



Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Balık Yetiştiriciliğinde Kullanım Potansiyelleri

Saadet Yağmur ÇELİK

Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Balık Hastalıkları Anabilim Dalı, Antalya/Türkiye
E-mail: ybulguroglu@akdeniz.edu.tr

Makale Bilgisi

Alınış Tarihi:
18/08/2020
Kabul Tarihi:
03/12/2020

Anahtar Kelimeler:

Tıbbi bitkiler
Aromatik bitkiler
Balık yetiştiriciliği

Öz

Su ürünleri üretimi tüm dünyada ve ülkemizde gittikçe büyüyen bir sektör haline gelmiştir. Kişi başına düşen su ürünleri tüketim miktarındaki artışa bağlı olarak üretim miktarında da artış söz konusudur. Bu artışın devamlılığı için yetiştiricilik sistemlerinde balıkların büyüme ve üremesini geliştirmek, hastalıklardan korumak veya sağaltımını sağlamak adına çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Yapılan uygulamalar arasında yemlere çeşitli katkı maddelerinin eklenmesi, bağışıklık güçlendirici olarak immünostimulan uygulamaları, çeşitli işlemler için anestezi uygulamaları veya tedavi amacıyla antibiyotik, antiparaziter ve antifungal ajanların kullanımı yer almaktadır. Bu ajanların çevreye, balığa veya insana verebileceği olumsuz etkiler nedeniyle sentetik ürünlerden vazgeçilerek, bitkisel kaynaklı ürünlerin kullanımına ağırlık verilmeye başlanmıştır. Tıbbi ve aromatik bitkiler tüm dünyada eczacılık, kozmetik, ziraat veya gıda sektörlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bitkisel ürünlerin tercih edilme nedenleri arasında ucuz olmaları, kolay temin edilebilmeleri, düşük dozlarda etki göstermeleri, biyolojik olarak parçalanabilmeleri, patojenlere karşı etkili ve çevre dostu olmaları yer almaktadır. Bu derlemede su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler üzerine yapılmış çalışmalar ele alınmıştır.

Potential Use of Medicinal and Aromatic Plants in Fish Farming

Article Info

Received:
18/08/2020
Accepted:
03/12/2020

Keywords:

Medicinal plants
Aromatic plants
Aquaculture

Abstract

Aquaculture production has become a growing sector all over the world and in our country. There is an increase in the amount of production depending on the increase in the consumption of fishery products per capita. For the continuity of this increase, various practices are carried out in aquaculture systems to improve the growth and reproduction of fish, to protect them from diseases or to provide their treatment. This applications include the addition of various additives to feeds, use of immunostimulants, anesthesia for various procedures or the use of antibiotics, antiparasitic and antifungal agents for treatment. Due to the negative effects of these agents on the environment, fish or people, synthetic products have been abandoned and plant-based products have started to be used. Medicinal and aromatic plants are widely used in the pharmaceutical, cosmetic, agricultural or food industries all over the world. The reasons why herbal products are preferred are that they are cheap, easily available, effective in low doses, biodegradable, effective against pathogens and environmentally friendly. In this review, studies on medicinal and aromatic plants used in aquaculture are discussed.

Atıf bilgisi/Cite as: Çelik. Y. S., (2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin balık yetiştiriciliğinde kullanım potansiyelleri. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 6(2), 86-94.

GİRİŞ

Su ürünleri üretimi, diğer gıda üretim sektörlerine göre dünyada ve ülkemizde daha fazla artış gösteren bir endüstri haline gelmiştir (Çantaş ve Yıldırım, 2019). Hayvansal Protein kaynakları içerisinde, su ürünlerinden elde edilen ürünlerin kg protein başına ödenen bedel bakımından daha ekonomik olmaları, su ürünleri tüketimini avantajlı hale getirmektedir. Bununla birlikte, balığın besin değerinin anlaşılmasıyla ülkemizde kişi başına ortalama balık tüketiminde kayda değer bir artış görülmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu Su Ürünleri İstatistik verilerine göre, kişi başına su ürünleri tüketim miktarı 2018 yılında 6,14 kilogram iken, 2019 yılında % 2 oranında artarak 6,26 kilografa yükselmiştir. Toplam su ürünleri üretimi ise geçen yıl bir önceki yıla göre % 33,1 artış göstererek 836,524 ton olarak kaydedilmiştir (TÜİK 2019). Toplam üretimin % 44,6'sını yetiştiricilik ürünleri oluşturmakta ve bir önceki yıla göre bu üretimin % 18,7 artış gösterdiği bildirilmektedir.

Ülkemizde yetiştiricilikten elde edilen su ürünleri üretim miktarları yıllara göre sürekli bir artış göstermektedir (TÜİK 2019). Bu artışın sürdürülebilmesi için yetiştiricilik ortamlarında su kalitesinin sağlanması, iyi yem ile besleme veya hastalıklarla mücadele gibi çeşitli faktörlerin başarılı bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir (Baba, 2017). Bu faktörler gibi üretimi yapılan türün ihtiyaçları, üretim şekli ve çevre koşullarını geliştiren ve korumaya dayalı olan uygulamaların tümü 'iyi su ürünleri yetiştiriciliği uygulamaları' (Good Aquaculture Practices-GAQP) olarak anılmakta ve son yıllarda bu temanın üzerine oldukça fazla çalışma yapılmaktadır (Serfling, 2015). İyi su ürünleri yetiştiriciliği uygulamaları verimli üretimi teşvik etmek, geliştirmek, nihai ürün kalitesini artırmak ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla geliştirilmiş olan bir dizi protokoldür (Schwarz vd., 2019).

Yetiştiricilik sistemlerinde verimliliği artırmak adına yemlere çeşitli katkı maddelerinin eklenmesi, bağışıklık güçlendirici olarak immünoestimulan uygulamaları, çeşitli işlemler için anestezi uygulamaları veya tedavi amacıyla antibiyotik, antiparaziter ve antifungal ajanların kullanımı mevcuttur. Bunlardan özellikle antibiyotik kullanımı bilinçsiz ve sık bir şekilde uygulandığında patojenler üzerinde direnç gelişimi, balık etinde rezidü oluşumu veya doğal ekosisteme zarar verme gibi olumsuz sonuçlar oluşturabilmektedir. Örneğin; Norveç' te somon balığı üretimi yapan bir işletmede yapılan araştırmaya göre oksitetrasiklin kullanımından 13 gün sonra 400 mil mesafede bulunan balıklar ve 80 metre uzaklıktan avlanan midyelerde önemli miktarda antibiyotik birikimi tespit edilmiştir (Çelikkale vd., 1999). Bunun yanı sıra antibiyotik kullanımı sonrasında balık etinde oluşabilen rezidü, balığı tüketen insanlarda alerjik reaksiyonlar, zehirlenmeler, sindirim sistemi rahatsızlıkları ve kanserojenik etkiler meydana getirebilmektedir (Olatoye ve Afisu 2013). Dolayısıyla bu ajanların çevreye, balığa veya insana verebileceği olumsuz etkiler nedeniyle artık daha çok bitkisel içerikli ürünlerin kullanımına ağırlık verilmiştir. Bu nedenle son yıllarda su ürünleri yetiştiricilik sektöründe farklı tıbbi ve aromatik bitkilerin, balıkların büyüme ve üreme performansını artırmak için (Balcı ve Aktop, 2019), bağışıklık sistemini güçlendirmede immünoestimulan olarak, hastalıkların tedavisinde (Diler vd., 2018) ve anestezi madde olarak (Metin vd., 2018) kullanımlarının önünü açmak amacıyla yapılan bilimsel çalışmaların sayısında artış görülmektedir.

Tıbbi ve Aromatik Bitkiler

Tıbbi ve aromatik bitkiler terim olarak birlikte kullanılmasına rağmen anlam olarak birbirinden farklıdır. İnsanlar ve hayvanlarda oluşan hastalıkların sağaltımı için kullanılan bitkiler tıbbi bitki; kokulu bitkiler ise aromatik bitki olarak adlandırılmaktadır (Göktaş ve Gıdık, 2019). Günümüzde, tüm dünyada eczacılık, kozmetik, ziraat veya gıda sektörlerinde kullanılan sentetik içerikli ürünlerin yerini, daha kaliteli ve doğal üretim adına tıbbi ve aromatik bitkiler almaya başlamıştır. Bu bitkilerin tıbbi amaçlı olarak kullanılanları genellikle doğadan toplanmasına rağmen, büyük bir kısmının hem dünyada hem de ülkemizde üretimi yapılmaktadır (Acıbuca ve Bostan Budak, 2018). Türkiye' de tıbbi ve aromatik bitki olarak 174 aile, 1251 cins ve yaklaşık 12 000'den fazla tür ve alt tür bulunmakta olup, ülkemiz birçok türün gen merkezi konumundadır (Kendir ve Güvenç, 2010).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin en yaygın kullanım şekli tedavi gerçekleştirmek üzerinedir. Bitkiler ile tedavi yöntemi, geleneksel tedavi adı altında dünyanın birçok ülkesinde kullanılmaktadır. Geleneksel tedavi hakkında ilk kayıtların Mezopotamya uygarlığında M.Ö. 5000'lerde olduğu kaydedilmiş ve 250 bitkisel ürünün kullanıldığı tespit edilmiştir. Günümüzde bu bitkilerin kullanım oranları, ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre farklılık göstermekte olup, en fazla Asya, Afrika ve Orta Doğu Ülkelerinde kullanılmaktadır (Acıbuca ve Bostan Budak, 2018).

Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanımı

Su ürünleri yetiştiricilik sektöründe, kaliteli ürün eldesi ve düşük maliyet için uygulanan tekniklerde kullanılan sentetik içerikli ürünlerin yerini tıbbi ve aromatik bitkiler almaya başlamıştır. Bitkisel ürünlerin tercih edilme nedenleri arasında ucuz olmaları, kolay temin edilebilmeleri, daha düşük dozlarda etki göstermeleri, biyolojik olarak parçalanabilmeleri, patojenlere karşı etkili ve çevre dostu olmaları yer almaktadır (Cihangir ve Diler, 2016). Bu bitkilerin kullanımında, bitkiye ait kök, gövde, yaprak veya tohum gibi çeşitli kısımlar ya da bu kısımlardan elde edilen maddelerden yararlanılmaktadır. Uygulama için şifalı bitkilerin terpenoidleri, flavonoidleri, steroidleri, alkaloidleri, pigmentleri, fenolik içerikleri ve uçucu yağları tercih edilmektedir (Yiğitarşlan vd., 2011). Yapılan çalışmalarda yetiştiricilik sistemlerinde, tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımı genellikle yeme ilave etme şeklinde olabileceği (Diler vd., 2018), bunun yanında enjeksiyon yoluyla (Uluköy vd., 2018) veya banyo uygulaması şeklinde de kullanılabileceği bildirilmiştir (Fu vd., 2007).

Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Kullanılan Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Biyolojik Aktiviteleri

Bitkilerin ihtiva ettikleri kimyasal moleküller genel olarak primer ve sekonder metabolitler olarak ikiye ayrılmaktadır. Primer metabolitler canlıların büyüme, gelişme ve üreme gibi temel yaşamsal faaliyetlerinde rol alırken sekonder metabolitler bu faaliyetler ile doğrudan ilişkili olmayıp, biyosentetik yollarla primer metabolitler tarafından üretilir (Ülger ve Ayhan, 2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin sekonder metabolitleri yüksek antioksidan içeriği ve antimikrobiyal etki gibi biyolojik aktiviteleri nedeniyle ilaç, gıda, ziraat ve kozmetik sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bitkilerin sekonder metabolitleri terpenoidler, fenolikler ve alkaloidler olmak üzere üç grup altında toplanmakta ve etanol, metanol, etil asetat, aseton gibi çözücü maddeler kullanılarak bitkinin ekstraksiyonu sonucu elde edilmektedir (Do vd., 2014, Karataş vd., 2019). Sekonder metabolitler içerisinde en fazla bilimsel çalışma yapılan ve kullanıma en uygun olan bileşikler fenolik bileşiklerdir. Çünkü tıbbi ve aromatik bitkilerin sahip oldukları antioksidan, antimikrobiyal, antikanserijenik ve antimutajenik gibi biyolojik aktivite özellikleri, intiva ettikleri fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Kolaç vd., 2017; Pekdemir vd., 2020).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde, tıbbi ve aromatik bitkilerin biyolojik aktiviteleri incelenmek üzere yapılan bilimsel çalışmalarda en fazla fesleğen (*Ocimum basilicum*), nane (*Mentha piperita*), adaçayı (*Salvia officinalis*), kekik (*Thymus vulgaris*) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis*) gibi bitkilerin dahil olduğu Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyası üyeleri kullanılmıştır. Bu çalışmalarda şifalı bitkilerin başta antimikrobiyal ve immünostimulan aktiviteleri çalışılmış olup, bu bitkiler ile muamele edilmiş yemlerin kullanımı sonucunda balıkların yem değerlendirme oranı ve büyüme performansı üzerindeki etkileri de incelenmiştir (Tablo 1).

Logambal vd (2000) Mozambik tilapyası (*Oreochromis mossambicus*)'na enjeksiyon yoluyla fesleğen (*Ocimum sanctum*) uygulaması yapmış, antikor yanıtı ve nötrofil miktarında artış tespit etmiştir. Daha sonra farklı araştırmacılar tarafından Nil tilapyası (*O. niloticus*)'nda yeşil çay (*Camellia sinensis*) ve *Aloe vera*; benekli yılanbaş (*Channa punctatus*)'da bengal kauçuğu (*Ficus benghalensis*); Gökkuşluğu alabalığı (*O. mykiss*)'nda acı bakla (*Lupinus perennis*), mango (*Mangifera indica*), ısırgan otu (*Urtica dioica*), çörek otu (*Nigella sativa*), kekik (*Thymus vulgaris*), rezene (*Foeniculum vulgare*), yaban mersini (*Vaccinium myrtillus*), meyan kökü (*Glycyrrhiza glabra*), ekinezya (*Echinacea angustifolia*) ve adaçayının (*Salvia officinalis*), pelin otu (*Artemisia vulgaris*); Levrek (*Dicentrarchus labrax*)' de propolis, sazan (*Cyprinus carpio*)' da melekotu (*Rehmannia glutinosa*), spirulina (*Spirulina platensis*) bitkileri farklı konsantrasyon ve çeşitli yollarla verilmiş ve balıklarda meydana gelen bağışıklık yanıtı incelenmiştir (Jian ve Wu 2003; Sahu vd 2007; Abdel-Tawwab vd 2010; Awad ve Austin 2010; Awad vd 2013; Güleç vd 2013; Segvic-Bubic vd 2013; Gabriel vd 2015; Hashimoto vd 2016; Terzioğlu ve Diler 2016; Diler vd 2018).

Tıbbi ve aromatik bitkiler gibi bitkisel ürünlerin antimikrobiyal etkilerinin yanı sıra, balıkların gelişimini kolaylaştırdığı ve yoğun üretim yapılan ortamlarda ortaya çıkabilecek stresin önlenmesine etkisi olduğu bildirilmektedir (Harikrishnanvd., 2011). Bu amaçla gerçekleştirilen bazı çalışmaların derlemesi, kullanılan balık ve şifalı bitki türü, bitkinin kullanılan kısmı, uygulama amacı, uygulama şekli, elde edilen sonuçları ve denemeyi yapan araştırmacılar Tablo 1. de sunulmuştur.

Tablo 1. Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin balıklar üzerinde kullanım amacı, şekli ve sonuçları.

Balık Türü	Kullanılan Bitki	Bitkinin kullanılan kısmı	Uygulama amacı	Uygulama Şekli	Sonuç	Araştırmacı
<i>Labeo rohita</i> (Rohu balığı)	Sarımsak (<i>Allium sativum</i>)	Tamamı toz halinde	İmmünostimulan etkisi	İntraperitonel enjeksiyon (i.p.)	BA ↑,LYZ ↑	Sahu vd., 2007
Nil tilapyası (<i>Oreochromis Niloticus</i>)	Yeşil çay (<i>Camellia sinensis</i>)	Yaprakları toz halinde	İmmünostimulan etkisi ve <i>A. hydrophila</i> ya karşı direnç gelişimi	Oral	LYZ ↑, BA ↑, WBC ↑, SBO ↑, Direnç gelişimi ↑	Abdel-Tawwab vd., 2010
Nil tilapyası (<i>O. niloticus</i>)	<i>Aloe vera</i>	Tamamı toz halinde	İmmünostimulan etkisi ve <i>Streptococcus iniae</i> ' ye karşı direnç gelişimi	Oral	TP↑, WBC↑, Nöt↑, MON↑, YDO↑, Direnç gelişimi ↑	Gabriel vd., 2015
Gökkuşluğu alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	Acı bakla (<i>Lupinus perennis</i>) Magnifera (<i>Mangifera indica</i>) Isırgan otu (<i>Urtica dioica</i>)	Tamamı toz halinde	İmmünostimulan etkisi ve <i>A. hydrophila</i> ya karşı direnç gelişimi	Oral	BA↑, RB↑, LYZ↑ Direnç gelişimi ↑	Awad ve Austin, 2010
Gökkuşluğu alabalığı (<i>O.mykiss</i>)	Çörek otu (<i>Nigella sativa</i>) Isırgan otu (<i>Urtica dioica</i>)	Çörekotunun tohum yağı, ısırgan otunun ekstraktı	İmmünostimulan etkisi ve <i>A. hydrophila</i> ya karşı direnç gelişimi	Oral	LYZ↑, MPO↑, TP↑, BA↑, IgM↑, Direnç gelişimi ↑	Awad vd., 2013
Gökkuşluğu alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Tıbbi kekik (<i>Thymus vulgaris</i>) (Rezene) <i>Foeniculum vulgare</i>	Bitkisel yağları	İmmünostimulan etkisi ve <i>Yersinia ruckeri</i> ' ye karşı direnç gelişimi	Oral	BA ↑, TP ↑ ALB ↑, GLU ↓, Direnç gelişimi ↑	Küçükgül-Güleç vd., 2013
Gökkuşluğu alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Yaban mersini (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	Tamamı toz halinde	İmmünostimulan etkisi ve <i>Vibrio anguillarum</i> ' a karşı direnç gelişimi	Oral	LYZ↑, WBC↑, NBT↑ Direnç gelişimi↑	Terzioğlu ve Diler, 2016

Tablo 1. Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin balıklar üzerinde kullanım amacı, şekli ve sonuçları. (Devam)

Gökkuşaağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Meyan kökü (<i>Glycyrrhiza glabra</i>)	Tamamı toz halinde	İmmünostimulan etkisi ve <i>Vibrio anguillarum</i> ' a karşı direnç gelişimi	Oral	LYZ↑, WBC↑, NBT↑ Direnç gelişimi↔	Terzioğlu ve Diler, 2016
Gökkuşaağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Ekinezya (<i>Echinacea angustifolia</i>)	Tamamı toz halinde	İmmünostimulan etkisi ve <i>Vibrio anguillarum</i> ' a karşı direnç gelişimi	Oral	LYZ↑, WBC↑, NBT↑ Direnç gelişimi↑	Terzioğlu ve Diler, 2016
Gökkuşaağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Adaçayının (<i>Salvia officinalis</i>)	Tamamı toz halinde	İmmünostimulan etkisi ve <i>Vibrio anguillarum</i> ' a karşı direnç gelişimi	Oral	LYZ↑, WBC↑, NBT↑ Direnç gelişimi ↔	Terzioğlu ve Diler, 2016
Gökkuşaağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Pelin otu (<i>Artemisia vulgaris</i>)	Tozu ve etanol ekstraktı	İmmünostimulan etkisi ve <i>Vibrio anguillarum</i> ' a karşı direnç gelişimi	Oral	WBC↑, RBC↑, HTC↑, NBT↑, LYZ↑, FA↑, Direnç gelişimi↑	Diler vd., 2018
Gökkuşaağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Limon otu (<i>Melissa officinalis</i>)	Sulu metanolik özütü	Büyüme performansı, kan parametreleri, sindirim ve antioksidan enzim aktiviteleri ile spesifik olmayan bağışıklık sistemi üzerine etkisi	Oral	WBC↑, RBC↔, Pepsin ↑, SOD ↑, CAT ↔, GR ↑, LYZ ↑,	Bilen vd., 2020
Gökkuşaağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Sakal likeni (<i>Usnea barbata</i>)	Sulu metanolik ekstraktı	<i>Lactococcus garvieae</i> ' ye karşı terapötik etkisi	Banyo	LYZ ↓, Sitokin gen ekspresyonu ↑, <i>L. garvieae</i> ' ye karşı terapötik etkisi ↑	Bilen vd., 2019
Çipura, (<i>Sparus aurata</i>)	Ebegümeci (<i>Malva sylvestris</i>)	Sulu metanolik ekstraktları	İmmünostimulan etkisi ve <i>Vibrio anguillarum</i> ' a karşı direnç gelişimi	Oral	FA↑, LYZ↑, MPO↑, FA ↑, direnç gelişimi	Bilen vd., 2019
Çipura, (<i>Sparus aurata</i>)	Tetra (<i>Cotinus coggygria</i>)	Sulu metanolik ekstraktları	İmmünostimulan etkisi ve <i>Vibrio anguillarum</i> ' a karşı direnç gelişimi	Oral	LYZ↑, MPO↑, FA ↑, direnç gelişimi ↑	Bilen vd., 2019
Avrupa levreği (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	Tetra (<i>Cotinus coggygria</i>)	Sulu metanolik ekstraktları	İmmünostimulan etkisi ve <i>Vibrio anguillarum</i> ' a karşı direnç gelişimi	Oral	FA↑, LYZ↑, MPO↑, FA ↑, direnç gelişimi ↑	Bilen vd., 2019
Avrupa levreği (<i>D. labrax</i>)	Ebegümeci (<i>Malva sylvestris</i>)	Sulu metanolik ekstraktları	İmmünostimulan etkisi ve <i>Vibrio anguillarum</i> ' a karşı direnç gelişimi	Oral	LYZ↑, MPO↑, direnç gelişimi ↑	Bilen vd., 2019
Gökkuşaağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Sarımsak (<i>Allium sativum</i>)	Bitkinin kabuk ve sapının sulu metanolik ekstraktları	Yumurtalar üzerindeki <i>Saprolegnia parasitica</i> ' yı önlemek	Banyo	Mantar sayısı ↓	Özçelik vd., 2020
Gökkuşaağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Soğan (<i>Allium cepa</i>)	Bitki kabuğunun sulu metanolik ekstraktları	Yumurtalar üzerindeki <i>Saprolegnia parasitica</i> ' yı önlemek	Banyo	Yumurtalarının ölüm oranını düşürme ↔	Özçelik vd., 2020

Tablo 1. Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin balıklar üzerinde kullanım amacı, şekli ve sonuçları.(Devam)

Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>)	Çin yüksükotu (<i>Rehmannia glutinosa</i>)	Kurutulmuş kök tozu	İmmünostimulan etkisi, büyüme performansı ve <i>A. hydrophila</i> ya karşı direnç gelişimi	Oral	LYZ↑, FA↑, SBO↑, Direnç gelişimi↑	Wang vd., 2015
Mozambik tilapyası (<i>Oreochromis mossambicus</i>)	Limon (<i>Citrus limon</i>)	Kabuğundan elde edilen uçucu yağı	İmmünostimulan etkisi ve <i>Edwardsiella tarda</i> ' ya karşı direnç gelişimi	Oral	LYZ↑, WBC↑, MPO↑, TP↑, SBO↑ Direnç gelişimi ↑	Baba vd., 2016
Mozambik tilapyası (<i>O. mossambicus</i>)	Fesleğen (<i>Ocimum basilicum</i>)	Yaprak ekstraktı	İmmünostimulan etkisi ve <i>A. hydrophila</i> ya karşı direnç gelişimi	İ.P.	Nöt↑, Antikor yanıt↑, Direnç gelişimi↑	Logambal vd., 2000
Japon balığı (<i>Carassius auratus auratus</i>)	Kadife fasulye (<i>Mucuna pruriens</i>) Papaya (<i>Carica papaya</i>)	Kadife fasulye yapraklarının ham metanolik ekstraktı, Papaya tohumlarının petrol-eter ekstresi	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i> ' e karşı etki	İmmersiyon	Parazit sayısında azalma	Knopf ve Ekanem, 2004
<i>O. niloticus</i>	Brezilya biberiyesi (<i>Lippia sidoides</i>) Tıbbi nane (<i>Mentha piperita</i>)	Uçucu yağları	İmmünostimulan etkisi ve Monoogean parazitlere karşı direnç gelişimi	İmmersiyon	Hct↔, Nöt↑, MON↑, Monogean parazit sayısında ↓	Hashimoto ve ark., 2016
Ahli ciklet (<i>Sciaenochromis fryeri</i>) Sarı prenses (<i>Labidochromis caeruleus</i>)	Sardunya (<i>Pelargonium graveolens</i>)	Uçucu yağı	Anestezik madde	İmmersiyon	50µl/L sedatif, 75µl/L anestezik	Can vd., 2018
Ahli ciklet (<i>S. fryeri</i>) Sarı prenses (<i>L. caeruleus</i>)	Papatya (<i>Matricaria chamomilla</i>)	Uçucu yağı	Anestezik madde	İmmersiyon	0,3 ml/L sedatif, 0,6 ml/L anestezik	Can vd., 2017
Japon balığı (<i>Carassius auratus</i>)	<i>Aniba rosaeodora</i>	Uçucu yağı	Anestezik madde	İmmersiyon	250 µl/L, Etkili	Kızak vd., 2018
Anemon balığı (<i>Amphiprion ocellaris</i>)	Kafur ağacı (<i>Cinnamomum camphora</i>)	Uçucu yağı	Anestezik madde	İmmersiyon	500-600 µl/L Etkili	Pedrazzani ve Neto, 2016
Avrupa levreği (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	Okaliptüs (<i>Eucalyptus</i> sp.)	Uçucu yağı	Anestezik madde	İmmersiyon	200-300 µl/L Etkili	Bodur vd., 2018
Gökkuşluğu alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Bahçe nanesi (<i>Mentha piperita</i>)	Uçucu yağı	Anestezik madde	İmmersiyon	200 mg/L Etkili	Metin vd., 2015
Gümüş yayın balığı (<i>Rhamdia quelen</i>)	<i>Hesperozygis ringens</i>	Uçucu yağı	Anestezik madde	İmmersiyon	111 µl/L, etkili	Silva vd., 2013
<i>Brycon cephalus</i>	Karanfil fesleğen (<i>Ocimum gratissimum</i>)	Uçucu yağı	Anestezik madde	İmmersiyon	20-80 µl/L, etkili	Ribeiro vd., 2016
Deniz atı (<i>Hippocampus reidi</i>)	<i>Lippia alba</i>	Uçucu yağı	Anestezik madde	İmmersiyon	10-20 µl/ L hafif sedasyon 150 µl/ L derin anestezisi	Cunha vd., 2011
Japon balığı (<i>Carassius auratus</i>)	Çakşır otu (<i>Ferula elaeochytris</i>)	Kökü toz halinde	Büyüme performansı ve gonad gelişimi	Oral	Etki tespit edilememiştir	Balcı ve Aktop, 2019

Tablo 1. Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin balıklar üzerinde kullanım amacı, şekli ve sonuçları. (Devam)

Gökkuşaağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Kekik (<i>Origanum vulgare</i>)	Uçucu yağı	Büyüme performansı, yemden yararlanma ve yaşama oranı	Oral	3,0 mg/kg, Etkili	Cihangir ve Diler, 2016
Gökkuşaağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Tarçın (<i>Cinnomomum verum</i>)	Yağı	İmmünostimulan etkisi, Büyüme performansı, Yem değerlendirme	Oral	SBO↑, YDO↑, RBC↑, HGB↑, HTC↑, TRIG↓, GLU↓, CHO↓, TP↑, ALB↑	Kesbiç, 2019
Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>)	Sarı Kantaron (<i>Hypericum perforatum</i>)	Yağı	İmmünostimulan etkisi, Büyüme performansı	Oral	RBC↔, HGB↔, HTC↔, GLU↔, ALB↔, TP↑, TRIG↑, CHO↓, SBO↑, YDO↑	Acar, 2018
Gökkuşaağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Meyan kökü (<i>Glycyrrhiza glabra</i>)	Metanolik özütü	İmmünostimulan etkisi, Büyüme performansı	Oral	NBT↑, GSH↑, LYS↓, MPO↓ Tüm hematolojik parametreler↔	Altıf, 2018
Gökkuşaağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Kişniş (<i>Coriandrum sativum</i>)	Metanolik özütü	İmmünostimulan etkisi, Büyüme performansı	Oral	NBT↑, SOD↑, CAT↔, GSH↑, LYS↓, MPO↓ Tüm hematolojik parametreler↔	Altıf, 2018
Gökkuşaağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)	Sinameki (<i>Cassia angustifolia</i>)	Metanolik özütü	İmmünostimulan etkisi, Büyüme performansı	Oral	NBT↑, SOD↑, CAT↔, GSH↑, LYS↓, MPO↓ Tüm hematolojik parametreler↔	Altıf, 2018

ALB: albumin, **BA:** Bakterisidal etki, **CAT:** Katalaz, **CHO:** kolesterol, **Ig:** immunoglobulin, **FA:** fagositik aktivite, **GSH:** glutatyon, **GLU:** glukoz, **HTC:** hematokrit, **LYZ:** lizozim aktivitesi, **MON:** monosit, **MPO:** myeloperoksidaz aktivite, **NBT:** nitrablu tetrazolium, **Nöt:** nötrofil, **RBC:** kırmızı kan hücreleri sayısı, **RB:** solunum patlaması, **RO:** reaktif oksijen üretiminde artış, **SOD:** Süperoksit dismutaz, **GR:** Glutatyon redüktaz, **SBO:** spesifik büyüme oranı, **TRIG:** trigliserid, **TP:** toplam protein, **WBC:** beyaz kan hücreleri sayısı, **WG:** ağırlık artışı, **YDO:** yem dönüşüm oranı. ↑: artış, ↓: azalma, ↔: değişiklik yok.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Su ürünleri yetiştiricilik sektöründe, kamoterapotikler, anestetik maddeler, immunostimulanlar veya büyümeyi artırıcı yem katkı maddeleri sıklıkla kullanılan ajanlardır. Bu ajanların kimyasal içerikli olmaları rezidü oluşturarak balık, çevre ve insan sağlığını tehdit edebilmektedir. Ancak kimyasal ürünler yerine bitkisel ürünlerin kullanımı ile bu tarz problemlerin önüne geçilebilmektedir.

Sonuç olarak su ürünleri yetiştiricilik sektörünün sürdürülebilir olması canlı ile çevre etkileşiminin dengede tutulabilmesiyle mümkün kılınır. Günümüzde hemen her sektörde doğal ve organik olana yönelme vardır. Su ürünleri sektöründe de güvenilirliği bilimsel çalışmalar ile tespit edilmiş olan tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımları mümkündür. Ayrıca bu bitkilerin, kültür yoluyla su ürünleri üretiminde, farklı şekillerde ve daha etkin kullanılmaya başlanması durumunda, tıbbi ve aromatik bitki üreticilerinin de bu durumdan fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışma, gelecekte farklı tıbbi ve aromatik bitkilerin, balıklar üzerinde büyümeyi artırıcı, bağışıklık güçlendirici, hastalıkların tedavisi veya anestetik madde olarak etkisini araştırmak üzere yapılacak olan çalışmalara ışık tutacaktır.

KAYNAKLAR

- Abdel- Tawwab, M., Ahmad, H.M., Seden, M.E.A., Sakr, S.F.M., 2010. Use of green tea, (*Camellia sinensis* L.), in practical diet for growth and protection of Nile Tilapia, (*Oreochromis niloticus* L.), against *Aeromonas hydrophila* infection. Journal of World Aquaculture Society, 41: 203–213. DOI: [10.1111/j.1749-7345.2010.00360.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2010.00360.x)
- Acar, Ü., 2018. Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum*) Yağının Sazan Yavrularının (*Cyprinus carpio*) Büyüme Performansı Ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. Alinteri Journal of Agriculture Sciences, 33(1): 21-27. DOI: [10.28955/alinterizbd.343202](https://doi.org/10.28955/alinterizbd.343202)
- Acıbuca, V., Bostan Budak, D., 2018. Dünya’da ve Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Yeri ve Önemi, Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi, 33(1): 37-44.

- Altief, T.A.S. 2018. Alabalıklarda (*Oncorhynchus mykiss*) Bazı Tıbbi Bitkilerin Muhtemel İmmunostimulant ve Antioksidan Etkilerinin Araştırılması. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı, Doktora tezi, 98 s.
- Awad, E., Austin, B., 2010. Use of lupin, *Lupinus perennis*, mango, *Mangifera indica*, and stinging nettle, *Urtica dioica*, as feed additives to prevent *Aeromonas hydrophila* infection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, 33: 413–420. DOI: [10.1111/j.1365-2761.2009.01133.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2009.01133.x)
- Awad, E., Austin, D., Lyndon, A.R., 2013. Effect of black cumin seed oil (*Nigella sativa*) and nettle extract (Quercetin) on enhancement of immunity in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), *Aquaculture*, 388-391: 193–197. DOI: [10.1016/j.aquaculture.2013.01.008](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.01.008)
- Baba, E., 2017. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Bitkisel İmmunostimulant Kullanımı. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(3): 249-256.
- Baba, E., Acar, Ü., Öntaş, C., Kesbiç, O.S., Yılmaz, S., 2016. Evaluation of *Citrus limon* peels essential oil on growth performance, immune response of Mozambique tilapia *Oreochromis mossambicus* challenged with *Edwardsiella tarda*. *Aquaculture*, 465: 13–18. DOI: [10.1016/j.aquaculture.2016.08.023](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.08.023)
- Balcı, B.A., Aktop, Y., 2019. Yeme Çakşır Otu (*Ferula elaeochytris* K. 1947) İlavesinin Japon Balığının (*Carassius auratus* L. 1758) Büyüme ve Gonad Gelişimi Üzerine Etkisi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(1): 347-359.
- Bilen, S., Altief, T.A.S., Özdemir, K.Y. *et al.* Effect of lemon balm (*Melissa officinalis*) extract on growth performance, digestive and antioxidant enzyme activities, and immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Physiol Biochem* 46, 471–481 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10695-019-00737-z>
- Bilen S., Kenanolu O.N., Terzi E., Özdemir R.C., Sönmez A.Y., 2019. Effects of tetra (*Cotinus coggygria*) and common mallow (*Malva sylvestris*) plant extracts on growth performance and immune response in Gilthead Sea bream (*Sparus aurata*) and European Sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 512, 734251. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734251>
- Bilen S., Sirtiyah A.M.A., Terzi E., 2019. Therapeutic effects of beard lichen, *Usnea barbata* extract against *Lactococcus garvieae* infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish & Shellfish Immunology*, 87: 401-409. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.01.046>
- Bodur, T., Afonso, J. M., Montero, D., Navarro, A., 2018. Assessment of effective dose of new herbal anesthetics in two marine aquaculture species: *Dicentrarchus labrax* and *Argyrosomus regius*. *Aquaculture*, 482, 78-82. DOI: [10.1016/j.aquaculture.2017.09.029](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.09.029)
- Can, E., Kizak, V., Özçiçek, E., Sehaneyildiz, C., 2017. The efficacy of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) oil as a promising anaesthetic agent for two freshwater aquarium fish species. *Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgah* 69, 1-8. URI: <http://hdl.handle.net/10524/57053>
- Can, E., Kizak, V., Can, Ş.S., Özçiçek, E., 2018. Anesthetic potential of geranium (*Pelargonium graveolens*) oil for two cichlid species, *Sciaenochromis fryeri* and *Labidochromis caeruleus*. *Aquaculture*, 491, 59-64. DOI: [10.1016/j.aquaculture.2018.03.013](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.03.013)
- Cihangir, E., Diler, İ., 2016. Yavru ve Juvenil Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yemlerine Farklı Oranlarda İlave Edilen Kekik Yağının (*Origanum vulgare* L.) Büyüme Performansı ve Yemden Yararlanma Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 12(2), 86-96. <https://doi.org/10.22392/egirdir.283071>
- Cunha, M.A.D., Silva, B.F.D., Delunardo, F.A.C., Benovit, S.C., Gomes, L.D.C., Heinzmann, B.M., Baldisserotto, B. 2011. Anesthetic induction and recovery of *Hippocampus reidi* exposed to the essential oil of *Lippia alba*. *Neotropical Ichthyology*, 9(3), 683-688. DOI: [10.1590/S1679-62252011000300022](https://doi.org/10.1590/S1679-62252011000300022)
- Çantaş, İ.B., Yıldırım, Ö., 2019. Reducing the impact of feeds on the environment in sustainable aquaculture. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 36(1), 87-97. DOI: 10.12714/egejfas.2019.36.1.12
- Çelikkale, M. S., Düzgüneş, E., Okumuş, İ. 1999. Fisheries Sector in Turkey: Potential, Current State, Constraints and Recommendations (in Turkish), İstanbul Ticaret Odası, Yayın No:1999(2): 414, Lebib A.S., İstanbul.
- Diler, Ö., Görmez, Ö., Terzioğlu, S., Atabay A., 2018. Pelin Otu (*Artemisia vulgaris* L.)' nun Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Hastalıklara Karşı Direnç ve Spesifik Olmayan Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkisi. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 4(1), 1-11. DOI: 10.3153/JAEFR18001
- Do QD., Angkawijaya AE., Tran-Nguyen PL., Huynh LH., Soetaredjo FE., Ismadji S., Ju YH., 2014. Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. *J Food Drug Anal.* 22(3):296-302. DOI: 10.1016/j.jfda.2013.11.001

- Fu YW, Hou WY, Yeh ST, Li CH, Chen JC, 2007. The immunostimulatory effects of hot water extract of *Gelidium amansii* via immersion, injection and dietary administrations on white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its resistance against *Vibrio alginolyticus*. *Fish Shellfish Immunology*, 22: 673–685.
- Gabriel, N.N., Qiang, J, He, J., Ma X.Y., Kpundeh, M.D., Xu, P., 2015. Dietary Aloe vera supplementation on growth performance, some haemato-biochemical parameters and disease resistance against *Streptococcus iniae* in tilapia (GIFT). *Fish Shellfish Immunology*, 44:504–514. DOI: [10.1016/j.fsi.2015.03.002](https://doi.org/10.1016/j.fsi.2015.03.002)
- Göktaş, Ö., Gıdık, B., 2019. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları, Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2(1): 136-142.
- Hashimoto, G.S.O., Neto, F.M., Ruiz, M.L., Achille, M., Chagas, E.C., Chaves, F.C.M., Martins, M.L., 2016. Essential oils of *Lippia sidoides* and *Mentha piperita* against monogenean parasites and their influence on the hematology of Nile tilapia. *Aquaculture*, 450: 182–186. DOI: [10.1016/j.aquaculture.2015.07.029](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.07.029)
- Karataş İ., Karataş R., Elmastaş M., 2019. Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Sıcak Su İnfüzyonlarının Sekonder Metabolit İçeriği ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(2):49-57.
- Kendir, G., Güvenç, A. 2010. Etnobotanik ve Türkiye’de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 30(3): 49-80.
- Kesbiç, O.S., 2019. Effects of The Cinnamon Oil (*Cinnamomum verum*) on Growth Performance and Blood Parameters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(2): 370-376. DOI: [10.24925/turjaf.v7i2.370-376.2360](https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i2.370-376.2360)
- Kızak, V., Can, E., Danabaş, D., Can, Ş.S. 2018. Evaluation of anesthetic potential of rosewood (*Aniba rosaeodora*) oil as a new anesthetic agent for goldfish (*Carassius auratus*). *Aquaculture*, 493, 296-301. DOI: [10.1016/j.aquaculture.2018.05.013](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.05.013)
- Knopf, K., Ekanem A.P., 2004. Plant extracts for the treatment of Ichthyophthiriasis in fish. *Deutscher tropentag*, October 5-7, Berlin.
- Kolaç, T., Gürbüz P., Yetiş G., 2017. Doğal Ürünlerin Fenolik İçeriği ve Antioksidan Özellikleri. *İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 5(1): 26-42.
- Küçükgül-Güleç, A., Danabaş, D., Ural, M., Seker, E., Arslan, A., Serdar, O., 2013. Effect of mixed use of thyme and fennel oils on biochemical properties and electrolytes in rainbow trout as a response to *Yersinia ruckeri* infection. *Acta Veterinaria Brunensis*, 82:297–302; DOI:10.2754/avb201382030297
- Logambal, S.M., Venkatalakshmi, S., Dinakaran, M.R., 2000. Immunostimulatory effect of *Ocimum sanctum* Linn. in *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Hydrobiologia*, 430: 113–120. DOI: [10.1023/A:1004029332114](https://doi.org/10.1023/A:1004029332114)
- Magnadottir, B., 2006. Innate immunity of fish. *Fish Shellfish Immunology*, 20:137–151. DOI: [10.1016/j.fsi.2004.09.006](https://doi.org/10.1016/j.fsi.2004.09.006)
- Metin, S., Didinen, B.I., Kubilay, A., Pala, M., Aker, İ. 2015. Bazı tıbbi bitkilerin gökkuşuğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) üzerinde anestezi etkilerinin belirlenmesi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 1(1):37-42. DOI: [10.17216/limnofish.205738](https://doi.org/10.17216/limnofish.205738)
- Metin, S., Diler, Ö., Didinen, H., 2018. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Tıbbi Bitkilerin Anestezi Olarak Kullanımı, *Acta Aquatica Turcica*, 14(4):351-356. DOI: [10.22392/egirdir.405192](https://doi.org/10.22392/egirdir.405192)
- Olatoye I. O. and Afisu B. (2013). Antibiotic Usage and Oxytetracycline Residue in African Catfish (*Clarias gariepinus*) in Ibadan, Nigeria. *World Journal of Fish and Marine Sciences* 5 (3): 302-309, DOI: 10.5829/idosi.wjfm.2013.05.03.71214
- Özçelik H., Taştan Y., Terzi E., Sönmez A.Y., 2020. Use of Onion (*Allium cepa*) and Garlic (*Allium sativum*) Wastes for the Prevention of Fungal Disease (*Saprolegnia parasitica*) on Eggs of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Fish Diseases*, 43(10): 1325-1330. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfd.13229>
- Pedrazzani, A.S., Neto, A.O., 2016. The anaesthetic effect of camphor (*Cinnamomum camphora*), clove (*Syzygium aromaticum*) and mint (*Mentha arvensis*) essential oils on clown anemonefish, *Amphiprion ocellaris* (Cuvier 1830). *Aquaculture research*, 47(3):769-776. DOI: [10.1111/are.12535](https://doi.org/10.1111/are.12535)
- Pekdemir, S., Çiftçi M., Karatepe M., 2020. Elazığ’da Yetişen Polygonum cognatum Meissn (Madımak) Bitki Ekstraktlarının In vitro Biyolojik Aktiviteleri ve Bazı Fitokimyasal Bileşenlerinin Belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 18: 368-378.
- Ribeiro, A.S., Batista, E.D.S., Dairiki, J.K., Chaves, F.C.M., Inoue, L.A.K.A. 2016. Anesthetic properties of *Ocimum gratissimum* essential oil for juvenile matrinxã. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 38(1):1-7. DOI: [10.4025/actascianimsci.v38i1.28787](https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v38i1.28787)

- Sahu, S., Das, B.K., Mishra, B.K., Pradhan, J., Sarangi, N., 2007. Effect of *Allium sativum* on the immunity and survival of *Labeo rohita* infected with *Aeromonas hydrophila*. Journal of Applied Ichthyology, 23: 80–86. DOI: [10.1111/j.1439-0426.2006.00785.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00785.x)
- Schwarz M.H., Senten J., Jahncke M.L., Lazur A.M., 2019. Overview of Good Aquaculture Practices. Virginia Cooperative Extension, Virginia Tech, Virginia State University, Publication 600-054, Petersburg.
- Serfling, S. (2015). Goodaquaculturepracticestoreducetheuse of chemotherapeuticagents, minimize bacterialresistance, andcontrolproductquality. Bulletin of FisheriesResearchAgency, 40, 83-88.
- Silva, L.D.L., Silva, D.T.D., Garlet, Q.I., Cunha, M.A., Mallmann, C.A., Baldisserotto, B., Longhi, S.J., Pereira, A.M.S., Heinzmann, B.M., 2013. Anesthetic activity of Brazilian native plants in silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Neotropical Ichthyology*, 11(2), 443-451. DOI: [10.1590/S1679-62252013000200014](https://doi.org/10.1590/S1679-62252013000200014)
- Terzioğlu, S., Diler, Ö. 2016. Effect of Dietary Sage (*Salvia officinalis* L.), Licorice Root (*Glycyrrhize glabra* L.), Blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and Echinaceae (*Echinacea angustifolia* Hell) on Nonspecific Immunity and Resistance to *Vibrio anguillarum* Infection in Rainbow Trout, (*Oncorhynchus mykiss*). Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 12(2): 110-118. DOI: [10.22392/egirdir.284921](https://doi.org/10.22392/egirdir.284921)
- Tarım ve Orman Bakanlığı 2019. Su Ürünleri İstatistikleri. <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf>
- Uluköy G, Kubilay A, Didinen BI, Metin S, Altun S, Diler Ö, Mammadov R, Dulluç A, 2018. Immunostimulant Effects of Geophyte Plant Extract on Non-specific Defence Mechanisms of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *LimnoFish*. 4(1): 36-41. DOI: <http://doi.org/10.17216/limnofish.325726>
- Ülger T.G., Yabancı Ayhan, N., 2020. Bitki Sekonder Metabolitlerinin Sağlık Üzerine Fonksiyonel Etkileri. *ACU Sağlık Bil Derg*, 11(3):384-390. DOI: <https://doi.org/10.31067/0.2020.288>
- Yiğitarıslan, K.D., Azdural, K., Yavuz, U., Turan, F., 2011. Alabalıklarda Fitoterapi Uygulamaları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 4:(1), 63-68.