

# Azotlu bileşikler

- Ticari balık havuzlarında iyonize olmuş veya iyonize olmamış amonyakın konsantrasyonlarını azaltmak için pratik bir yöntem yoktur. Balık havuzlarında stoklama ve yemleme oranlarının azaltılması ilk olarak yapılması gereken işlemlerdir. Küçük çaplı yetiştiricilik sistemlerinde ise toplam amonyak azotu konsantrasyonu, suyun değiştirilerek seyreltilmesi ve pH'nın düşürülmesi ile azaltılabilir (Anonymous 2011a).

- Akvaryum veya küçük havuzlarda amonyağın daha az zehirli olan nitrit ve nitrata dönüştürülmesi için gerekli olan bakteri popülasyonunu (nitrifikasyon bakterileri) içeren biyolojik filtreler kullanılabilir. Bu bağlamda suyun pH'sının hafif alkali ve su sıcaklığının 25-35 °C arasında olması istenir. Nitritin balıklara zehir etkisi suyun çözünmüş tuz miktarı arttıkça azaldığından, sudaki nitritin zehirliliği ve balıklarda oluşturduğu stres suya tuz ilavesi (1 mg/L nitritin uzaklaştırılabilmesi için 3 g/L sodyum klorür) ile giderilebilir. Yüksek nitrat derişimlerinde de su değişimi sağlanmalıdır (Anonymous 2011b). Ayrıca sucul ortamlarda havanın suya difüzyonu ile meydana gelen ve istenmeyen azot gazına aşırı doymuşluk durumu, suyun havalandırılması ile düzeltilebilir.

- Balık havuzlarında amonyağın temel kaynağı yemdeki proteindir; yemdeki protein tamamen metabolize olduktan sonra amonyak solungaçlar yoluyla suya bırakılır. Bu nedenle havuz suyundaki amonyak seviyesi yemleme oranının ya da yemin protein seviyesinin düzenlenmesi ile kontrol altına alınır. Ancak bu durum, kısa (günlük) ya da uzun süreli (haftalık ya da aylık) kontrol sürecine göre değişim gösterir. Kısa süreli azot yönetiminde yemleme oranının ani bir şekilde azaltılmasının amonyak konsantrasyonu üzerine dikkate değer bir etkisi yoktur. Amonyanın uzun dönemli kontrolünde ise, yemleme oranı ile birlikte yemin protein seviyesi ayarlanır ve balıkların tüketebileceği miktarda yem verilir (Hargreaves and Tucker 2004).

- Bazı üreticiler havuz suyunun havalandırılmasının, zehirli amonyak gazının sudan havaya difüzyonunu sağlayacağından sudaki amonyak düzeyini azaltmakta etkili olduğunu savunmaktadır. Ancak havalandırılabilen su miktarının toplam havuz hacmiyle karşılaştırıldığında oldukça az olduğu dikkate alındığında, havalandırmanın sudaki amonyak konsantrasyonunu düşürmede etkili olmadığı, özellikle yoğun havalandırma ile havuz taban sedimenti suya karışacağından sudaki amonyak konsantrasyonunun artabileceği de belirtilmektedir.

- Havuzlarda kireçleme yapılması, yüksek amonyak konsantrasyonunun düşürülmesini sağlamamakta; sadece akşamüstleri sudaki yüksek pH düzeyini azaltarak amonyağın balıklar için toksik olan formdan toksik olmayan forma dönüşümünde etkili olmaktadır. Balıklar tarafından suya bırakılan amonyağın büyük bir kısmı algler tarafından alındığından alg büyümesinin artması sudan amonyak alımının artması anlamını taşır. Bu bağlamda havuzlarda fosfor içerikli gübre kullanımı sudaki amonyak seviyesini azaltır (Hargreaves and Tucker 2004).

- Entansif balık yetiştiriciliği yapılan havuzlarda çözünmüş oksijen konsantrasyonu yeterli düzeyde ise organik karbon ilavesi amonyak konsantrasyonunu azaltır. Suyu zeolit ilavesi amonyanın adsorbsiyonunu sağlayacağından amonyanın sudaki konsantrasyonunu düşürür. Ancak bu uygulama büyük hacimli balık havuzları için değil yalnızca akvaryum ya da küçük ölçekli balık üretim üniteleri için uygundur. Zeolitler 2-5 meq/g'lık toplam katyon-değişim kapasitesine sahiptir; 1 meq  $\text{NH}_4\text{-N}$  (amonyum azotu) 14 mg ağırlıkta olup, zeolit teorik olarak 28-70 mg  $\text{NH}_4\text{-N/g}$ 'ı bünyesinde tutar. Acı suda katyon konsantrasyon miktarının daha yüksek oluşu, zeolitin amonyum azotunu uzaklaştırma etkinliğinin tatlı suya oranla daha düşük olmasına neden olur (Boyd and Tucker 1998).

- Su ürünleri yetiştiriciliği yapılan havuz tabanında azotun büyük bir kısmı organik maddede bulunur. Yüksek miktarda organik madde yüküne maruz kalan havuzlarda C:N oranı uygun değerlerden (8:1 - 12:1) daha düşüktür, bu nedenle sediment-su ara yüzeyinde oksijensiz bir katman oluşur. Entansif üretim yapılan havuzlarda taban toprağındaki C:N oranı düşükken, ekstansif üretim yapılan havuzlarda yüksek oranlar saptanabilir. Tabandaki organik karbon konsantrasyonlarına ilişkin olası sonuçlar Çizelge 3.3'de sunulmuştur (Boyd 2008b).

Çizelge 3.3. Havuz tabanındaki organik karbon konsantrasyonlarına bağlı sonuçlar (Boyd 2008b)

<b>Organik karbon (%)</b>	<b>Sonuçlar</b>
0-0,50	Çok düşük, iyi bentik büyümeyi desteklemez.
0,51-1,00	Gübrelenmiş havuzlar için düşük, yemleme yapılan havuzlar için oldukça uygundur.
1,01-2,50	Gübrelenmiş havuzlar için ideal, yemleme yapılan havuzlar için kabul edilebilir.
> 2,5	Çok yüksek, taban toprağında oksijensiz koşulların ortaya çıkmasına olanak sağlar.



# - Fosfor

- Havuz suyunda yüksek toplam fosfor konsantrasyonu; fazla stoklama ve yemleme yapıldığında, yoğun fitoplankton üremelerinde, yüksek askıda katı madde varlığında, yoğun gübre uygulamalarında ortaya çıkabilir. Ayrıca işletme giriş suyunun ötrofik olması durumunda veya havuzun boşaltılması esnasında çıkış suyunda da yüksek miktarda toplam fosfor tespit edilebilir. Toplam ortofosfat konsantrasyonu, havuzlarda biyolojik aktivite nedeniyle hızla değişirken toplam fosfor konsantrasyonları su ürünleri işletmeleri çıkış suları ve doğal sularda daha fazla stabildir.
- Balık üretim havuzlarında toplam fosfor konsantrasyonunu düşürmek için, fitoplankton üremesini teşvik eden gübreler gerektiğinde ve uygun dozda kullanılmalıdır. Ayrıca havuzdaki su kalitesine zarar verecek düzeyde stoklama ve balıkların tüketemeyeceğinden fazla yemleme yapılmaması önerilir (Boyd 2001b).

# - Metaller

- Metallerin balıklara zehir etkisi, sudaki kimyasal formlarına ve su sertliği başta olmak üzere suyun sıcaklık, pH, tuzluluk, çözünmüş oksijen gibi diğer kalite özelliklerine bağlıdır. şehir kullanım suları farklı konsantrasyonlarda metal içerebildiğinden (demir, kurşun, bakır, çinko) akvaryumlarda suya metal iyonları bağlayıcı maddelerin ilavesi tavsiye edilir. Örneđin; zeolitler, iyon değişimi ile sıvı akışkanlardan ayrılabilen çeşitli metal katyonları yüksek bir seçicilikle yakalar. Doğal zeolitler içme suyu ve atık sulardan ağır metal katyonlarının (Pb, Cu, Cd, Zn, Co, Cr, Mn ve Fe; Pb, Cu ) yüksek bir seçicilikle ayrılmalarını sağlar (Anonymous 2011a).