**THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON THE GLOBAL DISTRIBUTION OF BACTERIAL ANTIBIOTIC RESISTANCE IN THE AQUATIC AREAS**

**Pelin S. ÇİFTÇİ TÜRETKEN1\*, Gülşen ALTUĞ1, Mine ÇARDAK2, Samet KALKAN3**

1 İstanbul University, Faculty of Aquatic Sciences, Department of Marine and Freshwater Resources Management, 34470, İstanbul, Turkey.

2Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Applied Sciences, Department of Fisheries Technology, 17100, Çanakkale, Turkey.

3Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Fisheries, Department of Basic Sciences, Rize, Turkey.

Corresponding author e-mail: [pciftci@istanbul.edu.tr](mailto:pciftci@istanbul.edu.tr)

Resistance developed by bacteria against antibiotics used in the treatment of infectious diseases and medical treatments is one of the most important problems of today due to the ineffective use of antibiotics. Therefore, antibiotic resistance against single and multiple antibiotics reduces the effectiveness of treatments and necessitates the development of more effective antibiotics continuously.

In the aquatic ecosystems, the important roles of bacteria from natural environments in biogeochemical cycles can cause disturbances in ecosystem functioning with the changes such as increasing rainfall and temperature rates due to global climate change and create variations in the microbial communities.

In the marine areas, bacteria can become resistant as a result of exposure to pollutants caused by agricultural, domestic, and industrial activities due to human activities. The resistance of bacteria against antibiotics in similar ways is becoming a global problem with the spread of this resistance in aquatic areas.

Therefore, aquatic areas are defined as reservoirs in the distribution of bacterial antibiotic resistance. Temperature variations due to climate change are closely linked to horizontal gene transfer which is an important mechanism for bacteria to acquire antibiotic resistance, bacterial processes and infections. It is known that increases in antibiotic resistance are associated with rising average minimum temperatures due to climate change. Increasing infection frequencies and the presence of antibiotic-resistant pathogens accordingly will cause a vicious circle, and growing antibiotic-resistant pathogenic bacteria will become widespread.

The presence of antibiotic-resistant bacteria in natural aquatic environments shows that these areas are contaminated as a result of sewage waters, medical wastes, industrial activities, and livestock effects. The presence of bacteria resistant to antibiotics has been detected at varying rates according to the regions in the studies that we have carried out in different aquatic areas of Turkey since 2000.

Increasing pollution factors in changing world conditions show that antibiotic resistance spreads due to factors such as microplastic pollution and the risk potential grows in this sense.

Plastisphere used to describe habitats created by microorganisms on plastics has created a new way of the global distribution of antibiotic resistance. For these reasons, it is very important to determine the bacterial levels and resistance properties of bacteria on microplastic surfaces.

In this study, the bacterial levels and bacterial resistance frequencies data against antibiotic derivatives that we have carried out in different aquatic areas of Turkey have been evaluated considering the global effects of climate change depending on the study areas and time.

**Key words:** Antibiotic resistance, bacteria, aquatic ecosystem

**AKUATİK ALANLARDA  İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN  BAKTERİYEL ANTİBİYOTİK DİRENÇLİLİĞİNİN KÜRESEL DAĞILIMINA ETKİSİ**

**Pelin S. ÇİFTÇİ TÜRETKEN1\*, Gülşen ALTUĞ1, Mine ÇARDAK2, Samet KALKAN3**

1 İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Bölümü, 34470, İstanbul, Türkiye.

2Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye.

3Recep Tayyip Erdoğan Universitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Rize, Türkiye.

Corresponding author e-mail: [pciftci@istanbul.edu.tr](mailto:pciftci@istanbul.edu.tr)

Enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde ve medikal tedavilerde kullanılan antibiyotiklere karşı bakteriler tarafından geliştirilen direnç faydasız antibiyotik kullanımı nedeniyle günümüzün en önemli sorunlarından biridir. Bu yüzden tekli ve çoklu antibiyotiklere karşı geliştirilen direnç tedavilerin etkinliğini azaltmakta ve sürekli daha etkili antibiyotiklerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Akuatik ekosistemde doğal ortam bakterilerinin döngülerdeki önemli rolleri küresel iklim değişimine bağlı artan yağışlar ve sıcaklık artışları gibi değişimlerle ekosistem işleyişinde bozukluklara neden olabilmekte ve mikrobiyal komünitenin değişmelerine sebep olabilmektedir.

Denizel alanlarda bakterilerin insan aktivitelerine bağlı tarımsal, evsel ve endüstriyel faaliyetler sonucunda oluşan kirleticilere maruz kalması sonucunda dirençlilikler kazanması söz konusudur. Benzer yollarla bakterilerin antibiyotiklere karşı kazandıkları direnç Akuatik alanlarda bu dirençliliğin yayılması ile küresel sorun haline gelmektedir.

Bu nedenle akuatik alanlar bakteriyel antibiyotik dirençliliğinin dağılımında rezervuar olarak tanımlanmaktadır. İklim değişimine bağlı sıcaklık değişimleri, bakterilerin antibiyotik direncini kazanması için önemli bir mekanizma olan yatay gen transferinde, bakteriyel süreçlerle ve enfeksiyonlarla yakından bağlantılıdır. Antibiyotik direncindeki artışların, iklim değişikliğinden dolayı yükselmekte olan ortalama minimum sıcaklık değerleri ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Artan enfeksiyon sıklıkları ve buna bağlı olarak artan antibiyotiğe dirençli patojenlerin varlığı kısır döngüye neden olarak giderek artan antibiyotiğe dirençli patojen bakterileri yaygınlaştıracaktır.

Doğal su ortamlarında antibiyotiğe dirençli bakterilerin varlığı, bu alanların kanalizasyon, tıbbi atık, endüstriyel faaliyet ve hayvancılık faaliyetleri sonucunda kontamine olduğunu göstermektedir.. Türkiye’nin farklı akuatik alanlarında 2000 yılından bu yana gerçekleştirdiğimiz çalışmalarda bölgelere göre değişen oranlarda antibiyotiklere dirençli bakteri varlığı tespit edilmiştir.

Değişen dünya koşullarında artan kirlilik faktörleri antibiyotik dirençliliğinin mikroplastik kirliliği gibi etkenlere bağlı olarak da yayıldığını ve riskin bu anlamda yükseldiğini göstermektedir.

Plastikler üzerindeki mikroorganizmalar tarafından oluşturulan habitatları tanımlamak için kullanılan plastisfer antibiyotik dirençliliğinin küresel dağılımında yeni bir yol oluşturmuştur. Bu nedenlerle mikroplastik yüzeylerde bakteri seviyelerinin ve bakterilerin dirençlilik özelliklerinin belirlenmesi oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, Türkiye’nin farklı akuatik alanlarında gerçekleştirdiğimiz bakteri düzeyleri ve antibiyotik türevlerine karşı bakteriyel dirençlilik frekansları verilerinin çalışılan alanlara ve zamana bağlı değişimleri iklim değişimin küresel etkileri göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Antibiyotik Dirençliliği, bakteri, akuatik ekosistem