 1.99) ulaşıldıktan sonra bir düşüş gözlenmiştir. Tablo 4.4'te görüldüğü gibi denemenin 12. gününde ml'deki minimum Rotifer sayısı 0 olup gözlenen maksimum rotifer sayısı ise ml'de 3 olmuştur. Denemenin son gününde (15. gün) torbalarda Rotifer'e rastlanmamıştır.

Maksimum yumurtalı birey sayısı ve yumurta miktarına ilişkin sonuçlar Tablo 4.5'de verilmiştir. Tablodan da anlaşıldığı gibi Rotifer sayısındaki artışa paralel olarak ml'deki maksimum yumurtalı birey (8.83 ± 0.47) ve yumurta sayısına (13.58 ± 0.81) denemenin 6. gününde ulaşılmıştır.

Tablo 4.5. Ekmek mayası ile beslenen Rotifer kültürünün üreme etkinliğine ilişkin ölçütler

Gün	ortalama yumurtalı birey/ml	yum.bir/ml		ortalama yum./ml	yumurta/ml		yum./eriş. oranı
		Min.	Max.		Min.	Max.	
2.	3.50 ± 0.26	2.00	5.00	4.25 ± 0.37	2.00	7.00	1.21
4.	5.58 ± 0.33	4.00	8.00	7.91 ± 0.45	6.00	11.00	1.41
6.	8.83 ± 0.47	7.00	12.00	13.58 ± 0.81	10.00	19.00	1.53
8.	5.00 ± 0.21	4.00	6.00	7.83 ± 0.27	6.00	9.00	1.56
10.	2.91 ± 0.26	1.00	4.00	3.33 ± 0.33	1.00	5.00	1.14
12.	0.33 ± 0.14	0.00	1.00	0.41 ± 0.14	0.00	1.00	1.24
15.	-	-	-	-	-	-	-

Besin olarak ekmek mayasının kullanıldığı Rotifer kültüründe gözlenen oda sıcaklığı, pH ve çözünmüş

oksijen değişmelerine ilişkin değerler Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Ekmek mayası ile beslenen Rotifer'lerin kùltür koşulları

Gün	Sıcaklık (C°)		pH			Oksijen (mg/lt)		
	Min.	Max.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
2.	20.0	24.0	8.10	8.15	8.11±0.16	4.90	5.20	5.06±0.08
4.	20.0	24.0	8.20	8.20	8.20±0.00	5.10	5.20	5.16±0.63
6.	20.0	24.5	8.30	8.70	8.50±0.11	4.70	4.80	4.76±0.03
8.	20.0	25.0	8.70	8.80	8.76±0.33	4.80	4.80	4.80±0.00
10.	21.0	24.0	8.60	8.80	8.70±0.57	4.60	4.60	4.60±0.00
12.	20.0	24.0	8.70	8.90	8.80±0.51	4.20	4.80	4.53±0.17

4.2.3. Kuru piliç gübresi besin ortamı

Her 3 kuru piliç gübresi konsantrasyonunda (1 gr/lt, 2 gr/lt, 3 gr/lt) 2. günden başlayarak Rotifer sayısında düşüş gözlenmiş ve denemenin 6.gününün sonunda bu 3 konsantrasyonda torbalarda Rotifer'e rastlanmamıştır (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Kuru piliç gübresi ile beslenen kültüre ilişkin Rotifer sayısı

Kuru piliç gübresi	2. gün rot/ml			4. gün rot/ml		
	Ortalama	Min.	Max.	Ortalama	Min.	Max.
1 gr/lt	6.83±0.34	5.00	9.00	2.16±0.73	0.00	8.00
2 gr/lt	7.41±0.71	3.00	11.00	1.00±0.21	0.00	2.00
3 gr/lt	2.58±0.83	0.00	8.00	1.33±0.71	0.00	6.00

Denemenin 2. gününde 3 farklı piliç gübresi konsantrasyonunda gözlenen ml'deki yumurtalı birey ve yumurta sayısı Tablo 4.8'de verilmiştir. Denemenin 4.gününde bu kriterlere ilişkin veri bulunamamıştır.

Tablo 4.8. Kuru piliç gübresi ile beslenen Rotifer kültürünün üreme etkinliğine ilişkin ölçütler.

Kuru piliç gübresi	2. gün yum.birey/ml			2. gün yum./ml		
	Ortalama	Min.	Max.	Ortalama	Min.	Max.
1 gr/lt	2.41±0.23	1.00	4.00	4.83±0.50	1.00	7.00
2 gr/lt	2.75±0.37	1.00	5.00	4.75±0.65	1.00	8.00
3 gr/lt	0.83±0.40	0.00	4.00	1.50±0.69	0.00	6.00

Denemenin 2., 4. ve 6. gününde kuru piliç gübresi ortamında saptanan serbest amonyak (NH₃) miktarı Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Kuru piliç gübresi ortamlarında saptanan serbest amonyak (NH_3) miktarı (mg/lt)

Piliç gübresi	2. gün	4. gün	6. gün
1 gr/lt	3.99 ± 2.08	6.74 ± 2.29	5.00 ± 2.17
2 gr/lt	16.76 ± 3.83	38.20 ± 3.20	39.90 ± 3.17
3 gr/lt	24.33 ± 3.67	49.40 ± 3.81	47.60 ± 2.64

Denemenin 2. ve 4. günlerine ilişkin oda sıcaklığı, pH ve oksijen değişimleri ise Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Kuru piliç gübresiyle beslenen Rotifer'lerin kültür koşulları.

Gün Ku.Pi. Gübre.	Sıcaklık (C°)		pH			Oksijen (mg/lt)		
	Min.	Max.	Min.	Max.	Ortalama	Min.	Max.	Ortalama
2.								
1gr/lt	20.0	24.0	8.20	8.30	8.23±0.03	4.30	4.60	4.50±0.10
2gr/lt	20.0	24.0	8.30	8.40	8.36±0.03	3.20	5.20	4.06±0.59
3gr/lt	20.0	24.0	8.10	8.15	8.10±0.10	3.00	4.20	3.73±0.37
4.								
1gr/lt	20.0	24.0	8.20	8.30	8.26±0.33	4.30	4.60	4.30±0.88
2gr/lt	20.0	24.0	8.30	8.40	8.36±0.33	4.00	4.10	4.03±0.03
3gr/lt	20.0	24.0	8.50	8.70	8.60±0.57	3.20	3.80	3.53±0.17

4.3. Farklı Besin Ortamlarına İlişkin Bulguların Karşılaştırılması

4.3.1. Tek hücreli yeşil alg ve ekme mayası besin ortamlarının karşılaştırılması

Bölüm 4.2.1 ve 4.2.2'de açıklandığı gibi tek hücreli yeşil alg ortamında ortalama olarak elde edilen ml'deki maksimum Rotifer sayısı 101.17 ± 1.56 iken bu değer ekme mayası ortamında 39.67 ± 1.99 olarak gerçekleşmiştir. İki ortama ilişkin ortalama rot/ml değerleri arasındaki farklılık denemenin 8., 10. ve 12. günlerinde istatistikî yönden önemli bulunmuştur ($p < 0.01$)(Tablo 4.11).

Ancak tek hücreli yeşil alg ile populasyonun en yüksek noktasına (101.17 ± 1.56) 8. günde ulaşılırken ekme mayası ile bu noktaya (39.67 ± 1.99) denemenin 6. gününde ulaşılmıştır.

Tablo 4.11. Tek hücreli yeşil alg ile ekme mayası besin ortamlarında saptanan ort. rot/ml değerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Günler	Ortalama rot/ml	p
2.	* 1- 11.91±0.43 ** 2- 11.00±0.66	0.180
4.	1- 23.75±0.86 2- 22.08±0.63	0.289
6.	1- 40.66±0.68 2- 39.67±1.99	0.685
8.	1-101.17±1.56 2- 20.41±0.78	0.000
10.	1- 68.67±2.14 2- 10.58±0.84	0.000
12.	1- 26.92±1.47 2- 1.66±0.35	0.000

* 1- Tek hücreli yeşil alg ortamı

** 2- Ekme mayası ortamı

Tek hücreli yeşil alg ve ekme mayası ile beslenen iki rotifer popülasyonunun büyüme oranı (K) karşılaştırıldığında tek hücreli yeşil alg için bu değer 0.29, ekme mayası için ise 0.23 olarak bulunmuştur (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Tek hücreli yeşil alg ve ekme mayası ile beslenen Rotifer kültürlerinin büyüme oranı (K).

Ortam	Başlangıç yoğunluğu (rot/ml)	Ulaşılan max. rot/ml	max. rot/ml Ulaşılan (gün)	K
Yeşil alg	10.00	101.17	8	0.29
Ekme mayası	10.00	39.67	6	0.23

Tablo 4.13'de de görüldüğü gibi tek hücreli yeşil alg ile ekme mayası için saptanmış bulunan ortalama yumurtalı birey/ml ile ortalama yumurta/ml değerleri arasındaki fark denemenin 4., 8., 10. ve 12. günlerinde istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$, $p < 0.05$ ve $p < 0.01$).

Tablo 4.13. Tek hücreli yeşil alg ve ekme mayası besin ortamlarında saptanan ort.yum.birey/ml ve ort.yum/ml değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Gün	Ortalama yum.birey/ml	P	Ortalama yum. / ml	P	yum./eriş. birey oranı
2.	1- 3.00±0.12 2- 3.50±0.26	0.261	1- 3.41±0.28 2- 4.25±0.37	0.100	1- 1.13 2- 1.21
4.	1- 7.08±0.33 2- 5.58±0.33	0.009	1-10.00±0.53 2- 7.91±0.45	0.040	1- 1.41 2- 1.41
6.	1- 8.25±0.67 2- 8.83±0.47	0.431	1-14.16±0.53 2-13.58±0.81	0.403	1- 1.71 2- 1.53
8.	1-26.33±1.43 2- 5.00±0.21	0.000	1-38.42±1.96 2- 7.83±0.27	0.000	1- 1.46 2- 1.56
10.	1-14.00±0.59 2- 2.91±0.26	0.000	1-19.58±0.94 2- 3.33±0.33	0.000	1- 1.40 2- 1.14
12.	1- 7.00±0.36 2- 0.33±0.14	0.000	1- 9.00±0.44 2- 0.41±0.14	0.000	1- 1.28 2- 1.24

1- Tek hücreli yeşil alg ortamı

2- Ekme mayası ortamı

Tek hücreli yeşil alg ve ekme mayası ortamlarında gözlenen pH ve çözünmüş oksijen değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.14'de verilmiştir. pH değerleri bakımından iki besin ortamı arasındaki fark denemenin 4. ve 8. günlerinde önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Çözünmüş oksijen değeri bakımından iki ortam arasındaki fark yalnız denemenin 4. gününde istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 4.14. Tek hücreli yeşil alg ile ekmek mayası ortamlarında ölçülen pH ve çözülmüş oksijen değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Gün	pH	P	çöz. oksijen	P
2.	1- 8.76±0.33 2- 8.11±0.16	0.002	1- 4.76±0.33 2- 5.06±0.08	0.122
4.	1- 8.36±0.33 2- 8.20±0.00	0.038	1- 4.66±0.06 2- 5.10±0.33	0.038
6.	1- 8.40±0.00 2- 8.50±0.11	0.478	1- 4.86±0.00 2- 4.76±0.03	0.423
8.	1- 8.38±0.16 2- 8.76±0.33	0.013	1- 4.73±0.06 2- 4.80±0.00	0.123
10.	1- 8.40±0.05 2- 8.70±0.05	0.095	1- 4.70±0.10 2- 4.60±0.00	0.423
12.	1- 8.66±0.03 2- 8.80±0.57	0.270	1- 4.73±0.08 2- 4.53±0.17	0.321

1- Tek hücreli yeşil alg ortamı

2- Ekmek mayası ortamı

4.3.2. Farklı konsantrasyonlardaki piliç gübresi ortamlarının karşılaştırılması

1 gr/lt, 2 gr/lt ve 3 gr/lt kuru piliç gübresi içeren ortamlarda saptanan ml'deki ortalama Rotifer sayısı, yumurtalı birey ve yumurta sayısı karşılaştırıldığında ortamlar arasındaki fark istatistikî yönden önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$) (Tablo 4.15,16).

Tablo 4.15. Farklı konsantrasyonlardaki piliç gübresi ortamlarında saptanan rot/ml değerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Gün	rot/ml	P
2.	1- 6.83 ± 0.34	0.09
	2- 7.41 ± 0.71	
	3- 2.58 ± 0.83	
4.	1- 2.16 ± 0.73	0.77
	2- 1.00 ± 0.21	
	3- 1.33 ± 0.71	

1- 1 gr/lt gübre

2- 2 gr/lt gübre

3- 3 gr/lt gübre

Tablo 4.16. Farklı konsantrasyonlardaki piliç gübresi ortamlarında saptanan ort. yum. birey / ml ve ort. yum. / ml değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Gün	yum.birey/ml	P	yum./ml	P
2.	1- 2.41±0.22	0.141	1- 4.83±0.50	0.111
	2- 2.75±0.37		2- 4.75±0.65	
	3- 0.83±0.10		3- 1.50±0.69	

1- 1 gr/lt gübre

2- 2 gr/lt gübre

3- 3 gr/lt gübre

Bu üç konsantrasyondaki piliç gübresi ortamlarında saptanan pH ve çözülmüş oksijen değerine ilişkin varyans analizi sonuçları tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Farklı konsantrasyonlardaki piliç gübresi ortamlarında saptanan pH ve çözünmüş oksijen değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

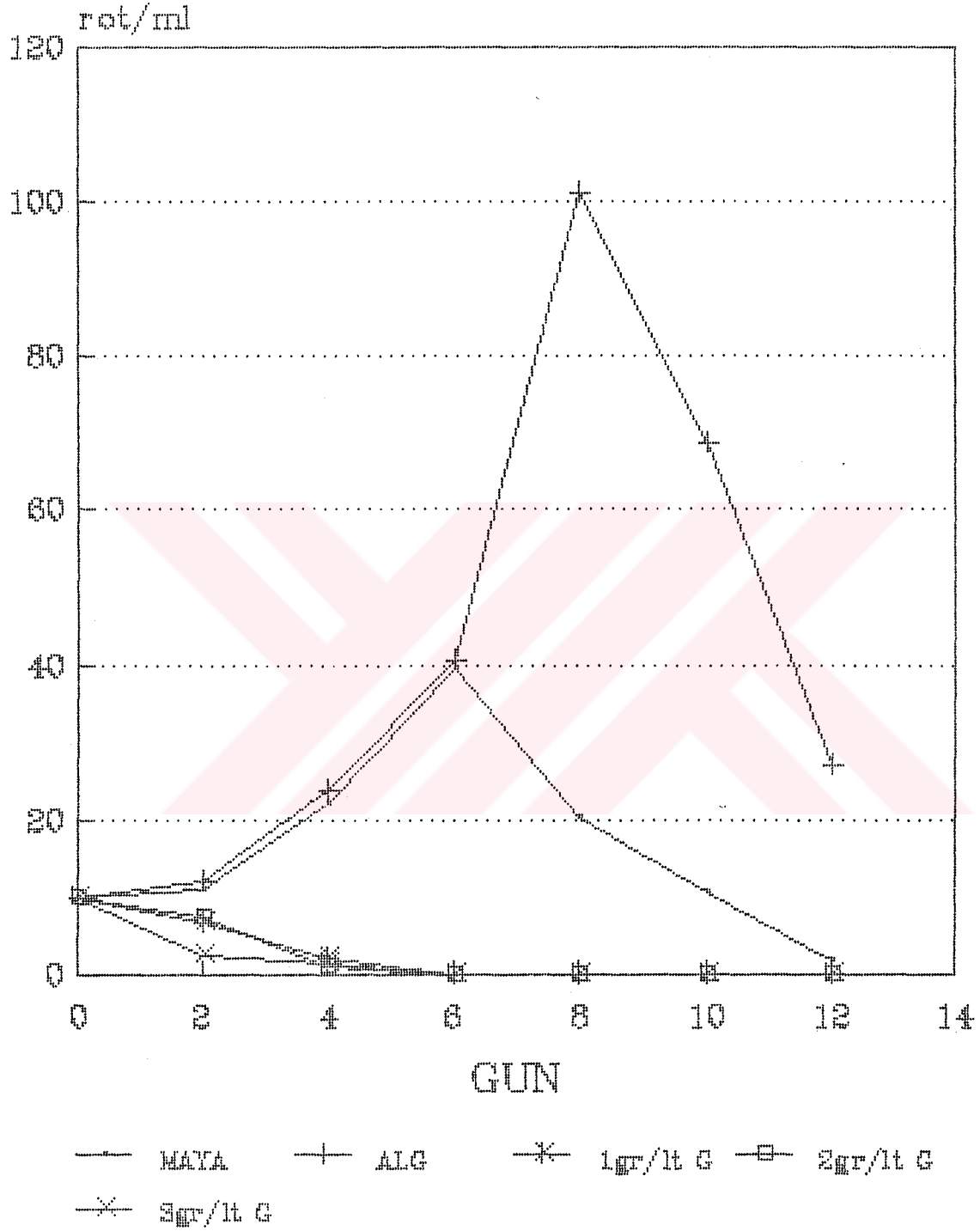
Gün	pH	P	Çözünmüş oksijen	P
2.	1- 8.23±0.03 2- 8.36±0.03 3- 8.13±0.16	0.007	1- 4.50±0.10 2- 4.06±0.59 3- 3.73±0.37	0.563
4.	1- 8.26±0.33 2- 8.36±0.33 3- 8.60±0.57	0.023	1- 4.43±0.08 2- 4.03±0.03 3- 3.53±0.17	0.010

1- 1 gr/lt gübre

2- 2 gr/lt gübre

3- 3 gr/lt gübre

Tablo 4.17'de görüldüğü gibi konsantrasyonlara bağlı pH değerleri arasındaki farklılık denemenin 2. ve 4. günlerinde, çözünmüş oksijen bakımından fark ise sadece 4. gün istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$, $p < 0.05$).



Şekil 4.1. Tek hücreli yeşil alg, ekmek mayası ve kuru pi- liç gübresi ortamlarına ilişkin Rotifer gelişimi

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada tatlısu Rotifer'lerinin kapalı alan kùltürü için en iyi besin ortamının saptanması amaçlanmıştır. Tatlısu Rotifer'lerinin kapalı alan koşullarında (Cam balon ve naylon torba) kùltürüne ilişkin çalışmaların bulunmaması nedeniyle araştırmada elde edilen sonuçlar Rotifer'lerin acısu türleri ve özellikle de Brachionus plicatilis ile ilgili yapılan araştırmaların sonuçları ile tartışılmıştır.

Araştırmamızda tek hücreli yeşil alg besin ortamında (Ankistrodesmus spp.) Rotifer sayısına ilişkin elde edilen maksimum değerlerin ortalamaları 101.17 ± 1.56 rot/ml olarak bulunmuştur. Bu değer Hirata ve arkadaşlarının (1983) "Geri-besleme" ve "Rutin" sistemleri ile elde ettikleri rot/ml değerine yakındır. Bu araştırıcılar "Geri-Besleme" sisteminde 114 ± 20 B. plicatilis/ml ve "Rutin" sisteminde 93 ± 30 B. plicatilis/ml elde etmişlerdir.

Ankistrodesmus spp. ile beslenen Rotifer kùltürüne ilişkin elde edilen 101.17 ± 1.56 rot/ml ve 0.29'lük büyüme oranı (K) değerleri, Scott ve Baynes'in (1978) 4 farklı tek hücreli alg türü için elde ettikleri değerlerin altındadır ($396-157.6$ rot/ml, 0.58-0.26). James ve Abu-Rezeq (1988) iki farklı Chlorella türü kullanarak elde ettikleri 135-164 ve 194-240 B. plicatilis/ml değeri, bu araştırmada Ankistrodesmus cinsi kullanılarak elde edilen 101.17 ± 1.56 rot/ml değerinden daha yüksektir. James (1982), Chlorella ve maya kullanarak ulaştığı 400 rot/ml

değeri de bu araştırmada ulaşılan 101.17 ± 1.56 değerinden yüksektir. Elde edilen bu farklı sonuçlar Rotifer kültürünün başlatılması için kullanılan başlangıçtaki Rotifer kültürünün ml'sindeki yumurtalı birey ve toplam yumurta sayısı ile kullanılan farklı alg cinsinden kaynaklanmaktadır. Araştırmamızda aşı olarak kullanılan Rotifer popülasyonunun (10 rot/ml) yumurtalı birey sayısı ortalama 5.5 rot/ml ve toplam yumurta sayısı 6.5 adet/ml olmuştur. Scott ve Baynes (1978), James ve Abu-Rezeq (1988) ve James (1982) tarafından yapılan denemelerde ise başlangıçtaki Rotifer popülasyonuna ilişkin değerlerden bahsedilmemiştir.

Bu araştırmada tek hücreli yeşil alg olarak Ankistrodesmus cinsi kullanılmıştır. Karşılaştırılan denemelerde kullanılan Chlorella ve diğer alg türleri küçük (2-15 μ) ve küresel tek hücreli alglerdirler. Ankistrodesmus spp.(50 μ kadar) ise hilal şeklinde ve Chlorella' ya nazaran daha büyüktür (Atay 1984). King (1966) ve Pourriot (1957a) göre küçük ve küresel alglerle beslenen Rotifer kültüründe büyüme oranının, büyük ve elips şeklinli alglerle beslenen Rotifer kültürüne göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Meragelman ve arkadaşlarının (1984) ekme maya-sı kullanarak ulaştıkları 400-550 rot/ml değeri, bu araştırmada aynı besin ortamı kullanılarak ulaşılan 39.67 ± 1.99 rot./ml değerinin üzerindedir. Her iki çalışma arasındaki bu farklılık kullanılan kültür kablalarının şekli ve aşılama oranındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Bu araştırmada üç farklı konsantrasyonda uygulan kuru piliç gübresi besin ortamından olumsuz sonuçlar alınmıştır. Art (1985) ise açık alan koşullarında kuru piliç gübresi ile sekiz tatlısu Rotifer türü kültürünü gerçekteştiğini bildirmiştir. Araştırmacı denemesinde açık hava koşullarında 0.273 m³'lük tanklar kullanmıştır, dolayısıyla piliç gübresi deneme ortamında oluşan serbest amonyak (NH₃) etkili bir şekilde uzaklaştırılmıştır. Bu denemelere ilişkin serbest amonyak değerleri bilinmemekle birlikte Schlüter ve Groeneweg'in (1985) belirttikleri değerlerin altında olması beklenir. Araştırmamızda üç farklı gübre miktarı kapalı alan koşullarında denenmiştir. Her üç piliç gübresi konsantrasyonunda denemenin ikinci gününden başlayarak ölçülen serbest amonyak seviyesi denemenin dördüncü gününde (1 gr/lt gübre içeren ortamda 6.74±2.29 mg/lt, 2 gr/lt gübre içeren ortamda 38.20±3.20 mg/lt ve 3 gr/lt gübre içeren ortamda 49.40±3.80 mg/lt) Rotifer'lerin tolerans sınırları (3-5 mg NH₃/lt) üzerindedir (Schlüter ve Groeneweg 1985). Saptanan serbest amonyak seviyelerinin yüksek oluşu, amonyağın ortamdaki havalandırma ile etkili bir şekilde uzaklaştırılamamasından kaynaklanmıştır. Tablo 4.9'da görüldüğü gibi amonyak miktarı ancak denemenin altıncı gününden itibaren 1 gr/lt ve 3 gr/lt gübre içeren ortamlarda azalmaya başlamıştır.

Her üç piliç gübresi konsantrasyonunda gözlenen Rotifer ölümleri ve ölçülen serbest amonyak seviyesi, Schlüter ve Groeneweg'in (1985) saptamalarıyla uyum içerisinde-dir. denemenin ikinci gününden başlayarak rot/ml

değerinde düşmeler gözlenmiş ve denemenin altıncı gününde bu değer sifıra düşmüştür.

Bu araştırmada Lincoln ve arkadaşlarının (1983) Rotifer'lerin tolere edebilecekleri serbest amonyak seviyesinin (16 mg/lt) altında Rotifer ölümleri saptanması, 16 mg/lt sınırının geçerli olmadığını göstermektedir.

Rotifer türlerinin tek hücreli algın yanısıra ekmek mayası ile de beslenebilmeleri, bu organizmaların besleme bakımından pek seçici olmadıklarını göstermektedir. Ancak tek hücreli yeşil alg ile beslenen Rotifer kültüründen daha başarılı sonuçların alınması seçilen diyetin besin değerinin kültüre alınan Rotifer'lerin gelişmesini maksimum düzeye çıkarma yönünden önem taşıdığını göstermektedir. Bu yönüyle bu araştırmanın sonuçları Garioğlu (1986) saptamalarıyla paralellik taşımaktadır.

Sonuç olarak, tek hücreli yeşil alg ile beslenen Rotifer kültürü rot/ml (101.17 ± 1.56), büyüme oranı (0.29) ve yum./erişkin birey oranı bakımından ekmek mayası ile beslenen Rotifer kültürüne göre daha olumlu sonuçlar vermiştir. Bu tablo Rotifer'lerin kütle üretiminde alg kullanımının yaygınlığının ne denli yerinde olduğunu göstermektedir. Buna karşın, ekmek mayası da ucuz ve pratik bir besin olma avantajlarına sahiptir. Piliç gübresinin ise kapalı alan koşullarında çok iyi havalandırma yapılsa da Rotifer'lerin kültürü için uygun olmadığı saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- ART, B., 1985. Preliminary Study of Freshwater Rotifers Culture Using Dry Chicken Manure. University of Bangkok, Faculty of Fisheries Sciences, M.Sc. Thesis. BANGKOK.
- ATAY, D., 1984. Bitkisel Su Ürünleri ve Üretim Tekniği, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 905, ANKARA.
- BENLİ, H., UÇAL, O., 1990. Deniz Canlı Kaynakları Yetiştirme Teknikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Ens.Müd., Yayın No:3, BODRUM.
- CLEMENT, P., ROUGIER, C., POURRIOT, R., 1977. Les Facteurs exogenes et endogenes qui controlent l'apparition des males chez les Rotiferes. Bull. Soc. Zool. Fr., 101, 86-95
- COLE, G., 1983. The Textbook of Limnology. The C.V. Mosby Company. Third Edition. MISSOURI.
- ERENÇİN, Z., KÖKSAL, G., 1982. İçsular Temel Bilimleri. A.Ü. Veteriner Fak. Yayınları. Yayın No:375. ANKARA.
- GANİOĞLU, B., 1986. Development of a Fermentation Process for Mass Culture Live Food Organisms for Feeding Larval Fishes. University of Wisconsin. Madison, Dept. Oceanography and Limnology. M.Sc. Thesis. WISCONSIN.
- GATESOUBE, F., LUQUET, P., 1981. Practical Diets for Mass Culture of the Rotifer Brachionus plicatilis. Aquaculture, Vol. 22, 149-163.
- GATESOUBE, F., ROBIN, J., 1982. The Dietary Value for Sea-Bass (Dicentrarchus labrax) of the Rotifer Brachionus plicatilis Fed With or Without a Laboratory-Cultured Alga. Aquaculture, Vol.27, 121-127.
- GÜRGÜN, V., KALKMAN, A., 1988. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No:7. ANKARA.

- HIRATA, H., YAMASAKI, S., KAWAGUCHI, T., OGAWA, M., 1983. Continuous Culture of the Rotifer Brachionus plicatilis Fed Recycled Algal Diets. *Hydrobiologia*, Vol.104, 71-75.
- JAMES, C., 1982. The Report to Food and Agriculture Organisation on a Consultancy Mission to the Fisheries Research Institute, CLUGOR, PENANG, MALAYSIA, FAO, ROMA.
- JAMES, C., ABU-REZEQ, T., 1988. Effects of Different Cell Densities of Chlorella capsulata and a Marine Chlorella spp. for Feeding the Rotifer Brachionus plicatilis Aquaculture, Vol.69. 43-56.
- KING, C., 1966. Food, Age and the Dynamics of a Laboratory Population of Rotifers. *Ecology*, Vol.48, No:1; 111-127.
- KOLISKO, A., 1974. Plankton Rotifers. Biology and Taxonomy. Biological Station Lunz of the Austrian Academy of Sciences. AUSTRIA.
- LOVETT, D., FELDER, D., 1988. Evaluation of the Rotifer Brachionus plicatilis as a Substitute for Artemia in Feeding Larvae of Macrobrachium rosenbergii. *Aquaculture*, Vol.71, 331-338.
- LUBZENS, E., KOLODNY, G., PERRY, B., GALAI, N., SHESHINSKI, R., WAX, Y., 1990. Factors Affecting Survival of Rotifers (Brachionus plicatilis O.F. Müller) at 4°C. *Aquaculture*, Vol.91, 23-47.
- LUBZENS, E., MARKO, A., TIETZ, A., 1985. De Novo Synthesis of a Fatty Acids in the Rotifer Brachionus plicatilis. *Aquaculture*, Vol.47, 27-37.
- LUBZENS, E., ROTHBARD, S., BLUMENTHAL, A., KOLODNY, G., PERRY, B., OLUND, B., WAX, Y., FARBSTEIN, H., 1987. Possible Use of Brachionus plicatilis as a Food for Freshwater Cyprinid Larvae. *Aquaculture*, Vol.60, 143-155.
- MERAGELMAN, E., LUBZENS, E., MINKOFF, G., 1984. A Modular System for Small Scale Mass Production of the Rotifer Brachionus plicatilis. *Israel jor. of Zoo.*, Vol.33, 186-194.

- NAVEH, D., 1986. Development of a Fermentation Process for Mass Culturing Live Food Organisms for Feeding Larval Fish.
- REGUERA, D., 1984. The Effect of Ciliate Contamination in Mass Cultures of the Rotifer, Brachionus plicatilis O.F. Müller. Aquaculture, Vol.40, 103-108.
- RICCI, C., 1984. A Method for Culturing 19 Species of Bdelloid Rotifers. Hydrobiologia, Vol.112, 45-51.
- SCHLÜTER, M., GROENEWEG, J., 1984. The Inhibition by Ammonia of Population Growth of the Rotifer, Brachionus rubens, in Continious Culture. Aquaculture, Vol.46, 215-220.
- SCOTT, J., 1983. Rotifer Nutrition Using Supplemented Monoxenic Cultures. Hydrobiologia, Vol.104, 155-166.
- SCOTT, A., BAYNES, S., 1978. Effect of Algal Diet and Temperature on the Biochemical Composition of the Rotifer, Brachionus plicatilis. Aquaculture, Vol.14, 247-260.
- SNELL, T., CARRILLO, K., 1984. Body Size Variation Among Strains of the Rotifer Brachionus plicatilis. Aquaculture, Vol.37, 359-367.
- ŞIKLAR, K., 1983. Larval Balık Yetiştiriciliğinde Canlı Besin Olarak Kullanılan Brachionus plicatilis'in Doğal Ortamdan İzolasyonu ve Kültür Koşullarına İlişkin Ön Çalışmalar. Ege Üni. Hidrobiyoloji Anabilim Dalı, Diploma Tezi, 2-14.
- WEISZ, P., 1966. The Science of Zoology. McGraw Hill Book Company. 586-596. NEW YORK.
- WETZEL, R.G., 1975. Limnology. W.B. Saunders Company. 419-439. PHILADELPHIA.
- WHYTE, J., NAGATA, W., 1990. Carbohydrate and Fatty Acid Composition of the Rotifer, Brachionus plicatilis, Fed Monospecific Diets of Yeast or Phytoplankton. Aquaculture, Vol.89, 263,272.

VANCIL, E., 1983. Method for the Laboratory Culture of the Planktonic Rotifer Keratella Cochlearis. Hydrobiologia, Vol.107, 47-50.

