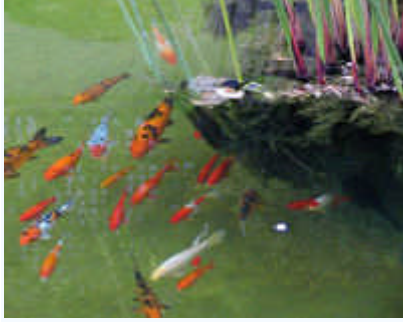


## Tarihçe ve gelişim []

### Etimoloji []

Akvaryum kelimesinin kökeni **Latince** *su* anlamına gelen *aqua* sözcüğü ile *yer*, *bina* anlamına gelen *-rium* son ekinin birleştirilmesiyle oluşan *aquarium* kelimesidir.

### Antik uygulamalar []



**Koi**, yüzyıllardır **Japonya** ve **Çin**'de dekoratif amaçlı havuzlarda bulunur.

Kapalı ve yapay ortamlarda balık bakılması, tarihi çok eskilere dayanan bir uygulamadır. Antik uygarlıklardan **Sümerlerin**, yakaladıkları balıkları yemek için hazırlamadan önce **havuzlarda** tuttukları bilinir. **Koi** ve **japon balığının sazan** balığından türetilmesine yaklaşık 2000 yıl önce başladığı sanılmaktadır. **Mısır**'da **Oxyrhynchus** kazılarında bulunan kalıntılarda **Eski Mısır** sanatına ait, dikdörtgen tapınak havuzları içinde kutsal balıkların beslenmesine dair çizimlere rastlanmıştır. Birçok kültürün tarihinde hem işlevsel hem de dekoratif nedenlerle balık beslendiğine rastlanır. Çinliler, **Song hanedanı** döneminde büyük seramik kaplar kullanarak japon balıklarını iç ortama taşımıştır.

### Cam kaplar []

İçinde bulunan balıkların gözlemlenebileceği, saydam ve kapalı bir su tankından oluşan, içeride tutulabilecek bir akvaryum fikri, görece yakın geçmişte ortaya çıkmıştır ancak bu gelişmenin tam tarihini bulmak oldukça güçtür. **1665** yılında günceleriyle tanınan **Samuel Pepys**, **Londra**'da "bir su kabında tutulan ve orada yaşayabilen, üzerinde yurtdışından getirildiği yazan oldukça ender rastlanan bir güzelliğe" rastladığını yazar. Peppys'in gördüğü balık büyük olasılıkla o zamanlar **Doğu Hint Şirketi** tarafından ticareti yapılan, **Çin**'in **Kanton bölgesinde** **Guangzhou**'da bulunan bir bahçe balığı olan **cennet balığıydı** (*Macropodus opercularis*). 18. yüzyılda **biyolog Abraham Trembley**, **Hollanda**'da bulunan **hidraları** incelemek amacıyla büyük camdan silindirlerde tutmuştur. Suda yaşayan canlıların cam kaplarda beslenmesi kavramı bu döneme dayanmaktadır.

## Popülerlik [ ]



İngiltere'nin Bristol şehrinde, Bristol Hayvanat Bahçesi akvaryumunda Güney Doğu Asya balıkları. Su tankının yüksekliği yaklaşık 2 metredir.

1851 yılında Büyük Fuar'da dökme demirden çerçeveler içinde süslü akvaryumların yer almasından sonra [Birleşik Krallık](#)'ta akvaryumda balık beslemek yaygın bir hobi hâline gelmiştir. Çerçevesiz camdan yapılan akvaryumlar 1830'larda uzun deniz yolculukları sırasında egzotik bitkileri korumak için Britanyalı bahçıvanlar için geliştirilen sırlı [Ward kasasının](#) özel bir çeşidiydi. 19. yüzyıl akvaryumlarının metal alt paneli sayesinde içindeki su altında yakılan ateş ile ısıtılabilirdi. Akvaryuma ilgi konusunda [Büyük Britanya](#) ile yarışan [Almanya](#)'da yüzyılın başında [Hamburg](#), Avrupa'ya birçok yeni akvaryum balık türünün giriş noktası olmuştur. [I. Dünya Savaşı](#)'ndan sonra yerleşim yerlerine elektrik verilmesinden sonra akvaryumlar daha da yaygınlaştı. Elektrik ile birlikte yapay ısıtma, havalandırma, filtreleme ve ısıtma gibi akvaryum teknolojisi büyük ilerleme kaydetti. Hava taşımacılığı ile birlikte birçok uzak bölgeden yeni türlerin getirilmesi akvaryumda balık beslemeye ilgi duyanların sayısının artmasını sağlamıştır.

Dünya çapında yaklaşık 60 milyon kişinin akvaryumda balık beslediği ve daha fazla sayıda akvaryum bulunduğu tahmin edilmektedir. Özellikle [Avrupa](#), [Asya](#) ve [Kuzey Amerika](#)'da akvaryum hobisi yaygındır. [ABD](#)'de akvaryum sahiplerinin %40 gibi önemli bir çoğunluğunun iki ya da daha çok akvaryumu bulunmaktadır.

## Türkiye'de akvaryum [ ]

Türkiye'de akvaryum hobisi görece yeni olup kırk ile elli yıllık bir geçmişe dayanır. Özellikle 1980'lerde yurtdışından yabancı ve egzotik balık türlerinin ithal edilmesiyle birlikte ilgilenen sayısının artması ile günümüzde akvaryum ile uğraşanların 200.000 civarında olduğu tahmin edilmektedir. <sup>[1]</sup>

26 Mayıs 2000 tarihinde internet aracılığıyla tanışan ve ortak tutkuları akvaryum olan bir elin parmağı kadar sayıdaki hobicinin bir araya gelerek temellerini attığı

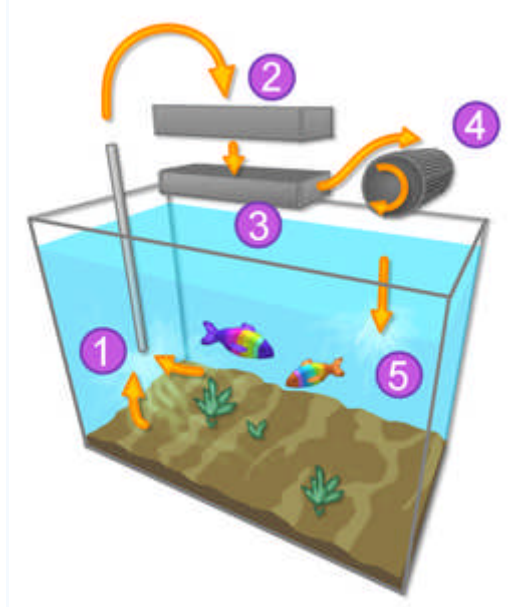
İSAK İstanbul Akvaryum Kulübü (www.akvaryumkulubu.org); geçtiğimiz yıllar süresince artan üye sayısı, düzenlediği sosyal faaliyetler ve üstlenilen misyon ile sanal ortamlardan taşınarak gerçek bir kulüp olmayı başarmış, Türkiye'nin ilk ve en etkin amatör akvaryum kulübüdür. Bu kulübün üyeleri sahip oldukları bilgi ve tecrübelerini; bilginin paylaştıkça artacağı ilkesinden yola çıkarak akvaryum hobisiyle ilgilenen ya da ilgilenmeyi düşünen herkese karşılık beklemeksizin sunmayı kendilerine görev edinmişlerdir.

## İşlevi ve tasarımı [ ]

Akvaryumlar antik çağlardaki bahçe havuzları ve cam kavanozlardan, çağdaş uzmanlaşmış sistemlere kadar geniş bir yelpazeye yayılır. Akvaryumun boyutları tek bir balığın bulunduğu küçük bir cam kavanozdan **deniz ekosistemini** tümüyle taklit edebilen devâsa halka açık akvaryumlara kadar değişir. İçinde yaşayan canlıların uzun süre hayatta kalabilmesinde en başarılı olan akvaryumlar, içindeki canlıların doğal yaşam alanlarındaki koşulları oldukça dikkatli bir şekilde tekrarlamaya çalışırlardır.

Tatlısu akvaryumları, düşük maliyet ve bakım kolaylığı nedeniyle hâlâ en yaygın akvaryum tipi olsa da, kendini adanmış kişilerin, çok zor olan ortamları deniz suyu akvaryumlarında tekrarlamayı başarmaları sonucu bu tür de yaygınlık kazanmaktadır.

## Tasarımı [ ]



Tipik bir akvaryumda filtreleme sistemi: (1) Su alma (2) Mekanik filtreleme (3) Kimyasal filtreleme (4) Biyolojik filtreleme ortamı (5) Su tankına çıkış

Evde bulunan sıradan bir tatlısu akvaryumunda filtre sistemi, yapay ışık sistemi, hava pompası ve ısıtıcı bulunur. Bunlara ek olarak bazı tatlı su tanklarında ve tuzlu su tanklarının çoğunda su dolaşımını artırmak için elektrikli karıştırıcılar kullanılır.

Katı madde parçacıkları olduğu kadar potansiyel tehlikesi olan azotlu atıkları ve suda çözünmüş **fosfatları** ayırmak için tasarlanmış olan birleşik biyolojik ve mekanik filtre sistemleri de artık yaygın olarak kullanılmaktadır. Ev akvaryumlarının en karmaşık yapıya sahip olan parçaları filtreleme sistemleridir ve bu konuda çeşitli tasarımlar kullanılır. Sistemlerin çoğunda tankın suyunun az bir kısmı pompa yardımıyla çekilerek filtrelemenin yapıldığı su dışındaki bölüme gönderilir ve filtrelenen su tekrar akvaryuma verilir.

Suya yeteri kadar oksijen taşımak için ya da yoğun olarak bitki barındıran akvaryumlara karbondioksit sağlamak için hava pompaları kullanılır. Bir zamanlar her akvaryumda kullanılan bu araçlar, yeni filtreleme sistemleri yüzeyde yeteri kadar su çalkantısına sebep olup gaz değişimine neden olduğu için giderek daha az kullanılmaktadır. Akvaryum ısıtıcıları, etraftaki hava soğuduğunda akvaryum içindeki suyu istenen sıcaklıkta tutabilmek için **termostat** olarak çalışır. Soğuk su akvaryumlarında ya da ortam sıcaklığının istenen sıcaklığın üstünde olduğu yerlerde soğutucular da kullanılır.

Bir akvaryumun fiziksel özellikleri tasarımın ayrı bir yönünü oluşturur. Boyut, ışıklandırma koşulları, yüzen ve köklü bitkilerin yoğunluğu, kütüklerin ve taşların yerleşimi, mağara oluşumu, akvaryum dibindeki karışım, akvaryumun oda içindeki konumu gibi birçok faktör akvaryum içindeki canlıların davranışını ve yaşam sürelerini etkiler.

Bu öğeleri biraraya getirerek yapılmaya çalışılan, su kalitesini artırmak ve koşullarını akvaryum içinde yaşayan canlılar için uygun duruma getirmektir.

## **Sınıflandırma** [ ]

Akvaryumlar, içinde barındırdıkları su hayatının tipine göre farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Akvaryum içindeki suyun durumu ve özellikleri en önemli sınıflandırma kriteridir çünkü suda yaşayan canlıların çoğu uygun olmayan su koşullarına maruz kaldıklarında yaşamlarını sürdüremez. Akvaryumun boyutu da ne tür ekosistemin oluşturulacağı ve hangi türlerin besleneceği konusunda sınırlandırıcıdır.

## **Su koşulları** [ ]



## Tuzlu su akvaryumu

Tamamen çözülmüş katıların ve diğer maddelerin temel su kimyasını, dolayısıyla da organizmaların çevreleriyle nasıl etkileşime girebileceğini etkilediği için su içindeki çözülmüş madde içeriği su koşullarının en önemli yönüdür. Tuz içeriği ya da **tuzluluk** su koşullarının en temel sınıflandırmasını oluşturur. Bir akvaryumda göl ya da ırmak ortamını oluşturmak için **tatlı su** (tuz oranı < 0,5 PPT), ırmak ağızları gibi tatlı su ile tuzlu suyun karıştığı ortamları oluşturmak için **yarı tuzlu su** (0,5 ile 30 PPT arasında bir tuz oranı), okyanus ya da deniz ortamını oluşturmak için tuzlu su ya da **deniz suyu** (30 ile 40 PPT arasında bir tuz oranı) bulunabilir. Ender olarak, tuzlu su organizmalarını yetiştirmek için daha yüksek oranda tuz içeren sulardan oluşan özel tanklar da bulunur.

Su içinde çözülmüş olan diğer maddeler, doğal ortamları akvaryumda oluşturmak için önemli diğer özellikleri belirler. Suyun **pH** oranı **asitlik** ya da **alkalilik** oranını belirler. Deniz suyu tipik olarak alkalidir ancak tatlı suyun pH oranı oldukça değişik olabilir. Sertlik, çözülmüş mineral içeriğinin bir ölçüsüdür, sert ya da yumuşak su tercih edilebilir. Çözülmüş organik içerik ve çözülmüş gazlar da diğer önemli faktörlerdir.

Evinde akvaryum bulunduranlar genellikle yerel su şebekesinden aldıkları musluk suyunu kullanır. Tatlı su tankları için musluk suyunda **dezenfeksiyon** amacıyla kullanılan **klor** ya da **chloraminei** ayırmak için kimyasal maddeler kullanılarak su, akvaryumda kullanılmak üzere hazır hâle getirilir.

Yarı tuzlu ve tuzlu su akvaryumlarına çeşitli tuz ve mineral karışımlarının eklenmesi gerekir. Bu karışımlar piyasada akvaryum kullanımı için satılmaktadır.

Daha gelişmiş akvaryumlar için, suyu kullanmadan önce alkali oranını, sertliğini ya da çözülmüş organik madde ve gaz oranını ayarlamak üzere eklemeler yapılabilir. Bunu yapmak için iki işlem vardır: **deiyonizasyon** ve **ters osmoz**. Halka

açık büyük akvaryumlar genellikle nehir, göl ya da deniz kıyısında kurulur, böylelikle çok fazla işleminden geçmesi gerekmeyen yüksek miktarda suya ulaşmak kolaylaşır.

## İkincil su özellikleri []

Akvaryumun başarılı olması için ikincil su özellikler de önemlidir. Su sıcaklığına göre en temel iki akvaryum sınıflandırması yapılır: **Tropik** ve **soğuk su**. Birçok balık ve su bitkisi çok sınırlı bir sıcaklık aralığını tolere edebilir: Yaklaşık ortalama 25 °C'lik su sıcaklığıyla tropik ya da ılık su akvaryumları daha yaygındır ve **tropik balıklar** akvaryumlarda en sık rastlanan balıklardır. Soğuk su akvaryumları bu derecelerden daha düşük sıcaklıktaki akvaryumlardır ve bazı balık türleri daha soğuk olan bu ortama daha uygundur.

Su hareketi de doğal bir ekosistemi aslına sadık kalarak taklit etmek için önemli özelliklerden biridir. Akvaryumdaki balıklara göre durgun sudan, hızlı akıntılı suya kadar suya değişik hareketler verilebilir.

Su sıcaklığı birleşik bir **termometre** ve ısıtıcı biriminin yardımıyla ve nadiren de soğutucuyla ayarlanır. Su hareketini düzenlemek için ise karıştırıcılar kullanılır ya da filtre sisteminin su çekip bıraktığı yerlerine dikkat edilerek iç su akışı ayarlanır.

## Boyut []



İçinde bitkiler olan bir tatlı su akvaryumu

Bir akvaryumun boyutu bir litreden daha az su alan sade bir cam kavanozdan halka açık, içinde **kelp ormanı** gibi ekosistemleri ya da büyük **köpek balıklarının** barındıran ve yalnızca mühendislik kurallarıyla sınırlanan devasa akvaryumlara kadar değişebilir. Genel olarak daha büyük akvaryumlar, **pH** ve sıcaklık oynamalarına karşı dayanıklı oldukları ve daha büyük bir sistem dengesine izin verdikleri için tercih edilir.

Evde bulunan akvaryumlar en az 11 litre kadar su alabilir. Bu boyutlar filtreleme ve diğer temel sistemler için pratik açıdan en küçük boyut olarak nitelendirilmektedir. Yakın geçmişte İtalya'da Roma şehrinin yerel yönetimi insanlık dışı olduğunu öne sürerek geleneksel japon balığı kavanozlarını yasaklamıştır. Suyun ağırlığı (tatlı suyun litresi 1 kg.'dır ve tuzlu su daha da yoğundur) ve içerideki su basıncı (kalın ve dirençli cam panellere gerek vardır) nedeniyle evlerde bulunan akvaryumlar en çok 1 m<sup>3</sup> civarındadır.

Büyük su canlılarını ve ekosistemleri sergilemek için kurulmuş halka açık akvaryumlar oldukça büyük olabilmektedir. Shedd Akvaryumu 19.000 m<sup>3</sup>'lük bir ve 1.500 m<sup>3</sup>'lük iki akvaryuma sahiptir. Monterey Körfezi Akvaryumu'nun akrilik izleme penceresi, 17 metreye 5 metrelik boyutu ve 330 milimetrelik kalınlığıyla bir zamanlar dünyanın en büyük izleme penceresiydi. Okinawa Motobu'da yer alan ve Okyanus Expo Park'ın bir parçası olan Okinawa Churaumi Akvaryumu dünyanın ikinci büyük akvaryumudur. Ana tankı 7.500 metreküp su alır ve 60 santimetre kalınlığında, 8,2 metreye 22,5 metrelik dünyanın en büyük akrilik izleme paneli burada bulunur. Bu akvaryumların büyüklüğü maliyet ile sınırlıdır.

## Tür seçimi [ ]

Akvaryum ile ilgilenenler arasında tür seçimi ile ilgili çeşitli teoriler dolaşmaktadır. Belki de bunların arasında en yaygın olanı akvaryumların topluluk ya da saldırgan tipi olarak ikiye ayrılmasıdır. Topluluk tankları birbirine karşı saldırgan olmayan çeşitli türleri bir arada barındırır. Günümüzde akvaryum ile uğraşanlar arasında en yaygın olan akvaryum tipi budur. Saldırgan tanklarda ise başka balıklara karşı saldırgan olan ya da saldırılara karşı dayanıklı olan sınırlı sayıda balık türü bulunur. Bu tank tiplerinin her ikisinde de akvaryumdaki balıklar aynı ya da farklı coğrafi bölgelerden gelseler de, aynı su koşullarına uyum gösteren türlerdir. Balıklara ek olarak omurgasızlar, su bitkileri ve akvaryum süsleri de bu tank tiplerinde bulunur.

Tür ya da örnek tanklarında genellikle yalnızca tek bir balık türü ve bu balık türünün doğal yaşam alanında bulunan bitkiler ile ortamdaki diğer nesnelere yer alır. Bu tanklar genellikle Aplocheilidae, Poeciliidae (Lepistes türü balıklar) ve Cichlidae (Çiklit türü balıklar) familyalarındaki balıklar için kullanılır. Bu tarz tanklar bazen yalnızca erişkinlerin yavrulaması için kullanılır.

Ekotip ya da ekotop akvaryumlar doğal yaşamda bulunan belli bir ekosistemi taklit etmeye çalışır. Bu ekosistemde bulunan balıklar, omurgasızlar ve bitkiler biraraya getirilerek su koşulları ve çevre düzenlemesi ile doğal yaşam ortamlarına benzetilmeye çalışılır. Ekotop tipi akvaryumlar en gelişmiş hobi akvaryumları olarak değerlendirilir ve halka açık akvaryumlar mümkün oldukça bu tarz

akvaryumları sergiler. Bu yaklaşım hem canlıları kendi yaşam ortamlarında gözlemlemeye en yakın durumdur hem de akvaryumdaki balıklar için en uygun ve sağlıklı ortamı oluşturur.

### **Tuzlu su akvaryumları için tür seçimi [ ]**

Yukarıdaki tiplere ek olarak tuzlu su akvaryumlarının özel bir türü de **mercan kayalığı akvaryumudur**. Bu akvaryumlar, ılık ve tropikal okyanuslarda bulunan karmaşık mercan kayalığı ekosistemlerini taklit etmeye çalışır. Odak noktaları daha çok bu ortamlarda bulunan omurgasız canlı çeşitliliğini yansıtmaktır ve çok az küçük balık türü barındırırlar. 1980'lerden beri geliştirilen tekniklerle **deniz anemonu**, bazı **mercanlar**, **canlı kayalar**, **yumuşakçalar** ve **kabuklular** akvaryumda yaşatılabildiğinden, mercan kayalıkları ekosistemini taklit etmek mümkün olmuştur. Mercan kayalığı akvaryumları en zor akvaryum tipidir ve hem uzmanlık hem de normal malzemeler dışında protein toplayıcı, kalsiyum reaktörü, büyük hacimli filtrasyon (sump), metal halide türü ışıklandırma vb. çok özel ekipmanlar gerektirir, bu nedenle de maliyetleri yüksektir.

### **Akvaryum canlılarının kaynağı [ ]**



**Monterey Körfezi Akvaryumunda** balıkları besleyen dalgıç





Melbourne Akvaryumu'nda besleme saati büyük kalabalıkları çekiyor

İlk çağdaş akvaryumlarda kullanılan balık ve bitkiler doğadan toplanıp gemilerle Avrupa ve Amerika limanlarına getirilmiştir. 20. yüzyılın başlarında birçok küçük renkli **tropikal balık** türü **Brezilya Manaus**'dan, **Tayland Bangkok**'dan, **Endonezya Cakarta**'dan, **Hollanda Antilleri**'nden ve **Hindistan Kalküta** ile diğer tropik limanlardan getirilmiştir. Günümüzde hâlâ doğadan akvaryum için balık, omurgasız ve bitki toplama devam etmektedir. Dünyanın birçok yerinde yoksul yerel halk ana gelir kaynağı olarak akvaryumlarda kullanılmak üzere balık toplar. Yapay ortamlarda yavrulaması sağlanamayan birçok tür için bu önemli bir kaynaktır ve yeni türler de akvaryumseverlere sunulmaktadır.

Doğal yaşam ortamlarından canlıların toplanmasının çeşitli olumsuz yanları vardır. Bu nedenle çıkılan seferler uzun sürer, maliyet yüksektir ve başarılı olmayabilir. Taşımacılık da balıklar için oldukça tehlikelidir ve ölüm oranı yüksektir. Çoğu, stres nedeniyle zayıflar ve yolculuğun sonunda hastalanır. Balıklar toplandıkları zaman sakatlanabilir, özellikle mercan kayalıklarında yaşayan balıkları daha kolay toplayabilmek amacıyla balıkları sersemletmek için **siyanür** kullanıldığı durumlarda bu kaçınılmazdır.

Çok kısa süre önce, balık ve bitki toplamanın çevre üzerindeki yıkıcı etkileri dünyaçapında akvaryumseverlerin gündemine geldi. Bu etkilerin içinde **mercan kayalıklarının** ve toplanmayan canlıların zehirlenmesi, ender bulunan türlerin soyunun doğal yaşam alanlarında azalması, anahtar türlerin büyük oranlarda toplanması nedeniyle ekosistemlerin zarar görmesi sayılabilir. Bunlara ek olarak yıkıcı balık avlama tekniklerinin kullanılması çevreciler ve akvaryumseverler arasında giderek artan bir endişe kaynağı hâline gelmiştir. Bu nedenle, birçok ilgili akvaryumsever tarafından balık yavrutma programları sayesinde akvaryum balığı ticaretinin doğadan yakalanan balıklara bağlılığının azaltılması ve balık yakalamanın sertifikaya bağlanması gibi çeşitli girişimler oluşmuştur.

**Betalar** (*Betta splendens*) ilk defa başarılı olarak 1893 yılında **Fransa**'da üretildikten sonra yavaş yavaş doğal ortamı dışında üretme teknikleri bulundu. Akvaryum ticareti için balık üreticiliği güney **Florida**, **Singapur**, **Hong Kong** ve **Bangkok**'da yaygınlaşmıştır, ayrıca **Hawai** ve **Sri Lanka**'da da küçük ölçekli yapılmaktadır. 1990'lı yılların ortasından beri deniz organizmaları üretme programları acil olarak geliştirilmeye başlanmıştır. Tatlı su türleri için uygulanan üretme programları tuzlu su türleri için uygulananlardan daha çok ilerlemiştir.

**Su ürünleri yetiştiriciliği**, kontrollü ortamlarda su içinde yaşayan organizmaların üretilmesidir. Akvaryum balık ticareti için su ürünleri yetiştiriciliği programlarını destekleyenler, iyi planlanmış programların hem çevreye hem de topluma yararlar

sağlayacağını savunur. Su ürünleri yetiştiriciliği ya yetiştirilen organizmaların doğrudan satışa sunulması ya da doğal ortama salınarak sayılarının artırılması gibi yararlarla doğada yaşayan türler üzerindeki etkiyi azaltmaya yardımcı olur. Ancak bu uygulamaların çeşitli çevresel riskleri de bulunur.

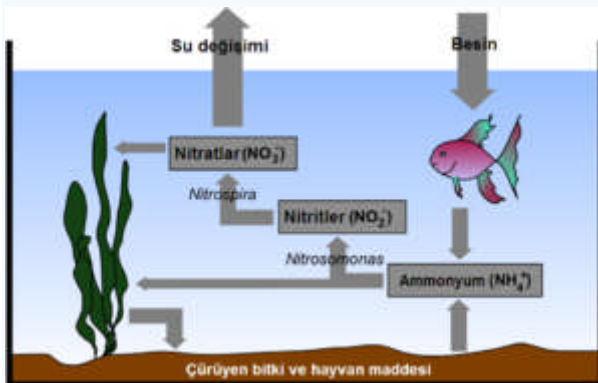
Akvaryum balık ticareti yayılcı balık ve bitki türlerinin gelişmesinde kaynak olarak olumsuz bir yan taşır. Doğada buldukları ortamlar dışında, sorumsuz akvaryum sahipleri tarafından egzotik balıkların ve bitkilerin akarsulara veya göllere salınması yerel türlere ve ekosistemlere kimi zaman tehdit oluşturmaktadır.

## Ekoloji []

İdeal akvaryum, doğada bulunan **ekolojik** dengeyi akvaryumun kapalı sistemi içinde tekrarlar. Pratik olarak kusursuz bir dengeyi sağlamak hemen hemen imkânsızdır. Örnek olarak dengeli bir avcı-av ilişkisini en büyük akvaryumlarda bile sağlamak mümkün değildir. Akvaryum sahibi küçük ekosisteminde dengeyi sağlamak için çaba sarfetmelidir.

Yaklaşık bir denge sağlamak büyük su hacimleriyle kolaylaşır. Sistemi bozan herhangi bir olay akvaryumu dengeden uzaklaştırır, tankın içinde ne kadar çok su olursa sistemik bir şokla başa çıkabilmek o kadar kolaylaşır. Örneğin 11 litrelik bir akvaryumdaki tek balığın ölmesi sistemi önemli ölçüde ir ancak aynı balığın, içinde başka balıklar da bulunan 400 litrelik bir tankta ölmesi sistemin dengesinde sadece küçük bir değişikliğe yol açar. Bu nedenle akvaryumseverler mümkün olduğunca büyük akvaryumları, daha kararlı bir sisteme sahip olduğu ve dengeyi sağlamak için çok fazla özen gerektirmediği için tercih eder.

## Azot çevrimi []



### Akvaryumda azot çevrimi

Akvaryum bakımının en önemli sorunu, içinde yaşayan canlıların biyolojik atıklarının idaresidir. Balıkların, omurgasızların, **mantarların** ve bazı bakterilerin

atıkları **amonyak** şeklinde **azot** içerir ve bu atıklar **azot çevrimine** girer. Amonyak aynı zamanda bitki ve hayvan atık maddelerinin çürümesi yoluyla da oluşur. Yüksek konsantrasyonlarda azotlu atıklardan oluşan ürünler balık ve diğer canlılara toksiktir.

İyi dengeli bir akvaryumda, diğer canlıların atıklarını metabolize edebilen organizmalar bulunmalıdır. Akvaryumda üretilen azotlu atıkları Nitrosomonas cinsinden bakteriler metabolize ederek sudan aldıkları amonyağı **nitrite** çevirir. Yüksek konsantrasyonlarda nitrit de balıklar için toksiktir. Nitrospira cinsinden başka bir tip bakteri de nitriti daha az toksik olan **nitrate** çevirir. Bu süreç, akvaryum azot çevrimi olarak bilinir.

Bakterilere ek olarak su bitkileri de amonyak ve nitratları metabolize ederek azotlu atıkları elimine ederler. Bitkiler azotlu bileşikleri metabolize ettiğinde **biyokütle** hâline çevirirler ancak yapraklar ölüp çürüdüğünde azot, bitkiler tarafından suya geri verilmiş olur.

Aslında akvaryumseverler tarafından **azot çevrimi** diye adlandırılrsa da bu süreç gerçek çevrimin ancak küçük bir parçasıdır: Sisteme akvaryumdaki canlılara verilen besin yoluyla azot eklenmelidir, ayrıca sürecin sonunda nitratlar suda birikir ya da bitkilerin biyokütlesine bağlanır. Bu birikim nedeniyle, evde akvaryumu olanlar, yüksek nitrat içeren suyu meli ve nitratlarla büyümüş bitkileri sökmelidir.

Evde bakılan akvaryumların çoğunda içindeki canlıların oluşturduğu azotlu atıkları arındırmak için yeterli oranda bakteri popülasyonu bulunmaz. Bu sorun iki yoldan aşılır: **Aktif karbon** filtrelerle azotlu bileşikler emilir ve biyolojik filtrelerle de nitratlaşma sürecini yapan bakterilerin üremesi için gerekli koşullar oluşturulur.

Yeni akvaryumlarda yeterli sayıda yararlı bakteri bulunmaması nedeniyle azot çevrimi sorunları oluşabilir. Bu nedenle yeni tankların, içine balık konmadan önce "olgunlaşması" gerekir. Bunu yapmak için iki yöntem bulunur: *Balıksız çevrim* ve *sessiz çevrim*.

Balıksız çevrimde tankın içinde hiçbir balık bulunmaz. Bunun yerine bakterileri üretebilmek için az miktarda amonyak eklenir. Bu işlem sırasında **amonyak**, **nitrit** ve **nitrat** düzeylerinin gelişimi test edilir. Sessiz çevrim ise akvaryumu hızlı büyüyen su bitkileri ile doldurup, **azotun** bitkiler tarafından tüketilmesini sağlayarak yararlı bakterilerin üremesi için zaman kazanmaktır.

Bir tanktaki en büyük bakteri topluluğu filtrede bulunur. Bu nedenle verimli filtreleme hayati önem taşır. Filtrenin aşırı temizlenmesi bazen akvaryumdaki biyolojik dengeyi bozmak için yeterli gelebilir.

## Diğer beslenme çevrimleri [ ]

Azot akvaryumdaki tek beslenme çevrimi değildir. Çözünmüş oksijen, bir hava pompası yardımıyla yüzeydeki hava-su arayüzünden sisteme dahil olur. Karbondioksit, sistemden kaçarak havaya karışır. Fosfat çevrimi önemli ama genellikle gözardı edilen bir beslenme çevrimidir. Sisteme besin olarak giren ve atık olarak çıkan kükürt, demir ve diğer mikrobeyinler de çevrime dahil olur. Azot çevriminin uygun idaresi ile birlikte yeterli derecede dengeli besin sağlanması ve biyolojik yüklemenin dikkate alınması diğer besin çevrimlerini de yaklaşık bir dengede tutacaktır.

## Biyolojik yükleme [ ]



19 litrelik bu akvaryum biraz kalabalık görünüyor

Biyolojik yükleme, akvaryumda yaşayan canlıların akvaryumun ekosistemine yükledikleri yükün bir ölçüsüdür. Bir akvaryumda yüksek biyolojik yükleme olması demek daha karmaşık bir ekosistemin bulunması ve dolayısıyla da dengeyi daha kolay bozulabilmesi demektir. Ayrıca akvaryumun boyutuna bağlı olarak biyolojik yükleme için çeşitli temel kısıtlamalar bulunur. Havaya açık olan su alanı tanka giriş yapan çözünmüş oksijen oranını belirler. Nitratlaşmada yer alan bakterilerin kapasitesi koloni oluşturabilecekleri fiziksel hacimle sınırlıdır. Fiziksel olarak ancak sınırlı sayıda bitki ve hayvan, harekete de izin verecek şekilde bir akvaryuma yerleştirilebilir.

Bir sistemin biyolojik yönden aşırı yüklenmesini önlemek için akvaryumseverler bazı genel kaideler geliştirmiştir. Bunların arasında en yaygın olanı belki de "bir litre su başına 7 mm" kuralıdır. Bu kural akvaryumda bulunan tüm balıkların kuyruk uzunluğu hariç uzunluklarının santimetre cinsinden uzunluğunun litre cinsinden ölçülen akvaryum kapasitesine olan oranını belirler. Bu kural balıkların erişkin olduklarındaki boyutları gözönüne alınarak uygulanır. (Ancak bu kural

kedibalı gibi geniş balıklar ve **çiklit** gibi saldırgan balıklar için uygulanamaz.) **Japon balığı** ve diğer yüksek atık çıkaran balıklar için oranın ikiye katlanması gerektiğini (yani iki litre su başına 7 mm. gibi) savunan akvaryumseverler vardır. Ancak birçok kişi, balıkların davranışını, hareketliliğini, diğer balıklarla uyumunu (örneğin iki erkek betta bir arada tutulmamalıdır), akvaryumun boyutlarını ve filtreleme kapasitesini dikkate almayan bu kuralın geçerliliğini sorgular. Balık miktarını belirlemenin en iyi yolu tecrübeli bir akvaryumsevere, yerel akvaryum ile ilgili örgütlere sormak ya da çevrimiçi forumlarda araştırmaktır.

Bir sistemin maksimum ya da ideal biyolojik yüklemesinin hesaplanması teorik olarak bile çok zordur. Bunun için atık üretme hızı, nitratlaşma verimliliği, su yüzeyindeki gaz değişim hızı ve gerekli olan daha birçok değişkeni hesaplayabilmek gerekir. Pratik olarak çok karmaşık ve zor olan bu iş yerine akvaryumseverler genel kabul görmüş kaideleri ve **deneme yanılma yöntemini** kullanarak uygun biyolojik yükleme düzeylerini belirler.

## Halka açık akvaryumlar



**Monterey Körfezi Akvaryumu**'nda 1,3 milyon litrelik su alan tankta **varek ormanı** ekosisteminin sergilenmesi

Halka açık akvaryumlarda birçok balık ve bitki türü sergilenmektedir. Birçok halk akvaryumunda amatör akvaryumcuların sahip olabileceğinden çok büyük birkaç tank ile birlikte çok sayıda tank bulunabilmektedir. En büyük tanklar milyonlarca litre su tutabilmekte ve **yunuslar**, **köpek balıkları** ya da **beluga** balinaları gibi büyük türleri içinde barındırabilmektedir. Su canlıları ve **samur** ile **penguen** gibi suda yaşayan canlılar da halk akvaryumlarında sergilenirler.

İşletme açısından bir halk akvaryumu, **hayvanat bahçesi** ya da **müze**ye benzer özellikler taşır. İyi bir akvaryum, sabit koleksiyonunun yanı sıra sürekli gelen ziyaretçileri artırmak için özel gösteriler de sunabilmelidir. Bazılarında ufak

bölümlerde balıklarla temasa geçilebilir. Örneğin **Monterey Körfezi Akvaryumu**'nda bulunan sığ su tanklarında yaygın **vatoz** türlerine elle dokunmak ve derimsi vücutlarını hissetmek mümkündür.

Hayvanat bahçelerinde olduğu gibi, akvaryumlarda da koleksiyonlarında bulunan örneklerin biyolojik yapılarını ve yaşam tarzlarını inceleyen araştırma kadrosu bulunur. Yakın zamanda büyük akvaryumlarda açık deniz balıklarının çeşitli türlerini sergilemek ve yetiştirmek için (hatta **denizanalarını** bile) çalışmalar başlatılmıştır ancak doğal ortamlarında su tankının duvarları gibi katı yüzeylerle hiç karşılaşmamış olan bu canlılar duvarlardan **içgüdüsel** olarak kaçınmaktansa doğrudan duvarlara çarpmakta ve bu işi zorlaştırmaktadır.

İlk halk açık akvaryum **1853** yılında **Londra**'da **Regent's Park**'ta açılmıştır. Bunu hızlı bir şekilde **P.T. Barnum** tarafından **New York**'ta **Broadway**'de açılan **ABD**'nin ilk halk akvaryumu izlemiştir. Detroit, New York, **Philadelphia** ve **San Fransisco**'yu izleyen ABD'nin büyük şehirlerinin tamamında halk akvaryumları bulunur.

Halk akvaryumlarının çoğunluğu doğal deniz suyu sağlamayı kolaylaştırmak için **okyanus** kıyısında kurulmuştur. Deniz kıyısında kurulmayan öncülerden birisi **Şikago**'daki **Shedd Akvaryumudur**. Bu akvaryuma deniz suyu özel tankerlerle demiryolu ile taşınmaktadır. 1911 yılında kurulan **Philadelphia Akvaryumu** yakındaki nehir aşırı kirlendiğinden şehrin su şebekesinden tatlı su çekmek zorunda kalmıştır.

En iyi halk akvaryumları genellikle önemli deniz araştırmaları kurumları ile bağlantılı olarak ya da kendi başlarına araştırma programlarına sahiptir ve genellikle yöresel sularda bulunan ekosistemler ve türler üzerine uzmanlaşır. Örneğin **Kanada Vancaouver**'deki **Vancouver Akvaryumu** deniz araştırmaları, çevre koruması ve deniz memelileri rehabilitasyon merkezi olarak önemli bir yer teşkil eder ve Kuzeybatı Pasifik türleri üzerine uzmanlaşmıştır.