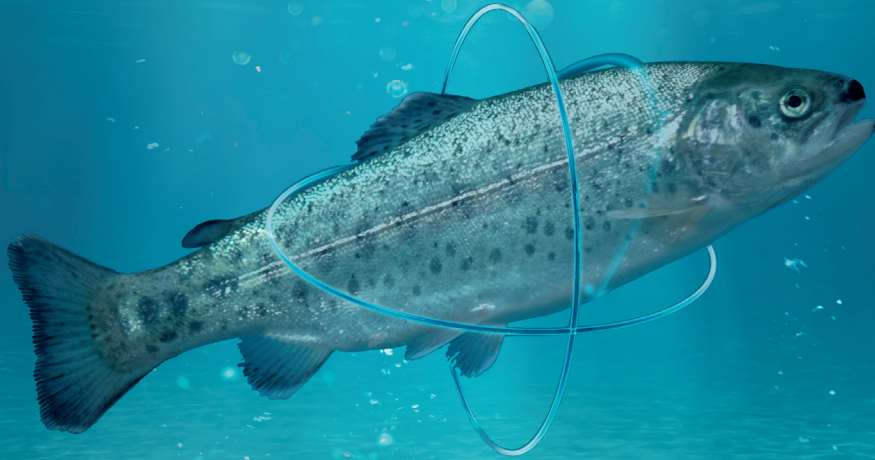


SKRETTING Insight

www.skretting.com



Etki Raporu

Deniz Levreğinde
Aeromonas Enfeksiyonu

Hassas Beslenme

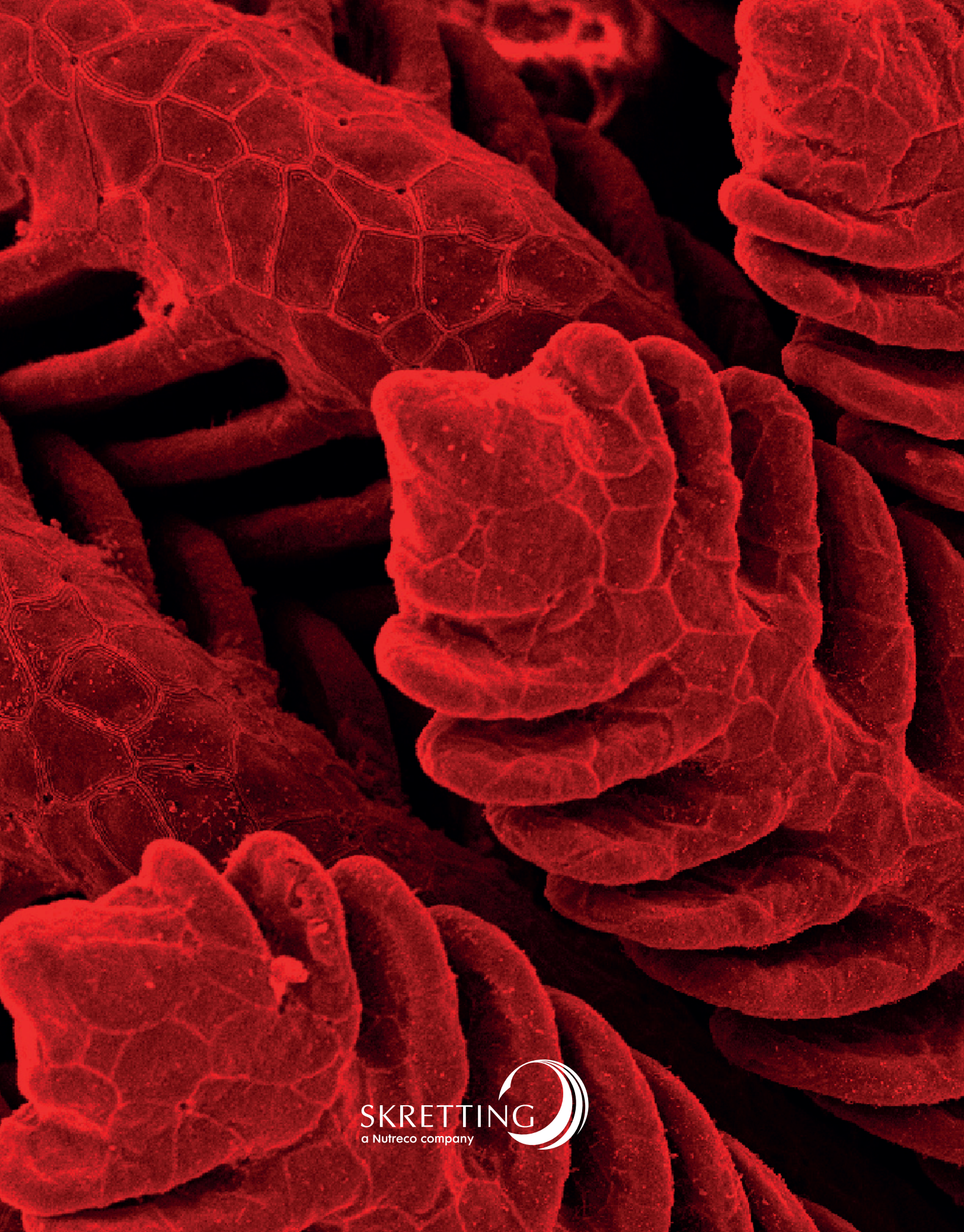
Skretting 360+

RAS Hakkında

*Feeding
the Future*

SKRETTING
a Nutreco company





SKRETTING
a Nutreco company





İMTİYAZ SAHİBİ

Skretting Yem Üretim Tic. A.Ş. Adına
Skretting Türkiye Genel Müdürü

ZİYA ÖZAYDIN

GENEL YAYIN MÜDÜRÜ

Skretting Türkiye Ürün ve
Pazarlama Müdürü

DR. VAHİD NASEH

EDİTORYAL KOORDİNASYON

SORUMLUSU

Skretting Türkiye İletişim
ve Pazarlama Uzmanı

BUSE ÇEVİK

YAYINA HAZIRLAYAN

Contentive İçerik ve Etkinlik Ajansı

Adres: Mehmet Ali Ülgen Sok.

60. Blok 2/2 Emekli Subay Evleri,

Esentepe/Şişli/İSTANBUL

Telefon: 0537 441 69 20

E-posta: iletisim@contentive.com.tr



YAYINLAYAN

Skretting Yem Üretim Tic. A.Ş.

Adres: Ekinanbarı Mah. Kocakışla

Sok. No:5 Güllük-Milas/ Muğla

Telefon: +90 252 280 10 00

E-posta: buse.cevik@skretting.com

MATBAA

Özgün Ofset

Adres: Seyrantepe, Aytekin Sk.

No:21, 34418 Kağıthane/İstanbul

Telefon: 0212 280 00 09

İÇİNDEKİLER

- 6 Editörün Notu
- 7 Geleceği Beslemede 125 Yıldır Lideriz
- 9 Bastiaan van Tilburg Skretting Ailesine Katıldı
- 10 Değerlerimizle Geleceği Besliyoruz
- 12 2024'e Harika Bir Başlangıç Yaptık
- 12 Fishpost Dayanışmayı ve Sosyallik Kültürünü Güçlendiriyor
- 12 Su Ürünleri Sektöründeki Gelişmeleri Takipteyiz
- 13 Skretting Güney Avrupa Ekibiyle Bodrum'da Bir Araya Geldik
- 13 Nutreco Etik & Uyum ve Hukuk Ekibinden Önemli Ziyaret
- 14 Sektörün Öncüleri AquaVision 2024'te Buluştu
- 16 2023 Etki Raporumuz Yayınlandı
- 18 Sürdürülebilir Besin Zincirinin Vazgeçilmez Bir Parçasıyız
- 20 Skretting Türkiye: Sağlık ve Güvenlik Kültürünün Merkezinde
- 22 Mavi Ekonomi Konseptinde Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Balık Besleme
- 26 Su Ürünleri Üretimine Genel Bakış

Sayfa 12

Fishpost Dayanışmayı
ve Sosyallik Kültürünü
Güçlendiriyor

Sayfa 18

Sürdürülebilir Besin
Zincirinin Vazgeçilmez
Bir Parçasıyız

Sayfa 56

Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Hassas Beslenme



- 32 Yassı Balık Yetiştiriciliğine Bakış: Kalkan
- 36 Skretting Türkiye Olarak Kaliteye Bakış Açımız
- 38 Türkiye’de Akuakültür Sistemlerinin Çevre Dostu ve Yenilikçi Sistemlere Dönüşümü Neden Gerekli?
- 41 Skretting’den AmiNova: Akuakültür Beslenmesinde Yenilikçi Adım
- 42 Metro Türkiye'nin Balıkçılıkta Sürdürülebilirlik Vizyonu
- 44 Balık Yemlerinde Böcek Unu Kullanımı: Geleceğin Sürdürülebilir Çözümü
- 48 Spirulina
- 52 Türkiye’de Levrek Yetiştiriciliğinde *Aeromonas veronii* Enfeksiyonları
- 56 Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Hassas Beslenme

Sayfa 68

Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde RAS Sistemi



- 58 Skretting’de Formülasyon Temelleri ve MicroBalance®
- 60 Skretting Türkiye'nin Fish Quality Projesi
- 63 Nutra Supreme: Türkiye Pazarında Balık Transferi Üzerindeki Etkisi
- 64 Sürdürülebilir ve Kaliteli Üretim Sırrı
- 66 İthalata Dayalı Büyüme
- 68 Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde RAS Teknolojisi

Değerli Okuyucular,

Skretting olarak küresel ölçekteki liderliğimiz, 5 kıtada ve 18 ülkedeki üretim tesislerimizde yüksek kaliteli yemler üretmemizi ve 60'tan fazla tür için sürdürülebilir çözümler sunmamızı mümkün kılıyor.

Bugün, bu büyük yolculukta bir dönüm noktasına daha ulaşmış bulunuyoruz ve su ürünleri sektörüne değer katacak "Skretting Insight" dergimizin ilk sayısını sizlerle paylaşmanın mutluluğunu yaşıyoruz. Bu dergi sektördeki yenilikleri, bilimsel araştırmaları ve gelişmeleri sizlere aktarmayı hedefleyen bir platform olarak tasarlandı. Amacımız sadece Skretting'deki en son çalışmalarını değil, aynı zamanda sektördeki diğer önemli gelişmeleri ve değerli akademik araştırmaları da derinlemesine incelemektir.

Skretting Insight, aynı zamanda sektördeki firmalarla ve uzmanlarla gerçekleştirdiğimiz röportajları, onların hizmetlerini ve katkılarını sizlerle paylaşmak için oluşturuldu. Yılda bir kez yayımlanacak bu dergide, su ürünleri sektörünün dinamiklerini ve gelecekteki yönelimlerini yakından takip etme fırsatı bulacaksınız.

Dergimizin her sayısında, alanında öncü isimlerin katkılarıyla zenginleşmiş içeriğimizle, siz değerli okurlarımıza bilgi ve ilham sunmayı amaçlıyoruz. Sizlerin katkısı ve geri bildirimleri, dergimizin kalitesini artırmak ve sektöre daha fazla değer katmak adına bizim için son derece önemli.

Gelecek sayılar için bizimle iletişime geçerek katkıda bulunabilirsiniz.

Bu yolculukta katkıda bulunan herkese teşekkür eder, dergimizin sektöre önemli katkılar sunmasını dileriz.

Saygı ve sevgilerimle,
Dr. Vahid Naseh DVM PhD

GELECEĞİ BESLEMekte

125

YILDIR LİDERİZ

Skretting olarak akuakültür endüstrisi için yenilikçi ve sürdürülebilir beslenme çözümleri ve hizmetleri sağlamada 125 yıldır küresel liderliğimizi koruyoruz. Amacımız ise geleceği beslemek!

Hayvan beslemede dünya lideri Nutreco'nun su ürünleri bölümünü temsil ediyoruz ve 5 kıtada, 18 ülkede üretim tesislerine sahibiz. 60'tan fazla tür için kuluçkadan hasada kadar yüksek kaliteli yemler üretip sunuyoruz. Yıllık toplam yem üretim hacmimiz 3 milyon tondan fazla. Merkez ofisimiz Norveç'in Stavanger kentinde bulunuyor.

Skretting Türkiye olarak ise 2009 yılından bu yana Mİlas'taki üretim tesisimizde "Geleceği Beslemek" misyonumuzla sürdürülebilir üretim, ekonomik performans ve optimum besin değerini birleştiren geniş bir ürün yelpazesi sunuyoruz. Alabalık, barramundi, çipura, granyoz, levrek, mersin balığı, orfoz ve somon balığı türleri için ürettiğimiz yemler ve sağladığımız teknik hizmetlerle Türkiye, Orta Doğu ve Orta Asya'daki müşterilerimize değerli katkılar sunuyor, bölgedeki sürdürülebilir besin zincirine önemli bir destek sağlıyoruz.



125 yıllık deneyimimizle Ar-Ge'ye ve teknolojiye sürekli yatırım yaparak, dünya genelinde her gün 22 milyon deniz ürünü öğününe katkıda bulunmanın gururunu yaşıyoruz. Çünkü Skretting sadece bir yem üreticisi değil, aynı zamanda sürdürülebilir besin zincirinin vazgeçilmez bir parçasıdır.

2050 yılında tahmin edilen küresel nüfusun yaklaşık 10 milyara ulaşmasıyla ortaya çıkacak beslenme zorluklarına odaklanıyoruz. Hızla artan dünya nüfusu ve kentleşme, büyüyen orta sınıf ve değişen beslenme alışkanlıkları, özellikle gelişmekte olan pazarlarda protein talebinin artmasına neden oluyor. Amacımız, artan gıda ihtiyacını sürdürülebilir bir şekilde karşılamaya katkıda bulunmak. Bu hedefe, ürünlerimizin verimliliğini ve besin değerini yükselterek, faaliyetlerimizin ve müşterilerimizin verimliliğini artırarak, aynı zamanda değer zincirlerimizin çevresel etkisini azaltarak ulaşmayı planlıyoruz.

Sürdürülebilirliği, yapmak istediğimizden ziyade yaptığımız bir şey olarak tanımlıyoruz. Müşterilerimiz, tedarikçilerimiz ve ortaklarımızla birlikte, dünyanın artan nüfusunun daha sürdürülebilir, daha sağlıklı ve daha güvenli deniz ürünlerine erişimini sağlamak için inovasyona öncülük ediyoruz.

OUR PURPOSE

Feeding the Future



Celero

Celero, büyük pigmentli alabalıkların **hızlı ve sağlıklı** büyümesi için geliştirilmiş özel bir yemdir. Yüksek protein ve enerji dengesiyle verimli beslenme sağlar, yetiştiricilerin verimliliğini ve karlılığını artırırken balıkların pazar değerini yükseltir.



Bastiaan van Tilburg Skretting Ailesine Katıldı



Avrupa ve Orta Asya Genel Müdürü olarak görev yaptığı kardeş şirketimiz Trouw Nutrition'dan gelen Bastiaan van Tilburg, 1 Haziran itibarıyla yeni CEO'muz olarak görevine başladı. Bastiaan, Skretting'e ve akuakültür

endüstrisine hem ilgili deneyim hem de yeni bakış açıları getiriyor.

Nutreco'ya katılmadan önce, SHV'nin Brezilya'daki iştiraki Makro'da çeşitli ticari ve operasyonel liderlik rollerinde bulundu.

Bastiaan, "Skretting'in dünya standartlarındaki ekibine katıldığım için çok heyecanlıyım. Birçok yetenekli ve deneyimli insanla tanışma, Norveç'teki muhteşem inovasyon tesislerimizi ziyaret etme ve müşterilerimizden bugün karşılaştıkları en büyük zorlukları öğrenme fırsatım oldu. Therese Log Bergjord tarafından

atılan güçlü temeller üzerine yenilerini inşa etmek ve müşterilerimizin bu zorlukları çözmelerine yardımcı olmak için daha da büyük bir etki yaratmak benim tutkum.

2023 yılında Skretting, dünya genelinde her gün 26 milyon sağlıklı deniz ürünü yemine katkıda bulundu. 2050 yılına kadar öngörülen 10 milyar nüfusu karşılamak için bu sayıyı 40 milyonun üzerine çıkarmamız gerekiyor ve bunu yaparken de çevresel etkilerimizi önemli ölçüde azaltmamız lazım. Harika ekibimiz, sürdürülebilir yeniliklerimiz ve güçlü ortaklıklarımız sayesinde geleceği besleme misyonumuzu birlikte başaracağımıza inanıyorum" dedi.





DEĞERLERİMİZLE GELECEĞİ BESLİYORUZ

Değerlerimiz şirketimizin kültürünü, müşterilerimize verdiğimiz sözü ve “Geleceği Beslemek” amacımızı yansıtıyor. **“Güven, Kapsayıcılık, Merak, Bütünlük ve Tutku”** temel inançlarımızın ve iş yapış şeklimizin yol gösterici ilkelerinin temelini oluşturuyor.

GÜVEN

Birbirimize olan sarsılmaz inancımız, mükemmelleşme yolunda bize güç ve güven verir. Kendimizi geliştirmek için desteklendiğimizi ve güçlendirildiğimizi hissediyoruz; bu da birlikte harika işler başarmamızı sağlıyor. Güvenilir bir ortak olarak, verdiğimiz sözleri yerine getiriyor ve her zaman şeffaf bir şekilde iletişim kurarak başkalarının güvenini kazanıyoruz.

KAPSAYICILIK

Nutreco'da herkesi, eşit fırsatlara sahip ve ailemizin değerli bir üyesi olarak kabul ediyoruz. İnsanlara oldukları gibi saygı duyuyor, çeşitliliği kucaklıyor ve birbirimizin benzersiz bakış açılarını dinleyerek onlardan öğreniyoruz. Geleceği beslemedeki başarımızın temelinde bu yaklaşım yatıyor.

MERAK

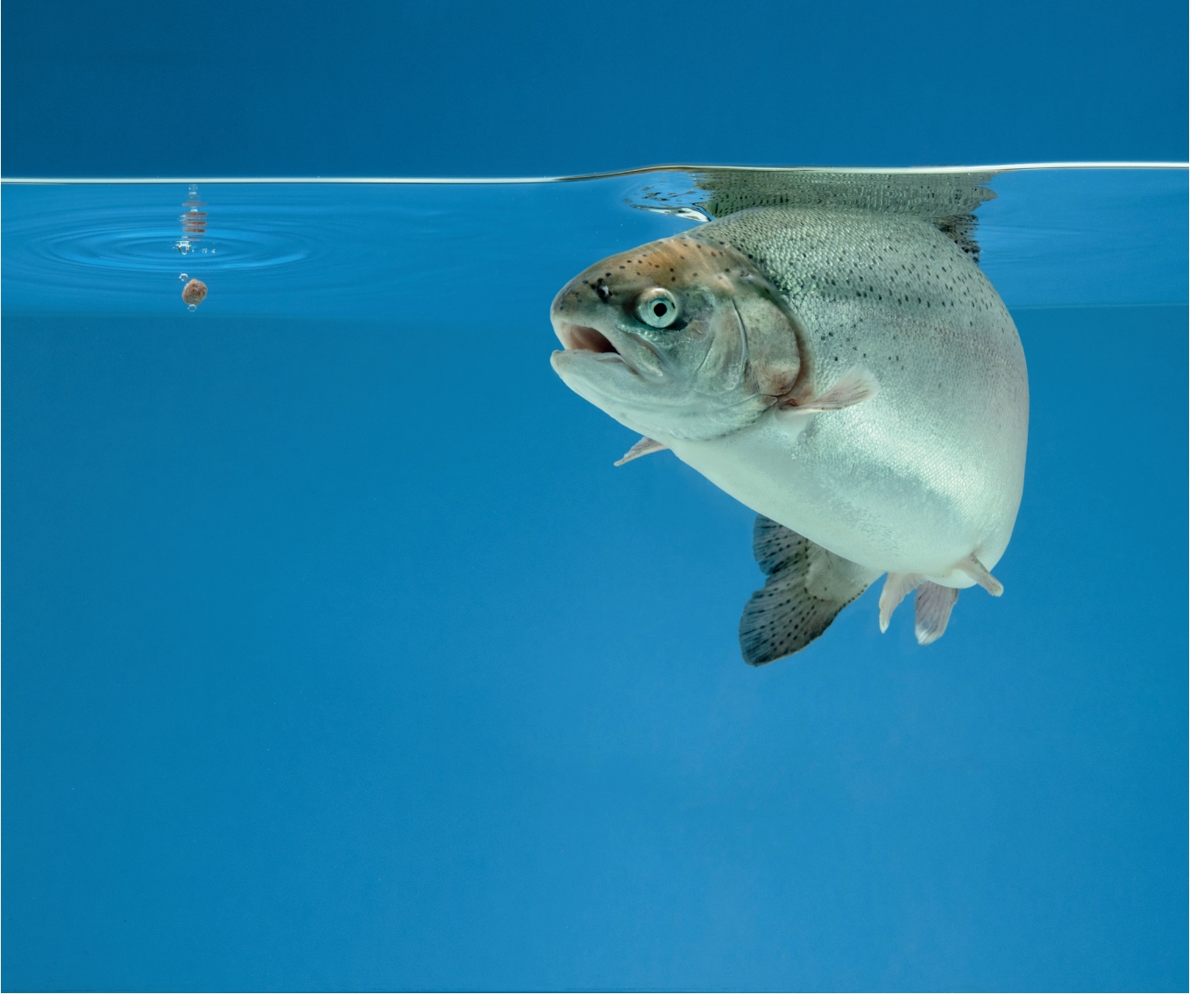
Geleceğimizi şekillendirmek için sürekli sınırları zorluyor ve statükoya meydan okuyoruz. Karşılanmamış müşteri ihtiyaçlarını ve gelişen teknolojileri keşfetmeye tutkuyla bağlıyız. Girişimci bir ruh ve bilime dayalı bir yaklaşımla yeni fırsatları kucaklıyor, müşterilerimizin ihtiyaçlarını karşılamak için daha sağlıklı, güvenli ve sürdürülebilir çözümler geliştirmeyi hedefliyoruz. Böylece "Geleceği Beslemek" amacımıza ulaşmayı amaçlıyoruz.

BÜTÜNLÜK

Her kararımızda, şirketimizde, sektörümüzde ve toplumda doğru olanı yapmak ve başkalarının iyiliğine hizmet etmek için çaba gösteriyoruz. Daima dürüst, şeffaf ve mevzuata uygun şekilde hareket ediyoruz.

TUTKU

Yaptığımız işi seviyoruz ve “Geleceği Beslemek” amacımıza büyük bir tutkuyla bağlıyız. Bu bağlılık, performansımızı sürekli olarak geliştirmemiz için bize ilham veriyor. Tutkumuzu, müşterilerimiz ve ortaklarımızla birlikte daha sürdürülebilir bir dünya inşa etmeye yönlendiriyoruz.



Protec

Protec, zorlu dönemlerde balık ve karidesler için optimal destek sağlamak üzere formüle edilmiştir. Yem alımını artırarak besin maddelerinin verimli kullanılmasını destekler, **bağışıklık sistemini güçlendirir, antioksidatif kapasiteyi artırır ve bağırsak sağlığını korur.**





2024'e Harika Bir Başlangıç Yaptık

2024 yılına girerken yılbaşı etkinliğimizle Skretting ailesi olarak bir araya gelmenin coşkusunu hissettik. Çalışanlarımızla gerçekleştirdiğimiz sunumlar ve ortak planlamalarla geleceğe dair heyecanımızı pekiştirdik. Bu süreçte ekip ruhumuzu daha da güçlendirdik ve birlikte başarılarla doğru ilerlemenin heyecanını yaşadık.

Fishpost Dayanışmayı ve Sosyallik Kültürünü Güçlendiriyor

Skretting Türkiye olarak her ay yayınladığımız şirket içi dergimiz Fishpost, çalışanlarımız arasındaki dayanışmayı ve bilgi paylaşımını artırmak için önemli bir rol oynuyor. Bu dergi kültür, sanat, sağlık ve teknoloji köşeleriyle zenginleşerek şirket içi iletişimi güçlendiriyor. Her sayısında iş birliği ve yenilikçilik ruhunu destekleyen içerikler sunarak, Skretting Türkiye ailesinin ortak değerlerini pekiştiriyor.



Su Ürünleri Sektöründeki Gelişmeleri Takipteyiz

Su ürünleri sektöründeki konferans ve fuar katılımlarımızla Türkiye'deki mevcut durumdan, karbon ayak izine ve dünya balık yem endüstrisine kadar geniş bir yelpazede gündemi yakından takip ediyoruz. Besleme ve yem teknolojilerinden iklimsel değişikliklere karşı yenilikçi stratejilere kadar pek çok önemli başlığı ele alıyoruz.



Skretting Güney Avrupa Ekibiyle Bodrum'da Bir Araya Geldik

21-22 Mayıs 2024 tarihlerinde Skretting Güney Avrupa ekibimizle Bodrum'da çok verimli bir buluşma gerçekleştirdik. Toplantılarımızda önemli konuları detaylı bir şekilde ele aldık, stratejilerimizi belirledik ve gelecek planlarımızı şekillendirdik. Bu özel zaman diliminde ekibimizin bir araya gelmesi ve iş birliği ruhunu güçlendirmesi bizi çok memnun etti.



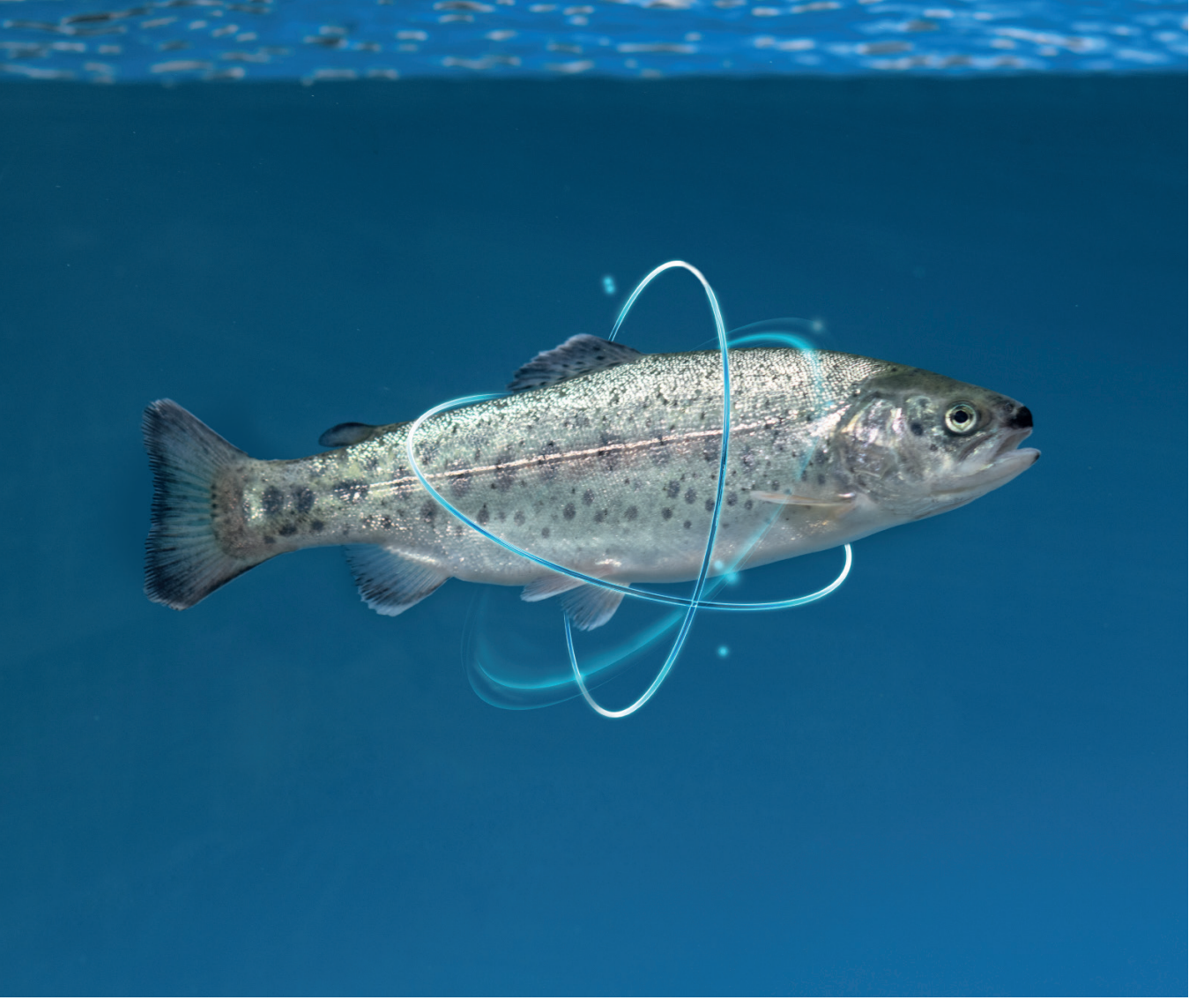
Nutreco Etik & Uyum ve Hukuk Ekibinden Önemli Ziyaret

Nutreco Etik & Uyum ve Hukuk Ekibi'nden Johan Gerrits ve Christian Khoury, şirketimizi ziyaret etti. Johan Gerrits, Nutreco Etik ve Uyumluluk Direktörü ve Christian Khoury, Etik Uyum Sorumlusu olarak ziyaretleri sırasında, "Geleceği Beslemek" misyonumuza yönelik etik ve sürdürülebilir uygulamalarımızı detaylı bir şekilde ele aldık. Etiğe ve sürdürülebilirliğe verdiğimiz önemi vurgulayarak, E&C (Etik & Uyum) programımız hakkında bilgi paylaşımında bulunduk.



Sektörün Öncüleri AquaVision 2024'te Buluştu

10-12 Haziran tarihleri arasında Norveç'in Stavanger kentinde düzenlediğimiz 15. AquaVision Konferansı ile su ürünlerinin geleceği ve küresel nüfus beslenmesindeki rolünü konuşmak üzere küresel akuakültür liderleri bir araya geldi. Etkinliğimiz AKVA Group, Lucta ve Aker BioMarine ASA gibi sponsorların katkılarıyla gerçekleşti. Katılımcılar gelecekteki yönelimler hakkında önemli görüş alışverişlerinde bulunurken, konuşmacılar etkinliğin başarısında kritik bir rol oynadı. Skretting Türkiye olarak müşterilerimizi 2024 AquaVision Konferansı'na davet ettik ve birlikte katıldık. Konferans boyunca, sektördeki son yenilikleri ve trendleri değerlendirme fırsatı bulduk. Müşterilerimizle bir araya gelerek, gelecekteki iş birlikleri ve projeler için yeni fikirler geliştirdik. AquaVision 2024'ün başarısında bizimle birlikte olan herkese teşekkürlerimizi sunarız.



myProtec

myProtec, Skretting'in Ar-Ge çalışmalarıyla geliştirilmiş, yetiştiricilerin özel ihtiyaçlarına yönelik çözümler sunan bir üründür. Skretting Su Ürünleri Araştırma Merkezi'nin bilgi birikimiyle desteklenen myProtec, çiftliklerin karşılaştığı zorluklara uyum sağlayarak **verimlilik ve sağlık** hedeflerini destekler.





2023 Etki Raporumuz Yayınlandı

Su ürünleri yetiştiriciliği için yenilikçi ve sürdürülebilir besleme çözümleri sağlamada dünya lideri ve sektörde sürdürülebilirliğin öncüsü olarak 2023 yılına ait etki raporumuzu yayınladık.

Nutreco'ya bağlı olan kuruluşumuz Skretting olarak su ürünleri sektöründe yenilikçi ve sürdürülebilir ürünler sunmaya ve faaliyetlerimizi sürdürmeye devam ediyoruz. Etki raporumuz ise 5 kıtada, 18 ülkedeki tüm işletmelerimizin 1 Ocak - 31 Aralık 2023 tarihleri arasındaki ana sürdürülebilirlik faaliyetlerine odaklanıyor.

Sürdürülebilirlik hedeflerinde Nutreco 2025 yol haritasının esas alınması sebebiyle, ilk 3 bölümde sürdürülebilirlik çalışmalarımız üç kategori altında özetleniyor: sağlık ve refah, iklim ve döngüsellik, iyi vatandaşlık.

Hedeflerin yanı sıra, özellikle yem tonu başına karbon ayak izini açıklayarak bu alanda daha geniş bir ayrıntıya yer veriyoruz. Ayrıca satın alma ve piyasa koşullarıyla birlikte ham madde temini ve menşei gibi değişkenlerle, karbon ayak izinin bölgeye ve türe göre nasıl değiştiğine dair örnekler sunuyoruz.

2023 yılındaki bir diğer önemli odak noktamız, tedarik zincirlerindeki sürdürülebilirlik uygulamalarının görünürlüğünü ve şeffaflığını artırmak olmuştur. Skretting olarak EcoVadis aracılığıyla tedarikçi sürdürülebilirlik programıyla birlikte tedarik zincirlerinde olumlu değişimler yaratıyoruz.

RAPORDA ÖNE ÇIKANLAR

- 2023 yılı ilerlemesi olarak, ürün ve hizmetlerimizde koruyucu antibiyotik kullanımı yapılmıyor. Büyümeyi teşvik etmek amacıyla da antibiyotik kullanılmıyor.
- Skretting'de ton/yem başına karbon ayak izi, 2018-2023 yılları arasında dünya çapında %32 azaldı.
- 2023 yılında, SBT (Science-Based Targets) tarafından belirlenen taahhütler kapsamında ham madde emisyonlarının en az %17'si karşılandı.
- 2023 yılında, soyların %92'si A veya B sınıfı olarak gerçekleşti. Deniz ürünlerinin ise %77'si sertifikalıydı veya Balıkçılık Geliştirme Projesi'nden (FIP)¹ gelmekteydi.
- Sağlık, güvenlik ve çevre taahhütlerini sürdürerek bu konulardaki bağlılığımızı devam ettiriyoruz. Toplam Kaydedilebilir Vaka Sıklığı'nda (TRCF)² üst üste önemli bir düşüş elde edildi ve 2023 yılı sonu itibarıyla çalışılan her 200 bin saat başına bu endekste %16'lık bir düşüşle 1,61'e gerileme kaydedildi.
- İlk kez, iç ve dış paydaşlara açık ihbar mekanizması aracılığıyla bildirilen vakaların sayısını şeffaflığı koruyarak açıkladık.



CEO'muzdan Etki Raporu Mesajı BASTIAAN VAN TILBURG

Skretting CEO'muz Bastiaan van Tilburg konuyla ilgili şunları aktardı: "Sürdürülebilirlik raporundan etki raporuna geçiş, sadece bir isim değişikliği değildir. Yaptığımız her şeyin hem çevre hem de toplum üzerindeki etkisini anlamamızı sağlar. Bu sorumluluğun farkındalığını taşımak istiyoruz. Özellikle sürdürülebilirlik yol haritamız ve belirlediğimiz hedefler açısından dönüm noktası olan 2025 yılına yaklaştığımız şu günlerde, 2023 bizim için yine yoğun bir yıl oldu. Bu raporda hedeflerimize yönelik detaylı açıklamalar ve gelişmeler sunmuş olsak da, bu hedeflere ulaşmak için gereken unsurları ve sektörde doğru adımları atarak aynı yönde ilerlemenin önemini hatırlatmak istiyorum.

Geçen yıl, küresel operasyonlarımızda satın aldığımız deniz malzemelerinin %77'si sertifikalıydı veya Balıkçılık İyileştirme Projesi'nden (FIP) geldi. Bu oran 2022'de rapor edilen %84'e göre düşüş gösterdi. Bu durum pozitif bir gelişme olmasa da tarihi rekorlara ulaşan balık yağı maliyetindeki değişkenlik, kaçınılmaz olarak yem maliyetini de etkiledi. Bunun sonucunda bazı pazarlarda sertifikalı içeriklere bağlı kalma ve bunun için ödeme yapma isteğinin azaldığını gördük. Bu durum, sertifikasız menşeli daha fazla ham maddeye yer açtı. Dolayısıyla 2023'ün istisna olduğundan emin olabiliriz. Denizcilik içeriklerimizin %100'ünü sertifikalandırma veya FIP'ten tedarik etme hedefimize ulaşmanın bir maliyeti var. Yalnızca 2023 yılındaki sertifikasız içeriklerin hacmine bakarsak, bunlara prim ödemek küresel operasyonlarımıza yaklaşık 70 milyon euro ek maliyet getirecekti. Skretting olarak tüm bunları nasıl tek başımıza karşılayabiliriz? Olumlu çevresel ve sosyal etki yaratmak için sektörün bir araya gelmesine ve sorumluluğu paylaşmasına ihtiyacımız var. Belirli içeriklere olan bağımlılığımızı azaltmak ve uygun maliyetli çözümler sunmak için yem formülasyonunda yenilikler yaparak üzerimize düşeni yapmaya devam edeceğiz. Aynı zamanda, gelecekte sertifikalı deniz içeriklerinin bulunabilirliğini arttırabilecek yeni FIP'lere girişmek için alternatifler arıyoruz.

Üreticileri yemde sürdürülebilirlik standartlarına odaklanmaya teşvik ediyoruz ve bu hedefe sadık kalmaya yardımcı oluyoruz. Bu aynı zamanda yasa dışı, kayıt dışı ve kural dışı balıkçılık, çocuk işçiliği ve modern kölelik gibi riskleri azaltmamıza da yardımcı olacak. Bunu mümkün kılmak için değer zinciri boyunca birlikte çalışmamız gerekiyor, böylece maliyetler tüm oyuncular tarafından paylaşılabilir. Bu örnek, her gün karşılaştığımız ikilemlerden yalnızca birini gösteriyor. Yaklaşımımız tamamen şeffaf olmak. Bu nedenle bu raporun amacı dünyaya ne kadar mükemmel olduğumuzu anlatmak değil, tam etkimizi göstermektir; hem neyin iyi gittiğini hem de nelerin iyileştirilmesi gerektiğini...

Bu rapor, Haziran 2024'te Skretting CEO'su olarak göreve başladığımdan beri hazırladığım ilk rapor olduğundan benim için özel bir anlam taşıyor. Bugüne kadar yaptığımız çalışmalardan

gurur duyuyorum ve sürdürülebilirliği iş stratejimizin temel bir parçası olarak ilerletmeye devam etmek için sabırsızlanıyorum.

Ayrıca sektördeki farklı paydaşlarla iş birliğimizi güçlendirmeye kararlıyım çünkü ilerleme sağlamanın tek yolunun birlikte çalışmak olduğuna inanıyorum. Etki raporumuzu beğeneceğinizi umuyor ve her türlü yorumunuz için bizimle iletişime geçmeye davet ediyorum. Tüm paydaşlarımızdan gelen geri bildirimler ve sorular, her yıl akuakültür endüstrisini daha sürdürülebilir hale getirmemize yardımcı olacağı için çok önemlidir."



Sürdürülebilirlik Yöneticimiz Neler Dedi? JORGE DIAZ

Skretting Sürdürülebilirlik Yöneticisi Jorge Diaz ise "Geçen yıl şimdiye kadarki en şeffaf raporumuz olduğuna inandığımız raporu yayınladık ve bu yıl bir adım daha ileri gittiğimize inanıyorum. Bu etki raporunda ilk kez, iç ve dış paydaşlara açık ihbar ve şikayet mekanizmamız aracılığıyla bildirilen vakaların sayısını açıkladık. Şeffaflığı daha da artırmaya ve yaşam döngüsü değerlendirme çalışmalarımızı ilerletmeye yönelik artan talep ışığında, çevresel etkimize güçlü bir şekilde odaklanarak yem tonu başına karbon ayak izini açıkladık. Bu alanda daha geniş bir ayrıntıya girmeye karar verdik. Ayrıca satın alma ve piyasa koşulları ile ham madde temini ve menşei gibi değişkenlere bağlı olarak karbon ayak izinin bölgeye ve türe göre nasıl değiştiğine dair örnekler de sunduk. Bu açıklamaların, okuyucuların türlerine ve ülkelere göre mevcut farklılıkları daha iyi anlamalarını yardımcı olacağına inanıyoruz.

Son olarak yaptığımız her şeyin insanlarla ilgili olduğuna inanıyoruz. Bu rapor boyunca, hedeflerimize ulaşmamıza yardımcı olan ekip üyelerinin yüzlerini göreceksiniz ancak bu, olumlu bir çevresel ve sosyal etki yaratmamıza yardımcı olmak için dünya çapında çalışan 4.600'den fazla Skretting çalışanımızın yalnızca küçük bir temsildir" dedi.

Skretting Türkiye Genel Müdürümüz Ziya Özaydın, Skretting 2023 etki raporu hakkındaki değerlendirmesinde şu ifadeleri yer verdi: "Skretting'in öncü rolünde olduğu su ürünleri besleme sektöründe 'Geleceği Beslemek' vizyonuyla uyumlu ve başarılarla dolu 2023 etki raporunda Skretting Türkiye olarak yer almaktan gurur duyuyoruz. Emeği geçen tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim."

FIP': Fishery Improvement Project

TRCF²: Total Recordable Case Frequency



Sürdürülebilir Besin Zincirinin Vazgeçilmez Bir Parçasıyız

Skretting olarak, sürdürülebilir besin zincirine akuakültür endüstrisi için ürettiğimiz yemler ve sağladığımız teknik hizmetlerle değerli bir katkı sunuyoruz. Müşterilerimize yalnızca yem tedarik etmekle kalmayıp, aynı zamanda kapsamlı bir çözüm ortağı olarak hizmet veriyoruz.

Skretting 360+ Dijital Çözümleri ile Çiftlik Yönetiminde Yenilik

Skretting 360+, çiftlik yönetiminde inovasyon sunan dijital çözümlerle hassas besleme, çiftlik yönetimi uygulamaları ve teknik destek sağlıyor. Bu platform besleme, çiftlik yönetimi ve analitik yazılımları bir araya getirerek üreticilere eksiksiz bir çözüm sunuyor. Özellikle önemli pazar türlerinde yem dönüşüm oranlarını artırma potansiyeline sahip ve çiftlik performansını optimize etmeyi amaçlıyor. Skretting 360+; su altı kameraları, sensör ekipmanları ve AquaSim gibi yüksek teknolojileri kullanarak üretim tesislerindeki balık biyokütlesini ve çevresel parametreleri yapay zeka ile izliyor. AquaSim ise üreticilere besleme ve üretim yönetimi için gerekli verileri sağlıyor. Bu da çiftçilere özel dijital tavsiyelerle çiftlik performansını optimize etmelerine yardımcı oluyor. Ayrıca günlük yem miktarını hassas bir şekilde hesaplayarak yem tüketimini minimuma indiriyor ve böylece üretim maliyetlerini düşürüp maksimum karlılık sağlıyor.

Türkiye'de Bir İlke İmza Atan Fish Quality Programı

Skretting Türkiye, su ürünleri sektöründe bir ilki gerçekleştirerek Fish Quality programını başlattı. Bu program, çiftliklerin yüksek kaliteli büyük boy alabalık üretmelerine yardımcı olarak hedef pazarlara ulaşmalarını sağlıyor.

Fish Quality programı, Türkiye'de bir ilk olarak NIR cihazını kullanarak balık eti kalitesinin belirlenmesinde çiftçilere güvenilir ve hızlı bir çözüm sunuyor. Program, balık etindeki yağ miktarı, Omega-3, Omega-6 gibi önemli parametrelerin yanı sıra pigment miktarını da belirleme yeteneğiyle dikkat çekiyor. SalmoFan renk skalası değerlendirmesini destekleyen bu teknolojik yaklaşım, çiftçilere daha etkili kararlar almalarında yardımcı oluyor.

Skretting Türkiye Fish Quality programıyla sadece bir yem tedarikçisi olarak değil, aynı zamanda çiftlikler için değerli bir çözüm ortağı olarak hareket ediyor.

Balık Sağlığı ve Refahı için Kapsamlı Hizmetler

Müşterilerimizin üretim koşullarını ve stoklarını düzenli bir şekilde izleyerek balık sağlığı ve refahı için hizmetler sunuyoruz. Bu hizmetlerimizle balık ve karideslerin sağlıklı bir şekilde büyümelerini ve gelişmelerini sağlamak için optimal beslenme koşulları yaratıyoruz. Saha çalışmalarımızda, hastalıkların teşhisini klinik muayeneler ve mikroskopik analizlerle yaparak, daha detaylı analizler için örnekleri Skretting Türkiye laboratuvarına götürüyoruz. Kültür, antibiyogram ve immünojenik testlerle teşhisleri sağlayarak müşterilerimize detaylı raporlar sunuyoruz.

Ayrıca histopatolojik ve moleküler analizler için Skretting'in Norveç'teki araştırma biriminden veya akredite laboratuvarlardan destek alarak yüksek kaliteli hizmet sunuyoruz. Bu çalışmalarımızla balıkların sağlık ve refahını koruyarak iş ortaklarımızın ekonomik

başarı elde etmelerine yardımcı oluyor ve çevre dostu çözümler sunarak antibiyotik kullanımını azaltıyoruz. Ayrıca balık ve karideslerin dirençlerini artırmak için özel beslenme çözümleri ve fonksiyonel diyetler geliştiriyoruz.

RAS Teknolojisi için Öncü Yem Çözümleri

Skretting'in RAS (Kapalı Devre Su Üretim Sistemi) yem ürünleri, balığın performansını etkilemeden devir daim sistemlerinin verimliliğini optimize etmek için özel olarak formüle edilmiştir. Kaliteli ham maddeler kullanılarak tasarlanan bu yemler, özellikle kapalı devre sistemlerde liderlik rolümüzü pekiştiriyor ve uzun vadeli taahhüdümüzü yansıtıyor. Skretting olarak RAS kullanılmak üzere balık üretim ihtiyaçlarına en uygun, yenilikçi yem çözümleri sunuyoruz. Yemlerimizin besin içeriği özenle ayarlanır ve balıkların en yüksek faydayı sağlaması için sindirilebilirliği yüksek bileşenlerle üretilir. Böylece besin kaybı minimumda tutulur.

Hızla büyüyen sektörde, global RAS müşterilerimizin artan taleplerine yönelik geliştirdiğimiz çözümler ve özel yemlerle öne çıkıyoruz. Müşterilerimize hızlı, etkili ve sürdürülebilir çözümler sunarak sektördeki liderliğimizi koruyoruz.

Omega-3 Zengini Premium Balıklar İçin Skretting

Metro Türkiye ve Hatko Su Ürünleri iş birliğiyle yürütülen "Yediği Önünde Yemediği Yanında" projesi, sürdürülebilir balıkçılığı desteklemeyi, sağlıklı ham madde tedarikçisini güvence altına almayı ve gelecek nesillere besleyici ve sağlıklı gıdaya erişim sağlama hedefini taşıyor. Marinfort adını taşıyan özel formülasyonlu balık yemimiz, alg yağı içeriğiyle sürdürülebilir balıkçılığa katkıda bulunmanın yanı sıra tüketicilere omega-3, EPA ve DHA açısından zengin bir besin kaynağı sunmaya devam ediyor.

2022 yılında başarıyla tamamlanan 400 ton levrek ve çipura yetiştiriciliği, doğal deniz stoklarının daha akılcı bir şekilde kullanılabilmesini ve sürdürülebilir balıkçılık uygulamalarının mümkün olduğunu gösterdi. Metro Premium markası altında sunulan bu balıklar, Hatko Su Ürünleri çiftliğinde üretilmekte olup Skretting'in iş birliği ve inovasyonu ile sağlıklı ve sürdürülebilir balık yetiştirme amacını taşıyor. Bu proje kapsamında, Skretting olarak sadece bir yem üreticisi olmanın ötesine geçip sürdürülebilir besin zincirinin önemli bir parçası olarak geleceği besleme taahhüdümüzü bir kez daha ortaya koyuyoruz.





Skretting Türkiye: Sağlık ve Güvenlik Kültürünün Merkezinde



Skretting Türkiye olarak, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) konusundaki kararlılığımız, şirketimizin temel değerlerinden biri. Çalışanlarımızın mental ve fiziksel sağlığını korumak ve güvenli bir çalışma ortamı yaratmak ise en önemli gayemiz. Bu hedef doğrultusunda, her yıl düzenlediğimiz Güvenlik Haftası ile İSG farkındalığını artırıyor ve bu alandaki taahhüdümüzü pekiştiriyoruz.

Güvenlik Haftası: Bilinç ve Katılımın Artırılması

Güvenlik Haftası, çalışanlarımızın İSG konularında bilinçlenmesini ve aktif katılımını sağlamak amacıyla düzenlenen bir dizi etkinliği kapsıyor. Bu hafta boyunca eğitim seminerleri, atölye çalışmaları ve interaktif oturumlar gibi etkinlikler organize ederek çalışanlarımızın bilgi düzeyini ve farkındalığını artırmayı hedefliyoruz. Aynı zamanda, bu etkinlikler sayesinde çalışanlarımızın güvenlik kültürünü içselleştirmesini ve günlük çalışmalarında uygulamalarını teşvik ediyoruz.

Güvenli Çalışmanın Temel Taşları

Skretting Türkiye olarak, sahamızda uygulanması gereken ve güvenliği her noktada ön plana çıkartan altın kurallarımız bulunuyor. Bu kurallar, çalışanlarımızın güvenli bir şekilde çalışmalarını sağlamak ve potansiyel riskleri en aza indirmek amacıyla belirlendi. Her çalışanın bu kurallara uyması ve güvenlik standartlarını en üst seviyede tutması, şirketimizin İSG vizyonunun ayrılmaz bir parçası diyebiliriz.

Risklerin Farkındayız

Risklerin farkında olmak ve onları yönetmek, İSG stratejimizin merkezinde yer alıyor. Skretting Türkiye olarak donanımlı risk analizi ekibimizle potansiyel tehlikeleri kaynağında belirleyip çözüm üretmek için çalışıyoruz. Risk değerlendirmesi ve analizinde uzmanlaşmış ekibimiz, sahadaki her türlü risk faktörünü titizlikle inceliyor ve önleyici tedbirler olarak güvenliği en üst seviyede tutuyor. Bu sayede olası kazaların ve sağlık sorunlarının önüne geçerek çalışanlarımızın güvenliğini ve sağlığını garanti altına alıyoruz.

Mental ve Fiziksel Sağlığın Önemi

İSG kapsamında sadece fiziksel güvenliği değil, aynı zamanda mental sağlığı da ön planda tutuyoruz. Çalışanlarımızın iş stresini azaltmak, moral ve motivasyonlarını yüksek tutmak için çeşitli destek programları ve danışmanlık hizmetleri sunuyoruz. Sağlıklı ve mutlu çalışanların, işlerinde daha verimli ve dikkatli olacağına inanıyoruz.

Sürekli İyileştirme ve Eğitim

İSG uygulamalarımızı sürekli olarak gözden geçiriyor ve geliştiriyoruz. Çalışanlarımızın güvenlik eğitimlerine düzenli olarak katılmasını sağlayarak, bilgi ve becerilerini güncel tutmalarına yardımcı oluyoruz. Aynı zamanda yeni güvenlik teknolojilerini ve yöntemlerini yakından takip ederek sahamızda uygulamaya geçiriyoruz.

Yönetim Tarafından Benimsenen İSG Politikası

Skretting Türkiye olarak İSG politikasına sıkı sıkıya bağlı kalmakla birlikte yönetim tarafından benimsenen bu politikaya taviz vermeden uyuyoruz. İSG politikamız, tüm çalışanlar tarafından benimsenmiş ve günlük iş akışının ayrılmaz bir parçası haline gelmiş durumda. Yönetimimizin liderliğinde, iş sağlığı ve güvenliği standartlarını en üst seviyede tutmak için gerekli tüm tedbirleri alıyor ve bu standartlardan hiçbir şekilde taviz vermiyoruz.



AHMET KAPLI

Skretting Türkiye İş Sağlığı, Güvenliği ve Çevre Müdürü

Mavi Ekonomi Konseptinde Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve **Balık Besleme**

Okyanuslar ve denizler dünya yüzeyinin üçte ikisini kaplar, dünyadaki oksijenin yaklaşık yarısını üretir, karbondioksit emisyonlarının üçte birini yutar, iklimi kontrol eder, su döngüsünün anahtarı olup biyosferin %95'inden fazlasını şekillendirir (Hoegh-Guldberg, 2015). Su ekosistemleri küresel geçim kaynakları ve ekonomi için hayati olup güvenilir gıda, enerji, kimyasal, ilaç, ulaşım, turizm ve iş kaynakları sağlamaktadır. Okyanusların korunması, tüm bu nedenlerden dolayı büyük bir öneme sahiptir.

Kirlilik, aşırı avlanma ve iklim değişikliği gibi tehditlere karşı okyanusların korunması, gezegenimizin sağlığı ve geleceği için kritik rol oynar. Bu bağlamda 2012 yılında Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20) sırasında deniz faaliyetleri ve okyanus ortamlarına odaklanan bir alt alan olarak yeşil ekonominin mavi yönünü genişletmek amacıyla “mavi ekonomi” terimi ilk defa ortaya çıkmıştır (Voyer vd., 2018). Okyanusların korunmasına odaklanmanın yanı sıra, mavi ekonomi sürdürülebilirliğin aynı zamanda çevre koruma, ekonomik büyüme, sosyal adalet ve katılım arasında bir denge kurmaya çalışmaktadır. Mavi ekonominin hala birleşik ve net bir tanımı yoktur ancak esas olarak sürdürülebilir bir okyanus ekonomisi etrafında dönmektedir. Okyanus ekonomisini mevcut endüstriler ve yeni endüstriler diye ikiye ayırmak mümkündür. Mevcut okyanus endüstrileri arasında, gıda (sucul canlıların endüstriyel olarak yakalanması ve işlenmesi), ulaşım (deniz taşımacılığı ve nakliyesi, liman faaliyetleri), inşaat (gemi yapımı), turizm (deniz ve kıyı) ve enerji (sığ suda açık deniz petrol ve gaz sondajı) gibi farklı sektörler yer almaktadır (Winther vd., 2020).

Mevcut sorunları çözmek ve çevresel riskleri azaltmak için yeni teknolojiler uygulayarak çözmek üzere olanları da yeni ortaya çıkan okyanus endüstrileri olarak sınıflandırabiliriz. Su ürünleri arzını artırmak ve nüfus artışından kaynaklanan talep artışını karşılamak için su ürünleri yetiştiriciliği olarak bilinen yoğun bir üretim modeli, mavi ekonominin en dikkat çeken yeni endüstrilerinden birisidir. Derin deniz petrol/gaz çıkarma faaliyetleri, derin deniz madencilik, dalgardan, rüzgardan ve güneşten yenilenebilir enerji için deniz potansiyelinin kullanılması sürdürülebilir enerji kaynaklarına olan artan talebin karşılanmasına yardımcı

olabilecek yeni mavi ekonomi alanlarıdır (Verissimo vd., 2021). Okyanusta bulunan muazzam biyolojik çeşitlilik nedeniyle, tıbbi ve endüstriyel uygulamalar için biyoteknoloji kullanılarak deniz biyomoleküllerinin araştırılması ile ilgilenen “deniz biyoteknolojisi” de mavi ekonominin yeni endüstri alanlarından birini oluşturmaktadır.



Mavi ekonomi, su ekosistemleri yoluyla geçimini sağlayan toplumların kaynaklarının gelişmesini ve korunmasını desteklerken, aynı zamanda ekosistemin çevresel sürdürülebilirliğini sağlamayı amaçlamaktadır. Küresel mavi ekonomi, gelecek nesillere hizmet etmek amacıyla su ekosistemlerinden ekonomik büyümeyi elde ederken her zaman sağlıklı okyanusları da korumayı hedeflemektedir. Bu nedenle mavi ekonomi, su ekosistemlerinde ve kıyı alanlarında turizmden avcılığa, kozmetik ve eczacılık için deniz kaynaklarının kullanımına, deniz yolu taşımacılığından gemi yapımı ve denizcilik ekipmanlarının üretimine, petrol ve minerallerin çıkarılmasından saf su elde edilmesine, karbon ayırma işlemine ve kıyı gelişimine kadar birçok faaliyeti kapsamaktadır (Toplu Yılmaz, 2021).

Okyanusların etkileyici değeri sadece ekonomik değil, aynı zamanda sosyaldır de çünkü su ürünleri endüstrisi direkt 61,8 milyon kişiye istihdam sağlamakta ve dünya çapında hayvan-

sal protein ihtiyacının %15'inden fazlasını karşılamaktadır. 2022 yılında küresel balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği üretimi 2020 yılına göre %4,4 artış göstererek 223,2 milyon tonla yeni bir zirveye ulaşmıştır. 2022 yılında ve tarihte ilk kez su ürünleri yetiştiriciliği üretim miktarı su ürünleri avcılık üretim miktarını geride bırakmıştır. Küresel su ürünleri yetiştiriciliği üretimi 2022 yılında alg hariç 94,4 milyon tona ulaşmıştır. Su ürünleri üretiminin çoğu hala doğrudan insan tüketimi için kullanılmaktadır. 2022 yılında 185,4 milyon ton (canlı ağırlık) su ürününden 164,6 milyon tonu gıda olarak ve 20,8 milyon tonu gıda dışı amaçlar için kullanılmaktadır (FAO, 2024). Su ürünleri yetiştiriciliği, sürdürülebilir deniz ürünleri sağlayarak kıyı ekonomilerini desteklediği için gelecek nesiller ve Avrupa Yeşil Mutabakatı için oldukça önemlidir. Bu bağlamda su ürünleri yetiştiriciliği, mavi ekonominin önemli bir bileşeni olup beslenme ihtiyacımızı karşılarken çevreye duyarlı ve sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesi elzemdir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde balık besleme ve yem, yetiştiriciliğin başarısını doğrudan etkileyen kritik unsurlar olup balıkların sağlıklı bir şekilde büyümesi, hastalıklardan korunması ve verimli bir şekilde üretim yapılabilmesi için uygun beslenme ve yem kullanımı büyük önem taşımaktadır. Mavi ekonomi bağlamında balık besleme ve yem teknolojisi uygulamaları, sürdürülebilirlik, verimlilik, çevresel etki ve ekonomik faydalar açısından kritiktir. Sürdürülebilir balık besleme uygulamaları, doğal kaynakların korunmasını, gıda güvenliğinin artırılmasını ve yerel ekonomilerin güçlenmesini sağlar. Bu nedenle yenilikçi yem formülasyonları, fonksiyonel yem katkı maddeleri ve sürdürülebilir yem kaynaklarının kullanımı, mavi ekonominin temel hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynar.



Doğal balık stokları üzerindeki baskıyı azaltmak ve yem maliyetlerini düşürmek için son yıllarda balık unu ve balık yağına alternatif ham maddeler üzerine detaylı araştırmalar yürütülmektedir. Böcek unları, algler ve bazı bitkisel proteinler bu alternatif ham

madde kaynakları arasında sayılmaktadır (Benitez-Hernández vd., 2018; Gasco vd., 2020; Randazzo vd., 2021). Balık unu ve yağı dışındaki alternatif kaynakların kullanımı, gıda güvenliği ve çevresel etkilerin azaltılması açısından önem taşımaktadır.

Mikro - makroalg türleri ve bunlardan elde edilen özütleri son yıllarda balık yemlerinde kullanılmaktadır. Algler, su ve karasal alan kullanımı açısından verimlidir ve diğer yem ham maddelerine göre çevresel etkileri daha düşüktür. Algler, hızla büyüeyebilen ve yüksek verim sağlayabilen organizmalardır. Algler, fotosentez yoluyla atmosferdeki CO₂'yi emerek karbon ayak izini azaltır. Bu durum, iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir rol oynar. Alglerin üretimi, atık suyun arıtılmasında ve besin maddelerinin geri kazanılmasında kullanılabilir. Ayrıca yosun yetiştiriciliği düşük bir çevresel ayak izi bırakır çünkü kabuklu deniz hayvanlarında olduğu gibi, algler diğer deniz canlılarıyla beslenmez. Bunun yerine ötrofikasyona neden olabilecek su ekosistemlerindeki fazla besin maddelerini emerek beslenir ve su kalitesini iyileştirirler. *Spirulina* sp, *Chlorella* sp. ve *Schizochytrium* sp. başta olmak birçok mikroalg türü, yüksek protein ve Omega-3 yağ asidi profiline sahiptir. Hem makro hem de mikroalgler, balıklar için gerekli olan vitaminler (A, C, E, B12) ve mineraller (iyot, demir, kalsiyum) açısından zengindir (Ergün vd., 2009; B. Güroy vd., 2013, 2019; D. Güroy vd., 2011; Kut Güroy vd., 2007; Merrifield vd., 2010; Trevi vd., 2023; Zhang vd., 2020).

Yukarıda özetlenen bu nedenlerden dolayı, makro ve mikroalglerin balık yemlerinde kullanımı doğal kaynakların korunması, su ürünleri yetiştiriciliğinde verimliliğin artırılması ve yerel ekonomilere destek olarak mavi ekonominin gelişmesine katkı sağlamaktadır.

Gıda atıkları ve yan ürünlerin balık yemi olarak kullanılması, kaynak verimliliğini artırır ve atık miktarını azaltır. Bu yaklaşım, döngüsel ekonomi prensipleriyle uyumludur. Bu nedenle de atıklar da dahil biyokütleyi faydalı yan ürünlere dönüştüren biyorafineri tesisler, su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişiminde anahtar bir rol oynayacaktır. Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliğindeki yüksek atık hacmini göz önünde bulundurulduğunda bir deniz biyorafinerisi çevreyi korurken ve yüksek ekonomik getiriyi su ürünleri sektörüne fayda sağlayacaktır. Deniz biyorafinerileri deniz ürünleri atıklarından istenilen maddeleri geri kazanarak okyanus kaynaklarının kullanımını optimize etmeyi, böylece atık oluşumunu azaltmayı ve okyanus bazlı süreçlere değer katmayı amaçlamaktadırlar (Baghel vd., 2020). Su ürünleri işleme tesislerinde, işleme sonrası kalan biyokütle, atık su ve daha düşük değerli hayvan parçaları (deri, pullar, yüzgeçler, kafa, iç organlar, kemikler vb.) deniz ürünleri atığı olarak okyanusa veya çöplüklere atılmaktadır. Su ürünleri atıkları yalnızca kirliliğe ve çevresel risklere neden olmakla kalmaz, aynı zamanda bertarafı için ek maliyet oluşturmaktadır.

Bununla birlikte su ürünleri atıkları yüksek miktarda protein, yağ, pigment, doğal polimer ve yüksek ticari değere sahip diğer biyoaktif biyomoleküller içeren karmaşık ve oldukça besleyici bir bileşime sahiptir. Bu nedenle, uygun ve etkili ikincil işleme ile bu değerli yan ürünleri zengin deniz kalıntılarında çıkarmak ve deniz ürünleri endüstrisinin ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğini artırmak mümkündür. Su ürünleri atığının türüne bağlı olarak çeşitli yan ürünler elde edilebilir ve bunlar gıda, ilaç, kimyasallar, malzemeler, gübreler, yakıt ve hayvan yemi gibi birçok endüstriyel sektörde kullanılabilir. Bunlar alg biyokütlesinden, deniz omurgasızlarının kabukları ve iç organlarından, ahtapot derisinden, balık kalıntılarında veya balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği endüstrilerinden gelen atık sularından çıkarılabilir ve izole edilebilir. Dahası kalıntılar mikrobiyal biyodönüşüm yoluyla diğer yüksek değerli ürünleri üretmek için bir karbon ve azot kaynağı olarak kullanılabilir.

Balık yemi üretiminde kullanılan ham maddelere ek olarak, balık yemine katılan katkı maddelerinin de sürdürülebilir olması önemlidir. Balık yemine katılan katkı maddeleri, balıkların büyümesini ve gelişmesini teşvik etmek, hastalıklara karşı dirençlerini artırmak ve yemden daha fazla faydalanmalarını sağlamak için kullanılmaktadır. Deniz kökenli maddelerin elde edilmesinde verimliliği artırmak, çevresel ve ekolojik etkileri azaltmak için makro ve mikroalglerin veya diğer ürünlerin biyoteknolojik yaklaşımlarla biyomolekül üretmek amacıyla kullanılması muhtemelen en umut verici alternatiflerden biridir. Bu bağlamda, ülkemizde bazı makroalglerden fonksiyonel yem katkı maddesi elde edilmesi çalışmalarının yanı sıra makroalglerden biyobozunur plastik üretimi için de araştırmalar devam etmektedir.

Bu çalışmalardan biri "TR.AQUA: Gıda Arzı Güvenliği Çerçevesinde Su Ürünlerinde Yenilikçi ve Sürdürülebilir Uygulamalar" adlı TÜBİTAK projesiyle yürütülmektedir. TÜBİTAK 1004 kapsamında desteklenen TR.AQUA Platformu, gıda arzı güvenliğini sağlamak ve sürdürülebilir balıkçılığı teşvik etmek amacıyla, genomik ve transkriptomik çalışmalar, yem teknolojileri ile teşhis çalışmaları üzerine odaklanmaktadır. Platformun stratejik hedefleri arasında 2027 yılına kadar Yeşil Mutabakat'a uyum sürecinde, Türkiye'deki su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği alanında biyoçeşitliliğin korunmasını sağlamak; alternatif, fonksiyonel ve sürdürülebilir yem ve yem katkı maddeleri ile probiyotiklerin üretimine yönelik yöntem ve iş akışlarını geliştirmek ve biyosensörler, tanı kitleri, DNA aşları, qPCR test panelleri gibi teşhis ve tedaviye yönelik yenilikçi çözümler sunmak yer almaktadır. Platform, bu hedeflere ulaşarak su ürünleri sektöründe sürdürülebilirliği ve teknolojik ilerlemeyi önceliklendirmeyi amaçlıyor. Bu bağlamda, mavi ekonomi ilkelerini destekleyen ülkemizdeki en geniş kapsamlı proje olarak dikkat çekmektedir.

Mavi ekonominin gelişimine katkı sağlama sadece balık yemlerinde kullanılacak olan alternatif ürünler ile değil yem üretiminin

de veya balık besleme aşamasında yapılacak olan uygulamalar sayesinde sağlanabilir. Yapay zeka ve IoT (Nesnelerin İnterneti) tabanlı akıllı besleme sistemlerinin kullanılması ile balıkların beslenme ihtiyaçlarını optimize edilebilir. Genetik iyileştirme ve biyoteknolojik yenilikler, balıkların yem dönüşüm oranlarını iyileştirebilir ve hastalıklara karşı dirençlerini güçlendirebilir. Yem üretiminde karbon emisyonlarını minimize etmek için yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılabilir. Yem üretimi ve dağıtımında düşük karbonlu yöntemler uygulanabilir. Sonuç olarak mavi ekonomi ilkeleri doğrultusunda su ürünleri yetiştiriciliğinin geleceğe yönelik vizyonu, sürdürülebilirlik, verimlilik ve yenilikçilik temelinde şekillenmektedir. Bu vizyon çevresel etkileri minimize eden, ekonomik büyümeyi destekleyen ve toplumsal refahı artıran uygulamaları içermelidir. Bu hedeflere ulaşmak yenilikçi teknolojiler, sürdürülebilir besleme yöntemleri, etkili politika ve düzenlemeler, araştırma ve geliştirme faaliyetleri ile uluslararası iş birlikleri dikkate alınarak gerçekleştirilebilir.



Kaynakça

Baghel, R. S., Suthar, P., Gajaria, T. K., Bhattacharya, S., Anil, A., & Reddy, C. R. K. (2020). Seaweed biorefinery: A sustainable process for valorising the biomass of brown seaweed. *Journal of Cleaner Production*, 263, 121359. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121359>

Benitez-Hernández, A., Jiménez-Bárceñas, S. P. L., Sánchez-Gutiérrez, E. Y., Pérez-Urbiola, J. C., Tovar-Ramírez, D., Palacios, E., & Civera-Cerecedo, R. (2018). Use of marine by-product meals in diets for juvenile longfin yellowtail *Seriola rivoliana*. *Aquaculture Nutrition*, 24(1), 562-570. <https://doi.org/10.1111/anu.12588>

Ergün, S., Soyutürk, M., Güroy, B., Güroy, D., & Merrifield, D. (2009). Influence of *Ulva* meal on growth, feed utilization, and body composition of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

at two levels of dietary lipid. *Aquaculture International*, 17(4). <https://doi.org/10.1007/s10499-008-9207-5>

FAO. (2024). The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. İçinde The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. FAO. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>

Gasco, L., Acuti, G., Bani, P., Dalle Zotte, A., Danieli, P. P., De Angelis, A., Fortina, R., Marino, R., Parisi, G., Piccolo, G., Pinotti, L., Prandini, A., Schiavone, A., Terova, G., Tulli, F., & Roncarati, A. (2020). Insect and fish by-products as sustainable alternatives to conventional animal proteins in animal nutrition. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 360-372. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1743209>

Güroy, B., Ergün, S., Merrifield, D. L., & Güroy, D. (2013). Effect of autoclaved *Ulva* meal on growth performance, nutrient utilization and fatty acid profile of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture International*, 21(3). <https://doi.org/10.1007/s10499-012-9592-7>

Güroy, B., Güroy, D., Mantoğlu, S., Çelebi, K., Şahin, O. I., Kayalı, S., & Canan, B. (2019). Dietary *Spirulina* (*Arthrospira platensis*, Gomont, 1892) improved the flesh quality and shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) fed fish meal or plant-based diet. *Aquaculture Research*, 50(9). <https://doi.org/10.1111/are.14206>

Güroy, D., Güroy, B., Merrifield, D. L., Ergün, S., Tekinay, A. A., & Yi it, M. (2011). Effect of dietary *Ulva* and *Spirulina* on weight loss and body composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), during a starvation period. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95(3). <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2010.01057.x>

Hoegh-Guldberg, O. (2015). Reviving the ocean economy: The case for action. www.coralcoe.org.au

Kut Güroy, B., Cirik, Ş., Güroy, D., Sanver, F., & Tekinay, A. A. (2007). Effects of *Ulva rigida* and *Cystoseira barbata* meals as a feed additive on growth performance, feed utilization, and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 31(2).

Merrifield, D. L., Güroy, D., Güroy, B., Emery, M. J., Llewellyn, C. A., Skill, S., & Davies, S. J. (2010). Assessment of *Chlorogloeopsis* as a novel microbial dietary supplement for red tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 299(1-4). <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.12.004>

Randazzo, B., Zarantoniello, M., Cardinaletti, G., Cerri, R., Giorgini, E., Belloni, A., Contò, M., Tibaldi, E., & Olivotto, I. (2021). *Hermetia illucens* and poultry by-product meals as alternatives to plant protein sources in gilthead seabream (*Sparus aurata*) diet: A multidisciplinary study on fish gut status. *Animals*, 11(3),

1-22. <https://doi.org/10.3390/ani11030677>

Toplu Yılmaz, Ö. (2021). Türkiye'de sürdürülebilir mavi ekonomi için balıkçılık desteklerinin değerlendirilmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 906-923. <https://doi.org/10.25287/ohuibf.788879>

Trevi, S., Uren Webster, T., Consuegra, S., & Garcia de Leaniz, C. (2023). Benefits of the microalgae *Spirulina* and *Schizochytrium* in fish nutrition: a meta-analysis. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29183-x>

Veríssimo, N. V., Mussagy, C. U., Oshiro, A. A., Mendonça, C. M. N., Santos-Ebinuma, V. de C., Pessoa, A., Oliveira, R. P. de S., & Pereira, J. F. B. (2021). From green to blue economy: Marine biorefineries for a sustainable ocean-based economy. *Green Chemistry*, 23(23), 9377-9400. <https://doi.org/10.1039/D1GC03191K>

Voyer, M., Quirk, G., McIlgorm, A., & Azmi, K. (2018). Shades of blue: what do competing interpretations of the Blue Economy mean for oceans governance? *Journal of Environmental Policy & Planning*, 20(5), 595-616. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2018.1473153>

Winther, J.-G., Dai, M., Rist, T., Hoel, A. H., Li, Y., Trice, A., Morrissey, K., Juinio-Meñez, M. A., Fernandes, L., Unger, S., Scarnano, F. R., Halpin, P., & Whitehouse, S. (2020). Integrated ocean management for a sustainable ocean economy. *Nature Ecology & Evolution*, 4(11), 1451-1458. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1259-6>

Zhang, F., Man, Y. B., Mo, W. Y., & Wong, M. H. (2020). Application of *Spirulina* in aquaculture: a review on wastewater treatment and fish growth. İçinde *Reviews in Aquaculture* (C. 12, Sayı 2, ss. 582-599). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1111/raq.12341>



PROF. DR. DERYA GÜROY
Yalova Üniversitesi Armutlu Meslek
Yüksekokulu Su Ürünleri Bölüm Başkanı

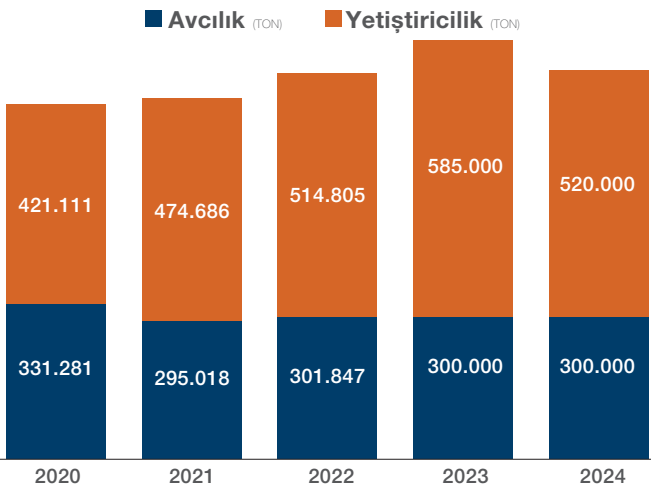
Su Ürünleri Üretimine Genel Bakış

Su ürünleri üretimi, dünya genelinde hızla büyüyen ve ekonomiler için büyük önem taşıyan bir sektör. Bu üretim, denizlerden ve iç sulardan elde edilen balık, kabuklu deniz ürünleri ve diğer su canlılarını kapsıyor. 2022 yılı itibarıyla, dünya su ürünleri üretiminin (yetiştiricilik ve avcılık) 223 milyon tona ulaştığı tahmin ediliyor ve bu üretimin ekonomik değeri yaklaşık 470 milyar dolar. Su ürünleri üretiminin %89'u insan tüketimine gidiyor. Bu tüm dünyada kişi başına ortalama 21 kg deniz ürünleri tüketimi demek. Üretimin geri kalanı yem endüstrisi için ham madde kaynağı olarak kullanılıyor.

Dünyada 60 milyondan fazla insan, avcılık ve yetiştiricilik sektöründe istihdam ediliyor. Üretim işletmelerinin çoğunluğu küçük ve orta ölçekli. Su ürünleri üretimi az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülke ekonomileri için istihdam yaratma ve döviz kazandırıcı bir faaliyet olması açısından önemli. Ülkeler arasındaki su ürünleri ticaretinin günümüzde 200 milyar dolarlık bir ekonomik büyüklüğe ulaştığı tahmin ediliyor.

Yetiştiriciliğin toplam üretimdeki payı hızla artıyor. Geçtiğimiz 10 yılda global ölçekte yetiştiriciliğin toplam su ürünleri üretimindeki payı avcılığı geçti. Aynı olgu Türkiye için de geçerli: 2018 yılından sonra yetiştiriciliğin toplam üretim içindeki payı avcılığın üzerinde. Bu gün bu oran %60'dan fazla (Şekil 1).

AVCILIK VS YETİŞTİRİCİLİK

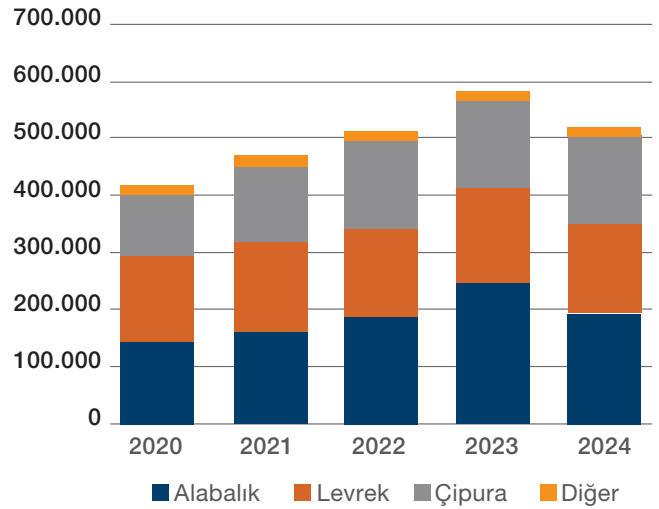


Şekil 1: 2020-2024 üretim oranı

Türkiye'de Su Ürünleri Üretimi

Türkiye su ürünleri sektörü son 20 yılda büyük bir gelişme gösterdi. Yetiştiriciliği yapılan en yaygın 3 türün (levrek, çipura ve alabalık) 2023 yılındaki toplam üretim miktarının, yaklaşık 585 bin ton olduğu tahmin ediliyor (Şekil 2). 2022 yılındaki üretim miktarına göre bu %14 civarında bir artış demek. Bu hızlı ve dramatik artışın hemen hemen tamamı, büyük boy alabalık segmentinde gerçekleşti. 2023 yılındaki aşırı üretim sebebiyle yaşanan kriz sonrası üretim miktarının, 2024 yılında 2022 yılındaki seviyelere düşmesini bekliyoruz.

TÜRLERE GÖRE SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ (TON)



Şekil 2: Türkiye'de türlere göre üretim oranları

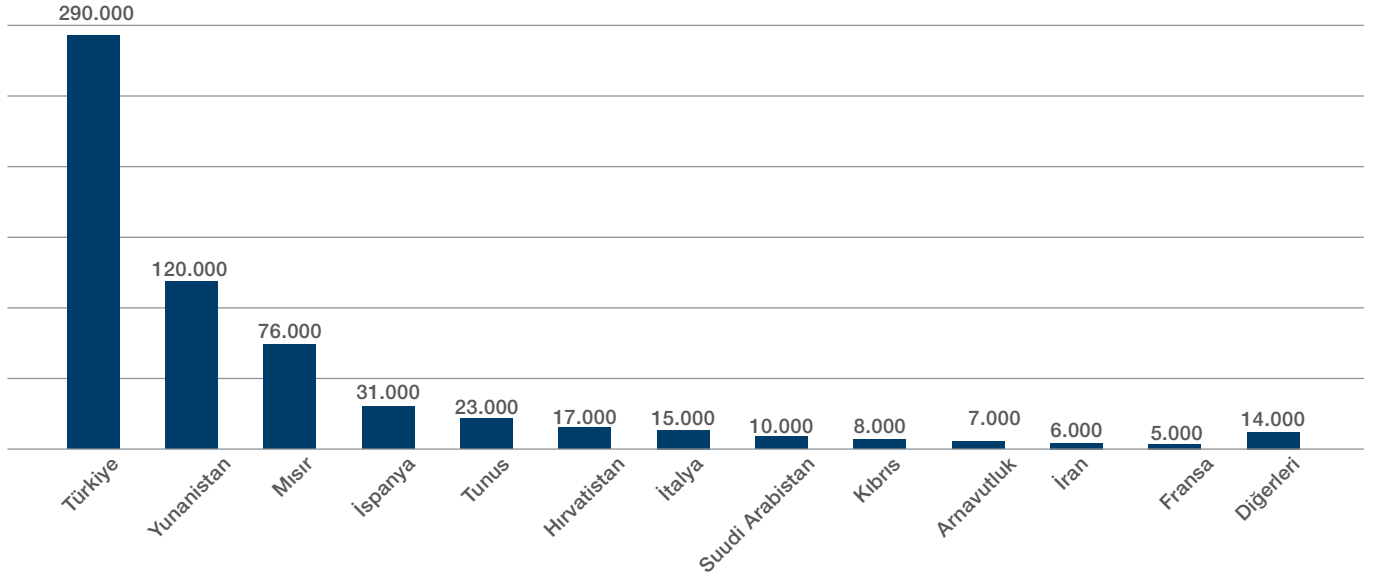
Son 20 yılda işletme büyüklükleri her iki segmentte (deniz ve tatlı su) önemli ölçüde arttı. Bu büyümeye paralel olarak sektörün genel itibarıyla kurumsallaştığını, profesyonel yönetim anlayışının yerleştiğini, teknolojik araç ve imkanlara önemli ölçüde yatırım yapılmaya başlandığını söyleyebiliriz. Günümüzde yapay zeka uygulamaları, su ürünleri sektörüne de girmiş durumda. Artan rekabet ve gittikçe zorlaşan çevre şartları, kontrollü ve verimli üretim yapmamızı gerektiriyor. Önümüzdeki yıllarda yapay zeka uygulamalarının sektörde hızla yaygınlaşacağını öngörebiliriz.

Üretim Miktarları

Türkiye bugün dünyanın en büyük çipura ve levrek üreticisi. Dünya üretiminin yaklaşık %50'sini gerçekleştiriyoruz (Grafik 1).

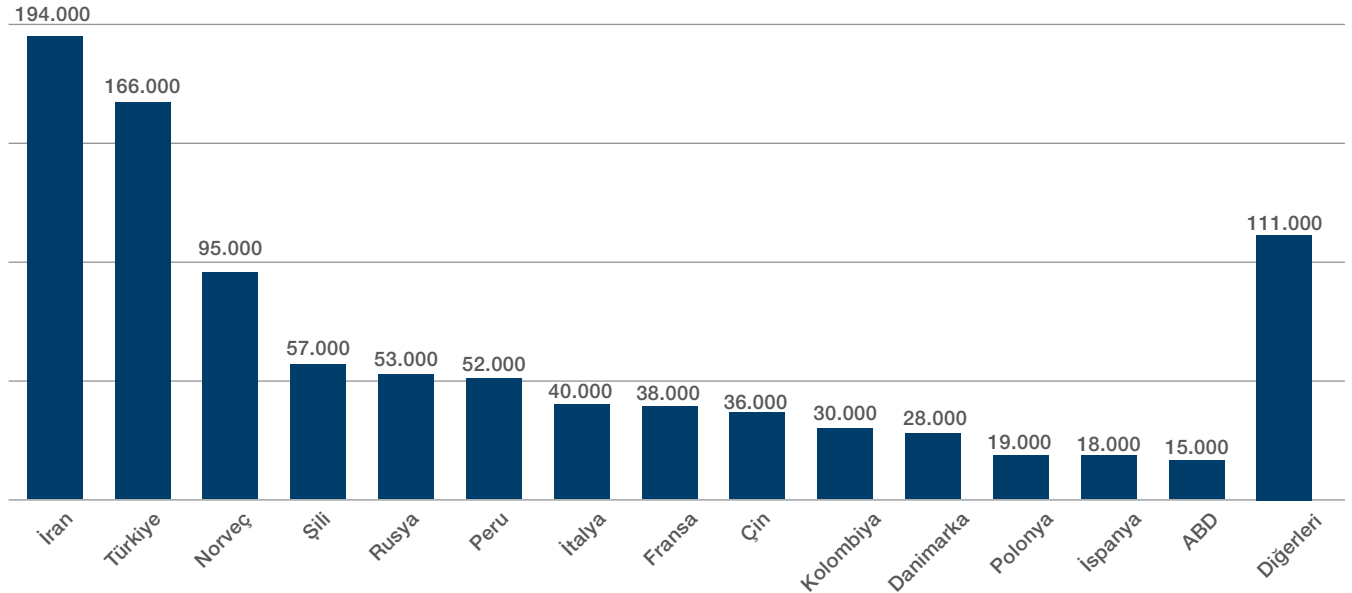
Alabalık üretiminde ise İran'dan sonra dünyada ikinci büyük üreticiyiz. Son yıllarda iç sularda ve Karadeniz'de üretimi yapılan ve Türk somonu markasıyla pazarlanan renkli büyük boy alabalık üretimi önem kazandı. Bugün alabalık üretiminin önemli bir kısmı bu segmentte gerçekleşiyor (Grafik 2).

DÜNYA ÇİPURA & LEVREK ÜRETİMİ (TON)



Grafik 1: Çipura ve levrek üretiminin ülkelere göre dağılımı

DÜNYA ALABALIK ÜRETİMİ (TON)



Grafik 2: Alabalık üretiminin ülkelere göre dağılımı

Entegrasyon & Konsolidasyon

Türkiye'de su ürünleri sektörünün temel özelliklerinden biri, yüksek konsolidasyon ve entegrasyon oranı. İşletme büyüklükleri yıllar içinde artarken özellikle deniz balıkları segmentinde üretici sayısı hızla azaldı. Bugün üretilen çipura ve levrek miktarının %50'sinden fazlası, iki üretici tarafından karşılanıyor. Aynı şekilde dikey entegrasyon yine özellikle deniz balıkları segmentinde son derece yüksek. Bu segmentte bütün büyük üreticiler yem ihtiyaçlarını kendi üretim tesislerinden sağlıyorlar. Deniz balıkları segmentinde entegrasyon oranı %90'ın üzerinde.

Alabalık segmentinde konsolidasyon ve entegrasyon görece daha düşük. Bu segmentte üretimin %50'sinden fazlası, entegre olmayan üreticiler tarafından gerçekleştiriliyor. Ancak önümüzdeki yıllarda bu segmentte de konsolidasyon ve entegrasyonun artacağı öngörülebilir.

Tehditler

Sektörün karşı karşıya olduğu tehditler dört başlık altında toplanabilir:

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, KÜRESEL ISINMA, ÇEVRESEL SORUNLAR

İklim değişikliğinin su ürünleri sektörü üzerinde orta ve uzun vadedeki etkilerini konuşma ve strateji belirleme zamanı geldi.

Akdeniz ve Karadeniz'de su sıcaklıkları her geçen yıl artıyor. Bu sene Akdeniz'de su sıcaklıkları ortalamadan üç derece daha yüksek. İnsan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan küresel ısınmaya karşı hükümetler arasında bir anlaşma sağlanıp, kısa vadede sonuç verici önlemler alınmayacağı ortada. Küresel ısınmanın kültür balıkçılığına doğrudan etkisi daha bugünden hissediliyor. Hastalıklar, bunlara bağlı ölümler ve verimlilik kayıpları iklim değişikliğiyle doğrudan bağlantılı. Sektörün sürdürülebilirliği için yem üreticilerinin ve balık üreticilerinin ürün geliştirmeye, yeni teknoloji ve üretim yöntemlerine yatırım yapmaya başlaması gerekiyor.

HAM MADDE KAYNAKLARININ YÖNETİMİ, MALİYET ARTIŞLARI

Kaynaklar kıt ve global ölçekte aşırı kullanım, kötü yönetim sebebiyle her geçen yıl daha da azalıyor. COVID-19 salgını sonrası tedarik zincirlerindeki kopuşlar ham madde fiyatlarında görülmedik artışlara yol açtı. İklim krizi, sıcak çatışmalar, salgın hastalıklar yüzünden benzer krizleri daha sık yaşayacağız. Su ürünleri sektörünün en önemli girdilerden biri, yem. Gittikçe azalan ve maliyeti artan ham maddelere

alternatif yeni ham madde kaynakları bulmak ve geliştirmek, sektör açısından stratejik ve hayati bir öneme sahip.

DÖNEMSEL AŞIRI ÜRETİM, FİYAT DENGESİZLİKLERİ

2022-2023 sezonunda büyük boy alabalık segmentinde çok ciddi bir kriz yaşadık. Bir önceki yıla göre deniz ve iç sularda üretimi iki kattan fazla artırdık. Aşırı üretim sonucu düşen fiyatlar yüzünden bütün üreticiler çok büyük zarara uğradı. Rusya'nın neredeyse tek alıcı olduğu bir pazarda, üretimi bu kadar kısa sürede bu ölçüde artırmak ekonomik ve ticari açıdan realist olmayan bir karardı. Sektörde döngüsel olarak ortaya çıkan ve hemen her zaman fazla üretimle ilişkili fiyat dalgalanmaları, değer zincirindeki bütün firmaların finansal durumlarını ve nakit akışlarını olumsuz etkiliyor.

Bu konuda düzenleyici bir güç olarak devletin bir rolü olması gerektiği açık. Ama asıl sorumluluk piyasa oyuncularına, özellikle piyasayı etkileme gücü olan büyük üreticilere düşüyor.



ENFLASYON, DÜŞEN ALIM GÜCÜ, DEĞİŞEN TÜKETİM ALI

Kişi başına su ürünleri tüketimi 1960'lardan beri düzenli olarak artıyor. 60'lardaki kişi başına düşen 9 kg'lık tüketim, bugün kişi başına yaklaşık 21 kg. Ancak son yıllarda bu oranda özellikle gelir düzeyi yüksek ülkelerde düşme yönünde bir eğilim var. Bu ülkeler Türkiye'nin en büyük ihracat pazarları olduğu için düşen tüketimin dikkate alınması gerekiyor.

Tüm dünyada yüksek enflasyon ve orta sınıfların düşen alım güçleri, su ürünleri tüketimini olumsuz etkiliyor. Balık hala fiyatı en yüksek protein kaynağı. ABD ya da Batı Avrupa'da taze deniz ürünü fiyatları kırmızı et fiyatlarından %40, beyaz et fiyatlarından %200 daha pahalı. Özellikle ekonomik daralma dönemlerinde, talep daha düşük fiyatlı ürünlere kayıyor.

Ekonomik sorunlar tüketim alışkanlıklarının değişmesinde hızlandırıcı bir rol oynuyor. Bir pazar araştırma şirketi tarafından derlenen rakamlara rakamlara göre Norveç'teki tüketicilerin satın aldığı toplam deniz ürünleri miktarı 2022'den bu yana %1,5 azalmış. Norveç'te son 10 yılda su ürünleri tüketimi her yıl ortalama %1 azalıyor. Bugün kişi başına düşen su ürünleri tüketimi 2014'tekinden %8 daha düşük.

Japon ulusal gazetesinde çıkan habere göre kayıtların başlamasından bu yana, ülkedeki deniz ürünleri tüketimi en düşük seviyede. Japonya'da kişi başına düşen yıllık deniz ürünleri tüketimi, 2001 yılında 40 kg'ın biraz üzerindeydi. Tüketim 2022 yılında 22 kg'a düştü. Bir diğer araştırmaya göre Japon tüketiciler diğer et ürünlerini, deniz ürünlerine göre daha ucuz ve pişirilmesini daha kolay buluyor.

Rusya'da yapılan bir araştırma sonucuna göre ise perakende zincirlerindeki balık satışları 2023'te yıllık bazda %15 ila %18 arasında azaldı. Tüketim ise son 7 yılda yaklaşık üçte bir oranında düştü (2022 yılında Rusya'da kişi başına düşen su ürünleri tüketimi %21 civarındaydı).

Son olarak İngiltere'de deniz ürünleri tüketimi 2006'dan 2022'ye kadar %22 azalış gösterdi. COVID-19 sonrası düşüş miktarı hızlanmış gibi görünüyor, bu da her 10 yılda bir yaklaşık %30'luk bir düşüşe denk geliyor.

Türkiye'de su ürünleri tüketimi yukarıda bahsedilen ülkelere göre hala çok düşük. Kişi başına düşen tüketimin sadece bir kaç kg artırılması bile çok büyük fark yaratabilir. Bunun gerçekleşmesi için yıllardır süren çalışmaların olumlu bir etkisi olduğunu söylemek güç. Devletin ve piyasa aktörlerinin, tüketimi artırmak için neler yapılabileceği üzerine daha çok kafa yorması gerekiyor.

Su Ürünleri Sektörü İçindeki Misyonumuz

1960'da Norveç'te tahta kafeslerde üretilen alabalıklar için ürettiğimiz ilk yemden bu yana, çok uzun bir yol kat ettik. O yıllarda ilk çalışmada beslenen alabalıklardan sadece ikisi hayatta kalabilmiş. Bu, o yıllar için büyük bir başarıymış çünkü alabalık yetiştiriciliğinin mümkün olduğunu göstermiş. Bugün 5 kıtadaki 18 ülkede yer alan 30'dan fazla üretim tesisinde, yılda 3 milyon ton balık ve karides yemi üretiyoruz. 2023 yılında global ölçekte 26 milyon porsiyon su ürünleri üretimine katkıda bulduk.

Misyonumuz "Geleceği Beslemek." Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar yaklaşık 10 milyara ulaşması bekleniyor. Bizi bekleyen en büyük zorluk bu nüfusu beslemek. Dünyadaki herkesin sağlıklı ve yeterli beslenmesini sağlamak amacıyla ürün ve hizmetlerimizle verimliliği artırmaya ve yenilikçi çalışma yöntemleri keşfetmeye odaklandık.

Bu amaçla Ar-Ge'ye büyük kaynak ayırıyoruz. Skretting'in ana Ar-Ge faaliyetleri Norveç'te bulunan merkezimizde sürdürülüyor. Burada 25'ten fazla ülkeden gelen araştırmacı temel olarak balık & karides beslenmesi, balık & karides sağlığı ve yem teknolojisi üzerine çalışmalar yapıyor. Ar-Ge'ye ayırdığımız yıllık bütçe ise 20 milyon euro üzerinde seyrediyor.

Skretting'in Su Ürünleri Yetiştiriciliği İçindeki Rolü Nedir?

Müşterilerimize sunduğumuz değer teklifimizi üzerine inşa ettiğimiz temel unsurlar var: yenilikçilik, şeffaflık ve güven.

Öncelikle müşterilerimizin verimliliklerini artıracak ve üretimlerini optimize edecek ürün ve hizmetlerde vücut bulan yenilikçi çözümler geliştiriyoruz. Dijitalleşen dünyada bilgiye ulaşım son derece kolaylaştı. Böyle bir dünyada tüketiciler satın aldıkları ürünler konusunda daha bilinçli. Ayrıca sağlıklı beslenme ve tedarik zincirinin her aşamasındaki etik uygulamalar, işçilerin çalışma koşulları hakkında daha hassas. Bu yeni dünyada çevresel ve sosyal etkimizle ilgili şeffaflık kültürümüz, bize daha çok güven duyulmasına yardımcı oluyor.

30 yıl kadar önce balık yem formülasyonları oldukça basitti. Ağırıklı olarak balık unu, balık yağı ve buğday gibi temel ham maddelerden oluşmaktaydı. Günümüzde ise tek bir balık yemi 50'den fazla ham madde içerebiliyor. Son 10 yılda global ölçekte yetiştiricilikten gelen su ürünleri miktarı, avlanmadan gelen su ürünleri miktarını aştı. 2030 yılına kadar yetiştiricilikten gelen üretimin %30 artarak 110 milyon tona



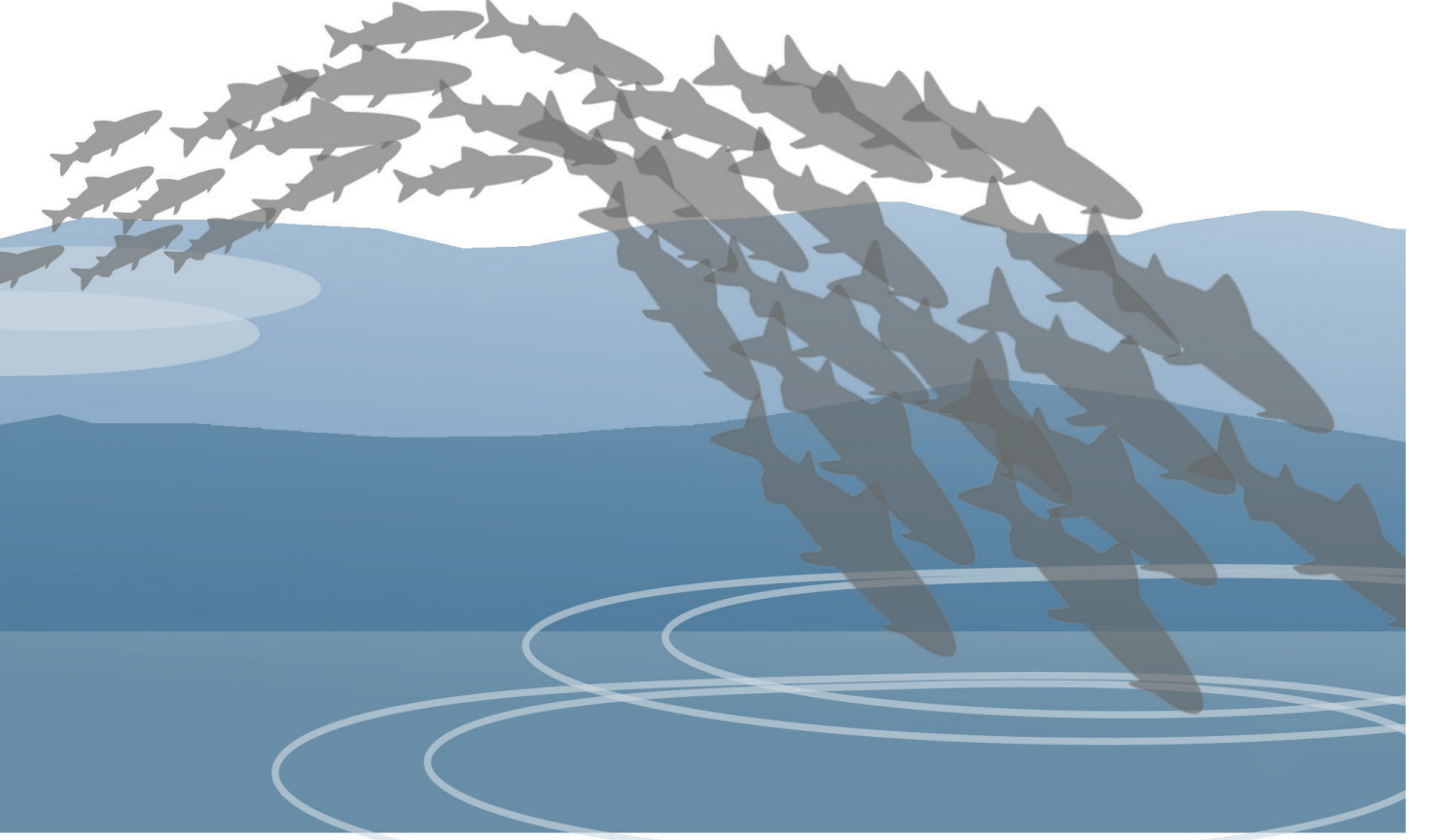
ulaşması bekleniyor. Bu artışı karşılamak için gereken yem üretiminin ihtiyaç duyduğu ham madde miktarı yaklaşık 40 milyon ton. Geleneksel ham maddelerle bu artışı karşılayamayız. Kaynaklarımız şimdiden aşırı şekilde zorlanıyor. İklim değişikliği gibi tehditler mevcut kaynakların mevcut talep baskısıyla üretimini bile sürdürülebilir olmaktan çıkartıyor. Bu yüzden alternatif ham madde kaynakları geliştirmek zorundayız. Ancak bu şekilde geleneksel ham madde kaynakları üzerindeki baskıyı azaltabiliriz. Buna şimdiden kaynak ayırmaya başladık.

Bugün sadece yeme odaklanmıyoruz. Daha büyük ve kapsamlı düşünerek hareket ediyoruz. Vizyonumuz, 2030 yılına kadar yem üretiminin artık yeterli olmayacağı yönünde. Bu yüzden odağımızı “sağlık, beslenme ve yetiştiricilik” temel unsurları ışığında, balıkların ve karideslerin tüm genetik potansiyeline ulaşmasına yardımcı olacak entegre çözümler sunmaya doğru genişletiyoruz. Optimum besleme ve sınıfının en iyisi yetiştiricilik uygulamalarıyla sağlıklı destekleyerek değerli müşterilerimizin tercih ettiği bir iş ortağı olmak istiyoruz. Yatırımlarımızı da bu stratejiye uyumlu bir şekilde yapıyoruz.

Skretting Türkiye olarak bu stratejiyi gerçekleştirmek için gerekli iş birliği, bilgi ve motivasyona sahibiz. 20 yılı aşkın bir süredir ülkemizin su ürünleri sektörüne değer katıyoruz. İş ortaklarımızın verimliliğini artıran, çevre ve toplum sağlığını gözetken, sürdürülebilir ve yenilikçi ürün ve hizmetlerimizle daha uzun yıllar bunu devam ettirmek istiyoruz.



ZİYA ÖZAYDIN
Skretting Türkiye Genel Müdürü



Nutra Supreme

Nutra Supreme, balıkların **transfer sürecindeki stresini azaltmak** ve adaptasyonlarını hızlandırmak için geliştirilmiştir. Bağışıklık sistemini güçlendirir, iştah kayıplarını hızla giderir ve büyüme performansını korur. Skretting Türkiye olarak bu yenilikçi ürünü sunmaktan gurur duyuyoruz.



“Yassı Balık Yetiştiriciliğine Bakış: Kalkan”

Güvenli gıdaya sürdürülebilir bir şekilde erişmek ve sağlıklı beslenmek için deniz ürünlerine olan talep arttıkça, kalkan (*Scophthalmus maximus*) yassı balık yetiştiriciliğinde önde gelen bir tür olarak görülüyor. Kalkanın yüksek piyasa değeri, verimli yem dönüşüm oranı, su ürünleri yetiştiriciliği koşullarına kolay adaptasyon sağlaması, hastalıklara karşı dirençli oluşu, yüksek üreme oranı, araştırma ve geliştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi yassı balık yetiştiriciliğinde öne çıkan bir tür olmasını sağlamıştır. Ayrıca sert, beyaz eti, yumuşak lezzeti sayesinde mutfak dünyasında oldukça değerlidir. Şefler ve tüketiciler açısından tercih edilen bir tür olarak yerini almıştır. Bu makale kalkanın biyolojik özelliklerini, yetiştiricilik uygulamalarını ve tarihini, ekonomik etkilerini ve gelecekteki beklentilerini inceleyerek kapsamlı bir genel bakış sunmaktadır.

Biyolojik ve Ekolojik Yönler

Demersal bir tür olan kalkan, kuzeydoğu Atlantik kıyılarında, Norveç ve İzlanda'dan Akdeniz ve Karadeniz'e kadar dağılım göstermektedir. Genel olarak sığ sulardan yaklaşık 70 metreye kadar değişen derinliklerde bulunarak, kolayca saklanmak ve avlanabilmek için kumlu, çamurlu veya çakıllı deniz tabanlarını tercih eder. Ayırt edici bir görünüm sağlayan kemikli tüberküllerıyla ünlüdür (Şekil 1). Üreme dönemi Karadeniz'de ilkbahar aylarındayken (nisan-haziran), Atlantik kıyısında yaz aylarında gerçekleşir.



Şekil 1. Kalkan (*Scophthalmus maximus*)
Beken, 2024

Ekonomik değeri yüksek balık türlerinin başında gelen kalkanın, 1980'li yılların sonundan bu yana giderek büyüyen balıkçılık filosunun aşırı avlanması nedeniyle stokları azalmaktadır. Kalkan, Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN) Tehdit Altındaki Türlerin Kırmızı Listesi'nde “Düşük Riskli” kate-

gorisinde yer almasına rağmen popülasyonunun azalma eğiliminde olduğu belirtilmektedir. Tür üzerinde oluşan bu baskı yetiştirme teknikleri ve kuluçkahane yönetimindeki ilerlemeler sayesinde sektörü ileriye taşımış ve çiftlik kalkanlarını avcılık yoluyla doğadan elde edilen bireylerle kıyaslayınca sürdürülebilir bir alternatif haline getirmiştir.

Yetiştiricilik Uygulamaları

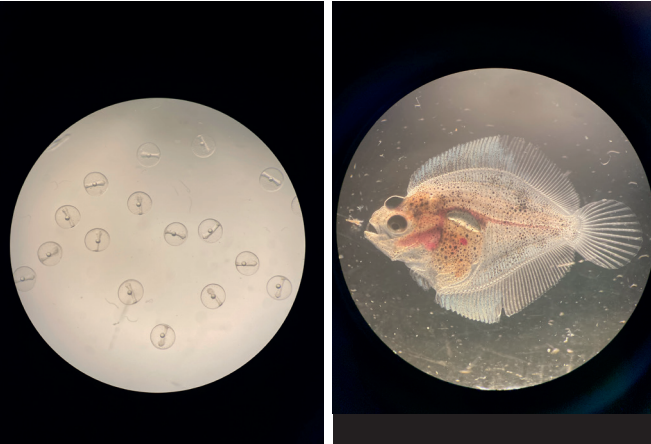
Kalkan yetiştiriciliği çalışmalarında yavru üretimi için doğadan yakalanan damızlıklar ve kuluçkahane orijinli bireyler kullanarak yumurta ve sperm elde etmek mümkündür. Kuluçkahane kökenli dişilerin yumurtlama ritimleri düzenli bir eğilim göstermez ve yumurtlama başlangıç zamanları dişiler arasında senkronize olmadığı için tahmin edilemez. Bu sebeple, üretimde öncelikle doğadan temin edilen balıklar kullanılır. Kuluçkahane kökenli bireylerde gözlemlenen bir diğer durum ise yumurtaların kendiliğinden meydana gelmesine rağmen, doğal olarak bırakılmamalarıdır. Yumurtaları elde etmek için karın bölgesine elle hafif basınç uygulanarak sağım yapılması gerekmektedir. Kalkan seri yumurtlayan bir balıktır ve üreme mevsimi boyunca 10 kez yumurta bırakır. Senkronize olmayan yumurta temini süreci, yoğun üretimle uyumlu olmayan uzun bir üreme sezonuna neden olur. Endüstriyel üretim yapan çiftlikler yeterli yumurta arzını sağlayabilmek için yüksek sayıda damızlık stoku bulundurmaktadır.

Üretim sürecinde başarının en büyük payını, yüksek kaliteli döllenmiş yumurta temini oluşturur. Bunu sağlamak için öncelikle iyi kalitede, sağlıklı damızlık seçimi yapılmalı ve olası hastalık kontaminasyon riskini minimuma indirecek tedbirler alınmalıdır. Damızlıklardan verimli yumurta temini sağlamak ve üremeyi kontrol etmek amacıyla ticari balıklarda gonadotropin salgılatıcı hormon analogu (GnRH-a) ile ovulasyonun başlatılması yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Memelilerde kullanılan luteinleştirici hormon salgılatıcı hormon analogu (LHRHa), balıklara enjekte edildiğinde de etkili olmaktadır. Ayrıca GnRH ile kıyaslandığında nispeten daha ucuzdur.

Hormon uygulanarak elde edilen ya da doğadan temin edilen yumurtlamaya hazır balıklar karın bölgesine yapılan hafif basınçlı sağım uygulamasıyla kontrol edilir. İlk yumurtlamadan sonra günlük olarak balıklar kontrol edilir ve yumurtalar toplanır. Bu toplama süresi 7-15 gün devam edebilir. Ortalama nispi fekondite yaklaşık 826.000 yumurta/kg balıktır (Şekil 2,3).



Şekil 2: Kalkan Sağıcı
Beken,2024



Şekil 3: Embriyo taslağı
Beken,2024

Şekil 4: 30 günlük larva

Larva büyütme çalışmalarında, yaşama oranını yüksek tutmak için su sıcaklığının 14°C'den başlayarak her gün 1°C artırılması ve 20°C'de sabitlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, besleme koşulları ve ışık yoğunluğu üzerinde de titizlikle durulmaktadır (Şekil 4).

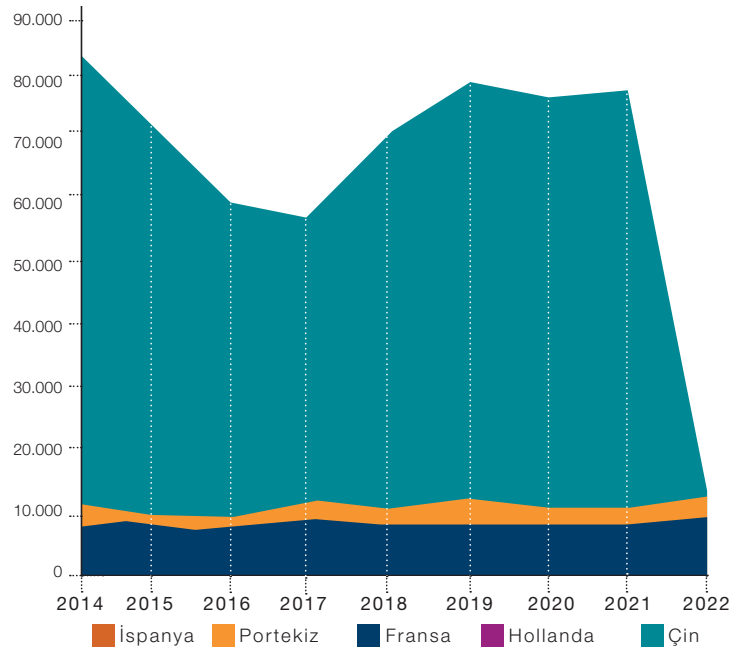
Kalkanlar yaşam evrelerinin her aşamasında özel beslenme gereksinimi duymaktadır. Larval aşamada rotifer ile başlayan besleme artemia ile devam etmekte ve sonrasındaki aşamada granül yeme geçmektedir. Yavru aşamaya gelen bireyler proteince zengin içeriğe sahip yemlerle beslenir. Yem kompozisyonu ve besleme sıklığı büyüme oranlarına katkı sağlar.

Halibut ve dil balığının aksine kalkanda göz göçü sağ taraftan sola doğru gerçekleşir. Bu süreçle birlikte metamorfoz aşamasına geçen kalkan larvaları, fuziform yapıdan önce asimetrik bir yapıya, sonrasında ise yassı balık formuna geçiş yaparak ebeveynlerine benzeyen yavrular olarak demersal yaşamaya başlar.

Kalkanlar temelde iki büyütme aşamasına ayrılırlar. Birincisi larval aşamadan metamorfoz tamamlanıncaya kadar geçen 70 günlük süredir. Bu süre sonunda balıklar genellikle 2-5 kg ağırlığa ulaşırlar. Bir diğeri ise pazar boyuna (1,5-2,5 kg) gelene kadar yapılan 2-3 yıllık süreyi kapsayan büyütme çalışmasıdır. Kültür koşullarında yetiştiricilik yöntemine, yem kalitesine ve çevresel koşullara bağlı olarak en yüksek 5-7 kg ağırlığa kadar ulaşılmaktadır. Doğal ortamda çok nadir olarak rastlanılan en büyük kalkanın 1 m boyunda ve 25 kg ağırlığında (yaklaşık 27 yaş) olduğu kayıtlara geçmiştir.

Son yıllarda kalkan yetiştiriciliğini yoğun olarak yapan ülkeler İspanya, Portekiz, Hollanda, Fransa ve Çin'dir. Çin birçok Avrupa ülkesinden sonra üretime başlayıp dünyada lider konuma gelmiştir. Üretim rakamları diğer ülkelere kıyasla açık ara önde gelmektedir (Grafik 1).

ÜRETİM MİKTARI (TON)



Grafik 1: Üretim miktarı

Tarihçe

Yassı balık yetiştiriciliği, kalkan (*Scophthalmus maximus*), halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), pisi (*Pleuronectes platessa*) ve dil (*Solea solea*) balığı gibi türleri içerir. Bu türlerin üretim tarihine baktığımızda ilk çalışmaların 1970'lerde Avrupa'da İskoçya ve Fransa'nın öncülüğünde gerçekleştiği görülmek-

tedir. İspanya, Portekiz ve Hollanda yetiştiricilik çalışmalarını gerçekleştiren diğer ülkeler olarak sayılmaktadır. 1985 yılında İspanya ilk 15 tonluk çiftlik kalkanını pazarladığından beri üretimde lider ülke olmuştur. Bu dönemde yapılan çalışmaların üreme, larva yetiştirme ve doğal stoktan kültür stokuna geçiş konuları üzerinde durulduğu görülmektedir. 1990'larda yavru yetiştirme tekniklerindeki ilerlemelerle ticari olarak uygulanabilir hale gelmiş ve bu sayede Atlantik pisi balığının başarılı bir şekilde üretilmesi sağlanmıştır. Bunun yanı sıra, yem formülasyonu geliştirilmesi ve hastalık yönetimindeki ilerlemeler sayesinde İspanya, Portekiz ve Fransa'da kalkan yetiştiriciliği yaygınlaşmıştır.

2000'li yıllarda teknolojik gelişmelerle birlikte su kalitesi yönetimi, yemleme sistemleri ve hastalık kontrolü için aşılardan piyasaya sürülmesi gibi sonraki gelişmeler üretim verimliliğinin artmasına yol açmıştır. Çin'in yassı balık yetiştiriciliği pazarına bu yıllarda girdiği, kalkan ve pisi balığı gibi türlerin küresel üretimini önemli ölçüde artırdığı görülmektedir. 2010 yılında sürdürülebilirliği sağlayarak çevresel etkileri azaltabilecek yöntemler geliştirilmiş ve tam kontrollü kapalı devre sistemlerinin (RAS) kurulması sağlanmıştır. Çin Asya'da yassı balık yetiştiriciliğinde lider konuma gelirken Avrupa ise kalkan üretiminde liderliğini sürdürmüştür. 2020'li yıllara gelindiğinde, sürdürülebilir uygulamalara giderek daha fazla önem verilmesi yassı balık yetiştiriciliğinin genişlemesine neden olmuştur. Yapay zekâ ve IoT (Internet of Things) gibi ileri teknolojilerin kullanımı su ürünleri yetiştiriciliği alanında operasyonların entegrasyonuna katkı sağlayarak, verimliliğe ve üretim kalitesinin artmasına olanak sağlamıştır. Küresel pazar yüksek kaliteli ve sürdürülebilir şekilde üretilen yassı balık talep etmektedir. Bu durum, sektörde yatırıma ve araştırmaya yol açmaktadır.

Avrupa'nın lideri olan İspanya'da kalkan üreticilerinin çoğu Galiçya'da yer almaktadır. İspanya'nın kuzeybatısında yer alan Galiçya, 1.200 km'lik kıyı şeridinde sahiptir. Galiçya kıyılarında görülen upwelling'in yaz aylarında kuzey rüzgarıyla soğuk, besin açısından zengin su sağlaması ve bölgenin uzun süredir su ürünleri yetiştiriciliği geleneğine sahip olması burayı kalkan yetiştiriciliği için ideal bir bölge haline getirmektedir. Galiçya'da kalkan üretiminin kökenleri, ilk kalkan şirketinin kurulduğu 1983 yılına kadar uzanmaktadır. Bu sektör her ne kadar 35 yılı aşkın bir süredir aktif varlığını sürdürse de zaman içinde derin bir evrim geçirmiştir. Teknolojik gelişmelerin üretim sistemine entegrasyonu, araştırma sektörüyle olan güçlü bağı, gıda veya yavru balık gibi girdilerdeki üretim maliyetindeki değişiklikler, dernekçilik veya yabancı yatırımın çekilmesi sektördeki değişimlerin önemli bir kısmını açıklayan faktörlerdir.

Kalkan yetiştiriciliğinde ekolojik yönden esas olan, suyun sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin uygun olmasının yanı sıra biyo-

lojik zenginlik gibi diğer faktörlere bağlı olarak çevrenin belirli fiziksel koşullarını gerektirir. Buna ek olarak, kara tabanlı kurulaacak yetiştiricilik tesisinin yerini sahilin jeomorfolojik özellikleri sınırlamaktadır. Kaynağın sürdürülebilir yönetimi için ekonomik, politik ve biyofiziksel dinamiklerin birbiriyle olan ilişkisi belirleyici rol oynar. Kaynak yönetiminin başarısı için kurumsal yaklaşım önem arz etmektedir. Kıyı alanlarının kullanımını açıkça belirten yasal bir çerçeve, mülkiyet haklarının tahsisi, kamu idareleri arasındaki yetki paylaşımı ve özel sektörle ilişkileri, dernekleşme süreçlerinin varlığı ve teknolojinin uygulanması bu sektörün analizinde öncü rol oynamaktadır.

Ekonomik ve Pazara İlişkin Değerlendirmeler

Avrupa ve Çin'de akuakültür sektörüne kalkan yetiştiriciliği önemli katkı sağlamaktadır. İspanya'da kalkanın 2019 yılında ilk satış fiyatı 9,25 euro/kg olarak belirlenmiştir ve toplam rakam 76,4 milyon euro'ya ulaşmıştır. Mutfak dünyasında çok değerli bir yere sahip olan kalkan "kral kalkan" olarak marka haline gelmiştir. Yüzyıllar boyunca Avrupa kraliyet ailesinin ve dünyanın dört bir yanındaki gurme restoranların sofralarını süslemiştir. Günümüzde ise yetiştirilen kalkan yüksek talebi karşılayan güvenilir bir tedarik sunmaktadır. Ayrıca kalkan, sadece damak tadına hitap eden bir ziyafet değil, aynı zamanda kıyı ekosistemlerinin temel taşıdır.

Sürdürülebilir şekilde üretilen kalkan için yapılan pazar araştırması sonrası yetiştiricilik ürünlerinin değerinin arttığı, pazar eğilimleri, tüketicilerin sertifikalı ürünler için premium fiyatlar ödemeye istekli olduğunu göstermektedir.

Zorluklar ve Gelecek Beklentileri

Avrupa'da kalkan yetiştiriciliği yapan üreticilerin karşılaştığı zorluklar salgın hastalıklar, üretim maliyetlerinin yüksek oluşu ve mevzuat engelleri öncelikli olarak sayılmaktadır. Sağlıklı stoklar oluşturmak için biyogüvenlik önlemlerinin yanı sıra etkin hastalık yönetimi oluşturulmalıdır. İspanya'nın yoğun üretiminin gerçekleştiği Galiçya bölgesinde temelde üç zorlukla karşılaşıldığı belirtilmektedir. Bunlardan sırasıyla, yavru balık temininde yaşanan yüksek maliyet, tek bir tedarikçiden sağlanan yavruların tüm üreticilere patojen bulaştırma riskini artırması ve son olarak ithal edilen yavru balıklarda pigmentasyon ve yaşlarda görülen farklılık nedeniyle partinin elden çıkarılmasına, bu şekilde de sektörün zarar görmesine yol açtığı bildirilmiştir.

Ülkemiz sularının doğal dağılım alanı olan kalkanın sürdürülebilir şekilde yetiştiriciliğinin başlamamasındaki en büyük zorluklardan biri damızlık temininde yaşanan sıkıntılardır. Üretim giderlerindeki yüksek maliyet, metamorfoz sürecinde ya-

şanan yüksek kayıplar, üretim sürecinin diğer türlere kıyasla uzaması ve hastalıkla mücadele konusunda tedavi edici yöntemlerin tam olarak yaygınlaşmamış olması sektörün öncülerini bu işe girmekten alıkoymaktadır.

Kalkan yetiştiriciliğinde araştırmalar, çevre dostu yetiştiricilik teknolojileri geliştirmeye, genetik iyileştirme ve yem formülasyonlarının geliştirilmesine odaklanmaktadır. Gelecek vadeden bu yaklaşımların sürdürülebilir kalkan yetiştiriciliğinin yapılabilmesine olanak sağlayacağı açıktır.

Sonuç

Kalkan yetiştiriciliği hem biyolojik avantajları hem de ekonomik potansiyeli ile sürdürülebilir akuakültür uygulamaları arasında önemli bir yere sahiptir. Yüksek piyasa değeri, verimli yem dönüşüm oranı ve hastalıklara karşı direnci ile kalkan, akuakültür sektöründe cazip bir türdür. Bununla birlikte, doğadaki stokların azalması ve çevresel baskılar, sürdürülebilir yetiştiricilik yöntemlerinin önemini artırmıştır. Teknolojik ilerlemeler ve yenilikçi yöntemler, kalkan yetiştiriciliğinde verimliliği artırırken çevresel etkileri de azaltmaktadır. Gelecekte bu alandaki araştırma ve geliştirme çalışmaları, kalkan yetiştiriciliğini daha sürdürülebilir ve ekonomik olarak daha avantajlı hale getirecektir. Sektördeki bu ilerlemeler hem üreticilere hem de tüketicilere uzun vadeli faydalar sağlayacaktır.

Kaynakça

- APROMAR 2020. <https://apromar.es/wp-content/uploads/2021/12/Aquaculture-in-Spain-2020.pdf>
- Aydın, I., Küçük, E., Polat, H., Haşimoğlu, A. & Altuntaş, A. 2023. Black Sea turbot – A comprehensive production manual. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, No. 693. FAO, Rome. <https://doi.org/10.4060/cc6224en>
- Cardinale, M., Chanet, B., Martínez Portela, P., Munroe, T.A., Nimmegeers, S., Shlyakhov, V., Turan, C. & Vansteenbrugge, L. 2021. *Scophthalmus maximus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T198731A144939322. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-2.RLTS.T198731A144939322.en>
- Cerda, J., & Machado, M. (2013). Advances in genomics for flatfish aquaculture. *Genes & nutrition*, 8, 5-17.
- FAO. 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. Blue Transformation in action. Rome.
- FEAP 2023. European Aquaculture Production Report 2016-2022.
- FEAP 2022. European Aquaculture Production Report 2014-2020.

Fernández-González, R., Pérez-Pérez, M. I., & Garza-Gil, M. D. (2021b). Main issues and key factors for development of turbot aquaculture in Spanish regions: A social-ecological perspective. *Aquaculture*, 544, 737140.

Fernández-González, R., Pérez-Pérez, M., & Garza-Gil, M. D. (2021a). An analysis of production factors for Galician-farmed turbot: From boom to stagnation. *Aquaculture Economics & Management*, 25(3), 320-338.

Fernández-González, R., Pérez-Pérez, M. I., & Correia-da-Silva, J. (2023). Production strategies, productivity changes and innovation: An analysis of European turbot aquaculture from 2009 to 2020. *Reviews in Aquaculture*, 15(2), 610-624.

Guan, C., Ding, Y., Ma, A., Wang, Y., Li, J., Ni, Q., ... & Yang, Z. (2018). Flatfish farming. *Aquaculture in China: Success Stories and Modern Trends*, 309-328.

<https://kingturbot.com/en>

Lugert, V. (2015). Modelling the growth of turbot in marine Recirculating Aquaculture Systems (RAS) (Doctoral dissertation, Selbstverlag des Instituts für Tierzucht und Tierhaltung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel).

Mugnier, C., Guennoc, M., Lebegue, E., Fostier, A., & Breton, B. (2000). Induction and synchronisation of spawning in cultivated turbot (*Scophthalmus maximus* L.) broodstock by implantation of a sustained-release GnRH-a pellet. *Aquaculture*, 181(3-4), 241-255.

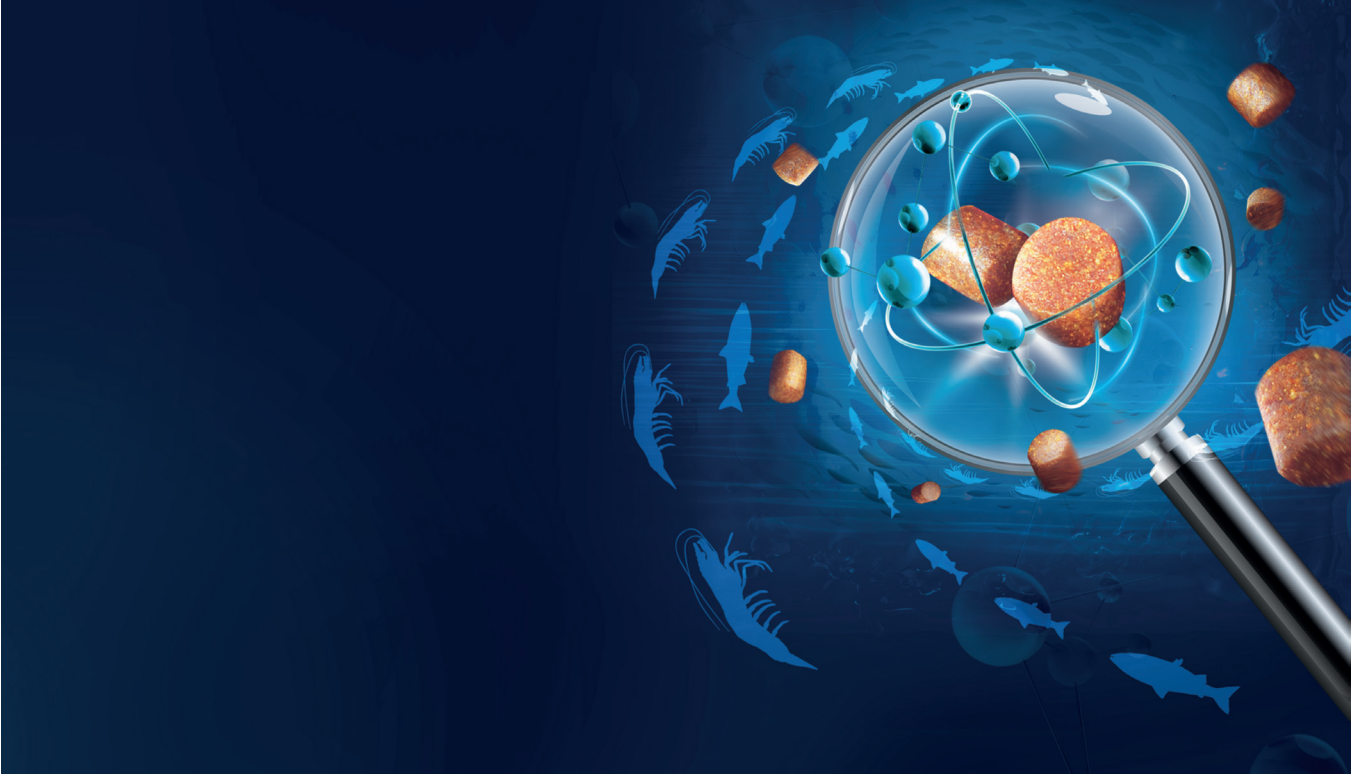
Tidwell, J. H. (2012). *Aquaculture production systems* (Vol. 434). Oxford, UK: Wiley-Blackwell.



DR. ATİFE TUBA BEKEN

Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü (SUMAE)
Deniz Balıkları Kuluçkahanesi Sorumlusu

Skretting Türkiye Olarak **Kaliteye** Bakış Açımız



Günümüzde özellikle gelişmiş ülkelerdeki insanlar, beslenmelerine çok dikkat ediyor ve beslenme alışkanlıklarında sağlık açısından uygun gıdaları seçmeye özen gösteriyor. Bu gıdalar içerisinde balık, zengin protein içeriği ve yapısında bulunan çoklu doymamış yağ asitleri ile vücudun temel besin maddesi ihtiyacını karşılıyor. Ayrıca insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde olumlu etki yapması yönüyle, sağlıklı bir yaşam sürdürmede önemli besin maddeleri arasında ilk sıralarda yer alıyor.

Skretting Türkiye olarak su ürünleri yetiştiriciliği sektörü için piyasanın ihtiyacına ve balık çeşitliliğine uygun olacak şekilde kaliteli yemler üreterek katkı sağlıyoruz.

Misyonumuz; dünyada 5 kıtada ve 18 ülkede aynı kalitede ve standartta yem üreten ekibin Türkiye kolu olarak müşteri isteklerini anlamak, beklentilerine hızlı ve etkili bir şekilde yanıt vermek, tedarikçi sorumluluğuyla müşterilerimizin verimliliklerinin artmasına katkıda bulunmak şeklinde özetlenebilir. Bunu

yaparken yine sürdürülebilirliği kılavuz olarak kullanıyoruz. Şirketimiz, sistem gereklilikleri konusundaki bilincini tüm iş ortaklarımız, tedarikçilerimiz, yerel ve genel toplum ile karşılıklı faydaya dayalı ilişkiler kapsamında geliştiriyor.

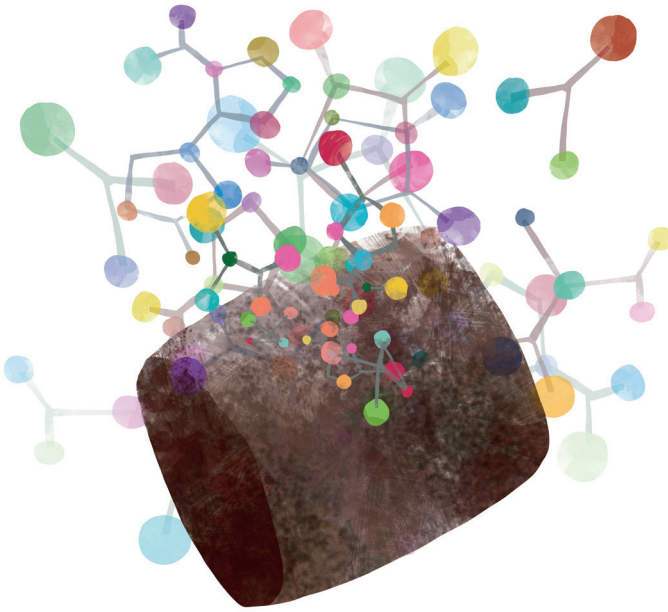
Bu nedenle, Skretting'in bağlı olduğu önde gelen ilkeler şöyle:

- Yüksek kaliteli, güvenli yem ve gıda temin etmek, müşteri, tüketici ve toplumsal beklentileri ödün vermeden karşılamak.
- Yasal düzenlemelere uygunluk sağlamak.
- Riske dayalı bir yaklaşım ve şeffaflıkla hareket etmek.
- Çalışanlarımızı ürünlerimizin tehlikeye girmesine yol açabilecek durumlara karşı tetikte olmaya teşvik etmek.
- Çalışanlarımızı, ürünlerimizin güvenliğini veya kalitesini olumsuz yönde etkileyebilecek bir şey gördüklerinde veya şüphelendiklerinde, hemen konuşmaya ve bildirmeye teşvik etmek.

Nutrace® Kalite Yönetim Sistemi

Fabrikamızda ayrıca Nutrace® Kalite Yönetim Sistemi uygulanıyor. Nutreco'nun tüm fabrikalarında ortak uygulanan, yemden gıdaya uzanan kalite ve gıda güvenliği programı Nutrace®, 5 ana başlıktan oluşan şu standart gerekliliklere sahip:

1. **Sertifikalı kalite ve gıda güvenliği**
2. **Ham madde ve tedarikçi değerlendirme & yönetimi**
3. **İzleme ve kontrol**
4. **Risk yönetimi**
5. **İzleme ve takip**



Sertifikalı kalite ve gıda güvenliği maddesi altında, akredite kuruluşlar tarafından belgelendirme hizmeti alıyoruz. Dokümanların uygun şekilde saklanabilmesi ve kontrolü için 1QM-DMS adında döküman yönetim sistemi kullanıyoruz. Eğitimli iç denetçi ekipleri kurup, belli dönemlerde iç denetimler gerçekleştiriyoruz. Böylece kurmuş olduğumuz Nutrace® Kalite Yönetim sisteminin etkinliğini kontrol ediyoruz. Ayrıca Nutrace® HACCP sistemini eksiksiz uyguluyoruz. HACCP; ham madde temininden tüketim aşamasına kadar olan gıda üretim zincirinde gıda güvenliğinin sağlanmasını garanti altına alan, ürün güvenliğini etkileyen tehlikelerin önceden bilinmesi ve kontrol altına alınmasını sağlayan sistematik bir yaklaşım olarak tanımlanabilir.

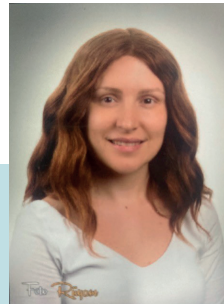
Ham madde ve tedarikçi değerlendirme & yönetimi kapsamında, ISAM sistemini kullanıyoruz. Bu sistem içerisinde ham madde – üretici – tedarikçi kombinasyonlarını yapıyoruz ve ilgili belgeleri arşivliyoruz. Her bir kombinasyon için Nutreco politikaları, mevzuat ve müşteri gerekliliklerine göre risk bazlı değerlendirmeler yapıyoruz. ISAM sisteminde kalite olarak onayladığımız kombinasyonlar üzerinden satın alma ekipleri talep oluşturabiliyor. Kalite onaylamadığı takdirde, ilgili tedarikçiden alım yapılabilmesi mümkün olmuyor.

İzleme ve kontrol kısmında, fabrikaya kabulü yapılan tüm ham maddeler ve fabrikamızda üretilen karma yemler için şartnameler oluşturuyoruz. Şartnamelere ve kalite planlarına uygun olarak NIR, fiziksel ve kimyasal testleri yapıyoruz. Ayrıca periyodik olarak besin değerleri, mikrobiyolojik, fiziksel ve uygun olmayan maddelerin tespit edilebilmesi için “izleme programı” oluşturuyoruz. Bu kapsamda ham madde ve yemlerimizi belli dönemlerde, akredite dış laboratuvarlara ileri analiz için gönderiyoruz.

Risk yönetimi kapsamında, Nutreco kriz yönetimi standartlarını baz alarak oluşturduğumuz olay ve kriz yönetim planına sahibiz. Yılda bir kere kriz eğitimi verip test tatbikatı yapıyoruz. Aynı şekilde geri çağırma prosedürümüze uygun olarak yılda bir kez geri çağırma tatbikatı da yapıyoruz.

İzleme ve takip kısmında, kullandığımız programlar üzerinden, ham maddeden bitmiş ürüne kadar ileri izlenebilirlik ya da üründen ham maddeye kadar geri izlenebilirlik yapabiliyoruz. Alt detayda, bileşenlerin dozaj ve tartım kayıtlarına, silo numaralarına kadar ulaşabiliyoruz. Bu durum bize herhangi bir uygunsuzluk yaşadığımızda kök-neden analizi yapabilmemizi sağlıyor.

Skretting Türkiye Kalite Ekibi olarak bizler de vizyon, misyon ve hedeflerimiz doğrultusunda, Nutrace® kalite standartlarına uygun yemin üretildiğini güvence altına almak için laboratuvarlarımızda haftanın 7 günü hizmet veriyoruz. Fabrikamızda üretilen tüm yemler, kalite ekibimiz tarafından onaylandıktan sonra müşterilerimize sevk ediliyor. Ayrıca tesisimiz, ISO 9001:2015 Kalite Yönetim Sistemi, GLOBAPG.A.P. ve Helal sertifikalarına sahip. Tüm sertifikalarımızla sistemlerimizi güvence altına alıyoruz.



DİDEM TUNÇ

Skretting Türkiye Kalite Güvence / Kalite Kontrol Müdürü

Türkiye’de **Akuakültür Sistemlerinin** Çevre Dostu ve Yenilikçi Sistemlere Dönüşümü Neden Gerekli?

Dünyada 2020 yılında yaklaşık 178 milyon tona ulaşan toplam su ürünleri üretiminin 157 milyon tonu doğrudan gıda olarak tüketilirken, geriye kalan 20 milyon tonu başta balık unu ve balık yağı üretimi olmak üzere diğer alanlarda kullanılmıştır. Yetiştiricilik yoluyla su ürünlerinin %92’si Asya ülkeleri tarafından üretilmiştir. Çin tek başına 51,2 milyon ton ile dünya toplam üretiminin %56’sını karşılamaktadır. 2021 yılı sonrası akuakültürde en çok artış gösteren ülkeler sırasıyla Ekvador (%15,7), Türkiye (%11,9) ve Norveç (%11,7) olmuştur. Çin, su ürünleri sektöründe en büyük üretici aynı zamanda ihracat yapan ülke konumundadır. FAO’nun 2023 yılı raporunda, su ürünleri ithalatının en çok ABD ve diğer gelişmiş ülkeler tarafından yapıldığı ifade edilmiştir. Çin aynı zamanda ithal eden ülke konumunda olsa da ithal ettiği su ürünlerini kendi ülkesinde değil, işlenmiş ürün olarak yine yurt dışına ihraç etmektedir.



Dünya geneline üretenler ve tüketenler olarak baktığımızda Türkiye’nin yeri üretenler arasında yer almaktadır. Su ürünleri arasında gökkuşağı alabalığı, çipura ve levrek gibi yüksek proteinle beslenen et kalitesi yüksek ürün üreterek dünya liderleri arasında yerini almada başarılı olduğunu söyleyebiliriz. 1960’ların sonunda başlayan akuakültür yolculuğumuz için günümüzde dünya ülkeleri arasında ilk 10’da Avrupa’da ise birinci sıralarda yer aldığımızdan söz edebiliriz. Kısaca su ürünleri üretimimize göz atacak olursak, Türkiye 2023 yılında toplam 1 milyon 7 bin 920 ton üretim gerçekleştirmiştir. Bunun 553 bin 862 tonu akuakültür yoluyla elde edilmiştir. Oysa su ürünlerinin tür yelpazesine baktığımızda aslında çok da fazla sucul canlı türü ürettiğimiz söylenemez.

Denizlerimizde çipura ve levrek üretimine bir de son yıllarda Karadeniz’de ağ kafeslerde büyük gökkuşağı alabalığı (Türk somonu) üretimi eklenmiştir. Yıllık yaklaşık 45 bin ton olan bu üretimin ihracata dayalı olması ve giderek daha da artacağı yapılan yeni yatırımlar ile kendini göstermektedir. Yetiştiricilik yoluyla yapılan üretimin 2023 yılında 399 bin 529 tonu (%72,1) denizlerde, 154 bin 333 tonu (%27,9) iç sularda gerçekleşmiştir. Sürekli artma eğiliminde olan akuakültür için yakın gelecekte yeni üretim sahaları açma ve yeni üretim hedeflerini tutturma çabası içerisinde olacağımızı şimdiden söyleyebiliriz.

Peki, bu rakamsal değerler ve artan hedeflerin sürdürülebilir olması mümkün müdür? Azalan doğal stokların yanında sürekli artan akuakültürün sürdürülebilirliği nelere bağlıdır? Akuakültürde bazı soruları sormak zorunda olduğumuz bir geçiş dönemini yaşadığımız çok açıktır. Sürekli artan bir üretim nereye kadar olabilecek? Çünkü bizler biliyoruz ki sağlıklı bir akuakültür ancak sağlıklı bir çevre yönetimiyle ayakta kalabilir.

Stokların azalması, kirliliğin artması, insan kaynaklı yapılaşma ya da teknolojik gelişimin getirdiği bilinmezler, mikro ya da nano plastiklerin sucul canlılarla birlikte damarlarımıza kadar girmesi, iklim değişimi gibi birçok neden aslında üretim hedefleri ile ekosistem arasındaki pozitif bağın yeniden sorgulanmasını zorunlu kılıyor. Değişen dünya yapısında değişen çevre anlayışını, gıdanın bizlere güvenli ulaşmasında her türlü baskıyla karşılaştığını ve karşılaşacağını göz ardı edemeyiz. Bu nedenle hedefleri belirlerken çevrenin de mutlaka bu hedeflerle kardeş olmasını sağlamalıyız. Sürekli artma eğiliminde olan üretimin çevreye olan baskısını sadece akuakültür sektöründe değil, tüm üretim sektörlerinde de görmekteyiz. Oysa akuakültürün geleceği sağlıklı temiz bir çevreye bağlıdır. Aksini düşünürsek hedeflerin tutturulması mümkün değildir. Bu nedenle ülkemizde akuakültürün gelecek vizyonu ve misyonu yeniden tasarlanmalıdır. Üretim hedeflerini tutturabilmek için ekosistemi iyi bilen, sucul ortamı dengeli yönetebilen yeni anlayışa ve vizyona sahip sahada bizzat çalışan genç mühendislere ihtiyacın giderek artacağına kesin gözüyle bakılmalıdır. Geleneksel metotlarla hedefleri tutturmak artık ekonomik veya sürdürülebilir değildir. Su ürünleri üretiminde uygulanan modellerin yenilikçi çevre dostu sistemlere dönüştürme zamanının geldiğini ve bu dönüşümün zamanında yapılamazsa sektörün sürdürülebilir olmasının mümkün olmayacağını altını çizmek gerekir.

Çevreyi umursayan yenilikçi üretim metotları şimdiden tasarlanmalı ve sahada uygulanabilir hale getirilmelidir. Denizler ve iç suların akuakültür için potansiyel üretim alanları olacağına kesin gözüyle bakılmaktadır. Kara tesislerinin su kaynakları artık tüm paydaşlar da düşünüldüğünde yetersiz kalmaktadır. Oysa denizler ve iç sularda temiz bir akustik çevreyi garanti altına almak ve aynı zamanda da üretim kapasitesini artırma hedeflerini tutturmak bir arada nasıl gerçekleşecek? Asıl soru bu olmalıdır. Başka kirleticilerin (kanalizasyon atıkları, tarımsal ilaçlar, kimyasallar vb. gibi) sucul ortama girmediğini varsayarak yoluna devam eden akuakültür sektörü aslında her zaman risk altındadır. Bu nedenle ülkemizde şimdilik akuakültür için belirlenen üretim alanları aslında çok nadir temiz bir ekosistem temsilcileridir. Ama akuakültür de sonuçta bir üretim faaliyetidir ve her üretim gibi kendi içindeki çevreye olan maliyeti söz konusudur.

Akuakültür sonucu kullanılan suların organik ve inorganik besin tuzlarını içermesi çevre ve üretim ilişkisinde anahtar kelimelerdir. Besin tuzları zaten doğal çevrede vardır ve yaşam zinciri buna göre dizayn edilmiştir. Burada soru, doğal ortama harici giren bu besinleri başka hangi canlı ya da bitkiler tarafından kullanılmasını sağlarsak hem su kalitesini

iyileştirme hem de ürün çeşitliliğini artırmada yararlı olacaktır ya da olmalıdır? Bu fikirle yola çıkan birçok yenilikçi sistem modelleri üzerinde durmak mümkündür.

Bunların başında akuaponik veya entegre multi-trofik akuakültür sistemlerini sayabiliriz. Bu üretim modellerinin geleneksel üretim modelleri yerine geçebilmesi için bilimsel çalışmaların artarak geliştirilmesi ve yeni uygulanabilir mevzuat düzenlemeleri ile tarif edilmesi gerekecektir. İlgili kamu kuruluşları, bakanlıklar, araştırma enstitüleri, sivil toplum kuruluşları ve üniversiteler gelecek üretim modelleri için bir arada çalışmak zorundadır. Aksi halde bir yanda sürekli üretimi arttırmak bir yandan da çevreye olan bağı koparmak hiçbir işe yaramayacaktır. Akuatik çevreyi sistem modeli yönetmek ve geliştirilen ürünlerin toplum tarafından kabul görmesini sağlayarak güvenli gıda olarak tüketime sunulması ödevlerimiz arasına çoktan girmiştir.



Çevre dostu ve sürdürülebilir bağlamında geliştirilmekte olan sistemlerden biri de IMTA (Integrated Multi-Trophic Aquaculture / Entegre Multi-Trofik Akuakültür) sistemidir. IMTA sistemi, farklı trofik seviyelere sahip çeşitli organizmalar arasında bağ kuran entegre bir yetiştirme sistemidir. IMTA sistemi ile su ürünleri yetiştiriciliğinin amacı ekosistemi dengelemek, ekonomik katma değeri artırmak ve su ürünleri üretiminden kaynaklanan atıkları azaltmaktır. IMTA genel olarak denizlerde yapılan yetiştiricilik faaliyetlerinde kullanılmaktadır. Fakat zamanla iç sulardaki su kalitesi sorunlarını çözme yönünde üretim modellerinin uygulanabilir olması için araştırmalara eğilim giderek artmıştır (Şekil 1).

Deniz ve iç sularda tasarlanan farklı multi-trofik sistemlerin 3 çeşit farklı bileşeni vardır. Üretici: ekonomik ürün olarak yetiştirilen balık (Feed species), 1. tüketici: kabuklu canlılar (filtre ve süspansiyon şeklinde beslenenler/organic extractive species), 2. tüketici: deniz algleri (besin emici/inorganic extractive species). Bu bileşenler sistem içerisinde farklı fonksiyonlara sahiptir. Örneğin: üretici: Diğer organiz-

Skretting'den **AmiNova**: Akuakültür Beslenmesinde Yenilikçi Adım

Geçtiğimiz haziran ayında, sindirilebilir amino asitlere dayalı çığır açan yem konseptimiz AmiNova'yı gururla piyasaya sürdük. Skretting tarafından geliştirilen bu yenilikçi yaklaşım, geleneksel sindirilebilir protein yemlerinin ötesine geçerek somon yetiştiriciliğinde devrim yaratmayı amaçlamaktadır. AmiNova, hassas beslenme ihtiyaçlarını karşılamayı, diyetlerdeki protein içeriğini azaltmayı ve çevresel faydalar sağlayarak azot atılımını önemli ölçüde düşürmeyi hedeflemektedir.



AmiNova'nın azot atığını azaltırken balıkların beslenme ihtiyaçlarını karşılamadaki hassasiyeti, su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir. Bu yenilikçi yem, su kalitesi üzerindeki etkiyi azaltarak su ortamlarının sağlığını destekler ve daha iyi kaynak kullanımı sağlayarak sürdürülebilir üretim uygulamalarına katkıda bulunur. AmiNova'nın, balıkların yemden daha fazla besin maddesi almasını ve bu besinleri daha verimli bir şekilde kullanmasını sağlama yeteneği, su ürünleri yetiştiriciliği operasyonlarının hem verimliliğini hem de sürdürülebilirliğini artırma konusundaki kararlılığımızın bir göstergesidir.

Bu yem konsepti, inovasyon ekibimizin kilit isimlerinden biri olan Ramon Fontanillas'ın liderliğinde 3 yıl süren kapsamlı araştırma ve geliştirme çalışmalarının sonucunda ortaya çıkmıştır. Ramon, bu atılımın önemini şu sözlerle vurguluyor: "Araştırma ve geliştirme sonuçları, AmiNova ile balıkların

performanslarını korurken besin maddelerini daha verimli bir şekilde tuttuklarını göstermiştir. Somon ve alabalıklarla yaptığımız denemeler, çiftlik ortamındaki nitrojen atılımı %25'lik bir azalma sağladığını gösterdi."

AmiNova formülasyonu içeren yem bu yılın son çeyreğinde ilk kez Şili'de somon pazarında satışa sunulacak. İlerleyen dönemde, AmiNova'nın kullanılabilirliğini önümüzdeki yıl alabalık da dahil olmak üzere daha fazla yere ve türe genişletmeyi planlıyoruz. Bu genişleme, su ürünleri yetiştiriciliği operasyonlarının daha geniş bir yelpazesinin yenilikçi yem teknolojimizden yararlanmasını sağlayacak ve sektör geneline sürdürülebilir uygulamaları daha da teşvik edecektir.

Skretting her zaman olduğu gibi, akuakültürün sürdürülebilir büyümesini destekleyen öncü çözümlere olan bağlılığını sürdürmektedir. AmiNova gibi yeniliklerin balık yetiştiriciliğinin geleceği için çok önemli olduğuna ve hem çevre hem de sektör için somut faydalar sağladığına inanıyoruz.



LEINER LACHE
Skretting Global Karides Türevi
İnovasyon Direktörü

Metro Türkiye'nin Balıkçılıkta Sürdürülebilirlik Vizyonu

Metro Türkiye olarak balığı yalnızca ticari bir ürün olarak değil, gelecek nesillere bırakılması gereken bir değer olarak görüyoruz. Ekosistemde büyük bir öneme sahip olan su kaynaklarımızı koruyarak, deniz ve su ürünlerini gelecek nesillerin sofralarına da taşıyabilmek için çalışıyoruz.

Gelecekte denizlerde daha çeşitli ve bol balık olması için yani sürdürülebilir balıkçılık için balık boylarına dikkat edilmesi gerekiyor. Bu nedenle av ve boy yasaklarına uygun balıkları kalite standartlarımıza göre kontrol edip satın alıyoruz.

Türkiye’de kendi markası altında raflarında kültür balıklarına yer veren ilk ve tek marka olarak bu alanda öncü projelere imza atmaya devam ediyoruz. 2023 itibarıyla en çok sattığımız 12 tür balık ve deniz ürünü (somon, karides, ton balığı, midye, çipura, levrek, istakoz, deniz tarağı, pangasius, morina balığı, kömür balığı, alabalık) ciro bazında %71 oranında sürdürülebilirlik sertifikalı kaynaklardan tedarik edildi. Bu sertifikalar arasında Global Good Agriculture Practice (Global G.A.P.), Friend of the Sea (FOS), Aquaculture Stewardship Council (ASC) ve Marine Stewardship Council (MSC) bulunmaktadır. En çok tercih edilen 12 tür balık ve deniz ürünü için bu sürdürülebilir balıkçılık sertifika programlarından en az biri tarafından sertifikalandırılmış tedarikçilerle çalışmayı taahhüt ediyoruz. Bu kapsamda 2025’e kadar Metro markalı, markasız ve dökme olarak sunulan 12 balık türünün ciro bazında %90’ının tüm tedarik zincirini kapsayacak şekilde sürdürülebilirlik sertifikasına sahip olmasını hedefliyoruz.

Metro Türkiye olarak gelecek nesillerin de balık neslini tanıyabilmesi için pek çok öncü proje yürütüyoruz. 2010 yılında Türkiye’nin ilk sürdürülebilir balıkçılık projesi olan “Kızına Bak Anasını Al” ile lüfer balıklarının neslini korumak için üreme boylarını dikkate alarak çinekop ve sarkanat da dahil olmak üzere, yasal limit 18 cm olmasına rağmen, 24 cm altındaki lüferleri reyonlarımıza getirmemeye başladık. Böylece sektöre ve bu alanda yasal düzenlemelerin yapılmasına öncülük ettik.

2016 yılında sürdürülebilir balıkçılık projelerimize devam ederek, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) iş birliğinde “Palamutlar Nerede?” projesi ile nesli tükenmekte olan palamut balığının göç yollarını yayınladık. Su Ürünleri Kooperatifleri Merkez Birliği’ne (Sürkoop) bağlı 572 kooperatif iş birliği ile “Bugünün balığını yarına da bırakalım” projesi kapsamında limanlarda ve karaya çıkış noktalarında su ürünleri kasalarına konulan balığın hangi sulara hangi

tekneyle ne zaman avlandığını belirten izlenebilirlik bilgilerini kayıt altına aldık ve QR kod etiket sistemiyle balığın dijital izlenebilirliğini sağladık.

2021 yılında bu odağımızı genişleterek, iş ortaklarımız Hatko Su Ürünleri ve Skretting’in katkılarıyla birlikte hayata geçirdiğimiz “Yediği Önünde, Yemediği Yarında” projemizle Türkiye’de endüstriyel boyutta ilk kez levrek ve çipuranın yetiştiriciliğinde, içeriğindeki deniz balığı yağ oranı azaltılmış ve alg yağı içeren yem kullanmaya başladık. Bu alternatif yem modelimiz sayesinde:

- Denizlerdeki ekosistemi korumanın yanı sıra Omega-3 bakımından daha zengin balıklar üretirken, sağlıklı beslenmeye de katkıda bulunuyoruz. Yapılan laboratuvar analizlerinde, alg yağı içeren yemle beslenen Metro Premium balıklarımız için hem çipura hem levrekte ortalamanın üzerinde Omega-3 değerlerine ulaştık.

- Projede balıkların yetiştirildiği kafeslerde metre küp başına 8-10 kg gibi bir oranda balık bulunduruyoruz. Balıkların hayvan refahı içerisinde yetişmesini sağlayarak, mutlu balıkları tezgahlarımıza taşıyoruz

- Projede kullanılan özel yem sayesinde 2022 yılında ilk hasadımızı yaparak 400 ton üretim hedefimize ulaştık ve yaklaşık 500 ton deniz balığını da kurtarmış olduk ki bu, 80 bin kişinin yıllık balık ihtiyacının karşılanması demek. 2023 yılında yem olmaktan kurtardığımız deniz balığı miktardan ise 1000 tona ulaştı.

HoReCa sektörünün de çokça ilgi gösterdiği Metro Premium levrek ve çipura ürünlerimiz ile restoranların menülerini sürdürülebilirlik anlayışı ile oluşturmasına da katkıda bulunuyoruz. 300/400 g, 400/600 g ve 800/1000 g olmak üzere 3 farklı kalibrede Metro Premium levrek ve çipura sunuyoruz.

Bu proje ile Felis 2021’de “Sorumlu Tüketim ve Üretim” ve “Su Altında ve Karada Yaşam” kategorilerinde başarı ödülü kazandık. Üreticimiz Hatko Global GAP belgesine sahip. 2023 yılında Güvenilir Ürün Zirvesi kapsamında verilen Feed the Future ödülünde Metro Premium balıklarımız ile ödüle layık görüldük.

Bugünün balıklarını gelecek nesillere bırakmamızın yanı sıra geleneksel aile balıkçılığını da yarına taşımayı amaçlıyoruz. Bu doğrultuda, FAO ve Muğla Alabalık Yetiştiricileri Üretici Birliği iş birliği ile IYafa 2022 kapsamında başlattığımız ortak proje ile küçük ve geleneksel aile balıkçılığının korunmasına katkı sağlıyoruz. “Ölçekte Küçük, Değerde Büyük” diyerek ele aldığımız proje kapsamında



"Balık ve Balıkçılık Ürünlerinde Gıda Güvenliği ve Kalite", "Alabalık Değer Zincirinde Sosyal Uygunluk" eğitimleri ile teknik danışmanlık desteği verdik. Projeye ilk etapta pilot olarak 4 üretici ve 1 paketleme tesisi olmak üzere 5 küçük işletme ile devam ettik. Bu işletmelerin gıda güvenliği ve sosyal uygunluk seviyelerini belirlemek amacıyla ön denetimler düzenledik. Belirlenen eksiklerin giderilmesi amacıyla işletmelere 5 gün boyunca Metro Türkiye tarafından eğitimler, teknik bilgi desteği sunduk. Verdiğimiz bu destekler sonucu seçilen üreticilerden alabalığı Muğla Alabalık Yetiştiricileri Birliği üzerinden tedarik etmeye başladık. Mart 2023 itibarıyla 103 tona yakın alabalığı tüketicilerle buluşturduk.

Son olarak Muğla'da hayata geçirdiğimiz ve su ürünleri ile suda bitki yetiştiriciliğini birleştiren akuaponik yönteminin uygulandığı "Sudan Doğan Gelecek" projemizle Türkiye'deki perakende sektöründe bir ilk olarak levrek ile deniz börülcesi aynı sistem içerisinde üreteceğiz. Proje kapsamında kapalı devre akuakültür sistemi ile tasarlanan yeni tesisin tasarımı ve tedariki için Danimarka merkezli Alpha Aqua ve Türkiye'deki ortakları Nordic, Türkiye'deki balık üreticilerinden Hatko Su Ürünleri ve yem üretim

firması Skretting ile iş birliği yaptık. Su kalitesi, sıcaklık ve hastalık yönetimi gibi faktörler üzerinde kontrol imkanı sunan sistem, sürdürülebilir balıkçılığa katkı sağlarken verimliliği ve ürün kalitesini de artırıyor. Bu sistemle birlikte levreğin yetiştirme süresi 14-15 aydan 9 aya düşüyor. Metro Türkiye olarak deniz ve su ürünlerini gelecek nesillerin sofralarına taşıyabilmek için su kaynaklarımızı korumaya devam edeceğiz.



HASAN ATILGAN

Taze Balık Kategori Müdürü /
Metro Türkiye

Balık Yemlerinde Böcek Unu Kullanımı: Geleceğin Sürdürülebilir Çözümü

Gıda ve yem sektörlerinde sürdürülebilir çözüm arayışı, çevresel etkileri minimize eden ve gıda güvenliğini artıran alternatifler geliştirmeye yöneliktir. Balık yetiştiriciliği, artan protein talebini karşılamak için kritik bir sektördür. Ancak geleneksel protein kaynaklarının çevresel etkileri ve maliyetleri, sektörde sürdürülebilir alternatiflerin araştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Yem kaynaklarında alternatifi aranan birincil bileşen hayvansal protein kaynağı yani balık unudur. Ekonomi, sürdürülebilirlik, biyogüvenlik gibi kriterler çerçevesinde bugüne kadar gündeme gelen alternatifler sınırlı kalırken, böcek proteini böcek unu, balık yemlerinde potansiyeli yüksek bir alternatif olarak öne çıkmıştır. Yüksek besin değeri ve çevresel avantajları nedeniyle dikkat çeken böcekler; yüksek protein içeriği, düşük çevresel ayak izi ve organik atıkları değerlendirme potansiyeli ile sürdürülebilirlik açısından büyük bir potansiyel taşımaktadır.

Böcek unu, böceklerin kurutulup öğütülmesiyle elde edilen bir protein kaynağıdır. Siyah asker sineği (*Hermetia illucens*) ve ev sineği (*Musca domestica*), bu alandaki en yaygın böcek türleridir. Böcek unu, yüksek protein ve yağ içeriği ile besin değeri açısından zengindir. Siyah asker sineği larvalarının protein içeriği %42-58 arasında değişirken (Spranghers vd al., 2017), bu böceklerin hızlı büyüme süreci ve düşük enerji tüketimi, böcek ununun maliyet etkinliğini artırmaktadır. Böcek unu üretimi, böceklerin uygun koşullarda yetiştirilmesi, hasat edilmesi, kurutulması ve öğütülmesi aşamalarını içerir. Özellikle siyah asker sineği larvalarının beslenme ve yetiştirme koşulları, ürün kalitesini belirlemede kritik rol oynar. Bu protein, esansiyel amino asitler açısından zengindir ve balıkların büyümesini destekler. Örneğin; somon balıklarının diyetinde %25 böcek unu kullanılması, büyüme oranlarında %15-20 iyileşme sağlamıştır (Lock vd al., 2016).

Böcek unu, Omega-3 ve Omega-6 yağ asitleri, vitaminler ve mineraller açısından da zengindir. Siyah asker sineği larvaları, laurik asit gibi antimikrobiyal özelliklere sahip yağ asitleri içerir (Spranghers vd al., 2017). Ayrıca böcek ununun vitamin B12, demir ve kalsiyum gibi mikro besinler açısından zengin olduğu ortaya çıkmıştır (Rumpold & Schlüter, 2013).

Böcekler, organik atıklardan beslenir ve düşük su ve arazi gereksinimi sayesinde çevresel sürdürülebilirliği artırır. Böcek unu üretiminin karbon ayak izi, geleneksel protein kaynaklarına kıyasla çok daha düşüktür. Böcek unu üretiminin karbon salınımı, balık unu ve soya fasulyesi üretimine göre sırasıyla %60 ve %95 daha düşüktür (Smetana vd al., 2019).

Somon ve alabalık gibi yüksek değerli balık türlerinde yapılan araştırmalar, böcek ununun bu balıkların büyüme performansını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Örneğin; somon diyetinde %25 böcek unu içeriği, büyüme oranlarında %15-20 iyileşme sağlamıştır (Lock vd al., 2016). Bruni vd. (2020), balık ununun *H. illucens* larva unu ile tamamen ikame edilmesinin Atlantik somon filetolarının fiziko-kimyasal kalitesini bozmadığını göstermiştir. Tilapia, dünya genelinde en yaygın yetiştirilen tatlı su balıklarından biridir. Böcek unu içeren yemler, tilapia yetiştiriciliğinde başarılı sonuçlar vermiştir. Örneğin; %30 böcek unu içeren diyetlerin, tilapia büyüme hızını %10-15 artırdığı ve yem dönüşüm oranlarını iyileştirdiği bulunmuştur (Magalhães vd al., 2017).

Böcek unu, balık yemlerinin maliyetlerini düşürebilir. Böceklerin hızlı büyümesi ve düşük bakım maliyetleri, ekonomik avantajlar sağlar. Siyah asker sineği larvalarının kilogram başına üretim maliyeti, geleneksel balık unu ve soya fasulyesi maliyetlerinden %30-40 daha düşüktür (Gasco vd al., 2018). Ancak yürürlükteki yasal mevzuat ve sektörün gelişim aşamasında olması henüz rekabetçi bir maliyete ulaşmasına imkan vermemektedir.

AB, böcek bazlı yemlerin kullanımına ilişkin düzenlemeleri belirlemede öncü bir rol oynamaktadır. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), böceklerin yem olarak kullanımına dair risk değerlendirmeleri yapmış ve bazı böcek türlerinin yem olarak kullanılmasını onaylamıştır (EFSA, 2015). Özellikle siyah asker sineği larvalarının yem olarak kullanımının güvenli olduğu belirtilmiştir.

AB Komisyonu, böcek bazlı yemlerin kullanımıyla ilgili düzenlemeleri belirleyen kararlar almıştır. 2017/893/EU sayılı yönetmelik, böcek unu ve diğer böcek bazlı ürünlerin yem olarak

kullanılmasını düzenlemektedir. Bu düzenlemeye göre böcek unu, yem katkı maddesi olarak kullanılabilmesi için belirli hijyen ve güvenlik standartlarına uymalıdır (AB, 2017).

ABD'de, Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) böcek bazlı yemlerin güvenliğini düzenleyen kılavuzlar sunmaktadır. FDA'nın düzenlemeleri, böcek ununun güvenli bir şekilde kullanılabilmesi için gerekli testlerin yapılmasını öngörmektedir.

Türkiye'de ise böcek unu kullanımına ilişkin düzenlemeler, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yapılmaktadır. Hayvan yemlerinde kullanılan protein kaynaklarının güvenliği ve besin değeri, Yem Yönetmeliği kapsamında ele alınmaktadır. Ancak böcek unu ile ilgili özel bir mevzuat bulunmadığı gibi bu alanda net düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.



Böcek unu

Böcek unu üretimi dünya genelinde hızla artmaktadır. Avrupa, Kuzey Amerika ve Asya, böcek unu üretiminin öncü bölgeleridir. Özellikle Avrupa ülkeleri, böcek unu üretiminde lider konumda olup, yüksek teknolojiye sahip üretim tesisleri ve araştırma merkezleri ile bu alanda büyük ilerlemeler kaydetmiştir. Hollanda, Belçika ve Fransa, böcek unu üretimi ve araştırması konusunda önemli adımlar atmaktadır. Örneğin; Avrupa Birliği'nin Horizon 2020 programı, böcek unu üretiminin ve kullanımının artırılmasını destekleyen projelere fon sağlamaktadır (EU Horizon 2020, 2020).

Asya'da, özellikle Tayland ve Çin, böcek unu üretiminde önemli rol oynamaktadır. Bu bölgelerde, böcek unu üretimi büyük ölçekli tesislerde gerçekleştirilmektedir ve yerel pazarlar için önemli bir kaynak oluşturmaktadır (Nguyen vd al., 2015).

ABD'de (özellikle Kuzey Amerika) ve Kanada, böcek unu üretimi konusunda gelişmeler kaydetmektedir. ABD'de, böcek unu üreticileri, yüksek teknolojiye sahip tesisler ve araştırma merkezleri ile bu alandaki potansiyeli keşfetmektedir.

Türkiye'de ise yalnızca bir firma (İnsefish Su Ürünleri Ltd.) pilot ölçekli üretim yaparak balık yemleri üzerinde çalışmaktadır.

Küresel böcek unu pazarı hızla büyümektedir. 2023 yılında küresel böcek unu pazarının değeri yaklaşık 500 milyon dolar olarak tahmin edilmiştir ve 2028 yılına kadar %25'lik bir büyüme oranı beklenmektedir (MarketsandMarkets, 2023). Avrupa ve Kuzey Amerika, bu pazarın en büyük bölümlerini oluşturmaktadır olup, Asya-Pasifik bölgesi de önemli bir büyüme potansiyeline sahiptir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli bir aktör olan Türkiye'de de büyük bir pazar hacmi bulunmaktadır ancak bu alandaki tesis yatırımları gereken ilgiye henüz ulaşamamıştır. Bu durum, ülkemiz uluslararası rekabet kabiliyetine kavuşmasını geciktirdiği gibi uluslararası market yerleşik hale geldiğinde söz sahibi aktörlerden biri olma şansını da giderek azaltmaktadır.

Pazar liderleri arasında ProtiFarm, Ynsect, AgriProtein ve Enterra Feed Corporation gibi büyük ölçekli üreticiler bulunmaktadır. Bu şirketler, böcek unu üretimi ve Ar-Ge faaliyetlerine büyük yatırımlar yapmaktadır. Özellikle ProtiFarm ve Ynsect, Avrupa'da geniş çaplı üretim tesislerine sahiptir ve pazarın önemli oyuncularını arasında yer almaktadır (Gasco vd al., 2018).

Böcek ununun yem sektöründe kullanımına ilişkin düzenleyici engeller, bazı bölgelerde mevzuat eksikliklerinden kaynaklanmaktadır. Avrupa Birliği ve diğer bölgelerde, böcek bazlı yemlerin kullanımına dair belirli standartlar ve onay süreçleri bulunmaktadır. Bu süreçlerin hızlandırılması ve kolaylaştırılması, böcek unu kullanımının yaygınlaşmasını sağlayacaktır.



Kurutulmuş larva

Tüketicilerin böcek bazlı yemlere olan tutumu, böcek ununun geniş çapta kabul görmesi için önemli bir faktördür. Bilgilendirme kampanyaları ve tüketici eğitimleri, böcek ununun faydalarını ve güvenliğini vurgulayarak bu konuda olumlu bir algı oluşturabilir. Tüketicilerin bilinçlendirilmesi ve böcek bazlı yemlerin sağladığı çevresel ve besleyici avantajların vurgulanması, kabul oranlarını artırabilir (Verbeke, 2015). Ayrıca sucül böceklerin ve larvaların da birçok balık türünün doğal besin yelpazesinde yer aldığı konusunda farkındalığın artırılması yararlı olacaktır.

Böcek unu üretiminde teknolojik ilerlemeler, üretim maliyetlerini düşürebilir ve verimliliği artırabilir. Otomasyon ve biyoteknolojik yenilikler, böcek yetiştiriciliğini daha sürdürülebilir ve ekonomik hale getirebilir. Özellikle genetik iyileştirme ve besleme stratejileri, böceklerin besin içeriğini optimize edebilir (Rumpold & Schlüter, 2013).

Böcek ununun balık yemlerindeki potansiyelini tam anlamıyla değerlendirmek için daha fazla araştırma ve geliştirme çalışması gerekmektedir. Bu çalışmalar, böcek ununun besin değeri, sağlık üzerindeki etkileri ve optimal kullanım oranları gibi konuları ele almalıdır. Ayrıca farklı balık türlerini de kapsayan çalışmalar, bu protein kaynağının daha geniş çapta benimsenmesine katkı sağlayacaktır (Henry vd al., 2015).

Böcek unu, balık yemleri için sürdürülebilir ve besleyici bir alternatif olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Yem sektöründeki paydaşlar ve balık yetiştiricileri, böcek ununun avantajlarını değerlendirerek hem ekonomik hem de çevresel faydalar sağlayabilirler. Bu yeni protein kaynağının benimsenmesi, balık yetiştiriciliği sektörünün geleceği için önemli bir adım olacaktır.

Kaynakça

AB Komisyonu (2017). Komisyon Yönetmeliği (AB) 2017/893.

Bruni, L., Belghit, I., Lock, E. J., Secci, G., Taiti, C., & Parisi, G. (2020). Total replacement of dietary fish meal with black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae does not impair physical, chemical or volatile composition of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(3), 1038-1047.

EFSA Scientific Committee (2015). Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. *EFSA Journal*, 13(10), 4257.

Gasco, L., Finke, M., & van Huis, A. (2018). Can diets containing insects promote animal health? *Journal of Insects as Food and Feed*, 4(1), 1-4.

Henry, M., Gasco, L., Piccolo, G., & Fountoulaki, E. (2015). Review on the use of insects in the diet of farmed fish: Past and future. *Animal Feed Science and Technology*, 203, 1-22.

Lock, E. R., Arsiwalla, T., Waagbø, R., & Eijsink, V. G. H. (2016). Insect larvae meal as an alternative source of nutrients in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) postsmolt. *Aquaculture Nutrition*, 22(6), 1202-1213.

Magalhães, R., Sánchez-López, A., Leal, R. S., Martínez-Llorens, S., Oliva-Teles, A., & Peres, H. (2017). Black soldier fly (*Hermetia illucens*) pre-pupae meal as a fish meal replacement in diets for European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 476, 79-85.

Makkar, H. P., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1-33.

MarketsandMarkets (2023). *Global Insect Protein Market Analysis & Forecast to 2028*.

Nguyen, T. T. X., Tomberlin, J. K., & Vanlaerhoven, S. (2015). Ability of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae to recycle food waste. *Environmental Entomology*, 44(2), 406-410.

Oonincx, D. G., Van Itterbeeck, J., Heetkamp, M. J., Van Den Brand, H., Van Loon, J. J., & Van Huis, A. (2010). An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. *PLoS one*, 5(12), e14445.

Rumpold, B. A., & Schlüter, O. K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition & Food Research*, 57(5), 802-823.

Smetana, S., Schmitt, E., & Mathys, A. (2019). Sustainable use of *Hermetia illucens* insect biomass for feed and food: Attributional and consequential life cycle assessment. *Resources, Conservation and Recycling*, 144, 285-296.

Spranghers, T., Ottoboni, M., Klootwijk, C., Oryn, A., Deboosere, S., De Meulenaer, B., Michiels, J., Eeckhout, M., De Clercq, P., & De Smet, S. (2017). Nutritional composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) prepupae reared on different organic waste substrates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(8), 2594-2600.

Van Huis, A. (2013). Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. *Annual Review of Entomology*, 58, 563-583.

Verbeke, W. (2015). Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. *Food Quality and Preference*, 39, 147-155.



DOÇ. DR. LEVENT DOĞANKAYA

Ankara Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği
Bölümü Öğretim Üyesi



Nutra Sprint

Nutra Sprint, **alabalık larvalarının** kritik beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için formüle edilmiş, kolay sindirilebilir bileşenlerle **hızlı büyümeyi** destekleyen özel bir başlangıç yemidir. Erken beslenme döneminde ideal bir çözümdür.



Spirulina

Spirulina (Arthrospira) %60 civarında protein içeren oksijenli fotosentezi gerçekleştirebilen fotosentetik bakteriler (Cyanobacteria) sınıfında tanımlanır (Yannarell ve Kent 2009). Arthrospira platensis, *Spirulina* adı altında pazarlanan gıda ve faydalı bileşenler için dünyada ticari olarak üretilen bir siyanobakteridir (Şekil 1).



Şekil 1: *Spirulina* tozu

Spirulina; proteinler, lipitler, karbohidratlar, eser elementler (çinko, magnezyum, manganez, selenyum) vitamin (riboflavin, tokoferol) ile birlikte yüksek antioksidan aktiviteye sahip polifenoller, flavonoidler, fikobiliproteinler, karotenoidler ve klorofil gibi biyoaktif elementler bakımından zengin olması sebebiyle tablet, kapsül ve toz olarak insan için besin takviyesi ve hayvan beslemede yem ham maddesi/katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Bitam ve Aissaoui, 2020). Biyoaktif değeri yüksek maddeler içermesi nedeniyle biyoyararlanımı yüksek fonksiyonel bir gıda olarak satılan *Spirulina*, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi tarafından genel olarak güvenli (GRAS) kabul edilmektedir (Chacón-Lee ve González-Mariño, 2010).

CO₂ sekestrasyonu için siyanobakteriler karboksizomları sayesinde, CO₂ biyo-dönüşümündeki fotosentetik verimlilik açısından karasal bitkilerden 10-50 kat daha yüksek olduğu için biyofiksasyon açısından yüksek verime sahiptir. *Spirulina* üretimi, Yeşil Mutabakat bildirisinde 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne ulaşmaya ve kaynak verimli bir ekonomi geliştirmeye yönelik, karbon emisyonlarını 2030 yılına kadar %55 oranında azaltmak amacıyla (fit for 55) antropojenik uygulamalar nedeniyle sera gazı birikimi sonucu iklimi değiştiren faktörleri, döngüsel ekonomik uygulamalar ile entegre ederek bertaraf edebilecek “yenilikçi gıda ve yem ürünleri” arasında “yosun bazlı ürünler” elde edilmesinde biyoekonomi stratejisi ve sürdürülebilir mavi ekonomi alanında kullanılacak seçenekler arasında

görölmektedir (Kuech, Breuer and Popescu, 2023; Attene ve diğ. 2022). Çiftlik su ürünlerini düşük karbon emisyonu ile üretilen bir gıda olarak tanımlamak için karbondioksit emme yeteneğine sahip olan alglerin potansiyel ticari kullanım alanı bulunmaktadır.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde entegre sistemler sayesinde balık yetiştiriciliği ve alg yetiştiriciliği birlikte yapılabilen ve üretilen algler balık yemlerinde kullanıldığında büyüme ve sağlık üzerinde olumlu etkiler yapabilmektedir (Azhar ve Memiş, 2024).

Balık yemi, yoğun su ürünleri yetiştiriciliği sistemlerinde işletme giderlerinin %60-70'ini oluştururken, protein kaynakları toplam yem maliyetinin %45'ini oluşturur. Balık unu bulunabilirliğinin azalması ve diğer sektörler ile balık unu rekabeti, alternatif protein kaynaklarına ihtiyacı artırmaktadır (Al Mamun ve diğ. 2023). Balık unu ile karşılaştırıldığında, *Spirulina* iyi ve ucuz bir protein kaynağı olmasının yanı sıra, su ürünleri yetiştiriciliğinde ilaç kullanımının maliyetini ve patojen mikroorganizmalara dayanıklılığı artıran bağışıklık uyarıcı özelliklere sahip bir yem bileşeni özelliğindedir.

Balık yemlerinde balık unu veya soya unu temelli gökkuşağı alabalığı yemlerine *Spirulina* ilave edilmesinin balıkların büyüme performansı ve yem kullanımlarında olumsuz etkiler göstermediği ve kimyasal analizler genelinde kontrol gruplarına oranla daha iyi korunduğu belirlenmiştir (Güroy ve diğ., 2019). TVB-N (toplam uçucu bazik azot), balıkların depolanması sırasında bozulma ile birlikte dokularda birikmeye başlayan amonyak, dimetil ve trimetil amin gibi azotlu bileşiklerin miktarını ve tazelik derecesini ortaya çıkarır. Balıkların muhafazası sürecinde bakterilerin ve endojen enzimlerin aktivitesi nedeniyle meydana gelen protein parçalayıcı süreçler, amonyak ve uçucu nitrojen bileşikler gibi tipik maddelerde bir artışa neden olur ve konsantrasyonları bozulma durumunun göstergesidir (Özoğul ve diğ., 2004). Nitrojen içeriği 0-25 mg/100 g olduğunda çok iyi, 26-30 mg/100 g arasında iyi, 31-35 mg/100 g arasında pazarlanabilir olarak kabul edilmektedir. 35 mg üzeri bozulmuş olarak adlandırılır (Huss,1988). TVB-N analizi sonuçları incelendiğinde balık unu, soya unu, balık unu + *Spirulina* ve soya unu + *Spirulina* içeren 4 farklı yem ile beslenmiş alabalık etlerinde TVB-N içeriği, sırasıyla 20.06, 20.36, 19.16 ve 18.92 mg N/100 g olarak muhafaza sürecinde 20. günde tüketilebilirlik sınırları içerisinde olduğu görülmüştür. Soya unu + *Spirulina* içeren yemler ile beslenmiş alabalık etlerinde tazelik daha iyi korunmuştur. Tiyobarbiturik Asit (TBA) analizi ise yağ oksidasyonunu belirlemede önemli bir kalite indeksidir. Kompleks bir bozulma olan oksidatif ransidite, özellikle yağlı balıklarda meydana gelir (Ackman, 1980). Balık eti muhafaza koşullarında uzun süre depolanırsa lipid oksidasyonu

nedeniyle oksidatif, bozulma başlar ve lipid oksidasyonu düzeyi, TBA testi ile belirlenir. TBA sayısı 3'ten az ise çok iyi olarak değerlendirilir. Tüketilebilirlik sınır değeri 7-8 arasında olup TBA sayısı 5'ten fazla olmamalıdır (Varlık ve ark., 1993). Balık unu, soya unu, balık unu + *Spirulina* ve soya unu + *Spirulina* içeren 4 farklı yem ile beslenmiş alabalık etlerinde TBA sayısı sırasıyla 1.59, 1.6, 1.31 ve 1.27 mg malonaldehit/kg olmuştur. Çalışma içerisinde elde edilen değerler tüm analiz periyotlarında belirtilen tüketilebilirlik sınırları içerisindeydi. Mikrobiyolojik değerler ele alındığında; balık unu, soya unu, balık unu + *Spirulina* ve soya unu + *Spirulina* içeren 4 farklı yem ile beslenmiş alabalık etlerinde 20. gün analizlerinde toplam koliform bakteri sayılarında sırasıyla 110, 24, >110 ve 46 EMS/g sonuçları elde edilmiştir (EMS: en muhtemel sayı). Soya unu temelli ve *Spirulina* içeren yemlerde koliform bakteri gelişimi daha az olmuştur. *Spirulina* ununun alabalık yemlerinde kullanımı ve alternatif yem ham maddesi olarak yararlanılması önerilmektedir (Güroy ve diğ. 2019).

Spirulina (*Arthrospira platensis*) unu ilave edilen balık yemlerinin Avrupa levreğinde (*Dicentrarchus labrax*) *Vibrio anguillarum*'a karşı direnç etkisi sağladığı bulunmuştur (Güroy ve diğ., 2022). %1, %2.5 ve %5 *Spirulina* unu içeren balık yemleri ile 2 ay beslenen ve 60 gün sonunda *V. anguillarum* ile enfekte edilen balıkların 7 gün sonunda hayatta kalma oranı, *Spirulina* içermeyen kontrol grubu balıklarına göre daha yüksek bulunmuştur. %1 *Spirulina* diyetiyile beslenen balıkların yemden yararlanma oranı (1.63) ve protein verimlilik oranının (1.23) diğer yemlerle beslenenlere göre daha iyi olduğu tespit edilmiş olup levrek diyetlerine %5'e kadar *Spirulina* unu dahil edilmesinin, balıklarda büyüme parametrelerini ve bağışıklığı desteklediği görülmüştür. Miyeloperoksidaz, klorür ve hidrojen peroksidin hipoklorite dönüşümünü katalize ederek ve tirozini tirozil radikale oksitleyerek, reaktif oksijen radikallerini kullanan patojen mikroorganizmaları yok eden ve antimikrobiyal aktivite sunan bir enzimdir (Palić ve ark., 2007). Miyeloperoksidaz, doğuştan gelen bağışıklık sisteminin önemli bir unsurudur ve istilacı patojenlere karşı savunma sağlamak için nötrofillerin azurofilik granüllerinden ve monositlerin lizozomlarından salınır. (Güroy ve diğ., 2022) tarafından %2.5 ve %5 *Spirulina* içeren yemler ile beslenen balıklarda miyeloperoksidaz aktivitesi (MPO) anlamlı derecede arttığı bulunmuştur. Lizozim doğuştan gelen bağışıklık enzimi olup bakterilerin hücre duvarındaki peptidoglikan tabakasını hidrolize ederek N-asetilmuramik asit ve N-asetilglukozamin arasındaki 1,4-beta kimyasal bağları parçalar ve bakteriyel, fungal ve viral patojenlere karşı güçlü antimikrobiyal aktiviteler sergiler. %1 *Spirulina* içeren yemler ile beslenen balıklarda lizozim aktivitesi 30. günde en yüksek iken 60. günde %5 *Spirulina* içeren yemler ile beslenen balıkların lizozim aktivitesi kontrol yemi ve %1 *Spirulina* içeren yemler ile beslenen balıklara göre daha yüksek bulunmuştur. İnflamasyon oluşumunu takiben, IL-1 β , IL-6, IL-8, TNF gibi bağışıklık faktörlerinin düzeyinde de yükselmeler oluşabilir. İnterlökin-1-beta (IL-1 β) IL1B geni tarafından kodlanan bir sitokin proteini olup makrofaj

tarafından salgılanır ve lenfositin enfeksiyonlarla savaşmasına yardımcı olur. %1 *Spirulina* içeren yemler ile beslenen balıkların dalak örneklerinde 60. günde IL-1 β gen ekspresyonu yüksek bulunurken IL-6 gen ekspresyonu ise böbrek ve bağırsakta yüksek belirlenmiştir. IL-8 geni, *Spirulina* içeren yemler ile beslenen balıkların böbrek ve bağırsaklarında tespit edilmiştir. IL-10 gen ekspresyonu, enfeksiyon sırasında aşırı inflamasyonu önleme işlevi görmektedir. Çalışmanın 60. gününde %1 *Spirulina* içeren yemler ile beslenen balıkların böbrek dokusunda IL-10 gen ekspresyonunda artış tespit edilmiş olup %5 *Spirulina* içeren yemler ile beslenen balıkların bağırsak dokusunda 30. ve 60. günde yüksek bulunmuştur. Tümör nekroz faktörü (TNF), vücudun enfeksiyonlarla savaşmasına yardımcı olan inflamasyon sırasında makrofajlar/monositler tarafından üretilen inflamatuvar bir sitokindir. *Spirulina* içeren diyetlerle beslenen balıkların böbrek ve bağırsaklarındaki TNF- α gen ekspresyonu 30. günde artmış olup %5 *Spirulina* içeren yemle beslenen balıkların bağırsaklarında kontrol yemine göre 32 kat daha yüksek bulunmuştur. TGF- β , hücre proliferasyonunu, apoptozu ve bağışıklık hücreleri modülasyonunu düzenleyerek tümör baskılayıcı rolü üstlenir. TGF- β gen ekspresyonu, *Spirulina* içeren tüm yem grupları ile beslenen balıkların böbrek ve bağırsaklarında 30. günde yukarı regüle edilmiştir (Güroy ve diğ., 2022).

Spirulina unu ile hazırlanan yemlerin, balıkların bakteriyel enfeksiyonlarla karşı karşıya kalması durumunda daha az kayıp sağlayacağı, raf ömrü üzerinde etkili olabileceği görülmüş olup maliyeti uygun koşullarda *Spirulina* yetiştiriciliği ile üretilen alglerin uygun koşullarda kurutulması ile kullanımı önerilmektedir.

Siyanobakteriler, fotosentez ve solunum gibi ışık reaksiyonların meydana geldiği tilakoid membrandan oluşan bir iç sisteme sahiptir. *Spirulina*'da tilakoid membranda klorofil a ile ışık alımından sorumlu fikosiyanın bulunur. Siyanobakterilere, klorofil a ve fikosiyanın varlığından dolayı mavi-yeşil algler de denir (Şekil 2).



Şekil 2: Ekstrakte edilen fikosiyanın

Fikosiyenin protein-pigment kompleksi olduğundan gıdalarda besin takviyesi veya doğal boya olarak kullanılmaktadır. Fikosiyenin saflığı, spektrofotometrik yöntem ile A620 /A280 oranıyla belirlenir. Fikosiyenin saflık oranı 0.7 üzerinde ise "gıda derecesinde fikosiyenin" olarak kabul edilmektedir. 4'den büyük olduğunda ise analitik dereceli olarak kabul edilir (de Amarante ve diğ. 2020). Fikosiyenin ticari değeri, kısmen saflaştırıldığında 26 €/mg olup saflık oranı yükseldikçe fiyatı artmakta ve fikosiyenin saflık oranı 3.5 olduğunda 249 €/mg olarak pazarlanmaktadır (Sigma-Aldrich 2024).

Spirulina, doğal olarak tropikal bölgelerde, yüksek konsantrasyonda bikarbonat içeren alkali göllerde bulunur. *Spirulina* yetiştiriciliği ise ortalama 30°C su sıcaklığında, pH değerinin 9-11 aralığında olduğu diğer mikroorganizmalar tarafından kirlenme olasılığının en aza indirildiği verimli büyüme için yeterli besin tuzlarını içeren Zarrouk veya Schlösser vb. ortamları kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir (Zarrouk, 1966; Schlösser, 1982). Ancak bu ortamlar tarımsal sınıf mineral tuzları gereksiniminden dolayı hazırlanması aşamasında maliyeti yüksek besin ortamlarıdır. *Spirulina* yetiştiriciliğine ilişkin son araştırmalar, besin içeriğini azaltmadan verimliliği artırmaya veya üretim maliyetlerini düşürmeye odaklanmıştır (Soni ve diğ. 2017). *Spirulina*'nın üretim maliyetini azaltmak için kültür ortamı olarak deniz suyu, doğal maden suyu, gübre suyu ve endüstriyel atıklar gibi alternatif besin ortamı kaynakları önerilmektedir (Sandeep ve diğ. 2013; Dineshkumar ve diğ. 2016; Trinh ve Nguyen, 2020)

Spirulina üretiminin maliyetini düşürmenin yöntemlerinden biri de mineral bakımından doğal olarak zengin jeotermal su kaynaklarının kullanılmasıdır (Godlewska ve diğ. 2015; Trinh ve Nguyen, 2020). Jeotermal kaynaklar ısınma, elektrik üretimi, turizm ve tarım gibi birçok farklı alanda kullanıldığı için (Lund ve diğ. 2005, 2011; Godlewska ve diğ. 2015) endüstriyel mikroalg üretimi ile entegre olması potansiyel bir durumdur.

Jeotermal su, alg kültürü ortamının hazırlanmasında *Spirulina* üretiminde gerekli mineral tuzlarının maliyetini azaltabilir. Mikroalg üretim teknolojilerinin dünyadaki jeotermal kaynaklara entegrasyonu iklim-nötr uygulamaları için önemli bir adım olarak görülmektedir.

(Güroy ve diğ., 2023) tarafından alternatif kültür ortamı olarak farklı miktarda jeotermal su ile Schlösser *Spirulina* besin ortamı karıştırılarak verimli *Spirulina* üretimi ve maliyet azalması hedeflenmiştir. Schlösser ortamı %50 oranında jeotermal su ile değiştirildiğinde 1.3 g/L *Spirulina* elde edilmiştir. Ayrıca jeotermal su %25 %50 ve %75 oranlarında Schlösser *Spirulina* besin ortamı ile karıştırıldığında, elde edilen ürünün klorofil, fikosiyenin, protein, kuru biyokütle, mineral ve amino

asit miktarları, daha iyi sonuç vermiştir. Kültür ortamında en düşük karbonat miktarına ve en yüksek nitrat ve çinko miktarına sahip olan %75 jeotermal besin ortamı içeren *Spirulina* kültüründe, %59 protein, 1.29 g/L kuru biyokütle ve 80 mg/g fikosiyenin verimi elde edilmiştir. Jeotermal sudaki, nitrat ve çinkonun esansiyel amino asit profili üzerinde olumlu etkileri belirlenmiş olup kültür ortamlarında düşük karbonat ile nitrat ve çinkonun artması izolösin, lösün, treonin ve triptofan miktarını olumlu yönde etkilemiştir. Nitrat, fikosiyenin verimini önemli ölçüde etkilememesine rağmen, fikosiyenin saflığını önemli ölçüde etkilemiştir. Çinko, fikosiyenin saflığında önemli bir elementtir ve *Spirulina* besin ortamındaki çinko varlığının yüksek fikosiyenin saflığını desteklediği görülmüştür.

Fikosiyenin kullanımı, yüksek maliyeti nedeniyle sınırlı olup işleme süreçlerinde ısıya duyarlı bir bileşendir. (Güroy ve diğ., 2017) tarafından dondurarak kurutma ve fırında kurutma olmak üzere iki farklı kurutma tekniğinin *Arthrospira platensis*'ten ekstrakte edilen fikosiyenin üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Dondurarak kurutma yoluyla %27.3 fikosiyenin içeriği bulunurken fırında kurutma yöntemiyle %17.6 fikosiyenin içeriği ile %35.4 oranında fikosiyenin kaybı gözlenmiştir. Fikosiyenin saflık oranı (A620/A280) dondurarak kurutma yöntemi ve fırında kurutma yöntemi kullanılarak sırasıyla 1.26 ve 1.16 olarak bulunmuştur.

Kaynakça

- Al Mamun, Md., Amzad Hossain, Md., Saha J, Khan S, Akter T, Banu R. (2023). Effects of *spirulina Spirulina* platensis meal as a feed additive on growth performance and immunological response of Gangetic mystus *Mystus cavasius*. *Aquaculture Reports*. Volume 30, June 2023, 101553.
- Ackman, R.G. (1980) Fish lipids. Part 1. In *Advances In Fish Science and Technology*(ed. J.J. Connell), Fishing News Books, Ltd., Farnham, Surrey, England, pp. 86–103.
- Attene, L., Deiana, A., Carucci, A., De Gioannis, G., Asunis, F. Ledda, C. 2022. Efficient Nitrogen Recovery from Agro-Energy Effluents for Cyanobacteria Cultivation (*Spirulina*). *Sustainability* 2023, 15, 675.
- Azhar, M.H and Memis, D. Application of the IMTA (Integrated Multi-Trophic Aquaculture) System in Freshwater, Brackish and Marine Aquaculture. *Aquat Sci Eng* 2023; 38(2): 106-121
- Betül Güroy, Derya Güroy, Serhan Mantoğlu, Kamil Çelebi. 2019. Dietary *Spirulina* (*Arthrospira platensis*, Gomont, 1892) improved the flesh quality and shelf life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) fed fish meal or plant-based diet. *Aquaculture Research*. Volume 50, Issue 9,

2301-2742. DOI: 10.1111/are.14206

Bitam, A. and Aissaoui, O. (2020). Chapter 32 - *Spirulina platensis*, oxidative stress, and diabetes. *Diabetes, Oxidative Stress and Dietary Antioxidants (Second Edition)*, Pages 325-331

de Amarante, M.C.A.; Braga, A.R.C.; Sala, L.; Moraes, C.C.; Kalil, S.J. Design strategies for C-phycoerythrin purification: Process influence on purity grade. *Sep. Purif. Technol.* 2020, 252, 117453.

Dineshkumar R, Subramanian G, Dash SK, Sen R. 2016. Development of an optimal light-feeding strategy coupled with semicontinuous reactor operation for simultaneous improvement of microalgal photosynthetic efficiency, lutein production and CO₂ sequestration. *Biochem Eng J* 113: 47–56.

Godlewska K, Tomaszewska B, Michalak I, Bujakowski W, Chojnacka K. 2015. Prospects of geothermal water use in cultivation of *Spirulina*. *Open Chem* 13: 1218–1227.

Güroy, B., Güroy, D., Bilen, S., Kenanoğlu, O.N., Şahin, İ., Terzi, E., Karadal, O., Mantoğlu, S. (2022). Effect of dietary *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) on the growth performance, immune-related gene expression and resistance to *Vibrio anguillarum* in European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture Research*.

Güroy, B., Güroy, D., Mantoğlu, S., Karadal, O. and Oğuzkan, S.B. 2023. Geothermal water as a nutrient medium source on the biomass productivity and biochemical composition of *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) under the greenhouse conditions. *Int. J. Lim.* 2023, 59, 2.

Güroy, B., Karadal, O., Mantoğlu, S. & Cebeci I.O. (2017). Effects of different drying methods on C-phycoerythrin content of *Spirulina platensis* powder. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(2): 129-132. doi:10.12714/egejfas.2017.34.2.02

Huss, H. H. (1988). Fresh fish quality and quality changes. *FAO Fisheries Series*. No. 29. Rome, Italy: FAO.

Kuech, A., Breuer, M., Popescu, I., 2023, Research for PECH Committee – The future of the EU algae sector, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels

Özoğul, Y., & Özoğul, F. (2004). Effects of slaughtering methods on sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) stored in ice and MAP. *European Food Research and Technology*, 219(3), 211–216.

Palic´ D., Ostojic J., Andreasen C.B. & Roth J.A. (2007) Fish cast NETs: neutrophil extracellular traps are released from fish

neutrophils. *Developmental and Comparative Immunology* 31, 805–816.

Sandeep KP, Shukla SP, Harikrishna V, Muralidhar AP, Vennila A, Purushothaman CS, Ratheesh Kumar R. 2013. Utilisation of inland saline water for *Spirulina* cultivation. *J Water Reuse Desal* 3: 346– 356.

Schlösser UG. 1982. Sammlung von algenkulturen. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 95: 181–276.

Sigma-Aldrich, C-Phycocyanin. 2024.

T.L. Chac´on-Lee and G.E. González-Marino. 2010. Microalgae for “Healthy” Foods—Possibilities and Challenges. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. doi: 10.1111/j.1541-4337.2010.00132.x Vol. 9, 2010.

Trinh DV, Nguyen PTH. 2020. Minimising the cost of *Spirulina platensis* culture medium using Vinh Hao natural mineral water. *Chem Eng Trans* 78: 19–24

Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., ve Gün, H., 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İike ve Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:17*. İstanbul.

Yannarell, A.C. and Kent, A.D. 2009. Distribution and Community Structure. *Module in Earth Systems and Environmental Sciences Encyclopedia of Inland Waters 2009*, Pages 201-210

Zarrouk C. 1966. Contribution à l’étude d’une cyanophycée. Influence de divers facteurs physiques et chimiques sur la croissance et photosynthese de *Spirulina maxima* Geitler, Ph.D. Thesis, University of Paris.



PROF. DR. BETÜL GÜROY
Yalova Üniversitesi Öğretim Üyesi

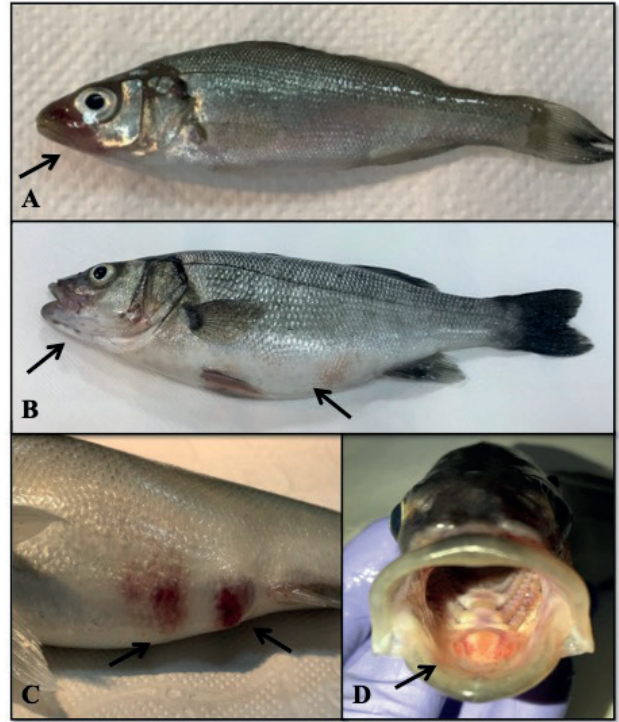
Türkiye’de Levrek Yetiştiriciliğinde *Aeromonas veronii* Enfeksiyonları

Avrupa balık yetiştiriciliğinde Türkiye lider konumda olmakla birlikte, özellikle deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*)’nin ana üreticilerinden biridir. Türkiye’de 2018 yılında deniz levreği üretimi 116.915 tona ulaşarak (TÜİK, 2019) deniz ürünleri yetiştiriciliği sektöründe öncelikli tür haline gelmiştir. Son 30 yılda ulusal su ürünleri üretimindeki artışla birlikte zaman içerisinde yeni enfeksiyöz hastalıklar da tanımlanmaktadır. Tatlı su ve deniz balıklarında yaygın olarak enfeksiyonlara neden *Aeromonas* türleri de sıklıkla karşılaşılan patojenlerin başında gelmektedir. *Aeromonas* türleri, çevresel su kaynaklarında doğal olarak bulunmakla birlikte özellikle balıklar ve diğer sucul organizmalar arasında yaygın olarak çeşitli enfeksiyonlara yol açabilirler (Janda & Abbott, 2010).

Balıklarda *Aeromonas* türlerinin neden olduğu hastalıklar hareketli aeromonadların en yaygın türleri olan *A. hydrophila*, *A. sobria*, *A. caviae* ve *A. veroniae*’nin etkeni olduğu bakteriyel hemorajik septisemi ile *A. salmonicida*’nın etkeni olduğu furunkulozis ve epizootik ülseratif sendrom olarak adlandırılan hastalıklardır. Ancak, son yıllarda *A. veronii*, özellikle Akdeniz havzasında Yunanistan ve Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan levrek balıklarında salgınlara neden olan ve artan vakalarla dikkat çeken bir patojendir.

Türkiye’de deniz levreklerinde *Aeromonas veronii* enfeksiyonu kapsamlı olarak ilk defa 2021 yılında teşhis edilmiştir (Tanrıkul ve Dinçtürk, 2021) Güney Ege bölgesinde 2017 ve 2019 yılları arasında üç farklı deniz levreği çiftliğinde *A. veronii*’nin neden olduğu salgın gözlemlenmiş, ticari boyuta (250-350 g) yaklaşan hasta balık örnekleri üç yıl boyunca akut ve kronik vakalarla seyretmiştir. Klinik, mikrobiyolojik ve patolojik çalışmaların ardından izole edilen etken patojen biyokimyasal ve moleküler yöntemler ile tanımlanmıştır. Hastalığın, balık dokularında neden olduğu patolojik değişikliklerin gözlenmesi adına da histopatolojik incelemeler gerçekleştirilmiştir. Hastalık bulgusu gösteren levreklerden izole edilen ve tanımlanan *A. veronii*’nin patojenitesi, enfeksiyon geçmişi olmayan deniz levreği ile gerçekleştirilen deneysel enfeksiyon düzeneğinde test edilmiş, hastalığın seyri gözlemlenmiştir.

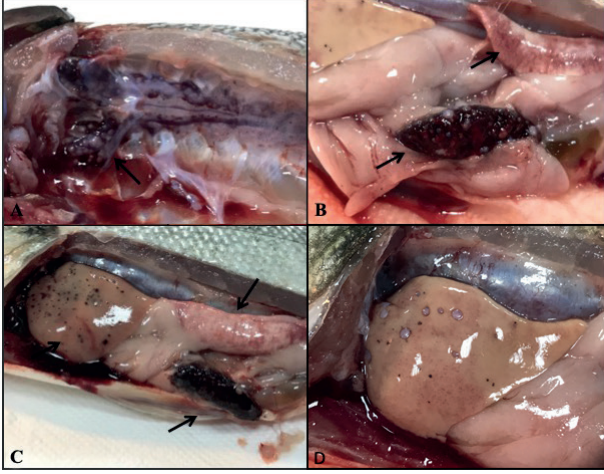
Çiftliklerden örneklenen balıklarda klinik bulgu olarak asites, vücutta ve anüste kanamalar, ülseratif lezyonlar gözlenirken (Şekil 1).



Şekil 1

Şekil 1: Hastalığın klinik belirtileri: A: baş ve ağız çevresinde kanamalar; B: ağız çevresinde kanamalar ve karın şişliği; C: vücudun ventral tarafında ve anüs çevresinde ülseratif lezyonlar; D: üst ve alt çenede kanamalar.

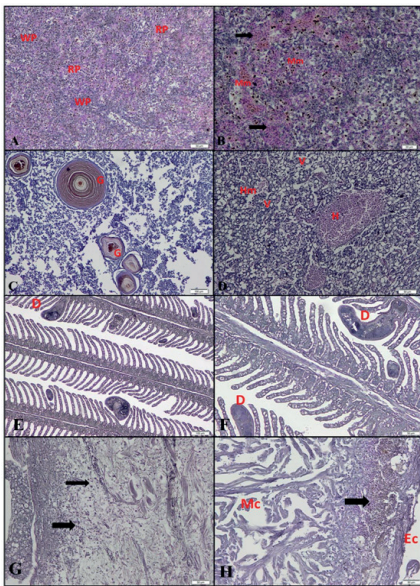
Otopside hastalığın ana patolojik bulguları olarak büyümüş dalak ve karaciğer ile iç organlarda kanamalar, özellikle böbrek, dalak ve karaciğer yüzeyinde çok sayıda beyaz nodül ve granülom dikkat çekmektedir. Smyrli ve diğ. (2017) da benzer şekilde Yunanistan’da yetiştiriciliği yapılan deniz levreğinde yüzgeçlerde ülsera dönüşen epidermal lezyonların varlığını hastalığın klinik belirtileri olarak gözlemlenmişlerdir. Ayrıca enfekte balıklarda dalak, böbrek ve karaciğer dokusunda kanamalar, lezyonlar, nekrotik odaklar ve granümler tespit etmişleridir (Şekil 2).



Şekil 2

Şekil 2: Hastalığın patolojik bulguları: A: böbrekte çoklu granülomlar; B: gonadlarda ve iç yağda kanamalar, dalakta beyazimsı nodüller; C: anemi ile birlikte karaciğerde peteşiler, gonadlarda ve iç yağda kanamalar, dalakta beyazimsı nodüller, D: karaciğerde nekrotik odaklar ve granülom.

Dalak, karaciğer, solungaç ve kalp dokuları için histopatolojik sonuçlar "Şekil 3"te sunulmuştur. Dalak dokusunda lenfositik hücre infiltrasyonu gibi hücrelerde dejenerasyon görülmüştür. Karaciğerde granülom, damar içi hiperemi, hücreler arasında kanamalar, vakuolar dejenerasyon, nekrotik doku ve fibröz bağ dokusunda bakteri kolonileri gözlenmiştir. Solungaç epitelinde dejeneratif değişikliklerle birlikte lamellar epitel hipertrofisi ve hiperplazisi bulunmuştur. Ayrıca özellikle subendokardiyal hücrelerde dejenerasyon ve lenfosit hücre infiltrasyonu tespit edilmiştir.

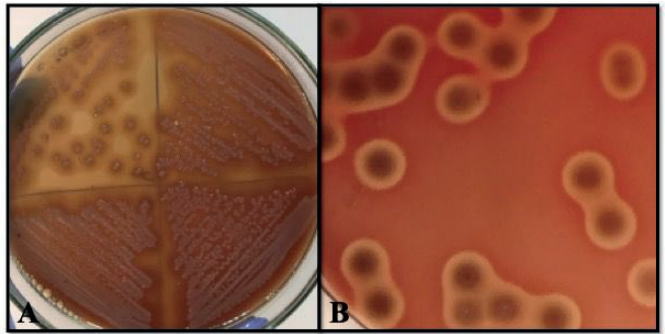


Şekil 3

Şekil 3: *Aeromonas veronii* ile enfekte dokuların *Aeromonas veronii* ile enfekte dokuların Hematoksilen ve Eozin (H-E) boyası; A (X 200) WP: beyaz pulpa; RP: kırmızı pulpa -B (X 400): hücrelerde dejenerasyon olan dalak dokusu; Mm: melanomakrofaq ve lenfositik hücre infiltrasyonu; C (X 100) G: granülom - D (X 200): V: vakuolar dejenerasyon; H: hiperemi; Hm: hücreler arasında kanamalar ve karaciğer dokusunda bakteri kolonileri, E (X 100) - F (X 200) D: dejenerasyon - G (X 200): lenfositik hücre infiltrasyonu ve lamellar epitel hipertrofisi, solungaç epitelinde dejeneratif değişikliklerle birlikte hiperplazi; H (x 200): Mc: miyokardiyum; Ec: endokardiyum, dejenerasyon ve subendokardiyal hücrelerde lenfosit hücre infiltrasyonu.

Bakteriyel hastalıkların teşhisinde, mikrobiyolojik çalışmalar oldukça önemlidir. Hastalık etkeninin saf olarak uygun besi yerleri üzerine izole edilmesi, bakteriyel suşun biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve moleküler tanımla, kesin teşhise giden basamakları oluşturmaktadır. *A. veronii*, genel mikrobiyolojik besi yeri olan tryptic soy agar (TSA)'da kahverengi koloniler oluşturmakta, koyun kanı ile zenginleştirilmiş besi yerinde ise bakteri kolonileri hemoliz oluşturarak bakterilerin saf izolasyonunda ön veri sağlamaktadır.

A. veronii'nin neden olduğu hastalığa ilişkin farklı balık türlerinde gerçekleştirilen deneysel enfeksiyon çalışmalarında farklı ölüm oranları tespit edilmiştir (Yu vd al., 2010, Smyrli vd al., 2017, Sreedharan vd al., 2011, Hassan vd al. 2017). Bu araştırma süresince deniz levreğinde laboratuvar ortamında gerçekleştirilen deneysel enfeksiyon çalışmasında ise %80 ve %90 oranında ölüm oranı kaydedilmiştir (Şekil 4). Hastalığın semptomlarının, çiftliklerde gözlenen vakalarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiş, etken patojen, deneme gruplarındaki balıkların böbrek, dalak ve karaciğerlerinden yeniden izole edilmiştir. Deneyin altıncı gününde ölüm durmuş, kontrol gruplarında ise hastalığa dair herhangi bir klinik ya da patolojik bulguya rastlanmamıştır. Bu sonuçlar, ülkemizde *A. veronii*'nin yüksek patojeniteye sahip bir bakteri olduğunu ve enfekte balıklarda yüksek ölüm oranlarına neden olduğunu göstermektedir.



Şekil 4

Şekil 4: A: TSA üzerinde saf *A. Veronii* colonies; B: BTSA üzerinde *A. veronii*'nin hemolizi.

Akdeniz havzasında *Aeromonas*'ların neden olduğu hastalıklar deniz balıklarında hastalık etkeni olarak çok sık görülmemesine rağmen, son yıllarda klinik semptomların benzerliğinden dolayı başka hastalıklarla karıştırıldığı gözlenmektedir. Bunlar arasında en çok karıştırılan pasteurellosis etkeni olan *Photobacterium damsela* subsp. piscicida'nın neden olduğu enfeksiyon, başta böbrek ve dalak olmak üzere iç organlarda tüberkülozla benzer çok sayıda semptoma sahip olması nedeniyle Egusa (1993) tarafından "psödötüberküloz" olarak tanımlanmıştır. *A.veronii*'nin neden olduğu hastalığın klinik ve patolojik semptomları, iç organlarda ciddi granülomların ortaya çıkması da dahil olmak üzere pastörellozun semptomlarına benzemektedir ve bu mevcut vakadaki hastalık, "psödopasteurellosis" olarak değerlendirilebilir. Özellikle Türkiye'deki kafes çiftliklerinde patolojik semptomlar genellikle pastörelloz enfeksiyonu ile karıştırılmaktadır ancak mevcut çalışma, levreklerde *A.veronii*'nin varlığını ve patolojik etkilerini doğrulamaktadır.

A. veronii enfeksiyonlarının tedavisinde çeşitli antibakteriyel kemoterapötikler kullanılabilir. Ancak kullanılacak antibiyotiklerin etkinliği test edilmeli ve gerektiğinde yeni tedavi protokoller geliştirilmelidir. Ayrıca ticari olarak kullanılabilir aşılardan yararlanarak bu alanda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Ege Denizi'nde Türkiye ve Yunanistan kıyılarında yüksek üretim oranlarıyla gerçekleştirilen levrek yetiştiriciliğinde son hastalık verileri değerlendirildiğinde yeni bir hastalık etkeni olarak tanımlayabileceğimiz *A.veronii*'nin levrek üzerindeki klinik ve patolojik etkilerinin belirlenmesi, yeni salgınların önlenmesi ve uygun tedavi ve kontrol prosedürlerinin yürütülebilmesi açısından oldukça önemlidir. Hastalığın yayılımını önleyici stratejilerin geliştirilmesi ve uygun biyogüvenlik önlemlerinin alınması, bölgede büyük ekonomik kayıplara yol açabilecek bir salgın potansiyelinin önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Ege Denizi'nin Türkiye kıyılarında ilk kez tespit edilen *A.veronii* enfeksiyonuna ilişkin bu çalışma hastalığın varlığını ve etkilerini ayrıntılı olarak tanımlamakta ve hastalığın bölgedeki önemine dikkat çekmektedir. Dünyadaki başlıca levrek üreticilerinden biri olan ülkemiz-

de hastalığın kültürü yapılan deniz balıklarında yaygınlığını tam olarak anlamak ve diğer balık türleri üzerindeki etkilerini ve uzun vadeli ekonomik kayıpları araştırmak için ayrıntılı tarama çalışmalarına ihtiyaç vardır.

Kaynakça

Egusa, S. (1983). Disease problems in Japanese yellow tail, *Seriola lalandi*, culture : a review. In Diseases of Commercially Imported Marine Fish and Shellfish, pp. 10-18. Edited by J. E. Stewart. Copenhagen : Conseil International pour l'Exploration de la Mer.

Hassan, M. A., Noureldin, E. A., Mahmoud, M. A., & Fita, N. A. (2017). Molecular identification and epizootiology of *Aeromonas veronii* infection among farmed *Oreochromis niloticus* in Eastern Province, KSA. The Egyptian Journal of Aquatic Research, 43(2), 161-167.

Janda, J.M., Abbott, S. L. (2010). The genus *Aeromonas*: taxonomy, pathogenicity, and infection. Clinical Microbiology Reviews, 23(1), 35-73.

Smyrli, M., Prapas, A., Rigos, G., Kokkari, C., Pavlidis, M., & Katsarios, P. (2017). *Aeromonas veronii* infection associated with high morbidity and mortality in farmed European seabass *Dicentrarchus labrax* in the Aegean Sea, Greece. Fish Pathology, 52(2), 68-81.

Sreedharan, K., Philip, R., & Singh, I. B. (2011). Isolation and characterization of virulent *Aeromonas veronii* from ascitic fluid of oscar *Astronotus ocellatus* showing signs of infectious dropsy. Diseases of Aquatic Organisms, 94(1), 29-39.

Tanrikul, T.T & Dinçtürk, E. (2021). A new outbreak in sea bass farming in Turkey: *Aeromonas veronii*. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society, 72(3), 3051-3058.

Yu, J. H., Han, J. J., Kim, H. J., Kang, S. G., & Park, S. W. (2010). First report of *Aeromonas veronii* infection in farmed Israeli carp *Cyprinus carpio* in Korea. Journal of fish pathology, 23(2), 165-176.



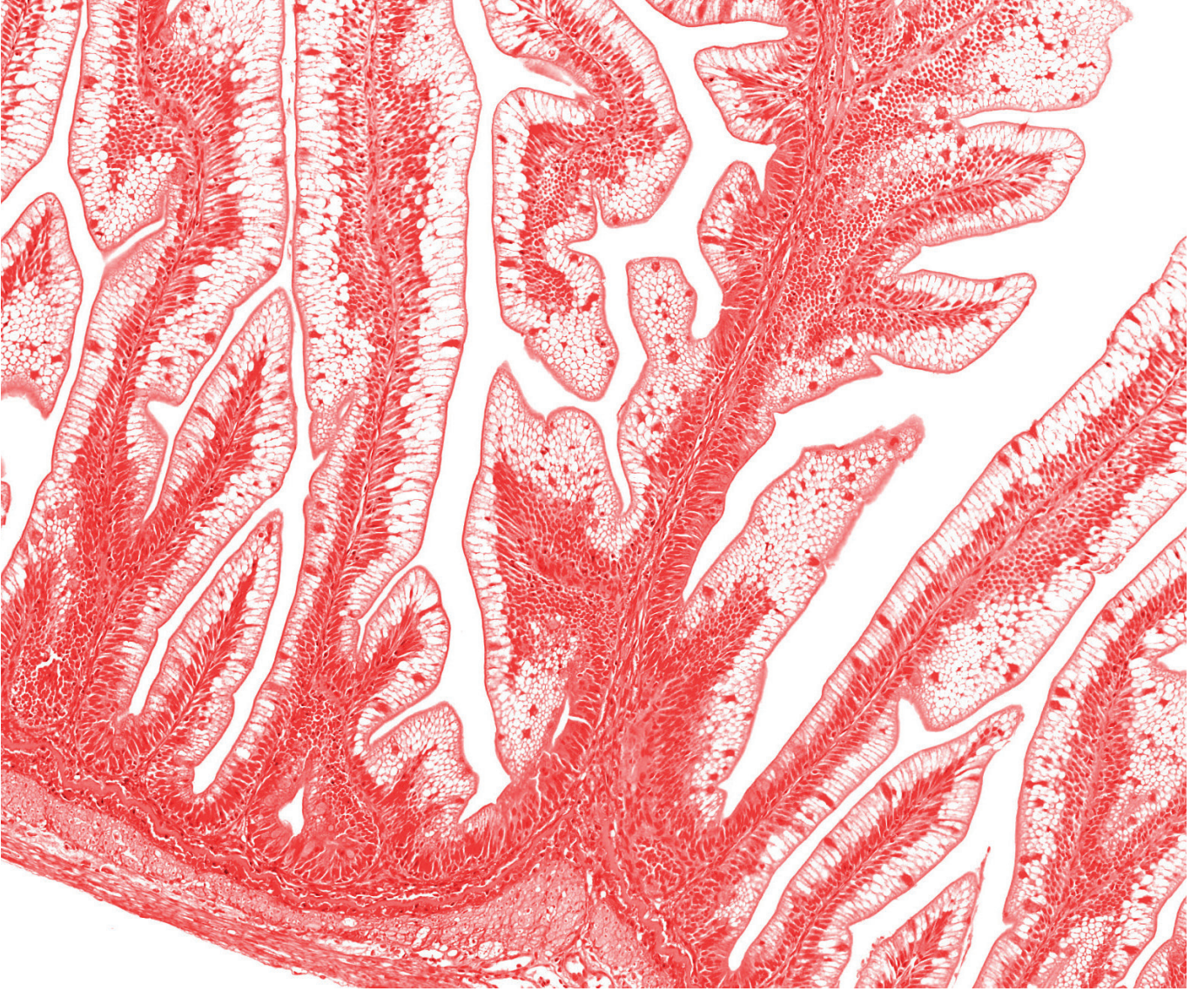
**PROF. DR. TEVFİK
TANSEL TANRIKUL**

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Hastalıklar Anabilim Dalı Öğretim Üyesi / Su Ürünleri Fakültesi Dekanı



DOÇ. DR. EZGİ DİNÇTÜRK

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Hastalıklar Anabilim Dalı Öğretim Üyesi



HTO2

HTO2, **yaz aylarında** su sıcaklıklarının artmasıyla alabalıkların yaşadığı **oksijen eksikliği ve stresle başa çıkma**larını destekleyen özel bir yemdir. Metabolik ihtiyaçları karşılayarak balıkların sağlıklı büyümesini sağlar ve çiftliklerin yaz döneminde de yüksek verim elde etmesine yardımcı olur.



Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Hassas Beslenme

Son yıllarda su ürünleri yetiştiriciliğinde hassas beslenme (precision nutrition) kavramı ortaya çıkmış ve bu konu üzerinde giderek daha fazla tartışma yapılmaya başlanmıştır. Bazı araştırmacılar hassas beslenmeyi, yemlemenin hassas yapılması olarak tanımlamaktadır. Bu da yemlerin besin içeriğinin, bir hayvanın optimal üretim performansını sağlamak ve aynı zamanda minimum yem kaybını gerçekleştirmek için gerekli olan besin ihtiyaçlarını karşılaması gerektiği anlamına gelir.

Hassas beslenme; hayvanın genetik geçmişi, yaşam alışkanlıkları, metabolik özellikleri, suyun ekolojik ortamı ve diğer faktörlerin kapsamlı bir araştırmasını içermelidir. Hassas beslenme düzenlemesi genlerden hücrelere, dokulardan tüm organizmaya kadar her düzeyi kapsar. Besin maddeleri, genlerle etkileşime girerek hücreler içinde sinyal yollarını aktive veya inhibe eder. Bu da gen ekspresyonunu ve protein sentezini düzenler ve dolayısıyla karbonhidratlar, lipitler, proteinler ve mikro element bileşimini, içeriğini ve birikim yerlerini etkiler. Bu nedenle hassas beslenme müdahalesinin “hassas yemleme”, “hassas metabolizma”, “hassas sonuç” ve “hassas destek” perspektiflerinden eş zamanlı olarak gerçekleştirilmesi gerektiği önerilebilir. Bu kavram, hassas beslenme düzenlemesinin evrimi, teorik sistemi ve teknik sistemin bileşimi gibi diğer yönlerini ayrıntılı olarak açıklamayı amaçlamaktadır. Bu bilgi, su ürünleri yetiştiriciliği endüstrisinin sürdürülebilir gelişimi ve kaliteli ürünlerin elde edilmesi için teorik bir referans sağlayacaktır.

Hayvan beslenmesinde “hassas beslenme”, hayvanlara tam olarak besin gereksinimlerini karşılayan yemler sunmayı hedefler. Bu sayede en iyi büyüme performansını sağlamak, daha iyi ürünler üretmek ve daha temiz bir çevreye katkıda bulunarak karlılığı sağlamak amaçlanır. Hassas hayvan beslenmesini sağlamak için kullanılan araçlar arasında yem işleme tekniklerinin iyileştirilmesi ve hassas karışım yem formülasyonlarının geliştirilmesi yer alır. Benzer şekilde, su ürünleri yetiştiriciliği için “hassas beslenme” tanımını yapmak için ciddi bir çaba gösterilmiştir. Bu tanım optimal balık üretim performansı için gerekli yem besin düzeyleri ve aynı zamanda yem kaybını en aza indirmeyi içerir.

Yeni fonksiyonel veya özelleştirilmiş inovatif yemlerin geliştirilmesini teşvik edebilecek multiomik (multiomics) teknolojiler, su ürünleri yetiştiriciliği araştırmalarında geniş ölçüde uygulanmış ve son derece olumlu bir etki yaratmıştır.

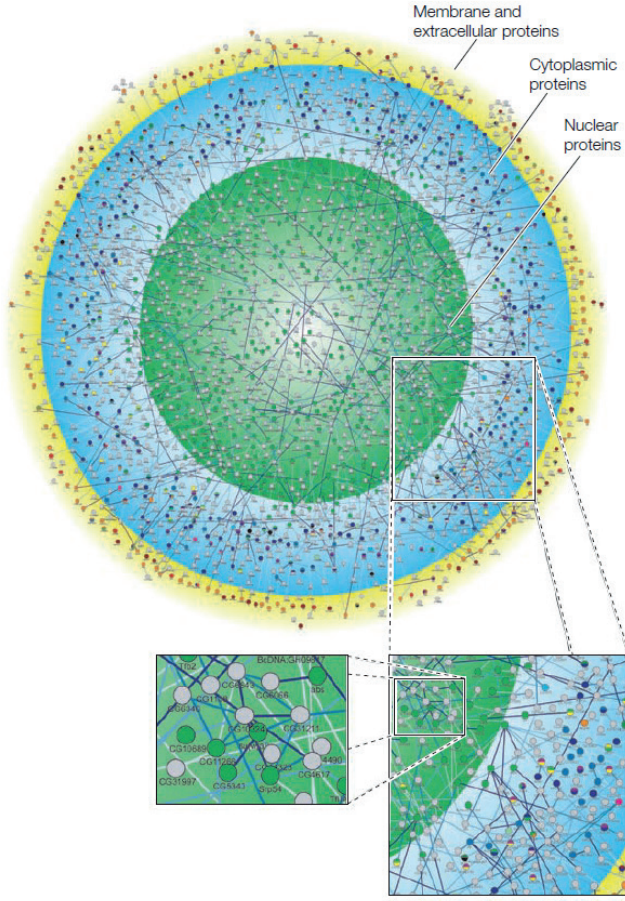
Örneğin, moleküler biyoloji tekniklerine dayalı olarak DNA çipleri, proteomik ve nutrigenomik gibi yüksek verimli teknikler, organizmalardaki moleküler biyolojik süreçleri ve besinler üzerindeki etkilerini incelemek ve besinler ile genler arasındaki etkileşimleri netleştirmek için kullanılmıştır. Bu bilgiler, balıkların farklı diyetlere genetik farklılıklardan dolayı verdikleri tepkileri daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir ve belirli balık türleri için etkili inovatif özelleştirilmiş yem çözümlerinin geliştirilmesi için sağlam bir temel oluşturacaktır. Yapay zeka modelleri gibi uygun istatistiksel modeller, balıkların farklı gelişim aşamalarındaki dinamik beslenme ihtiyaçlarının doğru bir değerlendirilmesini sağlayabilir. Böylece bireyselleştirilmiş balık besleme yönetimini gerçekleştirebilir. Beslenme araştırmaları, etkili ve uygun bir istatistiksel tasarım ve analiz içermelidir.

Son zamanlarda multiomik gelişmeler, hassas beslenme manipülasyonunun gerçekleştirilmesi için temel bir araç sunmuştur. Örneğin; nutrigenomik çalışmalar, belirli gen polimorfizmlerinin besinlerin metabolizmasıyla ilişkili olduğunu göstermekte ve bireysel genetik farklılıklara dayalı spesifik diyet müdahaleleri için bilgi sağlayabilmektedir. Metabolomik, araştırmacılara çeşitli besinlerin metabolik profillerini sunar ve diyet iyileştirmesi için yeni hedef genler ve metabolik yolları belirleyebilir. Omiklerin uygulanması, bir popülasyonun metabolik durumuna özgü fonksiyonel yem formülasyonu yoluyla, beslenme metabolik hastalıklarının önlenmesi ve tedavisi için yeni fikirler sunabilir, çoklu gen/moleküler biyolojik yollar düzeyinde metabolik durumu sistematik olarak değerlendirmemizi sağlar.

Özetle hassas beslenme, doğru yemlemeyi içerir ve yemlerden suya, nihai ürünlere kadar geniş bir düzenleyici seviyeyi kapsar ve bu seviyeleri son tüketiciye kadar götürür.

Pratikte balıkların hassas beslenmesi balıkların genetik geçmişi, yaşam alışkanlıkları, metabolik özellikleri, su ekolojik ortamı ve diğer ilgili faktörlerin kapsamlı bir araştırmayı içermelidir. Besinler, genlerle etkileşime girerek hücreler içindeki sinyal yollarını aktive eder veya inhibe eder. Bu da gen ekspresyonunu ve protein sentezini düzenler ve dolayısıyla yağ, protein, mikro elementler ve çoklu doymamış yağ asitlerinin bileşimini, içeriğini ve birikim yerlerini etkiler. Kavramsal olarak “hassas yemleme” ve “hassas metabolizma” terminolojisini anlamamız gerekiyor.

Hassas yemleme, yem katsayısını azaltmak ve daha fazla kar



elde etmek için önemli bir tekniktir. Pratikte, her zaman bir veya daha fazla besin maddesi fazla veya yetersiz olabilir. Bu da yem bileşenlerinin kaybına, maliyetlerin artmasına ve çevrenin kirlenmesine neden olur. Besin maddelerinin kullanımını iyileştirmek, atıkları azaltmak ve temiz bir çevre sağlamak için hassas besleme; yetiştirilen popülasyonun genetik geçmişi, besin gereksinimleri ve çevresel faktörlerin etkilerini dikkate alarak, balıkların ihtiyaç duyduğu proteinler, yağ asitleri, mikro elementler, vitaminler ve diğer besin maddelerinin ne zaman ve ne kadar gerektiğini net bir şekilde anlamayı gerektirir. Farklı türler, besin gereksinimlerinde farklılık gösterir. Protein, karbonhidrat ve yağ gereksinimleri balık türleri arasında değişir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde, kültüre alınan balıkların büyümesini ve sağlığını artırmak için genellikle yemlere takviyeler yapılır. Pratikte enzimler, vitaminler, mineraller, probiyotikler, esansiyel yağlar, esansiyel aminoasitler ve fitokimyasallar balık yemine eklenebilir.

Hassas metabolizma, metabolik süreçte yer alan tüm genleri ve yolları netleştirerek gen düzeyinde kesin düzenlemeyi sağlamayı amaçlar. Hassas beslenme yönetimi için hedef genleri

belirlemek amacıyla, besin metabolizması ile ilgili belirli metabolik genler ve yollar üzerinde birçok çalışma yapılmıştır. Balıklarda lipid ve karbonhidrat metabolizmasının genleri ve yolları korunmuş olup hipotalamus-karaciğer-bağırsak eksenini (HPA axis), beslenme davranışı ve metabolizmanın düzenlenmesi için önemlidir. Yem sindirim sistemine girdiğinde, karbonhidratlar, proteinler, lipitler ve vitaminlere ayrılarak parçalanmalıdır. Glikoz, lipitler ve proteinler, sitrik asit döngüsü yoluyla karşılıklı olarak dönüşebilir. Karaciğer, balıkların besin metabolizması ve metabolik dönüşümünün ana organıdır. Bu besinler kana emilir ve daha sonra vücut boyunca hücrelere taşınır, bu da balıkların yaşamları ve büyümeleri için enerji sağlar. Aşırı beslenme özellikle lipitler, kas, karaciğer veya yağ dokusunda birikerek ekonomik etkileri olan metabolik bozukluklara neden olabilir.

Balık ve balık ürünleri, kalsiyum, antihipertansif proteinler ve antioksidan ω -3 çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) gibi önemli fonksiyonel gıdaların başında gelir. Bu nedenle EAA'lar, EFA'lar ve mikro elementler gibi sağlıklı bileşenler içeren fonksiyonel su ürünleri, özel bir büyüme ortamı, hassas yem beslenme oranı ve genetik iyileştirme kullanılarak önemli ölçüde geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam edilmelidir.

Genel olarak hassas beslenme konsepti, bireysel genetik geçmiş, yaşam alışkanlıkları, metabolik özellikler, su ekolojik ortamı ve diğer faktörler tarafından kapsamlı bir şekilde etkilenir. Ancak hassas beslenme düzenlemesini sağlamakta hâlâ birçok zorluk bulunmaktadır. Örneğin, omik teknolojiler tarafından sağlanan verilerin birçoğu fazladır ve işlevlerinin doğrulanması gerekmektedir. Bu da araştırmacıların metabolizmayı düzenlemek için anahtar genleri/proteinleri ortaya çıkarmasını zorlaştırır.



DR. VAHİD NASEH
Skretting Türkiye Ürün ve Pazarlama Müdürü

Skretting'de Formülasyon Temelleri ve **MicroBalance**

Su ürünleri yetiştiriciliği, tarihi M.Ö. 2000'li yıllara kadar uzanan ve günümüzde en hızlı büyüyen gıda üretim sektörlerinden biridir. Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar yaklaşık 10 milyara ulaşması beklenmektedir ve bu nüfus artışı, protein kaynaklarına olan talebi önemli ölçüde artıracaktır. Bu artan talebi karşılamak amacıyla su ürünleri yetiştiricilik faaliyetlerinin bugünkü üretiminin iki katından daha fazla olacağı öngörülmektedir. Üretim faaliyetlerinin hızla artması, yemlerde kullanılan bitkisel ve hayvansal ham madde ihtiyacının artmasına yol açmaktadır. Bu durum, sürdürülebilir tarım ve hayvancılık uygulamalarının önemini artırmakta ve yenilikçi çözümlere olan ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır.

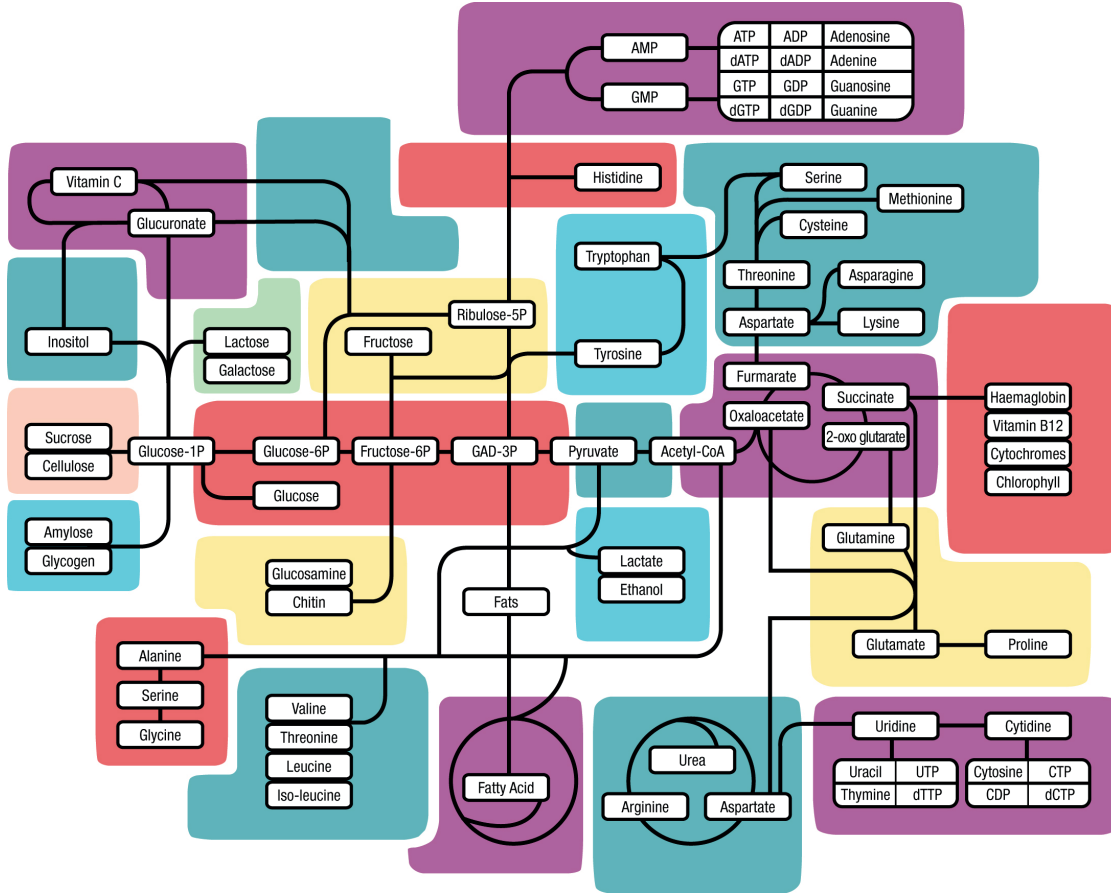
Yetiştiricilik sektörünün tedarikçileri olan yem fabrikalarının odak noktasında, yem formülasyonu oluşturma süreci vardır ve bu odak noktası, sektörün verimliliği ve sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Yem formülasyonu süreci, hedef hayvan türünün beslenme ihtiyaçlarını karşılamak üzere çeşitli yem bileşenlerinin uygun miktarlarda seçilip dengeli bir karışım oluşturulmasını içerir. Bu sürecin çıktılarına göre tedarik edilecek ham maddeler, üretilen yemin fiziksel ve besinsel kalitesi, hedef canlılığın büyüme performansı, sağlığı ve üreticinin kârlılığı direkt olarak etkilenir. Yem fabrikaları ve üreticiler ancak formülasyon detaylarına odaklanarak hayvansal üretim sistemlerinde optimum performansı, sağlığı ve kârlılığı sürdürülebilir bir şekilde sağlayabilirler.



Su ürünleri yetiştiriciliğine yönelik beslenme çözümleri ve hizmetlerinde küresel bir lider olan Skretting, bulunduğu konuma AR-GE yatırımlarına verdiği önem sayesinde gelmiştir. Norveç'te bulunan ve 1989'da kurulan Skretting Aquaculture Innovation (AI), 140'tan fazla uzmandan ve 40'ın üzerinde doktoralı araştırmacıdan oluşan bir ekip ile çalışmalarını sürdürmektedir. Yıllık 20 milyon euro bütçeyi sürdürebilir ve verimli yem çözümleri oluşturmak adına Ar-Ge çalışmalarına aktaran Skretting beslenme, sağlık, yem üretim teknolojisi, denemeler ve toplanan verilerin analizleri gibi alanlarda yoğun bir şekilde çalışmaktadır. Araştırmalar temel olarak yetiştiriciliği yapılan 10 ana tür üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu türler, dünya çapında yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve ekonomik değeri yüksek olan su ürünlerini kapsamaktadır.

Skretting AI'nın hedefi, kurulduğu günden itibaren yenilikçi ve etkili beslenme çözümleri sunmak ve Skretting'in sektöre yön veren bir firma olmasını sağlamaktır. Geleneksel metotlarla yapılan yem formülasyonlarıyla devam edilmesi durumunda, dünyamızdaki ormanların daha fazla yok edileceği, daha fazla tarım arazisi kullanılacağı, su kaynaklarımızın daha fazla tükeneceği, karbon salınımının artacağı ve denizlerdeki avcılıktan elde ettiğimiz ürünlerin çok daha kısıtlı miktarda olacağı beklenmektedir. Balık ve karideslerin sürdürülebilir bir şekilde yetiştirilmesinin yolu, dünya üzerindeki etkisi daha az olan alternatif ham maddeleri kullanarak, sınırlı miktarda olan kaynaklar üzerindeki baskıyı azaltmaktan geçmektedir. Bu bağlamda, tüm çalışmalarını "Geleceği Beslemek" misyonuyla gerçekleştiren Skretting, geliştirdiği yem formülasyon çözümü olan MicroBalance® konsepti ile su ürünleri yetiştiriciliğinde alternatif bileşenlerin kullanılmasına imkan vermektedir. 2010 yılında tanıtılan MicroBalance® konseptine, Skretting AI'nın kuruluşundan itibaren geçen 20 yıllık süreç boyunca sistematik olarak yürüttüğü araştırma ve geliştirme faaliyetleri sonucunda elde edilen bilgi birikimi sayesinde ulaşılmıştır.

Yem formülasyonu hazırlarken, temel bazı ham maddelerin ikamesi söz konusu olduğunda sadece protein, yağ ve karbonhidrat gibi makro besin temelli rasyon hazırlamak yeterli olmamaktadır. Bu yenilikçi araştırma programı sayesinde mikro besinlerin önemli rol oynadığı balık metabolizmasına odaklanarak balığın ihtiyaç duyduğu temel mikro bileşenleri ve bunların kritik mik-



tarlarını belirlemiştir. Balık için gerekli esansiyel mikro besinler tam olarak bilindiğinden, balık sağlığı, refahı ve son ürün kalitesinden ödün vermeden maksimum performans elde edilmesi mümkündür. Üstelik bunu yaparken, bireysel yem ham maddelerine olan bağımlılığı azaltarak yem formülatorlerine verimli ve ekonomik yemler üretmeleri için daha fazla özgürlük verip, su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilir bir şekilde yayılmasına imkan tanımaktadır.

“Geleceği Beslemek” misyonuna sahip olan Skretting aldığı sorumluluğun farkında olarak çalışmalarına devam etmektedir. MicroBalance® ile güçlü bir temel üzerine oturtulan formülasyon altyapısı, özellikle somon türleri için tanıtımını yaptığı FLX, N3 ve Infinity konseptleriyle daha da gelişmiştir. 2016’da lansmanı yapılan FLX ile balık unu kullanmadan, 2017’de N3 ile balık yağı kullanmadan, 2020’de ise Infinity konsepti ile hem balık unu hem de balık yağı kullanmadan üretilen yemler ile balığın büyüme performansını, sağlığını ve son ürün kalitesini etkilemeden somon üretilebileceğini kanıtlamıştır. Yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan diğer balık türleri üzerinde de benzer çalışmaları yapan Skretting, hedef balığa uygun besin ihtiyaçlarının ve ham maddelerin kritik oranlarının tam olarak belirlenmesi ve ileri dü-

zey balık metabolizması bilgisi ile mümkün olan yenilikçi çalışmalarına büyük bir kararlılıkla devam etmektedir.

Skretting'in akuakültürde inovasyona olan bağlılığı, sürdürülebilirlik, verimlilik ve hayvan sağlığı konularında önemli ilerlemeler kaydedilmesine katkıda bulunmaktadır. Araştırma ve geliştirme çabaları, iş birliği projeleri ve ileri teknolojiler sayesinde Skretting, akuakültürün geleceğini şekillendirip küresel su ürünleri talebini sürdürülebilir bir şekilde karşılamaya yardımcı olmaktadır.



ONUR ERDEM
Skretting Türkiye Ürün ve Formülasyon Uzmanı

Skretting Türkiye'nin Fish Quality Projesi

Doğal yaşamda renkler, yırtıcı hayvanlara karşı kamuflaj sağlamanın ve üreme mevsiminde eş seçimini kolaylaştırmanın yanı sıra birçok biyolojik döngüde de önemli bir rol oynar. Doğadaki renklerin kaynağı klorofil, porfirin ve karotenoid isimli doğal bileşiklerdir. Karotenoidler, canlı organizmalarda bol miktarda bulunan en önemli pigmentlerden biridir. İlk olarak 1831 yılında Heinrich Wackenroder tarafından havuçlarda bulunan sarı-turuncu renkli beta-karoten izole edilmiştir. Bu başarının ardından, bu kategorideki tüm bileşik grubuna karotenoid adı verilmiştir.



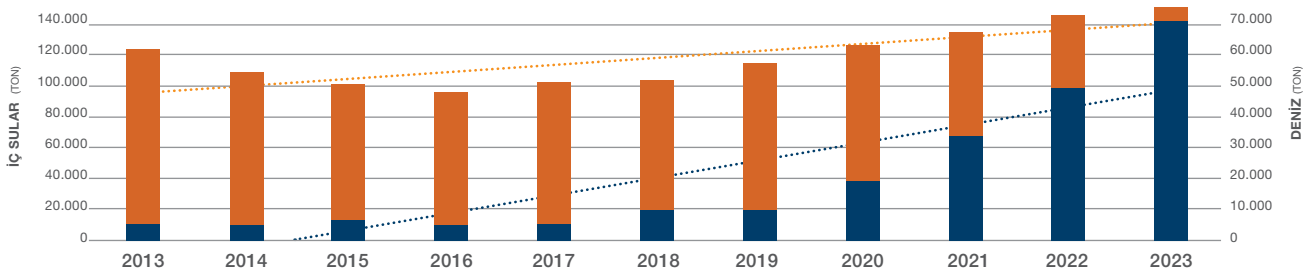
Kırmızı renge sahip bir karotenoid olan astaksantin, adını Latince ismi *Astacus gammarus* olan Avrupa istakozundan izole edilen bir molekülden alır. 1942'de Richard Kuhn tarafından izole edilen bu karotenoid, balıkların ve kabukluların beslenmesinin bir parçasını oluşturan suda yaşayan küçük organizmalarda doğal olarak bulunur ve bu sebeple somon, alabalık, istakoz ve karides gibi türler karakteristik olarak kırmızı renge sahiptir. Diğer karotenoidlerle karşılaştırıldığında en fazla antioksidan aktivitesine sahip olan astaksantin, sadece renklenmede etkili

olmakla kalmaz. Aynı zamanda fazla vitaminin kaslarda ve karaciğerde depolanmasında, yumurta üretiminde, özellikle yavruların büyümesinde ve hayatta kalmasında, bağışıklık sistemi fonksiyonunda patojenik bakterilerin enfeksiyonlarına bağlı ölüm oranlarının azaltılmasında da önemli bir rol oynar. Ayrıca lipid oksidasyonunu ve peroksit oluşumunu azaltmada, düşük oksijenli ortamlarda oksijen kullanımını iyileştirmede, amonyum ve diğer toksik maddelere karşı koruyuculuk sağlamada ve oksidatif indirgeme reaksiyonlarında da önemli roller üstlenir.



Pigmentasyon sürecini etkileyen en önemli faktörler pigment kaynağı ve kaynağın stabilitesi olmasına rağmen, balığın türü ve kökeni, emilim, genetik faktörler, balık ağırlığı, cinsel olgunluk, balık sağlığı, yem ve yemdeki yağ tipi ve içeriği gibi birçok faktör de balığın Pigment Tutma Kapasitesini (TRP) etkiler. Yetiştiriciliği yapılan alabalık türleri incelendiğinde, gökkuşağı alabalığının TRP kapasitesinin diğer alabalık türlerine göre oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmalar, balık etinde astaksantin depolanması için minimum bir ağırlık gerektiğini göstermekle

TÜRKİYE'DE DENİZDE VE TATLI SUDA ÜRETİLEN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI MİKTARI





birlikte, bu konuda teorik olarak verilen rakamlar üzerine hala çalışmalar yapılmaktadır.

Cinsel olgunluk da TRP kapasitesini etkileyen önemli faktörler arasındadır. Cinsel olgunlaşma sırasında kasta depolanan pigmentler dişi bireylerde yumurtalıklara, erkek bireylerde ise deriye aktarılır ve bu pigmentlerin tekrar kaslara döndürülmesi neredeyse imkansızdır. Bu sebeple üretilen balıkların cinsel olgunluk dönemleri bilinmeli ve üretim planında bu dönemler dikkate alınmalıdır.

Yetiştirilen balıklar bakteriyel enfeksiyonlardan, virüslerden, parazitlerden ya da yüksek stresli durumlardan etkilenecek yem tüketimini azaltır. Bu da beklenenden daha az pigment depolanmasına neden olur. Ayrıca stresli koşullar altında astaksantin sarımsı bir renge sahip idoksantine dönüşebildiği de gerçekleştirilen çalışmalarla kanıtlanmıştır.

Tüm karotenoidler gibi astaksantin de değişken bir yapıya sahiptir ve bu sebeple oksijen, ışık, ısı, nem, asit-baz dengesi gibi çeşitli faktörlerden kolaylıkla etkilenir. Bu yüzden yemin ekstrüzyonu, depolanması ve nakliyesi sırasında pigment ve vitamin kayıplarını minimuma indirmek amacıyla bu parametrelerin kalite güvence programları kullanılarak izlenmesi ve kaydedilmesi gerekmektedir. Üretilen yemin depolama koşulları da oksidatif durumda önemlidir. Astaksantin miktarını korumak için üretimden sonra mümkün olan en kısa sürede, düşük sıcaklıklarda ve nemde depolanmalıdır.

Yemin üretim ve depolama aşaması kadar, balıklara verilmiş şekli de oldukça önemlidir. Gerçekleştirilen çalışmalar, yüksek FCR'li balıkların düşük FCR'li balıklara nazaran daha fazla pigment depoladığını göstermektedir. Bu sebeple bir taraftan FCR'yi iyileştirirken diğer taraftan yemlerin yüksek düzeyde astaksantin içermesi gerektiği unutulmamalıdır. Günümüzde FCR önemli ölçüde azalmış olsa da bu önemli nokta çok fazla dikkate alınmamaktadır. Ayrıca yemleme süresi de pigmentasyon için dikkate alınmalıdır. Gerçekleştirilen çalışmalar, kısa süreli yüksek doz yerine düşük dozun uzun süreli kullanılmasının hem ekonomik olarak hem de istenilen renk hedefine ulaşmada daha faydalı olacağını göstermektedir.

Günümüzde somon yemleri yüksek yağ seviyelerine sahiptir ve pigment tutmada oldukça etkilidir. Fakat bir taraftan da bu yemler, belirli koşullar altında yağ oksidasyon riskini artırdığı için astaksantin bozulma riskini artırdığı da unutulmamalıdır. Ayrıca gerçekleştirilen çalışmalar, çoklu doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine kıyasla karotenoidlerin emilimine yardımcı olduğunu ve astaksantin kasta iyi bir şekilde depolanmasının, yağ oranıyla pozitif korelasyon oluşturduğunu göstermektedir.

Her ne kadar astaksantin oldukça etkili bir antioksidan olsa da üreticiler astaksantin bu özelliğinden çok pigment oluşturma özelliğini kullanmak istemektedirler. Üretim sırasında balıkların astaksantin antioksidan olarak tüketmemeleri için antioksidan işlevine sahip ve daha ucuz olan C ve E vitaminlerini uygun miktarlarda kullanmaları gerekmektedir.

Su kalitesi de pigmentasyonda oldukça etkili bir parametredir. Suyun kalitesi hem balık sağlığını hem de tüketilen yem miktarını etkileyebildiğinden, tüketilen pigment miktarını da etkiler. Çözünmüş oksijen, amonyum ve mikro alg konsantrasyonundaki değişiklikler, balıklar için stres kaynağı olduğundan bu koşulların optimum seviyelerde tutulması pigmentasyon sürecinin verimini olumlu yönde etkileyecektir. Gerçekleştirilen çalışmalar, düşük sıcaklıklarda karotenoid sindirilebilirliğinin azaldığını kanıtlamıştır. Bu sebeple üretimde yüksek dozlarda astaksantin içeren yemler kullanılacaksa, bu kullanımın daha yüksek sıcaklıkların olduğu dönemlerde yapılması daha mantıklıdır. Her ne kadar yüksek sıcaklıklarda aşırı doz pigmentin tutulma oranı, daha düşük dozlarla aynı olsa da kasta biriken toplam astaksantin oldukça yüksektir. Bununla birlikte, daha düşük sıcaklıkta yüksek dozlarda astaksantin, düşük dozlara göre çok daha az etkilidir.

Somon sektöründe son ürünün rengi, tazelikten sonraki en önemli kalite parametresidir. Bu sebeple her üretici kendi hedef pazarına göre bir renk hedefi belirlemekte ve yukarıda bahsedilen tüm parametreler dikkate alınarak en uygun pigmentasyon stratejisi belirlenmeye çalışılmaktadır. Stratejinin belirlenmesinde pazar oldukça önemli bir kriterdir. Çünkü her ne kadar somon balıkları dünyanın her yerinde tüketiliyor olsa da her pazar damak tadı, kültür ve yeme alışkanlıklarına göre farklı renkte ve boyutta taze, dondurulmuş, tütülenmiş veya tuzlanmış ürünler talep edebilmektedir.

Pigmentasyon stratejisinin belirlenmesinin ardından üretim süresi boyunca balıkların bir pigmentasyon programı kapsamında düzenli kontrol edilmesi gerekmekte ve kafesteki örnekleme yönteminden laboratuvarında kullanılan tekniklere kadar tüm izleme programı için standartlaştırılmış bir prosedürün uygulanması esas alınmalıdır. Bu izleme prosedürü balık örneklemeyle başlamaktadır. Örnekleme, balıkların suda geçirdiği zaman ve balık ağırlığına göre belirlenmeli ve alınacak balık örneği sayısı da standart bir hale getirilmelidir. Örneklenen balıkların büyüme parametrelerini belirlemek amacıyla ölçümleri tamamlandıktan sonra Norveç kalite kesimi (NQC) gerçekleştirilerek başta renk olmak üzere balık etinde bulunan yağ miktarı, depolanan astaksantin miktarı, Omega-3 ve Omega-6 gibi önemli kalite parametreleri analiz edilmektedir.

TÜRK SOMONU ÜRETİM SEZONU	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024
Karadeniz'deki müşteri sayısı	1	2	4	5
Göllerdeki müşteri sayısı	1	1	0	1
İzlenen kafes sayısı	4	6	13	25
Örnekleme sayısı	30	120	152	429

Renk ölçümünde kullanılan ışık kaynağının balık renginin ölçümü üzerinde büyük bir etkisi olduğundan ölçümde 6500 kelvin ışık renkli gün ışığı florasanına sahip standartlaştırılmış bir ışık kutusu (lightbox) kullanılmaktadır. Bu ışık altında balık etinin rengi üzerinde 20'den 34'e kadar kırmızının farklı tonlarıyla kodlanmış SalmoFan isimli bir cetvelle ölçülür. Günümüzde bu yöntem öznel sonuçlar sunmasına rağmen somon sektöründe kabul gören en yaygın yöntemdir. Eğitimli bir uzman tarafından gerçekleştirilen bu yöntem, başlangıçta sadece Atlantik somonunun (*Salmo salar*) rengini belirlemek için tasarlanmış olsa da uzun yılların ardından sektörde bir standart haline gelmiş ve günümüzde gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), coho somonu (*Oncorhynchus kisutch*) ve chinook somonu (*Oncorhynchus tshawytscha*) gibi diğer çiftlik balıkları için de kullanılmaya başlanmıştır.

Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan türler arasında ilk sırayı gökkuşağı alabalığı almaktadır. İlk olarak tatlı su havuzlarında üretimine başlanan gökkuşağı alabalığının, üretim tekniklerinde ve teknolojiye gelişmelerle birlikte Karadeniz'de de üretimine devam edilmektedir. Türkiye Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, 2018'de Karadeniz'de yetiştiriciliği yapılan bu büyük boy renkli gökkuşağı alabalığının "Türk somonu" markası altında dünya balık piyasasına giriş yapmasında öncü olmuş ve bu balıklar günümüzde başta Rusya ve Japonya olmak üzere birçok ülkede bir somon türü olarak kabul görerek Türk ihracatçıları tarafından Türk somonu adıyla pazarlanmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre tatlı sulardaki alabalık yetiştiriciliği 2023'de (ortalama 155 bin ton) 2013 yılına (ortalama 123 bin ton) göre %26 oranında artarken Karadeniz'deki Türk somonu yetiştiriciliği 2023'de (ortalama 66 bin ton) 2013 yılına (ortalama 5 bin ton) göre %1173 artarak diğer sektörlerle nazaran rekor bir artış göstermiştir. Fakat bir taraftan kontrolü de zor olan bu büyüme, kaliteden ödün verilme risklerini de beraberinde getirmektedir.

Norveç menşeli bir şirket olan Skretting, somon balıklarının et kalitesine yönelik araştırmalarına 1998 yılında başlamış ve yıllar içerisinde teknolojiyi de verimli bir şekilde kullanarak 2020 yılında "Fish Quality" (Balık Kalitesi) programını başlatmıştır. Skretting Türkiye'de de eş zamanlı olarak başlayan program ile Türk somonlarının etinde depolanan pigment de dahil olmak üzere Omega-3 ve Omega-6 gibi önemli kalite parametrelerini düzenli olarak izlemeye başlamıştır. Projede hem yem katkı maddelerinin besin bileşimlerinin hem de balık yeminin son halinin kalitesini belirlemek için kullanılan NIR

cihazı, balık eti kalite parametrelerini ölçebilecek şekilde kalibre edilmiştir. Cihazdan alınan hassas sonuçlar, hem SalmoFan skorunu astaksantin sonucuyla desteklemek hem de balık etindeki çeşitli kalite parametrelerini daha güvenilir bir şekilde izlenmesine olanak tanımaktadır. Kullanılan bu yöntem, kimyasal kullanmadan et kalitesini daha doğru ve hızlı bir şekilde analiz etmekte ve eski yöntemlerde kullanılan kimyasal kullanımını tamamen önleyerek çevre dostu bir yöntem sunmanın yanında analiz maliyetlerini de düşürerek ekonomik avantaj sağlamaktadır.

Projenin başlangıç yılında Karadeniz'de ve baraj gölünde Türk somonu üretimi gerçekleştiren birer müşteride toplamda 4 kafesi izleyerek 30 adet örneğin detaylı analizleri gerçekleştirilmiş ve 2024 yılında beraber çalışan müşteri sayısı toplam 6'ya, izlenen kafes sayısı 25'e ve elde edilen örnek sayısı ise 429 adete yükseltilmiştir. Her yıl kendi değerini katlayarak artıran projede elde edilen hassas veriler sayesinde, Türk somonuna ait büyüme ve pigmentasyon modelleri geliştirilerek müşterilere özel düzenli ve kapsamlı raporlamalar sunulmuştur. Gelecek yıllarda da devam edecek projede amaç, izlenen kafes ve örnekleme sayısını artırarak veri havuzunu olabildiğince doldurmak ve gelecekteki pigmentasyon strateji programlarını müşteriye özel hazırlamaktır.

Skretting Türkiye'nin kapsamlı ve bilimsel yaklaşımı, Türk somonu üreticilerinin daha yüksek kalite standartlarına ulaşmalarını sağlamak ve uluslararası pazarda daha güçlü bir konum elde etmelerine yardımcı olmaktadır. Bu çabalar, Türk somonunun uluslararası rekabet gücünü artırarak Türkiye'nin balıkçılık sektöründe sürdürülebilir bir büyüme ve gelişme sağlamasına önemli katkılar sunmaktadır. Skretting'in Türk somonu üzerindeki çalışmalarını, Türk balıkçılığının geleceği için umut verici bir örnek teşkil etmektedir.



UMUT UYAN

Skretting Türkiye Bilimsel Teknik Danışmanı

Nutra Supreme: Türkiye Pazarında Balık Transferi Üzerindeki Etkisi



Türkiye, su ürünleri yetiştiriciliği geleneği ve ürettiği türlerin çeşitliliği ile tanınmaktadır. Bu sektör hızla genişlemekte olup Türk yetkililer yılın başında 2023 yılında üretimin potansiyel olarak 1 milyon tona ulaşabileceğini açıklamışlardır.

Gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Türk akuakültür endüstrisinde önemli bir türdür ve Karadeniz'deki üretimi son yıllarda artış göstermiştir. Ancak alabalık müşterilerinin karşılaştığı zorluklardan biri, balıkların Baraj Gölü'nden (tatlı su) Karadeniz'e transfer edilmesidir.

Somon endüstrisinde transfer aşaması, zorlu bir dönem olarak bilinir. Transfer işlemleri sırasında balıkların kalabalık ve stresli bir ortamda pompalanması ve varış noktalarına kadar taşınması gerekir. Transfer sonrası balıklar, genellikle sıcaklık, tuzluluk, akıntı gibi yeni abiyotik koşullara uyum sağlamaları gereken farklı bir ortama geçerler.

Transfer sırasında ve sonrasında balıkların ölüm oranları, mesafeye, taşıma koşullarına ve stres seviyelerine bağlı olarak değişebilir. Türkiye'de Baraj Gölü'nden Karadeniz'e transfer süresi 1 ila 16 saat arasında değişmektedir. Raporlar, transfer sırasında toplam biyokütleinin %5 ila %25'inin öldüğünü veya hastalıklara yakalandığını göstermektedir. Bu kayıpların yaklaşık %60'ı hastalık, yaralanma, başarısız smoltifikasyon ve yeni ortama uyum sağlama zorluklarından kaynaklanmaktadır. Kayıpların çoğu, transferden sonraki ilk birkaç hafta içinde meydana gelmektedir.

Skretting, yenilikçi yem çözümleri konusunda küresel bir liderdir. Multidisipliner araştırmacılar tarafından oluşan bir ekibe sahip Skretting Aquaculture Innovation (AI) müşterilerimizle iş birliği içinde "Nutra Supreme" adlı bir transfer yemini geliştirmiştir.

Nutra Supreme, somon endüstrisinde iyi bilinen bir transfer yemidir ve bu ürünü küresel olarak tüm ana somon pazarlarımıza sunmaktayız. Patentli fonksiyonel içeriğimiz, sağlık paketimizle birlikte balıkların bu aşamada daha iyi hazırlanmasını sağlayan benzersiz bir besin desteği sunarak müşterilerimizin başarıya ulaşmasına yardımcı olmaktadır.

Ar-Ge araştırmalarımız, balıkların normal beslenme oranlarına daha hızlı döndüğünü ve transfer sonrası daha iyi bir büyüme gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca Nutra Supreme ile beslenen balıklar üç kat daha yüksek bağışıklık aktivitesi göstermektedir; bu da bağışıklık sistemini güçlendirici özelliklerinin balık sağlığı için çok önemli olduğunu kanıtlamaktadır. Skretting AI araştırması, deri sağlığını iyileştirmek, transfer sonrası iştahı optimize etmek ve büyüme performansını artırmak için Nutra Supreme'in transferden 6 hafta önce ve 6 hafta sonra kullanılmasını önermektedir.

Skretting Türkiye, Türk akuakültür endüstrisindeki müşterilerimize büyük faydalar sağlamayı amaçlayarak Nutra Supreme'i bu yıl Türkiye pazarına sunmaktadır.



BERNARDO SUMARES
Skretting Global Tatlı Su ve RAS
Ürün Müdürü

Sürdürülebilir ve Kaliteli Üretimin Sırrı

Global ölçekte su ürünleri yemi deyince akla ilk Skretting'in geliş sebebinin, tüm dünyadaki tecrübelerin ortak bilgi havuzunda birikmesi ve bu bilginin verimli akması olarak özetleyebiliriz. Bilindiği üzere Skretting dünyada 20'yi aşkın ülkeye dağılmış ve 50'nin üzerinde üretim hattına sahip küresel bir dev olmasının yanı sıra yüklendiği "Geleceği Beslemek" görevini, insanı ve çevreyi korumak, saygılı olmak gibi sorumluluklarla da sürdürülebilir kıyor.

Skretting Türkiye olarak bu küresel oluşumun bir ayağını temsil ediyor ve daha ileriye taşımak için çabalyoruz. Fabrikamızda ekstruder ile sektörümüzün tüm ihtiyacını karşılayabilecek yeterlilikte ve kalitede ürün sunuyoruz. Bu amaç için tesisimizde en donanımlı teknolojik altyapıyı sürekli güncelliyor ve bu teknolojiyi de gerek kalite gerekse sürdürülebilir üretim için en verimli şekilde kullanıyoruz.

Kaliteli İş Gücünün Önemi

İşin perde arkasında yetenekli iş gücü olmaz ise hiçbir teknoloji ve sistemin tek başına yeterli olamayacağı tabii ki aşıkardır. Bu anlamda Skretting Türkiye bünyesinde A'dan Z'ye tüm çalışanlarımızın yeterlik ve gelişim kapasitesi tartışılmaz sürdürülebilirlik işaretidir. Beslediğimiz hedef kitle balık olsa da hepimiz asıl kitlenin o balıktan beslenecek olan insan olduğunun ve bu süreç sonrasında da gelecek nesillerin hakkı olan çevremizi de korumamız gerektiğinin bilincindeyiz.

Elinde ekipman ve iş gücü barındıran her işletme üretim yapabilir ancak kaliteli ürün ve kaliteli hizmeti sürdürülebilir kılmak ayrı bir zanaattır. Kalite trendi sürekli yukarı tırmanan bir eğri olmayabilir fakat ekip her bir minör baş aşağı eğrisini majör gibi ele alırsa ve hassas yaklaşırsa, işte o zaman aslında kalite tesadüf olmaktan çıkar ve ölçülebilen aksiyonlarla proaktif bir taktiksel plan haline dönüşür.

Üretim süreçlerimizin daha ileri seviyelere taşınabilmesi için global çalışma ekiplerimizle her daim iş birliği içerisinde daha iyi, daha verimli ve daha başarılı yöntemleri araştırıp uyguluyoruz. Bu bağlamda Küresel Süreç Mükemmelliği (Global Process Excellence) ekibi ile üretim süreçlerimizdeki gelişim alanlarımızı derinlemesine inceleyip aksiyon planı oluşturuyor, yine Küresel Operasyonel Mükemmellik (Global Operational Excellence) ekibi ile daha geniş perspektiften konuları ele alıp fayda analizleri yaparak verimlilik kazanımları için çalış-

malar yürütüyoruz. Bu sayede kaliteden ödün vermeksizin ürün & üretim maliyetlerimizi minimize etmeye çalışıyoruz.

Üretim Hattımızda Neler Var?

Üretim tesisimizde 7/24 çalışma düzeninde periyodik ve kestirimci bakım-onarım faaliyetlerimizi, eğitim ve iş güvenliği öncelik konularımızı da göz ettiğimiz hali ile yıllık 55 bin ton üretime ulaşabiliyoruz. Bu tonaj içerisinde 1,5 mm pelet çapından 18 mm çap aralığına kadar belli boyutlar yer alıyor. Yine üretim hattımızda çipura, levrek, alabalık, somon, karides, barramundi, mersin, orfoz, granyöz gibi balık çeşitlerine yem üretiyoruz. Bunların yanında özel fonksiyon ürünlerimizle nokta atışı balık sağlığı ve sorunlarına çözüm üretirken ana üretim hattımızdan fiziksel olarak ayrı ilaçlı yem hattımız ile de müşterilerimizin talep ettiği reçeteli üretimleri gerçekleştiriyoruz. Sadece balık yemi üretimine konsantre olmuş uzman bir ekip olduğumuz için tevazu göstermeye çok gerek duymaksızın üretim bilginin (know how) ve daha yeniye erişim hızımızın oldukça güçlü olduğunu söyleyebiliriz. Şirketimizin güçlü yönetim kadrosunun her biri işine hakim ve konusunda uzman çalışma arkadaşlarımızla uyumu ve multidisipliner çalışma yapısı mutlak başarıyı da beraberinde getiriyor.





Duyarlı Üretim Sürecimiz ve Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilir bir yol haritası için sektörümüzün taleplerini yakından takip etmek ne kadar önem arz ediyor ise sürdürülebilir çıktılar için de çalışanlarımızın her birinin fikrine kulak vermemiz o kadar önem arz etmektedir. Skretting Türkiye yönetiminin en güçlü yanlarından biri de çalışanların katkılarını duyduğu ihtiyacı dile getirip iş birliği içerisinde olmasıdır. Kalifiye gücümüz ile özel formül geliştirilmesi aşamasından sonra tedarikçi değerlendirmeleri ile başlayan sürecimiz şöyle devam ediyor: ham madde kabulü, bu ham maddelerin gerekli hassas analizler sonrası titizlikle prosesimize dahil edilmesi, hassas ve otomatik şekilde dozajlanması, yine peş peşe süreç kontrolleriyle ekstruderde işlenip özenle paketlenmesi, sevkiyatı ve satış sonrası hizmetleri...

Tesisimizde kuyu suyu kullanmadığımızı, yeni tüm teknolojik ekipmanlarımızı en yüksek enerji verimliliği sınıfında tercih ettiğimizi, çevremizi koku ile rahatsız etmediğimizi, yeşil alan sulama kalitesinde arıtığımız atık suyumuzu sulama amaçlı yeniden kullandığımızı, diğer tüm atıklarımızı yine yasal bertaraf

yöntemleri ile tesisimizden uzaklaştırdığımızı, kullandığımız elektrik enerjisinin tamamının yeşil enerji sertifikalı olduğunu belgelerle sunabildiğimizi de belirtmekte fayda var.

Bizim için her biri aynı öneme sahip konularımız özetle iş/işçi sağlığı ve güvenliği, kalite, müşteri memnuniyeti ve sürdürülebilirliktir. Bu bahsettiğim konu başlıkları için her yıl ciddi yatırım ve iyileştirmeler planlıyor ve gerçekleştiriyoruz. Tüm bu kıymetli yatırımların çıktısı da markamıza ve ürünlerimize güven olarak bize geri dönüyor.



GÜRCAN TOPCU
Skretting Türkiye Fabrika Müdürü

İthalata Dayalı Büyüme



Kültür balıkçılığı üretiminin ülkemizde ve dünyada her yıl daha da gelişip büyüdüğüne tanık oluyoruz. İçinde bulunduğumuz bu sektör ülkemizin ekonomik olarak gelişmesinde ayrıca beslenmede her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir. Gerek üretim gerekse yatırım anlamında girişimcilerin ve yatırımcıların bu alanda yeni atılımlar yaptığını görmek ve sektörümüzün büyümesine tanık olmak hepimize gurur veriyor. Ancak bu büyümeyi yaşarken gözden kaçırdığımız ve sektörün yumuşak karnı diyebileceğimiz bir nokta var, o da yem üretiminde kullanılan ham maddelerin çok büyük ölçüde ithalat yoluyla karşılanıyor olmasıdır.

Bu yazıda, su ürünleri sektöründeki ithalat bağımlılığına dikkat çekmek ve yerli üretimin önemini vurgulamak istiyorum. Hepimizin de bildiği üzere yem üretiminde kullanılan ham maddeler iki grupta toplanmaktadır. Birinci grup, yem üretiminde miktar olarak az kullanılan ama yeme işlevsel

olarak fark katan ve özelliğini veren vitamin, mineral vs. gibi mikro ham maddeler dediğimiz gruptur. İkinci grup ise yem içeriğinde yüzdesel olarak daha fazla kullanılan balık unu, balık yağı, soya küspesi, ATK vs. gibi makro ham maddelerdir.

Bu iki grupta sınıflandırdığımız ham maddeler ne yazık ki çok büyük oranda ithalat yoluyla iç piyasaya arz edilmektedir. Bu ham maddelerin iç talebi tamamen karşılayacak şekilde Türkiye’de üretilmesi, çok gerçekçi değil fakat büyük oranda kendimize yetebilmemiz gerektiği kanısındayım. Şu an içinde bulunduğumuz duruma baktığımızda yüksek oranda ithalata dayalı bir yem sektörünün olması; iklimsel nedenler, alt yapı eksiklikleri ve ekonomik etkenler gibi nedenlere bağlıdır. Ülkemizde yapılan balık unu ve balık yağı üretiminin yılın belli bir döneminde yapıyor olması, vitamin ve mineral üretimini destekleyecek sanayi yatırım-

larının eksikliği ve ithal edilen ham madde fiyatlarının düşük olması bu saydığım nedenlere örnek olarak verilebilir.

Yukarıda belirtilen nedenlere bağlı olarak ithalata dayalı ya da bağımlı hale gelmemizin şüphesiz hem balıkçılık ve yem üretimi hem de diğer sektörler açısından bazı sonuçları olduğu çok açıktır. Ülkemiz ne yazık ki ekonomik olarak kırılgan bir yapıya sahip ve döviz kurlarındaki dalgalanmalar ve ayrıca dövizle yapılan ödemelere getirilen bazı düzenlemeler ithal ham maddelerle yapılan üretimi daha da zorlaştırmış ve döviz bozdurup Türk lirası ile ödeme yapmak ayrı bir maliyet kalemi yaratarak rekabet gücümüzü kırmıştır. Bu saydıklarımı ek olarak küresel tedarik zincirinde ortaya çıkan salgın, savaş vb. aksaklıklar ham madde temininde sıkıntılara yol açarak üretimi tehlikeye sokmaktadır.

Geçtiğimiz yıllarda dünya genelinde yaşanan salgın genel bir kapanmaya neden olarak ham madde arzını tehlikeye düşürmüştü. Ayrıca şu an Kızıl Deniz’de yaşanan çatışmalar gemi rotalarının değişmesine ve termin sürelerinin artmasına yol açarak üretimin devamlılığı ve güvenliği açısından endişelere neden olmaktadır. Ekonomimizi ve sektörümüzü etkileyen bu örnekleri çoğaltmak mümkün ve maalesef saydığım bu durumlar rekabet gücümüzün azalmasına neden olarak sürdürülebilir bir ekonomik büyümeyi sektöre uğratabilir.

İthalatı tamamen keserek yerli ham maddelerle sektörün ihtiyacını karşılamak biraz hayalperestlik olur fakat ilk aşamada bitkisel bazlı protein talebini karşılamak için bazı tedbirler alarak tarımsal üretim desteklenirse, ithal etmek için her yıl yaklaşık 5 milyar ABD doları harcadığımız buğday, mısır, soya vb. tarımsal ürünleri yerli olarak üretilip hem yerli tarımsal üretimi destekleriz hem de yurt dışına ödediğimiz döviz ülkede kalmış olur. Böylece ülkemizin ve çiftçilerimizin gelişimine katkı sağlanır. Unutmamalıyız ki öncelikle bir tarım ülkesi olmadan bir sanayi ülkesi olamayız. Bu nedenle tarımı desteklemek ve tarımsal kalkınmaya öncelik vermek uzun vadede ekonomik kalkınmada önemli bir role sahiptir.

Mikro olarak adlandırdığımız ham maddelerin üretim süreçlerine baktığımızda bu ürünlerin üretiminde kullanılan aşamaları bitkisel ürünlerden ayırıştırma, kimyasal sentez ve genetik mühendislik olarak sayabiliriz. Bu alanda üretim yapmak hem tarımsal hem de teknolojik olarak altyapı gerektirmektedir. Görüldüğü üzere tarım bir kez daha karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir bir büyüme yakalamak ve ekonomik olarak kalkınmış bir ülke olmak için tarımsal alandan başlayarak gerekli destek politikalarını geliştirmeli, su ürünleri sektörünün ve diğer sektörlerin



ihtiyacı olan teknolojik yatırımları yapmalıyız. Bu saydıklarımın olması için en büyük görev devlete düşmektedir ama kamu tüzel kişiliğine sahip üniversiteler ile sanayi ve ticaret odaları, ayrıca sivil toplum kuruluşları gibi topluluklar da elini taşın altına koymalıdır.

Belirtilen sorunların çözümünün yalnızca yerli üretimle sağlanacağı yönünde bir izlenim oluşmaması gereklidir. Gelişmiş ve kendi kendine yeterli ülkeler incelendiğinde, kalkınmanın yalnızca birkaç yasal düzenleme veya sektörel destekle sağlanmadığı açıkça görülmektedir. Bu bağlamda, Hollanda örneği dikkat çekicidir. Ülkenin refah seviyelerine ulaşmasında ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamasında; eğitim, sağlık, sürdürülebilirlik ve çevre, hukukun üstünlüğü, sosyal adalet ve eşitlik, uluslararası ticaret ve iş birliği gibi alanlarda dengeli ve kapsamlı bir yaklaşımın benimsenmiş olduğu gözlemlenmektedir. Bu hususların, ilgili kurumlar ve yetkililer tarafından dikkate alınmasının önemi büyüktür.



BİLAL TÜRKYILMAZ
Skretting Türkiye Satınalma Müdürü



Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde **RAS Teknolojisi**

ADEC Akvaryum Sanayi İnşaat İthalat İhracat Anonim Şirketi'nin kurucu ortaklarından Baran Evliyaoğlu, su ürünleri yetiştiriciliğinde uygulanan RAS (Recirculating Aquaculture System) yani kapalı devre su üretim sisteminin önemine dair değerli bilgiler sundu. Dergimize verdiği röportajda, bu modern ve sürdürülebilir sistemin sağladığı avantajları, karşılaşılan zorlukları ve gelecekteki gelişmeleri detaylı bir şekilde ele aldı.

Su ürünleri yetiştiriciliği (akuakültür) sektörünün son yıllardaki gelişimi hakkında ne düşünüyorsunuz?

Sektörümüzün Türkiye’de geldiği nokta oldukça önemli, zira Türkiye’nin ilk ve ikinci 500 sanayi kuruluşu arasında ana faaliyet konusu “su ürünleri” olan birçok şirket var. Bir su ürünleri mühendisi olarak, bilinirliği az olan sektörümüzün ulusal önem arz eder bir pozisyona gelmiş olmasıyla gurur duyuyorum. Sektörün bütün paydaşları ile sağladığı iş hacmi, istihdam ve gerçekleştirdiği ihracat miktarı düşünüldüğünde, su ürünleri (akuakültür) yetiştiriciliğinde ciddi bir sanayi ve endüstri altyapısı söz konusu.

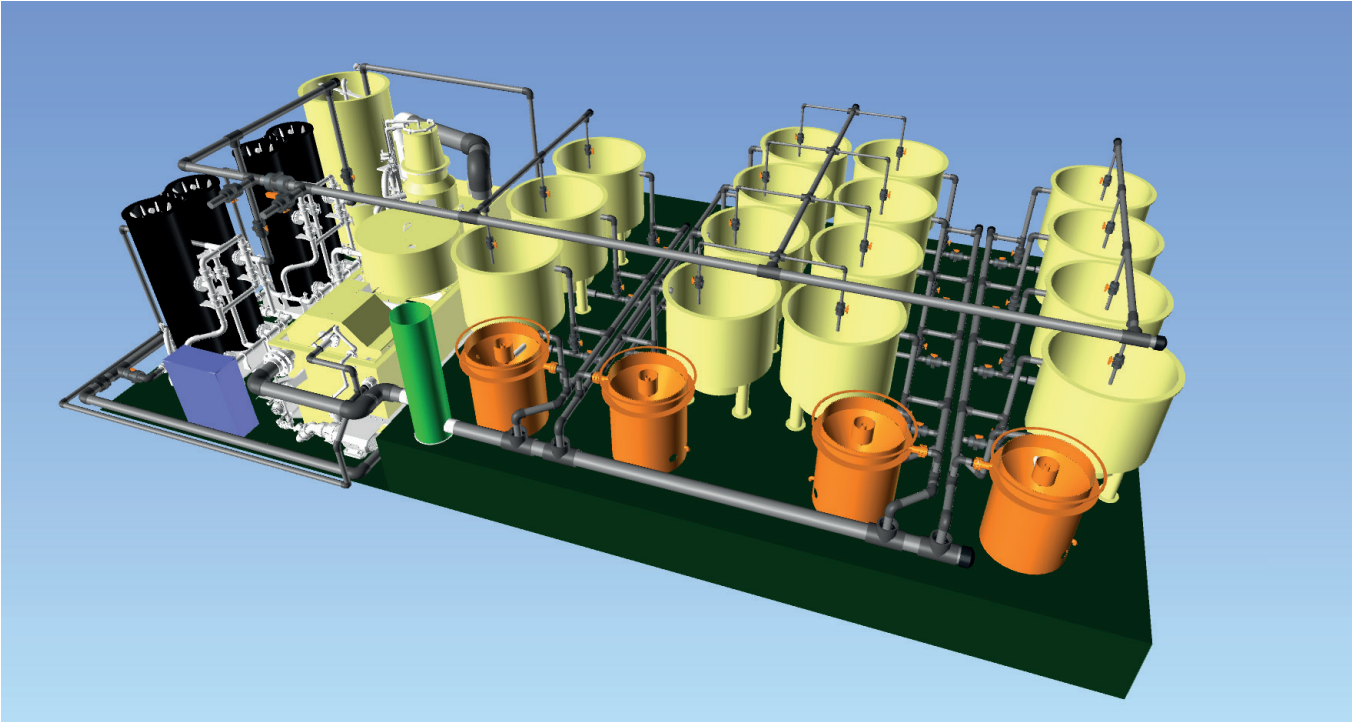
Akdeniz türleri yetiştiriciliğinde Avrupa’nın en büyük üreticisi konumundaki sektörümüz, ağırlıklı olarak Karadeniz’de gerçekleştirilen denizde alabalık yetiştiriciliği (Türk somonu) ile kendine yeni bir cephe açmayı başarmış ve bu alanda hızla gelişimini sürdürmektedir. Bu atılım sayesinde, ilave bir ürün ile Avrupa dışındaki ülkelere ihracat potansiyelini artırmış olup, akuakültür sektöründe daha küresel bir role soyunmakla beraber, yeni bir büyüme platformu oluşturmuştur. Dünyadaki diğer benzer soğuk su balıkları üretim verileri incelendiğinde, bu atılımın önünde ciddi bir büyüme potansiyeli olduğu net olarak görünüyor. Ancak Türkiye’nin başlattığı bu model, yakın gelecekte Karadeniz’e kıyısı olan diğer ülkeler ve Hazar Denizi’ne kıyısı olan ülkeler tarafından taklit edilmeye başlanacaktır. Tartışmasız, Türkiye akuakültür sektörü bu rakiplere göre güçlü altyapısı sebebiyle üstünlük sağlayacak ancak söz konusu

rekabet karlılıkları sınırlayıcı olacağı için teknolojik atılımlarla maliyetlerin düşürülmesi önem arz edecektir.

Diğer yandan, pandemi sonrası birçok ülke kendine yetebilir olmak adına sürdürülebilir gıda üretiminde ulusal politikalar geliştirmeye çalışıyor. Akuakültür yetiştiriciliği bu anlamda özellikle sınırlı tatlı su ihtiyacı olması ya da direkt tatlı suya ihtiyacı olmayan üretim seçenekleri sebebiyle ön plana çıkıyor ve ülkeler çeşitli sübvansiyonlarla akuakültür yatırımlarını hızlandırmayı hedefliyor. Su ürünleri yetiştiriciliği acı, az tuzlu ya da tuzlanmaya başlamış su kaynaklarının kullanımını ve bu kaynaklardan gıda üretimini mümkün kılıyor. Özellikle Körfez Arap Ülkeleri İş Birliği Konseyi GCC ve Güney Doğu Asya ülkelerinde katıldığımız fuarlarda bu gelişmelere tanıklık ediyoruz.

RAS teknolojisinin temel avantajları nelerdir, kısaca bahsedebilir misiniz?

Kısaca özetlemek gerekirse, su kaynaklarının daha verimli kullanımı sayesinde daha az su kullanımı ya da aynı miktarda su kullanımı ile daha fazla miktarda ve verimli üretim yapılması sağlanmaktadır. Bunun yanında, kontrollü koşullar ile canlıların optimum büyümesinin sağlanması, büyüme sürelerinin kısalması, sürekli hasat imkanı elde edilmesi, büyüme için kullanılan yemlerin biyokütleyle dönüşüm oranlarının artması, dış etkenler kaynaklı hastalıkların önlenmesi ve canlı kayıplarının azalması kapalı devre sistemleri kullanımının temel avantajlarıdır.



RAS teknolojisinin balık yetiştiriciliği maliyetlerine nasıl bir etkisi var?

Bu konu her bir tür ya da yetiştiricilik disiplini için ayrı değerlendirilmeli ve matematiksel olarak sonuçlar ortaya konulmalıdır. Örnek vermek gerekirse, RAS denilince üreticilerin ilk aklına gelen elektrik tüketiminin artacağıdır ki bu ölçülmesi oldukça kolay bir parametredir. Ancak üretim süresinin kısalması, yemin biyokütleyle dönüşüm oranının pozitif yönde artması, sürekli hasat imkanının pazara sürekli arz ile fiyat avantajı yaratması ve ölümlerin azalması RAS görece kolay ölçülemeyen ve henüz şirketler tarafından tecrübe edilmemiş avantajlardır.

Örneğin; Milas kuluçkahanemizde yavru alabalık üretimini, kendi tasarladığımız ve ürettiğimiz kapalı devre sistemler ile gerçekleştiriyoruz. Elektrik tüketiminin yavru maliyetindeki payını %7 ile %11 arasında hesapladık ancak yavruların hayatta kalma oranı sektör kabullerinin/tecrübelerinin üzerinde ve büyüme süreleri sabit su kaynaklarında yapılan büyümeye göre daha kısa. Bu anlamda, mevcut şartlarımıza ve uygulamamıza göre, kapalı devre sistemle çalışmanın sonuçlarının ilave enerji tüketiminden çok daha fazla getirisi olduğunu tecrübe ettik.

RAS, geleneksel yöntemlere kıyasla nasıl bir su tasarrufu sağlıyor?

Geleneksel yöntemlerde (devir daim) su, kaynaklardan canlıların bulunduğu yetiştiricilik tankına giriş yapıp belli bir alıkonma süresini takiben tanktan tahliye ediliyor. Bu sürekli akış sayesinde tank içindeki canlıların metabolik faaliyeti sonucu oluşan atıklar, dışarı atılıyor ya da sürekli olarak seyreltiliyor. Buna karşın kapalı devre sistemle çalışıldığında, su tekrar tekrar kullanılıyor ya da çok büyük ölçüde geri kazanılıyor. Denitrifikasyon ünitesi olmayan kapalı devre sistemlerde su rahatlıkla %90 oranında geri kazanılabilir. Denitrifikasyon entegre edilmiş sistemlerde geri kazanım oranı daha da artırılabilir. Burada su kullanım miktarının azalmasının yanında esas kazanım, kontrollü koşullar ile canlılara ideal büyüme sıcaklıklarının sağlanmasıdır. Zira geleneksel yöntemlerde (devir daim) su sıcaklığını kontrol etmek neredeyse mümkün olmuyor, pasif ısı transferi kaynaklı sıcaklık oynaması ve ayarlaması dikkate değer bir etki ya da kontrol yaratmıyor.

RAS teknolojisinin temel avantajları nelerdir, kısaca bahsedebilir misiniz?

Tüm yetiştiricilik yöntemlerinde olduğu gibi, kapalı devre sistemlerle yetiştiricilikte de üretim başlangıcı kabul edilen döllenmiş



Kapalı devre sistemle çalışmanın sonuçlarının ilave enerji tüketiminden çok daha fazla getirisi olduğunu tecrübe ettik.

yumurta kalitesi oldukça önemli. Bu durum, kapalı devre sistemlerde hayatta kalma oranlarını yükseltebildiği için daha da önemli. Özellikle ıslah edilmiş ve genellikle yurt dışından temin edilen ve daha maliyetli döllenen yumurtalar belli yöntemlerle ön elemelerden geçmiş oluyor. Bu noktada kapalı devre sistemlerle maksimum hayatta kalma oranı sağlandığında, döllenen yumurta maliyeti daha rasyonel bir hale geliyor. Zira burada asıl pahalı olan, ihtiyaca göre sıcaklık toleransı, büyüme hızı, hastalıklara dayanım gibi belli karakterlerin ön plana çıkarılabildiği anaç organizasyonu ve ıslah sürecidir.

Döllenen yumurtaların çatladıkları andan itibaren her bir büyüme fazi için en ideal su sıcaklık ve kalite şartları sağlandığı zaman başkalaşım sürecinden geçerek canlılar gelişimlerini daha kolay ve doğru tamamlayıp güçlü bireyler haline geliyor. Ergin bir bireyin minyatür kopyası haline gelinceye kadar süren gelişimin ana hedefi, büyüme hızından çok doğru gelişim sağlanmasıdır. Bu noktadan sonra temel gelişimini ve metabolik organizasyonu doğru oluşturmuş balıklar, büyüme ve diğer hedeflenmiş karakterlerini ortaya çıkarabiliyor. Kontrollü koşullarda yapılan bu yetiştiricilik yöntemi, dışarıdan gelen hastalık etkenlerine karşı korunma sağlıyor. Ancak yapısal ve operasyonel anlamda (biyogüvenlik) iç hijyen ve kontaminasyon önleyici koşulların oluşturulmuş ve işletiliyor olması gerekiyor.

Yavru balık üretimi ya da aday balık üretim aşamasına kadar kapalı devre sistemlerle yapılan büyütmelemlerde balıklar, kısa bir adaptasyon sürecinin ardından kontrolsüz koşullara sorunsuz şekilde adapte edilebiliyorlar ve sonraki dönemde kontrolsüz koşullarda büyüme ve hastalığa dayanma anlamında oldukça iyi performans sergiliyorlar. Zira burada en önemli konu, erken dönem gelişimini doğru tamamlamış güçlü bireyler üretilmesidir.

RAS teknolojisinde karşılaşılan en büyük teknik ve operasyonel zorluklar nelerdir?

RAS ilk hedef canlıların dışkısının ve yenmemiş yemlerin ya da yem artıklarının mümkün olan en kısa sürede ve daha küçük formlara dönüşmeden sistemden uzaklaştırılmasıdır. Bu hedef doğrultusunda her bir faz için oluşacak parçacıkların boyutları, özgül ağırlıkları, askıdaki toplam parçacık miktarları ve suda çözünmüş parçacık miktarlarının tespit edilmesi ve mekanik filtrasyon unsurlarının bu hedeflere göre konfigüre edilmesi gerekiyor. Burada en önemli kriter, su akış hızlarının tank içinde ve kapalı devre tarafında doğru hesaplanmasıdır. Uygun tank formu seçimi, tank hacmine oranla su çevrim oranlarının, tank giriş çıkışlarının, boru çaplarının ve her bir kesitte su akış hızlarının doğru hesaplanması, mekanik filtrasyonda başarıya götüren temel kriterlerdir.

Metabolik faaliyetler sonucu suya salınan CO₂'in sudan uzaklaştırılması ve suda çözünmüş O₂ miktarının artırılması pozitif ya da negatif basınç üretici unsurlar yoluyla gaz transferi sağlayan sistemler sayesinde kolaylık sağlanabilmektedir.

RAS teknolojisindeki kuşkusuz en zor ya da en hassas aşama biyolojik filtrelerdir. Neticede mekanik filtrasyon ne kadar başarılı olursa olsun, metabolik faaliyetler sonucu oluşan amonyak direkt solungaçlardan suya salgılanır, su sıcaklığına ve pH'a bağlı olarak iyonize (NH₄⁺) ve iyonize olmayan (NH₃) formlarda bulunur ve bunların Toplam Amonyak Azotu (TAN) miktarını verir. Biyolojik filtrelerin temel görevi nitrifikasyon olarak adlandırılan döngü ile amonyağın (TAN) başlıca Nitrosomonas bakterileri tarafından oksidasyonu ile nitrite (NO₂⁻), nitritin de başlıca Nitrobacter grubu bakteriler tarafından oksidasyonu ile nitrate (NO₃⁻) dönüşümüdür. Biyolojik filtre kapasiteleri, temelde sistemde oluşması beklenen TAN miktarından yola çıkarak, su şartların sağlayacağı nitrifikasyon verimi, türlere özgü kabul edilebilir amonyak ve nitrit konsantrasyonları ve besleme periyotları dikkate alınarak hesaplanır.

Biyolojik filtrelerin performansı sudaki oksijen seviyesi, karbondioksit miktarı, su sıcaklığı, pH, alkalinite, tuzluluk, sudaki organik yük miktarı, aerobic bakterilerin tutunabilecekleri korunaklı yüzey alanı, ölü hücrelerin ve film tabakasının sağlanacak su hareketi ile yüzeylerden uzaklaştırılabilir olması, heterotrofik zararlı bakterilerin gelişebileceği oksijensiz ve organik yük biriken ölü alanların olmaması gibi birçok parametreye, koşula ve yeterliliğe bağlıdır. Su kimyası ve biyolojik faaliyetlerin birbiriyle çok iç içe geçtiği bu aşama dikkat, sürekli ölçüm ve izleme gerektirmektedir. Her ne kadar bu prosesler büyük ölçüde geliştirilmiş yazılımlar ile gözlemlenebilir ve yönetilebilir olsa da, bu konuda eğitilmiş personelin varlığı, kapalı devre sistemlerin işletilmesi için oldukça kritiktir.

RAS ile atık yönetimi nasıl sağlanıyor?

Karada gerçekleştirilen kapalı devre sistemlerle yapılan üretim atıkları, oldukça kolay ölçülebilir ve yönetilebilir. Su maksimum oranda geri kazanıldığından, oluşan atıklarda su miktarı az ve katı partikül miktarı ise oldukça yoğundur. Bu anlamda basit çöktürmeyi takiben Belt/Bant filtreler ile su oranı daha da azaltılır ve elde edilen yoğun kıvamlı artma çamuru küçük hacimlerde depolanabilir ve taşınabilir hale getirilmiş olur. Bu yoğun çamurumsu organik materyalin bitkisel üretim alanında besin olarak değerlendirilmesi oldukça yaygınlaşmakta olan bir uygulamadır ve bu anlamda atık değerlendirilmesi ve sürdürülebilirlik anlamında oldukça büyük önem taşır. Diğer yandan atılacak/geri kazanılmayacak su miktarı oldukça az olduğundan, rahatlıkla çeşitli dezenfeksiyon uygulamalar ile steril hale getirilir.

RAS teknolojisinin sürdürülebilirlik açısından gelecekteki rolünü nasıl görüyorsunuz?

Akuakültürde sürdürülebilirlik anlamında temel konu kaynak kullanımını olduğundan, konuyu basitçe iki ana kaynak kullanımında değerlendirebiliriz. Birincisi su kaynaklarının verimli kullanılması. Kaldı ki bu anlamda kapalı devre sistemlerin geri kazanım ya da suyun tekrar kullanımı sebebiyle su kullanımı geleneksel

yöntemlere göre çok daha azdır. İkinci kaynak ise yem kullanımı. Kapalı devre şartları ile canlılar için ideal büyüme şartları sağlanabildiğinden dolayı verilen yemlerin biyokütleyle dönüşüm oranları çok daha verimli olup, bu anlamda en azından kullanılan ham maddeler daha yüksek oranda biyokütleyle dönüştürülebilmektedir. Diğer kaynak kullanımının en basit özeti, yaşanan kayıplar ile değerlendirilebilir. Kayıpların az olması, kayıpların yaşandığı aşamaya kadar kullanılan bütün kaynakların daha verimli kullanımı anlamına gelir ki bu da kapalı devre sistemlerin temel faydaları arasındadır.

Bu sistemin yüksek maliyetlerini azaltmak için hangi stratejiler uygulanıyor?

Yatırım maliyeti anlamında değerlendirirsek, öncelikle belirli ülkelerde/şirketlerde kazanılmış RAS tecrübeleri ve teknolojilerinin başka ülkelere ihracı anlamında yüksek kar stratejisi ile RAS için yatırım maliyetinin çok yüksek olduğu algısının oluştuğunu ve üreticilerin cesaretlerinin kırıldığını düşünüyorum. Bu durum, teknoloji geliştiren ülkeler ya da şirketler açısından ticari bir hedeftir. Ancak yüksek fiyatlandırma politikasının çok sürdürülebilir olduğunu düşünmüyorum, zira bu teknolojilerin hiçbiri çok gizli ya da çok özel teknolojiler değil, aksine farklı alanlarda uzun yıllardır kullanılan teknolojilerdir. Bu noktada, kuzey ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de üreticilerin kapalı devre sistemleri kullanmaya başlaması konusunda teşvik edilmesi gerekliliği söz konusu. Özellikle Türk şirketlerin gerçekten çok zorlu şartlarla ve kendi imkanlarıyla varlıklarını ve büyümelerini sürdürdüğü ve ağır rekabetin söz konusu olduğu ortamda, verilecek teş-

vikler pilot uygulamaları hızlandıracaktır. Diğer yandan, kapalı devre sistemlerle gerçekleştirilen üretim metodunun bir anda geleneksel yöntemlerin yerine geçeceğini ummak ve kapalı devre sistemlerle yapılan üretimin her balık türünde aynı oranda olumlu sonuç vereceğini düşünmek gerçekçi olmayacaktır. Ancak bu sistemin sürdürülen üretim aşamalarının bazılarında uygulanmaya başlaması ile alınacak olumlu sonuçlar, mevcut üretilere birçok açıdan kısa vadede destekleyici olacak ve daha köklü yatırımlara kaynak oluşturmak için cesaret verici olacaktır. Diğer yandan, kontrolsüz koşullarda yapılan üretimlerde olumsuz doğa olayları sebebiyle doğrudan ya da dolaylı sebeplerden kitlesel ölümler yaşanmasına karşı kapalı devre sistemlerle yapılacak kısmi üretimler, bir güvence olarak da değerlendirilebilir.

İşletme maliyeti anlamında değerlendirirsek, hasat boyuna kadar karada kapalı devre sistemlerle yapılan yetiştiricilikte maliyet kontrolü ve hesapları birçok açıdan çok daha kolay ve doğru yapılabiliyor. Bu anlamda üretilen biyokütle (kg) başına enerji tüketimleri uzun bir süredir değerlendirme konusu olmaktadır. Son yıllarda yetiştiricilik yapılan tanklarla kapalı devre sistemler arasındaki operasyonel su seviye farkı azaltılmak koşuluyla, enerji tüketimi konusunda pozitif yönde sonuçlar alındı, belli kabuller ve standartlar oluşturuldu. İklimlendirmeye bağlı enerji tüketimi ise tamamen hedef tür ve mevcut kaynak koşulları ile değerlendirilmesi gereken fizibilite raporlarının konusudur. Canlı kayıplarının az olmasının, işletme maliyeti açısından en fazla üzerinde durulması gereken konu olduğunu düşünüyorum. Zira özellikle hasat dönemine yakın zamanlarda yaşanan kayıplar en büyük maliyet kalemini oluşturuyor.



Karada gerçekleştirilen kapalı devre sistemlerle yapılan üretim atıkları, oldukça kolay ölçülebilir ve yönetilebilir.

Kapalı devre sistemlerle yapılan yetiştiricilikte maliyet kontrolü ve hesapları birçok açıdan çok daha kolay ve doğru yapılabiliyor.



RAS teknolojisinin gelecekte su ürünleri yetiştiriciliğinde nasıl bir rol oynayacağını öngörüyorsunuz?

Öncelikle geleneksel yöntemlerle yapılan yetiştiricilikte olumsuz doğa olayları meydana geldiğinde kitlesel kayıplar yaşanabiliyor. Aynı şekilde küresel iklim değişikliklerinin getirdiği olumsuzluklar ve yoğun üretim yapılan bölgelerdeki hastalıklarla mücadelenin zorlaştığı düşünüldüğünde, karada kontrollü koşullarla yapılan üretimin bu anlamda daha güvenilir bir liman olarak algılanacağını, hatta alginin ötesinde, belirli bölgelerde zorunluluk haline geleceğini düşünüyorum.

Mevcut sürdürülen üretimlerde kısmi de olsa kapalı devre sistemleri kullanan şirketler maliyetleri düşürme imkanı bulacak, rekabet anlamında pozisyonlarını güçlendirebilecek ve karlılıklarını artırabilecektir. İskoçya, Danimarka ve Norveç'te birçok şirket kafes işletmelerine somon adayı yetiştirmeye yönelik karada kapalı devre sistemlerle çalışan kara yerleşkelerinde daha büyük somon adaylarını daha kısa sürede üretmeyi başlamış durumda. Kafeslere daha büyük somon adayları koyabilen şirketler ise rakiplerine üstünlük sağlayabilmektedir.

RAS teknolojilerinin coğrafi ve iklimsel kısıtları belli oranda ortadan kaldıracabileceğini ve akuakültür geçmişi olmayan ülkelerin de üretim yapar hale gelmesini sağlayacağını düşünüyorum. Bu ülkeler, belki küresel rakipler haline dönüşmeyecek ancak kendilerine yeter pozisyonları ile ihracatçı konumdaki ülkeler ve şirketler için pazar daralmasına sebep olacaktır. Körfez ülkelerinde yapılan yatırımlar bunun en bariz örneğini teşkil etmektedir.

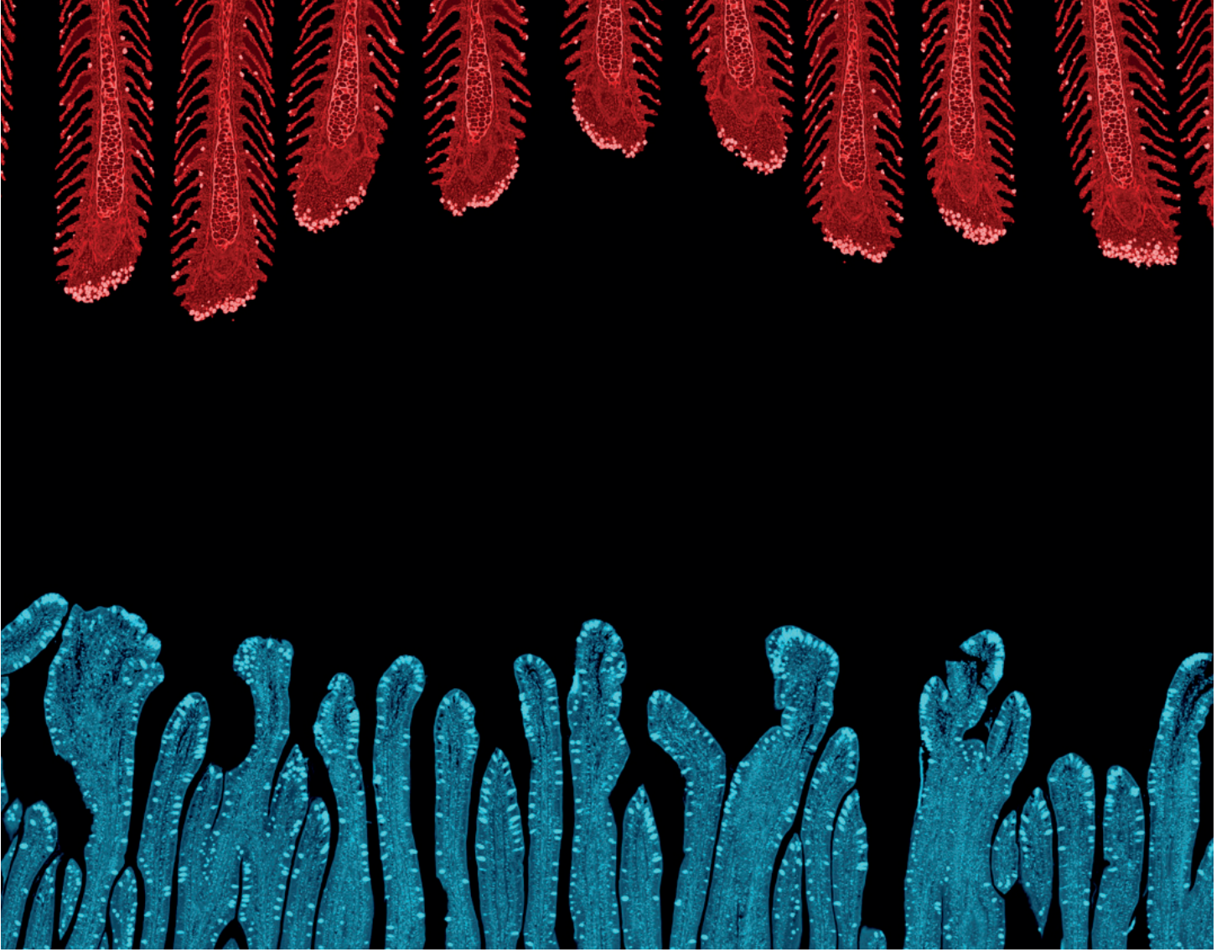
Kontrollü koşullarda karada yapılan su ürünleri yetiştiriciliği, aynı zamanda mevcut ekosisteme zarar vermeden farklı türler (ilgili ülkede/bölgede olmayan) yetiştirmeyi mümkün kılacağı için ülkelerin su ürünleri üretim çeşitliliğinde artış veya tercih edilen türlerde ve elde edilecek başarılarla kaymalar oluşacağına inanıyorum. Bunun örneklerini çoktan görmeye başladık. Örneğin artık Japon ve Çin gibi Pasifik Okyanusu'na kıyısı olan ülkelerde kara tesislerinde kontrollü koşullarda Atlantik somon üretimi yapılıyor.

Talebin/tüketimin kaynağında ya da yakınında üretim yapılmasının sağladığı lojistik maliyetlerinin azaltılması, karbon ayak izinin düşürülmesi ve taze ürünlerin lojistik sürelerinden tasarruf edilerek raf ömürlerinin uzatılmasının, yine karada kapalı devre sistemlerle çalıştırılan yerleşkelerde yapılacak yetiştiricilikle daha mümkün hale geleceğine inanıyorum.



BARAN EVLİYAOĞLU

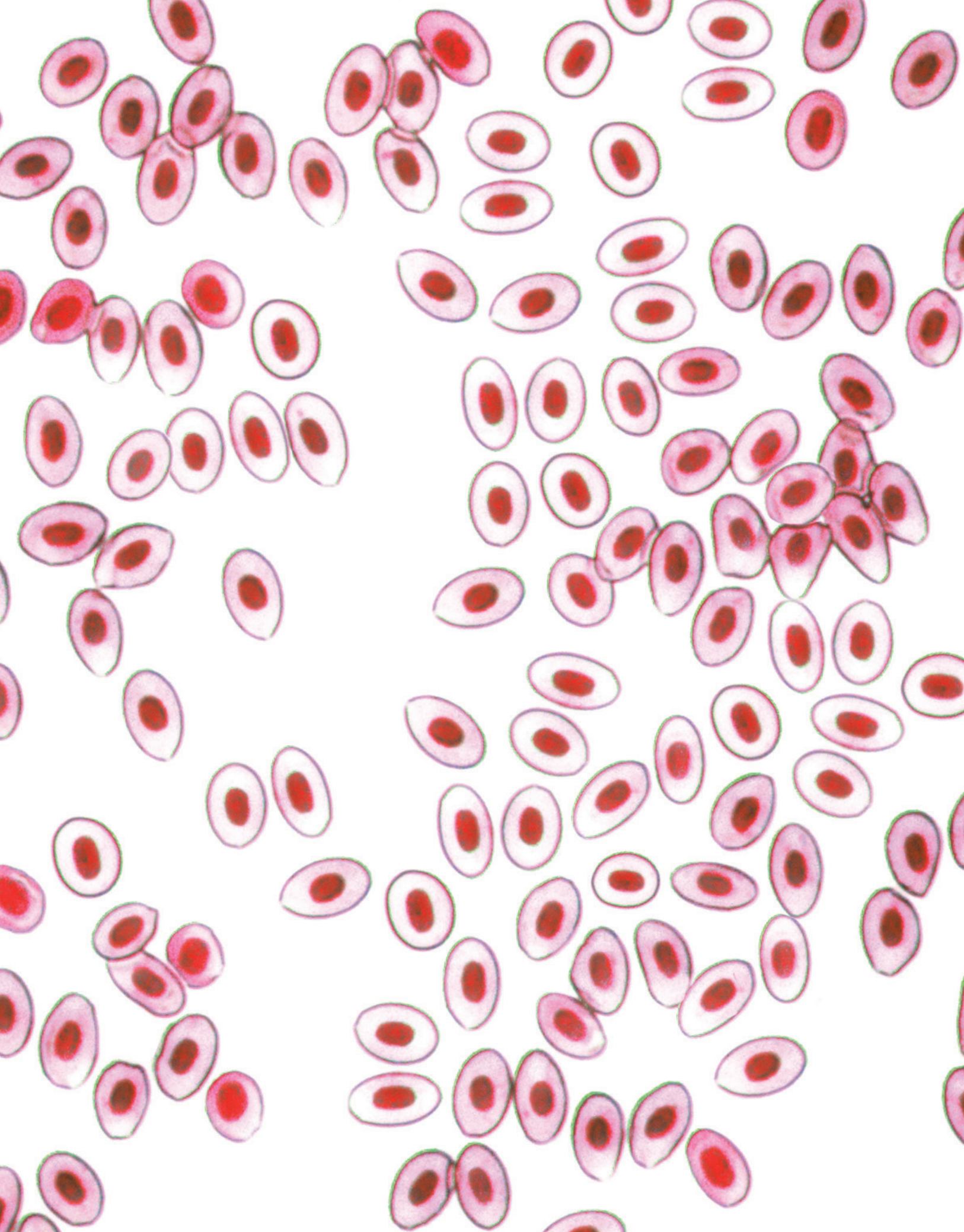
ADEC Kurucu Ortağı & Yönetim Kurulu Başkanı

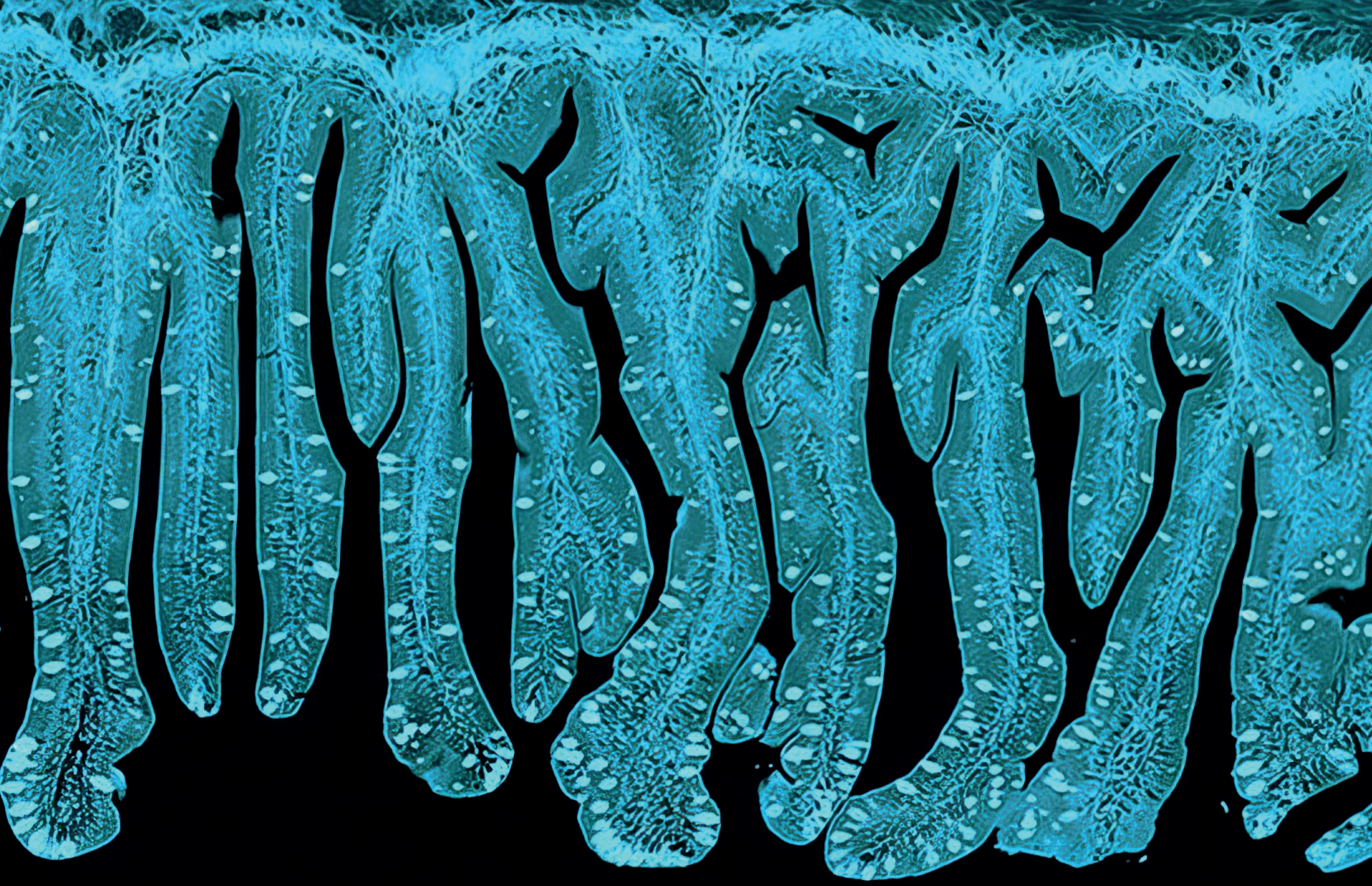


Shield

Shield, balıkların **bağırsak ve solungaç sağlığını** koruyarak optimum performans sağlayan, fonksiyonel bileşenler içeren özel bir yemdir. Zorlu dönemlerde balıkları destekler, **oksijen taşınımını** ve **antioksidatif** kapasiteyi artırır.








SKRETTING
a Nutreco company

www.skretting.com

 Skretting Türkiye