



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2012, Volume: 7, Number: 1, Article Number: 5A0070

NWSA-ECOLOGICAL LIFE SCIENCES

Received: July 2011
Accepted: January 2012
Series : 5A
ISSN : 1308-7258
© 2010 www.newwsa.com

Ebru İfakat Özer
Nuri Başusta
Firat University
nbasusta@firat.edu.tr
Elazığ-Turkey

BALIKLARDA MİDE İÇERİĞİ ANALİZ YÖNTEMLERİ

ÖZET

Balığın mide içeriği analizleri, balığın beslenme alışkanlığı ve balıkçılık biyolojisi çalışmalarında yararlı bilgilere ulaşılmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada; balıklarda mide içeriği analizinde kullanılan 12 metotdan bahsedilmektedir. Bunlar; bulunma frekansı yöntemi, sayısal yöntem, ağırlık yöntemi, hacim yöntemi, subjektif yöntem, üstünlük yöntemi, işaret yöntemi, mide yıkama yöntemi, kusturucuların kullanımı yöntemi, gut-fullness yöntemi, rus mide doluluk indeksi ve geometrik önem indeksidir. Ancak bu yöntemler arasında en güvenilir yöntemin bulunma frekansı olduğu belirtilmektedir. Özellikle mide yıkama yöntemi ve kusturucuların kullanımı metodu son zamanlarda yaygın bir şekilde kullanılan yeni yöntemlerdendir.

Anahtar Kelimeler: Balık, Mide İçeriği, Analiz, Beslenme, Yöntem

ANALYSIS METHODS OF STOMACH CONTENTS IN FISH

ABSTRACT

Studies of stomach content analysis provide important insight into fish feeding patterns and quantitative assessment of food habits is an important aspect of fisheries management. In this study, twelve methods of stomach content analysis, which are used to determine the diet of the species, are mentioned. The methods are numerical, volumetric, gravimetric, occurrence frequencies, subjective, geometric importance index, gut-fullness, stomach flushing and use of emetics. However, occurrence frequency method is the most reliable method among these methods. Especially, methods of stomach flushing and use of emetics are novel methods, which are widely used in recent years.

Keywords: Fish, Stomach Content, Analysis, Food, Method

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Akarsu ve göllerdeki balık potansiyeli, çevresel koşullar ile yakından ilgilidir. Bu koşullar altında hiç şüphesiz, ortamın besleyicilik kapasitesi en önemli olanlardan biridir. Balıkların buldukları ortamdaki aldıkları besinin niteliği ve niceliği, balık ile ortam arasındaki ilişkinin bir sonucu olmakta ve bu sonucun anlaşılabilmesi için de sindirim sistemi içeriği analizinin yapılması gerekmektedir [1].

Mide içeriğinin incelenmesi balıkların besinleri ve beslenme davranışları, metabolizması, beslenme göçleri, yaşadığı ortamlar, bir bölgenin fauna ve florası, predatörlük, farklı türlerin populasyonları arasındaki etkileşim, besin olarak kullanılan türlerin populasyon dinamikleri, su kirliliği ve su ürünlerinin beslenmesi gibi benzeri konularda pek çok yararlı bilgilere ulaşılmıştır [2].

Predatörler ve onların besinleri arasındaki ilişkiyi belirten bu çalışmalar balıkçılık ekolojisinde önemli yer tutmaktadır. Özellikle doğal ölüm oranlarının önemli bir bölümünü teşkil eden predatörlük, balık stoklarının yönetim stratejilerinin belirlenmesinde kullanılan modellerde esas parametrelerden biridir [3]. Nerede ve nasıl beslendiği bilinen balıkların; avlanacağı sahanın belirlenmesi ve türün davranışına uygun av aracının seçilerek dizayn edilmesi, ayrıca kullanılacak yem belirlenmesi kolaylaşmaktadır. Okyanusların binlerce metre derinliklerinde yaşayan dev mürekkep balıklarının varlığından ispermeçet balinalarının mide içerikleri incelenerek haberdar olunmuştur [4]. Hatta bazı balık türlerinin sindirilmeyen tepiti yapılabilmektedir. Balıklar tarafından yenilen pek çok canlı sindirildikten sonra otolit, diş, pul, kemik, yüzgeç ışını, kabuk, sap, kök, çiçek, polen gibi bazı parçalar mide ve diğer organlar içinde kalabilmektedir.

Bir bölgede yaşayan bitki ve hayvan topluluğu hakkında bilgi edinmek ya da başka yöntemlerle elde edilemeyen türlerin populasyon parametrelerini belirlemek için balıkların mide içeriği çok iyi bir kaynaktır [2]. Ülkemizde balıkların beslendiği organizmalar hakkında çok sayıda araştırma mevcuttur.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Balığın mide içeriği analizleri, balığın beslenme alışkanlığı ve balıkçılık biyolojisi çalışmalarında yararlı bilgilere ulaşılmıştır sağlamaktadır. Bu çalışmada; balıklarda mide içeriği analizinde kullanılan 12 yöntemden bahsedilmektedir. Bunlar; bulunma frekansı yöntemi, sayısal yöntem, ağırlık yöntemi, hacim yöntemi, subjektif yöntem, üstünlük yöntemi, işaret yöntemi, mide yıkama yöntemi, kusturucuların kullanımı yöntemi, gut-fullness yöntemi, rus mide doluluk indeksi ve geometrik önem indeksidir. Ancak, bu yöntemler arasında en güvenilir yöntemin bulunma frekansı olduğu belirtilmektedir. Özellikle mide yıkama yöntemi ve kusturucuların kullanımı yöntemi son zamanlarda yaygın bir şekilde kullanılan yeni yöntemlerdendir.

3. BALIKLARDA SİNDİRİM SİSTEMİ VE MİDENİN YAPISI (DIGESTIVE SYSTEM AND STOMACH OF STRUCTURE IN FISH)

Balıkların sindirim sistemi ağız, yemek borusu, mide, pilorik çekum, bağırsak ve anüsten ibarettir. Bunların özellikleri kısaca şöyle belirtilebilir; balıklarda dilin sindirimle herhangi bir ilgisi yoktur. Balığın ağızında besini saran ve bir nevi yağlayan mukus bezleri bulunur. Buna rağmen tükürük bezleri yoktur. Diğer bir ifadeyle, ağızda sindirim başlamaz. Balık tarafından ağza alınan besinler kısa olan farinkse gelir. Bazı balıklarda solungaç kemeri ve

solungaç açıklıklarının boğaz bölgesinde bulunan farinks dişleri, farinksin içeriye doğru açılan kısmında bir kapak gibi görev yapar.

Alınan besinler farinksten yemek borusuna geçer. Yemek borusu kıvrımlı, büzülüp açılabilen bir yapıda olup, uzunluğu türlere göre değişir. Çok genişleyebilen yemek borusu, bir balığın ağzına alabileceği her çeşit besini yerleştirebilecek ölçüdedir. Fakat nadir de olsa balığın ağzına aldığı herhangi bir besinden dolayı boğazı tıkararak öldüğü de olabilir. Bu durum özellikle karnivor ve saldırgan balıklarda görülebilir.

Mide, sindirim kanalının tipik olarak asit salgısı olan ve büyüklük, yapı, işleyiş açısından balıklar arasında farklılık gösteren bir yapıdır[5].

Besinin girişi ile birlikte midede meydana gelen genişleme hücrelerde HCI sekresyonunu başlatır. HCI mideye sindirim enzimlerinin aktivite göstermesi için asidik bir ortam yaratır. Pepsinojen üretilip hızlı bir şekilde pepsine çevrilir. Bu salgıların kontrolünde sıcaklık önemli bir etkidir. Her 10°C sıcaklık artışında, sindirim hızı 3-4 kat artış göstermektedir [6].

4. BALIKLARDA MİDE ANALİZİNİN ÖNEMİ (IMPORTANCE OF ANALYSIS STOMACH IN FISH)

Balıklarda mide analiz yapımının amacı belirli bir bölgede yaşayan balık türlerinin sindirim aygıtlarında hangi organizmaların ne şekilde bulunduğunu tespit etmektir. Bu şekilde yapılacak işlem için belli zaman aralıkları içinde belirlenen alanda (göl, deniz, akarsu) yakalanan balıkların sindirim sistemi içeriği bulunma frekansı ve sayı yöntemleri kullanılarak incelenir. Sonuçta incelenen balıklardan elde edilen veriler bu konuda çalışmış olan bilim adamları tarafından yapılmış olan sistematik veriler kullanılarak sistematikleri yapılır.

Sistematik sonuçlara göre incelenen balıkların sindirim aygıtlarından elde edilen organizmaların bitkisel organizma veya hayvansal organizma oluşlarına göre ayrılır. Elde edilen organizmalar türlerine kadar teşhis anahtarları kullanılarak tür teşhisleri yapılır. İncelenen balık örneklerinin aylara göre dağılımı sindirim aygıtlarında saptanan organizmaların birer aylık ortalaması, üçer aylık ortalaması, bu organizmaların aylık bulunuş frekans yüzdesi, üç aylık bulunuş frekans yüzdesi ve yıllık bulunuş frekans yüzdesi, aylık sayısal yüzdesi, üç aylık sayısal yüzdesi ve yıllık sayısal yüzdesi bulunur. Elde edilen bu verilerle çizelgeler ve histogramlar hazırlanır.

5. MİDE İÇERİĞİ İÇİN ÖRNEK ALMA (TAKE EXAMPLE FOR STOMACH CONTENT)

Balığın mide içeriği analizleri, balıkçılık biyolojisi araştırmalarında, balığın beslenme alışkanlığı ve av-avcı arasındaki ilişkiyi bulmada devamlılık arz eden bir çalışmadır. Bu çalışmalarda elde edilen veriler deniz ve okyanusların biyolojik üretimlerinin veya balıkçılık sahalarının şekillenmesi hakkında geniş bilgi birikiminin temel dayanağını oluşturur.

Elde edilen balık örneklerinden mide içeriklerinin, balıklar öldükten sonra, ancak taze iken mide ile birlikte çıkarılması en yaygın olarak kullanılan yöntemler arasındadır. Fakat mide içeriklerinin çıkarıldıktan sonra balıkların tekrar doğaya salıverilmesinin gerektiği durumlarda, pürüzsüz ve temiz, cam veya akrilikten yapılmış mide tüpleri veya el, basınç ya da elektrik pompalarının kullanılmasıyla balık midesine su göndererek, içeriğin dışarı çıkmasını sağlayan tekniklerde kullanılabilir [7, 8 ve 9].

Balık örnekleme yapıldıktan sonra, elde edilen örnekler, eğer belli bir süre sonra inceleneceklerse, uygun bir yöntemle ve mide içeriğinin sindiriminin devamına olanak vermeden saklanmalıdırlar. Alınan mide içerikleri analiz yöntemleri için plastik kaplarda veya dondurucularda bekletilir [10]. Kullanılmakta olan diğer bir yöntem ise mide içeriklerini %5, 10 gibi oranlarda hazırlanmış olan formalin veya %70'lik etanol içerisinde saklamaktır.

Organizmaların teşhisleri çeşitli araştırmacıların verdikleri teşhis özellikleri ile bunların belirledikleri diyojnastik karakterlerden yararlanılarak yapılır. Aynı zamanda bazı örneklerin sindirim sistemi içeriklerinde besin çeşidi bulunmamasının nedeni olarak, balıkların ağa takıldıktan sonra uzun süre canlı kalmaları ve sindirim sistemlerindeki besinleri sindirmeye devam etmeleri söylenebilir. Sindirim sistemi içeriğinde rastlanan ve kısmen sindirilmiş ve teşhis edilemeyen hayvansal besin çeşitlerine bazı araştırmacıların çalışmalarında da [11, 12 ve 13] rastlanmıştır.

6. BALIKLARDA MİDE İÇERİĞİNİN TESPİTİ (DETERMINATION OF STOMACH CONTENTS IN FISH)

Balıkların ölçüleri alınarak yemek borusundan anüse kadar sindirim aygıtı makasla kesilerek etiketlenir. %5'lik formol bulunan kavanozlara konularak laboratuvara götürülür. İnceleme sırasında formolden kaynaklanan sertliğin giderilmesi için yağ ve mezenterlerinden temizlenmesi için 24 saat musluk suyunda bekletilir.

Sindirim aygıtları petri kutularında açılarak içeriği çıkarılır. İçeriğin hacmi mezür kullanılarak genellikle suyla yer değiştirme metodu kullanılarak tespit edilir ve mevcut organizmalar binoküler mikroskopla tanımlanır.

Tanımlanan organizmalar teşhis edilerek gruplandırılır ve sayımları yapılır. Bu şekilde teşhis edilerek ayıklanır geri kalan içerik saf su ile tamamlanır ve şişelerde saklanır. İnceleme yapılacağı zaman şişede bulunan materyal çalkalanarak iyice homojen duruma getirilmelidir. Bu karışımdan alınan 1 cm³ örnek Sedgovic-Rafter sayma lamı kullanılarak sayma ve teşhis işlemi yapılır. Teşhis edilebilenler karışımdan ayrılarak daimi preparatları yapılır. İyi görüntülenebilenlerin resimleri çekilir.

Organizmaların teşhisleri yapılarak sistematik sıraya göre cins ve türe kadar sistematikleri yapılır. Sayım anında türlere inilmez ise Lagler'in (1956) belirttiği formüle göre hesaplanır.

a) Balık başına organizma sayısı şu formülle hesaplanır:

$$\text{Balık başına ortalama organizma sayısı} = \frac{\text{Bir cins organizmanın toplam sayısı}}{\text{İncelenen balık sayısı}} \quad (1)$$

b) Bulunuş frekans yüzdesi şu formülle hesaplanır:

$$\text{Bulunuş frekans yüzdesi} = \frac{\text{Bir cins organizmanın bulunduğu balık sayısı}}{\text{İncelenen balık sayısı}} \quad (2)$$

c) Sayısal yüzde şu formülle bulunur:

$$\text{Sayısal yüzde} = \frac{\text{Bir cins organizmanın toplam sayısı}}{\text{Bütün organizmaların toplam sayısı}} \times 100 \quad (3)$$

İncelenen balık sayısının mevsimlere göre dağılımı her cins organizmanın birer ve üçer aylık ortalamaları çizelgeler halinde hazırlanır.

Organizmaların mevsimsel bulunuş yüzdeleri ile mevsimsel sayısal yüzdeleri çizelgeler halinde hazırlanmalı ve histogramlar halinde hazırlanır.

Organizmaların üçer aylık ve yıllık bulunma frekansı yüzdeleri ile ve üçer aylık ve yıllık sayısal yüzdeleri çizelgeler halinde verilmeli ve bu çizelgelere dayanarak histogramlar hazırlanır.

6.1. Bulunma Frekansı Yöntemi (The Presence Frequency Method)

Mide içeriklerinden elde edilen organizmalarla ilgili olarak fikir edinmenin en kolay yolu, her bir besin grubuna ait bir veya daha fazla bireyin kaç midede bulunduğu, diğer bir deyişle kaç balık tarafından tüketilmiş olduğunu belirlemektir. Bulunma frekansı yöntemi; mide içeriği analiz yöntemlerinin en kolay olanıdır [14]; [26]. Bu yöntemin en büyük avantajı elde edilmiş olan besinsel öğelerin, kolayca ve herhangi bir özel araca gereksinim duyulmadan gerçekleştirilebilmesidir. Ancak bu yöntem, bireylerin tükettikleri besinler konusunda bir miktar ham kalitatif veri sağlamasına karşın, midede bulunan her bir besin grubunun oransal miktarı konusunda sağlıklı bir bilgi verememektedir [8].

"Bu yöntem bazı araştırmacılar tarafından türler arası besin rekabetinin bir belirleyicisi olarak da kullanılmıştır. Araştırmacı, herhangi bir besinin bulunma frekansının, iki ya da daha fazla tür için %25' i aşması halinde, türler arası besin rekabetinin olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda yöntem besin kompozisyonundaki mevsimsel değişimleri ortaya koymak içinde kullanılabilmiştir [15].

6.2. Sayısal Yöntem (The Number Method)

Örnekteki bireylerin midelerinden alınmış olan besinlerden, her bir besin kategorisindeki bireylerin sayılarını ifade etmektedir. Yani balıkların midelerinden çıkmış olan her türün, her grubun toplam sayısını ifade eder. Bu toplam, o türün kısım ya da genellikle % olarak bütün besin kategorileri arasındaki yerini belirtir. Her bir besin kategorisinde bulunan yemin, her bir birey başına düşen ortalama sayıları da bu yöntem yardımıyla hesaplanabilir. Doğu Karadeniz'de bu yöntemle yapılan çalışmada kalkan balığının (*Psetta maxima*) mide içeriğinde başlıca balık (mezgit, barbun, hamsi, istavrit vs.), krustase (yengeç, çalı karidesi, çamur karidesi, amfipod, isopod vs.) ve yumuşakçaların (bivalve ve gastropodlar) bulunduğu tespit edilmiştir [16].

Sayısal yöntem, yem olarak tüketilen organizmaların tanımlanması amacıyla yapılan ve uygulanması oldukça hızlı ve basit olan bir yöntemdir. Bu yöntemin kullanılmasıyla çalışılan türlerin farklı organizmaları seçip seçmedikleri ve ne tür organizmaları yakalamayı tercih ettikleri konusunda da fikir edinilebilir.

Özellikle farklı türler tarafından tüketilen ancak aynı büyüklüklerde olan organizmaların söz konusu olduğu durumlarda en uygun yöntem olarak değerlendirilebilir [26].

Buna karşın, planktonla beslenen balıklarda bu çalışmanın gerçekleştirilmesi, plankton sayımının zorluğundan dolayı zaman alıcı olabilir. Fakat bazı araştırmacılar, planktonla beslenen balıkların mide içeriklerini alt örnekleme yöntemiyle saymışlardır.

Hacmi bilinen ve hücrelerin homojen bir şekilde dağılımlarının sağlandığı ortamlardan alt örnekleme yapılarak toplam hacimdeki hücre miktarı saptanır. Hücre sayımları ise, hücre sayım lamplarının kullanılmasıyla gerçekleştirilebilir. Diğer bazı faktörler bu yöntemin her koşulda kullanılmasını sınırlandırmaktadır. Sayısal yöntem yenmiş olan küçük organizmaları ön plana çıkartmaktadır. Bu durumda tüketilmiş olan bu organizmaların diğerlerine göre daha önemli olduğu

izlenimi doğabilmektedir. Bu nedenle bazı araştırmacılar, bu durumdan kaçınmak amacıyla, bu küçük organizmaları göz ardı etmektedirler. Belki de konu edilen avcı tür için bu küçük organizmalar, daha çok tüketilebildikleri ve daha çabuk sindirilebildikleri için daha fazla bir öneme sahip olabilirler [8].

6.3. Hacim Yöntemi (The Volume Method)

Hacim ya da volumetrik analizler genellikle doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Bu yöntemlerden ilki, mide içeriklerinin tüm olarak ya da teker teker ölçülü bir kabın içerisinde bulunan su içerisine bırakılarak, yükselen suyun ne kadar bir hacmi ifade ettiğinin belirlenmesiyle yapılır. Diğer yöntemde ise, hacmi bilinen ve ölçülü olan bir ortama bırakılan içeriklerin hacimlerinin ölçülmesiyle gerçekleştirilir. Mide içeriğinin küçük olduğu durumlarda, yer değiştirme yönteminin kullanılmasının çok zor olması nedeniyle sözü edilen ikinci yöntem daha etkin olarak kullanılabilir. Bazı çalışmalarda ise mide içeriklerinin, yaklaşık üç boyutunun ölçülmesi ile de hacim ölçümü yapılabileceği bildirilmiştir. Ancak burada kullanılacak hacim hesaplama formüllerinin, ele alınacak olan bireyin şeklinin neye benzediği ile ilgisi vardır [8].

Bir balık popülasyonundan elde edilmiş olan bir besin grubunun toplam hacmi genellikle, tüm midelerin toplam içeriklerine oranıyla ifade edilir. Bazı çalışmalarda yalnızca belli oranlarda doluluğu saptanmış olan mideler dikkate alınmaktadır. Ortalama mide içerik hacimleri ise balık besleme aktivitesinin mevsimsel değişimlerini belirlemek amacıyla kullanılabilir.

6.4. Ağırlık Yöntemi (The Weight Method)

Ağırlık veya gravimetrik analizde, aralarında önemli düzeyde korelasyon olduğundan dolayı, besinlerin yaş ya da kuru ağırlıkları kullanılabilir. Ancak özellikle örnek sayısının çok olduğu durumlarda, hızlı ve pratik olmasından dolayı yaş ağırlık yöntemi tercih edilmektedir. Kuru ağırlık tespit yöntemi zaman alıcıdır ve daha çok besinlerin kalorifik değerlerinin de belirlenmesinin amaçladığı durumlarda kullanılmaktadır. Fakat hangi kurutma tekniğinin kullanıldığı da önem taşımaktadır. Amaç mide içeriğinin sabit ağırlığa erişinceye kadar suyunun uçurulmasını sağlamaktır. Bu amaç için 80 °C'ye kadar olan sıcaklıklar, doku içerisindeki uçucu lipitlerin kaybına neden olmadığı için tercih edilir. Aksi halde bu lipitlerin kaybı besinin gerçek ağırlığını saptamada yanıltıcı olabilmektedir. Bazı araştırmacılar tarafından uygulanan dondurarak kurutma yöntemi de doğru sonuçlar verebilmektedir [8].

Yaş ağırlıkla çalışırken fazla sıvının kurutma kağıdı yardımıyla alınması klasik bir yöntem olmasına karşın, besinlerin büyüklükleri ve kurutma kağıdı üzerinde tutulma süreleri farklı olabileceğinden, bu farklılıklar elde edilecek sonuçlara da yansıtılabilmektedir. Bu nedenle örneklerin bir süre sıvıları süzülünceye kadar bekletilmeleri, sıcak bir ortamda bir süre tutulmaları veya santrifüj edilmeleri de kullanılan yöntemler arasındadır [8].

Bir besin grubunun yaş ya da kuru ağırlığı, toplam mide içeriği ağırlığına oranlanarak ifade edilebildiği gibi, besinlerin yaşa ya da kuru ağırlığının balık vücut ağırlığına oranı olarak da belirtilmektedir. Balık vücut ağırlığına oranlanarak elde edilmiş olan bu değerler, balık büyüklüğüne oranlandığı için daha fazla anlam ifade etmektedir.

6.5. **Subjektif Yöntem (The Subjective Method)**

Subjektif yöntem, örneğin çok fazla olduğu, hızlı sonuç alınması gereken ve yukarıda sayılan yöntemlerin kullanılamayacağı durumlarda başvurulabilecek bir yöntem olarak görülebilir. Bu yöntem her bir besin grubu ya da türün, toplam içeriğin ne kadarını oluşturduğunun tahmin edilmesi esasına dayanmaktadır. Bunun için bir puanlama sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde her bir besin ögesi ya da grubu, toplam mide hacmine göre oranlanarak puanlanır. Forst (1943) bu yöntemi mide dolulukları arasındaki farklılığı göz önünde bulundurarak uygulamıştır. Burada mide dolulukları önce belirlenmiş (boş, yarı dolu, dolu vb.) ve puanlama bu doluluk durumlarına oranla uygulanmıştır [8].

6.6. **İşaret Yöntemi (The Point Method)**

Her bir balık midesinde bulunan besin maddelerini onların varlıklarının yanı sıra organizmaların büyüklüklerini de göz ve kabaca sayma yöntemiyle tespit edilen bir metot kullanılır ve her besin grubu derecelere ayrılır ve her derece bir işaretle gösterilir [17].

6.7. **Üstünlük Yöntemi (The Dominance Method)**

Bu yöntemde incelenen bütün midelerdeki baskın besin maddeleri tespit edilir. Bu baskın besin grupları hacim ölçme ve sayma ile incelenir[15];[17].

6.8. **Mide Yıkama Yöntemi (The Stomach Flushing Method)**

Bu yöntem, yem verildikten sonra ve daha önceden belirlenen zaman aralıkları sonunda, ağızdan mideye veya anüsten sindirim kanalına bir tüpün yerleştirilmesi ve bu tüp vasıtasıyla basınçla verilen su ile mide içeriğinin dışarıya çıkarılması esasına dayanır, dışarıya çıkan mide içeriği kuru veya yaş olarak tartılır ya da çalışmanın amacına göre daha farklı uygulamalara tabi tutulur [18].

6.9. **Kusturucuların Kullanımı (The Use of Emetics)**

Yöntem, kusturma özelliği olan bazı maddelerin balığın midesine, yardımcı bir malzeme kullanarak ağız yoluyla boşaltılması şeklinde yapılır. Kusturucu maddeler arsenik asit veya hidroklorik asitle solüsyon haline getirilerek kullanılır. Solüsyona kusturucu madde olarak potasyum nitrat veya apomorfin eklenir [18].

6.10. **Gut- Fullness İndeksi (GFI)**

$$GFI = \frac{\text{Mide içeriğinin kuru ağırlığı} \times 100.000}{((\text{Balığın uzunluğu, mm}))^3 \cdot 05} \quad (4)$$

Gut- fullness indeksi [19] ayrıca kullanılan yöntemler arasındadır.

6.11. **Rus Mide Doluluk İndeksi (SFI)**

$$SFI = \frac{\text{Mide içeriğinin hacmi} \times 10.000}{\text{Balığın hacmi}} \quad (5)$$

Rus mide doluluk indeksi [20] mide içeriği analiz yöntemlerinde kullanılan yöntemlerden biridir.

6.11. **Geometrik Önem İndeksi (Geometric Index of Importance)**

Balıkların besin çeşitlerinin hesaplanmasında kullanılan ve daha güvenilir olduğu tahmin edilen başka bir metod ise Geometrik önem

indeksi olan GII' dır. Bu metotta da sindirim sistemi içeriği analizi ile elde edilen sonuçlardan sayısal yüzde, bulunuş frekansı yüzdesi ve sindirim sistemi içeriği hacmi kullanılmaktadır. Bu değerler her bir kategori için ayrı ayrı değerlendirilmelerden geçirilerek balıkların besin çeşitleri hakkında bilgiler elde edilebilmektedir [22].

Geometrik Önem İndeksi (Geometric Index of Importance) olan GII'dir. GII, çok değişkenli bir yaklaşımı esas alır ve iki boyutlu indis tanımına uygun prensiptedir. GII değerini elde etmek için Assis (1996)'in [21] formülü kullanılmıştır [22].

$$GII = \frac{V_i + V_j + V_k}{n}$$

(6)

GII= Geometrik önem indeksi

V_i = Besin çeşidinin sayısal yüzdesi

V_j = Besin çeşidinin bulunuş frekansı yüzdesi

n = Kullanılan kategori sayısı

Bu formül yardımıyla balıkların tercih ettiği besin çeşitlerini önem sırasına göre hesaplamak mümkündür. Besin çeşitlerinin incelenmesi amacıyla yapılan sindirim sistemi içeriği analizlerinin, sadece sayı ve bulunuş frekansı yüzdeleri hesaplanmasında kullanılarak balığın besin çeşitlerinin bulunmasının yanlış ve güvenilir olmadığı, bunların yanında besin çeşitlerinin geometrik önem indekslerinin de hesaplanması ve buradan elde edilen veriler ışığında balığın besin çeşitleri hakkında bilgiler verilmesi daha uygundur [23].

7. SONUÇ (CONCLUSION)

Balıkların da diğer hayvanlar gibi, yaşamak ve büyümek için elverişli bir biçimde beslenmeye gereksinimleri vardır [26]. Balık potansiyeli, yaşamış olduğu ortam şartlarına sıkı bir şekilde bağlıdır. Kuşkusuz bu şartlar arasında ortamın besleyicilik kapasitesi en önemli faktörlerden biri sayılmaktadır. Balık tarafından alınan besinin nitelik ve niceliği balık ile ortam arasındaki ilişkinin bir sonucudur. Bu sonucun anlaşılabilmesi için de mide analizlerinin yapılmasıyla mümkün olmaktadır [25].

İnsanlar tarafından tüketilen balık miktarlarının gün geçtikçe artış göstermesi, balıkçılığın daha da gelişmesini sağlamaktadır. Ancak bu gelişme halen ülkemizde gerekli ilgiyi göstermemiştir. Balık üretiminin artırılması; yetiştirilecek balığın beslenme şeklinin bilinmesi ile sağlanmaktadır. Bunun için de balığın sindirim sistemi içeriğinin incelenmesi gerekmektedir. Sadece sindirim sistemi içeriği ile kalınmayıp aynı zamanda ortamdaki besin çeşitlerinin de incelenmesi gerekmektedir. Böylece balığın beslenmesi hakkında gerekli bilgiler elde edilmiş olmaktadır.

Elde edilen verilerden yola çıkarak (yetiştirilecek olan balığın hangi besinleri tercih ettiği tespit edilerek) ortamda o besin çeşitlerinden yeterince bulunması sağlanır. Bu şekilde ekonomik olan balıkların kısa sürede daha fazla yetiştirme imkanı ortaya çıkmaktadır. Bu da ülke ekonomisine ve de üreticilere maddi kazançlar sağlamaktadır.

Beslenme ekolojisi ve beslenme fizyolojisi ile balıkların ne yediği, ne kadar yediği ve ne zaman yediği konularına cevap verebilmeyi sağlar. Balıkların buldukları ortamdan aldıkları besinin niteliği ve niceliği, balık ile ortam arasındaki ilişkinin bir sonucu olmakta ve bu sonucun anlaşılabilmesi için de sindirim sistemi içeriği analizinin yapılması gerekmektedir [27].

Ayrıca mide içeriği çalışmalarında bazı problemlerde oluşabilmektedir. Avlama sırasında alınan besinin geri çıkması (prey

tanımı zorlaşır), yine bazı avlama yöntemlerinde avlandıktan sonra sindirimin devam etmesi, mevsimsel besin farklılığı ve tür ayırımına dikkat edilmesi gerekir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Ekingen, G., (1983). Munzur Çayı alabalığı (*Salma trutta labrax* Pall.)' nın doğal beslenme olanakları, E.Ü. Faculty of Science Journal Series B, C.1, 120-129.
2. Erdem, Y., Özdemir, S., Sümer, Ç., (2001). Vatoz (*Raja clavata* L.) balığının mide içeriği üzerine bir araştırma, XI.Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, (04-06 Eylül 2001, Hatay).
3. Sağlam, N.S., (1995). Mezgitlerde (*Merlangius merlangus exinus*, 1830) beslenme fizyolojisi üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 53 s.
4. Broad, W.J., (1996). Scientists Close in Elusive Giant Squid, New York Times Science Times, February 13.
5. Sarı, M. ve Çakmak M.N., (1996). Balık Besleme, Fırat Üniversitesi yayınları No: 37, Elazığ, 270 s.
6. Öztürkcan, M. ve Seyhan, K., (2011). Balıklarda sindirim sistemi, in: Balık Biyolojisi. Editör: Başusta, N., Karataş, M., Koç, h.T., Nobel Yayınları (Basımda).
7. Waters, D.S., Kwak, T.J., Arnott, J.B., and Pine, W.E., (2004). Evaluation of stomach tubes and gastric lavage for sampling diets from blue cat fish and flat head cat fish. North American Journal of Fisheries management. 24, 258-261.
8. Gökçe, M.A., Başusta, N., Taşbozan, O. ve Akamca, E., (2005). Balıklarda mide içeriği analizleri, in: Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri. Editör: Doç. Dr. Mehmet KARATAŞ. Bol: 12 S: 357-375. Nobel Yayın No: 772, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizi No: 1.
9. Gökçe, M.A., (1997). Reproductive biology and feeding ecology of gurnards. PhD thesis. University of Wales, Swansea, UK.
10. Basusta, N., Demirhan, S.A., Karalar, M., and Cekic, M., (2007). Diet of Common Guitarfish (*Rhinobatos rhinobatos* L., 1758) In the İskenderun Bay. Rapp.Comm.int.Mer Medit. Vol (38) 426.
11. Polat, N. ve Kır, İ., (1996). Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde yaşayan tatlı su Levreği (*Perca fluviatilis*)'nin besin organizmaları üzerine bir araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Sayı:5, 67-81, Isparta.
12. Polat, N. ve Yılmaz, M., (1999). Suat Uğurlu Baraj Gölü (Çarşamba-Samsun)' nde yaşayan *Chondrostoma regium* Heckel, 1843 (Pisces: Cyprinidae) populasyonunun sindirim sistemi Cyprinidae) populasyonunun sindirim sistemi içeriği, Doğa Tr. J. 23, ek sayı 2, 679-693.
13. Avşar, D., (1994). Türkiye'nin Karadeniz Kıyılarındaki çaça balığı (*Sprattus sprattus phalericus* RISSO)'nın mide içeriği, Tr. J. of Zoology, 18, 69-76.
14. Lima-Junior, S.D. and Goitein, R., (2001). A new method for the analysis of fish stomach contents. Departamento de Zoologia, 421-424.
15. Frost, W.E., (1977). The food of Charr *Salvelinus willughbii* in Windemere. J. Fish Biol. 11, 531-547.
16. Zengin, M., (2000). Türkiye'nin Doğu Karadeniz Kıyılarındaki kalkan (*Scophthalmus maeoticus*) balığının biyo-ekolojik özellikleri ve populasyon parametreleri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı, 225 s.

17. Hynes, H.B.N., (1950). The food of fresh water stickle backs (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of method sused in studies of the food of fishes. J. Anim. Ecol., Oxford, v. 19, p.36-58.
18. Seyhan, K., (2010). Balıklarda sindirim ve modellenmesi, in: Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri. Editör: Karataş, M., Sayfa: 117-129. Nobel yayınları.
19. Wurtsbaugh, W.A. and Li, H., (1985) Diel Migrations of a Zooplanktivorous Fish (*Menidia beryllina*) in Relation to the Distribution of its Prey in a Large Eutrophic Lake. Limnology and Oceanography Vol. 30, No.3pp.565-576
20. Windell, J. T. (1968). Food analysis and rate of digestion, in: Methods for Assesment of Fish Production in Fresh Waters. (Ed. Ricker W. E.). IBP Handbook No: 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburg, 197-2003.
21. Assis, C., (1996) "A Generalised Index for Stomach Contents Analysis in Fish", *Scienta Marina*, 60(2-3): 385-389.
22. Yılmaz, M., Yılmaz, S., Bostancı, D., Polat, N. ve Yazıcıoğlu, O., (2007). Bafra Balık Gölleri'nde Yaşayan Havuz Balığı (*Carassius gibelio*, Bloch 1782)'nın Beslenme Rejimi. 1(2): 48-57.
23. Yılmaz, M., Gümüş, A., Yılmaz, S. ve Polat, N., (2003). Samsun - Bafra Balık Gölleri (Tatlı Göl ve Gıncı Gölü)'nde yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)' in yaşlara göre besin tercihi. Araştırma Makalesi. 27, 971-978.
24. Demir, N., (2006). İhtiyoloji, Nobel Yayın No: 924 Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 31, İstanbul. s. 151-156.
25. Ekingen, G., (1978). Munzur Çayı Alabalığı (*Salma trutta labrax* Pall.)'nın Doğal Beslenme Olanakları (Doçentlik Tezi).
26. Şen, D., Harlıoğlu, M., Pala, G., Tellioğlu, A., Barım, Ö., (2004). Fırat Üniversitesi Cip Balık Üretim ve Yetiştirme Tesislerindeki Kerevit (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823)'in Sindirim Aygıtı İçeriği. F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(1), 151-161.