

İSTRİDYE BİYOLOJİSİ VE YETİŞTİRME TEKNİKLERİ

Aynur LÖK

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü Bornova-izmir

1-GİRİŞ

Mollusca bireylerinin tüketimi insanoğlunun tarihi ile yakından ilgilidir. Bugün arkeolojik verilerden de anlaşılacağı gibi, deniz kıyısında yerleşim alanları oluşturmuş insanların balık avlamadan önce bu sabit canlıları tükettikleri bilinmektedir. Mağaralarda çok miktarda yenmiş midye ve ıstırdye kabukları bulunmuş; ve bunların bir kısmından kolye yapılmışlardır. Doğal ortamlardan toplanarak tüketim ilk günden bu güne kadar gelmektedir.

İlk kültür çalışmaları 17. yüzyılda Japonlar tarafından ele alınmıştır. Bambu kamışları dikerek ıstırdyelerin bunların üzerine tutunmasını sağlayarak yetiştirmişlerdir. Yine bambu kamışlarından sal yaparak denizde sadece dikey değil yatay olarak da yetiştiriciliği başlatmışlardır. Bu dönemde yavruların çoğu doğadan toplanmaktadır.

İnsan kontrolü altında ilk yavru üretimi 1879 yılında ele alınmıştır. 1920'de ise kültüre alınacak boya kadar yetiştirilmişlerdir.

Bugün birçok ülke yarı kontrollü olarak dipte, kazıklarda, halatlarda, rafta ve sallarda yetiştiricilik yaparken, tam kontrollü olarak yumurtadan pazar boyuna kadar ıstırdye üretimini de başarılı bir şekilde yapmaktadırlar.

İstırdye yetiştiriciliğinde söz sahibi olan ülkelerin birkaçını ve yetiştirdikleri türleri sıralayacak olursak şöyledir;

Japonya	<i>Crassostrea gigas</i>
Fransa	<i>Ostrea edulis</i> , <i>Crassostrea angulata</i> , <i>C. gigas</i>
Amerika	<i>Crassostrea virginica</i>
Portekiz	<i>Crassostrea angulata</i>
Filipinler	<i>Crassostrea eradelis</i>
Avustralya	<i>Crassostrea commercialis</i>
İngiltere	<i>Ostrea edulis</i>

İnsan gıdası olarak yararlanılan kabuklu su canlıları görüldüğü gibi dış ülkelerde önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde ise kabuklu deniz canlılarının tüketimi sadece deniz kıyısı olan bölgelerde yaygındır. Kıyı harici şehirlerimizde bu kabuklu canlıların pazarlandığını görmek sanırım pek mümkün değildir.

Bu kabuklu su canlıları son yıllarda ülkemizde tanınmaya başlanmıştır. Ülkemizde tüketiminin pek fazla olmamasına rağmen dış talebin yüksek olması nedeni ile bazı ihracatçılar bu canlıları doğadan toplatılarak İtalya, İspanya, Yunanistan gibi ülkelere pazarlanmaktadır(Alpbaz, 1993).

İstırdyenin Sistematikteki Yeri

Phylum:	Mollusca
Classis:	Bivalvia (Lamelibranchiata)
Ordo:	Filibranchiata
Familia:	Ostreidae
Genus:	<i>Ostrea</i> (Linne, 1758)

Species : *Ostrea edulis* (Linne)

Ostrea lurida (Carpenter)

Ostrea angasi (Sowerby)

Ostrea chilensis (Philippi)

Genus: *Crassostrea* (Sacco, 1897)

Species: *Crassostrea gigas* (Thunberg)

Crassostrea virginica (Gleim)

Crassostrea angulata (Lamarck)

Crassostrea rhizophorae (Guilding)

Crassostrea madrasensis (Preston)

Ülkemiz sularını temsil eden tek tür *Ostrea edulis*'tir. Marmara Denizi, Ege Denizi, Akdeniz ve Karadeniz'in İstanbul Boğazı ile birleştiği noktada görülmektedir.

-Genus: *Crassostrea* (Sacco, 1897)

Olgun istiridyelerde kabuklar karınlı ve uzundur. CaCo₃'ün depolanması nedeniyle kabuklar yapraksı görünümündedir, ve sol kapağın karınlı alanı içerideki canlının gelişmesine imkan verir. Sağ kapakçık tamamen düzdür. *C. gigas*'ta süslü yapıda kapak mevcuttur. Ovipardırlar ve büyük üreme kabiliyetine sahiptirler. Intertidal zonda yaşarlar. Tuzluluk değişimlerine dayanıklı olduklarından acı sularda kolonize olabilirler. *C. gigas* Pasifik Okyanusu kökenlidir. Ayrıca S.S.C.B.'nin Vladivostok Denizi'nde, Sacolin Adası'nda, Japonya'da lokal 2 ırkı vardır. Iwata bölgesinde, Hiroşima'da, Kore'de, Kuzey Amerika'da (Alaska'dan, Kaliforniya'ya kadar) yayılım gösterir (Korringa, 1976a).

Bazı araştırmacılar *C. gigas* ve *C. angulata*'nın aynı tür olduğunu belirtirler. Portekiz türünün *C. gigas*'tan türediğini, 15-17. yüzyıla kadar ticaret seferleri yapan tahta gemilere yapışarak Avrupa'ya gelip yerleştiklerini söylemektedirler. Bununla birlikte bu iki türün farklı özellikler gösterdiği belirlenmiştir. Bunlar; solunum metabolizması, küçük zerrecikleri tutma özelliği, büyüme kabiliyeti, üreme şekilleri, farklı hastalıklar karşısındaki durum fizyolojik olarak her iki ırkın az da olsa farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

-Genus: *Ostrea* (Linne, 1758)

Kabuk oval şekilli olup, belirsiz kanca burunlu (gagalı), yaprak şeklinde, sarımsı kahverengi renge sahiptir. Sol kabuk hafif küp, sağ kabuk yassı görünümündedir. En önemli türü *O.edulis* olup max. 12cm, genellikle 6-7cm uzunluğunda olurlar.

Yetişkin türlerde bireyin şekli yuvarlaktır. Sınırlı bir üreme vardır ve larvipardıdır. Tuzlu sularda yaşayıp bulanıklılığa karşı toleransı azdır. Doğal ve kültür yatakları daima denizin içerisinde olmalıdır (Infralittoral zon). Bu daha çok Kuzey Avrupa türü olup Norveç'ten Fransa'ya kadar (İngiltere, Almanya, Hollanda, İrlanda ve diğer ülkeler) uzanır. Daha güneyde İspanya kıyıları ile Fas'ın güney ucuna kadar yayılmışlardır (Korringa, 1976b). Akdeniz'de Fransa, İtalya, Sicilya'dan Karadeniz'e kadar uzanır. Ülkemizde sahil ötesi kumlu, çamurlu veya kayalık bölgelerde yaşarlar.

2-İSTRİDYENİN BİYOLOJİSİ

Morfolojik olarak *Ostrea edulis* dairesel şekilli iki kabuktan meydana gelmiştir. Her iki kabuk dorsal kenarlarından boynuz benzeyen ligamentlerle birbirine bağlanmıştır. Ligamentin esnekliği kabukların açık durmasını sağlar. Bu, hasta yada ölü istiridyenin karakteristik bir özelliğidir. Açılmış kabukların canlılığı herbiri ayrı fonksiyona sahip olan iki kısma ayrılmış adductor kası tarafından kontrol edilir. Addüktör kası merkezdendir ve her iki kabuğa sıkıca yapışmış durumdadır.

Vücut kısmı addüktör kası ile mafsalar arasında uzanır. Kalp, bağırsak, böbrek, mide bu bölümdedir. Gonadlar da buradadır. Üreme zamanında gonadlar tüm yüzeyi kaplayarak krem beyaz görünüm alırlar.

Manto, vücut kısmının her iki yanını kaplayan düz bir dokudur ve kabuk kenarı boyunca sabit olarak uzanır. Manto kenarlarında bulunan materyalin ilavesi sonucu kenar kısmında kabuk oldukça gelişmiştir. İstiridyeye kabuklarının %95'den fazlası kalsiyum karbonattır. Manto vücudun iki yanında kabukla vücut arasında bir örtü gibi bağ dokuya aslıdır. Bu nedenle bir ada gibidir. Mantonu uçları üç yaprak şeklindedir. Bunlardan iki sıra kabuk üretiminde görev alırlar, içteki ve en geniş olanı vücut ile kabuk arasında perde görevi yapar. Mantonun öbür ucundaki yapraklar ayrı ayrı veya birlikte hareket ederek suyun manto içine akışını kontrol eder, bu durumda kabuklar yuva gibidir. Manto bölgesine giriş manto uçlarının birleşmesi ile sınırlandırılır. Küçük organizmaların girmesine ve suyun atılmasına olanak verir.

İstiridyeye solungaçları vücudun 2/3'ünü sarar. Belli aralıklar ile birbirine bağlanmış küçük filamentlerden oluşur. Su, manto boşluğundaki su alma bölümünden filamentler üzerinde bulunan kırbaç biçimindeki sayısız sillerin hareketi ile su tüplerine hareket eder. Bunlar sadece suyun hareketini sağlamaz, aynı zamanda istiridyenin besinin oluşturan küçük parçaları da sudan filtre eder. Bu süzülen su, solungaç tüplerine geçer ve oradan su verme bölümüne, en sonunda manto boşluğundan dışarı atılır. Solungaçlar dört adet yarı ay şeklinde tabakalardan ibarettir. Manto uçlarının birleşmesi, manto kısmını manto odası ve solungaçları içeren geniş bir oda küçük bir boşaltım odası olmak üzere ikiye ayırır. Ayrıca bir boşaltım kanalı içerir. Bu manto ile vücudun sağ yanı arasında bulunur ve istiridyelerin özellikle çamurlu ortamda yaşamasına yardımcı olur(Walne, 1974).

Solungaçlar basit bir süzgeç mekanizması değildir. Aynı zamanda kompleks bir ayırma aygıtı gibi olup, uygun gıdanın yeterli miktarda ayırımı ve değerlendirilmesini yapar. Gıdasını teşkil edecekler ağıza, diğerleri atık bölgeye liflerin yardımı ile yollar. Çok iri olanlar mantonun altına düşürülür (Walne, 1974).

Kabuklularda solungaç yapısı birbirlerine benzemesine karşın farklılık filamentlerin bağlantı şeklinde olup, *Mytilus edulis*'te filamentler arası organik bağlara rastlanmaz. Fakat istiridyelerde bu olay yukarıda görüldüğü gibi bulunmaktadır. Örneğin akivadeslerde bu filament bağlantılarının derecesi istiridyelerde bulunanlardan çok daha yüksektir.

İstiridyenin sağ kabuğu düzdür ve larva metamorfoza ulaştığında kendini sol kabuk üzerinde zemine tespit eder.

Uygun koşullarda istiridyeler bütün gün boyunca kabuklarını açık su içerisindeki planktonları ve zerrecikler halindeki organik maddeleri, hatta su içerisindeki mineraller maddeleri bile süzerek gıda olarak kullanırlar(Claus, 1981). Böylece su içerisindeki organik maddeleri ete çeviren canlılar olarak önem kazanırlar. Su akımının esas rolü şüphesiz ki beslenme üzerinedir. Fakat bunun yanında su, sindirim sisteminde ve böbreklerde oluşan atıkları uzaklaştırmaya yarar ve ayrıca canlıya O₂ sağlar. İstiridyelerin filtrasyon hızını sıcaklık, suyun debisi ve partikül konsantrasyonu etki eder.

3-İSTİRİDYELERDE ÜREME

İstiridyeler eşeyli üreme gösterirler. Üreme organları erkek ve dişi gametleri oluşturur. Bunların üreme mevsimi ilkbahar sonu ile sonbahar arasında olup havaların ısınmasıyla başlar, soğumaya başlaması ile sona erer.

Her iki seksdeki gonadlar birçok hayvanda bulunan ile karşılaştırıldığında basit yapıdadır. Sindirim sistemi üzerinde yerleşmiş durumdadır.

Avrupa istiridyesi, *Ostrea edulis*, olgun durumda iken gonadlar 2 veya 3mm kalınlığında bir tabaka biçimindedir. Seksler arasındaki farklılık yumurta ve sperm varlığından hariç dış görünüşten belli olamaz.

3.1 İstiridyelerin Gonad Gelişim Safhaları

İstiridyelerin gonad safhalarını belirlemek için alınan histolojik örneklerde gonad aşamaları beş grup altında değerlendirilmektedir(Cole 1942; Brausseau, 1995; Garcia-Dominguez ve ark., 1996, Yolko, 2000).

Bu gruplar:

Safha 0 Dinlenme

Safha 1 İlk Gametogenesis

Safha 2 Olgunlaşmaya başlama

Safha 3 Döl atımına hazır

Safha 4 Kısmi olarak döl atımı olarak sınıflandırılır.

3.1.1 Dinlenme safhası

Bu safhada olan bireylerde istiridyelerin cinsiyetinin belirlenmesi açısından histolojik olarak herhangi bir ip ucu yoktur. Ortamda cinsiyeti belirleyici olan germ(cinsiyet) hücreleri bulunmamaktadır.

3.1.1.1 Testis

Safha 1: İlk gametogenesis safhasındadır. Bu özellikte olan örneklerde foliküler küçüktür, yuvarlak veya oval şekillidir. Bağ dokusunun kapladığı alan geniştir. Spermatogonialar bir arada ve koyu renklidir.

Safha 2: Foliküller oldukça büyümüştür. Bağ dokusunun kapladığı alan iyice azalmıştır. Spermatozoalar merkeze doğru yönelmiştir ve kırmızı şeritler halinde kuyruklar belirgindir.

Safha 3: İstiridyelerin döl atımına hazır olduğu safhadır. Foliküller şişip birleşmiş ve çoğunluğu tamamen spermatazoa ile doludur ve kuyrukları kırmızı renktedir ve açıkça belirgindir. Maturasyon ile incelemeye başlamış olan folikül duvarlarının iç kısmına doğru spermatozoidler sıralanmışlardır. Serbest spermatazoalar folikül lümenlerine tamamen yerleşmişlerdir. Çok sayıda hareketli spermatazoa görülmektedir. Bağ dokusu alanı azalmıştır.

Safha 4: Foliküller tamamen boşalmış ve dinlenme safhasına geçilmiştir. Bu da ortamda inaktif olan spermatogonionlardan anlaşılmaktadır. Foliküller arası bağ dokusu iyice gelişmiştir.

3.1.1.2 Ovaryum

Safha 1: Foliküller başlangıçta küçük, boş ve belirgin değildir. Folikül duvarları, gelişen oositler ve kök hücreleri ile belirginleşmiştir. Oogonia ve primer oositler küçüktür ve yumurta sarısı yoktur. Bu aşamadaki primer oositlerin çekirdeği büyüktür ve belirgindir. Sık demetler şeklinde folikül duvarına doğru yapışma olmaktadır. Oogenesis ilerlemektedir. Birkaç büyük oositin uzamaya başlaması ile genç oositler bölünmektedir.

Safha 2: Oositler, lümenlere doğru genişlemiş ve yığılmaya başlamıştır. Sekonder oositler yoğun miktarda görülmektedir. Primer oosit ve serbest oosit birkaç tanedir. Bu serbest oositler, lümen merkezinde görülmektedir. Hala folikül duvarları ile bağlantılı olan uzamış oositler ile hemen hemen olgunlaşmış olan oositler yoğun olarak bulunmaktadır. Oositler konik ve oval şekildedirler. Bağ dokusunun alanı iyice azalmıştır.

Safha 3: Birleşmiş foliküller, bir çekirdekçisi ve çekirdeğinin gözüktüğü polygonal şekilli, tamamen serbest olan oositler ile doludur. Sekonder oosit bir kaç tanedir.

Safha 4: Oositler olgunlaşmış atıma hazır hale gelmişlerdir. Bağ dokusu tekrar belirginleşmeye başlamıştır. Ayrıca oositlerin şekli hegzagonal hale gelmiştir. Bazı boşalmış ve yıkıma uğramış foliküller bulunmaktadır.

Avrupa istiridyesi, *Ostrea edulis* sukseksif hermafroditizm gösterir. Seksüel olgunluğa ilk ulaştığı zaman gonad normal olarak bir erkek gibi gelişir ve sperm verir. Gonad spermi bıraktıktan sonra dişi safhasına geçer ve sperm yerine yumurta üretir. Bu düzenli bir şekilde tüm yaşamı boyunca devam eder. Erkek tarafından dışarı bırakılan spermalar dişi tarafından su alma kanalı ile alınarak yumurtalar dişinin içinde döllenir. Döllenmiş yumurtalar 8-10 gün kadar dişinin palial boşluğunda kuluçkalandıktan sonra dışarıya serbest yüzen veliger larva durumunda bırakılırlar(Alpbaz ve Hindioğlu, 1991). Avrupa istiridyесinin döl verimi üzerine sıcaklığın, besinin, büyüklüğün ve yaşın etkisi büyüktür(Tablo 1).

Tablo 1. Büyüklüğe ve yaşa göre istiridyenin (*O. edulis*) döl verimi

Yaş (yıl)	Boy (mm)	Döl verimi (larva sayısı)
1	40	100 000
2	57	540 000
3	70	840 000
4	79	1 100 000
5	84	1 260 000
6	87	1 360 000
7	90	1 500 000

Avrupa istiridyесinin larva boyu 150-190µm büyüklüktedir. 120-130µm büyüklükte larvalar görülse de, yetiştiricilikte büyük larvalar alınır. Küçük larvalar elenir. Böylece daha dayanıklı ve sağlıklı bireyler elde edilebilir. Suyu bırakılan veliger

larvaları velumları sayesinde hareket ederler. Besin olarak fitoplanton tüketirler. 10-15 gün pelajikte yaşamlarını sürdüren larvalar 290-300µm ve bazen de 360µm büyüklükte iken zemine inerek, hayatlarının geri kalan kısmını sürdürecekleri sert bir substratuma kendilerini tespit ederler. Larvanın kuru ağırlığı hareketli dönemi boyunca 1µg'dan 4µg'a çıkar. Bunun %75-80'i kabuk ağırlığıdır. Yeni bırakılmış bir larvanın kuru ağırlığının %14'ü glikojen, %15,5-22,5'i yağdır.

Crassostrea genusuna ait istiridyeler ise 100 milyonun üzerinde yumurta dökebilmektedirler. Bu yumurtaların hepsi aynı zamanda değil, üreme dönemi boyunca bırakılırlar.

Crassostrea gigas'da ise dişi birey yumurtalarını deniz suyuna bırakır ve erkek bireyin bıraktığı spermalar ile su içinde döllenme olur. Yumurtalar yaklaşık 50µm büyüklükte olup çok küçüktürler. Yumurtalar ovaryumda iken armut şeklindedir. Ovaryumdan bırakılıp su ortamında döllendikten sonra spiral şekil alır. Birinci ve ikinci polar vücut görünerek yarılmaya devam eder. Gelişme, morula, blastula ve gastrula safhalarına doğru ilerler. Veliger safhada larvanın velumu ortaya çıkar ve aktif hareket etmeye başlar. Daha sonra D şekilli larvaya dönüşür. Larvada umbo oluştuğunda umbo safhasındadır ve kabuk uzunluğu 0,2mm'ye ulaştığında metamorfoz başlar(Bardach ve ark., 1972).

Larva metamorfoz aşamasına geldiğinde anacına benzer bir hal alır. Her iki genusta da benzer belirti olan göz noktası ve ayağın görülmesi metamorfozun en önemli işaretidir. Zemine inen larvada velum kaybolur ve yüzme hareketi ayak ile sürünme hareketine dönüşür. Uygun substrat bulduğunda kendini sol kabuğundan salgıladığı özel bir salgı ile oraya yapıştırarak sessiz hayatı başlamış olur. Hareket kabiliyeti artık bitmiştir.

4-İSTİRİDYE YETİŞTİRİCİLİĞİ

İstiridye kültüründe yavru bireyler ya kuluçkahanelerde üretilerek ya da doğal alanlardan toplanarak elde edilmektedir. Kuluçkahaneden yavru üretimi gerçekleştirilirse, genetik seleksiyonlar yapılarak hızlı büyüyen, zor şartlara karşı dayanıklı, et verimi fazla, hastalıklara karşı dayanıklı bireylerin elde edilmesi söz konusu olabilmektedir(Rodriguez ve Frias, 1992). Doğal ortamdaki toplanan yavru larvalarda ise böyle bir seleksiyon şansı yoktur.

4.1. Kuluçkahaneden Yavru Temini

Bu kültür yönteminde kıyasal alanda bir kuluçkahane binasının olması gerekmektedir. Bir istiridye kuluçkahanesinde filtre odası, fitoplankton üretim birimi, anaç, larva ve yavru üretim birimi olmalıdır.

4.1.1. Deniz Suyu

İstiridye kültüründe suyun filtrasyonu önemli bir konudur. Anaç ve yavru biriminde kullanılan suyun 40-60µm'lik kum filtrelerinden geçmesi yeterli olurken, fitoplankton ve larva üretiminde kullanılacak suyun 20, 10, 5, 1µm'lik kartuş filtrelerinden geçerek partiküllerden ve suda bulunabilecek diğer organizmalardan ayrılması gerekmektedir. Bazı üreticiler deniz suyu ile gelebilecek bazı organizmaların istiridye larvaları tarafından besin olarak değerlendirilebileceğini düşünerek kaba bir filtrasyon yapmaktadırlar. Fakat üretimi riske atmamak için iyi bir filtrasyon ve sterilizasyon önemlidir. Suyun iyi filtre edilmiş olması U.V. ışınları ile yapılacak sterilizasyon etkisini arttırmaktadır.

4.2. Anaç Özellikleri

Genellikle istiridye anaçları üretim zamanında doğal stok alanlarından döl almak amacıyla kuluçkahaneye getirilir ve döl alma işlemi tamamlandıktan sonra tekrar denize bırakılırlar. Bu anaçlar hızlı büyüyen, zor şartlara karşı dayanıklı, et oluşturma kapasitesi yüksek, düzgün kabuk şekilli gibi özelliklere sahip istiridye stoklarından seçilmesi tercih edilir.

4.2.1. Anaç istiridyelerden döl alım yöntemleri

Olgun istiridyelerden yumurta ve larva elde etmek için birkaç yöntem vardır. İstiridyenin yumurta ve larvalarını ortama normal olarak kendi isteği ile bırakması haricinde yumurtlamayı uyarıcı şok yöntemler de uygulanır. Bu şok yöntemler şöyledir;

Termik şok: Şok yöntemlerin en çok kullanılanıdır. Olgun istiridyelerin ani olarak sıcak sudan soğuk suya, soğuk sudan sıcak suya bırakılması ile olur (Field, 1922). Bu işlem birkaç defa tekrarlanır ve istiridyenin larva bırakması beklenir.

Kimyasal şok: İstiridyelerin manto boşluğuna 2cc, 0.5 mollük KCL solüsyonu enjekte etmek sureti ile yapılmaktadır. (Bayne; 1965)

Elektrik şok: İstiridyelere düşük voltta elektrik verilmek sureti ile uygulanır (Iwata, 1950; Sugiura, 1962).

Mekanik şok: İstiridyelerin adduktor kasına enjektör iğnesi ile dokunularak uyarı yapılmaktadır (Loosanoff ve Davis, 1963).

Diğer Yöntemler

Diseksiyon yöntemi

Olgun İstiridyelerin kapama kasları kesilerek gonadlardaki yumurta veya sperm *C.gigasta* alınırken, *O. eduliste* palial boşluktaki larvalar alınabilir.

Sperm solusyonu

Yumurtlamayı uyarmak için suya sperm solusyonu verildiğinde de istiridyeler bir süre sonra yumurta bırakmış olur. Bu amaçla şok uygulamalar sonrasında elde edilecek fazla sperm solusyonu kullanılabilir.

Şok yöntemlerin uygulanmasından yaklaşık 30dk sonra istiridyeler döllerini su ortamına dökerler. Eğer istiridyeler döllerini bırakmaya hazır değiller ise şok yöntemler ile başarılı bir sonuç elde edilemez.

İstiridyeler bilindiği gibi yaz aylarını üreme için kullanılır. Kışın ise doğada üreme görülmez. Laboratuvarında uygun koşullar yaratılarak kış aylarında da istiridyeye üretimi yapılabilir. Bunun için doğal ortamdan alınan istiridyeler 10°C sıcaklıktaki suya bırakılırlar. Ortama alışan damızlıkların tutulduğu havuzdaki su sıcaklığı tedrici olarak 18°C'ye veya biraz daha yüksek sıcaklığa çıkartılır. Bu sıcaklıkta istiridyeler 2-4 hafta tutulur. Bu süre üretim mevsimine bağlı olarak değişir. İstiridyeler bu süre içerisinde gonadlarını olgunlaştırırlar ve sıcaklık 20°C'ye ulaştığında döllerini dökerler. Bu işleme gonad olgunlaştırarak döllerin alınması işlemi denilir. Burada kullanılan anaçlar genellikle genetik olarak istenilen özelliklere sahip özel anaçlardır.

4.3. Larva Kültürü

Yumurta veya larvalar anaç biriminde elde edildikten sonra larva birimine alınırlar. Burada 50lt'den 2tona kadar silindir-konik polyester tanklar kullanılabilir. Tank hacmi üretim kapasitesine ve üreticinin tercihine bağlı olarak değişir. Bu tankların alt kısmında bir su çıkış vanası olur. Tanklar 40watt'lık floresan lambalar altına yerleştirilir. Tuzluluğu ‰33-35 ve sıcaklığı 20-22 °C olan iyi filtre edilip sterilize edilmiş deniz suyu doldurulur. Bu tanklara başlangıçta veliger larvaları 10 adet/ml'yi geçmeyecek şekilde stoklanır. Larvalar büyüdükçe stoklama yoğunluğu 3-5adet/ml'ye indirilir.

Tankların temizliği gün aşırı yapılır. Tank suyu tamamen süzülerek larvalar yıkanır ve temiz su ile doldurulmuş yeni tanka aktarılırlar. Bu temizlik işlemi larva kültür boyunca devam eder.

Veliger safhasında 170-190µm büyüklükte olan larvalar metamorfoza yakın gözlenmiş safhada iken 240-350µm boya ulaşırlar.

4.3.1 Fitoplankton Üretimi

Kuluçkhanede bulunan anaç, larva ve yavru istiridyelerin besinleri bu birimde üretilerek temin edilir. Larva beslemede açıklanan Wells-glancy veya Milford yöntemine göre kültür gerçekleştirilmektedir

4.3.1.1 Wells-glancy yöntemi

Wells-glancy yönteminde deniz suyu sadece kum filtresinden geçirilir ve sera ortamındaki büyük hacimli tanklara(20-30 tonluk) gönderilir. Tanklara deniz suyu ile gelen fitoplankton hücrelerinin artmasına izin verecek nutriyent karışımı verilir. Bu tank suyu 5-6 gün içinde kahverengi veya yeşil renk aldığı doğrudan larva tanklarında besleme amaçlı kullanılır.

Bu yöntemin dezavantajı deniz suyu iyi filtre edilmediği için zararlı fitoplanktonlar türleri de kısa sürede çoğalarak istiridyeye larvalarına zarar verebilir. Suyu birlikte gelen zooplanktonlar hem larvalara predatör olarak zarar verdiği gibi bazıları da ortamda çoğalan besine ortak olur. Deniz suyu sterilize edilmediği için hastalıklara neden olabilecek mikroorganizma bulaşması da söz konusu olabilir. Böyle bir kültür yönteminde larva yetiştiriciliği riske atılmış olmaktadır. Bu yöntemeye dayalı yapılan fitoplankton kültürü daha çok yavru veya anaç beslemede kullanılabilir. Wells-glancy yöntemi fitoplankton üretim masrafını çok azalttığı için tercih edilmektedir(Bardach ve ark., 1972).

4.3.1.2. Milford yöntemi

Milford yönteminde ise alg hücreleri tek tek ayrı tüplerde ve saf kültür olarak inkübatörde muhafaza edilir. Larva kültürüne başlamadan önce bu hücreler steril şartlar altında arttırılmaya başlar. Kültür suyu 0.45µm göz açıklığındaki Milipore filtreden süzöldükten sonra otoklavda sterilize edilir. Kültür hacmi 6lt'yi geçtiğinde suyun filtrasyonu 1µm'lik kartuj filtrelerde, sterilizasyonu ise U.V. lambalarından yararlanarak yapılır. Böylece larva beslemede istenilen hücrelerin kültürü ayrı tanklarda yapılmış olur. Kültür biriminin iyi bir fitoplankton artışı sağlanması için 18-22°C arasında olması sağlanır. Şeffaf polyeester tanklar veya naylon torbalarda(50-500lt hacimli) kültür gerçekleştirilir(Bardach ve ark., 1972).

4.3.2 Larva Besleme

Milford yöntemine göre kültüre alınan fitoplankton hücrelerinden larvalara ilk olarak *Isochrysis galbana* ve *Monochrysis lutheri* besin olarak verilir. Larvalar büyüdükçe *Tetraselmis suecica*, *Dunaliella tertiolecta*, *Chaetoceras calcitrans* gibi besinler kullanılmaktadır. Genellikle tek tür beslemesinden ziyade karışık türler ile besleme iyi sonuç vermektedir. *Isochrysis galbana*, *Monochrysis lutheri* 100 000 hücre/ml, *Tetraselmis suecica*, *Dunaliella tertiolecta* 50 000-80 000 hücre/ml larva tankında olacak şekilde besleme yapılır. Karışık besleme başlangıçta %50 *Monochrysis lutheri* ve %50 *Isochrysis galbana*, larva metamorfoza yaklaştığında ise %20-30 *Tetraselmis suecica* ile karışık besleme yapılır. Beslemede kullanılacak fitoplankton hücrelerinin canlı olmasına dikkat edilir. Bu nedenle logaritmik artış fazında iken fitoplankton hasat edilerek larvalara verilir.

Chlorella sp., ve *Phaedactylum tricornutum* besleyici değeri düşük olduğu için kullanılması tercih edilmez. Ayrıca *Chlorella* sp kalın hücre duvarına sahip olmaları nedeniyle larvalar tarafından sindirilememekte ve metabolik artıkları istiridye larvaları için toksik etkiye neden olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı kabuklu larva kültüründe besin olarak kullanılmazlar(De Pauw, 1981).

Son yıllarda kurutulmuş alg tozlarının kullanılması ile kuluçkahaneler fitoplankton üretim birimlerini küçültmüşler veya tamamen kaldırmışlardır. İhtiyaç duydukları kadar toz fitoplanktonu satın alarak larva beslemede kullanılmaktadırlar(De Pauw, 1981).

Metamorfoz

Larva kültüründe metamorfoz dönemi en önemli dönemlerden biridir. Larvaların günlük sayımları ve ölçümleri alınırken göz ve ayak noktasının oluşumu çok iyi takip edilmelidir. Bu dönemde larvalar zemine iner ve kendilerine uygun gördükleri yerlere yapışırlar. Larva kontrolü iyi yapılmadığı takdirde larvalar tank çeperlerine yapışırlar ve buralardan çıkarılmaları çok zor olur. Böylece bir larva üretim dönemi başarısızlıkla bitmiş olur.

Metamorfoz aşamasına gelen larvalar ya ayrı tanklara alınırlar ya da buldukları tanklar içersine yapışma işlemi başlamadan önce çeşitli kollektör malzemeleri bırakılarak larvaların bunların üzerine yapışması sağlanır. Burada kullanılan kollektör malzemesi larvanın en çok tercih ettiği materyal olan istiridye kabuklarıdır. Bir ip üzerine 3-4 cm aralıklarla dizilen istiridye kabukları larva tanklarının içersine tank dibine degecek boyda hazırlanarak sık bir şekilde tank yüzeyinden aşağı doğru sarkıtılırlar. 3-5 gün içinde larvalar bu kabuklar üzerine tutunarak metamorfozlarını tamamlamış olurlar. Bu yeni tutunmuş istiridye yavrularına "spat" adı verilir. Yeni tutunmuş bir spat 1,2-5,7mg canlı ağırlığa sahiptir. Bu spatlar 10-11 hafta sonra 220-500mg canlı ağırlığa ulaşır. Yavrular kollektörler vasıtası ile yetiştirme alanlarına taşınarak uygun sistemlerde büyümeye alınırlar(Utting, 1988).

Eğer spatlar tek tek herhangi bir yüzeye yapışık istenmiyorsa, metamorfoz aşamasında iken su sikülasyonunun olduğu spat tanklarına alınırlar. Bu tanklar, 50cm genişliğinde, 30cm derinliğinde olup 2m uzunluğundadır. Tankların içine derinliği 10-15cm olan altı plankton bezi ile çevrelenmiş tepsiler tabanları dibe deymeyecek şekilde yerleştirilir. Tanka su girişi herbir tepsinin üstünden olurken su çıkışı ana tankın sifon çıkışından olmaktadır. Başlangıçta tepsilerin plankton bezi büyüklüğü 150µm'dir. Bu sistemin esas özelliği larvalar bu tepsilere yerleştirilmeden önce kum haline getirilmiş istiridye ve midye kabuklarının tepsi tabanındaki plankton bezini örtecek şekilde yayılmasıdır. Plankton bezi başlangıç boyunun larva boyuna göre çok küçük olmasının nedeni de bu kabukların tepside akıp gitmesini engellemek içindir. Kabuk tozu serpiyen tepsilere larvalar bırakılır ve 3-5 gün içinde larvalar bu kabuk tozlarına yapışırlar. Zaman içinde spat istiridyeler büyüdükçe kabuk tozları görünmez, spatlar gözle rahatlıkla görünür hale gelirler. Spat büyüklüğüne paralel olarak tepsinin plankton bezi göz açıklığı artırılır. Spatların 2-3mm boya kadar bu sistemlerde kalabilmektedir. Bu aşamada verilen deniz suyu sadece kaba filtreden geçmektedir ve besin olarak da diatom ağırlıklı besleme yapılmaktadır.

Kuluçkahanelerde yapılan larva çalışmaları sırasında metamorfoz aşamasına yaklaşan istiridye larvalarının tutunmasını uyarmak ve hızlandırmak için bazı neuroaktif bileşikler kullanılmaktadır (Shau-Hwaitan ve Wong, 1995). Bazı araştırmacılar bu amaçla sıcaklığı arttırırken bazıları da tank suyuna kabuklu glikojeni, potasyum klorür veya bakır klorür solusyonu kullanırlar(Nell ve Holliday, 1986).. Bu bileşikler larvalarda göz noktası ve ayak oluşuktan sonra kullanılarak larvaların hemen hepsinin aynı anda metamorfozu tamamlaması sağlanmış olur.

Kuluçkahane 3-4mm boya ulaşana kadar spat istiridyeler tutturulur. Bu aşamadan sonra deniz alanında hazırlanmış olan uygun sistemlere taşınarak yetiştiriciliğe devam edilir.

4.4. Doğal Ortamdan Yavru Temini

İstiridyelerin yavruları doğal ortamdan ya dreçler ile avlanarak toplanırlar ya da istiridyeye yataklarının olduğu alanlara üreme dönemlerinde bırakılan çeşitli malzemelerden hazırlanmış kollektörler ile toplanırlar.

İstiridyeler biyolojik yapılarından dolayı tutunmak için özellikle kendi anaç kabuklarına benzer materyalleri tercih etmektedirler. Eğer ortamda kabuk yoksa, spatlar buldukları sert substrata kendini yapıştırırlar(Pascual ve Zampatti 1995). Birçok ülkede, yarı kontrollü yetiştiricilik çalışmalarında, spat istiridyelerin toplanmasında, geleneksel yöntemlerin yanında geliştirilmiş yeni malzemelerden hazırlanan kollektörler de kullanılmaktadır.

4.4.1 Kollektör Tipleri

Spat toplamada kullanılacak kollektör tipi önemlidir. Şimdiye kadar birçok materyal ve dizayn kullanılmıştır. Fakat bunlardan hiçbiri için her yerde ve her tür için çok iyi sonuç veren sistem denilemez. Bir tür için iyi olan kollektör diğer bir tür için arzu edilen sonucu vermeyebilir(Bardach ve ark., 1972). Uzak doğuda mangrov (*Rhizophora sp.*, *Avicennia sp.*) bitkilerinin kökleri ile başlayan spat toplama işlemi günümüzde kiremit, çeşitli mollusk kabukları(midye, istiridyeye, tarak gibi), ahşap, PVC, metal materyallerin kullanımına kadar uzanmaktadır. (Burrell, 1980; Heral, 1990).

4.4.1.1 Kabuk kollektörler

Japonya'dan Amerika'ya kadar çok yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Bir ucu sivri olan özel çekiçlerle delinen kabuklar, 2 m. uzunluğundaki galvaniz tele dizilmektedir. Teldeki kabuk sayısı 80 ila 100 arasında değişmektedir. Kabuklar arasında mesafe bırakabilmek için önceleri bambu kamışlar kullanılmaktaydı, ancak maliyet ve geri dönüşüm açısından daha karlı olan plastik tüpler son yıllarda tercih edilmektedir. Kabukların bol olduğu bölgelerde ise herhangi bir mesafe bırakmadan ip veya galvaniz tel üzerine üst üste gelecek şekilde kabuklar dizilerek kollektörler hazırlanmaktadır (Korringa, 1976a-b; Haven ve ark., 1987; Mann ve ark., 1990). Fransa'da *Ostrea edulis* spatlarının toplanmasında kabuk kollektörler içerisinde en iyi sonucu midye kabukları vermektedir. Bu kabuklar ince uzun ağ fileler içerisinde yerleştirilmekte ve daha önceden hazırlanmış olan metal çerçeveler üzerine bağlanarak deniz tabanına bırakılmaktadır. Bunlar daha çok gel-git'in olmadığı derin sulara yerleştirmektedir (Heral, 1990). Hazırlanan tüm kabuk kollektör çeşitleri raf veya sallardan sarkıtılarak denize bırakılırlar. Bir çok kuluçkahane, çeşitli kabuklular kırılıp toz haline getirildikten sonra metamorfoz aşamasına gelmiş larvaların yerleştirildiği tavaların tabanına serilmekte ve larvaların bu kabuk tozlarına tutunması sağlanmaktadır. Bu istiridyeye yavrularının tek tek elde edilmesi amacıyla da avantajlı bir yöntemdir. Bu şekilde elde edilen spat istiridyeler torbalara yerleştirilip kültür sistemlerine yerleştirmektedir(Pascual ve Zampatti, 1995).

4.4.2 Kiremitler

Kollektör olarak kullanılan kiremitler, yaklaşık olarak yarı silindirik şekildedir. 33cm uzunluğunda, 15cm genişliğinde ve ortalama 5cm yüksekliğindedirler. Bu kiremitlerden birinin ortalama ağırlığı 900gr'dır. Kiremitler 10'luk gruplar halinde bir araya getirilirler ve *Bouquets* olarak adlandırılırlar. Bu onluk grupların oluşturulması için kısa kenarından 7,5cm uzaklıkta iki delik açılmaktadır. 110cm uzunluğunda 1,5mm kalınlığında galvanizli tel ile köşeler kesişecek şekilde birbirine bağlanmaktadır. Daha sonra kirece batırılıp kuruyuncaya kadar bekletilmektedir Kiremit kollektörlerde, kireç solusyonunun kullanılması ile spatlar kiremitler üzerinden rahatlıkla çıkarılmaktadır(Walne, 1974; Korringa, 1976a-b; Heral, 1990).

Hollanda'da S-tipi kiremitler istiridyeye yavrusu toplamak için daha uygun olduğu bildirilmektedir (Dutch Tipi). Burada kullanılan kiremitlerin kuru ağırlıkları 2kg'dır. Ancak deniz suyu içindeki ağırlıkları ortalama 2,5kg. civarındadır. 35x23cm boyutlarında ve 13mm kalınlığındadırlar. Bu kiremitler de kreç ile kaplandıktan sonra denize bırakılmadırlar (Korringa,1976b).

Gerek *Crassostrea* gerekse *Ostrea* türleri için gel-git'in olduğu alanlarda yaygın olarak kullanılan kiremit kollektörler zemine yerleştirilmektedir. Kollektörlerin bırakılacağı alanlar daha önceden deniz yıldızları ve yengeçlerden temizlenerek kollektör veriminin olumsuz etkilenmesi önlenmiş olur.

4.4.3. Plastik malzemeler

Günümüzde geleneksel olarak kullanılan bir çok materyalin yanında kolay şekil verilebilen plastik malzemeler de kullanılmaktadır. Bu malzemelerin maliyeti diğer kollektörlere göre daha yüksek olmasına karşın, tekrar kullanılması nedeni ile tercih edilmektedir.

PVC çubuklar, yarı silindirik plastik kollektörler, plastik levhalar ve fileler en çok kullanılan plastik materyal tipleridir(Korringa, 1976a-b). Dayanıklı ve hafifdirler., spat hasatı pratiktir.

4.4.4. Bambu kamışı ve ahşap materyaller

Özellikle Filipinler'de *Crassostrea eradellie* için kullanılan bir kollektördür. Hazırlanışı basit olduğu için Filipin'li üreticiler tarafından özellikle tercih edilmektedir. Bu bambu kamışlar 5-10cm çapında ve sağlam olanları tercih edilmektedir. Bambu kamışları kesildikten sonra güneşte kurutulmakta ve eğer kalın bambu kamışları varsa bunlar da ikiye ayrılarak kullanılmaktadır. Daha önceleri bu ülkede istiridyeye kabukları yaygın olarak kollektör yapımında kullanılmasına karşın, bambu kamışlarının iyi bir spat toplayıcı olmasının belirlenmesinden sonra istiridyeye kabuklarının kullanımı azalmaya başlamıştır. Kullanılan bu kamışlar intertidal alanlara 0,3-0,7m aralıklar ile yanyana dikilmektedir. Her bir bambu sırası arasında bir küçük tekne gezebilece kadar mesafe bırakılmaktadır. Bambu kamışlarının sıralar halinde kullanımının dışında kamışların bir araya getirilmesi ile ızgaralar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu ızgaralar deniz dibine dik olacak şekilde ve özellikle gel-git alanlarına yerleştirilmektedir (Bardach ve ark., 1972).

4.4.5. Ahşap ızgaralar

Avustralya'da *Crassostrea commercialis* 'in spatlarını toplamada tahta ızgaralardan yararlanır. 2m uzunluğundaki ve 22-25mm2 yüzey alanına sahip olan bu çitler belli aralıklar ile kafes şeklinde çakılarak ızgaralar oluşturulur. Bunlar zeminden 1-1,3m yukarıdaki raflara üst üste gelecek şekilde yerleştirilerek tren yoluna benzer uzun hatlar oluşturulur. Her bir sıra arasında tekne girecek kadar mesafe bırakılır(Kesteven, 1941).

Pek yaygın olmamakla birlikte, ahşap kaplamalar güneş altında kurutulup spirale şekline getirilerek, spat toplama için kullanılmaktadır (Quayle,1969).

4.4.6 Kayrak taşı

Kayrak taşı, özellikle Fransa'da kullanılan materyaldir. İnce kare parçalar halinde kesilen taşlar bir çelik tel üzerine araları 4-5cm mesafe ile dizilirler. Tel üzerindeki taş adeti 15 ila 20 adet arasındadır. Bu şekilde hazırlanan kollektörler gel-git etkisinde olan raf sistemlerinin üzerine yerleştirilerek kullanılmaktadır. Bu taşlar aynı zamanda ince uzun dirdörtgen şeritler halinde de değerlendirilebilmektedir. Hazırlanan dirdörtgen plakalar aralarında 5-6cm'lik mesafe ile yan yana gelecek şekilde birleştirilirler ve raflar üzerine bırakılırlar(Berthome ve ark., 1984).

4.4.7 Spat toplamada kullanılan diğer malzemeler

İngiltere'nin bazı bölgelerinde kullanılan, ince bir beton tabakası ile kaplanmış yumurta kolileri

Karasal hayvanların kümesi olarak kullanılan küçük tel kafesler,

Seramikten hazırlanmış, çatı kremitlerine benzer yarı silindirik yapılar,

Plastik ile kaplanmış tel ızgaralar,

Çimentolu alçı taşı, İnce dilimler halinde kesilmiş lastik parçaları çeşitli dizaynlarda hazırlanarak kollektör olarak kullanılmaktadır((Bardach ve ark., 1972; Mann ve ark., 1990; Soniat ve ark., 1991; Lök ve Yolku, 1999).

Günümüze kadar birçok kollektör materyali ve dizaynı denenmiş olmasına karşın genel olarak en iyi kollektör şudur demek yanlış olur. Bir tür veya bölge için iyi olan bir kollektör, diğer bir tür ve bölge için arzu edilen sonucu vermeyebilir.

Bir yörede kullanılacak olan kollektörün seçiminde dikkat edilecek belli başlı özellikler vardır. Bu özelliklerin başında istiridyenin türü gelmektedir ki, yetiştiriciliği yapılacak olan türün özellikle hangi materyallere tutunduğunu belirlemek gerekmektedir. Kullanılacak olan kollektör tipinin ekonomik açıdan maliyetinin düşük olması ve tekrar kullanılabilirliğinin olabilmesi yada dayanıklılığının uzun vadeli olması tercih sebebinin oluşturmaktadır. Yine seçilen kollektör tipinin o yörede bol miktarda olması aranan özellikler arasındadır. Larvalar yapışmak için temiz, sert yüzeyleri tercih eder. Kollektörler yapışkan, kaygan veya düz zeminli olmamalıdır. Kaba yüzeyler larvalar tarafından daha çok tercih edilmektedir. Kollektör rengi önemsizdir. Kollektörler batabilme özelliğine sahip olmasına karşın hafif olmalı, larvaların hareketine izin verecek kadar kollektörler arasında su hareketi olmalıdır.

Kollektörler ile yavru toplama işlemine başlamadan önce, o bölgede mevcut olan istiridyeye yatakları ve bu istiridyelerin üreme zamanlarının çok iyi belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla araştırmacılar bölgede plankton çekimi yapıp istiridyeye larvalarının bolluğunu ve yaşını takip ederek en uygun zamanı bildirirler. Bazı bölgelerde ise üreticiler geçmiş yılların tecrübesine göre kollektörlerini denize bırakırlar. Eğer kollektörler denize çok erken bırakılırlarsa çok fazla sayıda balanus

veya diğ er arzu edilmeyen fouling organizmalar kollektörlere yapışır ve spat toplama başarısını olumsuz etkiler. Kollektörlerin bırakılacağı alanlarda yapılacak ön çalışmalar ile en iyi kollektör tipi ve en uygun spat toplama zamanı tespit edilir(Mori, 1987).

Larva toplama zamanı araştırma istasyonları tarafından belirlenir ve ilgilenen üreticilere ilan edilir. Yeni yapışan larva 0.3mm büyüklüğündedir. Yaklaşık bir ay sonra 1-1.5cm olur. Bu boydan sonra kollektörden ayrılarak büyütme alanlarına transfer edilirler. Bazı yetiştiriciler kollektör tipleri uygun ise spatları ayırmadan ya aynı alanda ya da gelişmenin daha iyi olacağı başka bir alana taşıyarak uygun kültür sistemlerine yerleştirilerek büyümeye alınırlar.

5- YETİŞTİRİCİLİK YÖNTEMLERİ

Gerek kuluçkahaneden elde edilen ve gerekse doğal alanlardan toplanan yavru istiridyeler, pazar boyuna kadar büyütülecekleri yetiştirme alanlarına yerleştirilirler. Yetiştirme alanlarının seçiminde aşağıdaki konulara dikkat edilmelidir:

- İstiridyenin büyümesine izin verecek uygun su koşullarına(sıcaklık, tuzluluk) sahip olmalıdır.
- Evsel ve endüstriyel bir atık girdisi olmamalıdır.
- Plankton açısından zengin olmalıdır.
- Toksik plankton patlaması olmamalıdır.
- Suda belli bir su akıntısı olmalı, durgun su olmamalıdır
- Denizyolu ulaşımı üzerinde olmamalıdır.

5.1 Dip Kültürü

Gel-git etkisindeki kıyı alanlarında uygulanana en eski kültür yöntemidir. İplere dizilmiş olan kabuk kollektörler spatlar tutunduktan sonra iplerden çıkarılarak spatlar ile birlikte deniz tabanına bırakılırlar. Bu genç bireyler 22 ay bu alanda kalırlar. Bir yaz sezonunun geçmesi et dolgunluğu için yeterli olmaktadır. İstiridyeler sonbaharda hasat edilirler. Hasat işlemi elle veya dreçler ile yapılır. Toplanan istiridyeler basınçlı su ile yıkanarak temizlenir ve pazara sunulurlar.

Bu dip kültür sistemi zemine hazırlanan raylı sistemler ile biraz daha geliştirilmiştir. Raylı sistemlere istiridye büyüklüğüne uygun göz açıklığına sahip kasalar yerleştirilir. Kasaların üstü ağ fileler ile örtülür. Böylece sular yükseldiğinde kasa içersindeki istiridyelere bazı organizmaların zararı olmayacaktır. Ayrıca kasalara yerleştirilen istiridyeler zemine direk temastan kurtulmuş olmaktadır. Böylece istiridye üstünde çamur birikerek boğulma riski de azaltılmış olmaktadır(Iversen, 1976).

5.2.Sehpalarda kültür

Dip kültüründe zararlı organizmalar ve istiridyeler üzerinde çamur birikmesi verimin düşük olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle üreticiler ilk zeminden uzak kültür yöntemi olarak sehpa sistemini uygulamaya başlamışlardır.

Gelgitin fazla olduğu yerlerde zeminden 30cm yukarıda ve 2m uzunlukta olacak şekilde metal çubuklardan 30-40cm genişliğinde sehpa yapılmaktadır. Bu sehpa üzerine kollektörlerden temizlenen veya kuluçkahanelerden alınan spatlar plastik torbalar içersine konarak yerleştirilir. Plastik gözenekli torbalar sehpalara her iki ucundan metel maşalar ile sabitlenirler. İstiridyeler büyüdükçe torbaların göz açıklığı da büyütülür. 2-2,5 yıl sonra istiridyeler hasat edilir. Bu sistemin en önemli sorunu torbalar üzerinde makro alg birikiminin fazla olması ve gözenekleri kapatmasıdır. Torbalar sık sık kontrol edilmeli ve fazla alg birikimi temizlenmelidir. Temizleme işleminde algin tamamı alınmaz. Kalan algler torba üzerinde sular çekildiğinde gölgeleme yaptığı için istiridyelerin sıcaklıktan etkilenmesini azaltır(Bardach, ve ark., 1972).

5.3.Raf Kültürü

Raf kültürü ile istiridye yetiştiriciliği hem horizontal, hem de vertikal alanda yapılır hale gelmiştir. Gelgit etkisinin az olduğu deniz derinliği 1.5-2m'den 5-6m'ye kadar olan kıyısız alanlarda raf kültürü uygulanmaktadır. Bazı üreticiler gelgit etkisindeki alanlarda da uygulamaya almaktadır. Bambu kamışlar aralarında 2-3m mesafe olacak şekilde 2 ila 5m derinliklerdeki suların bulunduğu yerlere çakılırlar. Diğer bambular ise denize dik çakılan kazıkların üstlerine yatay olarak bağlanırlar. Bu rafların dizaynı uzun ikili sıralar halinde olabileceği gibi 10x10m ebatlarında da yapılabilir. Bu durumda bambu sıraları arasındaki mesafeler 50-60cm olacak şekilde ayarlanır. İstiridye spatlarının bulunduğu kollektörler yatay bambu kamışlarının üzerinden 40-50cm aralıklarla sarkıtılarak spatların büyümesine izin verilir. Bu sistemde kollektör uçlarının deniz tabanına değmemesine dikkat edilir. Böylece zararlı organizmalardan kollektörler uzak tutulmuş

olur. Raf sisteminde bambu kamışı dışında dayanıklı ahşap materyaller ve deniz suyuna dayanıklı metal konstrüksiyon da kullanılmaktadır(Korringa, 1976a-b).

5.4 Sal Kültürü

Sallarda yetiştiricilik genellikle iç denizlerde uygulanır. Salların inşasında tropik kuşakta 10-15cm çaplı bambular veya sedir ağacı kullanılmaktadır. Birbirine 30 veya 60cm aralıkla monte edilirler. Salların ebadı, 9x5,4m dir. Bu büyüklükteki bir sal, 500-600 adet istiridyeye kollektörü(spatlı) taşır. Salların yüzdürülmesinde tercihen dayanıklı plastik variller (50 galonluk), fiçılar veya yüzdürücüler (stypor) kullanılır. Sallar 5-10m aralıklarla birbirlerine bağlanır. Bir ünite yaklaşık 10 saldan teşekküldür. Salların büyüklükleri ve sayıları değişiklik gösterebilir(Bardach, ve ark., 1972; Burrell, 1980).

Sallar genellikle bambulardan yapılır. Plastik borularda bu amaçla kullanılabilir (PVC sulama boruları). Bu tür malzemenin esneme payı fazladır. Elemanlar 8 numara telle bağlanır. Salların sabitlenmesi için (deniz demiri) çapalar kullanılır, diğer bir yöntem ise, biri 3 tonluk, diğeri 5 tonluk iki beton bloğun yardımı ile sabitlemektir. Sert havalarda salı sürükleyen dalgalar güçlü ise, 3 tonluk bloğu oynatırlar. 5 tonluk bloğu oynatmaya çalışırken dalga aralarında 3 tonluk blok boşu alarak dibe çöker ve salın sürüklenmesini önler. Çapalı sabitlemede çapayı bırakmak ve ipin kopması çok görülmüştür. Bir salın ömrü 5 yıldan fazla olabilmektedir.

Sal kültürü ile 25mm büyüklüğündeki bir istiridyeye 9 ay içinde pazar büyüklüğüne ulaşabilmektedir. Bu sistem ile su alanında hem horizontal, hem de vertikal olarak yararlanma söz konusudur. Dipte yapılan bir kültür ile karşılaştırıldığında verim en az%50 artmaktadır.

5.5. Halatlarda Kültür

Aralarında 3-6m mesafe ile bir kalın halat üzerine sabitlenmiş yüzdürücülerden oluşur. Yüzdürücü olarak 30-40 lt hacimli plastik bidonlardan yararlanılır. Bu sistem tek halat ile hazırlanabileceği gibi arasında 30-40cm mesafe olacak şekilde çift halat olarak da hazırlanabilir. Uzunluğu 60-75m arasında değişir. Her hattın ucunda duruma göre 1-3 arası çapa bulunur ve deniz dibine sabitlenir. Her ünite 10-12 yüzdürücü vardır.Yüzdürücülere bağlı olan ana halat bedene spatlar tutunmuş kabuk kollektörler asılabileceği gibi, içinde istiridyeye olan ağ fileleri de asılabilir. İstiridyeye kollektörleri veya fileleri 30cm aralıkla asılırlar.

Sahilden uzak derin sularda kurulabilir ve zor hava şartlarına karşı dayanıklıdır. Sistemin yıpranma ömrü diğer sistemlere göre daha uzundur. Planktonun daha az olduğu derin, sahilden uzak sularda kurulması tercih edilen bir sistem olduğundan spatların Pazar boyuna ulaşması 2 yılı geçebilir(Bardach, ve ark., 1972; Iversen, 1976; Burrell, 1980).

5.6 Kafes Kültürü

Kollektörler ile toplanıp bir yıl sonra seyreltilen istiridyelerden güzel şekilli olanlar seçilirler. Tel çerçeveli izgara şeklindeki kafeslere herbirinin ayrı ayrı konabileceği bölmelere istiridyeler yerleştirilir, sal veya halat sistemlerinden asılır. Yaklaşık 6-8 ay sonra 10-20 cm uzunluğa ve 10-30 gr et ağırlığına ulaşır. Bu yöntem daha çok istiridyeler pazara çiğ olarak sunulacağı durumlarda uygulanır. Izgara sistemi nedeni ile sıkışan istiridyelerde kabuk şekli düzgün olarak büyüme gerçekleştiğinden tüketici tarafında tercih edilmektedir.

Sal veya halat kültür alanlarındaki yerleşim akıntı, tuzluluk, besin ve yerel balıkçılık aktivitelerine bağlı olarak ayarlanmalıdır.

Yoğun istiridyeye ölümleri kıyasal ve acı sularda yapılan kültür alanlarında ve doğal stoklarda görülmektedir. Bu ölümlerin başlıca nedenleri;

-yetersiz beslenme

-aşırı yağmurlar ve seller nedeni ile oluşan ekstrem tuzluluk ve sıcaklık değerleri,

-predatörlerin aşırı üreyip yayılması,

-çamur birikimi,

-düşük oksijen seviyeleri,

-yoğun stoklamalar

-hastalıklardır. Bunlara ilaveten yaz aylarında seksüel olgunlaşma ve yumurtlama esnasında da anaç istiridyelerde yoğun ölümler görülmektedir.

6-Zararlı Organizmalar

İstiridye doğal ortamda iken suda mevcut olan diğer canlılar tarafından da bazı etkilere maruz kalmaktadır. Bu etkilerin başında onları besin olarak kullananlar, yaşadıkları ortama ve besine ortak olanlar, üzerinde yaşayarak direk ve indirek etki edenler veya kabuklarını delip içine girerek yaşamlarını istiridye içinde geçirenler gelmektedir. Kabuklu yetiştiricileri bu zararlıları bilip önlem almak zorundadırlar. Bu zararlıları predatörler(bazı balık türleri, yengeçler, istiridye matkabi, deniz yıldızı, ahtopot ve deniz kuşları (*Haemotopus ostrolegus*), rakip canlılar ve fouling, boring organizmalar olarak sınıflandırmak mümkündür(Korringa,1976a-b, Spencer, 1990; Lök ve Köse, 1999).

Bunların dışında kabuklularda toksik madde birikimlerine neden olan *Gonyaulax* sp., *Dinophysis* sp. gibi fitoplanton türlerinin olduğu alanlardan istiridye hasatı yapılmamalı veya toksik etkisi geçene kadar beklenmelidir. Toksik fitoplankton patlamaları sonucunda toplanıp tüketilen istiridye, midye gibi kabuklu su canlıları bünyelerinde biriktirdikleri toksite nedeni ile insanlarda ölümlere kadar varan sonuçlar ile karşılaşabilmektedir(Hindioğlu, 1998).

7- SONUÇ

İstiridye kültürü Romalılar zamanında başlamış ve günümüze kadar birçok kültür yöntemi ve sistemi geliştirilmiştir. Kültür uygulamaları ülkelere, istiridye türüne ve üreticinin tercihine göre değişiklik göstermektedir. Üreticiler kendi ülke şartları için en uygun sistemi geliştirmişler ve halen daha başarılı sonuçlar alma yönünde çalışmalar devam etmektedir.

Ülkemizde ise istiridye kültürünün başlatılması hem ekonomik sonuçları hem de uygun deniz alanlarının değerlendirilmesi açısından önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

Alpbaz, A., 1993. Kabuklu ve eklembacaklılar yetiştiriciliği. E.Ü. Su ürünleri Fakültesi yayınları No. 26, s. 82-130.

Bardach, J. E., Ryther, J.H., McLarney, W. O., 1972. Oyster culture. Aquaculture, The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms :. pp. 674-742.

Bayne, B. L., 1965. Growth and delay of metamorphosis of the larvae of *Mytilus edulis*(L.) Ophelia, Vol:2, No:1, Denmark.

Berthome, J.P., Prou, J., Razet, D. & Garnier, J., 1984. Premiere approche d'unemethode d'estimation previsionelle de la production potentielle d'huitre creuse *C.gigas* d'elavage. Haliotis 14 39-38.

Brausseau, D. J.,1995. Gametogenesis and spawning in intertidal oysters (*Crassostrea virginica*) from Westrn Long Island Sound. Journal of Shellfish Research. Vol.14, No.2 pp.483-487.

Burrell, Jr.V.G., 1980. Oyster culture. In: Huner,J.V., ve Brown E.E.(eds), Crustacean and Mollusk Aquaculture in the United States. pp. 235-305.

Claus, C., 1981. Trends in nursery rearing of Bivalve Molluscs. In:Claus, C., De Pauw, N., Jaspers, E.(eds) Nursery Culturing of Bivalve Molluscs European Mariculture Society Special Publication. No.7 pp.1-33.

Cole, H. A., 1942.Primary sex phase in *Ostrea edulis*. Quart. J. Micros. Sci., 83. pp. 317-356.

De Pauw, N., 1981. Use and Production of Microalgae as Food for Nursery Bivalves. In:Claus, C., De Pauw, N., Jaspers, E.(eds). Nursery Culturing of Bivalve Molluscs European Mariculture Society Special Publication. No.7 pp.35-69.

Field, I. A., 1922. Biology and Economic Value of the Sea Mussel *Mytilus edulis*. Bull. U. S. Bur. of Fisheries, Vol: 38, pp. 127-259, Washington.

Garcia-Dominguez F., Ceballos-Vazquez , P. B., Qezada A.T. 1996. Spawning cycle of the pearl oyster, *Pinctada mazatlanica* (Hanley, 1856) (Pteriidae) at Isla Espirito Santo, Baja California Sur, Mexico. Journal of Shellfish Research, Vol.15, No.2. pp.293-303.

- Haywood, E. L., Soniat, T. M. 1992. The use of cement-stabilized gypsum as cultch for the Eastern oyster, *Crassostrea virginica* (Glehn, 1791). J Shellfish Res. vol.11, No.2 pp. 417-419.
- Haven, D. S., Zeigler, J. M., Dealteris, J. T., Whitcomb, J. P., 1987. Comparative Attachment, Growth and Mortalities of Oyster (*Crassostrea virginica*) Spat on Slate and Oyster Shell In The James River, Virginia. Journal of Shellfish Research , Vol:6, No:2, pp. 45-48.
- Heral, M., 1990. Traditional oyster culture in France. In: Barnabe, G. (ed.), Aquaculture Vol.1, pp. 342-387.
- Hindioğlu, A., Albaz, A., 1991. İstiridye (*Ostrea edulis*, L.1758) larvası üretimi üzerine araştırmala. Eđitiminin 10.yılında Su Ürünleri Sempozyumu, sayfa: 578-589.
- Hindioğlu, A., Serdar, S., Yolkolu, S., 1998. Kabuklularda (Bivalve-Mollusk) algal biotoksin ve insan üzerindeki etkileri. Özhan, E. (ed.) Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 98 Bildiriler Kitabı, 22-25 Eylül 1998. ODTÜ Ankara pp.173-187.
- Iversen, E.S., 1976. Farming the edge of the sea, pp.134-158. Surrey England.
- Iwata, K. S., 1950. Spawning *Mytilus edulis* discharge by electrical stimulation. Bull. Jap. Soc. Scic. Fish. 15, pp.443-446.
- Loosanoff, V.L., Davis, H.C., 1963. Rearing Molluscs. Advances in Marine Biology. Vol. I, pp. 14-106. Academic Press, London.
- Lök, A., Yolkolu, S., 1999. İstiridye yavrularının (spat) toplanmasında kullanılan kollektör tipleri. Sualtı Bilim Teknolojisi Toplantısı Bildiriler Kitabı SBT-99. s.109-114.
- Lök, A., Köse, A., 1999. İstiridye kültüründe karşılaşılan zararlı organizmalar. Sualtı Bilim Teknolojisi Toplantısı Bildiriler Kitabı SBT-99. s.114-119.
- Mann, R.; Barber, B.J.; Whitcomb, J. P., Walker, K. S., 1990. Settlement of oysters, *C. virginica* (Glehn, 1791), on oyster shell, expanded shale and tire chips in the James River, Virginia. J Shellfish Res, vol. 9, No.1 pp.173-175.
- Mori, K., 1987. Managed coastal water for oyster culture in Japan. In: Michael, R. G.(eds.). Ecosystems of the World 29 Managed Aquatic Ecosystems pp.125-143.
- Nell, A. J., Holliday J. E., 1986. Effects of potassium and copper on the settling rate of Sydney rock oyster (*Saccostrea commercialis*) larvae. Aquaculture, 58 pp.263-267.
- Kesteven, G.L., 1941. The biology and cultivation of oysters in Australia. CSIRO, Division of Fisheries. Report 5, pp.1-32.
- Korringa, P., 1976a. Farming the cupped oysters of the genus *Crassostrea* P.219. Elsevier Scientific Publishing Company-Newyork
- Korringa, P., 1976b. Farming the flat oysters of the genus *Ostrea* P.231 Elsevier Scientific Publishing Company-Newyork.
- Pascual, M.S., Zampatti, E.A., 1995. Evidence of a Chemically mediated adult-larval interaction triggering settlement in *Ostrea pulchana*: applications in hatchery production-Aquaculture 133, pp.33-34
- Rodriguez J., Frias, J. A., 1992. Tropical mangrove oyster production from hatchery-raised seed in Cuba. Journal of Shellfish Research, vol. 11, No.2, pp.455-460.
- Quayle, D. B., 1969. Pacific oyster culture in British Columbia. Fisheries Research Board of Canada Biological Station, Nanaimo, B.C. pp. 57-65.
- Shau-Hwaitan ve Tat-meng Wong, 1995. Introduction of settlement and Metamorphosis in The Tropical Oyster, *Crassostrea belcheri* (Sowerby), by Neuroactive Compounds, Journal of Shellfish Research, vol. 14 pp.435-438.
- Soniat, T. M., R. C. Bioadhurst III & E.L. Haywood III. 1991. Alternatives to clamshell as cultch for oysters, and the use of gypsum for the production of cultchless oyster. J Shellfish Res. 10:405-410.

Spencer, B.E., 1990. Cultivation of Pacific oysters. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Directorate of Fisheries Research. No: 63, p.47.

Sugiura, Y., 1962. Electrical induction of spawning in two marine invertebrates (*Urechis unucintus* and hermaphroditic *Mytilus edulis*). Biol. Bull. Woods Hole Cilt:123, pp.203-206.

Utting, S.D., 1988. The growth and survival of hatchery-reared *Ostrea edulis* L. spat in relation to environmental conditions at the on-growing site. *Aquaculture*,69:27-38.

Walne, P. R., 1974. Culture of Bivalve Molluscs 50 years experience at Conwy. Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey England.

Yolkolu, S., 2000. İstiridye (*Ostrea edulis*)'nin gonad gelişimi ve cinsiyet oranı üzerine bir araştırma. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi. Yüksek Lisans Tezi, p.69.