

# pH

- Yetiştiricilik sistemlerinde pH ölçümleri, günlük değişimi belirleyebilmek amacıyla sabah erken ve akşamüstü saatlerinde yapılmalıdır. Balık üretim havuzlarında pH seviyesini yükseltmek için kireçleme uygulanır. Kireçleme hem toplam alkalinite hem de toplam sertliği artırır, kalsiyum konsantrasyonunu artırmada jips ( $\text{CaSO}_4$ ) veya alum ( $\text{AlSO}_4$ ) ilavesi önerilir (Anonymous 2011a).
- Havuzlarda pH seviyesini düşürmek içinse taze su girişi önerilir, düşük besin elementi girdisi ve bitki gelişimi açısından yemleme oranı azaltılır. Ayrıca havuz tabanında asit sülfatlı toprak kullanılır, kurumayı önlemek amacıyla havuz suyu hızlı bir şekilde yeniden doldurulur ve gerektiğinden fazla derinleştirilmez. Amonyaklı gübre uygulaması da pH'yı düşürmek için önerilir. Kapalı dolaşımli sistemlerde pH düzeyi, sodyum bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) ilavesi ile düzenlenebilir (Wurts and Masser 2004).

- Akvaryum suyunda pH'yı düşürmek ve bikarbonatları ortamdan uzaklaştırmak için filtre ortamında torf ve tampon tuzlarının kullanımı tavsiye edilir. Alkali suya gereksinim duyan akvaryum balıklarının üretimi içinse kireç içeren materyaller (kireçtaşı, koral kumu ve midye kabukları), dekorasyon malzemesi olarak veya filtre ortamında kullanılabilir (Boyd 2007a, Tucker and D'Abramo 2008).

- Havuz tabanındaki fosforun çözünlüğü yüksek değildir ve sediment-su arasındaki fosforun dengede olabilmesi için gerekli konsantrasyon değeri genellikle litrede birkaç mikrogramdır. Havuzlarda pH seviyesi 6,5-7,0 aralığında iken demir, alüminyum ve kalsiyum gibi fosfatla çözünmez bileşikler oluşturan maddelerin konsantrasyonu düşük olduğundan taban toprağındaki fosfor organizmalar tarafından kullanılabilir. Bu nedenle asidik taban toprağı olan havuzlarda, pH'yı artırmak ya da gübre içeriğindeki fosforun yayırlılığını sağlamak için kireçtaşı kullanılır. Bu bağlamda yapılan bazı araştırmalar, demirklorür ve demirsülfat konsantrasyonu 6 mg/L düzeyinde tutulduğunda, çözünmüş fosfat konsantrasyonunun en az % 80'inin ortamdan uzaklaştırılabildiğini bildirmiştir. Ancak bu kimyasalların dozuna, düşük pH'ya neden olacağından ve demir ile alüminyum konsantrasyonları sucul organizmalarda zehir etkisi göstereceğinden dikkat etmek gerekir (Boyd 2007c). Su ürünleri yetiştiriciliğı yapılan havuzlarda taban toprağı pH'sına dayalı kireç ( $\text{CaCO}_3$ , kalsiyumkarbonat) uygulamalarına ilişkin bilgiler Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Havuzlarda taban toprağı pH'sına dayalı kireç uygulamaları (Boyd 2007a)

<b>pH</b>	<b>CaCO<sub>3</sub> (kg/ha)</b>
5,0-5,5	2,500
5,6-6,0	2,000
6,1-6,5	1,500
6,6-7,0	1,000
7,1-7,5	500
> 7,5	0

# - Karbondioksit

- Su ürünleri yetiştiriciliği yapılan havuzlarda karbondioksit birikimi, genellikle yoğun stoklamalarda solunum nedeniyle ortaya çıkabilir. Yetiştiriciliğin yapıldığı suda istenmeyen düzeydeki fazla serbest karbondioksit, kuvvetli havalandırma veya kalsiyum hidroksit ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) ilavesi ile pH artırılarak uzaklaştırılabilir. Kapalı dolaşım sistemlerinde serbest karbondioksit birikimi ise, alkalinite değeri düşükse sistemin pH seviyesini düşürür (Lawson 1995).
- Havuzlarda karbondioksitin uzaklaştırılması için kalsiyum oksit ( $\text{CaO}$ ), kalsiyum hidroksit ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) veya sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) gibi kireç türevleri kullanılır. Kalsiyum oksit ve kalsiyum hidroksit yüksek pH'da uygulanabilirken, sodyum karbonat yüksek pH'da etkili değildir (Hargreaves and Brunson 1996).

- Karbondioksit konsantrasyonunun yüksek olduğu durumlarda, balıkta denge, uyum bozukluğu ve ölüm meydana gelebilir. Bu nedenle yetiştiricilikte su kaynağı olarak yeraltı suyunun kullanımından kaçınılmalı, kullanımı gerekiyse havalandırılmadan önce analiz edilerek karbondioksit seviyesi kabul edilebilir sınırlara düşürülmelidir. Kapalı dolaşımli sistemlerde yoğun balık stokları üretiminde karbondioksit seviyesini kabul edilebilir sınırlarda tutmak için dikkatli bir planlama, havalandırma veya alkalinitenin artırılması önerilir (Buttner et al. 1993).

## - Alkalinite ve sertlik

- Su ürünleri yetiştiriciliğinde havuzlara kireç (kalsiyum karbonat) ilavesi, toplam alkalinite ve toplam sertliği aynı oranda artıracaktır. Toplam alkaliniteyi etkilemeksizin toplam sertlik artırılmak istenirse, jips (kalsiyum sülfat) kullanılabilir. Su sertliğini 1mg/L artırmak için 2 mg/L kalsiyum sülfat gerekir. Kalsiyum klorid de sertliği artırmak için kullanılır ancak genellikle jipsten daha pahalıdır. Toplam sertlik ve alkalitenin çok yüksek olduğu durumlarda, her iki özelliğin düşük seviyelere çekilmesi ise büyük sistemler için pratik olmamakla birlikte su değişimleri ile sağlanabilir. Asidik gübreler kullanılarak da suların alkalitesi düşürülebilir (Boyd 2007a). Alkalinite havuzlarda oransal olarak sabittir, ilave suyun olmadığı kapalı dolaşımli sistemlerde ise yavaş bir şekilde düşer. Havuzlara kireçtaşı, dolaşımli sistemlere sodyum bikarbonat ilavesi ile suyun alkalitesi arttırılabilir (Buttner et al. 1993). Balık yetiştiriciliğinde kuluçkahane suyunun düşük kalsiyum konsantrasyonu genellikle düşük oranda yumurta açılımına neden olur. Kuluçkahanelerde yeraltı su kaynağı kullanıldığında ise, yüksek alkalinite ve sertlik düzeyinin su ürünleri yumurtaları ile larvalarına olan zararlı etkilerini azaltmak için kalsiyum karbonatla çöktürme uygulaması veya mekanik havalandırıcılarla suyun havalandırılması önerilir (Boyd 2007a).