



Alabalık Tesisleri ve Havuzlarının Planlama İlkeleri

Sedat KARAMAN^{1*} Nihat YEŞİLAYER²

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye

*Sorumlu Yazar

e-posta: sedat.karaman@gop.edu.tr

Geliş Tarihi: 3 Şubat 2012

Kabul Tarihi: 7 Haziran 2012

Özet

Besin değeri yüksek kaliteli ürünler sunabilen su ürünleri yetiştiriciliğinin hızla yaygınlaştığı ülkemizde, iç su balık üretiminin % 99'u alabalık yetiştiriciliğinden sağlanmaktadır. Alabalık yetiştiriciliğinde doğal ortama yakın ürünler sağlayabilmek için havuzlarda yapılan yetiştiricilik faaliyetlerinde havuz ve su kalitesi oldukça önemlidir. Bu nedenle yetiştiricilik faaliyetlerinin gerçekleştirileceği ortamların planlamasının iyi yapılması gerekir.

Anahtar kelimeler: Alabalık, alabalık tesisleri, havuzlar

Design Principles for Trout Facilities and Pools

Abstract

Aquaculture which provides high quality products for human consumption has been rapidly growing in Turkey. Ninety nine percent of inland fish production of Turkey is obtained from trout culture. Pond and water quality are very important in production of organic fish in aquaculture activities in ponds. In order to have high quality product, the rearing facility should be designed well

Keywords: Trout, trout farms, ponds

GİRİŞ

Dünya nüfusunun sürekli artması, açlık tehlikesinin büyümesine neden olmaktadır. Besin üretimini artırmak için entansif işletmeler kurulmakta, geliştirilmekte ve birim alandan en fazla ürün alma çalışmaları sürdürülmektedir [1]. Nüfus artışı, doğal stoklardaki azalma ve eğitim düzeyinin yükselmesi ile balığın en sağlıklı protein kaynağı olduğu konusunda bilinç oluşması, su ürünleri yetiştiriciliğini önemli hale getirmektedir [2].

Su ürünlerinin insan beslenmesine katkısı istihdam oluşturması, sanayiye ham madde temini ve yüksek ihracat potansiyeli nedeniyle ülke ekonomisi için önemlidir. Artan dünya nüfusu için çok önemli gıda kaynağı olan su ürünleri stoklarında değişik nedenlerle görülen azalmalar, denizler ve iç sulardaki kaynakların değerlendirilmesini gündeme getirmiştir. Bu nedenle su ürünleri yetiştiriciliği diğer tarımsal uğraşılardan daha hızlı büyümektedir [3].

İç su ve deniz balıkları yetiştiriciliğindeki en önemli türlerden biri alabalıktır. Karada yapılan intensif alabalık üretim çiftlikleri son yıllarda çarpıcı şekilde gelişmiştir. Bu durum, pazarın çiftliklerden çok yüksek kalitede balık isteme baskısından dolayı gerçekleşmiştir. Bu değişim için biyoteknolojik yönlerinin anlaşılmasına,

malzeme ve özel balık üretim teknolojilerinin geliştirilmesine olanak sağlamıştır [4, 5].

Dünyada su ürünleri üretimi 2006 yılında avcılık ve yetiştiricilik olarak toplam 143,5 milyon ton olup, bunun % 36'sı yetiştiricilik yolu ile sağlanmıştır. Türkiye, zengin su potansiyeline ve su ürünleri üretim alanı yönünden üstünlüklere sahiptir. Denizlerdeki üretimin yanında iç sular, gölet ve barajlarda önemli balık üretim potansiyeli vardır. Kültür balığı yetiştiriciliğinin son yıllarda hızlı gelişme gösterdiği ülkemizde, 1990 yılında 5 bin ton olan su ürünleri üretimi, 2010 yılında 150 bin ton ile toplam üretimin % 20'sini kapsamaktadır. Türkiye'de yetiştiricilikle hedeflenen toplam üretim miktarı en az toplam su ürünleri üretiminin % 50'si olmalıdır [6].

Ülkemizin çoğu bölgesi iklim, ekolojik ve teknik özellikler nedeniyle alabalık üretimi yönünden büyük potansiyele sahiptir. Uygun alanlarda atıl durumdaki bu potansiyel kaynağın verimli hale getirilmesi yararlı olacaktır. Bu alanlarda yapılacak çalışmalar için alternatif besin kaynağı olması yanında, iş ve istihdam olanağı sağlayarak da milli ekonomiye katkıda bulunacaktır [1]. Alabalık yetiştiriciliğinde doğal ortama yakın ürünler sağlayabilmek için havuzlarda yapılan yetiştiricilik faaliyetlerinde havuz ve su kalitesi önemli olduğundan, yetiştiricilik faaliyetlerinin

gerçekleştirileceği ortamların planlamasının iyi yapılması gerekir. Bu çalışmada alabalık tesislerinin ve havuzlarının planlama ilkeleri özetlenmiştir.

Alabalık Tesislerinin Planlaması

Alabalık işletmesinin yatırım ve işletme giderlerinin hesaplanabilmesi için yıllık üretim kapasitesi, gerekli arazi miktarı, su miktarı, bina ve işgücü gereksinimi belirlenmelidir. Tesisler yöre iklim koşullarına uygun ve ekonomik olarak inşa edilebilmeli, tesisteki birimler, üretimle ilgili faaliyetlerin akışına göre ve yardımcı birimlerden yararlanacak şekilde yerleştirilmelidir.

Su Kalitesi ve Miktarı; Su, balığın hayatını geçirdiği, gereksinim duyduğu oksijen ve gıdasını sağladığı ortamdır. Su miktarı, kalitesi balık yetiştiriciliğinde beklenen sonuç üzerine en önemli etkindir. Bu nedenle balık üretimi için en önemli etmen devamlı ve yeterli suyun bulunmasıdır [7]. Alabalık yetiştiriciliğinde kaynak suları, akarsular ve yeraltı suları kullanılmaktadır [8].

Kaynak suları akar kaynaklar, göl tipi ve bataklık tipi kaynaklar olmak üzere üç gruba ayrılırlar. Kirilenmemiş akar kaynaklar alabalık yetiştiriciliği için en uygun sulardır. Su sıcaklığı rakımla birlikte değişmesine karşın 7-12 °C arasındadır. Göl tipi kaynaklarda su sıcaklığı, mevsimsel değişime daha fazla maruz kalır. Bataklık tipi kaynaklar ise sıcaklık değişimi oksijen azlığı, pH düşüklüğü, organik madde ile asit zenginliği gibi olumsuz özellikleri dolayısıyla alabalık yetiştiriciliği için uygun olmayan sulardır.

Akarsularda suyun mevsimsel sıcaklık değişimleri, bulanma, sel, kirlenme sakıncası vb. nedenlerle alabalık yetiştiriciliği açısından yararlanma olanakları sınırlıdır. Ancak su kalitesi uygun olan sular üzerinde de tesisler kurulabilir.

Yeraltı suları kuluçkahane veya havuzlarda kullanılmadan önce iyice havalandırılıp içindeki karbondioksit, nitrit vb. gazların uzaklaştırılması gerekir. Tek olarak kullanılabileceği gibi, diğer sularla karıştırılarak ta kullanılabilir. Burada önemli olan, su sıcaklıkları ile suyun kalitesidir.

Göl sularının kalitesi, endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerin etkisiyle mevsimsel olarak farklılık gösterir. Yüksek düzeyde oksijen ve düşük miktarda CO₂ içermeleriyle tanınırlar. Fakat 10 m'den derin göllerde yaz aylarında su kütlesinin yüzey kesimlerinde su sıcaklığı 20 °C'a yükselebilir, yüzeyin yaklaşık 4 m altında ise 15-16 °C sıcaklıkta su bulunur [9].

İşletme stratejilerinin etkin şekilde uygulanması için kullanılan suyun kalitesi bilinmelidir. Çünkü su kimyası hakkında eğitimi ve bilgisi olmayan alabalık üreticileri, suyun kalitesi ve yönetimi konusundaki bilgileri yanlış değerlendirebilir ya da uygulayabilirler [5]

Su Sıcaklığı; balıkların biyolojik faaliyetlerini etkileyen önemli fiziksel etmenddir. Çünkü atmosfer basıncı ile dengeli olarak suda oksijen miktarını,

metabolik aktiviteleri, embriyonik gelişimleri, büyüme oranlarını, yemin ete dönüşümünü vb. etkiler [5].

Alabalıklar yaşamlarını soğuk suda geçirirler. Bunlar 10 °C ve altındaki sularda yumurtlayıp döl verdiklerinden, larva ve küçük yavruların büyüüp gelişebilmeleri için soğuk sulara gereksinim duyduklarından, bunlara "soğuksu balıkları" denir. Bu nedenle su sıcaklığının 20 °C'un altında olması gerekir [9].

Çözünmüş Oksijen; İşletmeye giren su, gereksinim duyulan oksijenin çoğunu karşılar. Bundan daha fazlası su çiftlikten geçerken havadan suya geçiş yoluyla gerçekleşir. Balık bütün aerobik organizmalarda olduğu gibi besinlerin oksidasyonunda oksijene gereksinim duyar. Bu, balığın yaşamını ilgilendiren yumurtadaki embriyonun gelişimi, yüzmeye, beslenme, büyüme, satış boyuna ulaşma veya seksüel olgunlaşma gibi işlemler için besinlerden enerji açığa çıkmasını sağlar [5].

Su oksijence zengin değildir. Bir litre hava yaklaşık 300 mg oksijen içerirken, bir litre su 15 °C'da 10 mg oksijen içerir. Suyun oksijen tutma kapasitesi sıcaklığa bağlıdır. Sıcak sularda bu daha düşüktür. Bunun için balık için gereken oksijen, çok yüksek miktarda suyun çiftliğe alınmasıyla veya saf oksijenin suya verilmesiyle elde edilir. Ayrıca suyun oksijen doygunluğu yüksekten düşürülerek artırılabilir [8].

pH ve Amonyak; Alabalıklar genellikle kayalık bölgelerden gelen sularda yaşadıklarından, mineral içeriği az olan sularda bulunurlar ve az asidik suları tolere edebilirler. Fakat yüksek pH'ya sahip sert suları tolere etme yeteneği daha fazladır. pH'sı 5,5 olan sular alabalıklar için zararlıdır. Aslında pH'daki küçük değişimler balığı olumsuz yönde etkiler. En önemlisi pH'daki değişimler amonyağın zehirlilik özelliğini artırır. NH₃ alkali sularda pH'sı düşük sulardan daha toksiktir [5].

Son yıllardaki çalışmalarda havuz alanının fazla önem taşımadığı, su miktarının önemli olduğu belirtilmektedir. Bu önerilere göre 1 lt/sn'lik su ile 50-100 kg alabalık üretimi yapılabileceği, çok uygun koşullarda ise bu rakamın, 250-300 kg'a çıkabileceği ifade edilmektedir. Söz konusu üretim değerini elde edebilmek için havuz suyunun günde en az 5- 6 kez değişmesi gerekir [4].

Alabalık tesisinin planlanmasında yetiştirilecek balık miktarının belirlenmesinde, bugünkü entansif yetiştiricilikte uygulanan 1 kg kuru yem⁻¹ gün eşitliği kullanılır.

1 kg kuru yem⁻¹gün = [(Giren sudaki O₂ mg⁻¹lt- Çıkan sudaki O₂ mg⁻¹lt) x Debi lt⁻¹sn]/2

Eşitlikteki 2 kat sayısı besleme fizyolojisi esaslarına göre alınmıştır. 100 lt⁻¹ sn debiye sahip olan bir işletmede balıklara günlük % 2 ağırlığa göre yem verildiğinde 12,5 ton yemeklik alabalık üretilmesi hesaplanır. Özetle tesislerin planlaması yapılırken, 1 lt⁻¹ sn su debisiyle 125 kg porsiyon boyu alabalık yetiştirileceği hesaplanır [10].

Balık yoğunluğu, balığın büyüklüğüne ve sudaki çözülmüş oksijen içeriğine bağlıdır. 15 °C'ta iyi kaliteli su oksijene doymuşsa, yetiştirici balığın büyüklüğüne bağlı olarak 25 kg/m³'ten 45 kg/m³'e kadar stoklama yapabilir. Stoklama yoğunluğu havalandırmayla 80-90 kg/m³ düzeyinde uygulanabilir [4].

Bir alabalık işletmesi kurabilmek için suyun en az 20-25 lt/sn debiye sahip olması gerekir. Su miktarı bunun ne kadar üzerinde olursa alabalık işletmesinin karlılığı da o kadar yüksek olur. Alabalık havuzlarına fazla su akıtılmasının nedeni balıkların oksijen gereksinimlerinin çok olmasıdır. Su miktarı suyun en az olduğu aydaki debisine göre belirlenmelidir. Bu debiye göre işletmede beslenecek alabalık adedi belirlenmelidir [4].

Yer Seçimi; Tesisin kurulacağı yerin konumunun ekolojik, ekonomik ve sosyal olarak uygunluğu balık yetiştiriciliğindeki başarının temel unsurlarındandır. Bu nedenle işletme kurulacağı zaman, gerekli uygunluk etütleri yapılmalıdır. İşletmenin kurulacağı alanda ya da yakınında işletme için gerekli olan miktar ve nitelikte su kaynağı bulunmalıdır [5]. Yer seçiminde suyun uygunluğundan sonra aşağıdaki ölçütler göz önüne alınmalıdır [4, 5, 11, 12, 8].

a) Arazi olanaklar ölçüsünde düz, ancak su kaynağının bulunduğu yönün aksine doğru eğimli olmalıdır. Su normal cazibe ile havuzlara alınabilmeli, havuzlar istenildiğinde kolayca boşaltılabilmelidir. Su kaynağı işletme kurulacak yerden en az 3 m yukarıda olmalıdır. Suyun kendi cazibesi ile akabilmesi için eğimin % 0,2 olması yeterlidir.

b) Su kaynağına yakın olmalıdır. Su uygun sıcaklıkta, temiz, berrak, yeterli ve devamlı olmalıdır. Proje hazırlama aşamasında başka tesislerle aynı su kaynağını kullanma zorunluluğu var ise, teknik kriterlere uyulmalıdır. Çünkü bu çiftliklerden biri veya birkaçı herhangi hastalığa maruz kalırsa, hastalık akıntıyla diğer tesislere taşınabileceği gibi, su tahliyelerinde yapılabilecek dikkatsizlikler, suya karışabilecek deterjan vb. toksik maddeler taşınacağından, işletme riskle karşı karşıya kalacaktır.

c) İşletmenin kurulacağı yerde, çevre kirliliğine neden olarak üretimi olumsuz etkileyecek uğraşlar, madencilik, orman işletmesi ve tarımsal üretim bulunmamalıdır.

d) Seçilen arazinin taşlık, kayalık ve ağaçlık olmamasına özen gösterilmelidir.

e) Sel, heyelan ve diğer doğal afetlerin etkili olabileceği yerlerden uzak olmalıdır.

f) Yoğun tarımın yapıldığı alanlardan uzak olmalı ve yerleşim alanlarının içinde bulunmamalıdır. Birinci sınıf tarım arazilerine su ürünleri tesisi kurulmamalıdır.

g) Ulaşım olanağına sahip olmalıdır.

h) Yerleşim yerlerinde tesis kurulmamalıdır.

i) Arazi, işletmenin gelecekte büyütülmesi için uygunluk göstermelidir.

j) Elektrik ve iletişim olanakları olmalıdır.

k) Arazi yasal yönden problemsiz olmalıdır.

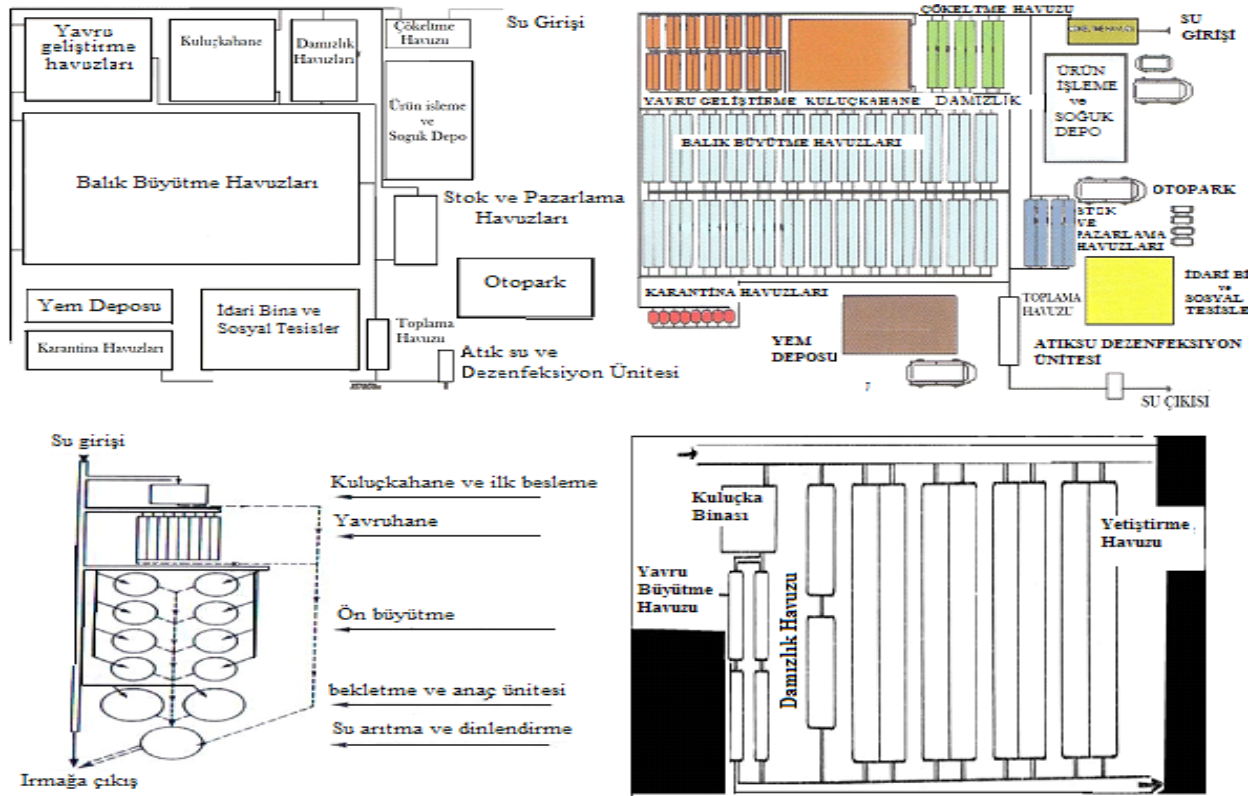
l) Alabalık yetiştiriciliğinde toprak çok önemli değildir. Toprağın içinde alabalığa zarar verebilen maddeler bulunuyorsa beton havuzlar yapılabilir. Havuzlar toprak olacaksa, toprak yapısı killi-tınlı veya kil yapısı yüksek, su geçirgenliği az olmalıdır.

Alabalık üretim tesisi alabalık havuzları, kuluçka binası ve işletme binası olmak üzere başlıca üç kısımdan oluşur. Uygun bir çiftlik alanı 3-4 ayrı parça olarak planlanabilir. Bunlar kuluçkahane, ön büyüme, büyüme ve anaç ünitesidir (Şekil 1) [7, 13, 5, 8].

Kuluçka Binası

Alabalıkların sağılıp yumurtalarının döllendiği kuluçka binasında sağım yeri, yumurta çıkış ve büyüme yalakları bulunur. Döllenmiş yumurtalardan elde edilen larvalar ve yavrular 3-4 ay burada büyütülür. Kuluçka dolapları, havuzları ve yavru üretim havuzları bina içerisinde planlanır. Çünkü yumurta ve yavruların 3-5 cm'ye ulaşmaya kadar az ışıklı yerde tutulmaları gerekir. Kuluçkahane ve kuluçka havuzları üretilen balık miktarına göre planlanır. Bu kısım loş ve kullanışlı olmalı, rahat ve kolay çalışmaya uygun bulunmalı, elektrik aydınlatması ve emniyeti sağlanmalı, havalanması iyi, suyu temiz ve bol olmalıdır. Pencereler kuzeye bakmalı tabanı temizlik ve kolay yıkanması bakımından beton olmalıdır. Doğrudan güneş ışınlarına karşı kuluçka yalaklarının üstü, ahşap kapak vb. malzemelerle kapanmalıdır [11, 14, 15].

Kuluçkahanelerin insan aktivitelerinin yoğun olduğu alanlardan uzak yerlerde kurulması önerilir. Kuluçkahaneye ve anaç havuzlarına açık, cazibe ile temiz su getirilmesi, pompaj masrafının olmaması üretimin karlılık amacına uygun düşer. Gerek kaynak gerekse kuyulardan su sağlanması, işletmenin sınırları içinde ve çiftçinin kontrolü altında olduğunda büyük yararlar sağlar. Kuluçkahanelerin dayanıklı binalardan yapılması, uzun ömürlü olması açısından gereklidir. Uygun olması durumunda, ahşap veya prefabrik beton binalardan da yararlanılmaktadır. Bunların kolay taşınması, tasarımı ve sağlanmasının kolaylığı gibi üstünlükleri vardır. Ayrıca galvanizli demir levhalar veya çelik konstrüksiyon da kullanılabilir. Bunların iç kısımları sıcak iklimlerde sıcak, soğuk iklimlerde çok soğuk olur. Ancak yalıtım malzemeleri ile kaplandığında uygun ortam sağlanabilir. Yumurta ve genç balıkların ışıktan zarar görmemesi için şeffaf olmayan koyu renkli plastik malzemeler kullanılır. Özellikle siyah renk yeğlenirse de bir miktar ışığın girmesi de sağlanmalıdır [8].



Şekil 1. Çeşitli şekillerde planlanan alabalık üretim tesisleri

İşletme Binası

İşletme binası bakıcıların kaldığı yeri, yem hazırlama ve depolama yerleri ile alet ve ekipmanların konulduğu yerleri içerir. İşletmenin büyüklüğüne göre binanın büyüklüğü değişir. İşletme büyük ise küçük bir laboratuvar, soğuk hava ünitesi vb. yerler de planlamalarda göz önüne alınır. Binaların havuzların kontrolünü olanaklı kılacak yerde inşa edilmeleri yararlı olacaktır. Genellikle alabalık işletmelerinde binalar iki katlı yapırlar. Zemin kat, enkubasyon salonu ve yem hazırlama depolarına ayrılır. Üst kısım büro ve yatakhane olarak kullanılır. Laboratuvar alt ve üst katta olabilir [11, 14, 15].

Alabalık tesislerinde yem deposu, yardımcı birimler, servis yolları da bulunmalıdır [8]

Yem Deposu: Yem kuru ortamda depolanmalıdır. Yem depolama işleminin kuluçkahane binasının uzağında olması, bir takım bulaşıcı faktörleri engeller. Büyük işletmelerde yem depolama için silolar da kullanılır.

Yardımcı Birimler: Bir garaj veya en azından araç, römork, diğer mekanik ekipmanların, örneğin pompa ve jeneratörlerin bulunduğu üstü kapalı mekanın yapılmasında yarar vardır.

Servis Yolları: Bir işletmede birimlere ulaşmak için servis yolları olmalıdır. Yalnızca elle kullanılan aletler

değil, bazı tekerlekli araçların da hareketlerine olanak verecek genişlikte servis yolları düzenlenmelidir.

Alabalık Havuzları

Havuzlar insan eli ve emeği ile tesis edilen balık için gerekli koşulların yapay olarak oluşturulduğu toprak, beton ve diğer uygun materyalden yapılabilen, boyutları balık türüne, ekonomik koşullara ve yetiştirme şekline bağlı olarak değişebilen balık üretim yapılarıdır [7]. Havuz; su girişi ve çıkışı kontrol altında olan, suyu istenilen düzeyde ayarlanabilen, gerektiğinde tamamen kurutulabilen, balık üretim amacı ile kullanılan, kullanma amacı ve yapım şekline göre değişik tipleri olan, doğal veya yapay su rezervidir [10]. Balıkların larva safhasından itibaren beslenme, damızlık ve stabilasyon amacıyla beton veya topraktan yapılmış tesisler olan havuzlar, alanlarının az ve verilen su miktarının yüksek olması nedeniyle birim alanda en fazla balık üretimine olanak sağlayan yöntemdir [16, 15].

Üretim Havuzlarının Planlaması ve Özellikleri

Alabalık üretiminde en önemli konu havuzların planlanmasıdır. Özellikle su dağıtım ve boşaltım sistemleri, su girişi ve çıkışı, havuz duvar ve taban eğimleri, havuz köşelerinin özellikleri planlamanın ana konularını oluşturur [10]. Yetiştiricilik faktörlerinden

her birine göre plan düzenlenmelidir. Öncelikle gerekli su miktarı ve üretim şekli belirlenmelidir. Gerekli üretim modeli, yılların bilinen en düşük su debisine göre ayarlanmalıdır [5].

Alabalık işletmelerinde değişik amaçlar için kullanılan yavru büyütme, anaç, semirtme, kışlatma, damızlık ve stok, üretim, kuluçka ve yavru üretim havuzları bulunabilirse de hepsinin yapılmasına gerek yoktur. Örneğin dışarıdan yumurta veya yavru satın alan işletmede anaç havuzuna gereksinim olmaz.

Kuluçkahane; Bu kısımda kuluçka tavalarının konulacağı kuluçka dolap ve kanalları bulunur. Kuluçka tavaları çeşitli boyutlarda olabilirse de 50x50 cm olarak önerilebilir. Uzun kanal şeklindeki havuzcular tava boyutlarına göre planlanır [11]. Çıkış yalıkları 3-4 m uzunlukta, 35-40 cm genişlikte, 20-80 cm derinliktedir [14]. Yumurta yalıkları, yumurta ve larvaların gözlem altında tutulmaları ve bütün safhaların rahatça izlenebilmesinden dolayı az hata yapılması gibi üstünlüklere sahiptir. Yalak büyüklükleri 3,0x0,5x0,25 m'dir. Ahşap, beton, etermit, fiberglas ve alüminyumdan yapılmaktadır. Fiberglas ve alüminyum yalıklar, temizlik ve kontrol bakımından üstünlüklere sahiptir [5, 8].

Damızlık havuzları; Yumurtasını işletmesinde üreten veya yoğun yumurta satımına yönelik çalışan işletmelerde seyrek yoğunlukta tutulan damızlık havuzları bulunur. 200 adet damızlık için 100 m²'lik havuz gerekmektedir. Topraktan yapılmış içinden bol su geçirilen 4x25x1,5 m'lik havuzlardır. Damızlıkların beton veya diğer sağlam yapılarda muhafaza edilmesi yararlıdır. Havuz derinliği balıkların doğrudan güneş ışığından kaçmalarına ve kolay çalışma olanağına izin verebilecek şekilde olmalıdır [5, 8, 15].

Stabülasyon havuzları; Olgunlaşmaya yakın damızlıkların sık sık kontrolünü yapmaya yarayan toprak veya betondan yapılmış 2x0,75 m boyutlarında 0,80 m derinliğinde havuzlardır [15].

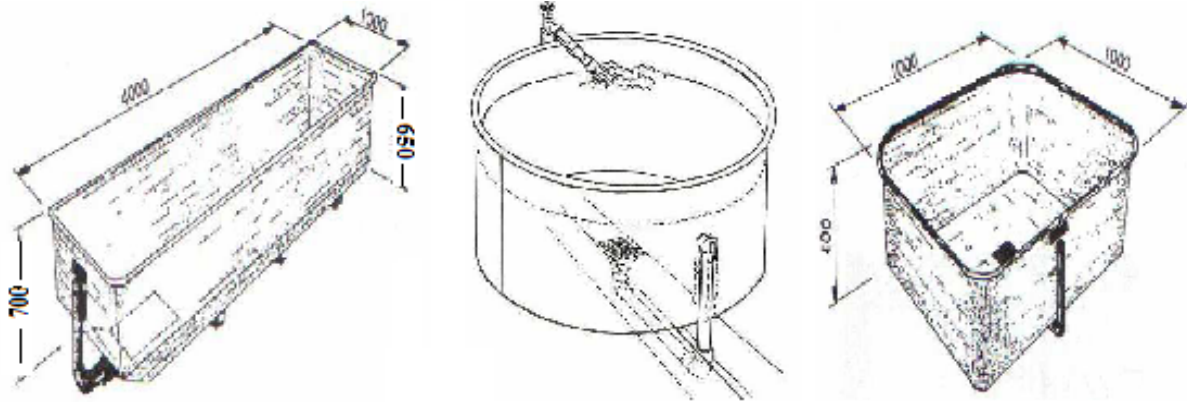
Yavru geliştirme havuzları; Enkübatorlerde 4 haftasını tamamlayan yavruların 5-8 cm'ye ulaşmaya kadar 4-5 ay kaldıkları beton havuzlardır. Havuzların en uygun boyutları 8x0,80 m ve 50-60 cm derinlikte olup her biri için 10 lt/dak suya gereksinim vardır [15]. Balık yavruları gelişimini tamamladıktan sonra yavru geliştirme havuzlarına nakledilirler. Üstü kapalı alanlardaki tanklarda veya çeşitli şekillerdeki yavru büyütme havuzlarında yaklaşık 68 cm boyundaki yavru balıklar bulundurulur. Yavru büyütme havuzları işletmenin durumuna göre yuvarlak veya dikdörtgen şeklinde tasarlanırlar (Şekil 2). Uzunluğu 3-4 m, genişliği 40-80 cm olan küvet ve kanallarda çoğu kez yavru ve balıkçık büyütme işlemi bitişik yerleştirilerek yapılır. Son yıllarda yuvarlak tankların kullanımı artmaktadır. Tankların çapı 1 m'den 6-8 m'ye,

yükseklikleri 40-50 cm'den, 1,5-2 m'ye kadar değişmekte olup, orta kısmındaki çıkışa doğru % 5 eğim bulunmaktadır. Bu tanklarda 4-5 lt/sn su ile ortalama 32-40 kg/m³ alabalık üretilebilmektedir [9, 8].

Parmak büyüklüğünde yavru balık yetiştiriciliği uygun koşullarda havuzlarda yapılabilir. Bu havuzların da betonarme yapılması uygundur. Dikdörtgen havuzların genişlik/uzunluk oranları 1/4-1/6 olmalıdır. Bu havuzlarda kullanılan suyun kalite ve miktarına bağlı olarak stok yoğunluğu 60-100 adet ön büyütülmüş yavru/m³ (ortalama 1 m derinlikte) şeklinde düzenlenir. Bu tip üretimde 50 000 adet fingerling yetiştiriciliği için yaklaşık 10 lt/sn suya gereksinim vardır. Ayrıca hafif asidik karakterde 3-5 lt/sn suyla, 450 m² ve 1,5-2,3 m derinlikte havuzda ek havalandırma koşullarında 60 000-80 000 yavru, 12-15 cm boya kadar üretilir [17, 12].

Çökeltme havuzları; doğal ortama bırakılacak suyun kalitesini yükseltmek, doğayı koruma ve aynı suyu kullanan diğer alıcılara iyi kalitede su sağlamak amacıyla kurulması gereken tesislerdir. Çökeltme havuz alanı gereksinimi, tesis alanının % 10'u kadar olmalıdır. Tesisten çıkan suyun 30 dk içinde kalabileceği büyüklükte olmalıdır. Su ne kadar fazla sürede çökeltme havuzunda kalırsa, atık maddelerin çökmesi o kadar fazla olur [5].

Büyütme havuzları; Alabalık yetiştiriciliğinde kullanılan havuzların şekil ve yapıları, diğer balıklar için tasarlanan havuzlardan farklıdır. Havuzlar değişik boyut ve şekillerde inşa edilmekte olup kesin boyut, şekil ve yapı malzemesi söz konusu değildir. Havuz tipi kullanılan su miktarı, kalitesi, arazinin topoğrafik yapısı, toprak yapısı ve iklim özellikleri gibi faktörler tarafından belirlenmektedir. Havuz planlamasında esas, bu özellikler göz önüne alınarak en uygun ölçülerin belirlenmesidir. Genellikle su akıntısının hızlı olduğu, bol oksijenin sağlandığı, kirliliğe neden olabilecek maddelerin hızla ortamdan uzaklaştırıldığı ince ve uzun kanal tipli havuzlar kullanılır. Son yıllarda yuvarlak havuzlar da kullanılmaktadır [19, 9, 7, 8, 4]. Havuzlar balıkların en rahat edeceği şekilde yapılmalıdır. Havuzların yapımında genel prensip temizlik, yemleme, boşaltma, hasat ve su dağıtımının amaca uygun olmasıdır. Havuzun iki tarafına yaklaşılabilir, taban eğimi % 1, yan kenar eğimleri 1:1,5 yapılmalıdır. Havuzların su girişi ve çıkışı ayrı olmalı, su havuza en az 30 cm yüksekten akmalı, su çıkışı sistemi taban suyunu tazeleyecek şekilde yapılmalı, günde 4-5 kez havuzun suyu değişecek şekilde su verilmeli, su havuzun her tarafına eşit dağılmalı, havuzda oksijen bakımından düşük ölü noktalar olmamalıdır [12, 20]. Havuzların şekilleri havuzun her tarafında su akışını sağlamaya uygun olmalıdır. Suların akış hızı derinlere doğru azaldığından, havuz tabanına doğru suyun akışı



Şekil 2. Yavru geliştirme havuzları [9, 18, 5]

yavaşlar. Dolayısıyla bu bölgeler oksijence fakir olduğundan yeterli akış hızını elde edinceye kadar tabana yakın kısımlar daraltılmalıdır. Bu nedenle alabalık üretimi yapılan balıkların tabana yakın kısımlarının yamuk şeklinde yapılması uygundur. Ancak bu havuzların inşası masraflı olduğundan büyük işletmelerde ve bol suyu bulunan işletmelerde bu yola gidilmez [10].

Büyük balıkların bakılıp beslendikleri havuzlar daha büyüktür. Bu havuzlar yavru ve balıkçık havuzlarına oranla daha geniş kanallar şeklinde yapılabilir. Havuzların genişliği ve büyüklüğü havuzlara yerleştirilecek balıkların büyüklüğüne göre değişir [10]. Alabalık havuzların boyutları genellikle 20-50 m uzunluk, 4-12 m genişlik ve en fazla 1,20 m derinlikte olmalıdır. Uygun stok yoğunluğu su değişimine ve kalitesine göre belirlenir. Ayrıca yemleme, havuz temizliği, teknik donanım kullanımı, üretim süresi gibi faktörler de stok miktarını belirlemede göz önüne alınmalıdır [21, 22, 12]. Birbirine paralel düzenlenen geliştirme havuzlarının bağımsız su girişleri bulunmaktadır. Bu havuzların biri besleyici, diğeri de su tahliyeleri yapan iki ayrı kanalı bulunmaktadır. Diğer tipi ise, çift serili havuzlardır. Bu havuzlar betonarme yapılmaktadır. Boyutları 25-30 m uzunluk, 2,5-4 m genişlik ve 0,7-1,5 m derinliğe sahiptirler. Ayrıca toprak havuzlar da büyütme havuzu olarak kullanılmaktadır. Bu havuzların 30x10x1,2 m boyutlarındaki dikdörtgen şekilli olanları yaygındır [5, 8].

Yılda 7 ton üretim kapasiteli işletme için 1 000 m² su alanına gereksinim vardır. Bu havuzların derinliği hava payı hariç 1m olmalıdır. En uygun boyutlar 4x25 m veya 3,5x20 m boyutlardır. Bu havuzlar 5-8 cm büyüklüğündeki yavruların tüketimine sunulmak üzere, her birinin 200 g'a ulaşmaya kadar beslendikleri havuzlardır. Yavrular bu ağırlığı en az 15-16 ayda kazanabilmektedir. Bu havuzlar için 100 lt/sn suya gereksinim vardır [15]. Havuzlarda 1m² su alanında 15-20 kg alabalık yetiştirilebilir. Uygun yetiştirme ve

bilinçli planlama ile yılda 1m²'de 30 kg balığın pazarlanması olasıdır [11].

Havuzlar tesis materyaline göre plastik, beton ve toprak havuz olarak sınıflandırılabilirler [7, 4]. Geleneksel tatlı su işletmelerinde kullanılan üretim sistemi ve yetiştiricilik uygulamaları birbirine çok benzer. Bu işletmelerde beton kanal ve havuzların kullanıldığı entansif sistem uygulanır. Az sayıda çiftlikte modern dairesel beton havuzlar veya fibreglas tanklar vardır [2].

Yoğun üretimi amaçlayan işletmelerinde, sentetik malzeme ile şekillenmiş, taşınabilir formda tanklar yaygın kullanılmaktadır. Tankların kullanımda pratiklikleri, tesise yerleştirilmelerindeki kolaylıkları ve ucuzlukları nedeniyle kullanılmaları oldukça yaygındır. Tanklar, başta poliester ve fibreglas olmak üzere pleksiglas, plastik ve yüksek yoğunluktaki polietilenden yapılabilirler [8]. Toprak, suyu tutma özelliğinde yani killi ise havuzların toprak yapılması düşünülmelidir. Her ne kadar toprak havuzların kullanılışı beton havuzlara oranla fazla uğraşmayı gerektirirse de, daha az yatırımla yapılabilir [10]. Toprak havuzların en önemli sakıncaları temizlik ve dezenfeksiyon, en büyük üstünlükleri ise maliyetlerinin azlığıdır. Toprak havuzun yapılabilmesi için toprak yapısının en az 1 m derinliğinde killi ve birazda kireçli profile sahip olması gereklidir [8].

Yetiştirme ortamı olarak daha çok yeğlenen beton havuzlar akla gelmektedir. Havuz kültürü sisteminde havuzlar genellikle betondan ve suya dayanıklı yapırlar [16]. Toprak havuzların yapımına olanak bulunmayan yerlerde yapılabilen beton havuzların maliyeti yüksek olduğundan, yüksek üretim kapasitesine sahip işletmelerde yeğlenir. Yoğun alabalık üretiminin yapıldığı işletmelerde küçük ve dar beton havuzlar (kanal tipi havuz) yaygındır. Büyük işletmeler için uygun olan bu havuzlar birbirine geçmeli olduklarından, küçük arazilerde kullanılabilirler. Bu havuzların her biri 25-30 m uzunluk 2,5-4 m genişlik ve 0,7-1,5 m çalışma derinliğine sahiptir. Su akışı üstten ızgaraya doğru

ızgaralı savaklarla kontrol edilip, basamaklı şelale şeklinde havalandırılır. Beton havuzlar kontrolün düzenli, yemlemenin daha sağlıklı, temizlik ve hasat işlemlerinin kolaylığı nedeniyle kullanılmaktadır [10, 8]. Otomatik yemlikli beton havuzlar, toprak havuzlara göre daha üstündürler [23].

Yapılan araştırmalarda toprak ve çakıl kaplı havuzlar gökkuşağı alabalığında canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme yönünden, beton ve naylon kaplı havuzlara oranla daha iyi sonuçlar verirken, yaşama oranı bakımından gruplar arasında fark bulunamamıştır. Yapılan duyuşsal analiz sonucunda da toprak ve çakıl kaplı havuzlardaki balıklar, beton ve naylon havuzlardaki balıklara göre daha lezzetli olarak değerlendirilmiştir [24].

Alabalık yetiştiriciliğinde teras tipi, baraj tipi, paralel, yuvarlak, kanal tipi, dikdörtgen ve oval havuz tipleri (Şekil 3) kullanılmaktadır [9, 7, 8, 4].

Teras tipi havuzlar; eğimli arazilerde vadi boyunca inşa edilen, üç duvarlı alt duvarı yan duvarlardan yüksek olan teras şeklinde düzenlenmiş yapıdır. Teras tipi havuzlar suyu genellikle derelerden su bendi ile alırlar. Arazinin yapısına bağlı olarak, havuzlar birbirine geçişli veya müstakil çalışır şekilde düzenlenebilirler.

Baraj tipi havuzlar; küçük akarsu etek ve derelerine enlemesine yapılan su toplama bendi veya göleti şeklinde yapıdır. Su baskını olan derelere baraj tipi havuzlar kurulmamalı veya etkin su taşıma kanalları planlanmalıdır.

Paralel havuzlar; bataklık vb. düz arazilerde yapılan dört duvarlı, diğer havuzlara göre daha geniş olan, su sirkülasyonu sağlandığında toprak düzeyinin altında çukur şeklinde de yapılabilen çeltik tavalara benzeyen havuzlardır. Paralel havuzlarda genellikle müstakil giriş ve çıkışlı su sistemi uygulanır. Havuz boyutları arazi yapısına göre değişir [7]. Bu havuzların köşeleri oval yapılır. Derinlikleri çok soğuk olmayan bölgelerde genellikle 1 m'yi geçmez. Su ile temas eden derinliği 75-80 cm'dir. Su ile temas eden duvar kısmı eğimli, kuru duvar kısmı daha dik ve bitkilerle sağlanmıştır. Ancak balık zararlılarının saklanması yardım ettiklerinden sakıncalı yönleri de vardır [8].

Yuvarlak havuzlar; 1-7 m çapında beton, fiberglas ve toprak, plastikten yapılan, kıyıları 30-50 cm ve 70-90 cm derinliğinde olan alabalık üretiminde kullanılan havuzlardır [7]. Bakımı temizliği ve su sirkülasyonu çok kolay olan fiberglas yuvarlak havuzlarda otomatik yemleme de kolay yapılabilir. Yuvarlak beton havuzların yapımında en büyük zorluk kalıp masrafının fazla olması ve beton yapımındaki güçlüktür [10].

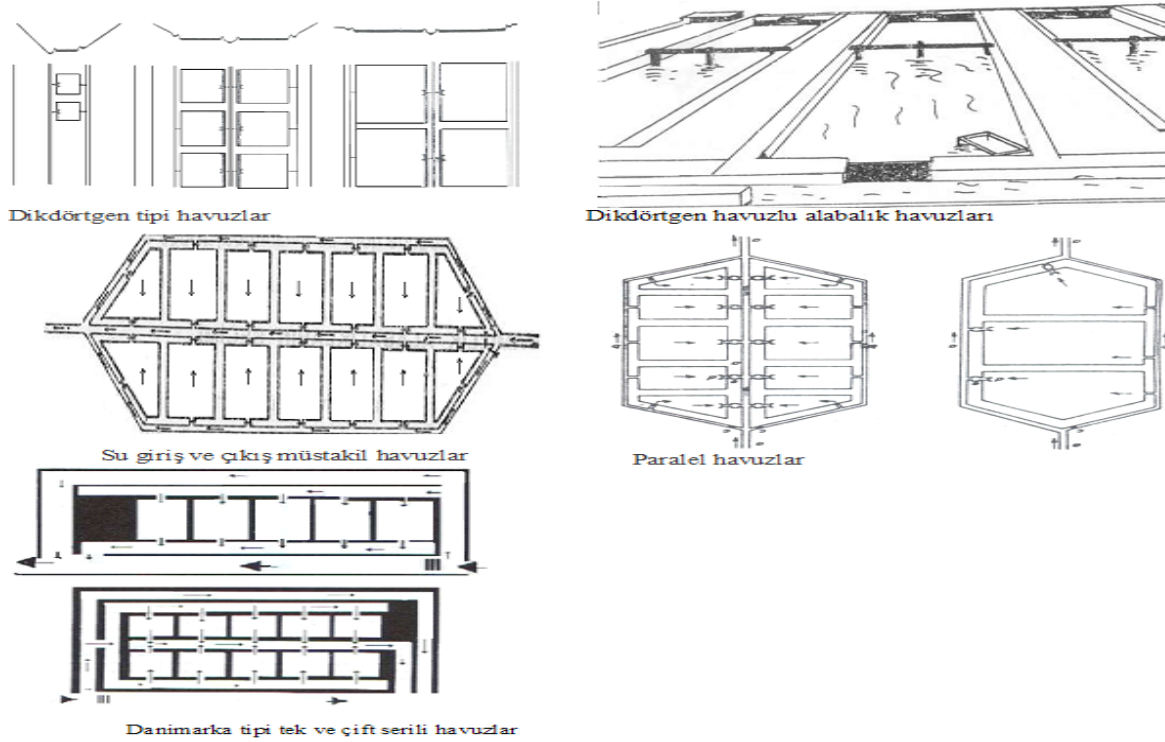
Yuvarlak üst kısımdan basınçla giren su, tank içindeki suyu dairevi hareketle tutar. Dolayısıyla bu tankların her tarafında oksijen eşit düzeydedir. Bu tanklarda su çıkışı tabanın ortasındadır. Su çıkış kısmı üzerine 15-20 cm çapında 3,5-4,0 mm göz açıklığında, paslanmaz metalden yapılmış süzgeç yerleştirilir. Tankın alt kısmına yerleşmiş olan su çıkış borusu hareketli dirseklerle dış kısımdan yükselmektedir. Bu hareketli dirseklerle tank içindeki su düzeyi kolayca ayarlanabilmektedir [25].

Ön büyütmenin yapıldığı yuvarlak tankların tabanında orta su çıkış kısmına doğru % 5 eğim vardır. Çapı 2 m ve 1,5-2 m³ yuvarlak tankın su gereksinimi 0,1-1,0 lt/sn olmalıdır. Bu tanklarda hafif asidik su kullanıldığında 0,2-0,4 g ağırlıkta 100 000; 0,76-1,5 g ağırlıkta ise 7 500-10 000 yavru büyütülebilir. Bu stok yoğunluklarında havalandırma ve su düzeyinin yükseltilmesi önerilir. Alkali su kullanıldığında belirtilen stok yoğunlukları yarıya indirilmelidir [17, 9]. Kapasitesi 1,5-4 m³, çapı 1,5-3 m, yüksekliği 50-80 cm, eğimi % 10-20, savak borusu çapı 10-12 cm olan ve çoğunlukla polyester materyalden veya beton vb. maddelerden yapılabilen yuvarlak veya oval tanklarda, 30 000-70 000 adet larva 6-8 hafta yemlenebilmektedir [22, 25].

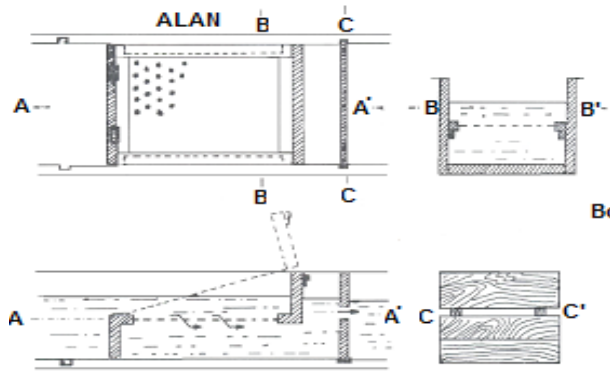
Kanal tipi havuzlar; alabalık yetiştiriciliğinde kullanılan toprak ve beton olabilen kanal benzeri havuzlardır. Toprak olanlarda kanal eni tabanda 3 m, su düzeyinde 9 m'dir ve setler 2,5:1 eğimli yapılır. Her 30 m'de 15 cm eğim bulunur. Kanallar 30 m ve daha uzun, derinlik 1-2 m'dir. Bu havuzlar mekanik yemlemeye, hastalıklarla mücadele ve otomatik seleksiyona uygundur. Toprak kanallarda suyun kendini temizleme görevi bulunduğundan beton olanlara yeğlenir [7]. Arazisi uygun, düz yerlerde akarsu vadilerinde arazi şekline uygun olarak uzun beton kanallar şeklinde yapılan ve bir taraftan suyun girip diğer taraftan boşaltım kanalına boşaldığı bu havuzlarda bol su, oksijen ve yoğun alabalık stoku söz konusu olmaktadır [10].

Toprak yapısı suyu tutma özelliğinde ise, havuza giren suyun fazla bulanmasına neden olmuyorsa toprak, su giriş çıkış kısımları beton yapılır. Toprak tam olarak suyu tutmuyorsa ve duvarlardan havuzdaki suyun bulanmasına neden olacak toprak dökülüyorsa kanal şeklinde yapılan havuzların yalnız yan duvarları taş blokaj yapılır. Bu şekildeki dar havuzlarda yemleme kolay olduğu gibi havuzların kontrolü kolay yapılır [10].

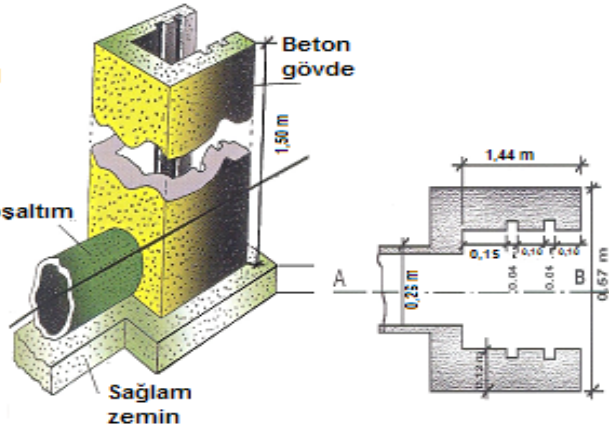
Dikdörtgen ve oval havuzlar; alabalık üretiminde kullanılan büyüklüğü arazi yapısına ve su miktarına göre değişen havuzlardır. Dikdörtgen havuzların köşelerinde su hareketi oluşmadığından köşeleri oval hale getirilir [7].



Şekil 3. Alabalık yetiştiriciliğinde kullanılan havuz tipleri



Şekil 4. Yatay su giriş sistemi ve kısımları



Şekil 5. Havuz Tahliye Sistemi (Savak)

Spiral havuzlar; su sirkülasyonu bakımından yuvarlak havuzlardan daha iyi olup, alabalık yetiştiriciliğinde giderek yaygınlaşmaktadır. Sürekli akarsu kanalı şeklinde iç içe olan bu havuzlara balıkçık büyüklüğündeki balıklar yerleştirilerek yemeklik balık elde edilebileceği gibi, balıkçık yetiştiriciliği amacıyla da kullanılmaktadır. Bakımı, kontrolü tam, yemleme ve temizliği kolay, hasat eksiksiz ve çabuk yapılabilmektedir [10]. Hangi havuz tipi seçilirse seçilsin suyu sirküle etmenin en ucuz ve en kolay yöntemi suyun cazibe ile akıtılmasıdır. Bunun için yer düzeyinde, ana giriş ve çıkış noktaları arasında etkili

eğim oluşturulmalıdır. Ana giriş düzeyi çiftlik zemin düzeyinden düşük veya su kuluçkahaneyle stok havuzlarına kuyudan sağlanıyorsa motopomp gerekeceğinden yatırım ve işletme fiyatları yüksek olacaktır. Bunun yanında bazı kaynakların önüne set inşa edilerek su düzeyi çiftlik zemin düzeyinden yükseğe çıkarılarak akış sağlanabilir [8].

Toprak havuzlarda yan duvarların yüksekliğinin bir kısmı hafriyatla bir kısmı da hafriyattan çıkan toprakla sağlanır. Havuz duvarlarının eğimi toprak özelliğine ve havuz büyüklüğüne bağlı olarak 1:2 ile 1:4 arasında değişir. Eğimin 1:2'den az olması havuz duvarlarının

havuz içine çökmesine neden olabileceği gibi, 1:4 den fazla olması havuz alanını daraltacağından yeğlenmez. Havuz duvarları % 5-10 oturma payı göz önüne alınarak 40-60 cm yüksek yapılmalı, eni balıkların stoklanması, yemlenmesi, hasat ve nakliye işlemlerinde araçların hareketini kolaylaştırmak için 3-4 m olmalıdır. Havuz duvarlarının yapılacağı toprak geçirgen ise havuz merkezine ve kenarına killi toprakla kaplama yapılarak su geçirmezliği sağlanmalıdır. Üretim tipine bağlı olarak havuz duvarları taş veya beton olabilir [7].

Çevre kanalları, havuza istenilen miktarda su alınması, sel baskınlarından havuzların korunması, yağmur sularının girmemesi, balık hasadında havuzun boşalması ve hasat çukuruna su verilmesi gibi işlemleri düzenlemek üzere yapılır. Çevre kanalları su geçirmez tabaka ile kaplanmalı, genişlik ve derinlikleri gelen suyu akıtabilecek kadar olmalı, eğimi 1:1 olmalıdır[7].

Tahliye sistemleri (Savak): Tahliye sistemleriyle havuzlardaki su derinliği istenilen düzeylere ayarlanabilmekte veya boşaltılabilmektedir. Tahliye sistemlerinin havuzlarda dengeli su akışı sağlaması, balıkların havuz dışına kaçmasını engellemesi, havuz suyunun derinliğinin istenilen düzeye ayarlanmasına olanak sağlaması, su tahliye sisteminin üst kısmından akıtılması ile dip basıncının oluşmasını engellemesi ve balık hasadının kolay yapılmasına olanak sağlaması gibi yararları vardır. Havuzun en derin yerine veya havuz setine bitişik, bazı durumlarda setten 1-2 m uzaklıkta havuz içine havuz yüksekliği ile aynı boyutta inşa edilir. Kesitleri dikdörtgen veya karedir. Havuz suyunun dışarıya akıtılması 0,20 ile 0,60 m çapında PVC borularla yapılmaktadır. Sistemin iç tarafında ve istenilen ölçüde boydan boya U şeklinde kanallar açılır (Şekil 4, 5), [7, 20].

KAYNAKLAR

- [1] Akbulut, S. ve A. Keten, 2001. Düzce Yöresindeki Alabalık Yetiştiriciliği Üzerine Bir Çalışma SDÜ. Orman Fak. Derg., Seri: A, Sayı: 2, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 49-60
- [2] Çelikkale, M. S., E. Düzgüneş, İ. Okumuş. 1999, Türkiye Su Ürünleri Sektörü; Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. İTO Yay. No:1999-2, İstanbul.
- [3] Karataş, M. M. Sayılı, B., Koç, 2008. Sivas İli Gökkuşuğu Alabalığı İşletmelerinin Yapısal ve Ekonomik Analizi, Biyoloji Bilimleri Araştırma Der., 1 (2): 55-61, 1308-3961.
- [4] Emre, Y., 2004. Alabalık Yetiştiriciliği, Başbakanlık GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başk.
- [5] Bayrak, H., 2006. Bağcı Balık Bozdoğan (Amasya Köyü-Aydın) Tesislerinin Alabalık Üretim

Tekniği, (Y. Lisans Tezi) Ege Üniv., FBE, Su Ürünleri Yetiştiricilik ABD, 123 s. İzmir.

- [6] Anonim, 2007. Su Ürünleri üretim, fiyat ve üretim değeri istatistikleri, Su ürünleri İstatistikleri No:7, TKB.
- [7] Atay, D., 1986. Balık Üretim Tesisleri ve Planlaması. Ankara Üniv. Ziraat Fak., No: 959, Ankara.
- [8] Emre, Y. ve V. Kürüm. 2007, havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği, Posta Basım, 272 s., Ankara.
- [9] Çelikkale, M.S., 1994. İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği, KTÜ Basımevi, Cilt 2 (No:2), Trabzon, 419s.
- [10] Çelikkale, M. S., 1988. İç su Balıkları ve Yetiştiriciliği, Cilt I, KTÜ. Sürmene D.B.Tek. Yüksekokulu, Trabzon.
- [11] Anonim, 2010a. <http://www.tarimsal.com/alabalik.html> (25 Kasım 2011).
- [12] Anonim, 2010b. <http://www.gidacilar.net/alabalik-yetistirme-teknikleri-t111.html> (29 Kasım 2011).
- [13] Ingram, M., 1991. Farming rainbow trout in fresh water tanks and ponds, Salmon and Trout Farming, Ellis Horwood Limited, England, 155-188p.
- [14] Anonim, 2010c. <http://www.gidasanayii.com/modules.php?name=News&file=print&sid=98>
- [15] Anonim, 2010d, <http://www.balickilar.net/archive/index.php/t-9399.html>.
- [16] Alpbaz, A. ve H. Hoşsucu, 1988. İç Su Balıkları Yet. Ege Üniv., Yay., No:12, İzmir.
- [17] Bohl, M., 1982. Zucht und Produktion von Süßwasserfischen DLG-Verlag 2, 336 Frankfurt
- [18] Pennell, W. and Mclean., 1996. General biology of salmonids, Principles of Salmonid Culture, Elsevier Sci. 365-467p
- [19] Sedgwick, S. D., 1978. Trout Farming Handbook. Schdium International Inc., New York.
- [20] Yeşilayer, N., 2010. Balık üretim tesisleri ve planlaması Ders notları, (Yayınlanmamış).
- [21] Steffens, W., 1981. Moderne Fischwirtschaft. Verlag J. Neumann-Neudamm. 375 s. Melsungen. Berlin. Basel. Wien.
- [22] Lindhorst-Emme, W., 1990. Forellenzucht. Verlag Paul Parey. 157 s. Hamburg und Berlin.
- [23] Simon, I., 1990. The Development in the Fishponds of Kibbutz SDE Eliahu in 1978-1988. Fish. Fishbreed. Isr.; 23 (2) :104.
- [24] Ayık, Ö., 1996. Havuzları Farklı Malzemelerle Kaplamanın G. Alabalığının Canlı Ağ. Artışı, Yem Değ. ve Yaşama O. Etkl. Tr. J of Vet. and Anim. Science, 20: 283-286.
- [25] Aydın, F., 2010. Alabalık Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri. www.agri.ankara.edu.tr/genel/ders/su/Su_ZSÜ406.doc.