



ULUSLARARASI TARIM, ÇEVRE ve SAĞLIK KONGRESİ 26-28 EKİM 2018

Adnan Menderes Üniversitesi
Atatürk Kültür Merkezi, **AYDIN**



Organizasyon Sekreteryası

MOTTO
www.motto.tc

0232 446 06 10
info@motto.tc

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
DAVET YAZISI	3
KURULLAR	4-8
ULUSLARARASI KONUŞMACILAR	9
TAM METİNLER	10-2206

Değerli Katılımcılar,

Düzenleme ve bilim Kurulu olarak **Dağlarından Yağ, Ovalarından Bal Akan** Aydın'da yapılacak olan **Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık** kongresinde sizi ağırlamaktan onur duyarız. Kongremiz Tarım, Çevre ve Sağlık konularını bir bütün içerisinde değerlendirerek yapılan güncel araştırmaları tartışmak ve yeni disiplinler arası çalışmaların ortaya çıkmasında akademisyenleri bir araya getirmek için düzenlenecektir.

Sonbaharın tüm güzelliklerini birlikte yaşayacağımız Aydın ilimizde sizleri ağırlamaktan büyük mutluluk duyarız.

Saygılarımızla,

KONGRE BAŞKANLARI

Prof. Dr. Cafer TURGUT

(Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi)

Doç. Dr. Perihan Binnur KURT KARAKUŞ

(Bursa Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü)

Doç. Dr. Serdal ÖĞÜT

(Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi)

ONURSAL BAŞKAN

Prof. Dr. Cavit BİRCAN

(Adnan Menderes Üniversitesi Rektörü)

Prof. Dr. Arif KARADEMİR

(Bursa Teknik Üniversitesi Rektörü)

KONGRE BAŞKANLARI

Prof. Dr. Cafer TURGUT

(Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi)

Doç. Dr. Perihan Binnur KURT KARAKUŞ

(Bursa Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü)

Doç. Dr. Serdal ÖĞÜT

(Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi)

DÜZENLEME KURULU

Arş. Gör. Melis YALÇIN

Yrd. Doç. Dr. Aşkın BİRGÜL

Arş. Gör. Şenay ÇATAK

Yrd. Doç. Dr. Levent ATATANIR

Araş. Gör. Hatice Kübra GÜL

Araş. Gör. Okan KARATAŞ

Öğr. Gör. İsmail BÖLÜK

Bilim Kurulu

- Prof. Dr. Teresa J. CUTRIGHT - (The University of Akron, USA)
Prof. Dr. Stefan TRAPP - (Technical University of Denmark, Denmark)
Doç. Dr. Teodora DEAC - (Technical University of Cluj-Napoca, Romania)
Serhan MERMER - (Oregon State University, USA)
Dr. Öğr. Üyesi Khawar JABRAN - (Düzce Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Mohammad Reza HEİDARİ - (Shahed University, Iran)
Prof. Dr. Alireza Nikbakht NASRABADİ - (Tehran University, Iran)
Asisstant Prof. Olga KALANTZİ - (Aegean University-Dept. Of Env. Eng.)
Dr. Bondi GEVAO - (Kuwait Institute of Science and Technology)
Doç. Dr. Maria de Lurdes Porença de Amorim Dinis - (University of Porto, Portugal)
Associate Prof. Malgorzata Wzorek - (Opole University of Technology, Poland)
Associate Prof. Anna Król - (Opole University of Technology, Poland)
Prof. Dr. Kadir KIZILKAYA - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Mehmet KARAGÖZ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Renan TUNALIOĞLU - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Yakup Onur KOCA - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Ferit TURANLI - (Ege Üniversitesi)
Doç. Dr. Birgül MAZMANCI - (Mersin Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet Ali MAZMANCI - (Mersin Üniversitesi)
Prof. Dr. Sait SOFUOĞLU - (İYTE)
Prof. Dr. Aysun SOFUOĞLU - (İYTE)
Prof. Dr. Göksel ARMAĞAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Aslı YORULMAZ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Özlem AKAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Gönül AYDIN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Hakan Can SÖYLEYİCİ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Çiğdem KILIÇASLAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Birsen KIRIM - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Nebile DAĞLIOĞLU - (Çukurova Üniversitesi)
Doç. Dr. Dilek KESKİN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Mürsel ÖZDOĞAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Ahmet KILIÇKAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Aykut GÜVENSEN - (Ege Üniversitesi, İzmir)
Dr. Öğr. Üyesi Saime SEFEROĞLU - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Ali KAPTAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Alper YORULMAZ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Hulusi AKÇAY - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Selin AKÇAY - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Saniye TÜRK ÇULHA - (İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir)
Doç. Dr. Behçet Kemal ÇAĞLAR - (Çukurova Üniversitesi)
Dr. Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Oktay ERDOĞAN - (Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir)
Doç. Dr. Halil İbrahim OĞUZ - (Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir)
Dr. Öğr. Üyesi Osman GÖKDOĞAN - (Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir)
Dr. Derya GÜLÇİN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Nalan TURGUT - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Uzm. Hakan ÖRNEK - (Bornova Ziraî Mücadele İstasyonu)
Uzm. Özge HELVACI - (Bornova Ziraî Mücadele İstasyonu)

- Prof.Dr. Ferda AKAR - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof.Dr. Hilmi YAMAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof.Dr. Güler ÜNAL - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç.Dr. Ayden ÇOBAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç.Dr. Dide KILIÇALP KILINÇ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç.Dr. Ayten TAŞPINAR - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç.Dr. Sündüz Özlem ALTINKAYA - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Sibel ŞEKER - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Hale UYAR HAZAR - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Duygu KAYA BİLECENOĞLU - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Serap GÖKÇE - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Selvinaz SAÇAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Keziban AMANAK - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Özge Ece GÜNAYDIN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Bedriye Tuğba KARAASLAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr Mustafa ODABAŞI - (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Prof. Dr. Yücel TAŞDEMİR - (Uludağ Üniversitesi)
Prof. Dr. Mehmet KOBYA - (Gebze Teknik Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi. Fatma öZTÜRK - (Abant İzzet Baysal Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi. Sema KAYA ARIMAN - (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)
Prof. Dr. Levent ALTAŞ - (Aksaray Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi. Levent KUZU - (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Yılmaz YILDIRIM - (Bülent Ecevit Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ayça ERDEM - (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem MORAL- (Akdeniz Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Güray DOĞAN - (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. İpek İMAMAĞLU - (ODTÜ)
Prof. Dr. Abdurrahman BAYRAM - (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Altan ÖZKAN - (İYTE)
Doç. Dr. Nuray ATEŞ - (Erciyes Üniversitesi)
Dr. Tuğba AKDENİZ - (Antalya Su ve Kanalizasyon İdaresi)
Prof. Dr. İsmail TORÖZ - (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Nilgün BALKAYA - (İstanbul Üniversitesi)
Prof. Dr. Güray SALİHOĞLU - (Uludağ Üniversitesi)
Mahmut OSMANBAŞOĞLU - (United Nations Development Programme (UNDP-Türkiye)
Doç. Dr. Mehmet İŞLEYEN - (Bursa Teknik Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AYGÜN - (Bursa Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Gülsün EVRENDİLEK - (İzzet Baysal Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Aycan ÇINAR - (Bursa Teknik Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Rasim Alper ORAL - (Bursa Teknik Üniversitesi)
Doç. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER - (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi)
Prof. Dr. Sevcan ÜNLÜTÜRK - (İYTE)
Doç. Dr. Filiz ALTAY - (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Kezban CANDOĞAN - (Ankara Üniversitesi)
Prof. Dr. Emine Didem EVCİ KIRAZ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Gökhan CESUR - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Mümin POLAT - (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Doç. Dr. Ayşe Demet KARAMAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Rahime ORAL (Ege Üniversitesi)
Doç. Dr. Hacer Göknur ŞİŞMAN AYDIN (Ege Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Fatma KOÇBAŞ (Manisa Celal Bayar Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Filiz AKGÜL - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Ersin ATAY - (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Dilek KARATOPUK - (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Dr. Özlem DEMİRCİ - (Dicle Üniversitesi)
Doç. Dr. Uğur ŞİRİN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk GÖÇMEZ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Emine MALKOÇ TRUE - (Ege Üniversitesi)
Didem Kazar - (AYTB, Aydın)
Prof. Dr. Hüseyin BAŞPINAR - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Kemal BENLİOĞLU - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Seher BENLİOĞLU - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Tülin AKŞİT - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)

Prof. Dr. İbrahim GENÇSOYLU - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Serap AÇIKGÖZ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Ayhan YILDIZ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Ömer ERİNCİK - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Zahide ÖZDEMİR - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Ümit ÖZYILMAZ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Efsun KARABUDAK - (Gazi Üniversitesi)
Doç. Dr. Gamze AKBULUT - (Gazi Üniversitesi)
Prof. Dr. Aslıhan KARUL - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Bülent BOZDOĞAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Onur Raud EK - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Emrah ATAY - (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hale SEÇİLMİŞ CANBAY - (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)

Prof. Dr. Kubilay METİN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Güलगün TÜRK - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Filiz ADANA - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Özge ÇEVİK - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Mehtap KILIÇ EREN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Ahmet CEYLAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Aydın ÜNAY - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Güner SEFEROĞLU - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Bülent DENİZ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Hüseyin BAŞAL - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Eyüp Mennan YILDIRIM - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Ahmet DEMİRKİRAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Murat BOYACIOĞLU - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Selim SEKKİN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Ali BELGE - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Ferda BELGE - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi ÖZLEM EREL - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Serpil DEMİRAĞ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Sakine BOYRAZ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Hilmiye AKSU - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi Rahşan ÇAM - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Hülya ARSLANTAŞ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Hüsniye ÇALIŞIR - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)

Prof. Dr. M. Dinçer BİLGİN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Tolga ÜNÜVAR - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Hilal BEKTAŞ UYSAL - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Osman EREKUL - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Mustafa SÜRMEK - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Fatma DEMİRKIRAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Emine GERÇEK - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Rahşan ÇEVİK AKYIL - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Sevgi ÖZSOY - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Zeynep GÜNEŞ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Belgin YILDIRIM - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Hatice ÖNER ALTIOK - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Hatice YILDIZ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Mehtap KIZILKAYA - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Neşe ERDEM - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Nihal TAŞKIRAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Nurdan GEZER - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Nükhet KIRAĞ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Safiye ÖZVURMAZ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Seher SARIKAYA KARABUDAK - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Sevil OLGUN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Sultan ÖZKAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Doç. Dr. Mzkan EREN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Nurettin TOPUZ - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Süreyya BULUT - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr.Üyesi Yıldız DENAT - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Arş. Gör. Dr. Emel TUĞRUL - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Gülcan ÖZKAN - (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Erdoğan KÜÇÜKÖNER - (Süleyman Demirel Üniversitesi)
Prof. Dr. Fatih GÜLTEKİN - (Sağlık Bilimleri Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Hossein ASGARPOUR - (Onsekiz Mart Üniversitesi)
Dr. Zehra Burcu BAKIR - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Deniz ÇOBAN - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Filiz ABACIGİL - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Prof. Dr. Gülbu TANRIVERDİ - (Onsekiz Mart Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Derya Ayrıl ÇINAR - (Bursa Teknik Üniversitesi)
Dr. Öğr. Üyesi Cennet Şafak ÖZTÜRK - (Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın)
Dr. Öğr. Üyesi İlknur ŞENTÜRK - (Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas)
Dr. Öğretim Üyesi Ersel YILMAZ (Adnan Menderes Üniversitesi, Turkey)
Dr. Öğretim Üyesi Şahin TOPRAK (Harran Üniversitesi, Şanlıurfa-Mardin)

ULUSLARARASI KONUŞMACILAR

Anna KRÓL , ¹OPOLE UNİVERSİTY OF TECHNOLOGY,

Malgorzata WZOREK , ¹POLİTECHNİKA OPOLSKA,

Violetta KOTSERUBA , ¹KOMAROV BOTANICAL INSTITUTE, RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES, ST. PETERSBURG, RUSSIA,

Natalia TEREKHİNA , ¹ST-PETERSBURG STATE UNİVERSİTY, RUSSIA,

Ivan HOLOUBEK , ¹RECETOX MU, KAMENICE 753/5, 625 00 BRNO,CZECH REPUBLIC,

Olga-Ioanna KALANTZI , ¹UNIVERSITY OF THE AEGEAN,

Kiril SOTIROVSKI , ¹FACULTY OF FORESTRY-SKOPJE, "SS. CYRIL AND METHODIUS" UNİVERSİTY REPUBLIC OF MACEDONIA,

Khawar JABRAN , ¹DUZCE UNİVERSİTY,

Telitsina Irina PYATİGORSK , PYATİGORSK MEDICAL-PHARMACEUTICAL INSTITUTE

TAM METİNLER

235-) MICROALGAE SPECIES USED AS NATURAL PIGMENT SOURCES ON SKIN COLORATION OF VARIOUS AQUARIUM FISHES

Onur Karadal¹, Derya Güroy², Betül Güroy²

¹ Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, İzmir Kâtip Çelebi University, 35620, Çiğli, İzmir, Turkey

² Department of Food Processing, Armutlu Vocational School, Yalova University, 77500, Armutlu, Yalova, Turkey

Abstract

Skin coloration is one of the most important marketing criteria in aquarium fish. Aquarists desire brilliant and vital colours on their fish. But the coloration of fish is very sensitive and is affected by many physical or chemical stressors. In adverse environmental conditions fish lose colour and some colour pigments cannot be synthesized by their bodies. Carotenoids are one of the non-synthesizable pigments in fish species and must be taken from the outside. Most of photosynthetic organism have various colour pigments in their natural structure, such as β -carotene, phycocyanin, astaxanthin and chlorophyll. Fish recover colour pigments when they fed with the algae species. These algae are used in aquaculture as a protein source for larvae of marine and freshwater fish and shellfish. Also, they are used as a pigment source in aquarium fish and invertebrates. In this study, effects and benefits of algae species on coloration of aquarium fishes were reviewed.

Keywords: Spirulina, pigmentation, aquarium, phycocyanin

Çeşitli akvaryum balıklarının renklenmesinde pigment kaynağı olarak kullanılan mikroalg türleri

Özet

Akvaryum balıklarında cilt rengi en önemli pazarlama kriterlerinden biridir. Akvaristler balıklarında parlak ve canlı renkler isterler. Fakat balıkların renklenmesi çok hassastır ve birçok fiziksel veya kimyasal stres etkisinden etkilenir. Olumsuz ortam koşullarında balıklar rengini kaybeder ve bazı renk pigmentleri vücutları tarafından sentezlenemez. Karotenoidler, balık türlerinde sentezlenemeyen pigmentlerden biridir ve dışarıdan alınmaları gerekir. Fotosentetik organizmanın çoğu, doğal yapılarında β -karoten, fikorosin, astaksantin ve klorofil gibi çeşitli renk pigmentlerine sahiptir. Balıklar, alg türleri ile beslendiklerinde renk pigmentlerini geri kazanırlar. Bu algler, su ürünleri yetiştiriciliğinde deniz ve tatlı su balıkları ve kabuklu deniz hayvanlarının larvaları için bir protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca akvaryum balıklarında ve omurgasızlarında pigment kaynağı olarak kullanılırlar. Bu çalışmada, akvaryum balıklarının renklendirilmesi üzerine alg türlerinin etkileri ve yararları derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Spirulina, pigmentasyon, akvaryum, fikosiyenin

Introduction

The colour formation in fish is sometimes caused by the physical breakdown and reflection of the light, and sometimes by the pigments found at the bottom of the skin. Fading in the colours of naturally bright and vibrant fish may occur due to various factors such as continuous exposure to sunlight, chlorine, starving, pH, stress, toxic substances, water parameters and low water quality (Kirwan, 2008; Karadal, Güroy & Türkmen, 2017). These factors can lead to decrease of carotenoids in the water. Fish cannot synthesize carotenoid pigments in their bodies and they need to take the carotenoids by the feeds which they consume (Gupta, Jha, Pal & Venkateshwarlu, 2007). Carotenoids are mainly found in plants, in algae, in photosynthetic bacteria and in some non-photosynthetic bacteria and they classified as in oil-soluble pigments (Nakano, Kanamuri, Sato & Takeuchi, 1999). The most important pigments of microalgae are β -carotene, phycocyanin, astaxanthin and chlorophyll. In recent years, the use of microalgae, which are high in protein content in fish feeds, as feed raw material or additive material has increased (Borowitzka, 1997).

In this study, the effects of microalgae species which are important for nutrition in aquaculture on the coloration of aquarium fish were presented.

Colour Pigments in Fish Skin

As in many species, fish also exhibit various changes along with coloration, lifestyles and environments (Bird & Savage, 1990). Generally, in fishes found in upper and middle water layers, colour of the back region is blue-violet and the abdominal region is silver-white. In species living in benthic, colour of the back region is dark brown-black, while the abdominal region is darker with the back being lighter. These colours are composed of pigments in the bottom layer of the dermis. There are two colour cells in the fish as chromatophores and guanophores. As a result of displacement of chromatophores in the cells, colour change occurs in fish. There are three types of chromatophores according to the pigment granule colouring. Melanophores erythrophores and xanthophores are cells containing pigment granules with black, red and yellow colours, respectively. Guanophores are cells containing guanine crystals. They give silver colours when in less amounts while they also give white colours when in high amounts in fish skin (Yanar & Tekelioğlu, 1999).

Important Microalgae Species in Coloration of Fish

Algae offer a good source of closely all essential nutrients, such as PUFA (polyunsaturated fatty acid), vitamins and minerals. *Chlorella*, *Arthrospira*, *Nannochloropsis*, *Dunaliella*, *Scenedesmus* and *Haematococcus* are commonly evaluated as aquafeed for their high valuable nutritional contents (Lee, 1997; Yamaguchi, 1997; Khatoun, Sengupta, Homechadhuri & Pal, 2010). Microalgae such as *Skeletonema*, *Phaeodactylum*, *Chaetoceros*, *Pavlova*, *Isochrysis* and *Tetraselmis* are used in aquaculture due to high amounts of PUFA, docosahexanoic acid (DHA) and eicosapentanoic acid (EPA) (Wang, 2003; Kunckey, Semmens, Mayer & Rimmer, 2005).

Effects of Microalgae on Coloration of Aquarium Fish

Some microalgae species have significant effects on the coloration of aquarium fish. In previous studies with *Spirulina* (*Arthrospira platensis*), it has been reported that the positive effects on coloration of many aquarium fish species, including goldfish *Carassius auratus* (Kiriratnikom Zaa & Suwanpugdee, 2005; James, Vasudhevan & Sampath, 2009; Vasudhevan & James, 2011), queen loach *Botia dario* (Gogoi, Mandal & Patel, 2018), guppy *Poecilia reticulata* (Dernekbası, Unal, Karayucel & Aral, 2010), red swordtail *Xiphophorus helleri* (James, Sampath & Thangarathinam, 2006), yellow tail iceman *Pseudotropheus acei* (Güroy, Şahin, Mantoğlu & Kayalı, 2012), kenya cichlid *Maylandia lombardoi* (Karadal et al., 2017), blue gourami *Trichogaster trichopterus* (Alagappan, Vijula & Sinha, 2004; Khanzadeh, Fereidouni & Berenjestanaki, 2016), dwarf gourami *Trichogaster lalius* (Baksi et al., 2017; Baksi et al., 2018) and clownfish *Amphiprion ocellaris* (Güroy, Mantoğlu, Karadal & Güroy, 2017).

Species such as *Chlorella vulgaris*, *Isochrysis galbana*, *Haematococcus pluvialis* and *Dunaliella salina* are widely used as a pigment source in aquarium fish. *Chlorella* and *Isochrysis* positively affected on coloration of goldfish *C. auratus* (Gouveia & Rema, 2005; Coutinho, Rema, Otero, Pereira & Fábregas, 2006), *Haematococcus* in Midas cichlid *Cichlasoma citrinellum* (Pan & Chien, 2009) and *Dunaliella* in severum *Heros severus* (Alishahi & Karamifar, 2016). Apart from these microalgae species, *Ankistrodesmus gracilis* has been reported to improve the coloration of jewel tetra *Hyphessobrycon eques* (Berchielli-Morais, Fernandes & Sipaúba- Tavares, 2016) and *Phormidium valderianum* of Buenos Aires tetra *Hemigrammus caudovittatu* (Mukherjee, Banerjee, Khatoon & Pal, 2013).

Conclusion

As a result of this review, microalgae are of great importance in terms of coloration as well as nutritive properties. However, microalgae are not only beneficial in pigmentation in fishes but also enhancing the growth performance and health status. Further studies are necessary on the effects of different microalgae species on coloration, growth performance, reproductive efficiency, health parameters or total ammonia-nitrogen excretion of ornamental fishes.

References

- Alagappan, M., Vijula, K., Sinha, A. (2004). Utilization of spirulina algae as a source of carotenoid pigment for blue gouramis (*Trichogaster trichopterus* Pallas). *Journal of Aquaculture and Aquatic Sciences*, 10(1): 1-11.
- Alishahi, M., Karamifar, M. (2016). Oral administration of different levels of *Dunaliella salina* on skin carotenoids and color of *Heros severus*. *Scientific-Research Iranian Veterinary Journal*, 11(4): 52-61.
- Baksi, S., Behera, S., Bhakta, D., Kumar, S., Jomang, O., Saha, S., Mondal, A. (2017). Effects of spirulina powder in colouration and growth enhancement of an indigenous ornamental fish *Trichogaster lalius*. *International Journal of Advanced Biological Research*, 7(2): 263-267.

- Baksi, S., Behera, S., Saha, S., Mandal, A., Das, A., Bhakta, D., Mondal, A. & Patra, P. (2018). Influence of spirulina powder at carotenoids concentration in fin of an ornamental fish *Trichogaster lalius*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(1): 870-873.
- Berchielli- Morais, F.A., Fernandes, J.B.K., Sipaúba- Tavares, L.H. (2016). Diets supplemented with microalgal biomass: effects on growth, survival and colouration of ornamental fish *Hyphessobrycon eques* (Steindacher 1882). *Aquaculture Research*, 47(10): 3061-3069.
- Bird, J.N., Savage, G.P. (1990). Carotenoid pigmentation in aquaculture, *Proceedings of The Nutrition Society of New Zealand*, 15: 45-56.
- Borowitzka, M.A. (1997). Microalgae for aquaculture; Opportunities and constraints. *Journal of Applied Phycology*, 9: 393-401.
- Coutinho, P., Rema, P., Otero, A., Pereira, O., Fábregas, J. (2006). Use of biomass of the marine microalga *Isochrysis galbana* in the nutrition of goldfish (*Carassius auratus*) larvae as source of protein and vitamins. *Aquaculture Research*, 37(8): 793-798.
- Dernekbası, S., Unal, H., Karayucel, I., Aral, O. (2010). Effect of dietary supplementation of different rates of spirulina (*Spirulina platensis*) on growth and feed conversion in guppy (*Poecilia reticulata* Peters, 1860). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(9): 1395-1399.
- Gogoi, S., Mandal, S.C., Patel, A.B. (2018). Effect of dietary *Wolffia arrhiza* and *Spirulina platensis* on growth performance and pigmentation of Queen loach *Botia dario* (Hamilton, 1822). *Aquaculture Nutrition*, 24(1): 285-291.
- Gouveia, L., Rema, P. (2005). Effect of microalgal biomass concentration and temperature on ornamental goldfish (*Carassius auratus*) skin pigmentation. *Aquaculture Nutrition*, 11(1): 19-23.
- Gupta, S.K., Jha, S.K., Pal, A.K., Venkateshwarlu, G. (2007). Use of natural carotenoids for pigmentation in fishes. *Natural Product Radiance*, 6(1): 46-49.
- Güroy, B., Şahin, İ., Mantoğlu, S., Kayalı, S. (2012). Spirulina as a natural carotenoid source on growth, pigmentation and reproductive performance of yellow tail cichlid *Pseudotropheus acei*. *Aquaculture International*, 20(5): 869-878.
- Güroy, D., Mantoğlu, S., Karadal, O., Güroy, B. (2017). Effect of dietary Spirulina on growth and colour intensity of clownfish, *Amphiprion ocellatus*. *Aquaculture Europe 2017*, 17-20 October 2017, Dubrovnik, Croatia, pp. 489.
- James, R., Sampath, K., Thangarathinam, R., Vasudevan, I. (2006). Effect of dietary spirulina level on growth, fertility, coloration and leucocyte count in red swordtail, *Xiphophorus helleri*. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh* 58(2): 97-104.
- James, R., Vasudhevan, I., Sampath, K. (2009). Interaction of Spirulina with different levels of vitamin E on growth, reproduction, and coloration in goldfish (*Carassius auratus*). *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 61(4): 330-338.

- Karadal, O., Güroy, D., Türkmen, G. (2017). Effects of feeding frequency and Spirulina on growth performance, skin coloration and seed production on kenyi cichlids (*Maylandia lombardoi*). *Aquaculture International*, 25(1): 121-134.
- Khanzadeh, M., Fereidouni, A.E., Berenjestanaki, S.S. (2016). Effects of partial replacement of fish meal with *Spirulina platensis* meal in practical diets on growth, survival, body composition, and reproductive performance of three-spot gourami (*Trichopodus trichopterus*) (Pallas, 1770). *Aquaculture International*, 24(1): 69-84.
- Khatoon, N., Sengupta, P., Homechaudhuri, S., Pal, R. (2010). Evaluation of algae based feed in goldfish (*Carassius auratus*) nutrition. *Proceedings of the Zoological Society*, 63(2): 109-114.
- Kiriratnikom, S., Zaa, R., Suwanpugdee, A. (2005). Effects of various levels of Spirulina on growth performance and pigmentation in gold fish (*Carassius auratus*). *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 27: 133-139.
- Kirwan, C. (2008). Fish disease prevention. *Irish Fish Keepers*, 4: 1-3.
- Knuckey, R.M., Semmens, G.L., Mayer, R.J., Rimmer, M.A. (2005). Development of an optimal micro algal diet for the culture of the calanoid copepod *Acartia sinjiensis*: Effect of algal species and feed concentration on copepod development. *Aquaculture*, 249: 339-351.
- Lee, Y.K. (1997). Commercial production of micro algae in the Asia Pacific rim. *Journal of Applied Phycology*, 9: 403-411.
- Nakano, T., Kanamuri, T., Sato, M., Takeuchi, M. (1999). Effect of astaxanthin rich red yeast (*Phaffia rhodozyma*) on oxidative stress in rainbow trout. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1426: 119-125.
- Pan, C.H., Chien, Y.H. (2009). Effects of dietary supplementation of alga *Haematococcus pluvialis* (Flotow), synthetic astaxanthin and β - carotene on survival, growth, and pigment distribution of red devil, *Cichlasoma citrinellum* (Günther). *Aquaculture Research*, 40(8): 871-879.
- Vasudhevan, I., James, R. (2011). Effect of optimum Spirulina along with different levels of vitamin C incorporated diets on growth, reproduction and coloration in goldfish *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758). *Indian Journal of Fisheries*, 58(2): 101-106.
- Wang, J.K. 2003. Conceptual design of a microalgae-based recirculating oyster and shrimp system. *Aquacultural Engineering*, 28(1-2): 37-46.
- Yamaguchi, K. (1997). Recent advances in micro algal bioscience in Japan, with special reference to utilization of biomass and metabolites: A review. *Journal of Applied Phycology*, 8: 227-233.
- Yanar, M., Tekelioğlu, N. (1999). The effect of zeaxanthin and tank color on pigmentation and growth of goldfish (*Carassius auratus*). *Turkish Journal of Biology*, 23: 303-307.