

## Balıkçılık Araştırmalarında Kullanılan Markalama- Etiketleme Materyalleri ve Yöntemleri

Okan Akyol, Tefik Ceyhan

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 35100 Bornova, İzmir, Türkiye

**Abstract:** *Materials and methods which are used in marking and tagging experiments in fishery research.* Marking and tagging is a widely used method for studying wild populations. The idea is simply to label a number of objects such as fish. Thus, we can obtain lots of knowledges about population parameters: densities, mortality rates, recruitment, age and growth, movements, migrations and mixing of stocks, behavioral and physiological studies (telemetry) etc. The aim of this review is describe of marking-tagging materials and methods and to introduce of marking objects.

**Key Words:** Marking, Tagging, Population

**Özet:** Markalama ve etiketleme populasyon çalışmaları için yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. Balık gibi bir objeyi etiketlemek basit bir fikirdir. Böylece, yoğunluk, ölüm oranları, stoğa katılım, yaş ve büyüme, hareketler, göçler ve karışık stoklar gibi populasyon parametreleri ile fizyolojik çalışmalar (telemetry) vs. hakkında bir çok bilgi elde edebiliriz. Bu derlemenin amacı, markalama-etiketleme materyal ve yöntemlerini tanımlamak ve markalamanın hedeflerini anlatmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Markalama, Etiketleme, Populasyon

### Giriş

Markalama ve etiketleme, populasyon çalışmalarında geniş olarak kullanılan metotlardır. Gulland (1983), prensipte bu işlemin stok tespitinde en açık kanıt olabileceğini belirtmiştir. Balıkları markalamak basit bir fikirdir ve markalanmış balık tekrar yakalandığında populasyonu bireysel ve grup olarak tanımlanabilir yapmaktadır (Kolding 1988). Doi (1974), markalama ve yeniden yakalama denemelerini, denize bırakılmadan önce markalanan veya işaretlenen balıkların özel hareketleri ve zaman aşımalarını gözlemlemeye yarayan bir sörvey olarak tanımlamaktadır.

Araştırmacılar yüzyıllardır hayvanları markalamaktadırlar. Nielsen (1992), Izaak Walton'un 1653'te Atlantik salmonlarını kuyruklarına kurdele bağlayarak derelerde gözlemlediğini bildirmiştir.

“Marka” tanımlama amacıyla kullanılabilen bir hayvanın dışına veya derisi içerisine yerleştirilmiş her şeydir. “Etiket” kelimesi genellikle dışa veya iç kısma sokularak tutturulmuş olan bir çeşit markadır. Örneğin, deri içine veya vücut boşluğuna sokulmuş veya dışa tutturulmuş bir plastik, genellikle “etiket” olarak adlandırılır. Bir boya, dövme iğnesi veya damgalama demiri ile deri üzerine yapılmış bir leke ise genellikle “marka” olarak adlandırılır. Bazı hayvanlar özel parazitler veya meristik karakterlerin bulunmasıyla diğerlerinden ayrılabilir. Bu tanımlamanın doğal formları normal olarak “biyolojik etiket” veya “biyolojik marka” olarak anılırlar (Jones 1979).

Markalama ve etiketleme, uzun yıllardan beri populasyon boyutunun tahmininde, yaşama oranlarının belirlenmesinde, populasyon parametrelerinin

ölçümünde, birim stok, sömürülme oranı, hareket ve göçün tespitinde, büyüme ve yaş tespitinde, davranış çalışmalarında ve bireysel tanımlama ile balıkların fizyolojik parametrelerinin ölçülmesinde yoğun olarak kullanılmaktadır (Doi 1974, Jones 1978, Gulland 1983).

Markalama denemelerinin başarısı, balıkçı veya diğer avcıların markalanmış balığın nerede ve nasıl yakalandığıyla ilgili bilgi verme istekliliğine bağlıdır. Şayet veri büyüme parametrelerinde de kullanılacaksa, yakalanmış balığın boyutu da rapor edilmelidir. Markalanmış balığın popülasyonun iyi bir temsilci örneği olduğu varsayılır ve böylece temel parametreler, markalanmamış bölümle aynı kabul edilir (Sparre ve Vanema 1992).

Bu derlemede, markalama ve etiketleme metodlarının tanımlanması yanında, markalamanın hedefleri, canlı deniz kaynaklarına en uygun markanın seçilmesi ve marka-etiket materyallerinin tanıtılması amaçlanmıştır.

### Markalama Denemesi Nedir?

Markalanıp doğaya salınmış canlıları, markasız olanlardan ayrılmasını sağlamak için hayvanları işaretlemeye yarayan her çeşit deneydir. Denemelerde, ticari balıkçılar tarafından az sayıda bireyin geri döndürüleceği düşünülerek, çok sayıda balık markalanmış olmalıdır. Eğer denemenin hedefi, yalnızca bir bireyin davranış çalışması ise, sonik etiket gibi özel markalar taşıyabilirler (Jones 1979).

Jones (1979)'a göre, tipik olarak, bir markalama-yeniden yakalama denemesi aşağıdaki operasyon serisini içerir:

- Markalama için balıkların yakalanması
- Markalama operasyonu boyunca hayvanların ellenmesi ve tutulması
- Markalama işlemi
- Markalanmış hayvanların serbest bırakılması
- Hayvanların müteakip yakalanması ve bulunması veya markanın geri alınması

Operasyonun başarı olasılığını düşürebilecek faktörler ise,:

- Markalanmış bireylerin ölmesi
- Bozulma veya üzerinden atmayla markaların kaybolması
- Yeniden elde etme işlemi süresince markalanmış hayvanların rapor edilmesi veya bulunması sırasındaki hatalardır.

### Markalama Denemelerinin Hedefleri

Balık markalamanın hedefleri, dolaylı olarak balıkların sayısını tahmin etmek veya etiketlenmiş bireylerin durumunu izlemekle ilgilidir. Markalama ve etiketleme balıkçılık biyolojisinin de konularını kapsar. Örneğin, popülasyon parametreleri (yoğunluk, ölüm oranları, yaş ve büyüme); hareket ve göçler; davranış ve fizyoloji çalışmalarında (telemetry) sıklıkla başvurulur (Laird ve Stott 1978). Gulland (1983), aynı avcılıktaki balık gruplarının tek bir stoktan mı ya da farklı stoklardan mı oluştuğunu belirlemede kullanılan teknikler arasında markalamayı da saymıştır. Bunların prensipleri aşağıda listelenmiştir (Laird ve Stott 1978, Jones 1979, Kolding 1988).

**a) Hareketlerin araştırılması:** Bu markalamanın en yaygın sebeplerinden biridir. Burada hedef, bir veya daha fazla sayıda markalanmış balıkların bilinen bir noktadan (veya noktalardan) salınması ve sonradan yakalanmış olan bu balıkların dağılımından, hareketleri hakkında bir şeyler öğrenmektir.

**b) Farklı stoklar arasındaki karışımın araştırılması:** Bu belirgin stok veya popülasyonun içersinde, dağılımı bilinen a'daki türlerin özel bir durumudur. Markalama çalışmaları bağımsız olan veya olmayan böyle lokal grupların araştırılmasını kolaylaştırır.

**c) Ölüm oranlarının tahmini:** Markalanmış bireylerin bir grubunun ölüm oranı hesaplanabilir. Bu, zamanla azalmış markalı bireylerin elde edilme oranından tahmin edilebilir.

**d) Büyüme oranlarının tahmini:** Markalanmış bireylerin büyüme oranlarının araştırılması, serbest bırakma zamanından yeniden yakalama zamanına kadar, bir bireyin vücut boyundaki değişimden elde edilebilir.

**e) Yaş tahmini:** Bir çok türde, iskelet veya diğer sert kısımların büyümesi, halkaların (yani, bir balığın pulu üzerindeki halkaların formasyonu) şekliyle birleştirilir. Bu halkalar, yaş tayininde kullanılabilir. Araştırmada, markalı bir balığın serbest bırakılıp yeniden yakalanması arasındaki süre ile bilinen bir periyot boyunca oluşan halkaların sayısını saptamak amaçlanır.

**f) Fizyolojik parametrelerin telemetrisi:** Özel etiketler, bir balığın kalp atışının oranı gibi fizyolojik parametreler hakkında bilgi elde etmek amacıyla yapılmıştır. Bu etiketler genellikle kapalı su alanlarında veya akvaryum koşulları altında kullanılır. Bu önemlidir; aksi takdirde balık izleme-ikaz sinyalleri için gerekli ekipmanlardan çok uzakta kalabilir.

**g) Davranış araştırması:** Bu a'nın özel bir durumudur. Yani, bir hayvanın davranışı hakkında daha çok bilgi, bu tür çalışmalarla elde edilebilmektedir. Bu amaç için, bireyler grup olarak bir balık markalanabilir veya alternatif olarak bir bireyin hareketleri bir sonik etiket ve çeşitli kayıtlarla araştırılabilir.

Kolding (1988)'e göre, markalama denemelerinde göz önüne alınması gereken 3 önemli nokta bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, büyük ve kaliteli balığın zarar vermeden nasıl yakalanacağıdır ki, bir çok deniz türünde en güvenli yöntem paragat ve gırgırdır. İkincisi, balığın ölüm ve stresini minimize etmek için güvertede nasıl elleneceği ve hangi tekniğin kullanılacağıdır. Örneğin, Scombridae türleri 30 saniyeden daha az süre elde tutulmalıdır ya da anestezi uygulanmalıdır. Üçüncüsü, markalama denemelerine başlamadan önce, göz önüne alınması gereken tekrar yakalama

olasılığıdır. Deniz stokları çok büyüktür ve geniş bir alana yayılmışlardır. Geri yakalama olasılığını arttırmak için markalanmış balık sayısı yüksek tutulmalıdır. Markalanmış balığın geri alınmasında, araştırmacının kendisi dışında, ticari ya da küçük balıkçılar ile uzak ülkelere bağımlı olunabileceğinden, dikkatli bir planlama gereklidir. Bu da, oldukça zahmetli ve maliyeti yüksek bir işlemdir.

### Yakalama yöntemleri

Markalama ve etiketleme operasyonlarında iki önemli aşama vardır. Birincisi, balığın yakalanması, diğeri ise, teknede balığın ellenmesiyle ilgilidir. Markalama için balıklar geleneksel balık yakalama yöntemlerinden biriyle yakalanabilmesine rağmen, en başarılı yöntemler paragat ve gırgır olarak görülmektedir (Jones 1978, 1979).

### Aktif av araçları

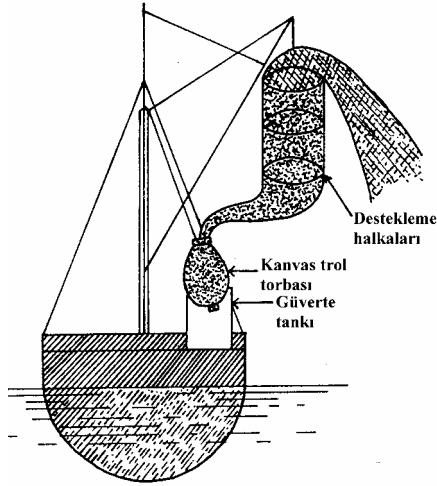
Esas yöntemler trol ve gırgırı kapsamaktadır.

### Troller

Troller büyük oranda balık yakalamak için çok iyi araçlar olmasına rağmen, iyi şartlarda gerekli ürün almadan önce etiketleme için her zaman çok uygun olmayabilir. Problemler:

- 1) Balıklar kümelenir, sıklıkla bunlar torbaya geçmeden önce aşırı yorulurlar.
- 2) Torba sonunda türbülans nedeniyle çok daha yorgun düşerler.
- 3) Yüzeyde tutulan fizoglist balıklar yüzme keselerinin genişlemesi nedeniyle zarar görebilir. Daha derin sulardakilerde bu olasılık daha yüksek olacaktır.
- 4) Torbadaki balık sudan kaldırıldığında kendi ağırlıkları altında ezilebilirler. Büyük av bu nedenle tehlikelidir.
- 5) Dikenli balıklar (örneğin iskorpit) çoğunlukla yumuşak-bedenli balıkları (örneğin gadid'ler) ağda deler. Benzer olarak sert derili balıklar (köpekbalıkları ve vatozlar) diğer balıkların pullarını çizebilir.

Bütün bu dezavantajların telafisi mümkün değildir. Bazı önlemlerin alınmasıyla, gırgır veya trol den markalama için avın yeterli oranını sağlamak genellikle mümkündür. Örneğin, çekim süresini kısaltmak, kaba veya dikenli balıklarca delme veya zedelemeyle hasar ve yaralamayı minimize edecektir. Jones'un 1971 yılında tanımladığı yöntemde, kanvas bezinden yapılmış trol torbası ile balıklar, denizin dışından alınıp su konteynırına yerleştirilir (Şekil 1) 1979).



Şekil 1. Kanvas trol torbasının güverte üstündeki su dolu tanktaki pozisyonu. Su ve balık kanvas torbanın dibindeki düğümün çözülmesiyle tank içine düşerler (Jones 1979)

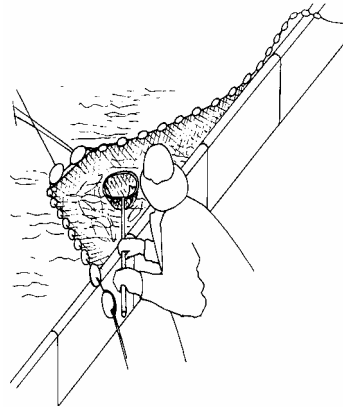
### Gırgır

Gırgır tipik olarak sürü olarak toplanmış balıklar için kullanılır. Avlama operasyonu iki bölümden oluşur.

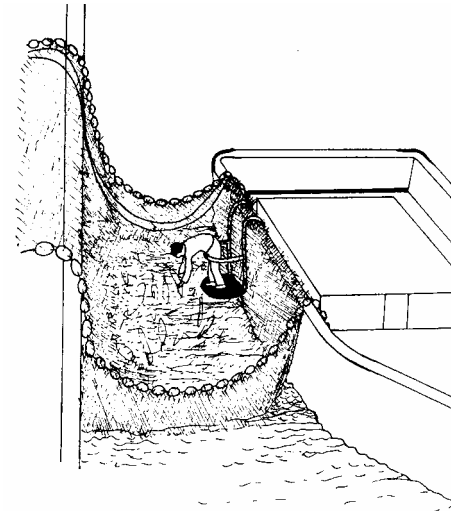
1) Sürü çevrilir ve ağın dibi kurşun yakasındaki halkalar (mapa) arasından çekilen istinga halatıyla kapatılır.

2) Ağ tekneye bitişik olarak toplanır. Etiketleme desteği için bir kepçeyle güverte üzerinden balık alınabilir (Şekil 2) veya operatör güverteye asılı bir materyalden suda etiketleme yapabilir (Şekil 3).

Etiketleme için basit bir yöntem, sıkıca bir elle tutup, diğer elle etiketi takmaktır. Küçük balıklar ise, suyun bütününde tutulup, su altında etiketlenebilirler. Bir balık etiketleme işlemi için tutma tankının dışına alınır ve iki tahta arasında yavaşça sıkıştırılır. Balığı suyla ıslak tutmak önemlidir. Etiket tutturulur, balık ölçülür ve süratle serbest bırakılır (Jones 1979).



Şekil 2. Bir kepçe kullanılarak gırgır ağından balık alınması (Jones 1979)



Şekil 3. Küçük tekneden asılmış bir adam gırgırın içinde etiketleme yapmakta (Jones 1979)

### **Pasif av araçları**

Bu kategorideki av araçları solungaç ağları, fanyalı ağlar, tuzaklar, kancalar ve oltalardır. Bu yöntemlerin hepsinde av aracı sabittir ve balık av aracıyla temas kurduğunda yakalanır (Jones 1979).

Solungaç ağları ve fanyalı ağlar tipik olarak balığı gözler. Kurtulma çabası ve yorulmaya bağlı kondisyon kaybı vardır. Solungaç ağları yoğun pul kaybına da neden olabilir ve kaslar sıkışmadan dolayı zarar görebilir (Jones 1979).

Jones (1979), yorulmanın diğer tehlikesinin olta kullanımıyla oluştuğunu, paragat kullanımında da benzer durumun söz konusu olduğunu, balığın kondisyonunun oltayı atar atmaz kancaya takılıp, yüzeye getirilirse daha uygun olacağını bildirmiştir. Oldukça derinden yakalanan balığın yüzme kesesinin bozulmaması için yüzeye yavaşça getirilmesi gerekmektedir. Kanca ve balık oltasının özel bir durumu, satıhta yüzen orkinoslar için canlı yem (teleskop olta ve olta) balıkçılığıdır. Bu teknikte, balık kancaya takıldığında hemen güverteye alınabilir ve tutma zamanı azaltılır. Bu tip canlı yemli balıkçılık, orkinos gibi nazik balıkların etiketlenmesinde başarıyla kullanılmaktadır (Jones 1979).

Yemli veya yemsiz tuzakların kullanılmasıyla, balıkların iyi kondisyonda elde edilmesi sağlanabilir. Tuzak, balığın kolayca girebildiği, ancak tekrar çıkışı zor bulabildiği yapılardır. Bir tuzak otomatik cihazlarla kurulabilir. Alternatif olarak, sualtı televizyonuyla birleştirilerek operasyon yapılabilir ve yeterli balık toplandığı görüldüğünde kapatılması sağlanabilir. Tuzağın rengi ve boyutu yakalanan balığın aktivitesi ve kondisyonunda etkili olabilir (Jones 1979).

Balığı maksimum önemle av aracından çıkarmak, markalama için çok önemlidir. Normal trol ve çevirme ağlarıyla balıkçılık operasyonları boyunca balık, ağı torbasındaki suyla kaldırılır ve güverte üzerine düşürülür. Bu fiziksel bir

hasara neden olabilir. Aynı zamanda balığın gün ışığına maruz kalması ve güneşin parlaklığı, retina hasarına sebep olabilir. Güvertedeki bir tank içindeki suya direkt olarak balığın düşmemesi için trol torbasının iç kısmına kanvas tutturulması, bu etkilerin minimize edilmesinde etkilidir. Balık solungaç veya fanyalı ağdan alındığı zaman, dikkatlice dolaşıklığı giderilmeli ve gerekirse dolaşmış gözler kesilmelidir. Oltayla yakalanan balığın suyun dışına alınmasına müsaade edilmemelidir. Balık çok büyükse, onu sudan çıkarmadan etiketlemek en iyisidir (Jones 1979).

### **Elektrikle Avcılık**

Vibert (1967), elektrikle avcılığın değişik türlerin veya farklı yaş gruplarının göreceli yoğunluğu üzerine önemli bilgiler sunmadığını; bununla birlikte, bir türün ortamda bulunuşu, yaş grupları, balık büyümesi, hareketler, beslenme davranışı vs. üzerine faydalı veriler sağlayabildiğini belirtmiştir. Avusturya, Polonya, Almanya, Hollanda gibi ülkelerde ticari balıkçılıkta kullanılan elektrik yöntemi, markalama ve tekrar yakalama denemelerinde, sıklıkla kullanılmaktadır.

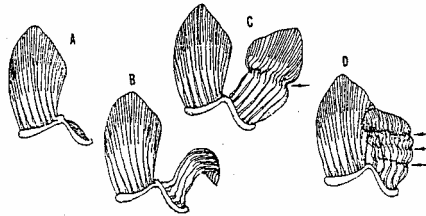
Bu yöntem, suya daldırılmış iki elektrot arasından bir akımın geçmesiyle, suda bir elektrik alanının yaratılmasıyla uygulanır. Burada ya alternatif akım ya da doğru akım kullanılabilir. Eğer alternatif akım kullanılırsa, sersemlemiş balık daldırılarak kullanılan bir ağ yardımıyla sudan alınabilir. Eğer doğru akım kullanılırsa, balık anoda doğru yönelir ve bir kepçeyle alınabilir. Bu yöntem tatlı sularda başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Jones 1979).

### **Grup Markalama Yöntemleri**

Bu başlık altında toplanan markalama yöntemleri etiketlemeyi içermez. Bazı durumlarda bireylerin tanımlanmasında kullanılmasına rağmen, genellikle sürülerin markalanmasında kullanılır (Laird ve Stott 1978).

### Yüzgeç kesme

Yüzgeçlerin bir bölümünün kesilmesi, balık markalama yöntemlerinin en popüler olanlarından biridir (Templeton 1995). Laird ve Stott (1978), geniş kullanıma sahip bu tekniğin basit ve seri olması yanında, çok az ekipmana ihtiyaç göstermesi gibi avantajları olduğunu, yüzgecin koştugu durumlarda, rejenerasyonun nadir ve tanımlamayı imkansız kılmasının az rastlanan bir durum olduğunu rapor etmiştir (Şekil 4). Holden ve Raitt (1974) ise, adipöz yüzgeçte rejenerasyonun olmadığını belirtmektedir. Laird ve Stott (1978), genç bireylerde yaşlılara göre, sert ışıklı balıklarda yumuşak ışıklılara göre rejenerasyonun daha fazla olduğunu, balığa az zarar verilmesi bakımından kısmi kesimin, tüm yüzgecin kesilmesine göre tercih edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Laird ve Stott (1978), Coble (1967) ve Phinney (1974)'e atfen, adipöz yüzgecin alınmasının salmonlarda (*Salmo salar*) büyüme ve ölüm oranlarını çok fazla etkilemediğini; anal yüzgecin kesilmesinin sarı tatlı su levreklerinde (*Perca flavescens*) ölümleri yükselttiğini, fakat sol pektoral, sağ pelvik ve hatta her iki vertikal yüzgeçteki kesilmenin balığı etkilemediğini bildirmiştir. Genel olarak, yavru balıklarda yüzgeç kesmenin ölüm oranlarını yükselttiği, fingerlinglerde yaşama ve büyümelerine etki edebileceği, büyük balıklarda ise, çok az veya hiç etkilenme olmayacağı ifade edilmiştir (Laird ve Stott 1978).



Şekil 4. Kesilmiş bir yüzgeçte rejenerasyon (Laird ve Stott 1978)

### Operkulum ve yüzgeçlerin işaretlenmesi

Dairesel, üçgen vb. işaretlemeler küçük kargaburun pense yardımıyla operkulum ve yüzgeçlerde delik açılması şeklinde kullanılmaktadır. Özellikle bu yöntem, grup markalama teknikleri ile birleştirildiğinde, bireylerin ve sürünün ayırt edilme olasılığını güçlendirmektedir. Bazı sert veya kolay kırılabilir operkulumlar için bu metot uygun değildir. Rejenerasyon hızlı olduğu için kısa süreli denemeler için uygun bir yöntemdir (Laird ve Stott 1978).

### Damgalama

Bu yöntem, ısıtılmış veya soğuk metal demirlerle kolayca uygulanabilir. Isıtılmış kalem veya elektrikle kızdırılmış akkor teller ile olan uygulama 5 aydan fazla süre ile kullanılabilir. Ancak, yüksek enfeksiyon riski ve dolayısıyla ölüm ile rejenerasyon riski vardır. Sıcak damgalamada kaynar su ve elektrik kullanılırken; soğuk damgalamada sıvı nitrojen (-196°C), etanol-kuru buz karışımı (-78°C) kullanılmaktadır. Son yıllarda bir yenilikte lazer ışını kullanılarak yapılan damgalama işlemidir. Ancak bu teknikte küçük voltaj dalgalanmaları balıkta çeşitli lezyonlara neden olabilmektedir. Ayrıca pahalı bir yöntemdir (Laird ve Stott 1978).

### Dövme yapma

Elle veya elektrikli vibratörler yardımı ile deri altına iğne ile renk pigmentleri enjekte edilerek rakam, harf veya kod meydana getirme tekniğidir. Ancak bu yöntem yavaş uygulanabildiğinden balıkları strese sokabilmektedir. Kullanılan pigmentler, Hint mürekkebi ve trypan mavisi (titanyum dioksit)'dir. Bu yöntem de kısa süreli kullanılabilir (Laird ve Stott 1978, Kolding 1988).

### Derialtı enjeksiyon ile boyama

Boyama maddeleri içinde geniş bir bölüm, bu teknik kapsamında kullanılır. Merkürük sülfür ve karbon ile markalanan Lamprey (*Petromyzon marinus*)'lerde, deri altı boya markaları en az 18 ay süre

ile balıkta kalmıştır. Genellikle bu tür markalar sahada bir yıl süre ile gözlemlenebilmektedir (Laird ve Stott 1978). Alcian blue isimli boyanın 1-2 ml'si bir şırınga ile pektoral yüzgecin alt kısmına, deri altına enjekte edildiğinde, 1-2 yıl kadar bu bölgede kalabilmektedir (Templeton 1995). Küçük balıklar, sıvı lateks enjeksiyonuyla markalanabilir (Holden ve Raitt 1974).

#### **Canlı boyama**

Besinin içine boyanın katılması ve daldırma ile uygulanan canlı boyama tekniği, küçük balıkların markalanması için uygulanan bir yöntemdir. 1:300000 konsantrasyonda, balığa verilen neutral kırmızısının salmon balıklarında 7 günden fazla kaldığı tespit edilmiştir. Fakat sıcak su balıklarının bir çok türünde, Bismarc kahverengisi ile daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (Laird ve Stott 1978, Kolding 1988).

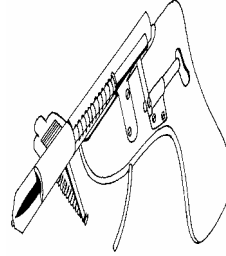
#### **Fleurosan materyali**

Bu yöntemin avantajı, uzun süreli olması ve balık üzerinde uzun süreli lezyonlar oluşturmamasıdır. Bir dövme cihazıyla deri altına yerleştirilen fleurosan boyaları, türlere göre, 18 haftadan 2 yıla kadar görülebilmektedir. Fleurosan markaların sahada tanınması zor olduğundan, ultraviyole ışık kaynağına ihtiyaç gösterir (Laird ve Stott 1978).

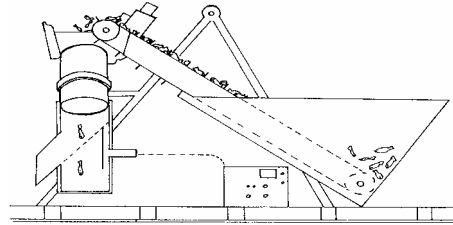
#### **Bireysel Markalama Yöntemleri (Etiketleme)**

Bireysel markalama için, etiketleme yöntemi kullanılmaktadır. En büyük avantajı, seri olarak numaralandırılması ve balıkların ayrı ayrı tanımlanabilmesidir. Böylelikle, balıklar bireysel olarak takip edilebilir ve benzer stoklarda farklı sürüler ayrılabilir (Kolding 1988). Bu yöntemde vücut boşluğuna, sırt yüzgeçlerine, çeneye takılan metal veya plastik etiket kullanılmaktadır. Bireysel etiketler içerisinde yer alan iç etiketlemede, etiketleme tabancası (Şekil 5) ile

abdominal boşluğa ya da derinin altına yerleştirilen manyetik metal plakalar, balık fabrikalarında kullanılan taşıyıcı bantlar üzerinden geçen balıkların manyetik dedektörler (Şekil 6) ile taranarak geri alınmasını sağlayabilmektedir (Laird ve Stott 1978). İç etiketler (Şekil 8) ringa (*Clupea harengus*), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve mezgıt (*Merlangius merlangus*) gibi balıklar ile karides (*Penaeus spp.*) ve ıstakozlarda (*Homarus gammarus*) da kullanılmaktadır. Bu etiketler, üzerinde açıklayıcı bilgi ve rakam taşıyan küçük çelik veya plastik plakalardan ibarettir. Ağustos 1969–Mart 1970 periyodu boyunca 58000 genç ringa Kuzey Denizi'nde bu yöntemle etiketlenmiştir (Holden ve Raitt 1974). Dış etiketler ise, boyut, materyal, renk, bilgi ve takılabilir parça çeşitlerinin farkından ayırt edilir. Etiket ayrıntıları, uluslararası deniz araştırmaları konseyi, ICES (1965) tarafından belirlenmiştir (Kolding 1988)



Şekil 5. Vücut boşluğuna iç etiketleri yerleştirmek için etiketleme tabancası (Jones 1979)



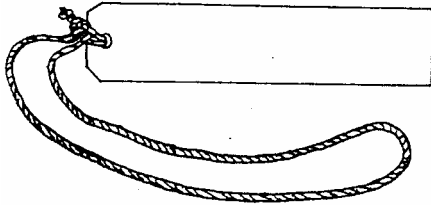
Şekil 6. Balıklarda iç etiketlerin bulunması için düzenek (Jones 1979)

### Tele Geçirilmiş Dış Etiketler

Gümüş, paslanmaz çelik, nikel, titanyum, tantalum ve monel teller ile naylon, terilen ya da polietilende olduğu gibi örgülü veya monofilament olarak kullanılan çok yaygın bir tekniktir. Polietilen etiketlerin çeliğe göre balıkta daha az rahatsız edici olduğu Sounders (1968) tarafından bildirilmiştir (Laird ve Stott 1978).

### Flama veya Levha Etiketler

Bunlar genellikle numaralandırılmış küçük metal veya plastik olarak takılan tel ilmikler tarzındadır. Yaygın şekli suya dayanıklı mürekkeple numaralandırılmış esnek polivinilklorür (PVC) flama etiketlerdir (Şekil 7). Etiketin boyu balığın boyuna uygun dizayn edilmelidir. Renkleri genellikle kırmızı, sarı veya turuncudur (Holden ve Raitt 1974, Laird ve Stott 1978, Jones 1979).



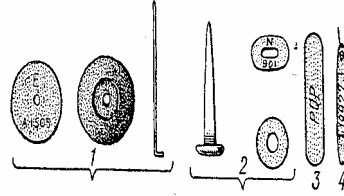
Şekil 7. Naylon tutturucuyla bir levha etiket (Jones 1979)

### Hidrostatik Etiketler (Lea Etiketi)

Bu etiket Einar Lea tarafından geliştirilmiştir ve yukarıda olduğu gibi çelik telle ya da örgü aracılığı ile takılarak kullanılabilir. Bu şeffaf plastik silindir ve sonunda numara ile mesajın kayıtlı olduğu kağıttan meydana gelmektedir. Etiket (Şekil 8), genellikle deniz suyunda rahatça yüzerlilik gösterecek tarzda imal edilmiştir. Bir değişiklik de, balıkları manyetik ortamda bulunabilir yapmak için silindir içerisinde mıknatıs içerecek şekilde dizayn edilmişlerdir (Laird ve Stott 1978, Jones 1979).

### Petersen Etiketi

XX. yy'ın başlarında ilk defa Petersen tarafından, deniz balıklarından yaldızlı pisi (*Pleuronectes platessa*)'lere başarıyla uygulanmıştır (Jones 1978). Bu disk (Şekil 8) balıkçılık biyolojisi tarihinde en çok kullanılan etiketlerden biridir. Titanyum ya da çelikten yapılmış bir tel ve bir iğneyle balığın bir tarafına tutturulan iki plastik düğmeden ibarettir. Disklerden biri tanımlama numarası ve bilgisini taşımaktadır (Holden ve Raitt 1974). Özellikle dorsal yüzgecin altından balık vücuduna doğru giden tel veya filamentle bağlanmış, iki metal ya da plastik diskten oluşmuş, ilk kullanılan etiketlerden biridir. Bu etiket yüzgeç veya operkulumda daha az başarı ile kullanılabilir (Laird ve Stott 1978).



Şekil 8. Değişik tipte etiketler. 1. Petersen etiketi; 2. Salmonlar için etiket; 3. Clupeidler için iç etiket; 4. Lea hidrostatik etiketi (Nikolsky 1963)

### Spagetti Etiketler

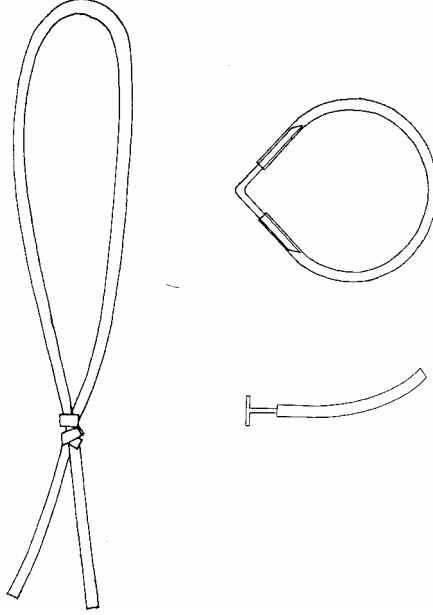
Dennison etiketi olarak da bilinen bu etiketler (Şekil 9) dorsal yüzgecin önünde veya altında kaslar arasından geçen ve basılı mesajı ile 0.25-2.5 mm çaplı plastik tüplerden yapılmıştır (Laird ve Stott 1978, Jones 1979). Spagetti etiketler, genellikle 20-30 cm uzunluğundadır. Ayırt edici bilgiler ya tüp üzerine direkt basılmış ya da içerisine kırmızı bir etiketle hazırlanmıştır. Bu etiketin avantajı bir ayırıcı ipe gerek duyulmamasıdır (Holden ve Raitt 1974).

### Şerit Etiketler

Çok esnek materyalden yapılmış, uzun ve



ince etiketlerdir (Şekil 10). Genellikle çok ince vinil plastik şeritten oluşurlar (Jones 1979).



Şekil 9. Spagetti etiket (Jones 1979)



Şekil 10. Karideslerde kullanılan şerit etiketler (Jones 1979)

#### Çene Etiketleri

Bu etiketler sağlam çeneye sahip büyük balıklarda (>20 cm) kullanılabilir. Uzun burunlu pens yardımıyla kolaylıkla takılabilen bu etiketler tanımlama için oldukça uygundur. Fakat bunların beslenmeyi engelledikleri ve böylece büyümeyi etkiledikleri konusunda bazı şüpheler bulunmaktadır (Laird ve Stott 1978).

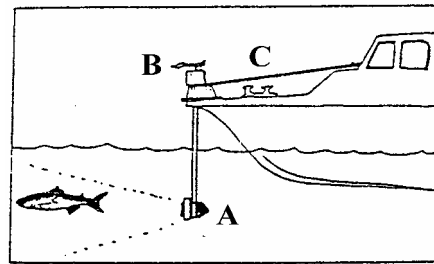
#### Sonik Etiketler

Sonik etiket (Şekil 11), hidrofonder tarafından taranabilen, duyulamayan ses dalgalarını yayan batarya ile çalışan

vericilerdir. Balığın dışına veya vücut boşluğuna iliştirilmiş batarya halindedir (Kolding 1988). Biyoteleometri olarak da adlandırılan bu yöntem, ilk olarak 1956'da salmonlara uygulanmış, aynı tarihlerde doğal hayat araştırmacıları benzer cihazları kuşlar ve memelilerde de denemişlerdir (Nielsen 1992).

Güçlü frekanslarla gönderilen sinyaller teknedeki bir transdüser tarafından alınarak monitöre yansıtılabilmektedir. Pratikte etiketlerin ağırlığı 2 ila 20 g arasındadır. Yüksek frekanslı etiketler daha küçüktür; fakat kısa ömürleri vardır. Kullanılan sinyal frekansları 3-300 kHz'e kadar ve ömrü 1 günden 2 aya kadar, frekansın yayılma alanı 100 m - 1 km arasında değişmektedir (Laird ve Stott 1978).

Biyoteleometri, balık davranışı ve doğal fizyolojik kondisyon çalışmaları için başlıca metottur. Bazı etiketler, büyüme ve davranış çalışmalarında, balıkları sürekli izlemek için kullanılır ve farklı çevresel ve fizyolojik şartlara göre, örneğin, elektro-kardiogram (ECG), kas kasılmaları (örneğin, kuyruk vuruşu), ortam sıcaklığı, hayvanın bulunduğu derinlik, vücut sıcaklığı, kalp atışı ve elektrolit dengesi gibi kesin fizyolojik özelliklere bağlı parametrelerin görüntülenmesi için modifiye edilebilmektedir (Kolding 1988, Nielsen 1992).



Şekil 11. Sonik izleme. A, hidrofonder; B, gösterge oku; C, dümene bağlı ip (Kolding 1988)

### Biyolojik (Doğal) Markalama

Doğal olarak ortaya çıkarılan karakterler, balık stoklarını ayırmada kullanılır. Doğal karakterlerin bulunması ya da bulunmamasına göre, bazı canlı türlerin ayrılmasında temel olarak kullanılır. Örneğin, meristik karakterler (omur, plorik çekum sayısı vb.), morfolojik özellikler (otolitler, göz çapı vs.); biyokimyasal karakterler (kan tipi, proteinler vs.). Kan grupları ve serolojik karakterler de balık stoklarının ayrılmasında kullanılır. Bu bilgiler yönteme başlamadan önce bir bütün olarak araştırılmalı ve istatistik bilgi haline getirilerek kullanılmalıdır (Kolding 1988).

Parazit enfeksiyonları da stokları ayırt etmede kullanılmaktadır. Parazitik uygulamadan faydalanmak için: parazit bir populasyonda bulunmalı, diğerinde olmamalı, taşıyıcı araştırma süresi boyunca parazitin yaşam döngüsünde tek taşıyıcı olmalı, parazit geniş çevresel toleransta olmalı, yani araştırma süresi boyunca balıkta sabit kalmalıdır (Laird ve Stott 1978, Kolding 1988).

### Omurgasızların Markalanması

#### Karidesler

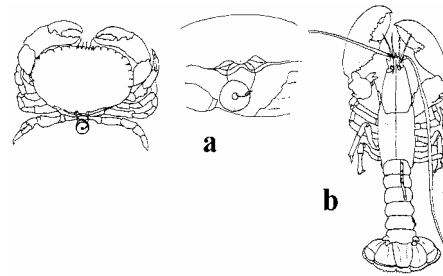
Karideslerde, lekeleme enjeksiyonu için 6,35 mm'lik küçük tüberkülin sıringası kullanılmaktadır. İğne altıncı abdominal eklemün membranına veya kas içerisine yapılmaktadır. Karideslerin etiketlenmesi için plastik flama etiketler de kullanılmaktadır. Etiket, parazitlenmeyi azaltmak için birinci ve ikinci abdominal segment arasındaki artikular membrana yerleştirilir. Bu etiketler Petersen disklerine (Şekil 12) göre daha avantajlıdır. Çünkü bu yöntemle karidesler daha hızlı ve kolay etiketlenebilmekte; etiketlenen bireyler yeniden dengeyi sağlayabilmekte ve kısa sürede yüzmeye aktiviteleri başlamaktadır. Ayrıca flama etiketler daha hafif ve esneklerdir (Jones 1979).



Şekil 12. Karidese tutturulmuş bir Petersen diski (Jones 1979)

#### Yengeçler ve İstakozlar

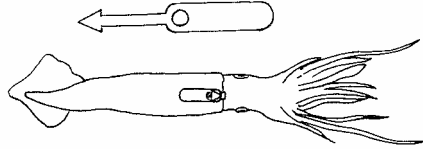
Yengeç ve istakozlarda kabuk değiştirme nedeniyle, etiketleme bir problem olarak görülmekle birlikte, abdomen ile karapas arasındaki eklemel kasa kadar liflendirilmiş spagetti etiketin (Şekil 13) kullanılması ile sorun çözülmüş gibi görünmektedir. Yengeçler kabukları sert iken etiketlenmeli; yeni kabuk çıkarmış ve yumuşak bir kabuğu olan yengeç etiketlenme sırasında zarar görebilir (Jones 1979).



Şekil 13. a: etiketlenmiş bir yengeç; b: etiketlenmiş bir istakoz (Jones 1979)

### Mürekkepbalıkları ve Kalamarlar

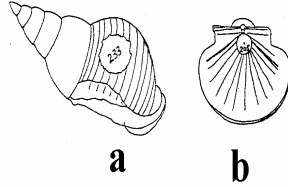
Mürekkepbalıkları ve kalamarlar, sadece manto kısmına dış etiketlerin takılması ile etiketlenebilmektedir (Şekil 14). Örneğin, ok etiketler (Jones 1979).



Şekil 14. Etiketlenmiş bir kalamar (Jones 1979)

### Kabuklu Mollusklar

Kabuklu mollusklardan deniz salyangozu (*Rapana sp.*)'nun etiketlenmesi, kabuğun boyanması, numaralandırılmış kağıtların bir yapıştırıcı ile kabuğun üzerine tutturulması şeklinde uygulanabilir (Şekil 15). Deniz tarağları (*Pecten sp.*) için alt kısmın bir kulağında derin bissal çentik bulunmaktadır. Bu çentiğin üzerindeki üst valfte uygun bir delik meydana gelmektedir. Numaralandırılmış Petersen diski paslanmaz çelik iğne ile deliğe itilmekte ve böylece etiketleme işlemi gerçekleşmektedir (Şekil 15)(Jones 1979).



Şekil 15. a: boyanmış bir deniz salyangozu; b: deniz tarağı üzerine yapıştırılmış Petersen diski (Jones 1979)

### Markalama Yönteminin Seçimi

Bir markalama araştırması planlanırken, bazı kriterlerin seçilmesi kaçınılmazdır. Kesin karara varmadan önce bir çok fikrin hesaba katılması gerekmektedir (Laird ve Stott 1978). Bunlardan bazıları:

- Markalama deneyinin amacı
- Denemelerin süresi

- Markalı balığın geri alınması için yöntemin uygun olması
- Balığın tipi (yani, tür, boyut, yaşam döngüsünün şekli)
- Markalama için personel, finansman ve ekipmanın mevcut olması.

Denemelerin ele alınmasında, balıkları markalamak için etiket kullanımının gerekli olup olmadığı gibi kararın verilmesi önemlidir. Daha ucuz ve daha az travmatik etkileri olan ve etiketlere göre kullanılması daha hızlı olan grup markalama yöntemleri ile balıkların büyük miktarının markalanması uygun olasılıktadır ve markalanmış balıkların önemli bir miktarının geri yakalanma şansı artmaktadır (Laird ve Stott 1978).

Farklı markalama yöntemlerinin avantajları halen tartışılmaktadır. Grup markalama yöntemlerinden yüzgeç kesme ve soğuk damgalama belki en uzun süreli markalamalardır. Aşılamlar 18 aydan daha uzun çalışmalar için uygun olarak görülmektedir. Boya içerisinde daldırma yöntemi, yavru balıkların markalanması için çok uygundur. Lateks ve boya enjeksiyonu yöntemleri damgalamadan daha yavaş olmasına karşın, büyük balıklarda ve özellikle damgalamanın başarısız olduğu küçük balıklarda kullanımı başarı sağlamaktadır. Fleurosan boyası ve derin enjeksiyon tekniklerinin komplike ekipman bulundurma ihtiyacı gibi bir dezavantajı vardır (Laird ve Stott 1978). Kolding (1988), bir markalama yöntemi seçmenin kriterlerini Tablo 1'de özetlemiştir.

İdeal bir markalama yöntemi, herkesin tanımlayabilmesi için, organizmaları sürekli ve şüpheye düşürmeden tanımlanabilir yapmalıdır. Arazi şartlarında kullanımı kolay ve ucuz olmalıdır. Denemeler sırasında balığın duyma, predasyon, ölüm, gelişim gibi davranış dönemlerinde organizmaya zarar vermemelidir ve balığın normal davranışına en az etki edebilecek şekilde küçük olmalıdır (Holden ve Raitt 1974; Laird ve Stott 1978, Kolding 1988).

**Tablo 1.** Bir markalama tekniği seçmek için genel kriterler (Kolding 1988).

Özellik	Biyolojik		Kimyasal		Fiziksel	
	Doğal	Daldırma	Enjeksiyon ve Dövme Yapma	Besleme	Yüzgeç Kesme	Etiketler
<b>Markalama Süresi</b>						
Günlük		X	X		X	X
Haftalık		X	X	X	X	X
Aylık	X		X	X	X	X
Yıllık	X		X	X	X	X
<b>Markanın Bireyselliği</b>						
Çok Düşük		X	X	X		
Düşük	X				X	
Yüksek						X
<b>Markalamada Organizmanın Boyutu</b>						
Çok Büyük	X		X	X	X	X
Büyük	X		X	X	X	X
Orta	X		X	X	X	X
Küçük	X	X	X	X	X	X
Çok Küçük	X	X	X	X?		X
<b>Markalanmışların Sayısı</b>						
Düşük (<50)			X	X	X	X
Orta (>50-<200)		X	X	X	X	X
Yüksek (>200-<1000)		X	X	X	X	X
Çok Yüksek (>1000)	X	X	X	X	X	X
<b>Geri Alma Metodu</b>						
Görülebilir	X <sup>a</sup>	X	X <sup>c</sup>	X <sup>a</sup>	X	X
Görülemeyen						X <sup>a</sup>
<b>Markalanmış Organizmanın Tipi</b>						
Crustacea		X	X		X	X
Mollusca					X	X
Balık	X	X	X	X	X	X
<b>Maliyet</b>						
Düşük		X		X		
Orta			X		X	X
Yüksek	X <sup>b</sup>					

<sup>a</sup> Markanın saptanması için bir mikroskop veya başka ekipmanın kullanılması gerekebilir.

<sup>b</sup> Personel çok fazla balık arasında markalı balığı tanımlama yeteneğine sahip olmalıdır.

<sup>c</sup> Florosan pigmentlerin saptanmasında ultraviyole ışık (siyah ışık) gereklidir.

#### Kaynakça

- Doi, T. 1974. Outline of Mathematical Analysis on Fish Populations for Practical Use in Front. In: JICA, Fisheries Biology and Population Dynamics of Marine Resources. Textbook for Marine Fisheries Research Course, Japan, 117-210 pp.
- Gulland, J.A. 1983. Fish Stock Assessment: A Manual of Basic Methods. John Wiley and Sons, 220 p.
- Holden, M.J. and D.F.S. Raitt (eds.). 1974. Manual of Fisheries Science, Part-2 Methods of Resource Investigation and Their Application. FAO Fish. Tech. Paper, No.115, Rome, 214 p.
- Jones, R. 1978. Tagging: Theoretical Methods and Practical Difficulties. In: Gulland, J.A. (ed.), Fish Population Dynamics, John Wiley and Sons, 46-49 pp.

- Jones, R. 1979. Materials and Methods Used in Marking Experiments in Fishery Research. FAO Fish. Tech. Pap., (190):134 p.
- Kolding, J. 1988. Lectures in Fishery Biological Methods. Norad Int. Dipl. Course in Fisheries Management. 118-137 pp
- Laird, L.M. and B. Stott. 1978. Marking and Tagging. In: Bagenal, T.(ed.) Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. Blackwell Scientific Publications. 84-95 pp.
- Nielsen, L.A. 1992. Methods of Marking Fish and Shellfish. American Fisheries Society Special Publication, No.23, Bethesda, Maryland, USA, 1-154 pp.
- Nikolsky, G.V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, London, 238-239 pp.
- Sparre, P. and S.C. Venema. 1992. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment, Part I-Manual. FAO Fish. Tech. P., No.306/1, Rev.1, Rome, 376 p.
- Templeton, R. (ed.). 1995. Freshwater Fisheries Management. Fishing News Books. A Division of Blackwell Sci. Ltd., 42-43 pp.
- Vibert, R. (ed.). 1967. Fishing with Electricity. Its Application to Biology and Management. European Inland Fisheries Advisory Comm. FAO, Fishing News Books Ltd., 276 p.