



# Pollution and solutions in Black Sea Basin - Handbook for everyone

დაბინძურება და გამოსავალი შავი ზღვის აუზში - სახელმძღვანელო ყველასთვის

Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020

შავი ზღვის აუზის საოპერაციო პროგრამა 2014 - 2020

December 2020/ დეკემბერი 2020

Common borders. Common solutions.

The project:

## Leave your Environmentalist Spirit Online for the Black Sea Basin - Spirit BSB online

პროექტი:

"დააფიქსირეთ თქვენი განწყობა ინტერნეტში შავი ზღვის აუზთან დაკავშირებულ გარემოსდაცვით საკითხებთან მიმართებაში"- **Spirit BSB online**



Association for the Protection of Human Being and the Environment for a Sustainable Development in the World-ECOM, Constanta, Romania - as Coordinator (LP)



Sinop University - Sinop, Turkey



Of Chamber of Agriculture – Of District Trabzon, Turkey



International Centre for Social Research and Policy Analysis - ICSRPA - Tbilisi, Georgia, Georgia



**JOINT OPERATIONAL PROGRAMME BLACK SEA BASIN 2014-2020**

**შავი ზღვის აუზის ერთობლივი საოპერაციო პროგრამა 2014 - 2020**

**Leave your Environmentalist Spirit Online for the Black Sea  
Basin- Spirit BSB online**

**"დააფიქსირეთ თქვენი განწყობა ინტერნეტში შავი ზღვის აუზთან დაკავშირებულ  
გარემოსდაცვით საკითხებთან მიმართებაში "-  
Spirit BSB online**

**Project: Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020**

**პროექტი: შავი ზღვის ერთობლივი საოპერაციო პროგრამა 2014 - 2020**

**The programme is co-financed by the European Union through the European  
Neighbourhood Instrument and by the participating countries: Armenia,  
Bulgaria, Georgia, Greece, Romania, Republic of Moldova, Turkey and Ukraine  
პროგრამა თანადაფინანსებულია ევროკავშირის მიერ ევროპული სამეზობლო  
ინსტრუმენტის საშუალებით და მონაწილე ქვეყნების მიერ: სომხეთი,  
ბულგარეთი, საქართველო, საბერძნეთი, რუმინეთი, მოლდოვას რესპუბლიკა,  
თურქეთი და უკრაინა.**

## European Union Definition

The European Union is a unique economic and political partnership between 27 European countries. In 1957, the signature of the Treaties of Rome marked the will of the six founding countries to create a common economic space. Since then, first the Community and then the European Union has continued to enlarge and welcome new countries as members. The Union has developed into a huge single market with the euro as its common currency. What began as a purely economic union has evolved into an organisation spanning all areas, from development aid to environmental policy. Thanks to the abolition of border controls between EU countries, it is now possible for people to travel freely within most of the EU. It has also become much easier to live and work in another EU country. The five main institutions of the European Union are the European Parliament, the Council of Ministers, the European Commission, the Court of Justice and the Court of Auditors. The European Union is a major player in international cooperation and development aid. It is also the world's largest humanitarian aid donor. The primary aim of the EU's own development policy, agreed in November 2000, is the eradication of poverty.

## ევროკავშირის განმარტება

ევროკავშირი არის უნიკალური ეკონომიკური და პოლიტიკური პარტნიორობა ევროპის 27 ქვეყანას შორის. 1957 წელს რომის ხელშეკრულებების ხელმოწერით აღინიშნა ექვსი დამფუძნებელი ქვეყნის ნება, შექმნან ერთიანი ეკონომიკური სივრცე. მას შემდეგ ჯერ საზოგადოებამ, შემდეგ კი ევროკავშირმა გააგრძელა გაფართოება და ახალი ქვეყნების მისალმება წევრად. კავშირი გადაიქცა უზარმაზარ ერთიან ბაზრად ევროს, როგორც მისი საერთო ვალუტის. ის, რაც დაიწყო როგორც წმინდა ეკონომიკური კავშირი, გადაიქცა ორგანიზაციად, რომელიც მოიცავს ყველა სფეროს, დაწყებული დახმარებით დამთავრებული დამთავრებული გარემოსდაცვითი პოლიტიკით. ევროკავშირის ქვეყნებს შორის სასაზღვრო კონტროლის გაუქმების წყალობით, უკვე შესაძლებელია ადამიანებმა თავისუფლად იმოგზაურონ ევროკავშირის უმეტეს ნაწილში. ასევე ბევრად უფრო გაუადვილდა ევროკავშირის სხვა ქვეყანაში ცხოვრება და მუშაობა. ევროკავშირის ხუთი მთავარი ინსტიტუტია ევროპარლამენტი, მინისტრთა საბჭო, ევროკომისია, იუსტიციის სასამართლო და აუდიტორული სასამართლო. ევროკავშირი საერთაშორისო თანამშრომლობისა და განვითარების დახმარების მთავარი მოთამაშეა. იგი ასევე არის მსოფლიოში უდიდესი ჰუმანიტარული დახმარების დონორი. 2000 წლის ნოემბერში შეთანხმებული ევროკავშირის განვითარების პოლიტიკის ძირითადი მიზანი სიღარიბის აღმოფხვრაა.

## Contents in English language

<b>Introduction.....</b>	<b>5</b>
<b>Chapter I General Aspects Regarding The Specificity, The Current Ecological Status And The Challenges .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 The Specificity Of The Entire Black Sea Basin .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2. The Current Environmental Status Of The Black Sea Basin .....</b>	<b>10</b>
1.2.1 The State Of The Environment On The Romanian Coast .....	10
1.2.2 State of the environment in the Republic of Moldova .....	13
1.2.3. The State Of The Environment On The Ukraine Coasts.....	15
1.2.4 The State Of The Environment On The Russia Coast .....	19
1.2.5 The State Of The Environment On The Georgia Coast.....	21
1.2.6 The State Of The Environment On The Turkey Coast .....	25
1.2.7. The State Of The Environment On The Bulgaria Coast .....	28
1.2.8. The State Of The Environment On The Armenia Coast .....	32
1.2.9. The State Of The Environment On The Greece Coast.....	34
<b>1.3 Challenges in the Black Sea Basin .....</b>	<b>38</b>
<b>Chapter II Types of Pollutants and Sources in BSB .....</b>	<b>41</b>
<b>2.1 Types of Pollutants.....</b>	<b>41</b>
<b>2.2 The Impact Of Pollutants On The Environment.....</b>	<b>48</b>
<b>2.3 Sources Of Pollution .....</b>	<b>53</b>
2.3.1 Sources Of Pollution On The Romanian Territory.....	53
2.3.2 Sources of pollution on the territory of the Republic of Moldova. ....	56
2.3.3. Sources Of Pollution in Ukraine.....	59
2.3.4 Sources Of Pollution in Russia.....	59
2.3.5 Sources Of Pollution in Georgia.....	61
2.3.6 Sources Of Pollution in Turkey.....	62
2.3.7 Sources Of Pollution in Bulgaria .....	62
2.3.8 Sources Of Pollution On The Territory Of The Republic Of Armenia .....	63
<b>2.3.9. Sources Of Pollution in Greece .....</b>	<b>65</b>
<b>Chapter III . Proposed solutions, adopted Solutions and Examples of Good Practices .....</b>	<b>66</b>
<b>3.1 Proposed Solutions .....</b>	<b>66</b>
<b>3.2 Examples Of Good Practice.....</b>	<b>76</b>
<b>Conclusions .....</b>	<b>80</b>
<b>Bibliography.....</b>	<b>85</b>

სარჩევი ქართულ ენაზე (Contents in Georgian language)

<b>შესავალი</b> .....	<b>87</b>
<b>თავი I თანამედროვე ეკოლოგიური სტატუსის, გამოწვევებისა და სპეციფიკის ზოგადი ასპექტები</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>1.1 შავი ზღვის აუზის სპეციფიკა</b> .....	<b>96</b>
<b>1.2 შავი ზღვის აუზის თანამედროვე მდგომარეობა</b> .....	<b>99</b>
<b>1.2.1 გარემოს მდგომარეობა რუმინეთის სანაპიროზე</b> .....	<b>99</b>
<b>1.2.2 გარემოს მდგომარეობა მოლდოვას რესპუბლიკაში</b> .....	<b>102</b>
<b>1.2.3 გარემოს მდგომარეობა უკრაინის სანაპიროებზე</b> .....	<b>104</b>
<b>1.2.4 გარემოს მდგომარეობა რუსეთის სანაპიროებზე</b> .....	<b>108</b>
<b>1.2.5 გარემოს მდგომარეობა საქართველოს სანაპიროებზე</b> .....	<b>111</b>
<b>1.2.6 გარემოს მდგომარეობა თურქეთის სანაპიროებზე</b> .....	<b>115</b>
<b>1.2.7 გარემოს მდგომარეობა ბულგარეთის სანაპიროებზე</b> .....	<b>119</b>
<b>1.2.8 გარემოს მდგომარეობა სომხეთში</b> .....	<b>124</b>
<b>1.2.9 გარემოს მდგომარეობა საბერძნეთის სანაპიროებზე</b> .....	<b>126</b>
<b>1.3 შავი ზღვის აუზის გამოწვევები</b> .....	<b>130</b>
<b>თავი II. დამაბინძურებელთა ტიპები და წყაროები შავი ზღვის აუზში</b> .....	<b>.....</b>
<b>2.1 დამაბინძურებელთა ტიპები</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.2 დამაბინძურებლების გავლენა გარემოზე</b> .....	<b>144</b>
<b>2.3 დაბინძურების წყაროები</b> .....	<b>150</b>
<b>2.3.1 დაბინძურების წყაროები რუმინეთის ტერიტორიაზე</b> .....	<b>150</b>
<b>2.3.2 დაბინძურების წყაროები მოლდოვას ტერიტორიაზე</b> .....	<b>154</b>
<b>2.3.3. დაბინძურების წყაროები უკრაინის ტერიტორიაზე</b> .....	<b>157</b>
<b>2.3.4 დაბინძურების წყაროები რუსეთის ტერიტორიაზე</b> .....	<b>157</b>
<b>2.3.5 დაბინძურების წყაროები საქართველოს ტერიტორიაზე</b> .....	<b>160</b>
<b>2.3.6 დაბინძურების წყაროები თურქეთის ტერიტორიაზე</b> .....	<b>161</b>
<b>2.3.7 დაბინძურების წყაროები ბულგარეთის ტერიტორიაზე</b> .....	<b>161</b>
<b>2.3.8 დაბინძურების წყაროები სომხეთის ტერიტორიაზე</b> .....	<b>163</b>
<b>2.3.9. დაბინძურების წყაროები საბერძნეთის ტერიტორიაზე</b> .....	<b>165</b>
<b>თავი III შემოთავაზებული გადაწყვეტილებები, მიღებული გადაწყვეტილებები და კარგი პრაქტიკის მაგალითები</b> .....	<b>.....</b>
<b>3.1 გადაჭრის გზები</b> .....	<b>.....</b>
<b>3.2 საუკეთესო პრაქტიკის მაგალითები</b> .....	<b>.....</b>
<b>დასკვნები</b> .....	<b>.....</b>
<b>ბიბლიოგრაფია</b> .....	<b>189</b>

## Introduction

The purpose of this paper is to collect and highlight environmental information about the Black Sea Basin taking into account all the factors that contribute to the current state of the Black Sea.

The special situation of the Black Sea is due to a complex mechanism of factors, in which pollution is the most important, which ultimately lead to the worsening of the ecological state of the sea. Thus, due to the geographical conditions of the semi-closed sea, the inputs and outputs of the Black Sea hydrological system, respectively, directly influence the properties and quality of the sea water. Due to the pollution in the entire Black Sea basin that stretches over 800,000 km<sup>2</sup>, comprising a large part of Central and Eastern Europe and especially due to the lack of vertical currents, from a depth of 150-200m down is forming a huge tank of water with high concentration of H<sub>2</sub>S.

The special conditions in which, in addition to the polluted waters collected from the entire extended basin, supplemented by the contribution from the weather, which are also sometimes polluted, to which is added a high salinity water supply from the Mediterranean Sea through the Bosphorus Strait, make this reservoir continuously increase the dimensions.

This real ecological bomb is a huge ecological risk at which it is very difficult to predict future consequences and evolutions.

The most important measure that can be taken in this complex situation is the significant reduction of pollution. Currently, the pollution of the sea is done through economic activities in the Black Sea basin. The most polluting activities are the activities of maritime transport and exploitation of ports, but also of offshore gas exploitation. But the most significant is the pollution due to economic activities in the extensive river basin of the Black Sea, which includes rivers and streams that flow into the Black Sea, such as the Danube, Dniester, Dnieper, Don, Kuban, Rioni.

The biggest polluter is the Danube, with a huge river basin, which collects the waters of 120 rare earths from the territory of 17 European countries. Until recently, the Danube was nicknamed the collecting channel of Central Europe and indeed the collected waters were very polluted and made the Black Sea to be considered a "dead sea", with no future. Currently, through a special effort of all riparian countries, the ecological situation of the Danube is improved, however it is estimated that about 30% of the total pollution of the Black Sea comes from the Danube.

The Dniester River also has a difficult situation, collecting especially the wastewater of the Republic of Moldova. In Moldova, the situation of wastewater treatment plants is worrying, most of them being non-functional, so industrial and urban wastewater reaching directly into the Black Sea without treatment.

The protection against pollution of this single sea must be the responsibility not only of the countries bordering this sea, but of all the countries that benefit from the Black Sea river basin. Realizing the threat facing this sea, the Black Sea countries (Romania, Bulgaria, Russia, Ukraine, Georgia and Turkey) reached an agreement in 1986 on the need to conclude an international treaty to improve and protect the Black Sea. Thus, the Convention for the Protection of the Black Sea against Pollution was signed in Bucharest in 1992 (called the "Bucharest Convention").

The most important consequence of the signing of the Bucharest Convention was the establishment of the Black Sea Environment Program (PMMN) by the Global Environment Facility in partnership with top international organizations, including the World Bank, UNDP and UNEP.

The two main activities of the PMMN are:

- accepting of the "Strategic Action Plan for the Black Sea" by the 6 countries
- establishment of the Permanent Secretariat for the Protection of the Black Sea against

Pollution.

It carries out activities such as:

- determining the sources of pollution and assessing their effects,



- monitoring of biodiversity, fish populations,
- integrated coastal zone management, environmental effects of maritime transport and safety elements.

The Strategic Plan of Action was signed on 31 October 1996, declaring this day the International Black Sea Day. Also, in parallel with the Bucharest Convention, the "International Convention for the Protection of the Danube River" was signed, which aims to protect the Black Sea. The purpose of this convention is to reduce pollution of the Danube River and to reduce the negative impact that Danube pollution has on the Black Sea.

These can be summarized by concluding agreements, programs and projects of different sizes that have been implemented in the Black Sea and finding investments that have been made by national and international funders.

The most important measure was the active inclusion of the participation of state authorities, civil society organizations and the private sector in the development of regional and international partnerships. In this context, the Forum of Non-Governmental Organizations in the Black Sea Region was established, partly funded by the PMMN. In 1999, the Network of Non-Governmental Organizations in the Black Sea Region was established.

The project divides the entire area of information collection in the Black Sea Basin between the partners from Romania, Turkey and Georgia.

The area of collecting environmental information designated for the Romanian partner is Romania and the Republic of Moldova.

The area of collecting environmental information designated for the Turkish partners is Turkey, Greece, Bulgaria and Ukraine.

The area of collecting environmental information designated for the Georgian partner is Georgia and Armenia.

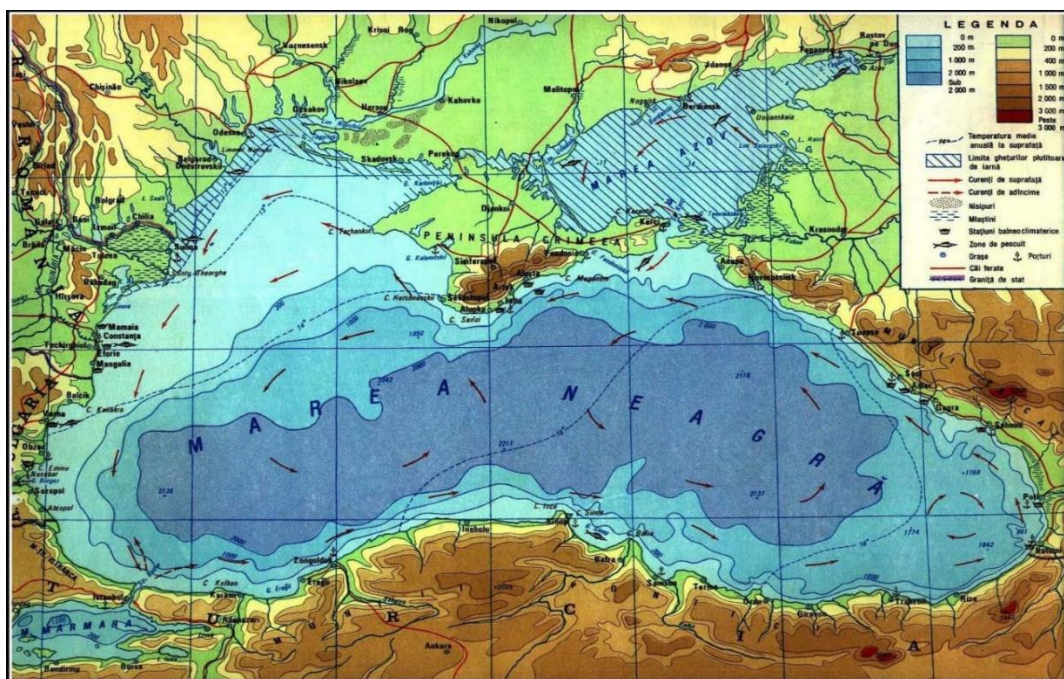


Fig1. The area of collecting information from Black Sea Basin.



## Chapter I General Aspects Regarding The Specificity, The Current Ecological Status And The Challenges

### 1.1 The Specificity Of The Entire Black Sea Basin

The Black Sea is the most isolated sea in the World and has original properties of its own. The Black Sea is located between the latitudes 40°55' and 46°42' N and the longitudes 27°27' and 41°42' E. The Black Sea has historically been one of the most biologically and ecologically productive marine ecosystem in the world (Bat et al., 2011). The most ancient inhabitants are found in waters with low salinity. 2. Boreal-Atlantic relics: Marine species originating from cold seas and living in deep layers of the sea. 3. Mediterranean species: These constitute the highest ratio in the Black Sea fauna, comprising up to 80 % of the total fauna. Most prefer warm, saline waters, and are found in the upper layers of the sea. 4. Freshwater species: Introduced by river discharges and usually found in the sea water during the maximum river run-off. 5. Alien species: Established populations of alien species introduced by various routes. The structure of marine ecosystems differs from the neighbouring Mediterranean Sea by a lower species variety (ratio of the Mediterranean to Black Sea for species richness is three) and the dominant groups are different. However, the total biomass and productivity of the Black Sea is much higher. The Black Sea is enclosed by Bulgaria and Romania on the west, Ukraine and Russia on the north, Georgia on the east, Turkey on the south (Figure 2).



Figure 2. The Black Sea and surrounding countries (Bat et al., 2009).

It is connected to the World Oceans via the Mediterranean Sea through the Bosphorus, Dardanelle and Gibraltar straits and with the Sea of Azov in the northeast through the Kerch Strait. Due to a large catchment area compared to surface area the Black Sea ecosystem is very vulnerable to pressure from land based human activity and its health is equally dependent from the coastal and non-coastal states of its basin. The Black Sea basin's oceanography is strongly influenced by fresh water inputs from rivers, atmospheric forcing, thermohaline factors, strait flows and topography. The catchment area of the Black Sea is over 2 million km<sup>2</sup>, entirely or partially covering 23 countries, those from 17 states in the catchment area impacts were mainly studied through their effects on the discharge from the major rivers: Albania, Austria, Belarus, Bosnia and Herzegovina, Croatia, the Czech Republic, Germany, Hungary, Italy, Macedonia, Moldova, Montenegro, Poland, Slovakia,

Serbia, Slovenia and Switzerland (Figure 2).



Figure 3. Map of the Black Sea region (taken from Borysova et al., 2005)

Despite its relatively large surface area and water volume (537,000 km<sup>3</sup>), only a thin surface layer of the Black Sea supports eukaryotic life. The water mass below 150 to 200 m is devoid of dissolved oxygen, making the Black Sea the largest anoxic body of water in the world. Such anoxic conditions, exacerbated by limited water exchange with the Mediterranean, render the Black Sea extremely vulnerable to anthropogenic effects. Along the Black Sea, the heavily salty bottom layer which originates in inflowing the Mediterranean waters, has very slow motion and contains hydrogen sulphide; it has no eukaryotic marine life (Figure 3). About 87 % of the Black Sea is entirely anoxic and contains high amounts of hydrogen sulphide (Zaitsev and Mamaev, 1997), a solvable toxic gas mostly associated with the smell of rotten eggs (Mee, 2005).

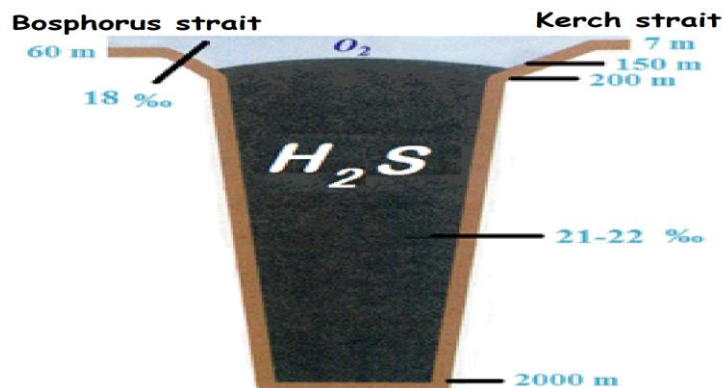


Figure 4. Profile of hydrogen sulphide zone in the Black Sea (Zaitsev and Mamaev, 1997).

Europe's second, third and fourth rivers (the Danube, Dnieper and Don) all flow to the Black Sea. The Bosphorus has two-layer flow, carrying about 300 km<sup>3</sup> of seawater to the Black Sea from the Mediterranean along the bottom layer and returning a mixture of seawater and freshwater with twice this volume in the upper layer (Mee, 2005). The increasing human population in coastal areas of the Black Sea continue to increase pressure on the region. Eutrophication or over fertilization is the most visible danger facing the Black Sea and also has the greatest impact. Nitrogen and phosphorus compounds are major nutrients. Troubles began in end of 1960s with “green revolution” which is increasing eutrophication in the sea are nutrient inputs from the rivers (Mee, 2005). The Danube River constituted nearly 75 percent of the total input (Zaitsev and Mamaev, 1997). These death zones on the seabed are but one symptom of the sickness that is afflicting the Black Sea. Heavy metals do not seem to contaminate the entire Black Sea but appear as "hot spots" near well-identified sources (Mee, 2005). They are usually related to waste from heavy industry and the ash retraining from burning coal for generating electricity. On the other hand, as a consequence of economic decline the usage of these substances has decreased considerably and no more presents a major hazard in the sea, except where their use was very intensive in the past (Mee, 2005). Mee (2005) strongly emphasized that “the Black Sea is seriously ill but certainly isn't dead”.

Due to the fact that sulphate is used as a resource of oxygen in the biological degradation process, the sea bottom is covered with a layer of hydrogen sulphide-having water, making life for many organisms unfeasible at these depths. As a result of the abundant rainfall, low evaporation and the input of fresh inland waters, the water budget in the surface waters of the Black Sea always exhibits a surplus, with the result that these surface waters flow directly into the Sea of Marmara through the Bosphorus. The reverse current system in the Bosphorus, meanwhile, carries the saline waters of the Mediterranean into the deep basin of the Black Sea. Based on salinity data for 1986 and 1987, the annual amount of water entering and exiting through the Bosphorus has been estimated at around 312 and 612 km<sup>3</sup> / year, respectively (Özsoy et al., 1988). Owing to anoxia in major parts of deeper waters, organisms are mostly absent. The structure of the Black Sea ecosystem differs from its neighbouring the Mediterranean Sea by a lower species variety (ratio of the Mediterranean to the Black Sea for species richness is three) and the dominant groups are different. But the total biomass and productivity of the Black Sea is pretty higher. The Black Sea is one of the most important European seas; it contributes significantly to the regional economy as a source of fisheries, tourism business, oil production and transport. Dominant industries in the littoral countries are shown in Table 1.

**Table 1.** Dominant industries in the littoral countries (from Borysova et al., 2005).

Country	Dominant Industry
Bulgaria	Energy, coal industry, metallurgy, chemical industry
Georgia	Energy
Romania	Energy, coal industry, metallurgy, chemical industry, machine-building, oil industry, petroleum refining industry
Turkey	Energy, chemical industry
Russian Federation	Energy, coal industry, metallurgy, chemical industry, machine-building
Ukraine	Energy, coal industry, metallurgy, chemical industry, machine-building, oil industry, petroleum refining industry

Very recently Bat et al (2018) reviewed related to pollution of the Black Sea coast of Turkey.

## 1.2. The Current Environmental Status Of The Black Sea Basin

### 1.2.1 The State Of The Environment On The Romanian Coast

The Report on the State of the Marine and Coastal Environment analyzes the following indicators regarding the state of the waters and ecosystems of the Black Sea of the Romanian coast.

- A. Indicators for determining the state of the Black Sea waters
  - Water Quality
  - Physico-chemical indicators
    - A.1 General indicators
      - temperature, transparency, salinity, Ph, dissolved oxygen;
    - A.2. Eutrophication indicators
      - phosphate, nitrates, silicates, chlorophyll;
    - A.3. Contamination indicators
      - heavy metals, total oil hydrocarbons, polynuclear aromatic hydrocarbons, organochlorine pesticides, microbiological load;
  - B. Conservation of nature and Biodiversity, Biosecurity.
    - B.1. Marine habitats
    - B.2. State of marine protected areas
    - B.3. Marine and coastal environment
- C. **State of the ecosystem and living marine resources. Situation of endangered species**
  - C.1 State of the coast and coastal area
    - Coastal processes
    - Sea level
- D. The state of the marine ecosystem
  - Fitoplankton, Algal blooms, Zooplankton, Fitobentos, Zoobentos, Biodiversity indicators
- E. Situation of endangered species
- F. The state of the seabed
  - Indicators for living marine resources
  - Measures for solving critical problems
- G. Maritime Spatial Planning
- H. Anthropogenic pressures

### **State of the Marine and Coastal Environment, study made in 2011 INCD “Grigore Antipa”**

#### 1.1 General indicators

- The water temperature registered, along the Romanian coast, in the entire water column, values between 0.8°C and 27.8°C (median 7.50°C and standard deviation 8.92°C).

The minimum values belong to February exclusively on the surface, and the maximum ones to September, regardless of the type of water body analyzed, in accordance with the air temperature.

- Transparency ranged from 0.5 to 6.5 m (median 1.8 m, dev.std.2.2 m). The maximum was registered in May, in coastal waters, Est Constanța 2 station, and the minimum in transitional waters, at Sulina 10 m, in March (Table 3). In all cases, the minimum values are below 2 m, the value allowed both for the ecological status and for the impact area of the anthropic activity of Order 161/2006 - „Norm on the classification of surface water quality in order to establish the ecological status of bodies of the water”.

- The salinity of the transitional, marine and coastal waters in the area of the Romanian coast registered values between 0.50-18.63 PSU (median 16.93 PSU and standard deviation 3.359 PSU). The maximum value belongs to the marine waters, Sulina station 30 m (20 m), in March, and the minimum of transient waters, Sulina station 20 m (0 m), in the same month due to the influence of the river contribution.

- The pH of coastal waters in the Constanța area recorded monthly average values between 8.10, in December, and 8.37, in January (median 8.24 and standard deviation  $s = 0.08$ ) In 2010, the average monthly pH values were generally higher, a trend that does not confirm the acidification of coastal waters.

- Dissolved oxygen in the marine environment is a very important and representative variable in assessing the functionality and behavior of ecosystems, especially because it can be relatively easily measured by classical chemical methods (Winkler) or electrochemical techniques. Dissolved oxygen regime, as well as the factors influencing its fluctuations are of major importance in assessing the severity of the impact on marine ecosystems. The primary source of oxygen in the marine environment is the gas exchange at the air-water interface and its direct production through the



photosynthesis of aquatic plants, algae and photosynthetic bacteria.

Strong gradients of dissolved oxygen concentrations in coastal waters can occur due to variations in temperature, salinity, nutrient intake, bathymetry, water body circulation, climatic factors and biological production. In some cases, vertical stratification inhibits mixing, thus helping to stimulate the onset and intensification of hypoxia and anoxia, especially in the hot season. Thus, the variability of dissolved oxygen in the water column generally results from the interactions between physical transport and biological consumption. The coastal areas host interface ecosystems between the continental and the marine environment, receiver of the active biogeochemical input coming from the entire hydrographic basin of the studied area. In areas strongly influenced by river input, such as the Black Sea NW, the decomposition of organic matter in the entire water column can be an important factor in the total oxygen consumption of the studied area.

The concentration of dissolved oxygen in the waters off the Romanian Black Sea coast ranged between 69.2  $\mu\text{M}$ , at Mangalia 30 m (20 m), in September, and 456.9  $\mu\text{M}$ , at Sulina 30 m (0 m), in March, (median 322.2 $\mu\text{M}$  and standard deviation 67.9 $\mu\text{M}$ ).

The oxygen saturation values of the transitional, coastal and marine waters from the Romanian coast remained between 29.3% -156.63% (median 99.5%, dev.std. 16.9%), both extremes belonging coastal area. As in the case of dissolved oxygen, the minimum values of oxygen saturation are found. and for the area of impact of the anthropic activity from Order 161/2006.

#### **Eutrophication indicators Eutrophication indicators**

-Phosphates The concentrations of phosphates, ( $\text{PO}_4$ )<sup>3-</sup> registered, in 2010, values in the range “undetectable” - 6.25  $\mu\text{M}$  (median 0.25  $\mu\text{M}$ , dev.std. 0.58  $\mu\text{M}$ ), both extremes belonging to waters coastal. The maximum value was registered in Constanța Sud 5 m (0 m) station, as a consequence of the presence in the area of the Constanța Sud treatment plant.

The main values of phosphate concentrations in the Romanian coastal waters between February and September. Between 1960-2009, the average annual values of phosphate concentrations ranged between 0.13  $\mu\text{M}$  (1967) - 12.44  $\mu\text{M}$  (1987) (median 1.29 $\mu\text{M}$ , dev.std. 2.97 $\mu\text{M}$ ), with a decrease in concentrations phosphates since 1987. The average value in 2010, 0.52 $\mu\text{M}$ , follows the slightly increasing trend of the last 4 years.

-Total phosphorus, representing the sum of organic and inorganic fractions of phosphorus in seawater, recorded concentrations between 0.15 - 8.22  $\mu\text{M}$  (median 0.84  $\mu\text{M}$ , dev.std. 0.837  $\mu\text{M}$ ), following the same trend as inorganic form, phosphate, ( $\text{PO}_4$ ).

-The concentrations of nitrates, ( $\text{NO}_3$ )<sup>-</sup> - from the waters from the Romanian Black Sea coast registered, in 2010, values between 0.81 and 26.47  $\mu\text{M}$  (median 1.78  $\mu\text{M}$ , dev.std. 4.05  $\mu\text{M}$ ). The main values of nitrogen concentrations in the waters of the Romanian coast between February and September 2010.

There are high average values in June and July, which contributed to the nutritional support of flowering phenomena. In the long run, for the period 1976-2010 the variation between 4.21  $\mu\text{M}$  (2010) - 22.55  $\mu\text{M}$  (1976) is observed (median 6.89 M, dev.std.3.66 $\mu\text{M}$ ) as well as the decreasing trend in recent years.

-Nitrates, Distribution of values of concentrations of nitrates in transitional waters (A), coastal (B) and marine (C) in 2010 Nitrogen, ( $\text{NO}_2$ )<sup>-</sup> - intermediate forms in redox processes involving inorganic nitrogen species, showed concentrations in the “undetectable” range - 7.43  $\mu\text{M}$  (median 0.26 $\mu\text{M}$ , dev.std. 1.38 $\mu\text{M}$ )

-Silicates, ( $\text{SiO}_4$ )<sup>-</sup> - showed concentrations in the range of 0.3-99.0  $\mu\text{M}$  (median 8.4 $\mu\text{M}$ , dev.std.15.5 $\mu\text{M}$ ), both extremes belonging to marine waters.

#### **Regarding the general indicators, the following results:**

- The average annual sea water temperature in Constanța has increased significantly in the last 8 years compared to the period 1959-2002.

- The median values of sea water transparency increase from transitional to marine waters, but are lower than in 2009.

- Salinity is influenced by river input and climatic factors (especially wind and rainfall) and recorded in 2010 insignificant differences compared to the multiannual monthly averages of 1959-2009,



- although it is the year with the average annual value (13.94 PSU) that lowest in the last 19 years.
- The pH recorded, in 2010, higher values than in the period 1998-2009, especially in the cold season.
  - The average monthly values of dissolved oxygen in the sea water in Constanța were in the area of variation specific to the area, although they were lower in July and August, when hypoxia and mortality were recorded in fish fauna.
  - Although it has not been found since 2001, the phenomenon of hypoxia was also found on the East Constanta profile, due to oxygen consumption in the process of oxidative degradation of organic matter resulting from reported flowering and climatic factors (air and water temperature, wind and precipitation).
  - In general, in the long run, there is a slight decrease in the values of dissolved oxygen concentrations in the sea water in Constanța, starting with 2007.

**Eutrophication indicators indicate that:**

- In the coastal area of Constanța, phosphate concentrations recorded very low values, comparable to those of the '60s, but with a wider seasonal variability.
- Total phosphorus generally recorded normal values of concentrations, except for stations located in areas of influence of river input (transitional and marine waters) and anthropogenic influence (coastal waters), in which the maximum values exceeded the minimum value allowed by Order 161 / 2006.
- The distribution of nitrate concentrations follows a decreasing gradient from transient to marine waters. The values registered in 2010 in Constanța are, in general, lower than in previous years.
- Ammonium from both anthropogenic sources (treatment plants and river input) and regeneration was, in 2010, in Constanta, the dominant form of inorganic nitrogen salts.
- Silicates recorded higher concentrations in the area of influence of the Danube. In the long run, concentration values are still low, although there has been a slight increase since 2006.
- In 2010, on the Romanian Black Sea coast, two important sources of nutrients are generally observed, namely: river input (Danube) and the urban agglomerations of Constanța and Mangalia, due to the treatment plants and the ports from the respective areas.

### 1.2.2 State of the environment in the Republic of Moldova

According to the 2018 report on the state of the environment in the Parliament of the Republic of Moldova, small rivers in the Republic of Moldova are at the highest level of pollution in Europe, water from wells in the country does not meet standards in proportion of 70%, 35% of soils are eroded, over 36 thousand hectares of land are affected by ravines and landslides, there is a large number of soils contaminated with pesticides, the number of identified unauthorized landfills was over 2800, 100% of waste generated is deposited on the ground, the level of air pollution in Chisinau is estimated to be, in most cases, between high and very high, the area of natural areas protected by the state is only 5.8% of the country's territory, and the national forest fund is officially only 13.2 % of the country's surface, well below the European average of 40%.

The discharge of the Dniester River into the sea is the major source of pollution of the Black Sea Basin from almost the entire Republic of Moldova. In this area there is a massive pollution resulting from the collection of waste water from the entire river basin populated by 8 million inhabitants with an area of 70,000 km<sup>2</sup> spread over the territory of Ukraine.

The environmental situation is particularly serious because due to the economic crisis and the lack of financial possibilities for many years no investments have been made, and the existing environmental problems have not been solved. In addition, there are many environmental problems that need to be solved together with neighboring countries, as the sources of pollution and the possibilities for remediation are not clear.



Fig.5 The most important water arteries of the Republic of Moldova  
The most important water arteries of the Republic of Moldova are the large rivers:

- Dniester (652 km),
- Prut (695 km),
- Raut (286 km).

With a total volume of water multiannual average flow of about 13.6 km<sup>3</sup> per year and the surface of the basins 19070 km<sup>2</sup> and 7990 km<sup>2</sup>.

The territory of the Republic of Moldova is crossed by over 3600 rivers, streams and permanent or temporary streams with a length of over 16 thousand km, 90% of which are less than 10 km long and only 9 exceed the length of 100 km.

The hydrographic network of the Republic of Moldova consists of approximately 4,899 artesian wells, about 176,412 wells with groundwater supply and 4,416 natural lakes and artificial pools with an area of 39,943.4 ha.

The Republic of Moldova has lost almost all its treatment plants in the last 30 years. Of the 233, as many as there are today, only 8 operate within normal limits, according to the data of the Inspectorate for Environmental Protection. In the absence of investment, the old stations, still built in the Soviet period, became good only for scrap metal, and others were not built. Thus, wastewater is discharged into rivers without being greened. As a result, small rivers have reached the highest level of pollution.

The quality of small river water is characterized by a high degree of pollution with ammonium ions, nitrites, petroleum products, phenols, anion-active detergents, biochemical oxygen consumption CBO<sub>5</sub> and a low level of dissolved oxygen content in water.

The condition of small rivers due to increasing anthropogenic and climatic pressure is estimated to be disastrous. Untreated or insufficiently treated water continues to be discharged into rivers. They receive wastewater and are an environment for the development of pathogenic flora.

The water flow in the summer-autumn period was significantly reduced. With the reduction of water levels, the anthropogenic load increases and as a result of water pollution, the number of pollution-sensitive species has decreased.

Sustainable water management is an activity in which the whole of society must participate and this must be done consciously. People have the fundamental right to have sufficient access to clean, hygienically adequate and affordable water. Ignorance of the economic value of water in all its forms of use has led to pollution and irrational exploitation of water resources.

Recognizing it as an economic asset is an important way to achieve efficient and balanced management of water resources.

The main objective of water resources management is the unique and planned comprehensive system of interconnected actions, which includes water, water-covered land, water protection areas and strips, water catchment areas, which influence water quality and the hydrological regime of the water catchment area, the aquatic objective, the natural aquatic and near-water ecosystems, the entire complex of hydrotechnical and protection constructions, as well as the infrastructure intended for water supply (water intakes, pipes, water treatment plants, wastewater treatment plants, etc.).

The stable management of water resources provides for the achievement of the following priority objectives:

- maintaining the level of risk of the negative impact of water at least at the existing level and minimizing the possible consequences by applying preventive measures;
- implementation of pragmatic principles for the protection of water resources as a natural environment and vital source for present and future generations taking into account international conceptions;
- stimulating the social and economic development corresponding to the natural potential of the aquatic objectives and of the water accumulation surface, with the guarantee of the full compensation of the possible damages;
- stimulating the rational use of water and energy resources, multifunctional promotion of the advantages of water use and related land;
- adequate protection of irrecoverable or slowly recovering water sources (artesian waters), of the rare and endangered flora and fauna that populate the waters and related territories, as well as of the natural habitat.

Therefore, the effective implementation of any concrete plans and measures in the aquatic sector must be monitored and corrected as necessary so that the priority objective of comprehensive management of maintenance and, in the future, the improvement of the status of aquatic objectives corresponds to ensuring stable development of present and future generations.

### 1.2.3. The State Of The Environment On The Ukraine Coasts

The big rivers the Danube, the Dnipro, the Dniester, the Southern Bug as well as plenty of smaller rivers empty into the Black Sea. Within the boundaries of Ukraine there are 14 sea harbours and estuaries with the total area of 1,952 km<sup>2</sup> and water salinity from 0.3 to 296.0‰; 8 bays of the total area 1,770 km<sup>2</sup> and water salinity 3.0=18.5‰. The north western shelf zone is slightly sloped and has a flat plain abrasion and accumulative relief. The smooth and plain relief of the shelf is interrupted with many underwater valleys and canyons. They are, basically, of meandering shape with quite pronounced slopes, particularly in the shelf periphery, more frequently occurring wherever the shelf turns into the continental slope. The latter are mainly underwater continuations of the shore river valleys. It is possible to trace the valleys of the Danube, the Dniester, the Dnipro and the Southern Bug on the north western shelf. The coastal zone of the Black Sea is a unique natural and economic system that presents a great value for Ukraine. The coastal zone includes administrative and territorial units such as administrative districts and cities that are located directly near the sea or harbours and estuarine parts of the Danube and the Dnipro big rivers. The so designated coastal zone of Ukraine makes a single coastal territory one “administrative” layer deep.

The Ukrainian coast of the Black Sea, from the Danube estuary to the Takil point at the entrance to the Kerch Strait, is 1,628 km long including 553 km (34%) of stable and dynamically stable shores. Active cliffs of various types occur along 486 km (29.9%) of the coastal line, the majority of the abrasion sites being made of argillo-arenaceous Neogene and Anthropogen sedimentary rocks. Accumulative coast relief forms are found along 589 km (39.1%) of the coast. These are primarily retreating sea shorelines while the advancing shorelines are only about 48 km (3%) long. An important feature of the Black Sea coast is its harbour and estuary complexes. Between the Danube and the Dnipro estuaries there are 14 harbours which area totals 1,952 km<sup>2</sup> and the water salinity varies from 0.3 to 296‰. Within the Black Sea coastal zone there are about 20 wetland areas with the total area of 635,000 ha. They are exceptionally valuable as certain fish species replenish their stock here. A

number of complexes are of the international importance as the waterfowl habitats. Four greatest rivers of the Black Sea basin, the Danube, the Dniester, the Southern Bug and the Dnipro bring annually 270 km<sup>3</sup> of water into the north western part of the Black Sea on the average. Their total water catchments area is 1.46 million km<sup>2</sup> and envelops the territory of 20 states with the population of 162 million.

The Danube is the second as to size European river and the greatest river of the Black Sea. The Danube run off is formed within the territories of 18 states; including 10 states that the Danube crosses or which access the Danube. Altogether the Danube basin houses 81 million of people.

Fluctuations of the river run-off reach almost 50% of its average multi annual value. For the last 10 years the run off changed from 132.3 (1990) to 236 km<sup>3</sup> (1996). The change of the Danube water mass throughout the year is insignificant. The water catchment of the Danube from the Ukrainian territory is also small (Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, 2001).

The Dnipro is the main river of Ukraine. Out of the average annual run off of the Dnipro 32% is formed in the territory of Russia and about 31% in the territory of Belarus. The river run off formed within Ukraine during the average as to water mass year is 19.7 km<sup>3</sup>, and during the small water year it may reduce to 12 km<sup>3</sup>. A large scale hydrotechnical works have been implemented in the Dnipro for the last 30 years with a view to regulate the run off, accumulate water reserves for the droughty season and supply water to dry areas. The most important hydrotechnical structures that have changed the hydrological regime of the Dnipro are 6 water reservoirs that make a cascade of the total area 6,950 km<sup>2</sup> and full volume of the accumulated water of 43.8 km<sup>3</sup>, and the canals Dnipro Donbas, North Crimean and Kakhovka that transfer 5-6 km<sup>3</sup> of the run-off outside of the basin every year. For the last 20 years the water intake from the Dnipro varied from 23.1 km<sup>3</sup> in 1984 to 10.8 km<sup>3</sup> in 1998 ((Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, 2001).

The Dniester is the biggest river of the Western Ukraine and Moldova. With the establishment of the Dniester water reservoir (1981) the Dniester's run off became regulated and depends to a greater extent on the performance of the Dniester hydro station. The river is regulated to 3.5 km<sup>3</sup> level and comprises 35% of the natural run off at 50% probability, or about 70% of the river run off during low water years. Before the river was crossed with the Dniester hydro station dam, floods occurred along the entire river and throughout the year and the extreme flows in lower streams were accompanied with the fluctuations of high amplitude. Therefore, a considerable length of the Dniester and its tributaries are provided with banks, especially within the cities (Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, 2001).

The Southern Bug is the biggest river which basin is situated exclusively within the boundaries of Ukraine. A peculiar feature of the Southern Bug basin that differentiates it from the other big rivers is its very high degree of control. Within the river basin there are 197 water reservoirs and 6,900 ponds of up to 1.5 km<sup>3</sup> total volume. According to the multi-year observations, the river run off has a trend to increase. Its maximum value was recorded in 1980 with 5.9 km<sup>3</sup> and the minimum in 1921 with 0.9 km<sup>3</sup> (Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, 2001).

Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine (2001) listed the basic anthropogenic factors that influence water quality in the main rivers emptying into the sea below:

- high load with biogenic elements and water eutrophication;
- pollution with harmful substances, including oil;
- microbiological pollution;
- pollution with the substances that lead to higher BOD<sub>5</sub> and oxygen depletion;
- excessive water intake and flow control that impacts negatively the self-purification capacity of the river.

It is indicated that the major contamination sources are the communal management facilities, sea transport, industries, agricultural sector and recreational facilities; all these facilities are both actual and potential sources of ecological damage. Table 10 showed that the ranking of sea areas, sea resources and marine ecosystems as to the negative influence of the discharged sewage in the coastal water has proved that the greatest loss to sea resources and ecosystems is incurred by the housing and communal management facilities and transporting (Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, 2001).

**Table 2.** Ranking of business facilities as to their negative impact upon seawater areas with the discharge of sewage (from Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, 2001).

Description of business activity	Loss %
Housing and communal management	59
Shore facilities of sea transport	32
Industries	8
Recreational facilities	1

Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine (2001) reported that every year Ukrainian rivers run into the Black Sea 653,000 t of suspended substances, more than 8,000 t of organic matter, approximately 1,900 t of nitrogen, 1,200 t of phosphorous and other substances (Table 11).

**Table 3.** Mean input of hydro-chemical elements and contaminants entering the Black Sea via main rivers, '000 t/year (from Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, 2001).

Indicators	Total	Danube	Dnieper	Dniester	S.Bug
BOD <sub>5</sub>	546	85.9%	10.3%	2.4%	1.3%
Oxygen	1780	84.3%	11.8%	2.8%	1.3%
General mineralization	84500	84.4%	10.5%	3.4%	1.7%
Suspended matter	54000	78.7%	18.5%	1.6%	1.2%
Nitrites	5.03	85.5%	6.0%	8.3%	0.2%
Nitrates	160	81.3%	5.0%	12.5%	1.3%
Ammonia nitrogen	59.4	89.2%	5.1%	5.4%	0.4%
General phosphorus	41.4	87.0%	9.7%	2.4%	1.0%
Oil products	54.5	97.2%	1.4%	1.2%	0.1%
SAS	1.13	68.1%	22.1%	9.7%	0.0%
Copper	1.55	77.4%	16.1%	2.6%	3.2%
Zink	7.14	46.2%	50.4%	0.7%	2.7%
Manganese	7.60	89.5%	9.1%	-	1.4%
Chromium	1.76	14.8%	84.7%	-	0.6%

Danube constitutes approximately 80% of the total flow discharged in the north-western part of the Black Sea due to the significant volume of the Danube. The Dnipro is the second largest river of the north-western Black Sea, its run off is from 40 to 50 km<sup>3</sup>/year which four or five times greater than the Dniester that is the third big river of this region. However, the Dniester contributes twice as much nitrogen to the Black Sea than the Dnipro that indicates a great volume of nitrogen fertilizers used in the Dniester catchment area that stretches along the agricultural areas of Ukraine and Moldova. The amount of oil products coming with the waters of the Dnipro and the Dniester is nearly the same that might be attributed to the petroleum producers and oil refineries situated in the upper Dniester in the western regions of Ukraine. The share of the Southern Bug in the total amount of chemical compounds run into the Black Sea is low as compared to the Danube, the Dnipro and the Dniester, however, in terms of Zn and Cu amounts, it is greater than the Dniester's share (from Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, 2001).



## Heavy metals

It was reported that, in 2000, Cd levels in Ukraine Black Sea waters 30-50 lower than maximum permissible concentration (5 µg/l). Hg levels in Ukraine Black Sea waters did not exceed 0.1 µg/l of maximum permissible concentration except for dumping sites, where its concentration is approximately 2 times higher, than in all the other regions (0.2 µg/l). Similarly, As levels in Ukraine Black Sea waters did not exceed maximum permissible concentration (10 µg/l). The permissible concentration of Pb (10 µg/l) was exceeded 1.7 times only in the waters, near Odessa Oblast discharge their wastewater. In other regions of the Black Sea levels of Pb in Ukraine Black Sea waters were mainly within 0.5 and 2 µg/l, except for the places where rivers Danube (3.1 µg/l), Dnipro and Southern Bug (5.2 µg/l) enter the sea. Zn levels in Ukraine Black Sea waters exceeded maximum permissible value (50 µg/l) in marine dumping sites (up to 145 µg/l) and at the discharge of wastewater from Illichivsk (823 µg/l). Cu levels in Ukraine Black Sea waters also exceeded maximum permissible value (5 µg/l) in biological treatment plant of town Illichivsk, Odessa Oblast (30 µg/l). Cr levels in Ukraine Black Sea waters exceeded maximum permissible value (1 µg/l) only in the Danube zone near the place where the river water from Prorva Channel (2.8 µg/l) (Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, 2001).

BSC (2019) reported that the concentration of most toxic metals in marine waters of the north west Black Sea and Kerch Strait were negligible and mean mounts of about one order of magnitude below the established national standards in 2009. The absolute concentrations of the metal content in marine waters decreased in the following order: Zn>As> Cu>Pb>Cr>Cd>Hg. In the state of the environment of the Black Sea the concentrations of most toxic metals in Odessa region, Danube Delta and north west open sea - Zmeinyi island were reported and these contaminants were negligible, with mean values 10 time less than maximum acceptable concentrations in 2011. The absolute concentrations of the metal content in marine waters decreased in the following order: Zn>Cu>As>Ni>Cr>Pb>Co>Cd>Hg (BSC, 2019). Mean concentration of Fe did not exceed maximum acceptable concentrations (50 µg/l) except in the Danube delta area and in Odessa region; Fe concentration was in 2-3 times more than exceed maximum acceptable concentrations in 2011. BSC (2019) reported that the concentration of most toxic metals in marine waters in Odessa region, Danube Delta, north west open sea - Zmeinyi island, Zernov's Phyllophora field) were negligible, with mean amounts 10 time less than maximum acceptable concentrations in 2012. The concentrations of the metal amount in marine waters decreased in the following order: Zn>Ni>Cu>Mn>Pb>Co>As>Cr>Cd>Hg. In 2013 the concentration of metals in marine waters of Ukraine was negligible, with mean values less than maximum acceptable concentrations. The concentrations of the metal amount in marine waters decreased in the following order: Zn>Cu >Ni>Pb>As>Cd>Cr>Co>Hg. In 2014, the concentrations of metals in marine waters of Danube Delta, NW open sea - Zmeinyi Island were also negligible, with mean amounts less than maximum acceptable concentrations. The concentrations of the metal amount in marine waters decreased in the following order: Ni>Zn>Cu>Cr>As>Pb>Co>Cd>Hg. Toxic metals amounts in near Danube coastal water close to the Bystryi mouth distributed as follows: 7.5 times as high as maximum acceptable concentrations for Cu, 3.5 times as maximum acceptable concentrations for Zn, 2.5 times as maximum acceptable concentrations for Cr, 3.1 times as maximum acceptable concentrations for Fe, and 22.4 as maximum acceptable concentrations for Ni, which indicates a significant metal pollution (BSC, 2019).

In terms of sediment, the highest concentration in north west open sea and Kerch channel was found as Zn and Cr, concentrations were 10-78 µg/g, and 5-91 µg /g, respectively in 2009. However, in comparison with maximum acceptable concentrations, mean concentration of these metals did not exceed recommended amounts (BFC, 2019). It is reported that the highest concentration of Zn and Cr in 2011 ranged from 10 to 99 µg/g and from 4 to 77 µg /g, respectively. Mean concentration of these metals did not exceed maximum acceptable concentrations. The highest concentration of Zn and Cr in the bottom sediments of Ukrainian Black Sea coasts in 2012 were range from 47 to 203 µg/g and from 23-85 µg/g, respectively. In 2013 and 2014, the mean concentration of metals in bottom sediments of the Ukrainian Black Sea coasts were less than maximum acceptable concentrations (BFC, 2019).

In terms of biota, Zn and As compare to other metals in mussels and plaice from Ukraine

Black Sea waters exceed maximum acceptable concentrations (Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, 2001). BFC (2019) pointed out that the analysis of in 2012 and 2013 Zn, Pb and Hg levels in fish tissue were above the national maximum acceptable concentrations. It was also revealed the accumulation of Zn, Cu, As, Hg and Cd in mussels and *Rapana* in concentration above maximum acceptable concentrations. In 2014 it was observed revealed decreasing trends for some metals in mussels in comparison with previous data (BFC, 2019).

#### **Marine litter**

Although marine litter was started to be studied in the early 2000s it is indicated that marine litter studies are scarce in Ukraine waters (BSC, 2019). Birkun and Krivokhizhin (2006) studied on marine litter in Ukraine coasts. It was found that aggregate the mass of plastic floated upon the entire surface of the Ukrainian Black Sea 18.559 kg. As a result plastic predominance was found to be considerably higher than glass by 80-98% to 2-20% on the unmanageable beaches under different seasons.

### **1.2.4 The State Of The Environment On The Russia Coast**

The Russian Black Sea Coast length from Kerch Strait to Psou River at the Georgian border. about 400 km; the situation of the Crimea Peninsula is very unclear.

This region has been recommended as one of the main conservation sites on the Russian Black Sea coast due to its relatively low anthropogenic transformation and its historical importance. The ecological situation is aggravated today by the construction of a pipe-line and oil terminal near Novorossiysk and by an increase in unregulated recreation activity within the peninsula's narrow coastal zone.

Ecosystems exhibiting a high degree of transformation are more typical for regions characterized by settlements, vineyards and the coastal recreation zone. The neighbourhood of Novorossiysk port, the region of Kerchi strait and Crimea

Ecosystems with moderate changes also exist in the coastal area, including, for example, some unique ecosystems with pine-tree forests, pistachio-juniper and juniper open-lands. Nearly 50% of pine-tree (*Pinus pithyusa*) forests are in the fourth and fifth stages of recreation degradation.

Ecosystems in natural conditions, in a very good ecological state. For sites with ecological problems, some protection measures are suggested to maintain biodiversity and sustainable development of these coastal landscapes and to improve their current condition.

The Black Sea is a non tidal and sea level variation is defined by changes in water balance components. The average annual variation along the coast does not exceed 1m.

The northern part of this coastline consists of easily erodible rocks; average coastal recession is 0.7m/year. Further south coast there is a 50 km sand bay-bar system with dunes and beaches, then a flysch zone with abrasion cliffs and a mounting coastline with gravel/pebble beaches.

Sites where shore-protecting constructions have functioned for the longest time are in bad condition. A longshore transport stream of deposits has been interrupted by a system of groins and breakwaters, which intercept practically all pebble and gravel material migration along the coast, so that beach restoration by natural ways is impossible. Artificial beaches under protection of beach-retaining structures are the optimal coastal protection method against coast erosion.

#### **Climate**

Russian part of the Black Sea coast is located in areas of the Mediterranean and subtropical climates. The climate of the region is greatly affected by the Caucasus Mountains (mountains protect from cold northern winds) and the sea (the sea make the air a few cools in summer and warm in the winter).

Northwest of the town of Tuapse height of the mountains does not exceed 1000 meters. Mountains are not a significant barrier to air flow. Southeast of Tuapse height of mountains are reaching 3000 meters or more. This has a significant impact on weather.

The section from Anapa to Tuapse is located in Mediterranean climate with hot, dry summers

and mild, rainy winters. From Tuapse to Adler is subtropical humid climate. It drops significantly more rainfall and frosts happened rarely in winter.

### Black Sea coast of Russia

Black Sea coast is the most popular resort region of the Russian Federation.

This is one of the few places on the sea coast, suitable for summer holidays on the territory of Russia. A large number of tourists from many regions of Russia come to the resorts of Krasnodar Region and Crimea every year.

The city and the beaches, which are located in the Krasnodar region and the Crimea peninsula are the most popular among Russian tourists. Russian Black Sea coast area in Krasnodar region is about 400 kilometers (straight-line distance of about 350 kilometers). The most popular resort towns of Russia are located in this area: Anapa, Gelendzhik, Tuapse, Sochi. Crimean biggest cities are Sevastopol, Simferopol, Kerch, Evpatoria, Feodosia.

The distance between some settlements on the coast (direct): Anapa - Gelendzhik 70 km, Gelendzhik - Tuapse 100 km, Tuapse - Sochi 76 km, Sochi - Adler 30 km.

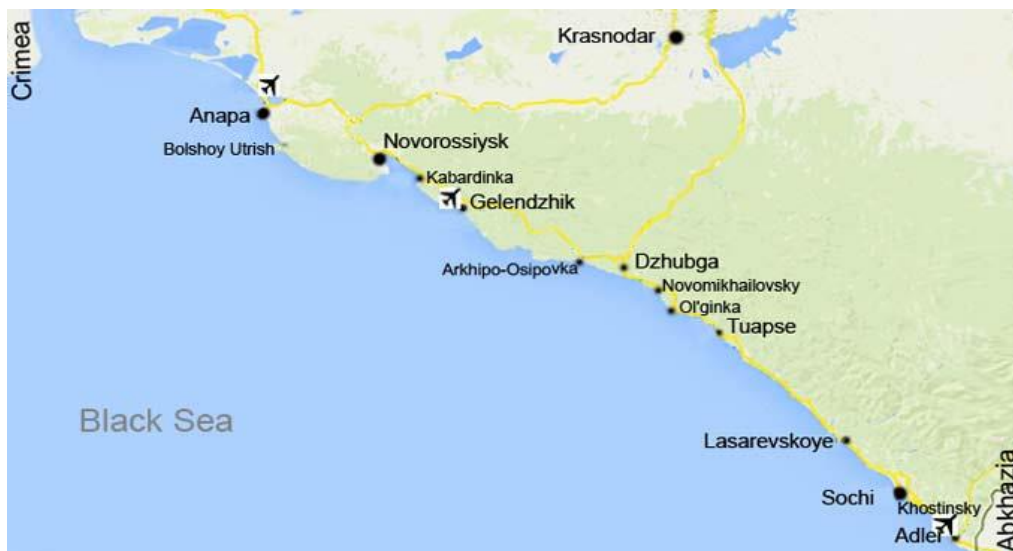


Fig.6 Russian Black Sea Coast

### Anapa

Anapa is located in the northwestern part of the Black Sea coast of Russia, near the Crimea and the Sea of Azov. Distance from Anapa to Moscow is about 1690 kilometers, 170 kilometers to Krasnodar, to Sochi to 360 kilometers. Black Sea coast in the region of Anapa is considered as one of the best family vacation destinations on the territory of Russia. Many of located here beaches are sandy and gravel-sand, have flat bottom and are well suited for families with children. Water in places well heated. The swimming season in fine weather can last from May to October.

Near Anapa (in sea lagoon on the Grand Utrish) is the only Russian Black Sea coast dolphinarium, which contains marine mammals and act in vivo (running in seawater on the open air). (Utrish Dolphinarium has branches in other cities, such as St. Petersburg.)

Tourists in Anapa often commute by train, by car or by air. In Anapa are located a major airport and railway station. Rail trains to Anapa go during the tourist season (winter trains to Novorossiysk).



Fig.7 Russian Black Sea Coast

### **Gelendzhik**

Gelendzhik is located on the Black Sea coast in “Krasnodarsky Kray” region of Russia. It is located about 70 kilometers southeast of the city of Anapa. This is one of the most popular summer resorts in Russia. Resident population of the city is about 61,000 people. The peak tourist season lasts from June to September. The sea temperature may be favorable for bathing in good weather from May to October. Most of the natural beaches covered with pebbles. In the center of Gelendzhik Bay has an artificial sandy beach about 1 kilometer long. There is an airport in Gelendzhik. The nearest railway station is located in the city of Novorossiysk.

### **Tuapse**

Tuapse city is located on the coast of the Black Sea, at a distance approximately 80 kilometers north-west of Sochi. The city's population is about 63,000 people. There is a major seaport and railway station.

### **Novorossiysk**

Novorossiysk city is located on the coast of the Black Sea, Tsemess Bay (Krasnodar region). The city's population is more than 251 thousand people. Novorossiysk is an important transport hub in the south of Russia. The city is a major port, railway station, site roads node (road M4 “Don”, Moscow - Rostov-on-Don - Novorossiysk).

### **Sochi**

Sochi is the most popular and the largest resort city in Russia. Municipality of Sochi is also known as Greater Sochi. The coastline in the Greater Sochi has a length of over 100 kilometers. Municipality of Sochi city is divided into four districts: Central District (Sochi), Adler district, Lazarevsky district and Central district. Big Sochi resides more than 445,000 people. Among the well-known holiday destinations in the Greater Sochi can be called Dagomys, Lazarovsky, Adler. Beaches near the town of Sochi almost all pebble. In the mountains, near the village of Krasnaya Polyana, popular ski resorts are located. The best time of year to visit the city of Sochi for beach lovers is from June to October.

Recently, the town became known worldwide as the venue for the Winter Olympic Games 2014. However, for the residents of Russia, it has always been an important and famous city (as a favorite place to go on vacation). Sochi is the largest resort city in Russia. Many residents of Russia wish to spend their vacation here. The warmest month of the year is August. The coldest months are January and February. Average monthly temperature in August in Sochi is 25-27°C. The average annual temperature of water in Sochi is 15,7°C. Most cold water is in February and March (8,6°C) and the warmest in August (24,1°C). In August, the water temperature can reach 29°C.

## **1.2.5 The State Of The Environment On The Georgia Coast**

Georgia is a mountainous country with a complex mountain terrain, situated to the south of the Caucasus Range between the Black Sea and the Caspian Sea. Its total area is 69.7 thousand km<sup>2</sup>. Population of Georgia is 4.6 million people, of which the urban population is 2.4 million. Georgia is characterized by a great variety of climatic zones which range from subtropical to arid.





Fig.8. General map of Georgia

Georgian Coastal Zone encompasses part of the Black Sea on 326 km of length from the mouth of the River Psou (state border with the Russian Federation ) to Kelenderi Cape (border with Turkey ).The Hydrometeorological Service of Georgia officially was formed in May 14, 1844 , when founded Observatory of Tbilisi. In 1929 for better servicing of developed public industry was created Hydrometeorological Committee of Georgia. In 1932 the synoptic division of observatory firstly changed into Institute of weather later weather bureau. Since 1938 had began observations to the chemical structure of surface waters. Water measuring works of Georgian rivers were begun since the second half of XIX century. In 1918 - 1923 the hydrological observations in Georgian rivers canceled and rehabilitated only in the beginning of 1930, when from the department of water-industry placed under control the hydrological posts, calibration station and hydrological division to the Meteorological service of the country, the amount of hydrological posts in 1990 was more than 140. Marine meteorology is one of the parts of the hydrometeorological service. It was created in 1964. In the coastal zone of Georgia there were until the early 1990s 32 meteorological stations, 6 tide gauges, ship observations on 35 hydrographic stations and 45 observations stations in regards to marine pollution monitoring.

The Black Sea coast of Georgia is located in the south-eastern and eastern part of the Black Sea, on the river. Between the confluence of the Sarpi and the Psou. Along the Caucasus ridge it is protected from north winds. Average lowest wind speeds are found in Batumi. The tidal values are insignificant for the coast of Georgia. For example, in Poti it is 8-9 cm and is half-hourly. Compared to the oceans, the Black Sea, as the inland sea of the continent, has less turbulence. Storm events occur in the event of cyclonic impacts. The action of south and southeast winds is related to the passage of Mediterranean cyclones. Atlantic cyclones cause the emergence of westerly winds and waves, which reach the coast of Georgia in the form of strong ridges.

The bottom of the Black Sea runs quite steeply from the coast of Georgia. The underwater relief of the seabed is widened by ravines and deltas that extend into the surface valleys of all major rivers. In the relief of the seabed there is a shelf, a continental shelf, a sea basin. The shelf off the coast of Georgia is presented in the form of a narrow, dotted strip. The temperature of the sea in the Black Sea of Georgia varies from 9 to 11 degrees in winter (in the south), and 60 km away from the coast, on the contrary, the water temperature rises in the north: from 19.4 to 20.7 degrees. The average temperature on the Black Sea coast of Georgia is 4-7 ° C, July - 22-23 ° C, precipitation is abundant all year round. It is especially rainy. The southern part of Kolkheti, where more than 2500



mm of rainfall falls annually. Precipitation in the north decreases from 1650 mm (in the central part) to 1400 mm (in the north-western part).

Georgia's coastal geomorphology is affected by up to 150 rivers in the region (including small rivers). The total annual tributary is 50 km<sup>3</sup>. Rivers from the territory of Georgia discharge 16% of the entire continental runoff into the sea. The rivers Bzipi, Kodori, Enguri, Rioni, Khobi, Supsa, Natanebi, Chorokhi and many other small rivers join the Black Sea in this area.

The most waterlogged river in Georgia is the Rioni, the largest river that flows entirely in Georgia. Length 327 km, basin area 13400 km<sup>2</sup>. Rio enters the Black Sea annually with a large amount of solid runoff, averaging 4.7 million tons per year.

Bottom Sediments: Concentrations of Fe, Mn, Cu, Zn, Cr, V, Ni, Pb, Mo were measured in 186 samples of bottom sediments during 1993-1995 at shallow areas (3-15 m depth range) of the Georgian shelf. Additional trace metal measurements (Fe, Al, Cu, Zn, Cr, As, Ba and Pb) were performed in 2000 [19, 23, 24, 25]. 170 samples from 75 stations of the sea were collected throughout the entire Georgian shelf covering the depth range from 10 to 1500 m. A summary of these measurements is provided in Table 1.

Table 4. The metals concentration ( $\mu\text{g/g}$ ) in the bottom sediments of Georgian shelf

	Cr	Mn	Cu	Zn	As	Pb
<b>1993-1995</b>						
Min/max	10/1300	700/9300	40/900	60/300	-	7.0-48
Average	215	1937	50	136	-	17.7
<b>2000</b>						
Min/max	40/700	-	20/325	60/260	5.0/95	7.0-50
Average	81	-	81	102	15	20

Copper and Zinc: High concentrations of Cu (325  $\mu\text{g/g}$ ) and Zn (260  $\mu\text{g/g}$ ) were found in bottom sediments collected from shallower depths near the estuary of Chorokhi River in response to the wastes discharged from mining enterprises in Murgul and Artvin regions of Turkey, in the immediate proximity of the boundary with Georgia and from Meria (Adjara) within the Georgian sector. They however decreased to the north. In sediments of the underwater slope of Kolheti lowland, Cu and Zn were distributed evenly at their background levels ranging from 20 to 45 (the average: 30  $\mu\text{g/g}$ ) for Cu and from 62 to 170 (the average: 110  $\mu\text{g/g}$ ) for Zn.

Arsenic: The distribution of arsenic in the shallow bottom sediments within Adjara section of underwater slope was analogous with distribution of Cu and Zn. Arsenic was introduced as a part of the sulphide minerals discharged into the sea together with other chalcophilic elements from the mining regions of Georgia and Turkey.

Chromium: This metal was distributed unevenly in bottom sediments. It mainly accumulated in sediments of the Chakvistskali-Supsa inter-mouth region with maximum concentrations 700  $\mu\text{g/g}$  in the estuarine regions of the Chakvistskali and Natanebi Rivers. The main carriers of chromium are dark minerals (magnetite, biotite, pyroxene), the rock-forming minerals of the volcanic ores of basic composition (basalts, andesites, porphyrites, tuffs, tuff breccias, etc.) by the small rivers of the region (Korolistkali, Chakvistskali, Choloki, Natanebi, Supsa) [20]. In contrast to the copper and zinc, accumulation of chromium is natural, since it is not connected with any anthropogenic action. The difference between 1995 and 2000 was mainly related to the difference in sampling depths.

Lead: Lead was distributed evenly throughout the Georgian shelf. The maximum concentration did not exceed 50  $\mu\text{g/g}$ , minimum was 7  $\mu\text{g/g}$ , and the average for all Georgian shelf was 18  $\mu\text{g/g}$  that corresponded to the local background level. Situation has not changed since mid-1990s.

Barium: High content of barium in bottom sediments was mainly confined into coastal zone of the Georgian shelf. The maximum concentration (in the limits of 0.1-0.2%) was found in the region between the Chorokhi River mouth to Batumi. Its distribution was related to the products of weathering of the barites- polymetallic layers of the South Caucasus, transported to the sea by the Chorokhi River. Accumulation of barium was also observed in the estuary sediments of Kintrishi River (0.05-0.1%). In coastal regions of the West Georgia, metamorphic geological formations containing clay minerals (in particular zeolites), rich in barium, were found. Possibly, that terrigenous material

was enriched by above mentioned minerals, which explains comparatively high content of barium along the coast.

**Aluminium:** Being one of the basic rock-forming elements, aluminium constituted 2% to 7.5% of sediments of the Georgian shelf which are found at higher proportions in the area of Kolkheti lowland. On the average, in the northern part of the Georgian shelf, aluminium content was 3-4% higher than in south because of gradually increase of clay fractions in sediments in the northwards direction.

**Iron:** Coastal region of the shelf located in the inter-mouths of Korolistskali, Chakvistskali, Kintrishi, Natanebi and Supsa Rivers was characterized by high content of iron (>11%). These rivers drain the western extremity of Adjara-Trialeti folded system and carry the products of red soil weathering into the sea. High content of iron is related with the dark minerals (magnetite, black mica, etc.) [21, 22]. In this region, high content of iron coincided with high content of chromium, which pointed to their common source. Within the limits of Kolkheti lowland, iron content varied from 3% to 5% in sediments of the underwater slope.

**Manganese:** In sediments from Chorokhi River estuary to the town Kolkheti, Mn distribution was practically homogeneous and equal to the natural background level from 0.07 to 0.27% with 0.13% on the average. This level corresponds to Mn concentration in the red-colored soil of coastal zone of Adjara and Gurii. In the area between Natanebi and Supsa Rivers, thickness of this type of soil is maximal and the discharge into the sea is therefore most intensive. To the north of the Supsa estuary, Mn content in sediments increased stepwise up to 0.93%, on the average 0.25%. It came into the sea in a large volume with suspended solids and particles of the Rioni River waters.

In 1950-to-80s, Mn content in river particles was as high as 5.0-5.9%, and reached 5.0- 14.8% level in sediments close to the northern branch of Rioni. That was however decreased to 0.3% in 1995. The decreasing Mn content in the Rioni discharge depends upon reduction of activity at the Chiature mining factory.

### **Georgian shelf area**

Research on zooplankton biodiversity of the south-eastern Black Sea was limited. The data from pristine phase 1955-1957 (Table 6.10) indicated edible zooplankton biomass around  $100 \pm 50$  mg m<sup>-3</sup> within the upper 25 m layer, of which 70-80% was produced during the spring-summer months. Owing to more enhanced production, abundance and biomass of trophic zooplankton formed mainly by Protozoa, Copepoda, and Cladocera increased two-folds during the 1990s but they were subject to high year-to-year variations (Fig. 6.20). The *N. scintillans* contribution to the total zooplankton biomass reduced from 50% in 1995 to 5% in 2002. The data further showed reappearance of Pontellidae *Pontella mediteranea* after 2002 that indicated recovery of the regional ecosystem.

The comparison of annual-mean biomass of the upper 100 m layer from 1950s with the recent data from the 1990s and early 2000s suggested an increase from less than 75 mg m<sup>-3</sup> up to a minimum of ~150 mg m<sup>-3</sup> during 1996 and 2002 and a maximum of around 500 mg m<sup>-3</sup> during 1998-1999 corresponding to the strong Beroe impact on *Mnemiopsis* population. The edible zooplankton biomass reduced gradually in the following years up to ~130 mg m<sup>-3</sup> at 2002. However, even this minimum biomass registered in 2002 was higher than the maximum biomass measured at Galata.

Marine Ecology and Fisheries Research Institute (MEFRI) and Georgian Fisheries Trust data focused on monitoring the distribution of invasive species starting by 1949. These data sets suggested that *Rapana* invasion caused sharp decline in the oyster *Ostrea edulis* stock due to the presence of roughly 30 *Rapanas* per 1 live oyster. The data in 1950 further showed considerable spreading of *Rapana* along the entire Georgian coastal waters. This was followed by the reduction of other commercial mollusks as the abundance of *Rapana* continued increasing.

In 1978-1979, the new opportunistic species filtering mussel *Cunearca cornea* was found initially with sizes 1.0-2.5 cm, and 6-8 cm individuals in the vicinity of the Chorokhi River mouth. This bivalve was especially abundant on the Anaklia bank where mussel collectors were installed in 1978-80. Presently, *Cunearca cornea* is widely distributed in Georgian waters (Gogmachadze, 2005).

The last study of benthic communities was conducted in 2003-2004 on a seasonal basis by monitoring 16 stations along the Georgian coast (Table 8.7). In these studies, new exotic species *Anadara inaequivalvis* and *Mnemiopsis leidyi* were found together with significant changes in

zoobenthos biodiversity in comparison with previous data (Gogmachadze & Mickashvidze, 2005; Mickashvidze, 2005). Out of 65 macrozoobenthos species recorded, 27 were Molluscs (41%), 18 Crustacean (28%), 20 Polychaeta (31%). Both the zoobenthos species diversity and total abundance were highly variable regionally and seasonally. The species diversity increased as compared to 1990 for all these groups.

### 1.2.6 The State Of The Environment On The Turkey Coast

The main area of Turkey, known as Anatolia, is in Asia while Turkish Thrace, representing about 3% of the nation's total area, is in Europe. Its capital is Ankara, and Istanbul is the largest city. About 80 million people live in Turkey. One of the most critical developments of the last decades, as critical as the population explosion, is the vast shift of population from the countryside to the cities. The Turkish Black Sea coastal towns and major rivers were shown in Figure 4.

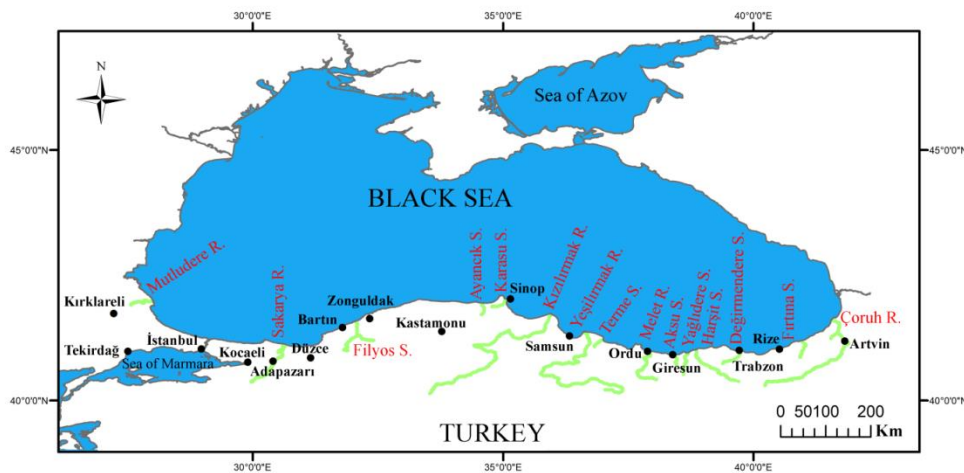


Figure 9. The Black Sea coastal towns and major rivers (Bat et al., 2018)

According to Turkish Statistical Institute (TURKSTAT, 2016)

**Sinop:** The population of 2015 is 204,133 people in Sinop. In 2014, average amount of waste per capita is 1.41 kg / person day and the amount of municipal waste collected is 57,592 tons / year.

**Rize:** The population of the year 2015 is 328,979. In 2014, average amount of waste per person is 0.97 kg / person days and the amount of municipal waste collected is 78,516 tons / year.

**Trabzon:** The population of the year 2015 is 768,417. In 2014, average amount of waste per capita is 0.67 kg / person day and the amount of municipal waste collected is 186,260 tons / year.

**Giresun:** The population of 2015 is 428,686. In 2014, the average amount of municipal waste per capita is 1.12 kg / person-day and the amount of municipal waste collected is 112,929 tons / year.

**Ordu:** The population of 2015 is 728,949. In 2014, the average amount of waste per capita is 0.8 kg / person days and the amount of municipal waste collected is 186,064 tons / year.

**Samsun:** The population of 2015 is 1,279,884. In 2014, the average amount of waste per capita is 0.93 kg / person days and the amount of municipal waste collected is 369,816 tons / year.

**Kastamonu:** The population of the year 2015 is 372,633. In 2014, the average amount of waste per capita is 1, 72 kg / person day and the amount of municipal waste collected is 129,901 tons / year.

**Zonguldak:** Population of 2015 is 595,707. In 2014, the average amount of waste per capita is 1.21 kg / person day and the amount of municipal waste collected is 183,989 tons / year.

**Bartın:** The population of 2015 is 190,708. In 2014, the average amount of waste per capita is 1.3 kg / person day and the amount of municipal waste collected is 41,393 tons / year.

**Düzce:** Population of 2015 is 360,388. In 2014, the average amount of waste per capita is 1, 49 kg / person day. And the collected municipal waste amount is 122,298 tons / year in 2014.

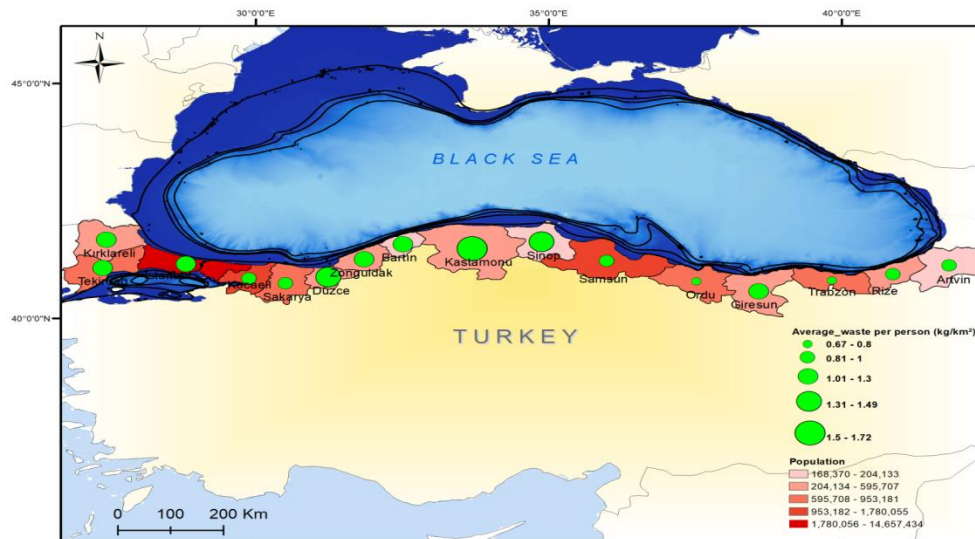
**Sakarya:** The year 2015 population is 953,181. In 2014, the average amount of waste per person is 1 kg / person day and the amount of municipal waste collected is 339,826tons /y .

**Kocaeli:** The population of the year 2015 is 1,780,055. In 2014, The average amount of waste per capita is 0.91 kg / person day and the amount of municipal waste collected is 573,414 tons / year.

**İstanbul:** The population of 2015 is 14,657,434. In 2014, the average amount of waste per person is 1, 16 kg / person day and the amount of municipal waste collected is 6,064,688 tons/year.

**Kırklareli:** Population of the year 2015 is 351,684. In 2014, the average amount of waste per person is 1.3 kg / person day and the amount of municipal waste collected is 129,801 tons / year.

**Tekirdağ:** Population of the year 2015 is 937,910. In 2014, the average amount of waste per person is 1.2 kg / person day and the amount of municipal waste collected is 396,813 tons / year.



**Figure 10.** Population and waste situation of the Turkish Black Sea coasts (data taken from TURKSTAT, 2016 dataset map from Bat et al., 2018)

### Biomonitoring of the Black Sea contamination

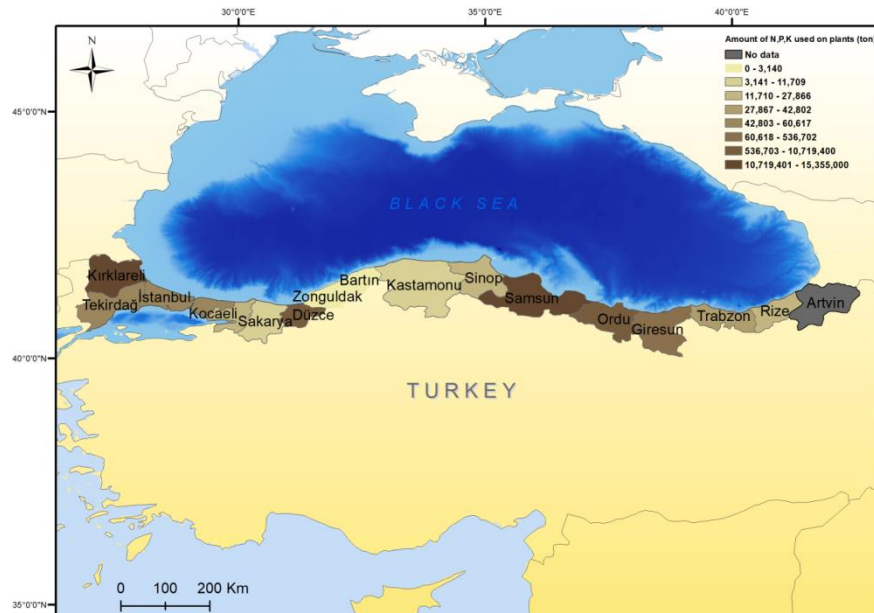
Being semi-enclosed, and often having slow rates of water renewal, the Black Sea does not have the same cleansing capacity as the open oceans. Until recently, several tottered on the brink of ecological disaster as a result of industrial and municipal discharges, direct dumping from ships, oil pollution and agricultural run-off (Figure 6). The Black Sea is one of the largest areas of brackish water in the world, eutrophication, combined with industrial pollution, has so degraded the marine ecosystem (Zaitsev and Mamaev, 1997; Zaitsev, 2008). Because of its high rates of slow rate of water renewal, the Black Sea is particularly vulnerable to pollution, the contaminants tending to accumulate without degrading. Industrial pollution, particularly from rivers, mining and the dumping of dredging and industrial waste, has also wrought havoc with the fragile ecosystem of the region. Pollution is usually associated with anthropogenic activities, but how does it affect the aquatic environment, for the biota that live in it?

Researches in the Black Sea revealed that human inputs discharge from sewers as well as industrial discharges directly into the rivers and the sea (Bakan and Büyükgüngör, 2000; Bakan and Özkoç, 2007; Altaş and Büyükgüngör, 2007; Bat et al., 2009). Aquatic pollution may be defined as to cover a multitude of human activities that in some way degrade the environment, from unsightly rubbish tips to the less obvious addition of chemical and organic waste to rivers and seas. There are many different types of pollution that change the living potential of an aquatic ecosystem. Using water for cooling changes the temperature of the water and warm water holds less oxygen than cold, creating a problem for the aquatic organisms. It may also affect the life cycle of the organisms that are dependent on a temperature stimulation to start reproduction or tolerance (Bat et al., 2018).

Chemical waste may be added by factories, changing the pH of the water as well as its mineral composition. But by far the major sources of pollution in the rivers are detergent and organic waste from domestic and farm sewage. Biggest freshwater supplies of the Black Sea came from the north



shore (Borysova et al., 2005). River Danube, Dnieper and Dniester are the major rivers flowing into the Black Sea, Danube being the most pollutant one. Wastes from the European countries carried by the Danube and pollutants carried by rivers flowing through Russia and Ukraine to the Black Sea have been cited as playing a very big role the increase of the metals in the Black Sea (Zaitsev and Mamaev, 1997; Zaitsev, 2008).



**Figure 11.** Amounts of Commercial Fertilizer Consumption (N, P and K on Plant Nutrient Substance) in the Turkey Coasts [data taken from Ministry of Environment and Urbanisation (ÇŞB, 2016)]

The prime effect of organic pollution is nutritional, causing an increased population of detritus feeders, scavengers and bacteria that break down organic material. These use much more oxygen for respiration, the oxygen level is lowered, and the stream can no longer support the populations of biota with a great oxygen requirement. Major rivers that become so continuously polluted in this manner first change the structure of those hot spots when they discharged into the Black Sea. The balance of the system has lost and the more sensitive fauna disappear. It might be seemed that plants would be all the more plenty for the increased organic content in the water, but it also causes instability in this place and the more sensitive plants disappear. An additional effect of domestic sewage is the increase in oxygen deficiency of the water. Even the opportunistic species become abundant at the expense of others. The large effect of organic pollution is to compose an imbalance in the environment which changes the competitive status of the species living in it, so that a few species become abundant and those that are characteristic of the ex-community disappear. Thus, there is always a lowering of the species diversity of a habitat when pollution occurs. Most of the evidence for changing fauna will be found in the benthic organisms. As organisms will also vary according to the type of deposit on the bed it is necessary to sample each bottom type at any sample point (Bat et al., 2018).

Marine ecosystem is threatened by oil spillages, the disposal of domestic, agricultural and industrial waste, including the discharge of pesticides, warm water and heavy metals. The sea has long been regarded as a bottomless dustbin into which man can throw all his rubbish in the belief that it will disappear. As the population throughout the Black Sea coast has increased, and the



communities have grown more affluent, it has become clear that the sea cannot absorb all the rubbish. In this case it causes radical changes in the Black Sea (Bat et al., 2018).

### 1.2.7. The State Of The Environment On The Bulgaria Coast

Bulgaria lies Southeast Europe and in the south-eastern part of the Balkan Peninsula off the Black Sea coast. It is bordering Romania to the north, Serbia and North Macedonia to the west, Greece and Turkey to the south, and the Black Sea to the east. The northern border with Romania follows the river Danube until the city of Silistra. Bulgaria has a dense river network but with the notable exception of the river Danube, they are generally short and with low water flow. The mean annual precipitation is 670 mm; the rainfall is lower in the lowlands and higher in the mountains. The driest region is Dobrudzha in the north-eastern part of the Danubian Plain (450 mm), while the highest rainfall has been measured in the upper valley of the river Ogosta in the western Balkan Mountains (2293 mm). The Bulgarian Black Sea coast has a total length of 378 km from Durankulak in the north to the mouth of the river Rezovska in the south. Large of them are significant tourist centers (Chilikova-Lubomirova, 2020). The northernmost section between the Bulgarian and Romanian border to Shabla has mostly sandy beaches and many coastal lakes, then the elevation rises as the coast reaches Cape Kaliakra, with 70 m high vertical cliffs. Near Balchik and Kavarna the limestone rocky coast is cut by wooded valleys. The landscape around the coast resorts of Albena and Golden Sands is hilly, with a clearly expressed landslides. South of Varna the coastline is mostly wooded, especially at the alluvial longose groves of the Kamchia Biosphere Reserve. Cape Emine marks the end of the Balkan Mountain and divides the Bulgarian Black Sea coast in northern and southern parts. The southern section has wide and long beaches, with a number of small bays and headlands. All Bulgarian Black Sea islands are situated in the southern coast: St. Anastasia, St. Cyricus, St. Ivan, St. Peter and St. Thomas. Sandy beaches occupy 34% of the Bulgarian coastline. The two most important gulf are the Gulf of Varna in the north and the Gulf of Burgas in the south, which is the largest in the Bulgarian Black Sea coast (Donchev and Karakashev, 2004). The two largest cities and main seaports on the Bulgarian Riviera are Varna (third largest in the country) and Burgas (fourth largest in the country). Varna is located on the northern part of the coast and Burgas is located on the southern coast (<https://www.nationalgeographic.org/media/red-riviera/>). The Bulgarian Black Sea coast, situated in the Western part of the Black Sea, has a 378 km long coastal line, 140 km of which occupied by 78 beaches. 14 of 262 state municipalities are located in the coastal zone. The Bulgarian Black Sea coastal zone is 5.21% of the country territory and hosts 8.85% of the national population Atanas and Stanchev, 2006 and 2007).

Atanas and Stanchev (2006 and 2007) pointed out that coastal zone representing the boundary between sea and land is a highly dynamical and sensitive area that comprises a large variety of natural resources. Population increase in the littoral reasons rapid urbanization of the coast, development of infrastructures, transport system and thus, coastal ecosystems undergo pressure and happen vulnerable to contamination, habitat degradation and loss, overfishing, and increased coastal hazards. Increased tourism development over the recent years is an extra risk factor for the Bulgarian Black Sea coastal zone. It was indicated that the coastal zone is a limited and very vulnerable land area, the high population increase due to tourism is one of the most hazardous factors for coastal zone sustainability. Although tourism growth and coastal development give rise to a number of economic benefits, they also could lead to loss of habitat, green space, and biodiversity (Atanas and Stanchev, 2007).



**Figure 12.** Bulgarian Black Sea municipalities (from Atanas and Stanchev, 2006)

Bulgaria has a population of about 7.2 million people (Chilikova-Lubomirova, 2020). The anthropogenic activities impact water formation in Bulgaria. Hydrotechnical and hydromelioration facilities change water runoff patterns, capture and store water quantities in periods of high water, which are then used for drinking, electricity, irrigation, industrial purposes etc. Large dams such as “Iskar”, “Koprinka”, “Kardzhali”, “Studen Kladenets”, “Ivaylovgrad”, “Belmeken”, “Al. Stamboliyski” and other have been constructed in Bulgaria (Velichkova et al., 2020). Tapping of numerous springs changes the runoff and water quantity in some rivers. Anthropogenic influence is mostly negative. It is pointed out that water pollution with toxic substances from industrial water, mineral fertilizers, pesticides and products for plant and biological protection; domestic wastewater and others (Velichkova et al., 2020). Velichkova et al. (2020) also indicated that rivers in Bulgaria have little catchment areas, because of the small territory of the country, water borders with the Black Sea and the Danube, the proximity to the Aegean Sea, and the location of Balkan Mountains in the middle of the country. The flow of rivers in Bulgaria is directed to two runoff basins, namely the Black Sea and the Aegean. The larger of catchment areas and rivers pertain to the Black Sea catchment area with 57% of the country area, with only a small part of the territory with 12% being drained by rivers that flow directly into the Black Sea. Much of the Black Sea basin rivers flow into the Danube. The majority Bulgarian rivers flowing into the Danube are the Topolovets, the Voinishka, the Vidbol, the Archar, the Skomlya, the Lom, the Tsibritsa, the Ogosta, the Skat, the Iskar, the Vit, the Osam, the Yantra, the Rusenski Lom. Some of the larger Bulgarian rivers that flow directly into the Black Sea are the Batova, the Kamchia, the Dvoinitsa, the Hadzhiiska, the Aitoska, the Sredetska, the Fakiiska, the Ropotamo, the Dyavolska, the Veleka and the Rezovska rivers. The rivers that belong to the Aegean Basin are the Maritsa, the Struma, the Mesta, the Arda, the Tundzha and their tributaries. They drain 43% of the country’s territory (Velichkova et al., 2020). Contamination of the Bulgarian Black Sea refers to various discharges by rivers, municipal and industrial sources, agriculture etc. (Dineva, 2011). Dineva (2011) listed on the names of the rivers that discharge into the Bulgarian Black Sea are in order the Kamchia River, the Aheloy River, the Batova River, the Dyavolska River, the Dvoinitsa River, the Hadjiska River, the Karaach River, the Rezovska River, the Ropotamo River, and the Veleka River. In Bulgaria, the annual river discharge directly into the sea is  $1.2 \text{ km}^3$ ; if the discharge from rivers flowing into coastal lakes is included, the total is  $1.8 \text{ km}^3$ . Up to  $0.5 \text{ km}^3$  is removed annually and not returned (Jaoshvili, 2002).

Dineva (2011) showed that total rivers discharge into the Bulgarian Black Sea ranges from  $556.35 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ yr}^{-1}$  to  $2994.75 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ yr}^{-1}$ , and the Kamchia River has considerable contribution with water discharge between  $179.29 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ yr}^{-1}$  and  $1475.28 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ yr}^{-1}$  between 1998 and 2005. In addition, the other major rivers, forming the watershed of the Black Sea in Bulgaria are the Rezovska River and the Veleka River, with discharge respectively up  $248.69 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ yr}^{-1}$  and  $577.49 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ yr}^{-1}$  between 2003 and 2005.

A very big problem is the deterioration of freshwater quality due to the disposal of industrial

and domestic wastewater (Velichkova et al., 2020). Velichkova et al. (2020) indicate that a large part of the rivers, are heavily contaminated by wastewater and sewage waters of the settlements. The industry is the most contaminating water approximately 86% of all contamination. Industry sectors are the most polluting industries and companies in the chemical, petrochemical and rubber industries nearly 74%. They are also heavily polluted by metallurgy and pulp-paper industry. Communal-household activity has a relative share in total pollution of only 3.2% and agriculture and construction by about 1%. Agricultural activities also significantly pollute the waters. The pollution is predominantly with nitrates, sulphates, and chlorides due to the inadequate fertilization of the arable land with mineral fertilizers, the inadequate irrigation of specific areas of the arable land. Strongly pollute water and wastewater from livestock farms. Mostly river transport via the Danube, is also a hazard pollutant. River water is contaminated by the wastewater of a number of big settlements in Central Europe. However, part of their contamination is also the outcome of transport by dumping of contaminated water, spent fuel, spillage of oil and oil products in the Danube River (Velichkova et al., 2020). Dineva (2011) pointed out that almost forty years the major rivers that run into the Black Sea have been dumping massive quantities of industrial waste into it, resulting in significant harm to the coastal ecosystem. The Black Sea is still the most popular tourist destination for people in nearby countries especially Bulgaria. It is also noted that the big volume of traffic passing through the area - both people and goods, including gas and oil on its way from the Caspian Sea - mostly transported on tankers is the important issue. Moreover, large construction work was underway on pipelines (Dineva, 2011). Jaoshvili (2002) pointed out that the rivers in Bulgaria transport about 450000 m<sup>3</sup> load to the Black Sea. The bulk of this load is of small particle size and no more than 5000-100000 m<sup>3</sup> remains in the coastal zone, forming beaches. Under natural conditions the rivers of Bulgaria would contribute 850000 m<sup>3</sup> of sediment load to the sea. Zaitsev and Mamaev (1997) pointed out that the Varna Bay region, which borders the north-western part of the Black Sea, is influenced by Danube water and, to a greater extent, local discharges.

Dineva (2011) compared the Biochemical Oxygen Demand values used to evaluate the degree of organic pollution in waters with countries that have a coast to the Black Sea. Dineva (2011) draws attention that organic pollution of the Black Sea through rivers is caused by the Danube River with 75 % while the share of rivers of Ukraine, Russia, Turkey, Romania, Georgia and Bulgaria ranges from 1 % to 6 %, with 1% of Bulgaria's Rivers, and the Dniepr River rate is 5 %. It is stated that organic pollution originates from rivers and domestic. Organic pollution discharge into the Bulgarian Black Sea by rivers, measured by Biochemical Oxygen Demand values, ranges from 2000 t yr<sup>-1</sup> to 7158 t yr<sup>-1</sup>, with share of the Kamchia River between 608 t yr<sup>-1</sup> and 4146 t yr<sup>-1</sup> during 1998-2005 (Dineva, 2011). Moreover, organic pollution discharge into the Bulgarian Black Sea by major rivers, assessed in Biochemical Oxygen Demand found between 3 t yr<sup>-1</sup> for the Dyavolska River and 1040 t yr<sup>-1</sup> for the Veleva River during 1998-2005 (Dineva, 2011).

Eutrophication is an important environmental issue since it occurs in a deterioration of water quality and is one of the significant impediments to achieving the quality objectives set by the Water Framework Directive (2000/60/EC) at the European level. This process may result in oxygen depletion of the water body. Nutrient enrichment is owing to an over quantity of phosphorus and nitrogen compounds. Dineva (2011) demonstrated that total nitrate nitrogen and orthophosphate phosphorus discharge into the Black Sea by Bulgaria's rivers is from 885 t N yr<sup>-1</sup> to 5098 t N yr<sup>-1</sup> and from 65 t P yr<sup>-1</sup> to 1141 t P yr<sup>-1</sup> with the Kamchia River's contribution from 520 t N yr<sup>-1</sup> to 3278 t N yr<sup>-1</sup> and from 36 to 222 t P yr<sup>-1</sup> during 1998-2005, respectively.

Dineva (2011) also showed that heavy metals discharge into the Bulgarian Black Sea by rivers is mainly formed by the Kamchia River as its total Cd, Zn, Pb and Cu discharges are up to 10 t yr<sup>-1</sup>, 125 t yr<sup>-1</sup>, 118 t yr<sup>-1</sup> and 44 t yr<sup>-1</sup> between 2003 and 2005, respectively. Total petroleum hydrocarbons discharge into the Bulgarian Black Sea by rivers is up to 458 t yr<sup>-1</sup>, with the Veleva River's discharge up to 116 t yr<sup>-1</sup>, and the Rezovska River's discharge - up to 50 t yr<sup>-1</sup> during 2004-2005 (Dineva, 2011).

Dineva (2011) concluded that the main environmental threats for the Bulgarian Black Sea come from untreated or not adequately treated waste waters, eutrophication (excess of nutrients), chemical pollution (toxic substances), oil spills, agricultural activities, treated with fertilizers, livestock farming and using of the natural organic fertilizers, by automobile transport, and by illegal

domestic solid waste disposal.

### Chemical pollution

Stancheva et al. (2010) studied on heavy metals (Cd, Mn, Fe, Cu and Pb) and polychlorinated biphenyls (PCBs) levels in muscle tissue of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) from the coast of Bulgarian Black Sea. Pb and Cd were below the detection limits for the samples from year 2004. The levels of iron showed the highest value through the two-year period of investigation (from 6.51 µg/g up to 7.06 µg/g). PCBs were found in all samples with maximum level in year 2004 ( $\Sigma$  PCBs = 9.1. mg/kg product). The levels of these organochlorines are considered to be comparable to baseline levels. From an ecotoxicological point of view, the concentrations of heavy metals and polychlorinated biphenyls compounds reflect a comparatively clean and pollution-free environment.

Peteva et al. (2018) studied on the concentrations of polychlorinated biphenyl congeners (PCBs) and organochlorine pesticides (DDT and its metabolites) in bluefish (*Pomatomus saltatrix*), garfish (*Belone belone*), sprat (*Engraulis encrasicolus ponticus*) and mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and marine biotoxins in mussels from the Black Sea coasts of Bulgaria. They found the mean levels of I-PCBs ranged between 6.78 ng/g wet wt. and 16.33 ng/g wet wt. (garfish and bluefish respectively). The sum of I-PCBs in all seafood studied did not exceed the EU maximum level and the analysed marine biotoxins were under the limit of detection.

Stancheva et al. (2013a) determined and compared Pb, Cd, As and Hg levels in edible tissue and gills of grey mullet (*Mugil cephalus*) from two different Black sea areas - Varna Lake and Nesebar. The samples from both regions showed the higher concentrations of arsenic in edible tissue than gills, especially from Region of Nesebar (1.1 mg/kg wet wt.). The results for other heavy metals are several times lower than arsenic and were found between 0.01 and 0.12 mg/kg wet wt. All studied elements except arsenic found higher levels from Varna Lake grey mullet compared with Nesebar region samples.

Stancheva et al. (2013b) studied on the heavy metals content (Pb, Cd, Hg and As) in edible part of two commercially important fish species from Bulgarian Black Sea - sprat (*Sprattus sprattus*) and goby (*Neogobius melanostomus*). They found Cd and Pb amounts were relatively low in both species while those for As concentration show higher value for sprat. The amounts of Hg for sprat and goby are also under permitted levels for fishes for human consumption. The Pb, Cd, Hg and As levels in sprat were  $0.08 \pm 0.02$ ,  $0.005 \pm 0.001$ ,  $0.73 \pm 0.05$  and  $0.12 \pm 0.02$  mg / kg wet wt., respectively. The Pb, Cd, Hg and As levels in goby were  $0.03 \pm 0.01$ ,  $0.006 \pm 0.001$ ,  $0.66 \pm 0.05$  and  $0.05 \pm 0.01$  mg / kg wet wt., respectively. Results showed that both species studied are safe to be consumed.

Zhelyazkov et al. (2018) studied on the heavy metal concentrations in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and veined Rapa whelks (*Rapana venosa*) caught in the Varna Bay of Black Sea and evaluated the risk for human health. The largest mean levels in mussels were those of cadmium (0.280 mg/kg), followed by lead (0.251 mg/kg) and mercury (0.017 mg/kg). Veined Rapa whelks also showed largest amounts of cadmium (1.113 mg/kg), followed by lead (0.045 mg/kg) and mercury (0.034 mg/kg). Estimated Daily Intake values for adult people consuming mussels and veined Rapa whelks were below the published reference dose and provisional tolerable weekly intake values. All target hazard quotient and hazard index values were found below 1. The consumption of *M. galloprovincialis* and *R. venosa* from Varna Bay of the Black Sea, did not toxic any risk for the health of adult people as lead, cadmium and mercury were concerned.

Stancheva et al. (2014) studied on heavy metals (Cd, Ni, Cr, As, Hg Cu, Fe, Mn, Pb and Zn) amounts in edible tissues of five most consumed Bulgarian fish species - bluefish (*Pomatomus saltatrix*), grey mullet (*Mugil cephalus*), Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus ponticus*), shad (*Alosa pontica*) and sprat (*Sprattus sprattus sulinus*) collected from two regions of Bulgarian Black Sea coast - Varna and Bourges. The arsenic amounts in the edible part of *Mugil cephalus* has shown a value higher than limits set from many health standards ( $1.1 \pm 0.1$  mg/kg). On the contrary this fish species accumulates the other investigated heavy metals such as Hg, Zn, Fe and Pb to lower extend. The concentration of Zn and Fe showed the highest value for all fish species. With some exceptions the concentration of studied heavy metals was within the acceptable levels for food source for human consumption.



Makedonski et al. (2017) studied on Cd, As, Hg, Pb, Zn and Cu amounts in edible part and gill of sprat (*Sprattus sprattus sulinus*), Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus ponticus*), Black sea gobies (*Neogobius melanostrumus*), shad (*Alosa pontica*), Atlantic bonito (*Sarda sarda*), bluefish (*Pomatomus saltatrix*) and grey mullet (*Mugil cephalus*) from Nessebar and Balchik of the north-east coast in the Black Sea. The maximum metal concentration was measured for Cu (1.40 mg/ kg wet wt.), Zn (11 mg/ kg wet wt.) and Pb (0.08 mg/ kg wet wt.) in muscle tissues of shad and sprat. The edible part of horse mackerel has the maximum value for Hg (0.12 mg/ kg wet wt.) while Atlantic bonito predominantly accumulates As (1.10 mg/ kg wet wt.). The results of the study were compared within acceptable limits for human consumption set by various health institutions.

### Marine litter

Moncheva et al. (2016) carried out the scientific survey during the MISIS Project Joint Black Sea Cruise (22-31 August, 2013) along 3 transects in the North-Western Black Sea - in front of Romania, Bulgaria and Turkey at 6 polygons. The polygons surveyed area ranged from 1250 to 7925 m<sup>2</sup>, covering a total of 19 855 m<sup>2</sup>. The abundance and distribution of marine litter showed considerable spatial variability. Marine debris densities ranged from 304 to 20 000 items/km<sup>2</sup> in average - 6359 items/km<sup>2</sup> (SE = 2015). The number of items decreased from north to south with maximum in front of Romanian coast. The densities were approximately 3 times less in front of Bulgaria (9598 items/km<sup>2</sup>) and Turkey (7956 items/km<sup>2</sup>). In coastal areas (< 40 m depth), the abundance of marine litter was generally much higher than on the continental shelf. In the three coastal polygons, fishing and tourism related activities obviously contributed significantly to littering of the seafloor. The marine debris at the coastal sites (9234 items/km<sup>2</sup>) exceeded about two times shelf density (5603 items/km<sup>2</sup>), the only exception was the observed area in front of Bulgaria. It was found plastics material the most frequent and abundant debris were constituting ~ 68 %. The nature of the marine litter suggested mainly shipping/fishing origin (Moncheva et al., 2016).

Simeonova et al. (2017) provides one example of the surveys conducted on beaches along the Bulgarian Black Sea coast. These surveys identified a predominance of artificial polymer materials with densities between  $0.0587 \pm 0.005$  and  $0.1343 \pm 0.008$  items m<sup>-2</sup>.

Simeonova and Chuturkova (2019) made quantitative assessment of marine litter along the Bulgarian Black Sea coastline. The surveys were performed every season in a total of eight beach monitoring sites during 2015-2016. Eight main categories of material were determined, based on standard OSPAR monitoring protocol. Annual accumulation of 19,805 nos. was recorded and the greatest was the number of items related to artificial polymer materials category - 16,690 nos. They found that the most dominant in this category were cigarette butts and filters - 4496 nos., followed by plastic caps/lids drinks - 1413 nos. and cups and cup lids - 1194 nos. In terms of the contribution of marine litter types to the coastal pollution, presented by number and weight of items, the highest number was cigarette butts and filters - 29.7%, followed by plastic caps/lids of beverages - 9.4%; plastic cups and cup lids - 7.9%, etc. According to the weight drink bottles > 5 L exhibited highest percentage - 30.7%, followed by shopping bags incl. pieces - 15.5% and drink bottles ≤ 0.5 L - 13.2% (Simeonova and Chuturkova, 2019).

The results from one of the pilot studies of the floating marine litter and microplastics along the Bulgarian Black Sea coast revealed high quantities of floating litter (60.3-93.8 items/km<sup>2</sup>). The microplastic concentrations ( $1.14 \times 10^4$  -  $1.91 \times 10^5$  items/km<sup>2</sup>, 0.33-490.52 g/km<sup>2</sup>) were on mean lower than those in the other parts of the Black Sea, the Baltic Sea and the Mediterranean Sea, although the observed ranges were similar (Berov and Klayn, 2020).

### 1.2.8. The State Of The Environment On The Armenia Coast

Armenia continues to face problems with respect to air, water, soil pollution, and threatened ecosystems that may bear significant political and economic consequences. According to a recent survey, 88 percent of the Armenians polled believe that Armenia's environment is deteriorating (Danielian and Dallakyan, 2007).

Republic of Armenia is the landlocked country on the crossroad between Europe and Asia (southeastern Europe/western Asia, east of Turkey, north of Iran and south of the mountainous



Caucasus region (Transcaucasia), which also does not remain indifferent from the global environmental challenges. Global environmental challenges are effected and linked to the local issues, such as loss of biodiversity, over-use of natural resources and environmental and health issues, poverty and the sustainability of ecosystems.

Armenia is located in the Middle East, between Turkey and Azerbaijan. Due to Armenia's geography and its history of being part of the Soviet Union in the 20th century, many environmental issues have emerged due to pollution (Environmental issues in Armenia).

Among them is Energy usage, due to its geography it relies on other countries for energy, but also uses nuclear energy. Also, one very important issue is that of Lake Sevan which has shown to be important in the running of the country. Lastly, deforestation has proven to be a very important issue to Armenia due to the loss on trees and the lack of wood. Yet, it is prominent to point out that in all of these issues information technology could prove to be both helpful and harmful, but most prominently in the Energy sector where nuclear energy is present.

Energy is an important resource that every country needs, Armenia is no exception. However, due its geographic location, it can hardly create energy due to its lack of natural resources. Armenia relies on oil that comes from Georgia and Azerbaijan (Kazarian). However, it does create energy using the Soviet-era nuclear plant, Metzamor Nuclear Power Plant, to create nuclear energy. It is precisely this that is causing many environmental problems due to radioactivity.

One other most important environmental hazard is Lake Sevan because of the great exploitation it has undergone. Lake Sevan has been suffering from water pollution as well as a decrease in its size over the years (Lake Sevan Case). This is due to the fact that during the Soviet era, this lake had been exploited for hydro power energy resulting in the reduction of the volume of the lake. This greatly impacted the agriculture because "Lake Sevan's water was drained in order to provide the Ararat Valley with irrigation water for farms," (Lake Sevan). And it was also because of this that the Lake's volume decreased. Due to the decrease in the available water and the man-made pollution cause by dumping waste on the lake, the bio-diversity of the lake also started to drop (Lake Sevan Case). More and more the sea population began to decrease. Though this issue is very important many advances, like the regulation of trout and the amount of water used from the lake, have made it possible for the lake to go back on track to its original state, though the lake itself can be pretty dangerous because it's polluted.

Deforestation has proven to be one of the leading environmental problems in Armenia as well because it is causing the reduction of trees in Armenia which can be necessary as fire wood in the winter. The reason why deforestation is growing at an alarming rate is because of the lack of governmental policy to protect the forests and because of the economic profit it gives corporations that benefit from timber financially (Deforestation and Illegal Logging). Deforestation is very important because it means lack of resources in Armenia and if trees are lost the whole country will not only lose money but a healthy environment where trees are the source of energy.

Armenia has been dealing with many environmental problems that have resulted in the loss of natural resources, life, and energy. Energy alone has proven to be more harmful because it is using nuclear power which could be dangerous for the Armenian population. Lake Sevan has been polluted and as a result has been responsible for biodiversity to decrease overtime. Through illegal cutting of trees the country has been losing much of its forests and as a result a valuable resource needed in order to protect them during the winter.

Environmental Issues:

- 1.) Deforestation
- 2.) Water pollution: lake Sevan is polluted with human chemicals and an over use of its water for energy.
- 3.) Nuclear plants: nuclear plants can contaminate the air and the surrounding areas if they are not properly contained and overseen.

Armenia's environment became severely polluted during the Soviet period. The Soviet government pushed heavy industry development to a massive scale, throughout the Soviet Union. The government ignored the environmental harm caused by these industries for too long, but in the 1980s liberalizing political reforms in the USSR resulted in the formation of environmental groups, which began to express concerns about the state of the environment.

Due to the pressure of these groups, several factories in Armenia that were sources of severe pollution were closed, starting from 1989. One of these, a rubber and chemical plant in Nairit, reopened in 1992, as Armenia needed the income generated by exporting the plant's products. Although national environmental laws have been put into effect in Armenia since it became independent, no comprehensive environmental protection program has emerged, and environmental initiatives are typically addressed to an ad hoc basis.

In an attempt to offset a six-year-old energy crisis caused by blockades by Azerbaijan and Turkey, the Armenian government in mid-1995 reactivated a nuclear power plant at Metsamor, close since 1988, after the catastrophic earthquake in northern Armenia.

Environmental groups opposed reopening of the plant, since it poses an environmental threat. Although it is in an earthquake-prone area, it was not built to withstand earthquakes. Portions of Armenia also were rapidly deforested during the winters of 1992, 1993, and 1994, as trees were often the only available source of fuel.

Armenian government claims they are ready to shut the plant down, as soon as they get able to replace its energy production with alternative energy sources. Soil intoxication is yet another problem and a result of reckless use of pesticides, in order to increase the yield. Usage of DDT has poisoned both soil and the rivers.

The country is almost entirely dependant on importing energy. The only domestic energy resource in use is hydropower, providing about 30% of energy demands, and the single nuclear power plant. All the natural gas for now comes from Russia, and existing inaccurate estimate of coal reserves is basis for opening a state owned coalmine.

Renewable energy sources are scarce except for the water and the wind, which might represent significant resources for the future. From 2001, 7.6% of the land in Armenia has obtained the status of protected areas. In further attempts to protect biodiversity, 10 fauna species have received a status of endangered species, from 2001 onwards.

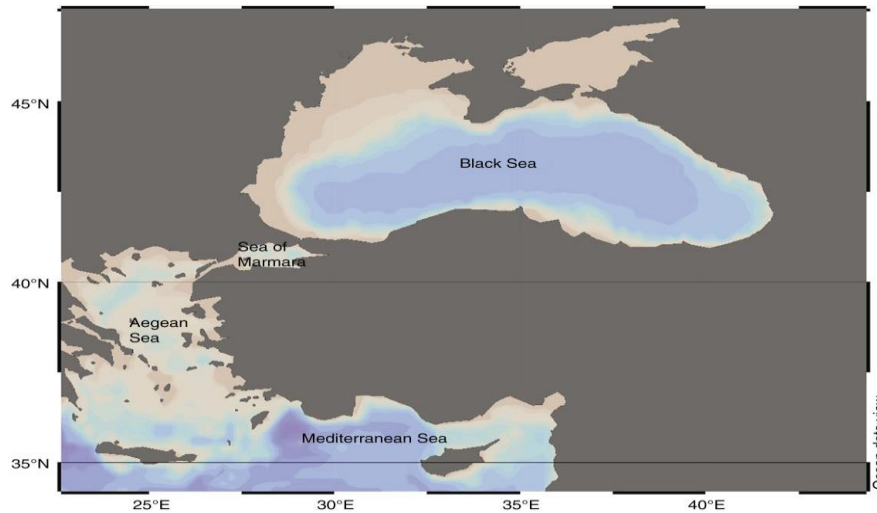
#### **Climate change:**

Caucasus region already suffers serious consequences of climate changes on biodiversity and deposition of ice and snow, but climate would also have a significant effect on climate-dependent economy. One of most obvious effect on nature will be landscape zones shift towards higher altitudes, such as desert and semi-desert area which will expand for 33%, while sub-alpine and alpine zone will be reduced up to 22%. It is expected reduction of river flow, precipitation in continental regions and of agriculture yield, and increase of draught rate, precipitation in Sevana lake area, as well as expander of habitats of natural carriers of malaria and plague.

Armenia, bordering Georgia and Azerbaijan, is sharing some of the same ecosystems and biodiversity of the Caucasus region, which is one of the riches areas in diversity, in Europe. However, species extinction within the region is reaching alarming rate. Therefore, the country will face same consequences of Caucasus range ice sheet melting, water reserves and biodiversity loss as two other neighboring countries.

#### **1.2.9. The State Of The Environment On The Greece Coast**

The Black Sea is a sea in Southeastern Europe. It is bounded by Europe, Anatolia and the Caucasus, and drains through the Mediterranean into the Atlantic Ocean, via the Aegean Seas and various straits. The Bosphorus Strait connects it to the Sea of Marmara, and the Strait of the Dardanelles connects that sea to the Aegean Sea region of the Mediterranean (Figure 8). These waters separate eastern Europe and western Asia. The Black Sea is also connected to the Sea of Azov by the Strait of Kerch.



**Figure 13.** Showing the Black Sea, Sea of Marmara, Aegean Sea and Mediterranean Sea

The Mediterranean both joins and divides Europe, Asia, and Africa, continents as different, in their way, as any on Earth. It covers 2,500,000 km<sup>2</sup> and the deepest point being more than 5000 m. The Mediterranean is one of the most beautiful of seas, in the case of richness and variety. In parts of the north and west, industrial waste is poured directly into the sea, while on the south coast and in the east, many countries striving for development are adopting the very technologies that have been shown to be so damaging in the European countries. Urban wastewater is discharged into the sea without any kind of treatment. Oil tankers leave behind them a trail of pollution. The fishing grounds are relentlessly exploited, while animals, such as the monk seal, the marine turtles, and the dolphins, are in real danger of disappearing from the sea. There are big cities, industrial plants, and agriculture around the Mediterranean. The scale of anthropogenic activities in the plain increases pollution dramatically occurs. Tons of many heavy metals, together with persistent synthetic compounds, enter and urban sewage reaches to the Mediterranean via the rivers every year. As a result the risk of disease is so high. Toxic metals and synthetic chemicals, lack of oxygen, and too many nutrients make life hard for the aquatic organisms of the Mediterranean. The marine life of the Mediterranean has seen a remarkable change in the lives of the people around its shores, linked by a massive increase in pollution, from domestic, industry, and intensive farming (Bat and Arici, 2018).

Some 480 million people live in the countries of the Mediterranean basin and they make demands on its resources. Waters from cities and towns, factories and farms run into the Mediterranean, some come directly from the coasts, however most runs from major rivers namely the Nile, the Ebro, the Rhône and the Po. Together with the unremitting pressure from the effects of the fishing and touristic activities that are destroying the natural life of the marine ecosystems.

The Aegean Sea is a semiclosed sea as a part of Mediterranean. The Aegean Sea covers nearly 214,000 km<sup>2</sup> in area and the sea's maximum depth is 3543 m. This sea is the connection for oil transportation between Black Sea and Mediterranean Sea. Shipping is the major problem in the Aegean Sea; approximately 90,000 vessels reach its straits per year (Öztürk et al., 2006). Besides dense international shipping traffic, there is considerable local maritime traffic caused by cruising and yachting. Eutrophication is one of the most visible dangers facing the sea. Algal blooms cause decay used up the oxygen in the water and killed thousands of fish and other organisms in nearly every summers. Even when marine biota are not killed outright, the effluent has an effect. Blooms have also been reported in Elefsis Bay in Greece and in Izmir Bay in Turkey. There have been enormous increases in energy consumption, the extraction of raw materials and their transportation across the sea and beyond and in manufacturing and consumption. There is now strong evidence that clear signs of deterioration in the health of the marine ecosystem and changes that its shores with massive increase in contamination, from domestic, industry, touristic and intensive farming.

Greece is a country of the Balkans, in Southeastern Europe, bordered to the north by Albania,

North Macedonia and Bulgaria; to the east by Turkey, and is surrounded to the east by the Aegean Sea, to the south by the Cretan and the Libyan Seas, and to the west by the Ionian Sea which separates Greece from Italy. Reuters (2007) informed that most coastal cities, including the capital Athens, northern port city of Thessaloniki and Patra in southwestern Greece, are indicated by the United Nations and the European Environment Agency to be major contaminants owing to partly untreated industrial and household wastewater. The U.N. Environment Programme and the European Environment Agency pointed out that the bay of Elefsis near Athens with about 1,000 industrial plants, including shipyards, iron and steel works and refineries, was polluted by heavy metals, among other things. The nearby Saronic Gulf washing the capital's southern coastline is similarly polluted with industrial and primary treated.



**Figure 14.** Geography of Greece (from By Captain Blood - Originally created for English Wikipedia, CC BY-SA 3.0)

It is known for many years that heavy metals can be extremely toxic, however believed that anthropogenic activities discharged insignificant amounts into the environment compared to natural geological processes. Discharges from industrial and sewer pour directly into the river and the sea. Voutsinou-Taliadouri and Varnavas (1995) studied on Cd, Pb, Cr, Cu, Zn, Mn, Ni, Co and Fe concentrations in surface sediment samples from Thermaikos Gulf. They indicated that that Pb, Cu and Zn had the same source of contamination in the following order of importance: the sewage outfall, the industrial zone and the Axios River.

Voutsinou-Taliadouri et al. (1999) studied on trace elements, pesticides and PCBs levels in sediments of Thermaikos bay where was influenced by anthropogenic activities. They found organic carbon contents were between 0.47% and 3.30 %, Fe 1.94-3.00 %, Cr 121-305 ppm, Ni 60-120 ppm, Mn 460-1350 ppm, Zn 73-220 ppm, Co 14-20 ppm, Cu 17-60 ppm and Pb 20-180 ppm. Total PCBs concentrations ranged from 0.8 to 88.2 ng/g, while total DDTs ranged from 1.5 to 22.8 ng/g. Atrazine ranged from <0.1 to 0.8 ng/g, simazine and alachlor ranged from <0.1 to 0.3 ng/g. It was concluded that organic carbon and Pb, Cu, Zn and Cr showed a clear influence from the three anthropogenic contamination sources, namely the industrial zone, the port and the sewage outfall (Voutsinou-Taliadouri et al., 1999).

Aloupi and Angelidis (2001) studied on geochemistry of natural and anthropogenic metals in the coastal sediments of the island of Lesbos in the Aegean Sea. They found that only sediments of the harbour of Mytilene were contaminated with the discharge of untreated urban effluents.



Pavlidou et al. (2002) studied on the hydrology and to estimate the ecological status of the coastal ecosystem of the Strymonikos Gulf impacted by the riverine waters of the Strymon River. Total hydrocarbon concentrations in sediments were found between 19.2 and 95.9  $\mu\text{g/g}$ , whereas total polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) values varied between 107.2 and 1019  $\text{ng/g}$ . DDTs showed the highest levels of all the organochlorines determined, whereas polychlorinated biphenyl (PCBs) levels were low. It was concluded that Riverine input seemed to be the major source for all the compounds.

Stamatis et al. (2002) studied on Cu, Pb, Zn, Cr and Ni amounts in surface sediment samples from Strymonikos and Ierissos Gulfs. They showed that the sediment of Ierissos Gulf is more polluted with Cu, Pb and Zn as compared to that of Strymonikos Gulf. The most contaminated area for Pb, Zn and Cu in both gulfs is the benthic area situated near the load-out facility of the mining operations in Stratonis Bay. It was indicated that the inshore northwest region of Ierissos Gulf is one of the most contaminated coastal ecosystems of the east Mediterranean by Pb and Zn (Stamatis et al., 2002).

Sawidis et al. (2002) studied on trace metal concentrations in marine macroalgae from different biotopes in Greek coasts of the Aegean Sea. Zn levels in *Cladophora* and *Gracilaria* were 57.9 and 155.3  $\text{mg/kg}$  dry wt. from Kalochori, respectively. They found similar trend for Mn in both seaweeds from same site but not for Ni and Cu. It was indicated that increased amounts near industrial areas of Thessaloniki and Volos were most probably the results of municipal sludge and industrial wastes. Similarly high Mn levels were found in the Thermaikos Gulf reflected discharges of water from industrial activities as high Cu levels at Krini. Sawidis et al. (2002) pointed out that Cu levels in *Enteromorpha* and *Ulva* from contaminated sites ranged from 20 to 70  $\text{mg/kg}$  dry wt. and 14 to 134 to 70  $\text{mg/kg}$  dry wt., respectively.

Grimanis et al. (1978) studies on As, Cd, Co, Cu, Fe, Hg, Rb, Sb, Se, and Zn levels were in two edible fishes *Sargus annularis* and *Gobius niger* caught from polluted and unpolluted areas of the Aegean Sea. Increased levels of As were found in the edible tissues of *Sargus annularis* from the polluted areas studied. The highest Hg value found in Mytelene Harbor was 0.46 ppm wet wt. and it was concluded that both fish from the upper Saronikos Gulf and Mytelene Harbor were safe for human consumption (Grimanis et al., 1978).

Kelepertzis (2013) studied on Pb, Zn, Mn, Cu, Ni, Cr levels in the limpet *Patella* sp. were collected from a typical control coastal site (Artemida) and a metal contaminated marine environment (Stratonis), situated in Greece. It was pointed out that high Pb, Zn and Cu levels in *Patella* sp. from Stratonis should be imputed to geological-mineralogical factors, owing to the natural enriched heavy metal substrate of the broader mineralized region. It was also indicated that the importantly higher Pb, Zn and Cu levels *Patella* sp. from Stratonis might be directly related to contamination of the marine environment owing to the past mining activities.

Giannakopoulou and Neofitou (2014) studied on the heavy metal (Cr, Cu, Zn and Cd) levels in the body tissues of two fish species namely *Mullus barbatus* and *Pagellus erythrinus* from Pagasitikos Gulf in Greece. They showed that metal levels in the edible parts of both fish had no any risk for human consumption.

Valavanidis (2018) very recently detail reviewed of the last 20 years studies on environmental pollution of marine and coastal areas in Greece and attracted attention that Greece with a coastline of approximately 18,000 km medium and severe marine and coastal environmental pollution has an important issue for Greece in the last decades. In this review, it has been stated that the biggest problem of the Greek coastal ecosystem and marine protected areas is erosion with a share of 30%. Valavanidis (2018) pointed out that the major significant marine contamination includes discharges of ship fuel, untreated discharges of municipal and industrial liquid and solid waste, agricultural and stock farming effluents, depletion of marine species by overfishing, overexploitation of living marine resources and coastal loss of marine ecosystem. It has also been reported that the rapid spread of tourism and urbanization in the coastal areas, and the threat of sea and coastal degradation. It has also been stated that sewage continues to be the largest source of contamination (Valavanidis, 2018). Greece also has a wide variety of environmental problems mainly from stock farming sewage, agricultural effluents, municipal and industrial waste due to its large number of coastal sea areas and semi-enclosed bays. It was reported the untreated sewage effluent of 600-750,000  $\text{m}^3$  per day accumulated toxic contaminant at Saronikos Gulf in where, very large amounts of Sn, As, Cr, Au, Hg,



Ag and Zn were determined at around 8-200 times greater than in the surrounding uncontaminated sediments (from Valavanidis, 2018). It was emphasized that the Gulf of Thermaikos, close to the city of Thessaloniki, is also a semi-closed bay with serious pollution problems (Valavanidis, 2018). Similarly, Mavrakis et al. (2004) demonstrated that the Elefsis Gulf has some of the biggest industrial compounds in Greece, including two oil refineries, two steel industries, two cement factories, and one industry of munitions. Big warehouses and oil distribution facilities, three units of used lubricant processing, one paper mill, a lot of chemical industries, industries and manufacturers of plastic products, quarries and a lot of little units also be there (Mavrakis et al., 2004). The Euboea Gulf has also been contaminated from municipal wastes, industrial effluents, land washout and shipping since the early 1960s (from Valavanidis, 2018). It can be said that the Amvrakikos Gulf has many environmental problems owing to agricultural effluents. It has been explained that similar environmental problems occur in the Greek islands (from Valavanidis, 2018).

### 1.3 Challenges in the Black Sea Basin

The major issues affecting the environmental status of pollution in the Black Sea are:

- loss of biodiversity
- coastal degradation.

Scientists have identified several serious problems for the Black Sea associated with various types of pollution.

1. In recent years, chemical pollution has been identified as the most serious cross-border problem. Oil pollution threatens Black Sea coastal ecosystems, and pollution levels are unacceptable in many coastal areas and river mouths.

Oil enters the marine environment as a result of operational or accidental discharges from ships, as well as through insufficiently treated wastewater from terrestrial sources.

Other toxic substances, such as pesticides and heavy metals, appear mainly as "hot spots" near well-identified sources. Heavy metals such as cadmium, copper, chromium and lead are usually associated with heavy industry waste and ash from burning coal to generate electricity. Pesticides enter largely through rivers and streams due to agriculture.

2. Another major problem is the discharge of insufficiently treated wastewater, which leads to microbiological contamination and poses a threat to public health. Radioactive substances were introduced into the Black Sea in small quantities from nuclear power plants and in larger quantities after the 1986 Chernobyl nuclear power plant disaster.

3. The phenomenon of eutrophication or over-fertilization of the sea by nitrogen and phosphorus compounds (also called nutrients), largely due to pollution from agricultural, domestic and industrial sources is a major problem of transboundary pollution. This is a process that degrades the Black Sea. Eutrophication has changed the structure of the Black Sea ecosystem.

It has been estimated that the six coastal countries contribute about 70% of the total amount of nutrients flowing to the Black Sea as waste from human activities. Part of this amount and almost the remaining 30% (from countries without direct access to the sea) enters the Black Sea through the Danube River.

4. An unusual form of pollution caused by ships is the introduction of exotic species, largely through the exchange of ballast water or other wastewater. Introduced by accident into the Black Sea, they proliferate in the new environment, due to the lack of natural predators that can limit their number.

5. The last main type of problematic pollutants is solid waste, dumped into the sea by ships and in some coastal cities. Any floating or semi-submerged waste inevitably ends up on the coast. Therefore, the beaches of the Black Sea tend to accumulate a lot of garbage, which is unsightly and poses a risk to the health of humans and marine species.

Actions within the Danube River basin district will reduce pollution from inland sources and protect the ecosystems of the coastal, transitional and marine waters of the Black Sea region.

Among the activities of protection and conservation of the coastal system, the activities of protection against coastal erosion occupy a special place both by their specificity and by their implications on life and human activities in the coastal area, but also on coastal ecosystems / biocenoses related to the shore area.

**General Challenges in the Blacksea Basin is compiled from Black Sea Commision 2019 report as below.**

### **Water and Waste Water**

The limited access to drinking water and to sewage systems is common for the coastal zones. However, countries are putting sufficient efforts to address the problem, for example:

- In 2012 Bulgaria, almost 100% of population in its coastal zone has access to drinking water supply and about 76% of the population is connected to sewerage systems;
- Access to clean drinking water is steadily increasing in Romania from 63% to 71% in 2013;
- There is a positive dynamic in Russia. The number of residents with access to drinking water changed from 85% in 2009 to almost 92% in 2013 and percentage of population provided with sewerage system changed from 71% in 2009 to 73% in 2013(Fig.3.1.11, b);
- In Turkey 77 % of population (urban and rural) was connected to the waste water treatment plants (WWTP) in 2014.

### **Solid Waste Management**

Estimating the amount of solid waste processed is challenging because the Black Sea countries have various approaches for estimation and reporting. However, according to the national reports, at least the number of landfills has increased in Romania, Turkey and has decreased in Russia and Bulgaria. There is an incineration plant in Turkey and there are two in Romania. Russia reports about a steady rise of volume as industrial as well as of municipal wastes, the same tendency occurs in Turkey. It looks like that there were a lot of solid wastes were accumulated in the Black Sea countries. Therefore, the waste recycling, treatment and utilization has become an urgent task.

### **Protected Areas**

The number of protected areas did not change since the issuing of the previous SOE Report in Romania, Russia, and Turkey. There are 92 protected sites with a total area of 16,940 ha, 48 sites of Nature 2000 with a total area of 5,300 ha, and 31 marine protected areas of 302, 200 ha in Bulgaria.

Kolkheti National Park (area 45,447 ha as of 2013) includes both a terrestrial part of 29,704 ha and a marine part of 15,743. It is the largest one and the only marine protected area in Georgia. Romania has 8 sites of Nature 2000 with the area of 138,700 ha and 2 marine protected areas with a total area of 108,000 ha. Russia reported increase of the total protected area. There is only 1 marine protected area (Utrish) in Russia with total area 9,848 ha. It includes 9,065 ha of forest land and 783 ha of the sea area. There are 11 natural reserves with a total area of 38,000 ha in Turkey.

### **Coastal Erosion**

Coastal erosion is the common problem for all the Black Sea countries. Beach erosion/abrasion surveys were carried out in Bulgaria from 1983 to 2003. According to the reports of the surveys, the landslides and erosion terraces cover about 13% of the coastal line of the country. The average rate of annual beach surface eroded along the Bulgarian Black Sea coast is 17,527 m<sup>2</sup>/year. The average estimated rate of coastal erosion is 0.08 m/year. The average rate of retreat of cliffs is 0.36 m/year (Peychev, 2004):

<https://www.climatechangepost.com/bulgaria/coastal-erosion/>

Coastal change tool of Georgian Data Cube (UNEP/GRID <http://geodatacube.unepgrid.ch>, GDC) was used in Georgia to estimate coastal dynamics in 2009-2013. About 50 ha with accumulation and about 80 ha with erosion process were identified (NIMRD, 2014) in the northern sector of Romanias cost . The shoreline advanced by more than 10 m on 10% of the total length of the coastline and recession by more than 10 m on 53% of the coastline. It is about 38% of the coastline is stable (retreated or advanced by less than 10 m). There are 5 coastline protection priority projects which started under the Coastal Zone Master Plan aiming at mitigating erosion and rehabilitating the coastal zone. The projects cover Mamaia South, Tomis North, Tomis Center, Tomis South and Eforie North

sites. There were 51 benchmarks in the area of the protection works (construction of dams/dikes) to erosion survey (NIMRD, 2014).

The average annual variation along the coast of Russia does not exceed 1 m. The average coastal recession is 0.7 m/year in the northern part of the coastline because it is formed with erodible rocks. In the south, there is a 50 km sand bay-bar system with dunes and beaches, then a flysch zone with abrasion cliffs and a mountainous coastline with gravel/pebble beaches. A longshore transport stream interrupted with a system of groins and breakwaters which intercept pebble and gravel material migration along the coast. Therefore, beaches are not restored naturally. Average rate of beach surface erosion is 0,5 m. Storms, in particular of the south, southwest and southeast directions have negative impact on the coastline in Ukraine. It is due to the dynamic impact of waves which could have 4 to 7 m heights. The estimated coastline retreat due to this impact is from 0.2 to 0.3 m per 1 cm of waves heights.

### **Tourism**

Tourism is one of the most important sectors of economy in the Black Sea countries. However, different reporting criteria of visitors used by the states make the results incomparable. Nevertheless, due to accommodation capacity increase there is an assumption that there is an increasing trend for the number of visitors except Romania. The number of Blue flag beaches remains relatively low in all Black Sea countries (Bulgaria - 11, Romania - 1, Turkey 4, Ukraine - 3,).

Bulgaria reported about an increase in accommodation capacities and about general increase of visitors both national and from abroad (totally 2,432,000 visitors in 2012); Romania reported about fluctuation of the number of visitors during 2006-2010 (Fig. 3.1.16). At the same time there is an increase in accommodation capacities and visitors and 2012; (there were 1,041,000 visitors registered in 2012); Russia observed a steady annual arrivals and accommodation capacity increase (there were 9,869,000 visitors in 2012);

There is an increase in accommodation capacity and number of visitors in Turkey (3,671,000 visitors in 2012); There is a stable growth in accommodation capacity and fluctuating number of visitors observed in Ukraine (2,878,000 visitors in 2011).

### **Energy**

Renewable energy sector is growing in the Black Sea countries: For example, there is a positive developments in a wind-energy field in Romania. Constanța County has the highest potential for wind-energy production in the country. The biggest wind power plant was developed in at Dorobanțu in 2011. The wind park operates with 18 turbines with a total installed capacity of 54 MW. The largest coastal wind farm in Europe locates in Fntanele-Cogealac. It launched its operations in 2012. The wind park has the installed capacity of 600 MW. It operates with 240 turbines with an installed capacity of 2.5 MW each. The onshore wind farm can provide energy for 1 million households annually. Turkey listed 2 wind farms in 2014.

### **Industry**

Bulgaria reports about one refinery in coastal zone. There are also metallurgic, textile and food processing enterprises in the coastal zone of the country; There is one refinery in Romania. There are also metallurgic, construction materials, textile and food processing enterprises; Industry is not well developed in the coastal zone of Russia. There is only one refinery there. The most industrially developed city is Novorossiysk where cement industry is located. Industry sector is more developed in Turkey. Cement, paper, packaging, copper, mining and shipping plants are operating in the coastal zone of the country. There are textile and metallurgic enterprises besides the leading food processing industry.

### **Agriculture**

There are very few figures provided by the countries about agriculture. There is a decrease in the area of arable land in the coastal zone of Russia. It decreased from 50,500 to 36,600 ha during last 5 years. There is also a decrease in the number of heads of cattle, pigs, sheep and poultry; Turkey reported about increase for the total land use of agricultural areas from 1,965,000 to 1,974,000 ha between 2011 and 2014. The number of heads of cattle, sheep and poultry is also increased. Ukraine reported on a general decrease in the number of heads of farm animals except poultry in Kherson Region. Value of production generated by agricultural sector in the Black Sea

Region increased in Kherson Oblast and decreased in two other Oblasts in 2014.

### Transport

All Black Sea countries have harbors with different traffic capacity. There are oil terminals in the countries: Bulgaria has one, Georgia three, Romania -one, Russia four, Turkey eight terminals. Density of the public road network differs from country to country, with Romania (Constanta county) having the highest (0.35 km/km<sup>2</sup>) and Turkey having the lowest (0.115km/km<sup>2</sup>).

## Chapter II Types of Pollutants and Sources in BSB

### 2.1 Types of Pollutants.

#### Urbanization and Industry

Farmland in the Black Sea region, which is threatened by loss or occupation due to its potential for non-agricultural use, is also being damaged or badly polluted by factory emissions. Another point not to be overlooked here is the fact that smooth, level land, which is suitable for farming is also very attractive for urbanization and industrial development because it entails much lower building costs. Level land is rare in the Black Sea region, and is observed mainly along the coast, where fruits and vegetables are intensively grown. It is virtually certain that the whole of this narrow plain, rich is so valuable to the region, -will be lost entirely in the near future. The flat, wide strip, for example, between the city of Trabzon and the county seat of Yomra to the east is being rapidly covered with factories and their subsidiary plants on the south side of the road. Hotspot domestic discharge points (GEF BSEP, 1996) and the major Turkish industries and their types of wastes in the Black Sea region (Bakan and Büyükgüngör, 2000) were displayed in Table 2. In general, residential district in the Black Sea coasts have major issues of handling solid wastes, especially Zonguldak, Samsun and Trabzon have the great difficulties. Common operation in these regions is dumping solid wastes into the Black Sea. Again there are solid wastes troubles induced by accumulations of sludge and ashes at the iron and steel plants at Karabük and Ereğli. Sludge and stacked ashes besides pose an issue in the nitrogen plant at Samsun, owing to the usage of lignite at the Çatalagzı thermal power plant, ashes and slag are deposited in the environment making a soil pollution problem there (Environment Foundation of Turkey, 1995).

Every year, thousands of millions of tonnes of pollutants enter the atmosphere from industry, vehicles, households and other sources at enormous cost to the environment. Hg can accumulate in high amounts in the sediment via the atmosphere. An example of this is the partially high level of mercury found in sediments on the shores of the Sinop peninsula, which is not industrially developed (Bat et al, 2015a). As a result, local people who eat the benthic organisms such as fish, mussels, crabs, prawn have accumulated levels of Hg that may prove toxic. Fortunately, recent reviews show that the amounts of Hg in the fish and edible shellfish are low and below the tolerable values on the Sinop shores (Bat, 2017; Bat and Arici, 2018; Bat et al., 2018a). Many other metals are discharged into the Black Sea from mining and industry. Waste water discharge status (TÜİK, 2016) and mining activities (ÇŞB, 2016; MTA xx) in the Turkish Black Sea region were given in Tables 3 and 4, respectively. In terms of heavy metal pollution in fish (Bat et al., 2014, 2015b, 2017a,b,c) and shellfish (Bat et al., 2016; Bat and Öztekin, 2016; Bat et al., 2018b) were recently studied.

Pollutants such as heavy metals and some synthetic chemicals are readily absorbed with food, but they are not easily excreted, and even organisms low in the chain can be affected by them. The higher the position in the food chain and the longer lived the specimen, the more pollution it accumulates. Top predators can gather levels of pollutants millions of times greater than those in the sea water. These may kill them directly, or reduce their ability to cope with disease (Bat et al., 2018).

Industrial pollution is particularly marked at Istanbul. Untreated effluent pours into rivers and streams to the sea. Turkey plans to develop nuclear power in Inceburun and is rich in hydro-electric power. However environmental legislation is up to EC standards. The Black Sea coast is largely unspoiled, but it is encouraged both tourism and industrial development. The Black Sea coasts thus face a bleak future unless standards of cleanliness are drastically improved and development

carefully planned (Bat et al., 2018).

Erosion more strongly affects the areas around the cities such as Trabzon and Samsun with their higher population densities. In these areas, fields cleared for planting corn following removal of the natural plant cover have suffered enormous damage from erosion. The same process of destruction is continuing today with slightly less severity in a belt around these areas.

### Marine Litter

Marine litter is any permanent, produced or processed solid material that is discharged or left in a coastal or marine environment, originating from sea and land-based sources. Marine litter, which causes environmental, economic, security, health and cultural effects in a wide spectrum, consists of mainly plastics, woods, metals, glass, rubber, clothing, paper, etc.

The Marine Strategy Framework Directive (MSFD), published by the European Union (EU) in 2008, includes the necessary measures for Member States to maintain or sustain a "Good Environment Status" (GES) by 2020. In accordance with the eleven qualifiers 'descriptors' determined in MSFD ANNEX 1, Good Environment Status is determined at sea level or sub region and of the 11 descriptors found, Descriptor 10 relates to sea solid wastes and is defined as "The properties and amounts of marine litter do not harm the coastal and marine environment".

Total population in the Black Sea catchment area exceeds 162 million, and daily activities of all these people in some way or other affect the Black Sea environment and, presumably, contribute to marine litter problem which is originated almost completely (but not only) from the problem of solid waste pollution. The marine litter problem is closely linked to major problems of public health, conservation of the environment, and sustainable development in the Black Sea region. Marine litter originates from various land- and sea-based sources as a result of manifold human activities and, evidently, causes negative impact on the population, wild life, abiotic nature and some sectors of economy. Floating marine litter and their items suspended in the water are transported by currents and winds throughout the sea and, thereby, cause transboundary dissemination of solid wastes and basin-wide enlargement of the problem (BSC Marine Litter Report, 2009).

The unsuitable use, storage and transport of all types of waste, including toxic and dangerous materials, are growing problems all around the Black Sea. Toxic industrial waste is often stored in municipal dumps along with household refuse, which itself contains hazardous substances. Rain flushes the toxins into the soil, contaminating the earth and ground water. From there they find their way into the rivers and eventually into the sea. Together with the discharge from boats, coastal dumps are the principal source of plastic in the sea; they cause serious problems in the Black sea and can be lethal to marine life. Plastic floating in the sea, beaches covered with rubbish, dump sites beside the roads, along the river banks and on the clifftops, refuse burning in the open air; this picture can be seen throughout the Black Sea region. Scientific studies on this issue have gained speed in recent years. It was reported that the presence of marine litter in beaches (Topçu et al, 2013; Terzi and Seyhan 2017), sea surface (Suaria et al., 2015) and sea floor (Topçu and Öztürk 2010; Öztekin and Bat 2017) by various researchers in the Black Sea.

Even when the plastic itself is not poisonous, it can cause the death of the fauna by obstructing its digestive system. Plastics can kill in other ways, birds are strangled by plastic can holders; dolphins can suffocate in plastic sheeting; and seals die a slow death when they become wrapped in the remains of packaging that tightens around them as they grow. Fish examined have been found to have plastic debris in their intestines (Bråte et al., 2016; Güven et al. 2017). Therefore, it was reported that microplastics were consumed by filter-feeding at the base of the food web (Cole et al., 2013) and it was observed by experimental studies that the transfer was in the trophic level (Setala et al., 2014; Farrell and Nelson 2013). Thus, a concern arises that the bio-accumulation risk of chemicals associated with plastic debris, additives to plastics during manufacturing process and compounds that plastics absorb from environment, in animals as a consequence of ingestion.

Topcu and Ozturk (2010) investigated the abundance and composition of solid wastes in the southwestern Black Sea by trawling. They found solid waste concentration ranging from 128-1320 items km<sup>2</sup> and 8-217 kg km<sup>2</sup>.

Guneroglu (2010) surveyed 15 streams in Trabzon and Rize cities to estimate litter load on the Black Sea coastal areas. Composition and distribution of sampled marine litter were investigated



and plastic had the highest ratio of 56% among all litter type. In this study it was reported that coastal marine litter in the Black Sea was mainly caused by transportation and deposition of anthropogenic waste resulting from river outflows and measures and regulations remain inadequate to protect the coastal regions against pollution in the region.

Eruz et al. (2010) researched solid waste pollution in Trabzon of the south-eastern Black Sea. Daily solid waste production was found to be as 1.115 kg/person in the Trabzon city centre, 0.73 kg/person in Sürmene and 0.79 kg/person in Of districts, and %3.5 of the total wastes produced per person were materials that do not decompose in nature for a long time and may be carried to seas by way of river carriage. According to this ratio, the amount of wastes that can be carried to shores daily is 368 kg in Sürmene and 712 kg in Of. When areal distribution of wastes in coasts was examined, it was seen that total waste quantity identified in Sürmene shores was 1.373 kg and it was 1.086 kg in of shores. It was found in the study that plastics formed %49, textile %28, metal %12, styrofoam %5, glass %5 and paper %1 of the wastes.

Beach litter abundance and origin were investigated on 10 beaches in the Turkish Western Black Sea coast by Topcu et al. (2013). Their results showed that litter density was  $0.88 \pm 0.95$  items  $m^2$  and it was mainly composed of unidentifiable small size (2-7 cm) plastic pieces and beverage-related litter such as bottles and bottle caps. The litter found on the beaches was mainly plastic whereas materials such as glass, paper and wood had very small shares. At the same time foreign origin litter including 25 different countries, 23% of which are in the Black Sea region was found in the research area.

Terzi and Seyhan (2013a) conducted surveys to determine the composition and density of marine litter on the eastern Black Sea coasts. They found litter density between 0.05-0.55 items/ $m^2$  and 0.001-0.015 kg/ $m^2$  and the most abundant litter item was found to be plastic. The most common usage categories were foams and beverage related items.

Terzi and Seyhan (2013b) researched the composition and density of marine litter on the Eastern Black Sea trawl areas of Turkey. Mean amount of litter items per unit area was found to be as  $222.6 \pm 105.11$  item/ $km^2$  and  $34.32 \pm 41.93$  kg/ $km^2$ . The most abundant material type was plastic and the most encountered usage category was unidentified pieces. They reported that the large part of undefined litter items were the pieces of plastics and nylon.

Visne and Bat (2016) investigated seasonal marine litter pollution in Sinop Sarikum Lagoon Coast of the Western Black Sea and they used the monitoring protocol proposed by MSFD GES TSG-ML. Seasonal litter density was found as a mean of 1,033-2,352 pieces/ $m^2$  and 0,019-0,041 kg/ $m^2$  and the most common type of litter was plastic (95.61%). Foreign origin litter was found in region and encountered foreign origin litter ratio was found to be 2.38% of all litter items and they mainly originate from neighbouring countries to the Black Sea.

Moreover, the scale of the rubbish problem has focused attention on the potential for recycling and for reducing the amount of waste material produced. In case of the incineration of rubbish as a means of recycling and have promoted it as an energy recovery system, which uses the heat from the incinerator to generate electricity. In reality, the forms of rubbish incineration used have caused considerable pollution through the release of gases and ash, and have produced energy in a very inefficient way. It is not solution that incineration can only change the nature of the pollution shifting it from the land to the atmosphere.

Aytan et al. (2016) reported the first evaluation of neustonic microplastics in the Black Sea waters. They reported that the relatively high microplastic concentrations suggest that Black Sea is a hotspot for microplastic pollution and there is an urgency to understand their origins, transportation and effects on marine life. They found a considerable amount of microplastic [ $1.2 \times 10^3$  ( $\pm 1.1 \times 10^3$ ) particle  $m^3$  and  $0.6 \times 10^3$  ( $\pm 0.55 \times 10^3$ ) particle  $m^3$ ] in the South Eastern Black Sea surface waters.

Recycling, together with reductions in the amount of waste material produced in the first place, forms the only real solution to the problem of urban waste. It can help significantly to conserve natural resources and to protect wildlife and natural habitats. Given the consequences for the environment of dumping and incineration, recycling is a necessity rather than an option. Solutions to the Black Sea's marine litter problems require that uniform strict rules be approved by each country of the Black Sea coasts (Bat et al., 2017d).

Bat et al. (2020) pointed out that Sinop is in the middle of the southern Black Sea and in the

northern part of Turkey. Sinop is a residential area without industrial contamination, and where fishing and tourism come to the fore. Although there is excessive contamination caused by the increasing population for tourism purposes in the summer months, the most important factors causing the city's marine pollution are; domestic solid wastes, sewage waters, contamination from ships and fishing activities. Although there is no significant source of pollution on the coasts of Sinop, considering the current system of the Black Sea, the transportation status of marine litter becomes an important situation on the coasts of Sinop. As a result of the project SÜF-1901-18-48 supported by Sinop University Scientific Research Projects (BAP), the amount of litter found on the beaches is between 0.30 and 7.41 pieces/m<sup>2</sup> (average 2.33±2.52 pieces/m<sup>2</sup>), while the highest percentage of litter type plastic (between 84.58 and 98.27% with average 92.54%). The data obtained as a result of the project shows that all the beaches of the region are contaminated with marine litter (Bat et al., 2020).

Oztekin et al. (2020) studied marine litter pollution on Sarikum Lagoon coast which is one of the significant wetlands of the Black Sea. They found average litter density was 1.512±0.578 items/m<sup>2</sup> and 31.875±10.684 g/m<sup>2</sup>. The results indicated that the most common type of litter was plastic (95.61%) followed by glass/ ceramics (1.46%), cloth/textile (1.31%) and the other material types (1.62%) and also foreign origin litter belonging to 25 countries mainly from neighbouring countries were found on the beach. Sarikum beach was classified as extremely dirty according to Clean Coast Index. It was observed that the litter in the region consisted mostly of mixed packaging items (41.12%) and unidentifiable litter items (33.84%). Our results show that the coast of Sarikum Lagoon exposed to a significant amount of marine litter pollution originated from land-based sources.

### Eutrophication and Sewage

The Black Sea is most important sea in terms of biodiversity (Bat et al., 2011), since it's richest in plankton biomass (Bat et al., 2007), and therefore, in fish that feed on this biomass. Consequently, the Black Sea provides 70-90% of the marine products. The noted main threats to biodiversity in the Black Sea are eutrophication, chemical contamination and oil pollution, overfishing and alien species. Human-induced nutrient enrichment in the Black Sea can be caused by input of nutrients in form of riverine inputs from activities in the catchment, direct inputs from sewage treatment plants, industries and atmospheric deposition. Eutrophication is the most visible danger facing the Black Sea and also has the greatest impact. Troubles began in 1960s with Green Revolution, which death and subsequent decay used up the oxygen in the water and killed many living organisms on the bottom (Mee, 1992). The immediate cause of eutrophication is an overabundance of nutrients originating primarily from agriculture and municipal sewage: approximately 80% from agriculture, 15% from urban water and 5% from other sources (Borysova et al., 2005). Several resources of eutrophication may rule over a particular area depending on local conditions. In cases where there is a major city located near a bay or a gulf, municipal sewage inclines to be the major source of eutrophication (Zaitsev and Mamaev, 1997).

The impact they have ranges from gradual changes in plankton species, to toxic effects on the eggs, immature and adult forms of shellfish and fish. Marine plants grow using dissolved minerals and energy from the sun. Herbivores feed on the plants and themselves fall prey to other animals. The top link in this food chain comprises mammals and birds. But as this material passes up the food chain, less and less is directly used as food. The rest is converted back into minerals, by the continuous process of excretion throughout the food-web. Anthropogenic eutrophication has a similar indirect effect on the zooplankton through its impact on the phytoplankton (Zaitsev, 1997).

The most obvious sign of pollution is that of untreated sewage. Sewage discharges into the sea, which become particularly heavy during the tourist season, are suspected to be the cause of this catastrophe. For the shore inhabitants, the effects of sewage are different. In summer for the swimmer, there is the risk of contracting infectious intestinal diseases such as typhoid, paratyphoid, polio or diarrhoea from swallowing contaminated sea water. But this input of rich organic matter can rise up the turbidity of the water and so decrease the maximal depth at which seaweeds can grow. It also increases the biochemical oxygen demand (BOD) of the water, as bacteria require oxygen to destroy the organic substances in the sewage. In some habitats, notably muddy shores and estuaries, it widely increases the possibility that the mud will become totally devoid of oxygen. Under these

anoxic conditions it becomes black and very smelly, stinking of hydrogen sulphide. This black layer is almost mostly lifeless, for there are few species that can exploit such anaerobic conditions. Pollutant loads of the Black Sea coasts of Turkey are shown in Table 8.

**Table 5.** Pollutant loads of the Black Sea coasts of Turkey (GEF BSEP, 1996)

Pollutant Sources	BOD (tons/year)	TSS (tons/year)	TN (tons/year)	TP (tons/year)
Domestic	38,687	161,369	1,577	2,188
Industrial	6,119	6,540	7	69
Riverine	18,090	4,120,000	1	3,600

The rapid growth of coastal towns and cities in the Black Sea, coupled with shortage of funds for proper urban development, means that streams have been pressed in service as open sewers and that sewage remains untreated when it is discharged into the sea. The discharges will still contain nitrogen and phosphorus, which will continue to fuel the growth of algae and still result in the removal of oxygen from the water.

Sewage could also be treated as a resource, and the nutrients recovered for use as fertilizer. But this is not yet practical, because sewage is contaminated by wastes containing many toxic chemicals from both industrial and domestic sources. It is very well known for many years that heavy metals can be extremely toxic even at low concentrations.

#### Oil spillages

The Black Sea is one of the world's busiest waterways and in 2005 over 55,000 ships, including almost 6,000 oil tankers passed through the Bosphorus Strait, most carrying Russian oil. The Danube River accounts for 48 percent of the 110,840 tons per year of oil entering the Black Sea each year (Zaitsev and Mamaev, 1997). Total oils from the Black Sea coastal countries are 57,404 tons /year. However accidental oil spills were reported as 136 tons /year, but there is no any information for illegal discharges from shipping (National Reports, 1996; GEF BSEP, 1996). Table 6 gives oil pollution of the Black Sea.

**Table 6.** Oil pollution of the Black Sea (GEF BSEP, 1996)

Source of Pollution	Bulgaria (t/y)	Georgia (t/y)	Romania (t/y)	Russia (t/y)	Turkey (t/y)	Ukraine (t/y)	Total (t/y)
Domestic	5,649.00	-	3,144.10	-	7.30	21,215.90	30,016.30
Industrial	2.72	78.00	4,052.50	52.78	752.86	10,441.00	15,379.86
Land-Based	-	-	-	4,200.00	-	5,169.20	9,369.20
Rivers	1000.00	-	-	165.70	-	1,473.00	2,638.70
Total	6,651.72	78.00	7,196.60	4,418.48	760.16	38,299.10	57,404.06

On any shore suffering from heavy oil pollution, complete communities of fauna and flora

may be smothered and die. Indeed, considerable damage may occur to the commercially exploited shellfish, which become tainted with oil, though these can usually be cleaned up by keeping them in non-polluted water for a few weeks. Although some of the components of oil are gradually biodegraded, the major natural detoxifying mechanism is by dispersion. However, in most cases, and particularly on sea shores, both natural dispersal and biodegradation are intolerably slow and some other method must be used to reduce the level of contamination. Various types of detergent are used for this purpose but they create an added hazard. If the wrong detergent is poured directly on to beaches, it will kill intertidal and sublittoral life as effectively as the oil. After marine life has been destroyed, recovery by means of recruitment from neighbouring shores may be quite fast-within three years-for species with planktonic larvae. Reinvasion takes much longer, however, for the species which lack a planktonic dispersal phase in their life history.

### Toxic waste

Pesticides are used more or less as a synonym for biocides. Included in this category are herbicides, insecticides, fungicides, acaricides which kill mites, nematocides which kill nematode worms, molluscicides and rodenticides. Unfortunately, pesticides cause widespread pollution of the environment, seeping into the rivers, killing off fish life, and contaminating groundwater, drinking water and food, most of which now contains pesticide residues. Though levels of pesticides in the general environment are usually low, pesticides tend to concentrate as they move up the food chain, a phenomenon known as bio-concentration. The consequences for wildlife and human health are severe. Human body fats also now contain pesticides, as do ova and spermatozoa. Most modern pesticides are synthetic organic chemicals, a category that includes many known or suspected carcinogens, mutagens and teratogens. Unfortunately, the literature on the health effects of pesticides is scanty. If pesticides contaminate in food routinely it contains dangerous levels of pesticides which pose an increased risk of cancer, neuro behavioural damage and other health problems. With this increased intake comes greater relative exposure to the pesticides present in food.

More insidious forms of pollution are those of heavy metals and organic compounds such as DDT and polychlorinated biphenyls (PCBs). These pass into the marine environment by way of river run-off, or through the atmosphere in the form of dust, or in rain water. Insecticides like DDT, and lead compounds added to petrol as an anti-knock agent, enter the sea from the air. Emission of smoke from stacks of smelting works and other industrial complexes are monitored, but they still release significant quantities of toxic compounds into the atmosphere.

Discharges of chemical wastes into rivers and estuaries have been known to cause numerous deaths in man, notably in Japan where both mercury and cadmium poisoning have killed people eating fish and shellfish from heavily polluted water. Many heavy metals are rapidly absorbed into sediment particles suspended in the water, which settle out at slack tide. Thus, mercury, copper and many of the radioactive isotopes discharged from the nuclear waste processing plants. However, some heavy metals, such as cadmium, are not removed by sediments and tend to stay dissolved in the sea water, where they are more available for animals or seaweeds to absorb. The really dangerous pollutants are those that are accumulated by organisms, especially if they concentrate them from their food. DDT and PCBs are both accumulated in this way, with the result that the top predators in the ecological pyramid accumulate vast quantities in their body tissues-quantities that are either directly toxic or prevent them from reproducing successfully. Evidence suggests that, whereas mercury and lead may be concentrated up the food chain (but fortunately tend to get removed from the marine environment by other processes), the vast majority of radioactive elements discharged from nuclear plants, such as caesium, polonium, uranium and thorium, are not accumulated in the food chain (Zaitsev and Mamaev, 1997).

One of the main sources and kinds of anthropogenic influence on ecological system of the Black Sea was via Chernobyl Nuclear Power Plants area is land-based source of radionuclides chronic pollution of the Black Sea through the Pripyat River and the Dnieper River (Polikarpov et al. 2004). It is the world's worst nuclear reactor accident. The accident occurred at on Saturday, April 26 1986. Initially, some 135,000 people living within a 30km radius of the plant were evacuated, as was local livestock. Later, however, the evacuation zone was extended as the extent of true contamination



became known. Three years later, a further 100,000 people had to be moved because decontamination procedures had not proved sufficiently effective. Gross deformities have developed among farm animals in the region and the level of disease amongst the human population, including cancers, has increased markedly. The genetic effects are not yet known. Undoubtedly, those worst affected by the nuclear waste outside the Ukraine and Russian namely the northern parts of Norway, Sweden and Finland. In these countries, radiation levels rose more than sevenfold. At high doses during the Chernobyl accident radiation causes vomiting, loss of hair, bleeding and death. It is estimated that over the number of people in the Black Sea countries and Europe who will die of cancer over the next 50 years as a result of radioactive contamination from Chernobyl (The Earth Report 3, 1992).

As far as keeping of the Black Sea towards contamination is concerned, the fact that no consensus has been reached among the countries on its coasts, together with the widespread known that the sea is in any case a dead sea below 180-220 m., has resulted in the developed European countries secretly dumping their dangerous and toxic wastes into it. One of the most conspicuous examples of this is the poisonous barrels that turned up along the Turkish coast at Sinop in 1987-1988. The officials set to investigate the contents of these drums have never provided a satisfactory explanation of this phenomenon, which was a subject of public attention throughout 1988. Consequently, serious suspicions have been raised concerning the level of pollution of the Black Sea. According to unofficial reports, the only ones to have reached the media, not only industrial wastes of various kinds but also DDT and its derivatives as well as PCBs (Polychlorinated biphenyls) and HCB (Hexachlorobenzene) compounds, all of which can become deposited in fish and can therefore have carcinogenic effects on humans through the food chain, were found in these barrels. The results of the official investigation on the other hand have never been made public (Environment Foundation of Turkey, 1995). In most cases, concentrations of pesticides and PCBs were relatively low (Zaitsev and Mamaev, 1997).

In this way, the concentrations of polluting elements contained by the wastewaters are to be diluted to a level below that regarded as environmentally hazardous. In addition to diluting the wastewaters discharged into the sea, this process is also expected to remove them to the Black Sea as a result of the deep currents.

### **Heating up the water**

Man's use of energy adds other pollutants namely heat and carbon dioxide into the ecosystem. The cooling water used by coastal and power stations is emitted as warm water above the ambient water temperature. This warm water is lethal to organisms living adjacent to the outfall and it also reduces the oxygen carrying capacity of the water. However, it is rapidly cooled down as it enters the mass of cooler water, and, compared with much smaller water bodies, heated effluents entering the sea have a minimal effect.

### **Dredging**

The need for shipping and fishing are having clear that dredging is an activity centred on ports. The dredge slurry is either got in hopper barges which dump their unwanted loads in deep water, or piped onshore to server with land reclamation. These activities affect both the organisms that are dug up from the bottom and dumped in the habitat and the communities that are living down current of the dredging operations. Filter-feeders need a modicum of suspended material in the water on which to feed, but a dense turbidity of clay and fine sand clogs their filters and their gills. Dredging is also carried out to supply gravel for building, particularly now that gravel deposits on land are being depleted.

Last of all, the dredge scour marks remain as sea bed structures which constitute problems for fishermen trawling these sediment. Gravel excavation can also cause erosion elsewhere on the sea bed as sediments are carried along to fill in the dredging holes. The laying of pipelines to bring oil and natural gas ashore creates only temporary environmental disturbance since the pipes are normally laid in trenches which are then filled in. Pipelines which have to be laid through sand wave systems are sometimes uncovered by the waves moving through them; consequently they become

vulnerable to damage by storms and fishing gear. Exposed pipelines are a bonus, however, for organisms which normally inhabit rocky bottoms, since they present a hard surface on which they can settle.

### **Alien species**

The southern of the Black Sea shelf is only a narrow intermittent strip. There is no hydrogen sulphide in the coastal area, but concentrations rising up rapidly under the thermocline owing to the restricted ventilation of deeper shelf water. Consequently, the number of biota especially macro-benthic species decreases rapidly with increasing depth. The wide diversity of biotopes provides favourable conditions for invasions of alien species to the Black Sea. The composition and structure of the marine communities is constantly changing with the decline of certain species and the expansion of others (Sezgin et al., 2010). Benthic assemblages are the main components of the Black Sea ecosystem (Kırkım et al., 2006). Ever since man moved from one country to another by boat has been responsible - both unintentionally and deliberately - for the introduction of exotic species into coastal waters. Deterioration of some marine habitats and a lack of laws and technology for regulating the introduction of alien species, for example via ballast waters, have allowed the invasion of such species. In 1968 a new bivalve species *Anadara inaequalis* seem in the Black Sea. This indo-pacific species is spread to the Black Sea basin, constantly becoming the dominant species (Zolotarev, 1996). Immigration of this alien species was most likely due to the accidental transportation in the ballast water of ships coming from the Pacific (Chikina and Kucheruk, 2005).

Another prominent example of an alien species is that of the comb jellyfish *Mnemiopsis leidyi*. In 1980s, eutrophication of the coastal waters caused phytoplankton blooms, increasing sedimentation and lowering transparency. In 1988 as a result of *M. leidyi* invasion, photic zone depth and intensification of sedimentation was lowered. These have produced mass populations, what have changed the equilibrium of the native marine ecosystems. However, there is a decrease observed in the production level due both to the changing ecosystem of the Black Sea and to the excessive fishing.

### **Seaside visitors**

Access to the coast has now been made easier throughout the Turkish Black Sea coasts by improved roads; mean that the coastline is under increasing pressure for recreation. Repeated trampling can destroy the ground cover of plants, also, blow-outs occur in sand dunes on which stabilizing plants, such as marram-grass are prevented from establishing themselves. Marine ecosystems are found in danger or risk from the pressure by human. Even rocky shores, which are generally useless for development, can suffer from pollution.

## **2.2 The Impact Of Pollutants On The Environment**

### **Heavy metals**

Human activities such as mining, chemical and domestic waste dumping, smelting works, burning rubbish and addition of lead to gasoline have greatly increased the amounts of heavy metals circulating in the marine environment and much harm has been caused as a result. These pass into the marine environment by way of river run-off or through the atmosphere in the form of dust or in rain water. According to the data of 1988, about 7 million tonnes heavy metals were dumped into the environment annually and some 75% of them were discharged to land, the major sources being ash from coal combustion and the dumping of rubbish on land (The Earth Report 3, 1992). It is also well known that heavy metals cannot be destroyed and they can only be converted from one chemical compound to another (The Earth Report 3, 1992).

Heavy metals have many sources from which they can flow into marine environment; they are listed as below (Rashed, 2001):

- 1- Natural Sources: Metals are found throughout the earth, in rocks, soil and introduce into the sea through natural processes, weathering and erosion.

- 2- Industrial Sources: Industrial processes, particularly those concerned with the mining and processing of metal ores, the finishing and plating of metals and the manufacture of metal objects.
- 3- Domestic Wastewater: Domestic wastewater contains substantial quantities of metals. The prevalence of heavy metals in domestic formulations, such as cosmetic or cleansing agents, is frequently overlooked.
- 4- Agricultural Sources: Agricultural discharge contains residual of pesticides and fertilizers which contains metals.
- 5- Mine runoff and solid waste disposal areas.
- 6- Atmospheric pollution: Acid rains containing metals.

### Metals in sediment

When introduced into the marine environment, organic and inorganic contaminants particularly heavy metals eventually accumulate in sediment (Bryan, 1980; Jennings and Fowler, 1980; Luoma, 1983; Salomons et al., 1987; Tessier and Campbell, 1987; Luoma and Ho, 1993; Ingersoll, 1995); becoming repositories or sinks (Warren, 1981; Waldichuk, 1985; Mearns et al., 1986; Reynoldson, 1987; Dave and Nilsson, 1994; Phillips, 1995). In sediments are the major marine environment for heavy metals and other toxic materials by virtue of their small particle size (Davies-Colley, Nelson and Williamson, 1984) and contain variable concentrations of both essential and nonessential metals (Phillips, 1977; Luoma and Bryan, 1978). Due to increasing industrial and recreational demands on coastal areas, especially estuarine environments, these systems have come under ever increasing stresses that have caused habitat deterioration and pollution. This can lead to deleterious effects on benthic and pelagic communities, fisheries and eventually to human health through direct contact of organisms with the sediment or by re-suspension of contaminated particles into the overlying water.

Marine coasts are extremely important habitats for wildlife and have been used as a source of food for transport and for disposing of waste material (McLusky, 1981). Many organisms to live in or on sediments, including many economically important species and species involved in food chains terminating in shorebirds and fish of conservation significance (Adams, Kimerle and Bornett, 1992). The protection of a marine habitat from damage due to the release of contaminants requires an understanding of background levels of these pollutants.

Moreover, the European Union (EU) environmental policies have concentrated on determining harmful and unwanted changes to the natural system as the result of human activities and then, if such a change is investigated, initiate management responses to alleviate those changes. The MSFD (Marine Strategy Framework Directive) establishes a framework for the development of marine strategies designed to achieve GES (Good Ecological Status) in the marine environment, by the year 2020, using 11 qualitative descriptors. Descriptor 8 emphasized that the concentration of contaminants in the marine environment and their effects need to be assessed considering the impacts and threats to the ecosystem. Concentration of the contaminants measured in the relevant matrix (such as biota, sediment and water) in a way that ensures comparability with the assessments (Official Journal of the European Communities, 2000). Thus, it allows choosing a set of quality elements that are relevant for each particular regional sea. The MSFD is the first of EU directives that focusing on ensuring sustainable use of the seas, and providing safe, clean, healthy and productive marine waters.

The Black Sea has historically been one of the most biologically productive regions in the world (Bat et al., 2011). The oceanography of the Black Sea has been relatively well studied and documented in the literature. The same, however, cannot be said for documentation of the levels of marine pollution and the regions that are affected by various activities, especially in coastal areas (Balkas et al., 1990).

Intense human development in the Black Sea coasts may have negative consequences on the marine ecosystem. Black Sea coastal water environments are mainly impacted by anthropogenic activities resulting in pollution of marine sediments by contaminants especially heavy metals. The mountains in the Black Sea region of Turkey are rich in mineral deposits. Besides, the main industrial organizations in the Black Sea Region of Turkey are the iron-steel facilities at Karabuk and Ereğli, the

Catalagzi Thermal Power Plant, the coal regions in the surroundings of Zonguldak, Küre copper mine enterprises at the river Zarbana in İnebolu, copper mining in Trabzon, copper processing facilities in Samsun, the Murgul copper production facility and the factories for the production of sugar, paper, sulphuric acid, vegetable oil, tea, hazelnut shelling and hazelnut products, fish flour and cigarettes in various parts of the region.

In mining operations; iron ores, non-iron ores (Zn, Pb, Cu), coal mining and coal burning contaminate to the environment (Helios Rybicka, 1996). Iron ores and non-iron ores (e.g. galena, chalcopyrite, and pyrite) from mining and processing residues oxidized to soluble sulphate compounds and these native deposits also produce sulphates by weathering. In the aquatic systems, metals adsorb on the calcium carbonate minerals, clay minerals, organic matter and ferric oxide hydroxides. Özkan and Buyukisik (2012) found background heavy metal pollution in the sediment of the Southern Black Sea (from present to 6969 years BP) as 41,94 ppm for Cu; 17,47 ppm for Pb; 79,5 ppm for Zn; 0,14 ppm for Cd; 61,0 ppm for Cr and 0,03 ppm for Hg.

During the last decades, the Black Sea has suffered from extensive pollution due to unmanaged fishing, unrestricted shipping, discharge of domestic wastes from coastal cities and pollutants carried by rivers. There are a lot of large and little industries (food, fertilizer, cement, pesticide, textile, plastic, and cigarette manufacturing) in the vicinity of the Black Sea region of Turkey. The coastal systems of the Black Sea have been increasingly impacted by heavy metals released from these anthropogenic activities. The heavy metals are known to accumulate readily in bottom sediments which serve as a repository of pollutants and have caused to the Black Sea to deteriorate in terms of fisheries, habitats, sediment and water quality etc.

## Discussion

There is no evidence for significant heavy metal pollution in the Turkish Black Sea coast. The current lack of comparable data will make it impossible to measure future trends in contamination or to adequately protect ecosystems and public health. Where data exists, it results from studies using methodologies that are not inter-comparable. Independent investigations and available data (Table 8) suggest that this situation is serious and warrants urgent action. In some circumstances, public and ecosystem health may be severely compromised. It will be important to continue with more detailed, extensive observations to monitor this situation in the future specially around industrial centres and ports and reference areas and their impact on the environment.

When compared the particulate heavy metal concentrations from 2000 to 2008, differences are relatively small. By integrating the chemical, toxicological and ecological data, water and sediment pollution has affected the water column due to discharges into the river. North Anatolian Mountains include economically important massive sulphide deposits. Copper ores are processed at Etibank Küre mine, Samsun, Giresun, Sürmene Kutlular, Çayeli and Murgul mines. In the east part of North Anatolian region, there are clay deposits, limestones with clay and limestone deposits. Also, Pb, Zn, Cu, FeS<sub>2</sub>, Mo deposits were found in this region. The Zarbana River bed close to Etibank Küre mine and Zarbana river mouth located at central part of Northern Anatolia are highly contaminated with respect to elements consisted of Cu, Zn, As, Fe, S, Cr and Pb (Duman et al., 2006). The Sargora River located in Eastern part of the Northern Anatolia (Kutlular Cu mine at Sürmene) also contaminated with Cu mine. Tailings are also stored within the drainage basins of rivers and contribute significantly to pollution carried by rivers into the Black Sea (Duman et al., 2006). The Eastern basin have been contaminated with the metals consisting of Cu, Co, Ni, Fe, Sb, V, Mg while western basin has been contaminated with the metals of Sr, Bi, Ca, Sn, Hg and Zn. On the other hand, there was no difference between the eastern and western basins according to the average geo accumulation index (I<sub>geo</sub>) values of the group formed by Mo, Pb, Cd, Cr and S. Whereas, the average I<sub>geo</sub> value of the basins are contaminated with the metals. I<sub>geo</sub> values of the group Mn, As, P, Ti and Y elements were not different in the both of basin centers (Özkan and Buyukisik, 2012).

High organic carbon normalized metal levels (Me<sub>org</sub>) and low organic carbons are located in the periphery zone while low Me<sub>org</sub> and high organic carbon levels at the centre of basins are characteristics. This situation has been explained by increasing contribution of autochthonous organic matter from periphery zone towards the centre of the basins via sinking of Fe and Al enriched phases. When et al. (2008) indicated that resuspension of sediment and fresh natural organic matter produce



new metal partitioning among phases and the organic carbon source changes from allochthonous to autochthonous. Phytoplankton exudates metal chelating agents to protect it. Phytochelatin - metal coordination products range are at the size range from micrometer to nanometer. UV radiation effects size of the products from micrometer scale towards colloidal fraction. This means that the colloidal fraction contributes to dissolved fractions. Because  $<0.45 \mu\text{m}$  size is known as dissolved phases. This situation is called as colloidal pumping.

### Metals in organisms

Heavy metals are one of the severe pollutants in marine environment due to their toxicity, persistence and bioaccumulation problems. One of the main problems associated with the persistence of heavy metals is the potential for bioaccumulation and biomagnification causing heavier exposure for aquatic organisms. Most of the heavy metals are present in seawater in trace concentrations, whereas excessive concentration can affect marine biota through food chain and pose risk to consumers of marine food when concentration levels exceed those required (Venugopal and Luckey, 1975). Some of them such as Cu, Zn, Co, Cr, Ni and Mn are essential trace amounts (smaller than 0.01% of the mass of the organism) in the diet and their absence can lead serious illness (Förstner and Wittmann, 1983). Others such as Cd, Pb and Hg have no biological function are referred to as nonessential and their presence in all but very small quantities can cause poisoning. Nonetheless, it is clear that all heavy metals are potentially hazardous to living organisms and not necessarily at high exposure levels (Förstner and Wittmann, 1983). For example, in Japan where both cadmium poisoning (known as itai-itai disease meaning it hurts-it hurts) and mercury (known as Minimata disease) have killed people eating shellfish and fish from heavily polluted water.

### Heavy metals in Macroalgae

The results for heavy metals concentrations in macroalgae from the Turkish Black Sea coast are presented in Table 9. Metal concentrations in all studied green algae, brown algae and red algae decrease in the order: Fe>Mn>Zn>Pb>Ni>Cu>Co>Cd, Fe>Mn>Ni >Pb> Zn> Cu>Co> Cd and Fe>Mn> Zn> Ni> Pb> Cu>Co>Cd, respectively.

The highest heavy metals measured in different algal divisions were: Fe and Zn in green algae; Ni, Cu, Mn and Pb in brown algae; Cd and Co in red algae.

In case of green algae, the highest Fe and Co levels ( $12640 \pm 276$  and  $4.8 \pm 0.3 \mu\text{g metal g}^{-1}$  dry wt.) were measured for *Enteromorpha intestinalis* in 1993 at İğneada (Güven et al., 1998). The highest accumulation of Zn, Ni, Cu and Mn were in *Ulva lactuca* from Sinop coasts (see Table 9: Öztürk et al., 1996; Topçuoğlu et al., 2003a). The highest Pb and Cd concentrations were found in *Chaetomorpha linum* and *Enteromorpha linza* from Sinop coasts as well (see Table 9: Öztürk, 1991 and 1994; Öztürk et al., 1994; Güven et al., 1992).

The Black Sea has a variety of macroalgae and one of the widespread brown species is the genus *Cystoseira*. *Cystoseira barbata* have shown a clear selectivity for some heavy metals (see Table 9, section Phaeophyta), which may encourage their use as bio-monitor organism for heavy metal pollution. In *C. barbata* species, heavy metal concentrations except Zn reviewed in the Table 9 were decreased from 1980s and 1990s to 2000s. However, generalizations cannot be made.

Many species belong to Rhodophyta were studied for heavy metal concentrations. Table 9 show that fluctuations in the results from one area with respect to the time factor were caused by changes in local inputs which changed from time to time. Similarly these differences depend on the habitats of the species.

### Heavy metal in plankton

Zooplankton are key links in the transfer of carbon and play an important role in the biogeochemical cycling of metals through marine food webs. The highest Cu and Pb concentrations were found in Trabzon and Samsun coast, respectively. Only a few studies carried out the levels of heavy metal in plankton in the Turkish coast of the Black Sea (see Table 9: Ünsal et al., 1992 and 1993; Bat et al., 2006). Information on this issue is urgently needed.

### Heavy metals in Crustaceans

Crustaceans are also used as bio-monitors in marine systems. One reason is that they are a very successful group of animals, distributed in a number of different habitats and are thus interesting candidates for comparative investigations. Although some information is available on the bioaccumulation of metals in some crustaceans (Öztürk et al., 1994 and 1996; Öztürk and Bat, 1994; Bat and Öztürk, 1997; Bat et al., 1998a and 2013), rare data are available on heavy metal levels of especially economic Crustaceans from the Turkish Black Sea coast. Bat et al. (2013) reported that *C. crangon* could be a very good bio-monitor for the heavy metals.

### Heavy metals in Mollusc

Among the Mollusc the mussels, *Mytilus galloprovincialis* are commonly used as biomonitors of heavy metal pollution in coastal waters, followed by *Rapana venosa* and *Patella caerulea* (Table 9). Mussels as filtering organisms, large volumes of water enter in contact with their body surface and are well known to accumulate a wide range of contaminants in their soft tissues. They are easy identification and collection of organisms, abundance in an ecosystem. Further, by consuming mussels humans are exposed to the metals with a potential danger to human health. Turkish legislation recommended guideline metal concentrations in bivalve have been reported. According to this guideline, these concentrations should be 1 ppm for Cd, 2 ppm for Pb, 20 ppm for Cu and 50 ppm for Zn (Anonymous, 1995).

The highest Fe, Zn, Ni, Cu, Mn, Pb, Cd and Co concentrations in *Mytilus galloprovincialis* were  $4030 \pm 121$  µg/g dry wt. at Çayeli,  $630 \pm 32$  µg/g dry wt. at Çamburnu, 43.8 µg/g dry wt. at Samsun,  $260 \pm 8$  µg/g dry wt. at Rize, 73.05 µg/g dry wt. at Samsun, 108.6 µg/g dry wt. at Samsun,  $6.44 \pm 0.01$  µg/g dry wt. at Amasra and  $5.36 \pm 0.33$  µg/g dry wt. at Rize, respectively (see Table 9). The order of bioaccumulation of metals in the sense of decreasing values was: Fe > Zn > Cu > Pb > Mn > Ni > Cd > Co. Heavy metals do not show clear trends of evolution in one specific direction, as large fluctuations in concentration are observed over the years and stations.

The predator gastropod *Rapana venosa* prefer mussels especially *Mytilus* as food. Thus, it is suggested that there are differences in inherent response to heavy metals among molluscan species. Table 1 show that heavy metal levels in the sea snail collected from Fatsa, Perşembe, Rize and Sinop coast. Heavy metals except Co reviewed in Table 1 in mussels were higher than those in sea snail. The concentrations of metals found in the limpet would appear to be lower, in general, than those found in mussel or sea snail from different study area in Table 9.

### Heavy metals in fish

The Black Sea itself has already been the victim of unmanaged fisheries, of unrestricted intense shipping activities, of mineral exploitation and of the dumping of toxic wastes (Mee, 1992). Consequently, organic and inorganic pollutants are accumulated here. Persistent substances are sometimes concentrated in food chains and man may be exposed to an accumulated hazard. Fish is generally appreciated as one of the healthiest and cheapest sources of protein and accumulate metals from food and ambient water. The metal concentrations decrease in the order Zn > Fe > Cu > Mn > Pb > Ni > Co > Cd. Fe, Cu and Co accumulated in higher concentrations in tissue (liver) and less in muscle. When the metal concentrations were compared among the Turkish Black Sea coasts, Cu concentrations were found to be highest in Bartın (Türkmen et al., 2008b). Fe and Pb concentrations were found to be highest in Trabzon. Cd concentrations were found to be highest in İğneada and it was followed by İstanbul, Samsun and Bartın (Topçuoğlu et al., 1990; Uluozlu et al., 2007; Tüzen, 2003; Türkmen et al., 2008b). Zn concentrations were found to be highest in Samsun (Aygun and Abanoz, 2011). In terms of metal pollutants load from Turkish coast of the Black Sea especially in İğneada, Trabzon, Bartın and Samsun were higher than other cities of Turkish coast of Black Sea. The iron and zinc concentrations were highest in lipid-rich pelagic fish *Engraulis* sp. and copper, manganese and cobalt were highest in *Trachurus* spp. The maximum concentrations of Pb and Cd were found in bottom fish *Psetta maxima* at İğneada and *Mullus barbatus* at Trabzon. Boran and Altınok (2010) concluded that heavy metal pollution in living organisms of the Black Sea has attracted considerable research attention since last 30 years. Differences in metal concentrations related to diet and feeding habits of benthic and pelagic fish species (Bustamente et al., 2003). They

show that benthic fish generally accumulate higher concentrations of heavy metals than pelagic fish. Whereas, Topping (1973) suggested that mainly plankton feeding fish contain much higher concentrations of some heavy metals than bottom feeding fish.

Anchovy is zooplanktonivorous fish and has high metabolic rate. Yilmaz (2003) found that concentrations of heavy metals were higher in fish skin than in muscles tissues. The reason for high metal concentrations in small fish could be due to the metal complex in skin with the mucus that is impossible to be removed completely from small fish the tissue before the analysis. Indeed it should be reported that for small fish the skin may be an important site for the uptake of metals due to their high surface area to body ratio.

Fish has been considered good indicators for heavy metal contamination in aquatic ecosystems because they occupy different trophic levels. Meanwhile, fish are widely consumed in many parts of the world by humans.

Bat et al. (2009) pointed out that Turkey is developing countries where industrial and urban developments mostly occur in coastal areas through increased input of wastes impose a further stress on the Turkish coasts of Black Sea. However it is better to continue the studies on the metal pollution effects on food chain organisms comparatively before reaching any definitive conclusion.

In some circumstances, public and ecosystem health may be severely compromised. It will be important to continue with more detailed, extensive observations to monitor this situation in the future specially around industrial centres and ports and reference areas and their impact on the environment.

## 2.3 Sources Of Pollution

### 2.3.1 Sources Of Pollution On The Romanian Territory.

1. Pollution of the sea by industrial facilities located on the seafont;
2. Pollution of the sea due to the discharge of pollutants into the waters of the river basins that flow into the Black Sea.
3. The state of the upper level of the Black Sea, with the existing historical pollution
4. Pollution due to gas exploitation;
5. Pollution due to maritime transport;



Fig.15 Map of oily ship discharges to the Black Sea, detected as a result of the analysis of satellite radar data in 2009-2011.

#### Determination of terrestrial pollution sources “HotSpots”

The concept of “HotSpot” was used to locate and highlight pollution sources. Definition HotSpot - “Hot spot” means a limited and definable local surface, a specific surface water surface or

aquifer that is subject to excessive pollution and requires priority attention to prevent or reduce actual or potential adverse effects on human health, ecosystems or natural resources and facilities of economic importance (LBS Protocol revised by the Convention in Bucharest, 2009).

**Definition LBS- land based source - source of land pollution**

For years, maintaining the health of the Black Sea environment with all ecosystem goods and services operating at a time of economic recovery and further development has been considered a priority challenge for all Black Sea coastal states. However, most of the environmental problems in the Black Sea have not been effectively addressed.

In addition, being cross-border in nature, Black Sea environmental issues cannot be effectively managed by individual states. Recognizing the need for cooperation, harmonization of approaches to environmental protection and transparency management, the partners of the HBS - HotSpot Black Sea Project address one of the most sensitive issues in the Black Sea region - the hotspots.

The successful implementation of the HBS Project, through the strong partnership of professional organizations from five Black Sea coastal states, contributes to the improvement of regional cooperation in the field of environmental protection in the Black Sea and adds directly to the measures aimed at improving the status of the Black Sea. durable.

**Work packages**

This project is briefly called HBS (Hot Black Sea) or HotSpots Project. It is an integrated type of joint action. Some of the activities are implemented similarly by all project partners in their countries. The main objective of the HBS project is to harmonize policies and develop tools for decision-makers in the field of protection of the Black Sea against pollution from terrestrial sources. Project tools are useful for all coastal states in the Black Sea. They could be implemented at national and regional level.

**Project activities include six work packages:**

1. Harmonization of Hot Spots policies
2. Identification, evaluation and prioritization of hot spots
3. Hot Spots Database to support decision making and investment planning and increasing industry expertise
4. Dissemination of knowledge and best practices, public awareness and visibility
5. Action management and coordination
6. Providers of environmental data / information

**Actors involved in pressure (compliance) and chemical / biological monitoring of coastal waters in the Black Sea:**

- National, regional and local public authorities involved in the development, decision-making and management of environmental policies
- National authorities and international organizations (such as the Black Sea Commission, Black Sea Economic Cooperation, UNDP, UNEP, EU Environment DG, EEA, etc.) involved in Black Sea environmental issues
- The industry that causes pollution in the Black Sea
- Public interest groups targeting the sustainable Black Sea ecosystem Educational organizations such as universities and schools
- The large public

In Romania, 6 sources of land pollution, 4 municipal and 2 industrial were reported to the Black Sea Commission as follows:

Hot spot name	Amount discharged m3 / year
Constanta port	379.000
Constanta Sud Wastewater Treatment Plant	48.290.000
Mangalia Wastewater Treatment Plant	82.570



Constanța North Wastewater Treatment Plant	83.230
Eforie South Wastewater Treatment Plant	57.000
SC ROMPETROL REFINE (refining)	7.360.000

Thus, the port of Constanța, the treatment plant Constanța Sud, the treatment plant Mangalia and the treatment plant Constanța Nord are hot spots with short-term priority of grade 1. The rest of the security systems in Romania have priority of grade 2. A major problem was faced in updating and verifying the HotSpots list in Romania - the lack of data or the lack of accessibility of data to go through all levels of screening, as required by the HotSpots Methodology.

Other possible candidates as sources of pollution are listed below. These additional sources of pollution require the collection of data and meta-data, verification of their status and prioritization in support of decision-making.

1. The port of Mangalia is located on the Black Sea coast, close to the southern border with Bulgaria and 260 km north of Istanbul. It has an area of 142.19 ha of which 27.47 ha of land and 114.472 ha of water. The northern and southern dams have a total length of 2.74 km. There are 4 berths (2 berths operational) with a total length of 540 m. The maximum depth is 9m  
. The main categories of goods: chemicals, fertilizers, bitumen, general merchandise. Medium pollution risk.
2. The Danube-Black Sea Canal is a waterway located in Constanța County, Romania, which connects the ports of Cernavoda on the Danube with the ports of Constanța and Midia Năvodari in the Black Sea with a total length of 95.6 km. It consists of the main branch 64.4 km long and the northern branch (known as the White Gate - Midia Năvodari Canal) 31.2 km long. The Danube-Black Sea Canal is part of the European waterways between the Black Sea and the North Sea. Medium pollution risk.
3. Poarta Alba - Midia Năvodari Canal connects the port aquarium of Midia port and Luminita port from Lake Tașaul (Năvodari) with the Danube - Black Sea Canal, near Poarta Albă village. It was opened on October 26, 1987. It has a length of 31.2 km and is located between the port of Midia, 0 km from the canal, and the confluence with the Danube-Black Sea Canal at 36 km, in Poarta Albă. At km 3 it has a fork (5.5 km long) that connects the port of Luminița. Both Ovidiu port and Luminița port are part of the canal. Medium pollution risk.
4. Midia Port is located on the Black Sea coast, about 13.5 km north of Constanța. It was designed and built to provide facilities for the industrial and petrochemical center. The northern and southern dams have a total length of 6.97 m. The port covers an area of 834 ha, of which 234 ha of land and 600 ha of water. It has 14 berths (11 are operational dances, three berths of the shipyard) and the total length of the quay is 2.24 km. The main categories of goods: crude oil and derivatives, cereals, LPG, metal products. High risk of pollution.
5. Offshore gas and oil exploitation.

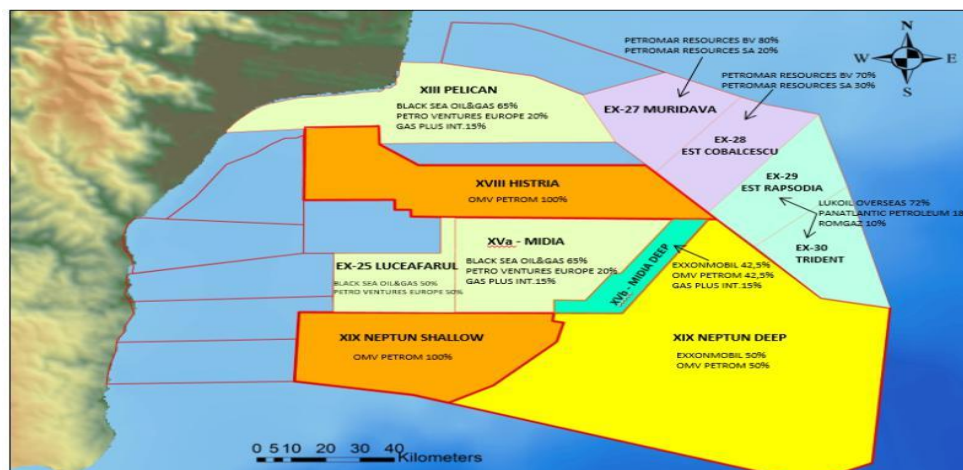


Fig.16 Romanian offshore gas exploitation.

Offshore gas exploitation activities present an increased risk of accidental pollution. In most of the perimeters, exploration activities are carried out, following as in stages to move to the operating stage.

#### 6. Midia offshore project.

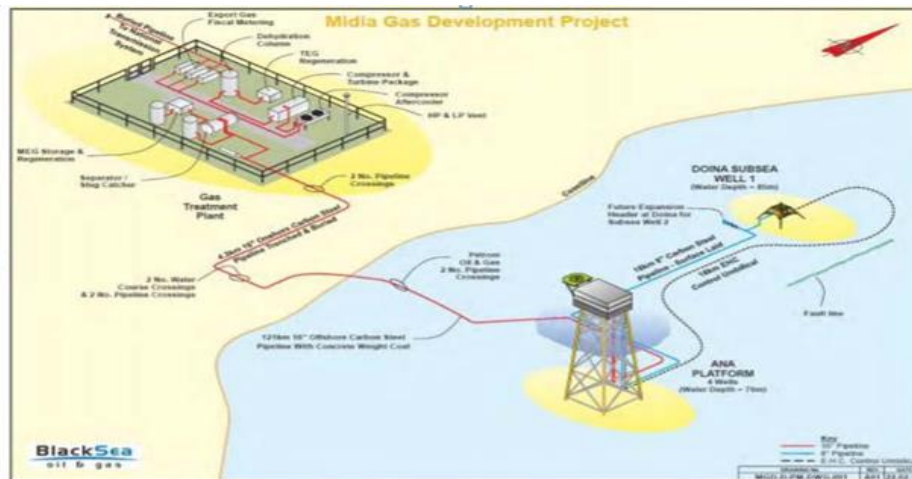


Fig.17 Schematic Concept for Midia Gas Development

This project creates an underwater offshore infrastructure that connects gas exploration platforms to the future gas processing plant. Like any offshore infrastructure project, there is an increased risk of accidental pollution.

#### 7. Crossing the Danube Bratul Sfântul Gheorghe

The Sfântu Gheorghe arm is the middle arm in length (108 km) and flow, advancing to the southeast. To the south, there are two canals that connect with the Iancina estuary. Sfântu Gheorghe is the oldest arm, which carries 24% of the volume of water and alluvium. The greatest depth on this arm is 26 m. And this arm has undergone transformations by cutting a number of six meanders, its length being shortened to 70 km. Medium pollution risk.

#### 8. Pouring of the Danube Bratul Sulina

This arm is the shortest (having only 64 km), being straight, regularized and channeled, it is used for navigation, following the deepening and correction of some meanders. As a result of these works, which took place between 1862 and 1902, the length of the arm decreased from 93 km to 64 km, and the volume of drained water doubled (18% at present), the minimum depth being 7 m, and the maximum of 18 m. Due to the fact that it is a navigable artery at the mouth of the Danube, it sums up the existing problems with the impact of transport activities, thus presenting an increased risk of pollution.

#### 9. Pouring of the Danube Chilia Arm.

The first fork is upstream of Tulcea, where the Chilia arm heads north, having the longest length (120 km) and flow of about 60% of the total. At its discharge into the sea, there is a secondary delta, which has three secondary arms: Tataru, Chernovca, Babina. It has the highest flow, has low river transport activities, but due to the works on the Bistroe canal it has an increased risk of pollution.

### 2.3.2 Sources of pollution on the territory of the Republic of Moldova.

#### Potential sources of pollution of aquatic resources

### **Solid waste**

If there is a large amount of solids in the water, they make it opaque in sunlight and thus impede the process of photosynthesis in water basins. This, in turn, causes a disruption in the food chain in these water tanks. In addition, solid waste clogs rivers and shipping channels, leading to the need for frequent dredging.

### **Oil spills**

Onshore and offshore gas and oil extraction activities and fluvio-maritime transport are responsible for water pollution with oil residues. These residues spilled into river waters and seawater have many negative effects on biodiversity.

### **Dniester pollution**

- Degraded the hydrological, hydrochemical and hydrobiological regime throughout the basin
- The self-purification capacity of the river has decreased (by 80% in the last 3 years)
- Valuable species of fish have disappeared (clean, bait, perch, catfish, barbel)
- The Dubasari dam and dam lake were intensively muddy
- The negative influence of the hydraulic nodule from Novodnestrovsk
- Following the launch of the 3rd phase of the Novodnestrovsk Hydroelectric Power Plant, the flows in the Naslavcea-Otaci sector decreased to 120-130m<sup>3</sup> / sec (norm 220-260m<sup>3</sup> / sec)
- The water level often drops until the bottom of the Dniester River is exposed

Specialists warn that it is forbidden to use water from small rivers for consumption, irrigation or raising fish. Moreover, the Prut and Nistru rivers, the main sources of drinking water, have reached the limit of permissible pollution. The Nistru river is highly polluted and poses a danger to human health; contains drugs, pesticides, pharmaceuticals and chemicals. The Ukrainian and Moldovan authorities do not constantly monitor and perform checks on the quality of river water. The Wastewater Treatment Plant of SA Apa-Canal Chisinau is the largest source of pollution of the Dniester on the territory of the Republic of Moldova. The Nistru Basin, being the main source of drinking water. Moldova is one of the countries with a shortage of drinking water and a high risk of climate change.

The main sources of water pollution are:

- run-off of rainwater from areas occupied by landfills, refueling stations, various landfills, agricultural fields, livestock, undeveloped areas of various operating or stationary enterprises;
- unorganized discharges of domestic wastewater, being discharged into impermeable ponds and natural watercourses;
- discharges of insufficiently treated or untreated wastewater from the domestic and industrial sector.

Of the pollution sources of aquatic resources, only those resulting from discharges resulting from the activities of primary water users are subject to control, which negatively influences surface waters due to insufficient purification of wastewater and in many cases, wastewater discharge without purification in most localities country.

Pollution prevention is aimed, first of all, at stimulating a new approach to the production process, which reduces the emission into the aquatic environment of toxic and dangerous elements (carcinogenic, mutagenic, resistant, etc.) and their mixtures by implementing low-waste technologies. and without waste, secondly, to increase economic interest in the repeated use of biodegraded waste, thirdly, to the planned support of hydroelectric constructions that would not allow to increase the risk in case of their accidental deterioration.

### **According to the analyzed hydrobiological elements:**

- the water from the rivers Draghiște, Larga, Lopatnic, Medveja, Sărata, Vilia, Zelionia was appreciated as “clean” and was attributed to the second quality class;
- the water from the rivers Ilenuța, Camenca, Ciorna, Cuihureț, Delia, Frăsinești, Nârnova, Racovăț, Salcia Mare, Cogâlnic, Ialpug, Răut, Cuihur and Cubolta was assessed as “moderately polluted” and was assigned to the third class of quality.
- the rivers Bâc, Botna, Lunga, Ichel and Cahul were appreciated with the intermediate class III-IV - the water is “moderately polluted” with the tendency towards “degraded”.

-the water from some sections of the rivers Bâc, Botna, Gârla Mare, Lunga and Răut was appreciated with quality class V - "polluted".

### **Water and sanitation**

In order to develop the water and sanitation food sector, create the necessary framework for gradually ensuring by 2028 access to safe water and adequate sanitation for all localities and population of the Republic of Moldova, thus contributing to improving health, dignity and quality of life and economic development. of the country by Government Decision no. 199 of 20.03.2014 was approved: Water supply and sanitation strategy for 2014-2028.

A large influence on the quality of natural waters has the discharges of untreated or insufficiently treated wastewater from treatment plants in natural receptors. The largest volumes of untreated wastewater come from the sewerage systems of the localities.

Wastewater treatment plants in the system of protection of aquatic resources occupy one of the most important places. Out of 233 in number, 144 units have project documentation, the Limited Admissible Discharge (DLA) regulations - 53 units, with insufficient treatment works - 160 units.

Insufficient volume of wastewater and excessive concentration of harmful substances received disrupt the optimal operation of the technological process of treatment of treatment plants.

It is necessary for the economic agents to build their local treatment plant, and the discharge of wastewater in the sewerage system to comply with the norms of the Regulation on the requirements for collection, treatment and discharge of wastewater in the sewerage system and / or water outlets for the localities. urban and rural.

An important problem that exists in the process of wastewater treatment and significantly influences the environment is the lack of modern wastewater treatment plants.

Currently, wastewater treatment plants built in the 90s., both in villages and in cities, are destroyed and have a high degree of wear of buildings. This has led to the essential reduction of wastewater volumes, the transmission of treatment plants under the management of local public administration authorities, which do not have experienced professional staff and the necessary investments. Most SEBs work at very low rates, requiring reconstruction with technological modernization of treatment plants.

For several years, the problem of wastewater treatment in the cities of Soroca, Rezina, Criuleni, Cantemir, Comrat, Cimișlia has not been solved.

The ecological situation created by the untreated wastewater discharged from Soroca into the Nistru River, Cantemir into the Prut River, Cimislia into the Cogilnic River, Rezina into the Dniester River, Strasenii into the Bic River remains worrying, Taraclia, Tvardița.

An important problem that exists in the wastewater treatment process and significantly influences the environment is the lack of modern sludge processing facilities formed during wastewater treatment.

In most cases, wastewater is discharged without purification in most localities of the republic, such as the cities: Soroca, Rezina, Cantemir, Cimislia, Chisinau and others.

### **Cross-border impact**

For the Republic of Moldova, aquatic resources are a priority topic of international activity, taking into account the cross-border nature of the Prut River, which borders Moldova to the west with Romania, and the Nistru, which borders Ukraine to the east.

Environmental problems are intertwined and complicated in most situations and close collaboration and joint solutions are needed.

In this context, the country is jointly obliged with Romania and Ukraine to comply with the requirements of the Regional Convention on the Protection and Use of Transboundary watercourses and International Lakes (Helsinki, 1992) to which these countries have acceded.

### **Measures to protect aquatic resources**

In order to protect and sustainably use water resources, which is a priority issue for the Republic of Moldova, in 2018 actions were taken at the country level.



In the localities of the republic were elaborated and realized concrete action plans for each locality by the local public authorities in coordination with the territorial environmental authorities, related to the arrangement of wells and springs, liquidation of landfills in the river protection area.

The branch services of local public authorities, public institutions and education, non-governmental organizations, business units, civil society were involved in the process of carrying out the action. Thus, activities were carried out, such as: cleaning flowing water courses, arranging and planting trees in the protection areas of rivers, streams, springs and other aquatic objects located in the hydrological network of the locality.

### 2.3.3. Sources Of Pollution in Ukraine

Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine (2001) listed the basic anthropogenic factors that influence water quality in the main rivers emptying into the sea below:

- high load with biogenic elements and water eutrophication;
- pollution with harmful substances, including oil;
- microbiological pollution;
- pollution with the substances that lead to higher BOD<sub>5</sub> and oxygen depletion;
- excessive water intake and flow control that impacts negatively the self-purification capacity of the river.

It is indicated that the major contamination sources are the communal management facilities, sea transport, industries, agricultural sector and recreational facilities; all these facilities are both actual and potential sources of ecological damage.

**Table 7.** Ranking of business facilities as to their negative impact upon seawater areas with the discharge of sewage (from Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, 2001).

Description of business activity	Loss %
Housing and communal management	59
Shore facilities of sea transport	32
Industries	8
Recreational facilities	1

Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine (2001) reported that every year Ukrainian rivers run into the Black Sea 653,000 t of suspended substances, more than 8,000 t of organic matter, approximately 1,900 t of nitrogen, 1,200 t of phosphorous and other substances.

### 2.3.4 Sources Of Pollution in Russia

- Reducing Pollution on the Black Sea Coast
- Researchers use GIS to monitor and estimate water quality and pollutant concentration.
- GIS streamlines analysis and planning for an improved sea environment.
- ArcGIS helps decision makers resolve
- the pollution problem in the Black Sea.

Marine pollution has been a concern for a long time, but during the last decade, the issue has become

more pressing as human influences have exacerbated the problem and vast ecosystems have been affected. It is no longer a local or regional matter; it is a major international problem that must be addressed with a systematic approach.



Fig.18 Map of the Black and Azov seas, which is structured as separate layers: cities, rivers, seas, forests, roads, borders, railways, etc.

### A Vast Ecosystem in Danger

Seas inside and surrounding Russia have intensive anthropogenic loading, in water and as a result of industrial activities near catchment basins. The main sources of pollution are river drainage, sewage, and water transportation.

Pollution in the Black Sea is particularly worrisome. There are dire ecological consequences to deal with because of chemical, physical, and biological pollution.

The Black Sea's deep waters do not mix with the upper layers of water that receive oxygen from the atmosphere. These hydrochemical characteristics, along with the Black Sea reservoir's climatic features and social/economic impacts of its use, influence the character of shelf vegetation, its vertical and horizontal distribution, and specific structure. Policy makers within the Russian Federation need accurate, up-to-date spatial data to be able to make informed decisions about water resource management.

There are many factors that influence the ecology of water bodies, and GIS makes analysis and planning for an improved sea environment easier with its visualization capabilities. Analysts at St. Petersburg Electrotechnical University are using ArcGIS software for data management, to create thematic maps, and to support stakeholders in decision making as they administer marine policies. They have developed a system for monitoring and estimating water quality that facilitates managing large amounts of data for mapping and analysis. This helps organizations set pollution standards and conduct appropriate wildlife management.

### Developing the System

The process for creating the system to estimate water conditions uses ArcInfo software. The GIS contains the following:

- Basemap, which includes cities, rivers, seas, forests, roads, borders, and railways
- Geodatabase of the ecological situation, including observation posts on the Black Sea, a table of pollutant concentrations, and a table of maximum permissible concentrations of pollutants.

To estimate water quality, analysts compare data from observation posts with a control and calculate water characteristics using specific criteria. They can process large amounts of data to estimate when a specific observation post will exceed the maximum permissible concentrations of a pollutant.

The analysts use this process to determine the changes in substance concentrations in the coastal area of the Black Sea. Values of a maximum concentration level are used as a measure of a water body's impurity.

### Monitoring the Black Sea's Water Resources

The researchers discovered rather high concentrations of pollutants along the coasts of Sochi, Hosta, Adler, and Gelengic. Over time, the level of pollutants, such as hydrocarbons, stabilized and didn't exceed 0.03 mg/l in the ports of Anapa, Novorossisk, and Gelengic. The maximum concentration values in these three ports were lower than in 2000; in the port of Tuapse, they were two times higher; and in the port of Sochi, they were approximately the same value. All the average and maximum concentration surface-active material in the coastal zone from Anapa to Sochi for the last five years did not exceed the limit of 25 mkg/l.

### 2.3.5 Sources Of Pollution in Georgia

- Pollution from Agricultural, Domestic and Industrial Sources- The eutrophication phenomenon or the over-fertilization of the sea by compounds of nitrogen and phosphorus (also called nutrients)
- Chemical pollution- Oil enters the marine environment as a result of operational or accidental discharges from vessels, as well as through insufficiently treated wastewaters from land based sources.
- Wastewaters-discharge of insufficiently treated sewage waters, which results in microbiological contamination and poses a threat to public health
- Solid Waste, dumped into the sea from ships and some coastal towns. Any floating or semi-submerged waste inevitably ends on the seashore. Therefore the Black Sea beaches tend to accumulate a lot of garbage, which is unsightly and presents a risk to the health of humans and marine species.
- Marine Litter- On Black Sea beaches, the most common types of litter are cigarette butts, bottle caps, and packaging from chips or other snack foods.

Flowing from rivers into the Black Sea, the most common pollutants are bottles, packaging, and plastic bags, among other pieces of unidentifiable plastics.

Microplastics, at less than 5 mm, are also a significant problem and have dramatic consequences, particularly when ingested by marine life such as dolphins, fish, shellfish, and plankton.

The main source of pollution of Georgian coastal waters is untreated waste waters discharged into the sea. The quality of waters at recreational beaches generally meets the required bathing water standards, although there are some exceptions. The construction and rehabilitation of sewerage systems and waste water treatment plants is underway along the entire coastal line of Georgia. These works will significantly decrease the pollution of the Georgian marine coastal waters. The discharge of untreated urban wastewater and marine littering by municipal waste are the main challenges to coastal waters of the Black Sea in Georgia and urban pollution has been intensifying with the increase of tourism activity in this region. Based on data obtained through the intensive seasonal monitoring of the coastal waters, the Sarfi-Kvariati and Gonio areas are of the best quality, while high a concentration of E.coli has been observed in places where untreated urban wastewater discharges into the Black Sea. The worst situation has been recorded at the Bartskhana River estuary where the concentration of E. coli was more than 24, 000/litre when the allowable standard is 10, 000/litre. To reduce untreated wastewater discharge in the sea, the Batumi (Adlia) WWTP was constructed and two others are under construction in Ureki and Kobuleti as mentioned above.

Marine littering with municipal waste is another problem for coastal waters. The uncontrolled dumping of municipal waste in the tributary river beds or the adjacent coastal areas, causes the littering of the beach and coastal waters. In turn, this poses risks to the environment, marine life, human health, and negatively affects tourism development.

The discharge of wastewater and municipal waste contributes to the enrichment of the Black Sea with nutrients and consequently, to the eutrophication process, which is the largest challenge for the Black Sea in general. Signs of eutrophication have already been observed in the coastal zone of Georgia too. Another risk to the Black Sea is its pollution with oil and oil products in the ports of Georgia. An especially high level of pollution is observed along the shipping routes (about 0.3 mg/l)

and most likely this is a result of the release of ballast waters from ships. Only a few terminals (for example Batumi oil terminal) are equipped with the type of special infrastructure for accepting and treatment of ballast waters. In 2014, Georgia joined the International Convention on Control and Management of Ballistic Water and Sewer, which created a legal basis for ballast waters management.

### 2.3.6 Sources Of Pollution in Turkey

Farmland in the Turkey coasts of Black Sea region, which is threatened by loss or occupation due to its potential for non-agricultural use, is also being damaged or badly polluted by factory emissions. Another point not to be overlooked here is the fact that smooth, level land, which is suitable for farming is also very attractive for urbanization and industrial development because it entails much lower building costs. Level land is rare in the Black Sea region, and is observed mainly along the coast, where fruits and vegetables are intensively grown. It is virtually certain that the whole of this narrow plain, rich is so valuable to the region, -will be lost entirely in the near future. The flat, wide strip, for example, between the city of Trabzon and the county seat of Yomra to the east is being rapidly covered with factories and their subsidiary plants on the south side of the road.

In general, residential district in the Black Sea coasts have major issues of handling solid wastes, especially Zonguldak, Samsun and Trabzon have the great difficulties. Common operation in these regions is dumping solid wastes into the Black Sea. Again there are solid wastes troubles induced by accumulations of sludge and ashes at the iron and steel plants at Karabük and Ereğli. Sludge and stacked ashes besides pose an issue in the nitrogen plant at Samsun, owing to the usage of lignite at the Çatalagzı thermal power plant, ashes and slag are deposited in the environment making a soil pollution problem there (Environment Foundation of Turkey, 1995).

### 2.3.7 Sources Of Pollution in Bulgaria

Population increase in the littoral reasons rapid urbanization of the coast, development of infrastructures, transport system and thus, coastal ecosystems undergo pressure and happen vulnerable to contamination, habitat degradation and loss, overfishing, and increased coastal hazards. Increased tourism development over the recent years is an extra risk factor for the Bulgarian Black Sea coastal zone. It was indicated that the coastal zone is a limited and very vulnerable land area, the high population increase due to tourism is one of the most hazardous factors for coastal zone sustainability. Although tourism growth and coastal development give rise to a number of economic benefits, they also could lead to loss of habitat, green space, and biodiversity (Atanas and Stanchev, 2007).



Figure 19. Bulgarian Black Sea municipalities (from Atanas and Stanchev, 2006)

Bulgaria has a population of about 7.2 million people (Chilikova-Lubomirova, 2020). The



anthropogenic activities impact water formation in Bulgaria. Hydrotechnical and hydromelioration facilities change water runoff patterns, capture and store water quantities in periods of high water, which are then used for drinking, electricity, irrigation, industrial purposes etc. Large dams such as “Iskar”, “Koprinka”, “Kardzhali”, “Studen Kladenets”, “Ivaylovgrad”, “Belmeken”, “Al. Stamboliyski” and other have been constructed in Bulgaria (Velichkova et al., 2020). Tapping of numerous springs changes the runoff and water quantity in some rivers. Anthropogenic influence is mostly negative. It is pointed out that water pollution with toxic substances from industrial water, mineral fertilizers, pesticides and products for plant and biological protection; domestic wastewater and others (Velichkova et al., 2020). Velichkova et al. (2020) also indicated that rivers in Bulgaria have little catchment areas, because of the small territory of the country, water borders with the Black Sea and the Danube, the proximity to the Aegean Sea, and the location of Balkan Mountains in the middle of the country. The flow of rivers in Bulgaria is directed to two runoff basins, namely the Black Sea and the Aegean. The larger of catchment areas and rivers pertain to the Black Sea catchment area with 57% of the country area, with only a small part of the territory with 12% being drained by rivers that flow directly into the Black Sea. Much of the Black Sea basin rivers flow into the Danube. The majority Bulgarian rivers flowing into the Danube are the Topolovets, the Voinishka, the Vidbol, the Archar, the Skomlya, the Lom, the Tsibritsa, the Ogosta, the Skat, the Iskar, the Vit, the Osam, the Yantra, the Rusenski Lom. Some of the larger Bulgarian rivers that flow directly into the Black Sea are the Batova, the Kamchia, the Dvoinitsa, the Hadzhiiska, the Aitoska, the Sredetska, the Fakiiska, the Ropotamo, the Dyavolska, the Veleka and the Rezovska rivers. The rivers that belong to the Aegean Basin are the Maritsa, the Struma, the Mesta, the Arda, the Tundzha and their tributaries. They drain 43% of the country’s territory (Velichkova et al., 2020). Contamination of the Bulgarian Black Sea refers to various discharges by rivers, municipal and industrial sources, agriculture etc. (Dineva, 2011). Dineva (2011) listed on the names of the rivers that discharge into the Bulgarian Black Sea are in order the Kamchia River, the Aheloy River, the Batova River, the Dyavolska River, the Dvoinitsa River, the Hadziska River, the Karaach River, the Rezovska River, the Ropotamo River, and the Veleka River. In Bulgaria, the annual river discharge directly into the sea is 1.2 km<sup>3</sup>; if the discharge from rivers flowing into coastal lakes is included, the total is 1.8 km<sup>3</sup>. Up to 0.5 km<sup>3</sup> is removed annually and not returned (Jaoshvili, 2002).

### 2.3.8 Sources Of Pollution On The Territory Of The Republic Of Armenia

Energy security, industrialization, and economic growth have been prioritized above concerns for environmental protection, conservation, and public health. Thus, almost two decades after Armenia’s independence from the Soviet Union, the country’s environmental situation remains alarming.

Fortunately, NGOs and aid organizations recognize the important ecosystem services that Armenia’s natural environment provides. They continue to work to encourage the government to value Armenia’s environmental resources and to protect the country’s air, water, and land resources for the benefit of both the natural ecosystems and people Armenia continues to face problems with respect to air, water, soil pollution, and threatened ecosystems that may bear significant political and economic consequences.

#### Water

The availability of clean water in Armenia continues to be a pressing concern. Sanitation and water distribution systems are in urgent need of attention, the latter having been declared in “deplorable” condition by international standards (IWACO, 2000). Aging and corroded infrastructure poses a serious threat to human health. Water supplies are regularly contaminated by decaying infrastructure that allows for cross contamination between sewage and freshwater drinking water pipes.

Poor quality steel and concrete, corrosion, and puncturing from heavy loads result in losses from the water distribution network as high as 61 percent in Yerevan, 71 percent in Gyumri, and 75 percent in Vanadzor. In addition to distribution loss, cross contamination between wastewater and freshwater systems occurs during times of low or negative pressure. Furthermore, a study by the Stockholm Environment Institute projects a decreased availability of water in Armenia under a

business as usual scenario for climate developed by the Intergovernmental Panel on Climate Change (Stanton et al, 2009; 47-55). Under this scenario—which is likely unless there is a global agreement on climate change—worldwide emissions of greenhouse gases will follow the trends of the past 200 years and grow larger. Yerevan—a city of more than one million people—is still without a fully functional wastewater treatment plant. In 1999, an estimated 40 percent of Yerevan residents were not connected to the wastewater treatment system and primary treatment was working at 63 percent of capacity. Partially treated waste discharges directly into the Hrazdan River, the main water supply for dozens of downstream villages. Further, wastewater systems in Vanadzor, Etchmiadzin, Gyumri, Ashtarak, and Masis are listed as operating “badly” or “very badly” and sewage facilities in the villages are labeled inadequate (IWACO, 2000).

In northern Armenia, clarifying tanks sit empty in the town of Vanadzor. Lead concentrations in the Debed River reach 800 times background levels after passing through Vanadzor (Kurkjian, 2004). Farther north, in Alaverdi, where a smelter is located, the Debed River accepts water from two streams where mines exist. It has lead concentrations greater than 3,000 micrograms/liter (Kurkjian, 2004), with allowable limits for drinking water being 50 micrograms/liter and 15 micrograms/liter for adults and children, respectively. The Debed River exhibits a reddish-brown hue as it flows through Alaverdi before it reaches its confluence with the Kura River.

#### **Air**

Air pollution is an environmental problem in many regions of Armenia. In Yerevan, for example, the main landfill site, Nubarashen, burns continuously, producing smoke plumes from incinerated plastics, paints, heavy metals, and other toxins that are emitted into the atmosphere. Studies have demonstrated that burning plastics together with newspapers produces a carcinogen called dioxin (e.g., Akioyasuhara, 2002). Even though only a small amount of dioxin is produced, Yerevan’s location in a geologic depression causes this over time leading to higher average annual temperatures. polluted air to stagnate over the city. The government has permitted new landfills, such as the one in the Jrvezh area near Yerevan, where leaching could enter the stream drainage and fires produce air pollution.

#### **Solid Waste**

Waste management is at the forefront of environmental concerns in both urban and rural areas in Armenia. During the transition period from centralized to decentralized provision of services, non-payment for services became common. Coupled with insufficient enforcement to collect user fees, the culture of non-payment has limited the volume and reduced the quality of services provided to the population, creating a vicious cycle. Thus, solid waste management has become one of the problem services that chronically suffers from lack of funding and has remained of low quality in Armenia since the early 1990s (Vanoyan et al., 2010).

Although waste collection has improved recently in Yerevan, it is still a very common practice to dump waste in unauthorized places and then to burn the waste openly. This emits dioxins and furans, toxic chemicals that cause a wide range of adverse health effects, such as skin disorders, liver problems, impairment of the immune system, the endocrine system and reproductive functions, as well as certain types of cancers. The disposal of hazardous medical waste is of special concern.

#### **Deforestation**

Deforestation, which had begun on a lesser scale in the Soviet era, has now escalated to an unprecedented level. It continues to be an important environmental issue even though the energy crisis of the 1990s is long over. It is a particularly dire concern for Armenia because only about 7-8 percent of the country is covered with forest (down from 35 percent two centuries ago), and much of this forest is degraded (e.g., Hergnyan et al., 2007; Moreno- Sanchez and Sayadyan, 2005; Sayadyan and Moreno-Sanchez, 2006).

Overall, the leading drivers of deforestation in Armenia are the use of fire wood because of a lack of alternative fuel supplies, illegal logging, and the export of wood (see Danielian and Dallakyan, 2007 and Hergnyan et al., 2007). As a result, the following series of recommendations has been proposed (Hergnyan et al., 2007) to address the situation: (1) ease the access of natural gas supplies for rural residents through financing and reduced installation costs, (2) exempt industrial round wood imports from VAT, (3) establish an integrated timber market and wood industry association, (4) impose an export ban on industrial round wood, (5) facilitate tree farming, (6)

promote recycling and renewable energy production, (7) enhance the eco-tourism and non-wood forest product sectors, and (8) implement forest certification and chain of custody tracking procedures.

#### **Agricultural Contamination**

Much of the water pollution in the Ararat Valley occurs because of pesticide use in agricultural operations. Waterways are contaminated by pesticides and other urban and agricultural runoff, including organic and inorganic pollutants such as arsenic and cadmium, among others. Pesticides left over from the Soviet era, including DDT, are still used for crop production (Berberyan, 2008), along with many other products, which are sold with very little or no instruction about how to use them and are applied with little regard for their danger (Kachadoorian, 2007). These pesticides are flushed into the drainage water during the irrigation process and flow into receiving rivers and shallow ground water or percolate into soils.

Overgrazing poses yet another agriculture-related problem. Increasing numbers of bands of domestic sheep, goats, cattle, and horses are consuming the steppe and mountain grasslands and shrub vegetation in Armenia. Loss of vegetation from riparian watershed areas and the consequent erosion of topsoil could become one of the most serious problems for Armenian farmers and herders in the decades to come. Such an outcome may also have implications for Armenia's economy, which relies heavily on agriculture (Steinfeld et al., 2006).

A shortage of affordable and clean energy during the years immediately after independence has been one of the main causes of environmental degradation in Armenia. For health and safety reasons after the devastating 1988 earthquake, the nuclear power plant (NPP), Medzamor, was temporarily closed. With resources stretched exceedingly thin, and with the conflict in Nagorno-Karabakh breaking out, the ensuing energy crisis paralyzed economic activity and resulted in social hardship as access to residential electricity was reduced significantly. International assistance, most notably from Russia, resulted in a reportedly massive overhaul of the reactors to ensure the safety of the plant, and one of the reactors went back online in 1995.

#### **2.3.9. Sources Of Pollution in Greece**

The Aegean Sea is a semiclosed sea as a part of Mediterranean. The Aegean Sea covers nearly 214,000 km<sup>2</sup> in area and the sea's maximum depth is 3543 m. This sea is the connection for oil transportation between Black Sea and Mediterranean Sea. Shipping is the major problem in the Aegean Sea; approximately 90,000 vessels reach its straits per year (Öztürk et al., 2006). Besides dense international shipping traffic, there is considerable local maritime traffic caused by cruising and yachting. Eutrophication is one of the most visible dangers facing the sea. Algal blooms cause decay used up the oxygen in the water and killed thousands of fish and other organisms in nearly every summers. Even when marine biota are not killed outright, the effluent has an effect. Blooms have also been reported in Elefsis Bay in Greece and in Izmir Bay in Turkey. There have been enormous increases in energy consumption, the extraction of raw materials and their transportation across the sea and beyond and in manufacturing and consumption. There is now strong evidence that clear signs of deterioration in the health of the marine ecosystem and changes that its shores with massive increase in contamination, from domestic, industry, touristic and intensive farming.

Greece is a country of the Balkans, in Southeastern Europe, bordered to the north by Albania, North Macedonia and Bulgaria; to the east by Turkey, and is surrounded to the east by the Aegean Sea, to the south by the Cretan and the Libyan Seas, and to the west by the Ionian Sea which separates Greece from Italy. Reuters (2007) informed that most coastal cities, including the capital Athens, northern port city of Thessaloniki and Patra in southwestern Greece, are indicated by the United Nations and the European Environment Agency to be major contaminants owing to partly untreated industrial and household wastewater. The U.N. Environment Programme and the European Environment Agency pointed out that the bay of Elefsis near Athens with about 1,000 industrial plants, including shipyards, iron and steel works and refineries, was polluted by heavy metals, among other things. The nearby Saronic Gulf washing the capital's southern coastline is similarly polluted with industrial and primary treated wastewater from the city's sewers (Reuters, 2007).

## Chapter III . Proposed solutions, adopted Solutions and Examples of Good Practices

### 3.1 Proposed Solutions

#### Ecological changes

For management intends it is beneficial to consider environmental changes in well-defined steps, stages or classes. The Sea is still degraded, but substantial improvements have occurred over the last three decades. This is indicated by changes in the plankton, fish and benthic invertebrate communities. In addition, the area affected by oxygen consuming (hypoxia) is now much lesser than in the 1980s and early 1990s. Ecological change was very quick in the 1990s and has continued through the early 2000s, with the emphasis of this change having been on both adaptation and recovery. However, it cannot be expected that the ecosystem of the Black Sea, which is so affected, will recover completely.

#### Eutrophication/nutrient-enrichment

The following recommendations are made:

- Improve routine Black Sea nutrient monitoring in the countries. All countries should monitor the Black Sea with the same sampling frequency to improve data comparability.
- Measure riverine and municipal/industrial nutrient discharge amounts (for the estimation of loads) as total N and total P.
- Place a much greater importance on nutrient management in agriculture, notably the development, adoption and enforcement of most agricultural application guidelines, including revised guidance on fertiliser (organic and inorganic) application rates, together with a robust soil nutrient testing programme.
- Standardise and harmonise the quantification of river loads. Procedures giving comparable results should be adopted for the assessment of loads at the most downstream points in all major rivers discharging into the Black Sea.
- Develop a nutrient source apportionment model for the whole Black Sea Basin to improve existing understanding of nutrient sources.

#### Commercial marine living resources

The following recommendations are made:

- A regionally agreed system needs to be developed to match fishing effort to stocks (prohibition periods, minimum admissible fish length, etc).
- Harmonise the methodologies for collection and collation of fisheries statistics at a regional level
- Establish regionally agreed national fishing zones in all Black Sea countries
- Prohibit the use of non-sustainable fishing technologies (notably dragging and bottom trawling).
- All countries should take greater effort to combat illegal fishing practices.
- Encourage expansion of the mariculture sector, but only if account is taken of environmental considerations. The precautionary principal should be applied.
- Place a higher emphasis on ecological factors when making decisions on coastal development.

#### Chemical pollution

The following recommendations are made:

- Develop a regionally agreed list of priority contaminants for monitoring purposes.
- Develop robust national quality assurance programmes for the inter-comparison/inter-calibration of chemical concentration and flow data from point sources.
- Harmonise environmental standards (discharge and environmental water/sediment quality standards) throughout the Region.
- Produce a regional manual for data handling.
- Establish national plans to reduce/prevent pollution of the Black Sea.
- Build the capacity of environmental authorities to enforce existing regulations on the discharge of priority pollutants from both point and diffuse sources.
- Develop national/regional public awareness programmes to promote bottom-up pressure on decision makers in order to improve the environmental status of the Black Sea



- Establish an inter-state ministerial mechanism to enable a quick response to major pollution events.
- Develop/adopt an agreed transboundary environmental impact assessment methodology to assist with transboundary projects in the region
- Reduce pollution loads by the application of best available technology and introduction/enforcement of best agriculture practice.
- Aid industrial sectors (including mining enterprises) to develop Environmental Management Systems and practice cleaner production activities
- Develop a network of farmer support services for raising awareness in the application of fertilizers, pesticides and herbicides.
- Production of a code of practice for data handling and transfer for use by all national institutions reporting to the BSC and the Permanent Secretariat itself.

### **Biodiversity**

The following recommendations are made:

- Continue capacity-building and training of marine scientists.
- Allow environmentalists greater access to key decision-makers in organisations throughout the Black Sea region.
- Undertake regular re-evaluations of major marine systematic (biological) groups in each of the BS countries, using the latest IUCN criteria and guidelines for application at the regional level.
- Develop a habitat- and ecosystem- oriented approach to biodiversity management. Often it is clearer which impacts are responsible for the deterioration of habitats than it is for individual species
- Once national Red Lists on habitats and biota have been completed, a Red Book of Habitats, Flora and Fauna of the Black Sea should be created. This should serve as a tool for conservation management at the regional level.
- Increase the number and area of Marine Protected Areas.
- Improve and back-up management strategies to prevent the introduction of new invasive species. These should target the priority vectors of introduction - ships (ballast water) and aquaculture.

### **Stakeholders analysis**

The following recommendations are made:

- Develop focused stakeholder involvement strategies for livestock industry and port and harbour administrators to help them recognize and remedy actions that adversely impact the Black Sea ecosystem.
- Target activities towards helping groups to adjust their current practices to more environmentally sustainable approaches, in all areas and issues.
- Increase outreach efforts that emphasize the importance of biodiversity and habitat conservation.
- Target efforts to inform stakeholder groups about nutrient loading and eutrophication, and provide alternative approaches to current waste water and nutrient management practices.
- Develop an outreach programme that includes stakeholders from all fisheries sectors to take steps towards addressing the causes of over-fishing.
- Develop targeted interventions for the tourism and recreation industry to help it to take steps to avoid negatively impacting the waters of the Black Sea.
- Develop an outreach component for the BS Commission that links the economic well-being of the region with the health of the Black Sea.

Ecological crisis in the Black Sea resulting from anthropogenic forcing is manifested by considerable negative changes especially in shelf areas: decreasing of fishery, changes in structure of primary producers, losses of total biodiversity together with anthropogenic disharmony of natural landscapes have taken place everywhere over broad regions of the Black Sea coasts. The data available clearly indicate the need for measures which not only quantify the degree of deterioration of the system, but also serve as a management tool to optimize measures to combat, to prevent and, where else possible, to reverse the decline in environment quality.

The Black Sea is a semi-enclosed brackish sea with significant annual water temperature oscillations and a permanent 'dead' anoxic zone below 200 m depth. Except in the northwest, the continental shelf generally does not extend more than a few kilometres from the coast. The shallow north-western shelf receives input from the Danube and Dnieper rivers which transport water from

much of Europe and Russia. The Black Sea drains a catchment area containing large proportions of 15 countries, covering a land area of 2,000,000 km<sup>2</sup>, and receiving waste water from more than 170 million people.

During recent decades anthropogenic activities have dramatically impacted the Black Sea ecosystem. High levels of riverine nutrient input during the 1970s and 1980s caused eutrophic conditions including intense algal blooms resulting in hypoxia and the subsequent collapse of benthic habitats on the North-western shelf. Intense fishing pressure also depleted stocks of apex predators contributing to an increase in small planktivorous fish which are now the focus of fishing efforts. In addition to eutrophication and overfishing, the Black Sea's ecosystem changed even further with the introductions of the comb jelly *Mnemiopsis leidyi* and the sea snail *Rapana venosa*. Since the disintegration of the Soviet Union the Black Sea region has experienced increased trade accompanied by complex and shifting politics, including issues created by the development of new nations and the control of oil and gas pipelines. The Black Sea is also experiencing increased shipping traffic, and with the economies of the previous communist states now in a period of expansion and growth, industries such as tourism, urbanisation and infrastructure development are again increasing pressure on the Black Sea coastal zone. Few international agreements regulating activities and resource use in the Black Sea exist. However, with the recent addition of Bulgaria and Romania to the EU and membership negotiations with Turkey underway, the Black Sea is now of interest to the EU, a position creating both new challenges and opportunities for the management of this volatile sea.

The human race is constantly consuming more goods and hence producing more waste. Unfortunately, this increasing amount of waste produces is not being efficiently collected, disposed of or processed properly. Due to the increased population in coastal areas; a very significant amount of litter finds its way to the seashore and marine environments. The problem is even greater in developing countries, where main targets are to increase economic growth and production where issues related to protecting the environment are a minor "priority". The Black Sea, with its densely populated coastal strip, is a "developing" region, especially considering its ever-increasing importance in energy extraction and transport, tourism, and fisheries.

Most of fish stocks in the Black Sea, already stressed as a consequence of pollution, have been over exploited or are threatened by over exploitation; many coastal areas have deteriorated as a result of erosion and uncontrolled urban and industrial development, including the resultant construction activities. Consequently, there is a serious risk of losing valuable habitats and landscape and ultimately, the biological diversity and productivity of the Black Sea ecosystem. The Black Sea and contiguous waters are used for shipping, fishing (along with a limited amount of aquaculture, mineral exploitation, tourism, recreation, military exercises and for liquid and solid waste disposal. In addition, the seabed and the catchment area are under permanent pressure from other human activities, including urban development, industry, hydro- and nuclear energetics, agriculture and land-improvement. Three principal groups of anthropogenic threats to the Black Sea environment could be listed as follows:

- Various kinds of pollution
- Physical modification of the seabed, coasts and rivers; and
- Irrecoverable direct take of natural wealth including the (over) exploitation of mineral
- Living resources

### **Protection approach to the seagrass ecosystem of the Black Sea**

Seagrass are marine angiosperms that inhabit a shallow, unconsolidated bottoms of most coastal areas. They are considered a valuable component of coastal ecosystems because of the identification of different ecological functions, services and resource. Seagrass biosensors, rich in species diversity, are cornerstone and highly productive ecosystems which fulfil a key role in the world. The fate of seagrass can provide resource managers with advance signs of deteriorating ecological conditions caused by poor water quality and pollution.

### **Main points for taking into consideration of seagrass are:**

- Seagrass increase habitat diversity the leaves and the roots provide suitable substratum to a

large number of organisms and dense leaf canopies determine microhabitats of low-light availability) and, as a result promote and sustain the overall biodiversity of coastal ecosystems;

- Seagrass ecosystems are characterized by a high biological productivity not only due to the seagrass themselves but also to that of the associated fauna and flora, which in many cases is higher than that of the seagrass;
- Seagrass meadows are important ecosystem for many fish and invertebrate populations which find appropriate nursery and feeding areas in them;
- To a certain extent seagrass can control water quality because they act as filters by trapping suspended matter in the water column and by absorbing dissolved inorganic nutrients;
- They also have a role as regulators of coastal sediment dynamics because they reduce sediment resuspension;
- The leaf canopy and the network of rhizomes and roots stabilize the sediment, and seagrass epiphytes contribute to the formation of carbonate sediment particles;
- Seagrass also have a role in the elemental cycles of coastal ecosystems, mostly through the export of organic matter to neighbouring communities and the accumulation of carbon and nutrients in the sediment

While seagrasses are recognized as priority subjects for conservation efforts in international (e.g. Rio Convention, EU's Habitats Directive) and national frameworks, there is evidence that they are experiencing significant widespread decline. Seagrasses exist at the land-sea margin and are highly vulnerable to pressures from the world's human populations, which live disproportionately along the coasts.

Widespread seagrass loss results from direct human impacts, including mechanical damage (by dredging, fishing, and anchoring), eutrophication, aquaculture, siltation, effects of coastal constructions, and food web alterations; and indirect human impacts, including negative effects of climate change (erosion by rising sea level, increased storms, increased UV irradiance), as well as from natural causes, such as cyclones and floods. Positive human effects include increased legislation to protect seagrass, increased protection of coastal ecosystems, and enhanced efforts to monitor and restore the marine ecosystem. However, these positive effects are unlikely to balance the negative impacts. Uncertainties as to the present loss rate, derived from the paucity of coherent monitoring programs, and the present inability to formulate reliable predictions as to the future rate of loss represent a main bottleneck to the formulation of global conservation policies.

Human population growth, with concomitant increased pollution, hardening and alteration of coastlines, and watershed clearing, threatens seagrass ecosystems and has resulted in substantial and accelerating seagrass loss over the last 20 years.

Globally, the estimated loss of seagrass from direct and indirect human impacts amounts to 33,000 km<sup>2</sup>, or 18 % of the documented seagrass area, over the last two decades, based on an extrapolation of known losses. Reported losses probably represent a small fraction of those that have occurred and many losses may remain unreported, and indeed may never be known because most seagrasses leave no long-term record of their existence. Causes range from changes in light attenuation due to sedimentation and/or nutrient pollution, to direct damage and climate change.

Seagrass loss leads to a loss of the associated functions and services in the coastal zone;

- Seagrass loss involves a shift in the dominance of different primary producers in the coastal ecosystem, which can only partially compensate for the loss of primary production. For instance, the increased planktonic primary production with increasing nutrient inputs does not compensate for the lost seagrass production, so that there is no clear relationship between increased nutrient loading and ecosystem primary production.
- The loss of the sediment protection offered by the seagrass canopy enhances sediment resuspension, leading to a further deterioration of light conditions for the remaining seagrass plants. The extent of resuspension can be so severe following large-scale losses, the shoreline may be altered.
- The loss of seagrasses will also involve the loss of the oxygenation of sediment by seagrass roots, promoting anoxic conditions in the sediments.

- Seagrass loss has been shown to result in significant loss of coastal biodiversity, leading to a modification of food webs and loss of harvestable resources.

In summary, seagrass loss represents a major loss of ecological as well as economic value to the coastal ecosystems, and is therefore, a major source of concern for coastal managers. Therefore, activities to reintroduce seagrass is very important for sustainable sea resources. Although it is known a lot about seagrass, exactly what are the key species in this habitat and what role they play is still unclear. Recognition of the importance of seagrass to biodiversity and productivity, coastal protection, has prompted researches and resource managers to investigate ways to understand of its ecologic functions, protect existing beds and restore disturbed seagrass communities. The current rate of seagrass loss illustrates the imperilled status of these ecosystems and the need for increased public awareness, expanded protective policies and active management. In order to achieve such goals it is important to focus resources to monitor seagrass habitat trends and conserve existing seagrass resources, act to attenuate the causes of seagrass loss, and develop knowledge to revert ongoing seagrass decline.

Therefore, the protection of seagrass is very important for the Black Sea ecosystem. For this purpose, a project should be carried out with the participation of the Black Sea countries. In this sense, recommendations are listed below:

- To increase knowledge on the ecologic role of this habitat by identifying seagrass locations, ecologic functions especially as a nesting area, the interactions with its inhabitants and also migration patterns of the key species,
- To compose an effective action plan including precautions for protecting and the methods for restoration of seagrass and to create special protected areas and to assign sensitive areas by working on biomass and density and the co-effects on this important habitat, monitoring,
- To contribute to the effective implementation of the EU Common Fisheries Policy and to the EU Environmental Policy by identifying state of the art in the Black Sea region using previous studies,
- Mapping of seagrass habitat by using GIS software. The data collected during the survey will be the main source of information for the mapping,
- To disseminate the scientific results, conservation and restoration status in an easily understandable way for public awareness by web page, workshops, articles etc.

### **Marine Protected Areas (MPA)**

This statement sets out the position of the IUCN General Assembly (1988) on the role of Marine Protected Areas in the protection of and sustainable utilization of the marine environment. It derives from Resolution GA17.38 of the 17th General Assembly of IUCN adopted at San Jose, Costa Rica in February 1988. This resolution recognized that the marine environment must be managed in an integrated way if it is to be able to sustain human use in the future, without progressive degradation.

This policy statement was derived for application particularly to coastal marine areas that are within the jurisdiction of individual nations or groups of nations acting in concert.

The primary goal of marine conservation and management is:

“To provide for the protection, restoration, wise use, understanding and enjoyment of the marine heritage of the world in perpetuity through the creation of a global, representative system of marine protected areas and through the management in accordance with the principles of the World Conservation Strategy of human activities that use or affect the marine environment”.

The term “marine protected area” is defined as: “Any area of intertidal or subtidal terrain, together with its overlying water and associated flora, fauna, historical and cultural features, which has been reserved by law or other effective means to protect part or all of the enclosed environment”.

Broadly objectives of MPAs (Kelleher and Kenchington, 1991) are:

- to protect and manage substantial examples of marine and estuarine systems to ensure their long-term viability and to maintain genetic diversity;
- to protect depleted, threatened, rare or endangered species and populations and, in particular to preserve habitats considered critical for the survival of such species;
- to protect and manage areas of significance to the lifecycles of economically important



species;

- to prevent outside activities from detrimentally affecting the marine protected areas;
- to provide for the continued welfare of people affected by the creation of marine protected areas;
  - to preserve, protect, and manage historical and cultural sites and natural aesthetic values of marine and estuarine areas, for present and future generations;
  - to facilitate the interpretation of marine and estuarine systems for the purposes of conservation, education, and tourism;
  - to accommodate within appropriate management regimes a broad spectrum of human activities compatible with the primary goal in marine and estuarine settings;
  - to provide for research and training, and for monitoring the environmental effects of human activities, including the direct and indirect effects of development and adjacent land-use practices.

### MPA in the Black Sea

The Black Sea is an almost enclosed sea with high natural values although its biodiversity is under great threat from a number of human sources e.g. pollution, over-fishing, marine traffic & transport, exploitation of natural resources, invasive exotic species, climate change. Several examples of continuing biodiversity loss are the tremendous reduce of size of Zernov's *Phellophora nervosa* beds, depletion of turbot stocks, critical status of sturgeons, loss of habitat for the Monk Seals, etc. The Black Sea states, through the Bucharest Convention, are making some inroads into improving the poor environmental situation. However, one important tool - the designation of Marine Protected Areas or MPAs - which is increasingly being applied in western Europe and called for in the Marine Strategy Directive, is being still insufficiently applied in the Black Sea region. The representation of marine sites in the Black Sea countries' protected area systems as a whole, and especially in the offshore zone is poor.

The general aim of MPAs is to protect and restore certain marine habitats or species from degradation. In addition, MPAs also support fisheries, improve socio-economic outcomes for local communities, help to restore and maintain water quality, preserve genetic diversity and protect archaeological sites, and marine landscapes of great cultural importance.

EU policy for marine biodiversity, including protected areas, is developing in the context of commitments at global, EU and regional levels. To emphasise the role of MPAs in the integration of fisheries management and nature conservation, the project will provide important data for Black Sea.

Further strengthening of the eutrophication (mostly of anthropogenic origin) and technogenic pollution in the different near shore regions of the Black Sea leads to development of the negative effects in the coastal ecosystems, i.e. biodiversity degradation, decrease of productivity and self-purification capacity. Insufficient state of existing knowledge concerning responses of marine communities to the pollution impacts determines the necessity to develop the relevant recommendations for evaluating the indicator of bottom communities condition for the practical use of results in environmental monitoring of the sea shelf. Inventory-making and classification of meiobenthos diversity in coastal ecosystems is fundamental, taking into consideration present time challenge of a sustainable environment.

Coastal and marine protected areas (MPAs) are generally recognized as a primary tool for conservation of the marine environment and biodiversity. At present, over 60 protected areas and sites are established along the coastline of the Black Sea by riparian states, and additional 40 areas were suggested for further development. Table 2 shows internationally important Black Sea coastal wetlands. However, till now, there is no information about identification and suggestion of MPAs from Turkish Black Sea (Table 2).

Table 8. Total surface of the Black Sea marine and coastal protected areas by country and marine protected areas (MPA) per unit shoreline. Source: Black Sea TDA 2007, BSC

Country	Protected areas (ha)				Shoreline length	MPA(ha)/ shoreline(km)
	Marine	Coastal wetlands	Coastal terrestrial	Total		
Bulgaria	1,160	16,902	115,590	133,652	300	4
Georgia	15,742	0	28,571	44,313	310	51
Romania	21,000	339,337	226,008	586,345	225	93
Russia	No data	No data	No data	—	475	—
Turkey	0	31,335	3,000	34,335	1,400	0
Ukraine	123,531	92,498	68,658	284,686	1,628	76
<b>Total (excl. Russia)</b>	<b>161,433</b>	<b>480,072</b>	<b>441,827</b>	<b>1,083,331</b>	<b>4,338</b>	<b>—</b>

Regional assessment of existing coastal and marine protected areas with regard to the presence of benthic habitats within their boundaries and their relevance to biodiversity conservation. Basic data on the distribution and abundance of benthic animals could be helpful for evaluation of those protected areas which are fit benthic monitoring activities.

Marine Protected Areas (MPAs) are increasingly being used as a tool for both marine nature conservation and the sustainable management of the living resources in our seas. In addition, the ongoing development of an ecosystem based approach to fisheries management has revealed a number of objectives shared between marine nature conservation and fisheries management that may be further integrated through the development of MPAs.

EU policy for marine biodiversity, including protected areas, is developing in the context of commitments at global, EU and regional levels. At the EU level, EU Heads of State and government have made a commitment 'to halt the loss of biodiversity [in the EU] by 2010'. And at the global level, they have joined some 130 world leaders in making a commitment 'to significantly reduce the current rate of biodiversity loss [worldwide] by 2010.' Faced with evidence of the continuing and even accelerating loss of biodiversity and of critical ecosystem goods and services - as recently highlighted in the Millennium Ecosystem Assessment - the European Council has repeatedly called for accelerated efforts to meet these commitments.

The 6th Environmental Action Programme of the European Community identifies 'nature and biodiversity' as one of the priority themes for action. Objectives and priority areas for action on nature and biodiversity laid down by the European Parliament and the Council in the 6th Community Action Programme include:

- Establishing the Natura network and implementing the necessary technical and financial instruments and measures required for its full implementation and for the protection, outside the Natura 2000 areas, of species protected under the Habitats and Birds Directives (Art 6.2.a. 7th indent)
- Further promote the protection of marine areas, in particular with the Natura 2000 network as well as by other feasible Community means (Art. 6.2.g. 4th indent)

As a contracting party to the Convention on Biological Diversity (CBD) the European Community has prepared an EU Biodiversity Strategy and Biodiversity Action Plans which aim, inter alia, to integrate biodiversity considerations into other Community policies. Marine biodiversity issues are addressed by both the Biodiversity Action Plan (BAP) for Natural Resources, and the BAP-Fisheries. Marine issues have also been raised in relation to the impact of European fishing fleets in international waters.

Acting on many of the priorities identified in the Message from Malahide, the Commission adopted in May 2006 a Communication on Halting the Loss of Biodiversity by 2010 – and Beyond [COM (2006) 216 final], which sets out an ambitious policy approach to halting the loss of biodiversity by 2010. In particular, it provides an EU Action Plan with clear prioritised objectives and actions to achieve the 2010 target and outlines the respective responsibilities of EU institutions and Member

States. In coherence with the above process, the first action identified in this EU Biodiversity Action Plan is to accelerate efforts to finalise the Natura 2000 network. This state: "complete marine network of Special Protection Areas (SPA) by 2008; adopt lists of Sites of Community Importance (SCI) by 2008 for marine; designate Special Areas of Conservation (SAC) and establish management priorities and necessary conservation measures for SACs [by 2012 for marine]; establish similar management and conservation measures for SPAs [by 2012 for marine]". This Action Plan also specifies indicators to monitor progress, and a timetable for evaluations.

This Biodiversity Communication has been broadly welcomed by other Community Institutions, including December 2006 Environment Council, which invited the Commission and Member States to proceed urgently with implementation of the Biodiversity Action Plan.

The Communication and Action Plan take account of various existing international commitments relating to marine protected areas.

The Black Sea is a very important fishing region for the riparian countries. Many species of fish are caught from this region in substantial quantities. The majority of catches is obtained from its southern part, along the Turkish coasts where anchovy (*Engraulis encrasicolus*) is the dominant fish. Annual landings of anchovy are about 250-300 thousand tons by Turkish fishermen alone from this region, although with the inclusion of unreported values, this figure would be even higher. In Turkish catch, marine fishery constitutes 80-90% of total fisheries products. Turkish fishing ranks as 27th among world countries. Offshore fishing does not show a noteworthy development in Turkey, fisheries on a large scale is close to shore, concentrated in the Black Sea.

As a result of eutrophication caused by increased nutrient input via major north-western rivers during the last few decades, the Black Sea ecosystem has been subject to extreme changes in recent years. Abnormal changes due to altered nutrient balance were reflected in the qualitative and quantitative composition of phytoplankton and zooplankton. The increase observed in the quantity of plankton was probably responsible for the rise of Turkish anchovy catches observed over the last few decades. However, since 1988, the Black Sea has been invaded by a voracious zooplankton predator, the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* which was accidentally introduced into this sea from the northwest Atlantic. This mass occurrence of *Mnemiopsis* appears to be one of the most important reasons for the sharp decrease of anchovy and other pelagic fish stocks in the Black Sea. By October 1997, new ctenophore (*Beroe ovata*) has appeared in shallow waters of the Black. Species of genus *Beroe* almost exclusively feed on other ctenophores and feeding interaction within ctenophores form an ecological feed-back system which also affects other compartments of the planktonic community. The data of observatories from the world seas are very important. Besides, these data provide to commentary on the health of the sea, are also necessary for observation of long-term changes in climatic variations.

#### **Integrated coastal zone management (ICZM)**

Coastal zones have become the most preferable areas in both cultural and economic views throughout the history and have played important roles in the development of countries by creating opportunities for societies' economic and social development.

Sharply increasing world population particularly in coastal zones rapidly destruct the coastal areas rich in natural wealth.

Coastal areas are areas where complicated and intense activities take place, and are in interaction with physical, chemical, biological, and various environmental processes. Each activity has an influence on coastal resources and ecosystem at varying rates because of the dependence between resources in coastal areas and their use,

Any change in one of the components constituting coastal zone may result in a chain reaction possible to cause environmental conditions. For the effective management of coastal zones, analysis and solution of the coastal problems, interactions among the components constituting the coastal zone should be known, and a model covering pressures on coastal zone, present conditions, cause and effect relations should be developed.

Coastal cones where numerous resources exist together have undergone an intense use pressure particularly due to the industrial development. This pressure on coastal areas has caused intolerable destructions and ecological devastations, survival of which take a long time.

Coastal areas cannot be effectively used in a way to improve the life quality of the society

as a result of these and similar phenomena. Aware of this, the primary goal of the project is to develop widespread coastal policies in order not to destruct the natural structure while benefiting from coastal areas the most efficiently, to present coastal areas in the best way to their own people, and preserve these areas with unique beauty.

Main Problems to be faced along the Turkish Black Sea Coast listed below (from CoastLearn - Black Sea (CLBS), 2010-2012).

- Unplanned urban areas owing to the rapid and uneven structuring; uneven structuring on the natural areas,
- Unlicensed constructed and unaesthetic Secondary houses on our coasts,
- Natural and historical protected areas which cannot be protected due to the rapid development of tourism,
- Lack of technical and social infrastructure of the activities along the coastal areas,
- Extinction of marine creatures because of the pollution of the sea water,
- Lack of active control over urbanization, sufficient urban services and background in order to protect the environment,
- Lack of adequate treatment of the present sewage and exceeding the available capacity of discharge into the sea,
- Constructing houses and tourism premises compacting made-up ground along the shore,
- Pollution from international transportation ships,
- Pollution from fisheries and fish farms,
- Drill for oil, seabed sweep, mining, pollution from the discharge of the waste waters into the sea.

Provincial coastal zones in Turkish coastal zones are used for the purpose of:

- Tourism,
- Agricultural areas,
- Houses (settlement area)
- Green zone (recreational area)
- Industrial Area,
- Waste store (water, solid waste)

#### **Needs for Coastal Zone Management**

The reasons for these priority problems and their potential effects have been analyzed; situation analysis regarding the province have been carried out; necessary outputs and evaluation have been obtained.

It is considered that the region urgently needs a management plan covering items regarding environmental protection. The priority issues for the province are:

- Waste water discharge into the shore,
- Amount and quality of drinking water,
- Lack of tourism related activities and investments,
- Direction of city development and its reasons,
- The state of economic activities,
- Public participation in the city development,
- Institutional arrangements and the implementation of the laws (from CoastLearn - Black Sea (CLBS), 2010-2012).

The Specialized Development Scheme for the Black Sea coast determines:

- The total structure of the territory and structure requirements to its development
- The technical infrastructure sites of national and regional significance
- Measures for environmental protection
- The territories and water areas with restrictive development regimes and building
- The territories for performing business activity, etc.

General Development Plans of the municipalities along the Black Sea coast determine:

- The utmost admissible recreational capacity of in-resort settlements, resorts, holiday settlements and villa zones
- The necessary measures for beach protection, rehabilitation, reclamation and improvement of the aesthetical qualities of the territories, the measures for protection and reclamation of the



landscape type and the monuments of cultural and historical inheritance

- The territories and the zones, in which newbuilding is not allowed as well as the expansion of the boundaries of the actual urbanized territories
- Structure rules and legal acts on building
- The boundaries of coastal beach strip, including the boundaries of zone A and zone B
- Specific requirements, rules and norms for territory structure and the water area, etc.

### **International Conventions Protecting European Regional Seas**

The European Community is party to three International Conventions protecting European Regional Seas, which responded mainly to a transboundary concern as water pollution and have developed to regulate other coastal and maritime issues.

In

- Convention for the Protection of the Marine Environment in the North-East Atlantic of 1992 (further to earlier versions of 1972 and 1974) - the OSPAR Convention (OSPAR),
- Convention on the Protection of the Marine Environment in the Baltic Sea Area of 1992 (further to the earlier version of 1974) - the Helsinki Convention (HELCOM),
- Convention for the Protection of Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean of 1995 (further to the earlier version of 1976) - the Barcelona Convention (UNEP-MAP). Since the revision of the Barcelona Convention in 1995, coastal areas are at the heart of the policies put forward to the Contracting Parties of this Convention (CPs). These policies are translated into many guidelines, recommendations, action plans, and white papers, which are only in fact "soft" laws, not binding for the States. In order to ensuring more effective application in the field the only truly viable legal instrument was the adoption of a legally binding regional instrument. In view of this the Parties of the convention agreed to start a consultation and negotiation process that resulted on the approval of the ICZM Protocol. The ICZM Protocol is the seventh Protocol in the framework of the Barcelona Convention and represents a crucial milestone in the history of MAP. It completes the set of Protocols for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Mediterranean Region. It will allow the Mediterranean countries to better manage and protect their coastal zones, as well as to deal with the emerging coastal environmental challenges, such as the climate change. This Protocol is a unique legal instrument on ICZM in the entire international community and could serve as model for other regional seas. It was signed in Madrid January 2008 and has been ratified by six contracting parties, namely Albania, the EU, France, Slovenia, Spain and Syria, which is the number needed to enter into force last December 2010.

For the **Black Sea region**, one priority of the European Commission is that the Bucharest Convention the Protection of the Black Sea of 1992 is amended to allow the European Community to accede (see Communication on Black Sea Synergy, COM(2007) 160 final).

### **European Union and ICZM**

From 1996 to 1999, the Commission operated a Demonstration Programme on ICZM designed around a series of 35 demonstration projects and 6 thematic studies. This programme was aimed to:

- Provide technical information about sustainable coastal zone management, and
- Stimulate a broad debate among the various actors involved in the planning, management or use of European coastal zones.

The programme was intended to lead to a consensus regarding the measures necessary in order to stimulate ICZM in Europe.

In 2000, based on the experiences and outputs of the Demonstration Programme (online at the EU DG Env website here), the Commission adopted two documents:

- A Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on "Integrated Coastal Zone Management: A Strategy for Europe" (COM/00/547 of 17 Sept. 2000)
- A proposal for a European Parliament and Council Recommendation concerning the implementation of Integrated Coastal Zone Management in Europe (COM/00/545 of 8 Sept. 2000). This Recommendation was adopted by Council and Parliament on 30 May 2002. The final text is available here.

The Communication explains how the Commission will be working to promote ICZM through the use of Community instruments and programmes. The Recommendation outlines steps which the Member States should take to develop national strategies for ICZM.

To support the implementation of the ICZM Recommendation, the Commission facilitates an expert group, which held its first meeting on 3 October 2002. At the 2nd meeting the expert group endorsed a guidance report for the national stocktakes, which the Recommendation calls for in its Chapter III as the first step for its implementation. The working group on indicators and data established 2 set of indicators, one aimed to measure progress in ICZM, the other one measuring sustainability on the coast.

During 2006 and the beginning of 2007 the Commission reviewed the experience with the implementation of the EU ICZM Recommendation. The “Commission Communication on the evaluation of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Europe, COM(2007)308 final of 7 June 2007” presents the conclusions of this evaluation exercise et sets out the main policy directions for further promotion on ICZM in Europe: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52007DC0308:EN:NOT>

The Member States national reports, the minutes of the Expert Group meetings and their results, the EEA state-of-the coast assessment and the external evaluation report which were the main sources for this Commission Communication can be found at the DG Environment website which is source of the above information: <http://ec.europa.eu/environment/iczm/home.htm>

Although the formal reporting and evaluation timeline of the Recommendation ended in 2006, its evaluation concluded that the substance, approach and principles remained valid. Since its introduction in 2002, the majority of coastal Member States have developed National Strategies but the programmatic implementation of ICZM at this level has been very limited. Furthermore, ICZM now has to work within the context of other EU horizontal policy initiatives which have influence at the coast viz. the Water Framework Directive (WFD), the Marine Strategy Framework Directive (MSFD) and the Maritime Policy with tools such as maritime spatial planning.

The main benefits from the **Recommendation** have been:-

- Raising the awareness of the need for integration and sustainable development in the coastal zones,
- Limited incorporation of ICZM in national planning and management of the coastal zones,
- The development of a methodology to allow Member States to measure their progress in the implementation of ICZM at national, regional and local levels.
  - At a governance level, bringing together of different departments and stakeholders involved with ICZM.
  - Better incorporation of environmental issues in an integrated planning process.
  - It has failed to stimulate a change at national level in terms of taking ICZM from an ad hoc project-funded way of thinking into a more programmatic approach with integration at the centre of coastal planning.
  - It has not been fully accepted by a broader range of sectors.
  - Largely because of its non-binding nature, ICZM efforts have not been prioritised for consistent funding. It is still the case that integrated management is considered only when problems are perceived to be urgent. In the absence of such problems, a sustained engagement in coastal planning and management of a broader range of actors and stakeholders is rarely achieved.
- Funding for ICZM initiatives is largely project-oriented with a strong dependence on EU funding programmes (e.g. Life, Interreg).
- Cross-border cooperation remains weak.
- In summary, the ICZM Recommendation was positive and moved the ICZM agenda forward but it was insufficient to trigger a durable implementation of ICZM. In order to move forward with a systematic implementation of ICZM a more specific focus is now needed (CoastLearn - Black Sea (CLBS), 2010-2012).

### 3.2 Examples Of Good Practice

In 2007, the EU launched the Black Sea Synergy initiative for deeper regional development cooperation involving Armenia, Azerbaijan, Bulgaria, Georgia, Greece, Romania, the Republic of Moldova, the Russian Federation, Turkey and Ukraine.

The activity of the Convention for the Protection of the Black Sea against Pollution, also called

the Bucharest Convention.

With the support of the EU, the Black Sea countries are making good progress in the field of maritime affairs and the blue economy, with a special focus on marine research and innovation, blue skills and careers and conservation of the marine environment.

#### **Blue economy - All economic activities related to oceans, seas and coasts.**

It covers a wide range of interconnected sectors, both established and developing, such as aquaculture, fishing, shipbuilding, coastal tourism, offshore oil and gas extraction, maritime transport, environmental protection, wind and ocean energy and biotechnology.

Strategic Research and Innovation Agenda for 2019 for the Black Sea Joint Maritime Agenda for the Black Sea in 2019.

#### **CleanSeaNet service**

CleanSeaNet is a European oil spill and satellite tracking service that provides assistance to participating States in the following activities:

- Identification and monitoring of oil pollution on the sea surface;
- Monitoring accidental pollution during emergencies;
- Contributing to the identification of pollutants.

The CleanSeaNet service is based on the regular control of Synthetic Aperture Radar (SAR) satellite imagery, providing worldwide night and day coverage of maritime areas independent of fog and cloud cover.

Data from these satellites are processed into images and analyzed for oil spills, vessel detection and meteorological variables. The information taken includes, among others:

- location of discharge,
- area and length of discharge,
- confidence level of detection;
- supporting information on the potential source of the spill (ie detection of ships and oil and gas installations).

Optical satellite images can also be purchased on request, depending on the situation and the needs of the user. When a possible oil spill is detected in European waters, an alert message is sent to the coastal states. The analyzed images are available to national contact points in real time and are sent to the national authorities, which then follow up on the alert report.

CleanSeaNet's real-time service capabilities are crucial for a rapid response by coastal states, as well as to increase the likelihood of catching the polluter.

In the event of accidents or emergencies related to the oil spill, the affected coastal State may request additional satellite imagery to monitor the spill area over a long period of time, capture the progress of the spill and support response and recovery operations.

Black Sea Information System (BSIS).

The objective of the Black Sea Information System (BSIS) is to serve in the production of the regional instrument for the management of information and information relevant for the purposes of the Bucharest Convention, BS SAP and related policy documents.

The concept, principles and structure, content and use of BSIS will be further developed, taking into account compatibility and links with international and national databases and information systems for the Black Sea and those created under the various projects.

The list of databases to which BSIS should be linked and harmonized with if relevant and possible is set out in Annex 2 to this BSIMAP.

The main data / information sources for BSIS are the following:

- National monitoring programs;
- The regional component of the Black Sea monitoring program;
- Studies and scientific projects;
- Scientific conference for the Black Sea;
- Relevant scientific publications.

The equal review of the information to be uploaded to the BSIS shall be carried out by the Permanent Secretariat and the Advisory Groups of the Black Sea Commission.

#### **Projects and programs**

The EU Black Sea Cross-Border Cooperation Program is of particular importance for the development of communities along the Black Sea region. Provides significant support for building local economies. For the period 2014-2020, EUR 44.13 million has been made available through this program and over 24 key projects have been funded in areas such as business development, environmental protection, action against climate change and encouraging people-to-people contacts.

#### **TIME SCHEDULE:**

The EU's Black Sea Basin cross-border cooperation program [blacksea-cbc.net](http://blacksea-cbc.net). The Black Sea remains one of the seas hardest hit by human activities in the world. Since 2013, the EU has supported a project that, among other things, launched an online database on Black Sea water quality, providing much more detailed information on the state of the sea.

**PROJECT:** Improving monitoring of the Black Sea environment [emblasproject.org](http://emblasproject.org)

Increasing the standards of safety, security and protection of the marine environment for the Black and Caspian Seas through a project managed by the European Maritime Safety Agency.

**PROJECT:** Black Sea and Caspian project [www.emsa.europa.eu](http://www.emsa.europa.eu)

Establish a career center in the blue economy that aims to attract young and experienced workers to fill skills gaps. In this way, the EU-funded project supports activities to increase employment in key sectors of the blue economy in the region: maritime transport, cruises and water tourism, aquaculture and offshore oil and gas.

**PROJECT:** Blue Mediterranean and Black Sea Occupation Center [www.bluecareers.org](http://www.bluecareers.org)

The Black Sea Growth Facility provides guidance and support to the public authorities and stakeholders in coastal countries, including the Republic of Moldova, helping them to unlock the potential of the blue economy.

**PROJECT:** Facility for Blue Growth in the Black Sea [www.blackseablueeconomy.eu](http://www.blackseablueeconomy.eu)

The European Copernicus program has run an operational ocean at the Black Sea forecast center since 2016. It is a European public service that supports maritime safety, weather forecasting, marine resources and coastal environment management.

**PROJECT:** Black Sea Copernicus Forecast Center [marine.copernicus.eu/about-us/about-producers](http://marine.copernicus.eu/about-us/about-producers)

Supporting inland waterway transport between Central Europe, the Black Sea, the Caspian Sea and the United Kingdom the Far East by facilitating cooperation between ports, regions and related associations. Currently, aging infrastructure and inefficient services limit the potential of the water transport system.

**PROJECT:** DBS Gateway Region [www.interreg-danube.eu/approved-projects/dbs-gateway-region](http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/dbs-gateway-region)

Providing space for debate, mutual knowledge and cooperation between civil society representatives from the Black Sea region. This EU-funded project aims to foster regional cooperation between civil society organizations that support the joint creation of partnerships and projects

**PROJECT:** Black Sea NGO Forum [www.blackseango.org](http://www.blackseango.org)

#### **For MPAs in the Black Sea**

The **MISIS Project** 'MSFD Guiding Improvements in the Black Sea Integrated Monitoring System (EC DG Env. Project MISIS: No. 07.020400/2012/616044/SUB/D2) is financed by EC as an activity under the EC DG Env. Programme 'Preparatory action - Environmental monitoring of the Black Sea Basin and a common European framework programme for development of the Black Sea region/Black Sea and Mediterranean 2011. MISIS is an integral part of the overall ongoing process of harmonization of policies in the Black Sea region in the field of environment protection, taking into consideration relevant European aqua. Purpose of the report is to trace the progress in the beneficiary states toward the marine areas protection and the Biodiversity and Landscape Conservation Protocol enforcement and in this context to specifically review the level of designation in each beneficiary country of MPAs, the management plans in place and the effectiveness of their implementation, including legal, policy and technical aspects of planning transboundary areas in the Black Sea for designation as protected. All three countries have established protected areas in marine part, the categories of protection being quite similar. The process of designing protected areas has been carried out mostly in the frame of Natura 2000 in Bulgaria and Romania and Emerald Network and RAMSAR Convention in Turkey. Bulgaria already has an overall of 15 marine protected areas, which comprise parts of both marine and terrestrial environment. Currently, several are being in the process

of extension (6 sites) while proposals for 3 new sites have been elaborated. Romania has 2 marine protected areas, the greatest being the marine part of Danube Delta Biosphere, which also have a management plan in place, 8 sites under Habitat Directive and one under Birds Directive. Turkey proposed 6 RAMSAR sites and deltas on the coast of Black Sea. Despite the availability of best practices in nature conservation governance worldwide and of numerous guidelines for protected areas management, incorporating them into national law and policy remains a challenge. MISIS project assesses the MPAs-related legislation and policies in Bulgaria, Romania and Turkey. The 'gaps' identified include areas where legislation and policy are missing. Furthermore, the mismatches between the written law/policy and what is being applied in practice by local people are also discussed. It is demonstrated that compliance with acting law and policy requires better control and development of economic incentives.

**Source:** Begun T., Muresan M., Zaharia T., Dencheva K., Sezgin M., Bat L., Velikova V., 2012. Conservation and Protection of the Black Sea Biodiversity. Review of the existing and planned protected areas in the Black Sea (Bulgaria, Romania, Turkey) with a special focus on possible deficiencies regarding law enforcement and implementation of management plans. EC DG Env. MISIS Project Deliverables. [www.misisproject.eu](http://www.misisproject.eu)

The MISIS project has proposed among others to deal with the challenge required by the process of establishment of the Transboundary Protected Areas Strandzha - Igneada situated at the border between Bulgaria and Turkey. The study concluded that the ecological complexity of the marine environment represented by Strandzha - Igneada area could only be maintained by implementing common conservation measures, which would enhance the long - term existence and evolution in benefice of nature and human. The premises for designation of Transboundary Marine Protected Area Strandzha - Igneada are fully achieved from the ecological point of view, the connectivity between the two countries being demonstrated by the existence of species and habitats of conservation importance in both areas which depend of each other spatially and functional. The breeding and migration corridors passing through the areas are essential for surviving of fish, crustaceans, mammals and birds inhabiting here.

**Source:** Teaca A., Muresan M., Todorova V., Begun T., Dencheva K., Moncheva S., Slabakova N., Shtereva G., Doncheva V., Panayotova M., Seghedi A., Sezgin M., Urkmez D., Bat L., Sahin F., Filimon A., 2014. STATE OF THE ENVIRONMENT OF THE STRANDZHA - IGNEADA AREA. EC DG Env. MISIS Project Deliverables, pp.158.

Recently, more effort is being spent to increase the number of MPAs as well as to enhance the networking of existing ones in the Black Sea as mentioned in the Strategic Action Plan adopted in 2007 by the Black Sea Commission within the framework of the Bucharest Convention to which all Black Sea coastal countries are signatory. Coupled with this, the EU-FP7 project, C° CoNet (Towards COast to COast NETworks of marine protected areas - from the shore to the high and deep sea, coupled with sea-based wind energy potential), is dedicated towards this aim. Four Turkish partners (Istanbul University - Faculty of Fisheries (IU-FF); Sinop University - Faculty of Fisheries (SNU-FF), Middle East Technical University (METU) - Institute of Marine Sciences (IMS) and METU - The Ocean Engineering Research Center (OERC)) are members of the consortium, involved in various tasks in the project, including the identification of potential MPAs in the western Turkish Black Sea. Recently, the Turkish Ministry of Forestry and Water Affairs has also started gathering information on the potential MPA sites and several universities have submitted their proposals to the Ministry. This paper aims to propose some of the potential marine protected areas which can be designated in the Turkish Black Sea as well as to provide background information to the decision makers and stakeholders for the protection of the Black Sea marine biodiversity, based on published papers, grey literature (reports of projects, expeditions and meetings), interviews with fishermen and local people in the targeted areas on the Turkish coast of the Black Sea (Öztürk et al. 2013).

Öztürk et al. (2013) proposed for MPA designation in the Turkish Black Sea covering a total surface area of 1189.9 km<sup>2</sup>, comprising only 2 % of the Turkish territorial water in the Black Sea (see Table 3). The largest site proposed is that from Şile to Kefken with the smallest being the Mezgit Reef (Figure 6).



Zones	Areas	Surface area (km <sup>2</sup> )
Zone 1	İgneada	143
Zone 2	Şile - Kefken	366
Zone 3	Doğanyurt	37.4
Zone 4	Kızılırmak and Yeşilirmak	642
Zone 5	Mezgit Reef	1.5
Total		1189.9

Table 9. Surface areas of the proposed MPA's in the Turkish Black Sea (Öztürk et al., 2013)

### For Integrated coastal zone management (ICZM) in the Black Sea

CoastLearn - Black Sea (CLBS) project aimed at developing the inventory of physical structure of the coastal zone of Sinop, Varna, and Constanta, which are of utmost importance in views of tourism, and located in the coastal zone in the stated countries, and determining the destructed areas and polluting components in the coastal zone in order to determine the general state of the coastal zone. In the project, the needs of Sinop (Turkey), Varna (Bulgaria) and Constantza (Romania) stated.

**Source:** CoastLearn - Black Sea (CLBS) (2010-2012) (Karadeniz Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi)- Leonardo Da Vinci Lifelearning Programme- project number 2010-1-TR1-LEO05-16745 (İrtibat / Contact Person: Prof. Dr. Levent Bat, akademik koordinatör / academic coordinator).

## Conclusions

Sources of the Black Sea's pollution problems are various (Mironescu, 2008). Polikarpov et al. (2004) stressed in elaboration the main sources of anthropogenic influence on ecosystem of the Black Sea. They are 1) from rivers by way of reduction of freshwater outflows, input of inorganic and organic matters, toxicants; 2) from agriculture, input of fertilizing, pesticides, fragments of soil; 3) from industry, mainly input of heavy metals, detergents, oil; 4) from settlements, input of wastewater, detergents, oil, pathogenic microorganisms; 5) from atmospheric fallout, input of dust, mercury, lead, nitrates, phosphorus; 6) by navigation, input of oil, exotic species, sound pollution; 7) via ports, contamination of water, recess of bottom, dumping; 8) fishery, damage to and destruction of benthic ecosystems; over catching of biological sources; 9) output of mineral sources; 10) beaches, change of conditions, creation of dead regions; 11) recreation and tourism, microbial pollution of coastal water, litter of coastal zone; 12) via Chernobyl Nuclear Power Plants area is land-based source of radionuclides chronic pollution of the Black Sea through the Pripjat River and the Dnieper River.

Marine litter and plastics are seen as one of the most important pollution today. Especially in recent years, the Black Sea has been adversely affected by uncontrolled fishing and shipping activities, mineral enterprises, toxic wastes, domestic wastes of cities on the Black Sea coast, and pollutants coming through rivers (Vişne and Bat 2015). All these people living in the Black Sea basin with a total population of around 162 million affect the Black Sea as a result of their daily activities and contribute greatly to the land-based marine litter problem encountered in the region (BSC, 2007). Ship traffic in the Black Sea, illegal and uncontrolled fishing, fishing gears snagged, torn or generally lost in the sea also cause marine originated marine litter problem (Vişne and Bat 2015).

Human activities are the source of many marine litter, intentionally or accidentally. Point-source pollution information, including riparian inflow and sewage drainage to rivers and coastal environments, can be useful in understanding the extent to which certain ecosystems are affected (Lusher, 2015). Solid wastes generated as a result of the activities of people in cities on the Black Sea coast can also mix into the marine environment.

Fishing activities in coastal areas and shipping traffic in the Black Sea are also among the pollutant sources of the Black Sea. Studies have reported that fishery-related wastes are encountered quite frequently, especially during the peak fishing season (Terzi and Seyhan 2017; Öztekin et al., 2020).

Considering the effects of currents and winds on the distribution of litter, it is thought that the current system in the Black Sea region will affect the microplastic distribution. The upper layer waters of the Black Sea are defined by common cyclonic and strong time-dependent cyclones spreading into the basin (Oğuz et al., 1995). The main Black Sea current located on the continental slope and two large-scale cyclonic eddies in the eastern and western parts of the sea; Batumi, Sevastopol, Caucasian, Sakarya, Sinop, etc. There are semi-stationary anti-cyclonic eddies in coastal regions such as (Ivanov and Belokopytov 2013). These currents are very effective in the distribution of litter (Öztekin and Bat 2017). In studies conducted both in the countries with coasts to the Black Sea, wastes of neighbouring countries are encountered on the beaches and sea floors (Topçu et al., 2013; Anton et al., 2013; Öztekin et al., 2020).

Many protocols and agreements have been signed by the countries located on the coast of the Black Sea to protect the Black Sea against pollution (related to the reduction and management of the marine litter problem). These; The Convention on the Protection of the Black Sea Against Pollution-Bucharest Convention, International Convention on the Prevention of Pollution of the Seas from Ships-MARPOL 73/78, Basel Convention on the Transboundary Transport and Disposal of Hazardous Wastes, Protection of the Black Sea Environment Against Land-Based Pollution (LBS) Protocol, Protocol on Cooperation to Combat Oil and Other Hazardous Materials in Extraordinary Situations (Vişne and Bat, 2015).

Scientific studies on the Black Sea coast have gained momentum in recent years (Bat et al., 2017; see also Figure 10). When the studies conducted are categorized according to the research areas of the studies; on coastal litter (Topçu et al., 2013; Terzi and Seyhan 2017; Öztekin et al., 2020); floating litter (Birkun and Krivokhizhin, 2006; Suaria et al., 2015); sea floor litter (Topçu and Öztürk 2010; Ioakeimidis et al., 2014; Moncheva et al., 2015; Öztekin & Bat 2017a); and micro-litter (Aytan et al., 2016; Öztekin & Bat 2017b, Mukhanov et al., 2019).

The results of the studies show that in general, every region studied is polluted by large amounts of marine litter (Bat et al., 2017). In general, plastic has been the most common type of material in all studied regions.

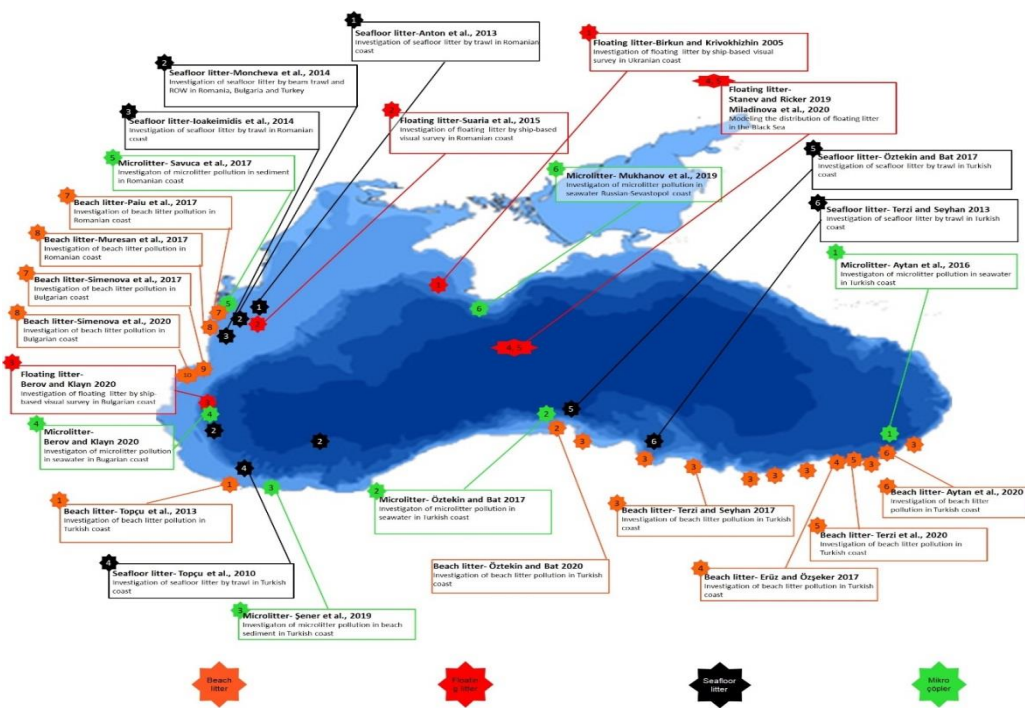


Figure 20. Studies on marine litter and microplastics in the Black Sea

As a result of man's activities, marine habitats have been altered both below low water mark and higher up the shore. Such changes may allow a few adaptable species to thrive, but they often tend to reduce the natural diversity of species. In recent years, marine pollutants have been responsible for major impacts on life in coastal waters, as exemplified on the previous spread. The sophistication of fishing techniques, including the use of sonar devices to locate fish shoals accurately, has led to the over-fishing of commercial species. Other major areas in which man's impact has had effects on marine life have resulted from building coastal structures, dredging the sea bed, introducing alien species, and pressure from seaside visitors.

In harbours, there is usually an increase in the pollution level, which will restrict the range of species, but those organisms that are able to withstand the pollutants can abound. The best solution to the problem of hazardous wastes lies in reducing their production.

Only two European Union Member States, Bulgaria and Romania, fish in the Black Sea. These are also the only Member States which have direct access to this basin. Turkey like industrialized European Union nations is attempting to develop comprehensive rules and regulations regarding the use, storage and disposal of chemical wastes. The act of the European Community in developing environmental regulation has focused the advices of pollution control and decision makers on the need for, and the evidence to support, Marine Strategy Framework Directive. This is particularly so for the Dangerous Substances Directive which has led to European standards for contaminants including heavy metals. Turkey has also published standards for pollutants.

However, it can be seen that there is no any considerable pollution in the Turkish Black Sea coasts. The present lack of comparable data on the Black Sea coast countries would reach it unfeasible to evaluate future trends in pollution or to adequately save ecosystems and human health. Even available data, they outcome from different investigations using methodologies are not inter-comparable. It is concluded that this status is important and warrants urgent action. Therefore, the Riparian countries should cooperate with each other for the protection of the Black Sea. Serious sanctions and deterrent punishments should be given against the polluters of the Black Sea. Permanent measures against pollution should be taken and solutions should be produced.

### **Solutions and Recommendations.**

Solutions to the Black Sea's environmental problems demand that uniform strict rules be adopted by each country of the Black Sea coasts. The regulations should also cover those countries which influence the Black Sea environment through the rivers. Sustainable development of the Black Sea requires continued international co-operation. Environmental problems demand that uniform strict rules be adopted by each country. It means that the regulations should also cover those countries which influence the Black Sea environment through the rivers, mainly Danube, Dnieper and Dniester and another land-based pollution sources. Different types of pollutants in domestic and/or industrial discharges have different effects on human health and ecosystems at the point of discharge and in the surrounding environment. This surrounding environment may be very large and may extend beyond international borders. The risks increase proportionally with the quantity of the wastewater and concentration of the pollutant. Turkey is a developing country where industrial and urban development's mostly occur in coastal areas through increased input of wastes impose a further stress on the Turkish coasts of Black Sea. The application of the agreements requires that each country which has a coast to the Black Sea, concerned creates an environmental policy (Bat and Özkan, 2019).

### **Future Research Directions**

Harmonization of legislation and standards, preparation of effluent discharge inventories and mapping of major pollution sources and establishment of water monitoring programmes. These components are stated in the activities of the Black Sea Environmental Programme but the legislative frame for their realization still does not exist in all countries in the region (Bat et al., 2009).

Appendix 1 gives the Black Sea environment related projects. These projects have contributed a lot to the Black Sea projects and they continue to do so.

**Appendix 1.** The Black Sea environment related projects after 2000 (modified from The European environment state and outlook 2015).

Period	Acronym	Title/Topic	Fund
2000-2003	-	Will the new invader Ctenophore Beroe ovata control the structure of plankton community in the Black Sea?	NATO Scientific Affairs Linkage Grant EST. CLG. 976805
2002-2005	-	Monitoring of basic pelagic ecosystem Parameters in the Central Black Sea	DPT, 2002K120500 (TAP-S013)
2005-2008	-	Bioindicators for Assessment of the Black Sea Ecosystem Recovery	NATO ESP. NUKR. CLG. 981783
2003-2006	ARENA	A Regional Capacity Building and Networking Programme to Upgrade Monitoring and Forecasting Activity in the Black Sea Basin	EU (EVK3-CT-2002-80011)
2005-2008	ASCABOS	A Supporting Programme for Capacity Building in the Black Sea Region towards Operational Status of Oceanographic Services	EU (518063-1)
2005-2008	BLACK SEA SCENE	Black Sea Scientific Network	EU (022868)
2009-2012	UP-GRADE BS-SCENE	Up-Grade Black Sea Scientific Network	EU (226592)
2009-2010	MONINFO	Environmental Monitoring of the Black Sea Basin: Monitoring and Information Systems for Reducing Oil Pollution	EU
2010-2012	CLBS	Coast-Learn - Black Sea	Leonardo Da Vinci Life-learning Programme(2010-1-TR1- -16745)
2009-2013	EnviroGRIDS	Building Capacity for a Black Sea Catchment Observation and Assessment System supporting Sustainable Development and contributing to GEOSS	UNEP-ICPDR
2009-2014	MSFD Project	Support to the Black Sea Commission for harmonization with the EC Marine Strategy Framework Directive	EU
2010-2014	PEGASO Project	Integrated Coastal Zone Management (ICZM)	EU
2010-	SEA-ERA	Integrated Marine	EU-ERA-NET Scheme

2014		Research Strategy and Programmes	
2011-2014	CREAM	Ecosystem approach to Fisheries, management advice in the Mediterranean and Black Sea	EU
2012-2016	C°CoNet	Towards COast to COast NETworks of marine protected areas (from the shore to the high and deep sea), coupled with sea-based wind energy potential	EU (287844)
2012-2015	PERSEUS	Assessing the dual impact of human activities and natural pressures on the Mediterranean and Black Seas	EU (287600)
2012-2015	MISIS	MSFD (Marine Strategy Framework Directive) Guiding Improvements in the Black Sea Integrated Monitoring System	EU Ministries of Environment in selected countries
2013-2014	EMBLAS	Improving Environmental Monitoring in the Black Sea and strengthen the capacities of Georgia, Russian Federation, Ukraine for biological and chemical monitoring of water quality in the Black Sea, in line with EU water related legislation	United Nations Development Programme (UNDP) and the joint EC/UNDP Project
2015-2016	-	Status of Sinop Sarıkum Lagoon Marine Litter Under the Scope of Marine Strategy Framework Directive: A Case Study	TÜBİTAK ÇAYDAG-115Y002
2013-2015	-	Heavy metal levels in fish, invertebrates, zooplankton, sea grass and sediment from Sinop coasts of the Black Sea	Sinop University SÜF-901-12-02
2016-	-	Using dominant	Sinop University SÜF-1901-15-08



2017		macroalgae and seagrass in Sinop coastline of the Black Sea as bio-monitor for determination of heavy metal pollution	
2019-2020	-	Investigation of Marine Litter Pollution in Sinop Coast of the Black Sea	Sinop University SÜF-1901-18-48
2018-	ANEMONE	Assessing the vulnerability of the Black Sea marine ecosystem to human pressures	EU Black Sea Borders Cooperation

## Bibliography

1. Acar, O., Kalfa, O.M., Yalçınkaya, Ö. & Türker, A. R. (2010). Calcium, magnesium, iron, zinc, cadmium, lead, copper and chromium determinations in brown meagre (*Sciaena Umbra*) bone stone by flame and electrothermal atomic absorption spectrometry. *G.U. Journal of Science* 23(1): 41-48.
2. Adams, W.J., Kimerle, R.A., & Bornett, J.W., Jr. (1992). Sediment quality and aquatic life assessment. *Environmental Science & Technology*, 26 (10), 1865-1875.
3. Aloupi, M., & Angelidis, M. O. (2001). Geochemistry of natural and anthropogenic metals in the coastal sediments of the island of Lesbos, Aegean Sea. *Environmental Pollution*, 113(2), 211-219.
4. Altas, L., & Büyükgüngör, H. (2007). Heavy metal pollution in the Black Sea shore and offshore of Turkey. *Environmental Geology*, 52 (3), 469-476. DOI 10.1007/s00254-006-0480-1.
5. Altug, G., Yardimci, C., & Aydoğan, M. (2006). Levels of some toxic metals in marine algae from the Turkish coast of the Black Sea, Turkey. *Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution The First Biannual Scientific Conference Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond 8 - 10 May, 2006 Proceedings, Istanbul, Turkey. Session 2, 3: Pollution, Contamination of Biota and Geology*, pp. 244-249.
6. Anninsky, B.E., Finenko, G.A., Abolmasova, G.I., Hubareva, E.S., Svetlichny, L.S., Bat, L., & Kideys AE. (2005). Effect of starvation on the biochemical compositions and respiration rates of ctenophores *Mnemiopsis leidyi* and *Beroe ovata* in the Black Sea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 85: 549-561.
7. Anonymous (1995). *Official Gazette of Republic of Turkey. Acceptable levels for chemical and microbiological contaminants in fresh, chilled, frozen and processed fish (in Turkish)*. No 95/6533, Issue: 22223.
8. Anton, E., Radu, G., Ţiganov, G., Cristea, M. & Nenciu, M. (2013). The situation of marine litter collected during demersal surveys in 2012 in the Romanian Black Sea area. *Cercetări Marine* 43:350-357.
9. Aytan, Ü., Valente, A., Senturk, Y., Usta, R., Esensoy Sahin, F.B., Mazlum, R.E., & Agirbas, E. (2016). First evaluation of neustonic microplastics in Black Sea waters. *Marine Environmental Research*, 119: 22-30.
10. Bakan, G., & Büyükgüngör, H. (2000) *The Black Sea. Marine Pollution Bulletin*, 41(1-6): 24-43.
11. Bakan, G., & Özkoç, H.B. (2007). An ecological risk assessment of the impact of heavy metals in surface sediments on biota from the mid-Black Sea coast of Turkey. *International Journal of Environmental Studies* 64 (1): 45-57.
12. Bakan, G., Özkoç, H.B., Büyükgüngör, H., Ergun, O.N., & Onar, N. (1996). Evaluation of the Black Sea and- based sources inventory results of the coastal region of Turkey. *Proc. of the International Workshop on MED & Black Sea ICZM; 1996 November 2-5; pp: 39-52.*
13. Balkas, T., Dechev, G., Mihnea, R., Serbanescu, O., & Ūnlüata, U. (1990). State of the marine environment in the Black Sea Region. *UNEP Regional Seas Reports and Studies*, 124, 1-41.
14. Balkıs, N., Topcuođlu, S., Güven, K. C., Öztürk, B., Topalođlu, B., Kirbařođlu, Ç., & Aksu, A. (2007). Heavy metals in shallow sediments from the Black Sea, Marmara Sea and Aegean Sea regions of Turkey. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 13,147-153.

15. Bat, L. (1992). A Study on trace element levels in some organisms living in the upper - infralittoral zone of Sinop peninsula. *Ondokuz Mayıs Ün. Fen Bil. Enst., Su Ürünleri ABD. Master Thesis, Sinop.* pp:108 (in Turkish).
16. Bat, L., & Öztürk, M. (1997). Heavy metal levels in some organisms from Sinop Peninsula of the Black Sea. *Tr. J. Engineering and Environ. Sci.*, 21: 29-33.
17. Bat, L., Öztürk, M., & Öztürk, M. (1998b). *Patella caerulea* as a biomonitor of coastal metal pollution. *II. Spil Fen Bilimleri Serisi (Biyoloji)*, 23-25 Ekim 1997, Celal Bayar Üniversitesi Fen-Ed. Fak. Dergisi 1: 142-147.
18. Bat, L., Gündoğdu, A., Öztürk, M., & Öztürk, M. (1999). Copper, zinc, lead and cadmium concentrations in the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819 from Sinop coast of the Black Sea. *Tr. J. Zoology*, 23: 321-326.
19. Bat, L., Gökkurt, O., Sezgin, M., Üstün, F., & Şahin, F. (2009) Evaluation of the Black Sea land based sources of pollution the coastal region of Turkey. *The Open Marine Biology Journal*, 3: 112-124.
20. Bat, L., Sezgin, M., Satılmış, H.H., Şahin, F., Üstün, F., Birinci-Özdemir, Z., & Gökkurt-Baki, O. (2011). Biological diversity of the Turkish Black Sea coast. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11: 683-692.
21. Bat, L., Sezgin, M., Üstün, F., & Şahin, F. (2012a). Heavy metal concentrations in ten species of fishes caught in Sinop coastal waters of the Black Sea, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12: 371-376.
22. Bat, L., Şahin, F., Üstün, F., & Sezgin, M. (2012b). Distribution of Zn, Cu, Pb and Cd in the tissues and organs of *Psetta maxima* from Sinop Ccasts of the Black Sea, Turkey. *Marine Science* 2(5): 105-109.
23. Bat, L., Şahin, F., Sezgin, M., Üstün, F., Gökkurt Baki, O., & Öztekin, H.C. (2013). Heavy metals in edible tissues of the brown shrimp *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758) from the Southern Black Sea (Turkey). *J. Black Sea/Mediterranean Environment* 19 (1): 70-81.
24. Bat, L., Kaya, Y., Öztekin, H.C. (2014) Heavy metal levels in the Black Sea anchovy (*Engraulis encrasicolus*) as biomonitor and potential risk of human health. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 14 (4): 14: 845-851. DOI: 10.4194/1303-2712-v14\_4\_01
25. Bat, L., Özkan, E.Y., & Öztekin, H.C. (2015a) The contamination status of trace metals in Sinop coast of the Black Sea, Turkey. *Caspian Journal of Environmental Sciences (CJES)*. 13 (1): 1-10.
26. Bat, L., & Öztekin, H.C. (2016) Heavy metals in *Mytilus galloprovincialis*, *Rapana venosa* and *Eriphia verrucosa* from the Black Sea coasts of Turkey as bioindicators of pollution. *Walailak Journal of Science and Technology*, 13 (9): 715-728.
27. Bat, L., Arıcı, E., Sezgin, M., & Şahin, F. (2016) Heavy metals in edible tissues of benthic organisms from Samsun coasts, South Black Sea, Turkey and their potential risk to human health. *Journal of Food and Health Science*, 2 (2): 57-66. doi: 10.3153/JFHS16006.
28. Bat, L., Arıcı, E., & Ürkmez, D. (2017b) Heavy metal levels in the Black Sea sprat (*Sprattus sprattus*). *International Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 4 (6): 1-8.
29. Bat, L., Öztekin, A., & Arıcı, E. (2017d). Marine litter pollution in the Black Sea: Assessment of the current situation in light of the Marine Strategy Framework Directive. In: Sezgin, M., Bat, L., Ürkmez, D., Arıcı, E., Öztürk, B. (Eds.) *Black Sea Marine Environment: The Turkish Shelf*. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 46, ISBN- 978-975-8825-38-7, Istanbul, TURKEY.
30. Bat, L., Arıcı, E., & Öztekin, A. (2018a). Human health risk assessment of heavy metals in the Black Sea: Evaluating mussels. *Current World Environment* 13 (1): 15-31.
31. Bat, L., Arıcı, E., Öztekin, A., Yardım, O., & Üstün, F. (2018b). Use of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 from Sinop coasts of the Black Sea as bio-monitor, *International Journal of Marine Science*, 8(5): 44-47 doi:10.5376/ijms.2018.08.0005
32. Bellinger, E.G., & Benham, B.R. (1978). The levels of metals in dock-yard sediments with particular reference to the contributions from ship-bottom paints. *Environmental Pollution*, 15: 71-81.
33. Berov, D., & Klayn, S. (2020). Microplastics and floating litter pollution in Bulgarian Black Sea coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 156: 111225.
34. Birkun A., J. & Krivokhizhin, S. (2006). Estimated levels of marine litter pollution in the Ukrainian Black Sea and coastal environment. *Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond (Abstracts of the 1st Biannual Sci. Conf. BSC, Istanbul, Turkey, 8-10 May 2006)*. Istanbul, 220 pp.
35. Boran, M., & Altınok, I. (2010). A review of heavy metals in water, sediment and living organisms in the Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(4): 565-572.
36. Borysova, O., Kondakov, A., Palcari, S., Rautalahti-Miettinen, E., Stolberg, F., & Daler, D. (2005). Eutrophication in the Black Sea region; Impact assessment and Causal chain analysis. University of Kalmar, Kalmar, Sweden.

37. Borysova, O., Kondakov, A., Paleari, S., Rautalahti-Miettinen, E., Stolberg, F., & Daler, D. (2005) *Eutrophication in the Black Sea region; Impact assessment and causal chain analysis*. University of Kalmar, Kalmar, Sweden.
38. Bråte, I. L. N., Eidsvoll, D.P., Steindal, C.C., & Thomas, K.V. (2016) Plastic ingestion by Atlantic cod (*Gadus morhua*) from the Norwegian coast. *Marine Pollution Bulletin*, 112: 105-110. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.034>
39. Bryan, G.W. (1976a). Some aspects of heavy metal tolerance in aquatic organisms. In: A.P.M. Lockwood (Ed.), *Effects of Pollutants on Aquatic organisms* (pp. 7-34). London: Cambridge University Press.
40. Bryan, G.W. (1976b). Heavy metal contamination in the sea. In: R. Johnston (Ed.), *Marine Pollution* (pp. 185-302). London: Academic Press.
41. Bryan, G.W. (1980). Recent trends in research on heavy-metal contamination in the sea. *Helgoländer Meeresunters*, 33, 6-25.
42. Bryan, G.W. (1984). Pollution due to heavy metals and their compounds. In: O. Kinne (Ed.), *Marine Ecology* 5 (3), (pp. 1290-1430). Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
43. BSC (2000). *Summary of decisions and recommendations made by the 5<sup>th</sup> meeting of the Black Sea Commission. Executive Summary, Black Sea Pollution Assessment (1999)*. Available online at: [www.thegef.org/](http://www.thegef.org/) (accessed 2 February 2013)
44. BSC (2009). *Marine litter in the Black Sea Region: A review of the problem*. Black Sea Commission Publications 2007-1, Istanbul, Turkey, 148 pp
45. BSC (2019). *State of the Environment of the Black Sea (2009-2014/5)*. Edited by Anatoly Krutov. Publications of the Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution (BSC) 2019, Istanbul, Turkey, 811 pp.
46. Bustamante, P., Bocher, P., Chérel, Y., Miramand, P., & Caurant, A. (2003). Distribution of trace elements in the tissues of benthic and pelagic fish from the Kerguelen Islands. *The Science of the Total Environment*, 313: 25-39.
47. Chilikova-Lubomirova, M. (2020). River systems under the anthropogenic and climate change impacts: Bulgarian Case. In: Abdelazim M. Negm, Gheorghe Romanescu, Martina Zelenakova (eds.) *Water Resources Management in Balkan Countries*. Springer Nature Switzerland AG, pp. 327-355.
48. Chukhchin, V. D. (1961a) The growth of Rapa Whelk *Rapana bezoar* (L.) in Sevastopol Bay. *Tr. Sevastop. Biol. St*, 14, 169-177.
49. Chukhchin, V. D. (1961b) Development of *Rapana* (*Rapana bezoar* L) in the Black Sea. *Tr Sevastopol Biol St*, 14, 163-168.
50. Clark, R.B. (1986). *Marine pollution*. Oxford: Clarendon Press.
51. Clark, R.B. (1992). *Marine pollution. Third edition*. Oxford: Clarendon Press.
52. Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Halsband, C., Goodhead, R.M., Moger, J., & Galloway, T. (2013). Microplastic ingestion by zooplankton. *Environmental Science & Technology*, 47:6646- 6655. DOI: 10.1021/es400663f
53. ÇŞB (2015) *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014 Yılı Trabzon İli Çevre Durum Raporu (Ministry of Environment and Urbanisation, Trabzon Province Environmental Status Report 2014)*.
54. Dalman, Ö., Demirak, A., Balcı, A. (2006). Determination of heavy metals (Cd, Pb) and trace element (Cu, Zn) in sediment and fish of the Southeastern Aegean Sea (Turkey) by Atomic Absorption Spectrometry. *Food Chemistry* 95: 157-62.
55. Damla, N., Bozaci, R., Çevik, U., Baltaş, H., Verep, B., Dalgiç, G., & Kobya, A.I. (2006). Metal and heavy metal levels in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) obtained from eastern Black Sea, Turkey. *Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution The First Biannual Scientific Conference Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond 8 - 10 May, 2006 Proceedings, Istanbul, Turkey. Session 2, 3: Pollution, Contamination of Biota and Geology*, pp. 268-273.
56. Das, Y.K., Aksoy, A., Baskaya, R., Duyar, H.A., Güvenc, D., Boz, V. (2009). Heavy metal levels of some marine organisms collectes in Samsun and Sinop Coasts of Black Sea, in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8 (3): 496-99.
57. Dave, G., & Nilsson, E. (1994). Sediment toxicity in the Kattegat and Skagerrak. *Journal of the Aquatic Ecosystem Health*, 3, 193-206.
58. Davies-Colley, R.J., Nelson, P.O., & Williamson, K.J. (1984). Copper and cadmium uptake by estuarine sedimentary phases. *Environmental Science & Technology*, 18 (7), 491-499.
59. Depledge, M.H., Weeks, J.M., & Bjerregard, P. (1994). Heavy metals. In: P. Calow (Ed.), *Handbook of Ecotoxicology* 2 (5), (pp.79-105). London: Oxford Blackwell Sci. Publ.
60. Donchev, D., & Karakashev, H. (2004) *Topics on Physical and Social-Economic Geography of Bulgaria*. Ciela, Sofia.
61. Duman, M., Duman, S., Lyons, T. W., Avci, M., Izdar, E., & Demirkurt, E. (2006).

- Geochemistry and sedimentology of shelf and upper slope sediments of the south-central Black Sea. Marine Geology, 227: 51-65.*
62. Ergin, M. (2005). Metal pollution at sea, 1-Geologic and anthropologic heavy metal pollution in the Black Sea, Aegean Sea and Mediterranean Sea sediments. In: Güven, K.C., & Öztürk, B. (Eds.) *Marine Pollution*, (pp. 161-176). Istanbul: TUDAV (Turkish Marine Research Foundation) Publication No: 21. (in Turkish).
  63. Ergün, H.A., Topçuoğlu, S., Ölmez, E., & Kırbaşoğlu, Ç. (2008). Heavy metals in sinking particles and bottom sediments from the eastern Turkish coast of the Black Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 78: 396-402.
  64. Ersoy, H., Bulut, F., Ersoy, A.F. & Berkun, M. (2007). Municipal solid waste management and practices in coastal cities of the Eastern Black Sea: a case study of Trabzon City, NE Turkey. *Bulletin of Engineering Geology and Environment*, 67(3), 321-333.
  65. Erüz, C., Liman Y., Çakır B., & Özşeker K. (2010). Solid waste pollution on eastern Black Sea coast, (in Turkish). In L. Balas [ed.], *Coastal and Marine Areas of Turkey VIII. National Congress 27 April-1 May, Trabzon, Turkey*.
  66. Farrell, P., & Nelson, K. (2013). Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.). *Environmental Pollution*, 177, 1-3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.01.046>
  67. Förstner, U., & Wittmann, G.T.W. (1983). *Metal pollution in the aquatic environment. Second Revised Edition*. Berlin: Springer-Verlag.
  68. Giannakopoulou, L., & Neofitou, C. (2014). Heavy metal concentrations in *Mullus barbatus* and *Pagellus erythrinus* in relation to body size, gender, and seasonality. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(11): 7140-7153.
  69. Gordina, A.D., Zagorodnyaya, J.A., Kideys, A.E., Bat, L., & Satilmis, H.H. (2005) Impact of summer ichthyoplankton, food supply of fish larvae and invasive ctenophores on the nutrition of fish larvae in the Black Sea during 2000 and 2001. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 85: 537-548.
  70. Gökkurt, O., Bat, L., & Şahin, F. (2007). The investigation of some physico-chemical parameters in the middle Black Sea (Sinop, Turkey). 7. *Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Yaşam Çevre Teknoloji, 24-27 October 2007- Izmir*, 869-873 s. (in Turkish).
  71. Grimani, A. P., Zafiropoulos, D., & Vassilaki-Grimani, M. (1978). Trace elements in the flesh and liver of two fish species from polluted and unpolluted areas of the Aegean Sea. *Environmental Science & Technology*, 12(6): 723-726.
  72. Güven, K.C., Topcuoglu, S., Kut, D., Erentürk, N., Saygi, N., Cevher, E., Güvener, B., & Öztürk, B., (1992). Metal uptake by Black Sea algae. *Bot. Mar.*, 35: 337-340.
  73. Güven, K.C., Okus, E., Topcuoglu, S., Esen, N., Küçükcezzar, R., Seddigh, E., & Kut, D. (1998). Heavy metal concentrations in algae and sediments from the Black Sea coast of Turkey. *Toxicol. Environ. Chem.*, 67: 435-440.
  74. Güven, K.C., & Topçuoğlu, S. (2004). Pollution monitoring of the Black Sea by marine organisms. (In: *The Black Sea Foundation for Education Culture and Protection of Nature*) *Proceedings of the Black Sea Symposium ecological problems and economical prospects, 16-18 September 1991, Istanbul, Turkey*, pp. 109-119.
  75. Güven, O., Gokdag, K., Jovanovic B., & Kideys, A. E. (2017). Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish. *Environmental Pollution* 223: 286-294. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2017.01.025>
  76. Helios-Rybicka, E. (1996). Impact of mining and metallurgical industries on the environment in Poland. *Applied Geochemistry*, 11: 3-9.
  77. Ingersoll, C.G. (1995). Sediment tests. In: G.M. Rand (Ed.), *Fundamentals of aquatic toxicology. Second edition. Effects, environmental fate, and risk assessment* (pp. 231-255). Washington, DC: Taylor & Francis.
  78. Ioakeimidis, C., Zeri, C., Kaberi, H., Galatchi, M., Antoniadis, K., Streftaris, N., Galgani, F., Papatheodorou, E., & Papatheodorou, G. 2014. A comparative study of marine litter on the seafloor of coastal areas in the Eastern Mediterranean and Black Seas. *Marine Pollution Bulletin* 99: 271-275.
  79. Ivanov, V.A., Belokopytov, V.N. (2013). *Oceanography of the Black Sea. National Academy of Science of Ukraine, Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol. -ISBN 978-966-022-6165-5, 2013, pp. 210.*
  80. Jaoshvili, S. (2002). *The rivers of the Black Sea. Technical report no 71. (Eds.) I. Khomerki, G. Gigineishvili, & A. Kordzadze. European Environmental Agency. Available from <http://bssupgrade.oceaninfo.ru/library/files/39705.pdf>*
  81. Kelepertzis, E. (2013). Heavy Metals Baseline Concentrations in Soft Tissues of *Patella Sp.* From the Straton Coastal Environment, Ne Greece/Bazowy Poziom Zanieczyszczeń Metalami Ciężkimi



- W Tkankach Miękkich Patella Sp. Występujących W Przybrzeżnych Obszarach Stratonii, Grecja. *Ecological Chemistry and Engineering S*, 20(1), 141-149.
82. Kırkırm, F., Sezgin, M., Katagan, T., Bat, L., & Aydemir, E. (2006). Some benthic soft-bottom Crustaceans along the Anatolian coast of the Black Sea. *Crustaceana*, 79 (11): 1323-1332.
  83. Kıratlı, N., & Ergin, M. (1996). Partitioning of heavy metals in surface Black Sea sediments. *Applied Geochemistry*, 11: 775-788.
  84. Laws, E.A. (1981). *Aquatic pollution*. New York, NY: A Willey-Interscience publ., John Wiley and sons, Inc.
  85. Luoma, S.N. (1983). Bioavailability of trace metals to aquatic organisms- A review. *Science of the Total Environment*, 28: 1-22.
  86. Luoma, S.N., & Bryan, G.W. (1982). A statistical study of environmental factors controlling concentrations of heavy metals in the burrowing bivalve *Scrobicularia plana* and the polychaete *Nereis diversicolor*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 15: 95-108.
  87. Luoma, S.N., & Ho, K.T. (1993). Appropriate uses of marine and estuarine sediment bioassays. In: P. Calow (Ed.), *Handbook of ecotoxicology* (pp. 193-226). London: Oxford Blackwell Sci. Publ.
  88. Lusher A. (2015). Microplastics in the marine environment: distribution, interactions and effects. In *Marine anthropogenic litter*. Springer, Cham., 245-307.
  89. Makedonski, L., Peycheva, K., & Stancheva, M. (2017). Determination of heavy metals in selected Black Sea fish species. *Food Control*, 72: 313-318.
  90. Mavrakis, A., Theoharatos, G., Asimakopoulos, D. N., & Christides, A. (2004). Distribution of trace metals in the sediments of Elefsis Gulf. *Mediterranean Marine Science*, 5(1): 151-158.
  91. McLusky, D.S. (1981). *The estuarine ecosystem*. Glasgow: Blackie and Son Ltd.
  92. Mearns, A.J., Swartz, R.C., Cummins, J.M., Dinnel, P.A., Plesha, P., & Chapman, P.M. (1986). Inter-laboratory comparison of a sediment toxicity test using the marine amphipod, *Rhepoxynius abronius*. *Marine Environmental Research*, 19: 13-37.
  93. Mee, L.D. (1992) *The Black Sea in Crisis: A Need for Concerted International Action*. *Ambio* 21(4): 278-286.
  94. Mendil, D., Demirci, Z., Tüzen, M. and Soylak, M. (2010). Seasonal investigation of trace element contents in commercially valuable fish species From the Black Sea, Turkey. *Food and Chemical Toxicology* 48: 865-870.
  95. Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine (UkrSCES). (2001). *State of the Black Sea Environment, National report of Ukraine, 1996-2000*, Astroprint, Odessa.
  96. Mironescu, L. (2008). *The fight against harm to the environment in the Black Sea*. The Parliamentary Assembly of the Council of Europe Available online at: <http://assembly.coe.int>
  97. Moncheva, S., Stefanova, K., Krastev, A., Apostolov, A., Bat, L., Sezgin, M., Sahin, F., & Timofte, F. (2016). Marine litter quantification in the Black Sea: A pilot assessment. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16 (1): 213-218. DOI: 10.4194/1303-2712-v16\_1\_22
  98. Mukhanov, V.S., Litvinyuk, D.A., Sakhon, E.G., Bagaev, A.V., Veerasingam, S., & Venkatachalapathy, R. (2019). A new method for analyzing microplastic particle size distribution in marine environmental samples. *Ecologica Montenegrina*, 23: 77-86.
  99. National Reports (1996). "Assessment of Land-Based Sources of Pollution" taken from Black Sea Transboundary Diagnostic Analysis. Available online at: <http://www.grid.unep.ch/bsein/tda/main.htm>
  100. Nisbet, C., Terzi, G., Pilger, O., & Sarac, N. (2010). Determination of heavy metal levels in fish sample collected from the Middle Black Sea. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Der.* 16(1): 119-125.
  101. Official Journal of the European Communities (22.12.2000). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. L 327:1-72.
  102. Özkan, E.Y., & Buyukisik, B. (2012). Geochemical and Statistical Approach for Assessing Heavy Metal Accumulation in the Southern Black Sea Sediments. *Ekoloji*, 21 (83): 11-24.
  103. Özsoy, E., Oğuz, T., Latif, M.A., Ünlüata, Ü., Sur, H.I., & Beşiktepe, Ş. (1988) *Oceanography of the Turkish Straits – 2nd Annual Report, Vol. I. Physical Oceanography of the Turkish Straits*, Inst. Mar. Sci., METU, Erdemli, İçel.
  104. Özşeker, K., & Erüz, C. (2011). Heavy metal (Ni, Cu, Pb, Zn) distribution in sediments from Trabzon in the Black Sea. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 40(1):48-54.
  105. Öztekin, A., & Bat, L. (2017b). Microlitter pollution in sea water: A preliminary study from Sinop Sarikum coast of the southern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17: 1431-1440. [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17\\_6\\_37](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17_6_37)
  106. Öztekin, A., Bat, L., & Baki, O. G. (2020). Beach litter pollution in Sinop Sarikum Lagoon coast of the southern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20: 197-205.



- [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v20\\_3\\_04](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v20_3_04).
107. Öztürk, M., & Öztürk, M. (1994). Heavy metal levels in sea snail (*Rapana venosa Valenciennes, 1846*) collected from Sinop bay and harbour. *Tr. J. Zoology*, 18: 193-198 (in Turkish).
  108. Öztürk, M. (1991). A study on the two invertebrata and two algae species for the their heavy metal build up on their respective levels those tend to live in Sinop Province's inner and outer harbors or coves. *O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi* pp:85 (in Turkish).
  109. Öztürk M. (1994). Heavy metal levels in *Patella coerulea* L. and *Enteromorpha linza* (L.) J. Ag. collected from Sinop bay and harbour. *Tr. J. Biology*, 18: 195-211 (in Turkish).
  110. Öztürk, M., Bat, L., & Öztürk, M. (1994). Heavy metal levels in bioindicator species collected from Sinop bay and harbour. *Trakya Üniversitesi Fen-Ed. Fak., Biy. Böl., XII. Ulusal Biy. Kongr. Edirne, Bot. Sek., 2: 20-25* (in Turkish).
  111. Öztürk, M., Öztürk, M., & Bat, L. (1996). Comparison of the heavy metal accumulation levels in washed and unwashed samples of two algae species distributed on Sinop coasts of the Black Sea. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13 (3-4): 409-423 (in Turkish).
  112. Öztürk, B., Güven, K.C., Nesimigil, F., Cumalı, S., & Dede, A. (2006). Oil pollution in the surface water of the Aegean Sea. *J. Black Sea Mediterr. Environ.*, 12: 201-2012.
  113. Palazov, A., & Stanchev, H. (2006). Human population pressure, natural and ecological hazards along the Bulgarian Black Sea coast. *Second Scientific Conference with International Participation Space, Ecology, Nanotechnology, Safety, 14 - 16 June 2006, Varna, Bulgaria*.
  114. Palazov, A., & Stanchev, H. (2007). Tourist industry growth pressure along the Bulgarian Black Sea coast. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 38: 696.
  115. Pavlidou, A., Hatzianestis, I., Sklivagou, E., Papadopoulos, V., & Zervakis, V. (2002). Hydrology and pollution assessment in a coastal estuarine system. The case of the Strymonikos Gulf (North Aegean Sea). *Mediterranean Marine Science*, 3(1): 65-78.
  116. Peteva, Z., Georgieva, S., Krock, B., & Stancheva, M. (2018). Selected contaminants in fish and mussels from the Bulgarian Black Sea. In *CBU International Conference Proceedings*, 6: 1144-1149.
  117. Phillips, D.J.H. (1977). The use of biological indicator organisms to monitor trace metal pollution in marine and estuarine environments. A review. *Environmental Pollution*, 13: 281-317.
  118. Phillips, D.J.H. (1980). Quantitative aquatic biological indicators. Their use to monitor trace metal and organochlorine pollution. London: Applied Sci. Publ. Ltd.
  119. Phillips, D.J.H., & Rainbow, P.S. (1994). *Biomonitoring of trace aquatic contaminants*. London: Environmental Management Series, Chapman & Hall.
  120. Rainbow, P.S. (1985). Accumulation of Zn, Cu and Cd by crabs and barnacles. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 21: 669-686.
  121. Rainbow, P.S. (1988). The significance of trace metal concentrations in decapods. *Symposia of the Zoological Society of London*, 59: 291-313.
  122. Rainbow, P.S. (1990). Heavy metal levels in marine invertebrates. In: R.W. Furness, & P.S. Rainbow (Eds.), *Heavy Metals in the Marine Environment* (pp. 67-79). Boca Raton, Florida: CRC Press.
  123. Rainbow, P.S. (1993). The significance of trace metal concentrations in marine invertebrates. In: R. Dallinger & P.S. Rainbow (Eds.), *Ecotoxicology of metals in invertebrates* (pp. 3-23). Boca Raton: Lewis Publishers.
  124. Rainbow, P.S., & Phillips, D.J.H. (1993). Cosmopolitan biomonitors of trace metals. *Marine Pollution Bulletin*, 26: 593-601.
  125. Rashed, M.N. (2001). Biomarkers as indicator for water pollution with heavy metals in rivers, seas and oceans. 81528 Aswan. South Valley University, Egypt. 13 p. Available from: [http://faculty.ksu.edu.sa/Adham/My%20documents/Impact%20of%20hazardous%20\(citation%201\).pdf](http://faculty.ksu.edu.sa/Adham/My%20documents/Impact%20of%20hazardous%20(citation%201).pdf)
  126. Reynoldson, T.B. (1987). Interactions between sediment contaminants and benthic organisms. In: R. Thomas, R. Evans, A. Hamilton, M. Munavar, T. Reynoldson, & H. Sadar (Eds.), *Ecological effects in situ sediment contaminants*. Dordrecht, The Netherlands: Dr. W. Junk Publ. reprinted from: *Hydrobiologia*, 149: 53-66.
  127. Rouholahnejad, E., Abbaspour, K.C., Srinivasan, R., Bacu, V., & Lehmann, A. (2013). A high resolution spatiotemporal distribution of water resources quantity and quality in the Black Sea Basin. *Water Resources Research*.
  128. Reuters (2007). Polluted concrete coastline no lure for Greeks. Available at: <https://www.reuters.com/article/us-greece-feature/polluted-concrete-coastline-no-lure-for-greeks-idUSN1244466120071015>
  129. Rybicka H. (1996). Geochemical control of mining operations in Poland. In: R. Reuther (Ed.), *Geochemical approaches to environmental engineering of metals* (pp. 47-54). Berlin: Springer-Verlag.
  130. Salomons, W., Rooij, de N.M., Kerdijk, H., & Bril, J. (1987). Sediment as a source for

- contaminants? In: R. Thomas, R. Evans, A. Hamilton, M. Munavar, T. Reynoldson and H. Sadar (Eds.), *Ecological effects of in situ sediment contaminants*. Dordrecht, The Netherlands: Dr. W. Junk Publ. reprinted from: *Hydrobiologia*, 149: 13-30.
131. Setälä, O., Fleming-Lehtinen, V., & Lehtiniemi, M. (2014). Ingestion and Transfer of Microplastics in the Planktonic Food Web. *Environmental Pollution*, 185: 77-83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.10.013>
132. Sezgin, M., Bat, L., Katağan, T., & Ateş, AS. (2010). Likely effects of global climate change on the Black Sea benthic ecosystem. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 11 (1): 238-246.
133. Simeonova, A., Chuturkova, R., & Yaneva, V. (2017). Seasonal dynamics of marine litter along the Bulgarian Black Sea coast. *Marine Pollution Bulletin*, 119: 110-118. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.03.035
134. Simeonova, A., & Chuturkova, R. (2019). Marine litter accumulation along the Bulgarian Black Sea coast: categories and predominance. *Waste Management*, 84: 182-193.
135. Sorokin, Y.I. (1983). *The Black Sea*. In: B.H. Ketchum (Ed.), *Estuaries and Enclosed Seas. Ecosystems of the World*, Elsevier, Amsterdam pp. 253-292.
136. Stancheva, M., Peycheva, K., Makedonski, L., & Rizov, T. (2010). Heavy metals and PCBs level of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) from Bulgarian Black sea waters. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 21(1): 41-48.
137. Stancheva, M., Makedonski, L., & Petrova, E. (2013a). Determination of heavy metals (Pb, Cd, As and Hg) in black sea grey mullet (*Mugil cephalus*). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(1): 30-34.
138. Stancheva, M., Makedonski, L., & Peycheva, K. (2014). Determination of heavy metal concentrations of most consumed fish species from Bulgarian Black Sea coast. *Bulgarian Chemical Communications*, 46(1): 195-203.
139. Suaria, G., Melinte-Dobrinescu, M.C., Ion, G., & Aliani, S. (2015) First observations on the abundance and composition of floating debris in the North-Western Black Sea, *Marine Environmental Research*, 107: 45-49. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.03.011>
140. Svetlichny, L.S., Abolmasova, G.I., Hubareva, E.S., Finenko, G.A., Bat, L., & Kideys, A.E. (2004) Respiration rates of *Beroe ovata* in the Black Sea. *Marine Biology*, 145: 585-593.
141. Sawidis, T., Brown, M. T., Zachariadis, G., & Sratis, I. (2001). Trace metal concentrations in marine macroalgae from different biotopes in the Aegean Sea. *Environment International*, 27 (1): 43-47.
142. Terzi, Y., & Seyhan, K. (2013a). Seasonal changes in the marine litter in the Eastern Black Sea Region of Turkey. *INOC-IIUM- International Conference on Oceanography and Sustainable Marine Production: A Challenge of Managing Marine Resources under Climate Change*, ICOSMaP, Kuantan-Malaysia.
143. Terzi, Y., & Seyhan, K. (2017). Seasonal and spatial variations of marine litter on the south-eastern Black Sea coast. *Marine Pollution Bulletin*, 120 (1-2): 154-158. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.041>
144. Tessier, A., & Campbell, P. G. C. (1987). Partitioning of trace metals in sediments: Relationships with bioavailability. In: R. Thomas, R. Evans, A. Hamilton, M. Munavar, T. Reynoldson & H. Sadar (Eds.), *Ecological effects of in situ sediment contaminants*. Dordrecht, The Netherlands: Dr. W. Junk Publ. reprinted from: *Hydrobiologia*, 149: 43-52.
145. *The Earth Report 3* (1992). An A-Z guide to environmental issues (Eds. E. Goldsmith and N. Hildyard). Mitchell Beazley Publishers, London, 175 p.
146. Topcu, E. N., & Ozturk B. (2010). Abundance and composition of solid waste materials on the western part of the Turkish Black Sea seabed. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 13(3): 301-306. <http://dx.doi.org/10.1080/14634988.2010.503684>
147. Topcu, E. N., Tonay, A. M., Dede, A., Ozturk, A. A., & Ozturk, B. (2013). Origin and abundance of marine litter along sandy beaches of the Turkish Western Black Sea Coast. *Marine Environmental Research*, 85: 21-28. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.12.006>
148. Topçuoğlu, S., Erentürk, N., Esen, N., Saygı, N., Kut, D., Seddigh, E., & Başsarı, A. (1994). Toxic element levels in oyster and sea snail. *E. Ü. Fen Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 239-241 (in Turkish).
149. Topçuoğlu, S., Kut, D., Erentürk, N., Esen, N., & Saygı, N. (1995). Some element levels in anchovy, bluefish, Atlantic mackerel and dolphin. *Tr. J. Eng. Environ. Sci.*, 19: 307-310.
150. Topçuoğlu, S., Guven, K. C., Okus, E., Esen, N., Gungor, N., Egilli, ..., & Unlu, S. (1998). Metal contents of algae and sediment of Turkish coast in the Black Sea (1979-1989 and 1991-1993). *First International Symposium on Fisheries and Ecology Proceedings (FISHECO'98)* (pp. 437-438). Trabzon, Turkey.
151. Topçuoğlu, S. (2000). Black Sea ecology pollution research in Turkey of the marine

- environment. *Iaea Bulletin*, 42 (4): 12-14.
152. Topçuoğlu, S., Güven, K.C., Kırbasoğlu, Ç., Güngör, N., Ünlü, S., & Yılmaz, Y.Z. (2001). Heavy metals in marine algae from Şile in the Black Sea, 1994-1997. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 67: 288-294.
153. Topçuoğlu, S., Kırbasoğlu, Ç., & Güngör, N. (2002). Heavy metals in organisms and sediments from Turkish coast of the Black Sea, 1997-1998. *Environment International*, 27: 521-526.
154. Topçuoğlu, S., Güven, K.C., Balkış, N., & Kırbasoğlu, Ç. (2003a). Heavy metals monitoring of marine algae from the Turkish Coast of the Black Sea, 1998-2000. *Chemosphere*, 52 (10): 1683-1688.
155. Topçuoğlu, S., Ergül, H.A., Baysal, A., Ölmez, E., & Kut, D. (2003b). Determination of radionuclide and heavy metal concentrations in biota and sediment samples from Pazar and Rize stations in the Eastern Black Sea. *Fresenius Environmental Bulletin*, 12 (7): 695-699.
156. Topping, G. (1973). Heavy metals in fish from Scottish waters. *Aquaculture* 11: 373-377.
157. Turekian, K.K. (1971). Rivers, tributaries, and estuaries. In: D.W. Hood (Ed.), *Impingement of man on the oceans* (pp. 9-73). New York, NY: Wiley-Interscience.
158. Türk Çulha, S., Bat, L., Çulha, M., Efendioğlu, A., Andaç, M., & Bati, B. (2007). Heavy metals levels in some fishes and molluscs from Sinop Peninsula of the Southern Black Sea, Turkey. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 38: 323.
159. Türk Çulha, S., Koçbas, F., Gundogdu, A., Topcuoglu, S., & Çulha, M. (2010). Heavy metal levels in macroalgae from Sinop in the Black Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 39 : 239.
160. Türkmen, A., Tepe, Y., & Türkmen, M. (2008a). Metal levels in tissues of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus* L., 1758, and picarel, *Spicara smaris* L., 1758, from Black, Marmara and Aegean Seas. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 80 (6): 521-5.
161. Türkmen, M., Türkmen, A., & Tepe, Y. (2008b). Metal contaminations in five fish species from Black, Marmara, Aegean and Mediterranean Seas, Turkey. *J. Chil. Chem. Soc.*, 53 (1): 1435-1439.
162. Tüzen, M. (2003). Determination of heavy metals in fish samples of the middle Black Sea (Turkey) by graphite furnace atomic absorption spectrometry. *Food Chemistry*, 80: 119-123.
163. Tüzen, M. (2009). Toxic and essential trace elemental contents in fish species from the Black Sea, Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 47:1785-1790.
164. Uluozlu, O.D., Tüzen, M., Mendil, D., & Soylak, M. (2007). Trace metal content in nine species of fish from the Black and Aegean Seas, Turkey. *Food Chemistry*, 104 (2): 835-840.
165. Ünlüata, Ü., Aubrey, D. G., Belberov, Z., Bologa, A., Eremeev, V., & Vinogradov, M. (1993) International program investigates the Black Sea. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 74 (36): 401-412.
166. Ünsal, M., Doğan, M., Ataç, Ü., Yemencioğlu, S., Akdoğan, Ş., Kayıkçı, Y., & Aktaş, M. (1992). Determination of heavy metals in the marine organisms of economical importance in the central and eastern Black Sea. Report on 1991. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü. Project No: DEBAG-18/G; pp: 64 (in Turkish).
167. Ünsal, M., Bekiroğlu, Y., Akdoğan, Ş, Ataç, Ü., Kayıkçı, Y., Alemdağ, N., & Aktaş, M. (1993). Yıldırım C. Determination of heavy metals in some economically important marine organisms in southwestern Black Sea. TUBITAK Project No: DEBAG-80/G pp:78 (in Turkish).
168. Ünsal, M., Bekiroğlu, Y., Beşiktepe (Akdoğan), Ş., Kayıkçı, Y., Alemdağ, Y., Aktaş, M., & Yıldırım, C. (1995). Determination of the land-based sources of heavy pollution in the middle and eastern Black Sea Coast. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü. Project No: DEBAG-121/G; pp: 59 (in Turkish).
169. Ünsal, M., & Besiktepe, S. (1994). A preliminary study on the metal content of mussels, *Mytilus galloprovincialis* (Lmk.) in the Eastern Black Sea. *Tr. J. of Zoology*, 18: 265-271.
170. Ünsal, M., Çağatay, N., Bekiroğlu, Y., Kıratlı, N., Alemdağ, Y., Aktaş, M., & Sarı, E. (1998). Heavy metal pollution in the Black Sea. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü. Project No: YDABCAG-456/G-457/G; pp: 51 (in Turkish).
171. Ünsal, M. (2001). Lead pollution and its sources along the Turkish coast of the Black Sea. *Mediterranean Marine Science*, 2 (2): 33-44.
172. Velichkova, R., Petrova, T., Simova, I., Bardarov, G., Markov, D., & Uzunova, M. (2020). Water Resource Management in Bulgaria. In: Abdelazim M. Negm, Gheorghe Romanescu, Martina Zelenakova (eds.) *Water Resources Management in Balkan Countries*. Springer Nature Switzerland AG 2020, pp. 295-326.
173. Venugopal B., & Luckey, T. (1975). Toxicity of non radioactive heavy metals and their salts. In F. Coulston (Ed.), *Heavy metal toxicity, safety and hormology*. New York: Academic press, George Thieme Stuttgart.
174. Vişne, A, & Bat. L. (2015). Deniz çöplerinin değerlendirilmesi üzerine Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi ve Karadeniz'deki mevcut durum. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*,

- 1 (3): 104-115.
175. Vişne A., & Bat L. (2016). *Marine litter pollution in Sinop Sarıkum Lagoon coast of the Black Sea, (in Turkish). Turkish Marine Science Conference. Ankara, Turkey.399pp.*
176. Valavanidis, A. (2018). *Environmental pollution of marine and coastal areas in Greece: Review on marine pollution, monitoring and quality of seawater. Department of chemistry, National and Kapodistrian University of Athens.*
177. Voutsinou-Taliadouri, F., & Varnavas, S. P. (1995). *Geochemical and sedimentological patterns in the Thermaikos Gulf, North-west Aegean Sea, formed from a multisource of elements. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 40(3), 295-320.*
178. Voutsinou-Taliadouri, F., Hatzianestis, J., & Georgakopoulou-Gregoriadou, E. (1999). *Trace elements, pesticides and PCBs levels in sediments of a bay influenced by anthropogenic activities (Thermaikos bay, NW Aegean Sea) (No. IAEA-TECDOC--1094).*
179. Waldichuk, M. (1985). *Biological availability of metals to marine organisms. Marine Pollution Bulletin, 16, 7-11.*
180. Warren, L.J. (1981). *Contamination of sediments by lead, zinc and cadmium. A review. Environmental Pollution, 2 (B), 401-436.*
181. WHO (1979). *Principles and guidelines for the discharge of wastes into the marine environment. Prepared in collaboration with the institute of sanitary engineering polytechnic of Milan, Italy.*
182. Yiğiterhan, O., & Murray, J.W. (2008). *Trace metal composition of particulate matter of the Danube River and Turkish rivers draining into the Black Sea. Marine Chemistry, 111: 63-76.*
183. Yilmaz, A. B. (2003). *Levels of heavy metals (Fe, Cu, Ni, Cr, Pb and Zn) in tissue of Mugil cephalus and Trachurus mediterraneus from Iskenderum Bay, Turkey. Environmental Research, 92 (3): 277-281.*
184. Young, D.R., Alexander, G.V., & McDermott-Ehrlich, D. (1979). *Vessel-related contamination of Southern California Harbours by copper and other metals. Marine Pollution Bulletin, 10: 50-56.*
185. Yücesoy, F., & Ergin, M. (1992). *Heavy-metal geochemistry of surface sediments the southern Black Sea shelf and upper slope. Chemical Geology, 99, 265-287.*
186. Zaitsev, Y. (2008) *An introduction to the Black Sea ecology. Smil Editing and Publishing Agency Ltd. Odessa, pp. 228. ISBN 978-966-8127-83-0*
187. Zaitsev, Y., & Mamaev, V. (1997) *Marine biological diversity in the Black Sea. A study of change and decline. GEF Black Sea Environmental Series, 3: 208. United Nations Publications, New York.*
188. Zhelyazkov, G., Yankovska-Stefanova, T., Mineva, E., Stratev, D., Vashin, I., Dospatljev, L., ... & Popova, T. (2018). *Risk assessment of some heavy metals in mussels (Mytilus galloprovincialis) and veined rapa whelks (Rapana venosa) for human health. Marine Pollution Bulletin, 128: 197-201.*



## შესავალი

წინამდებარე ნაშრომის მიზანია, შავი ზღვის აუზის შესახებ გარემოსდაცვითი ინფორმაციის შეგროვება და იმ პრობლემებისა თუ საჭიროებების გამოკვეთა, რომელთა წინაშეც დგას ამჟამად შავი ზღვა.

შავი ზღვის განსაკუთრებულ მდგომარეობას განაპირობებს ფაქტორების რთული მექანიზმი, რომელშიც ყველაზე მნიშვნელოვანია დაბინძურება, რაც საბოლოოდ იწვევს ზღვის ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესებას. ნახევრად ჩაკეტილი ზღვის გეოგრაფიული პირობების გამო, შესაბამისად, შავი ზღვის ჰიდროლოგიურ სისტემაში შემავალი და გამომავალი წყლები პირდაპირ გავლენას ახდენენ ზღვის წყლის თვისებებსა და ხარისხზე. აღსანიშნავია, რომ შავი ზღვის აუზის დაბინძურების, განსაკუთრებით კი ვერტიკალური დინების ნაკლებობის გამო ( შავი ზღვის აუზი გადაჭიმულია 800,000 კმ<sup>2</sup> - ზე და მოიცავს ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის დიდ ნაწილს), 150-200 მ სიღრმეზე იქმნება წყლის უზარმაზარი მოცულობა, H2S მაღალი კონცენტრაციით.

გაფართოებული აუზიდან შემომავალი წყლების დაბინძურების ხარისხი უფრო მეტად იზრდება არახელსაყრელი ამინდის პირობების შედეგად, რასაც ემატება დიდი მარილიანობის შემცველი წყალმომარაგება ხმელთაშუა ზღვიდან, ბოსფორის სრუტის გავლით. ეს ეკოლოგიური „ბომბი“ გარემოს უქმნის უზარმაზარ რისკს, რომლის დამანგრეველი შედეგების პროგნოზირება მომავალში ძალიან რთულია. ყველაზე მნიშვნელოვანი ღონისძიება, რომლის განხორციელებაც შესაძლებელია ამ რთულ ვითარებაში, დაბინძურების მნიშვნელოვანი შემცირებაა. დაბინძურების მთავარ წყაროს კი წარმოადგენს საზღვაო ტრანსპორტისა და პორტების ექსპლუატაცია, აგრეთვე ოფშორულ ზონაში ბუნებრივი აირის ტრანსპორტირების შედეგად განხორციელებული ეკონომიკური საქმიანობა. ყველაზე დიდ და მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს შავი ზღვის ფართო მდინარის აუზში ეკონომიკური საქმიანობის შედეგად წარმოქმნილი დაბინძურება, რომელიც მოიცავს შავ ზღვაში ჩამდინარე ისეთ მდინარეებსა და შენაკადებს, როგორცაა დუნაი, დნესტრი, დნეპრი, დონი, ყუბანი, რიონი.

მათგან ყველაზე დიდ ეკოლოგიურ საფრთხეს შეიცავს უზარმაზარი მოცულობის მქონე მდინარე დუნაი, რომელიც ევროპის 17 ქვეყნის ტერიტორიიდან 120 იშვიათი სახეობის წყალს აგროვებს. ბოლო დრომდე, დუნაი იყო ცენტრალური ევროპის წყლების შემგროვებელი ძირითადი არხი, რამაც განაპირობა შავი ზღვის ეკოლოგიური მდგომარეობის ისეთი გაუარესება, რომ იგი მომავლის პერსპექტივის არმქონე - "მკვდარ ზღვად" იქნა მიჩნეული. ამჟამად, შავი ზღვისპირა ყველა ქვეყნის ჩართულობითა და განსაკუთრებული ძალისხმევით, დუნაის ეკოლოგიური მდგომარეობა გაუმჯობესებულია, თუმცა დადგენილია, რომ შავი ზღვის მთლიანი დაბინძურების, დაახლოებით 30%, დღემდე სწორედ დუნაიზე მოდის.

რთული მდგომარეობაა მდინარე დნესტერზეც, რომელიც მოლდოვას რესპუბლიკის ტერიტორიაზე ჩამდინარე წყლებს აგროვებს. მოლდოვაში ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების მდგომარეობა შემაშფოთებელია, მათი უმეტესობა არაფუნქციურია, რის გამოც სამრეწველო და ურბანული ჩამდინარე წყლები შავ ზღვაში დამუშავების გარეშე ხვდება.

შავი ზღვის დაბინძურებისგან დაცვა უნდა დაეკისროს არა მხოლოდ ამ ზღვის მოსაზღვრე ქვეყნებს, არამედ ყველა იმ ქვეყანას, რომელიც შავი ზღვის აუზით სარგებლობს. გააცნობიერეს რა ამ ზღვის დაბინძურების საფრთხე, შავი ზღვის აუზის ქვეყნებმა (რუმინეთი, ბულგარეთი, რუსეთი, უკრაინა, საქართველო და თურქეთი) 1986 წელს მიაღწიეს შეთანხმებას შავი ზღვის ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესებისა და დაცვის საერთაშორისო ხელშეკრულების დადების აუცილებლობის შესახებ. 1992 წელს ბუქარესტში ხელი მოეწერა შავი ზღვის დაბინძურებისგან დაცვის კონვენციას (სახელწოდებით "ბუქარესტის კონვენცია").

ბუქარესტის კონვენციის ხელმოწერის ყველაზე მნიშვნელოვანი შედეგი გალდათ შავი



ზღვის გარემოსდაცვითი პროგრამის (PMMN) დაარსება გლობალური გარემოსდაცვითი დაწესებულების მიერ, წამყვან საერთაშორისო ორგანიზაციების, მათ შორის, მსოფლიო ბანკის, გაეროს განვითარების პროგრამისა და UNEP- ის პარტნიორობით.

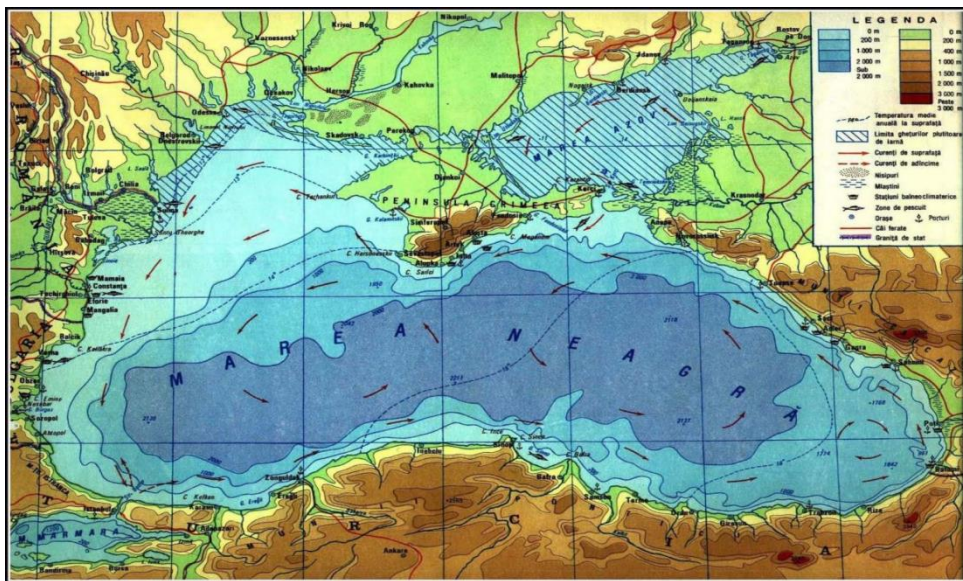
PMMN- ის ორი ძირითად საქმიანობას წარმოადგენს:

- 6 ქვეყნის მიერ "შავი ზღვის სტრატეგიული სამოქმედო გეგმის" მიღება;
- დაბინძურებისგან შავი ზღვის დაცვის მუდმივი სამდივნოს შექმნა.

ასევე, იგი ახორციელებს ისეთ საქმიანობებს, როგორცაა:

- დაბინძურების წყაროების დადგენა და მათი შედეგების შეფასება;
- ბიომრავალფეროვნების, თევზის პოპულაციების მონიტორინგი;
- სანაპირო ზონის ინტეგრირებული მართვა;
- საზღვაო ტრანსპორტის გარემოზე ზემოქმედება და უსაფრთხოების ელემენტები.

სამოქმედო სტრატეგიულ გეგმას ხელი მოეწერა 1996 წლის 31 ოქტომბერს. ამავე დღეს, 31 ოქტომბერი „შავი ზღვის საერთაშორისო დღედ“ გამოცხადდა. ბუქარესტის კონვენციის პარალელურად, ხელი მოეწერა "მდინარე დუნაის დაცვის საერთაშორისო კონვენციას", რომელიც მიზნად ისახავს შავი ზღვის დაცვას. ამ კონვენციის მიზანი მდინარე დუნაის დაბინძურებისა და უარყოფითი გავლენის შემცირებაა, რომლის შეჯამებაც ხდება შავი ზღვის რეგიონში განხორციელებული სხვადასხვა ზომის ხელშეკრულებების, პროგრამებისა და პროექტების გაფორმებით და ეროვნული და საერთაშორისო დამფინანსებლების მიერ განხორციელებული ინვესტიციების მოძიებით. ყველაზე მნიშვნელოვანი ღონისძიება იყო სახელმწიფო ხელისუფლების, სამოქალაქო საზოგადოების ორგანიზაციებისა და კერძო სექტორის მონაწილეობის აქტიური ჩართვა რეგიონალური და საერთაშორისო პარტნიორობის განვითარებაში. 1999 წელს შეიქმნა არასამთავრობო ორგანიზაციების ქსელი შავი ზღვის რეგიონში. პროექტის თანახმად, რუმინელ, თურქ და ქართველ პარტიონერს შორის შავი ზღვის აუზში ინფორმაციის შეგროვების არეალი გადანაწილებულია. კერძოდ, რუმინელი პარტნიორისთვის გარემოსდაცვითი ინფორმაციის შეგროვების სფეროა რუმინეთი და მოლდოვას რესპუბლიკა; თურქი პარტნიორისთვის განკუთვნილი ეკოლოგიური ინფორმაციის შეგროვების სფეროა თურქეთი, საბერძნეთი, ბულგარეთი და უკრაინა; ქართველი პარტნიორისთვის კი ეკოლოგიური ინფორმაციის შეგროვების სფერო საქართველო და სომხეთია.



ნახაზი 1. შავი ზღვის აუზში ინფორმაციის შეგროვების არეალი.

## თავი I

# თანამედროვე ეკოლოგიური სტატუსის, გამოწვევებისა და სპეციფიკის ზოგადი ასპექტები

## 1.1 შავი ზღვის აუზის სპეციფიკა

შავი ზღვა ყველაზე იზოლირებული ზღვაა მსოფლიოში, რომელიც უნიკალური თვისებებით გამოირჩევა. ის მდებარეობს 40055 'და 46042' N გრძედისა და 27027 'და 41042' განედის კოორდინატებს შორის. ისტორიის მანძილზე, შავი ზღვა ბიოლოგიური და ეკოლოგიური თვალსაზრისით, ერთ-ერთ ყველაზე პროდუქტიულ საზღვაო ეკოსისტემას წარმოადგენდა მსოფლიოში (Bat et al., 2011 ). 1. ყველაზე უძველესი ცოცხალი სახეობები გვხვდება დაბალი მარილიანობის წყლებში. 2. ბორეალ-ატლანტიკური რელიეფები: ცივი ზღვისთვის დამახასიათებელი, ზღვის ღრმა შრეებში მცხოვრები წყლის სახეობები. 3. ხმელთაშუა ზღვის სახეობები: ეს შავი ზღვის ფაუნის ყველაზე მაღალ თანაფარდობას წარმოადგენს და მთლიანი ფაუნის 80% -ს შეადგენს. უმეტესობა თბილ, მარილიან წყლებს ამჯობინებს და ზღვის ზედა ფენებში გვხვდება. 4. მტკნარი წყლის სახეობა: შემოდის მდინარის ჩამონადენით და ჩვეულებრივ გვხვდება ზღვის წყალში მდინარის მაქსიმალური ჩამონადენის დროს. 5. უცხო სახეობები: უცხო მარშრუტების დადგენილი პოპულაციები, რომლებიც შემოსულია სხვადასხვა გზით. საზღვაო ეკოსისტემების სტრუქტურა მეზობელი ხმელთაშუა ზღვისაგან განსხვავებულია, რადგან მასში გაცილებით დაბალია სახეობრივი ჯიშები (ხმელთაშუა ზღვისა და შავი ზღვის თანაფარდობა სახეობების სიმდიდრით სამია) და დომინანტი ჯგუფები. თუმცა, შავი ზღვის მთლიანი ბიომასა და პროდუქტიულობა გაცილებით მაღალია.

შავი ზღვა დასავლეთით შემოსაზღვრულია ბულგარეთითა და რუმინეთით ჩრდილოეთით - უკრაინითა და რუსეთით, აღმოსავლეთის მხრიდან საქართველოთი და სამხრეთის მხრიდან - თურქეთით (სურათი 2).



დიაგრამა 2. შავი ზღვა და მიმდებარე ქვეყნები (Bat et al., 2009).

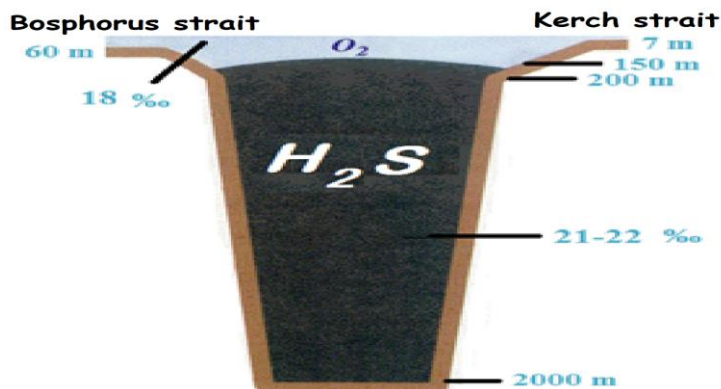
იგი ოკეანებს უკავშირდება ხმელთაშუა ზღვის გავლით - ბოსფორის, დარდანელისა და გიბრალტარის სრუტეებით, აზოვის ზღვასთან კი - ჩრდილო-აღმოსავლეთით - ქერჩის სრუტის გავლით. დიდი წყალშემკრები აუზის გამო, შავი ზღვის ეკოსისტემა ძალიან მგრძობიარეა სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ზემოქმედების მიმართ და მისი ეკოლოგიური მდგომარეობა თანაბრად არის დამოკიდებული მისი სანაპიროზე თუ მოშორებით მდებარე სახელმწიფოებზე. შავი ზღვის აუზის ოკეანოგრაფიაზე მკაცრად მოქმედებს მდინარეებიდან მტკნარი წყლის შემოდინება, ატმოსფერული ფორსირება, თერმოჰალინის ფაქტორები, სრუტის ნაკადები და ტოპოგრაფია. შავი ზღვის წყალშემკრები აუზის ფართობი 2 მილიონ კვ. კმ-ზე მეტია, რაც, მთლიანად ან ნაწილობრივ, 23 ქვეყანას მოიცავს. ძირითადი მდინარეების გავლენა შავი ზღვის

წყალშემკრებ აუზებზე შესწავლილია 17 სახელმწიფოს მიერ, ესენია: ალბანეთი, ავსტრია, ბელორუსი, ბოსნია და ჰერცეგოვინა, ხორვატია, ჩეხეთი, გერმანია, უნგრეთი, იტალია, მაკედონია, მოლდოვა, მონტენეგრო, პოლონეთი, სლოვაკეთი, სერბეთი, სლოვენია და შვეიცარია (სურათი 2).



დიაგრამა 3. შავი ზღვის რეგიონის რუკა (აღებულია ბორისოვას და სხვ., 2005 წ.)

შედარებით დიდი ზედაპირის და წყლის მოცულობის (537,000 კუბ. კმ) მიუხედავად, შავი ზღვის მხოლოდ თხელი ზედაპირული ფენა უზრუნველყოფს ევკარიოტულ ცხოვრებას. წყლის მასა 150-დან 200 მ-ზე ქვემოთ მოკლებულია ჟანგბადს, რის გამოც შავი ზღვა წყლის უდიდეს ანოქსიურ აუზად არის ქცეული მსოფლიოში. ასეთი პირობები, რომელსაც კიდევ უფრო ართულებს ხმელთაშუაზღვისპირეთში წყლის შეზღუდული გაცვლა, შავ ზღვას ანთროპოგენული ეფექტისგან უკიდურესად დაუცველს ხდის. შავი ზღვის გასწვრივ განთავსებულია ზედმეტად მარილიანი ქვედა ფენა, რომელიც სათავეს იღებს ხმელთაშუა ზღვის წყლებიდან, ხასიათდება ძალიან ნელი მოძრაობით და შეიცავს წყალბადის სულფიდს, მას არ აქვს ევკარიოტული ზღვის სიცოცხლე (სურათი 3). შავი ზღვის დაახლოებით 87% მთლიანად ანოქსიურია და შეიცავს დიდი რაოდენობით წყალბადის სულფიდს (ზაიცევი და მამაევი, 1997), ხსნად ტოქსიკურ აირს, რომელიც ძირითადად დამპალი კვერცხის სუნთან ასოცირდება (Mee, 2005).





სურათი 4. წყალბადის სულფიდის ზონის პროფილი შავ ზღვაში (ზაიცევი და მამაევი, 1997).

ევროპაში სიდიდით მეორე, მესამე და მეოთხე მდინარეები (დუნაი, დნეპრი და დონი) შავი ზღვისკენ მიედინებიან. ბოსფორს აქვს ორსაფეხურიანი ნაკადი, შუამდინარეთიდან ქვედა ფენის გასწვრივ დაახლოებით 300 კმ 3 ზღვის წყალი მიაქვს შავ ზღვაში და ზედა ფენაში ზღვის და მტკნარი წყლის ნარევეს ორჯერ მეტი მოცულობით აბრუნებს (Mee, 2005). შავი ზღვის სანაპირო ზონებში მოსახლეობის ზრდის ტემპი კიდევ უფრო ზრდის რეგიონის საფრთხეს - ევტროფიკაცია, ან მეტი განაყოფიერება შავი ზღვის ყველაზე თვალსაჩინო საშიშროებას წარმოადგენს. აზოტისა და ფოსფორის ნაერთები ძირითადი საკვები ნივთიერებებია. პრობლემები 1960-იანი წლების ბოლოს დაიწყო "მწვანე რევოლუციით", რომელმაც საგრძნობლად გაზარდა ევტროფიკა ზღვაში, მდინარეებიდან საკვები ნივთიერებების შეტანით (Mee, 2005). მდინარე დუნაი მთლიანი ხვედრითი წილის თითქმის 75 პროცენტს შეადგენდა (ზაიცევი და მამაევი, 1997). ცოცხალი ორგანიზმების სიკვდილმა და მათმა გახრწნამ საგრძნობლად შეამცირა ჟანგბადის დონე წყალში (Mee, 1992). ეს სიკვდილის ზონები ზღვის ფსკერზე არ გახლავთ ერთადერთი „ავადმყოფობა, რომელიც შავ ზღვას აწუხებს“. შავი ზღვა დიდი რაოდენობით დაურეგულირებელ და უკონტროლო მტკნარ წყალს გასცემს წყალსადენით, სარწყავი მიზნებისთვის, ჰიდრო და თერმული ენერჯის წარმოებისა და დასახლებული სანაპირო ზონების ექსპლუატაციისთვის; უკან კი მდინარეების მეშვეობით დაბინძურებული - დაუმუშავებელი საყოფაცხოვრებო, სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენები უბრუნდება, რომლებიც პირდაპირ ჩაედინება ზღვაში. უნდა აღინიშნოს, რომ მხოლოდ მძიმე ლითონები არ აბინძურებს შავ ზღვას, მაგრამ ისინი ნამდვილად არიან ერთ-ერთი ეკოდაზიზმებლები, "ცხელ წერტილებში", საწარმოებთან ახლოს (Mee, 2005). ისინი, როგორც წესი, დაკავშირებულნი არიან მძიმე მრეწველობის ნარჩენებთან, ნახშირის დაწვასთან და ელექტროენერჯის წარმოებასთან. მეორეს მხრივ, ეკონომიკური ვარდნის შედეგად ამ ნივთიერებების გამოყენება საგრძნობლად შემცირდა და აღარ წარმოადგენს მნიშვნელოვან საშიშროებას ზღვაში, გარდა იმ შემთხვევებისა, როდესაც წარსულში მათი გამოყენება ძალიან ინტენსიური იყო (Mee, 2005). Mee (2005) ხაზგასმით აღნიშნა, რომ "შავი ზღვა სერიოზულად არის ავად, მაგრამ ჯერ კიდევ არ არის მკვდარი". იმის გამო, რომ სულფატი გამოიყენება როგორც ჟანგბადის რესურსი ბიოლოგიური დეგრადაციის პროცესში, ზღვის ფსკერი დაფარულია წყალბადის სულფიდის წყლის ფენით, რაც ამ სიღრმეებში მრავალი ორგანიზმის სიცოცხლეს შეუძლებელს ხდის. უხვი ნალექის, მცირე აორთქლებისა და შიდა მტკნარი წყლების შეყვანის შედეგად, ზედაპირული წყლები ბოსფორის სრუტით პირდაპირ მარმარილოს ზღვაში ჩაედინება. ბოსფორში საპირისპირო დინებას ხმელთაშუა ზღვის მარილიანი წყლები შავი ზღვის ღრმა აუზში გადააქვს. 1986 და 1987 წლების მარილიანობის მონაცემებზე დაყრდნობით, ბოსფორის გავლით შემომავალი წყლის წლიური ოდენობა შეფასებულია დაახლოებით 312 და 612 კუბ. კმ 3 წელიწადში (Özsoy et al., 1988). ღრმა წყლების დიდ ნაწილებში ანოქსიის გამო, პელაგიური და ბენტალური ორგანიზმები ძირითადად არ არსებობს. შავი ზღვის ეკოსისტემის სტრუქტურა მნიშვნელოვნად განსხვავდება მეზობელი ხმელთაშუა ზღვისგან, ქვედა სახეობრივი ჯიშებით (ხმელთაშუა ზღვისა და შავი ზღვის თანაფარდობა სახეობების სიმდიდრით სამია) და დომინანტი ჯგუფები განსხვავებულია. მაგრამ შავი ზღვის მთლიანი ბიომასა და პროდუქტიულობა საკმაოდ მაღალია. შავი ზღვა ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ევროპული ზღვაა; ეს მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს რეგიონულ ეკონომიკას, როგორც თევზჭერის, ტურიზმის ბიზნესის, ნავთობის მოპოვებისა და ტრანსპორტის წყაროს. სანაპირო ქვეყნებში დომინანტი ინდუსტრიები ნაჩვენებია ცხრილში 1.



ცხრილი 1. დომინანტი ინდუსტრიები სანაპირო ქვეყნებში (ბორისოვას და სხვ., 2005 წ.)

ქვეყანა	დომინანტური ინდუსტრია
ბულგარეთი	ენერგეტიკა, ქვანახშირის წარმოება, მეტალურგია, ქიმიური მრეწველობა
საქართველო	ენერგეტიკა
რუმინეთი	ენერგეტიკა, ქვანახშირის წარმოება, მეტალურგია, ქიმიური მრეწველობა, მანქანათმშენებლობა, ნავთობის წარმოება და გადამამუშავება
ღურქეთი	ენერგეტიკა, ქიმიური მრეწველობა
რუსეთის ფედერაცია	ენერგეტიკა, ქვანახშირის წარმოება, მეტალურგია, ქიმიური მრეწველობა, მანქანათმშენებლობა
უკრაინა	ენერგეტიკა, ქვანახშირის წარმოება, მეტალურგია, ქიმიური მრეწველობა, მანქანათმშენებლობა, ნავთობის წარმოება და გადამამუშავება

სულ ცოტა ხნის წინ Bat et al (2018) - მა მიმოიხილა თურქეთის შავი ზღვის სანაპიროს დაბინძურების საკითხი.

## 1.2 შავი ზღვის აუზის თანამედროვე მდგომარეობა

### 1.2.1 გარემოს მდგომარეობა რუმინეთის სანაპიროზე

2011 წლის საზღვაო და სანაპირო გარემოს მდგომარეობის შესახებ ანგარიშში დაწვრილებით არის განხილული რუმინეთის სანაპიროს შავი ზღვის წყლებისა და ეკოსისტემების მდგომარეობასთან დაკავშირებული შემდეგი მაჩვენებლები.

ა. შავი ზღვის წყლების მდგომარეობის განსაზღვრის ინდიკატორები, წყლის ხარისხი, ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

#### A.1 ზოგადი მაჩვენებლები

- ტემპერატურა, გამჭვირვალობა, მარილიანობა, Ph, გახსნილი ჟანგბადი;

#### A.2. ევტროფიკაციის მაჩვენებლები

- ფოსფატი, ნიტრატები, სილიკატები, ქლოროფილი;

#### A.3. დაბინძურების მაჩვენებლები

- მძიმე მეტალები, მთლიანი ნავთობის ნახშირწყალბადები, პოლიბირთვული არომატული ნახშირწყალბადები, ორგანოქლორული პესტიციდები, მიკრობიოლოგიური დატვირთვა;

#### B. ბუნებისა და ბიომრავალფეროვნების დაცვა, ბიოუსაფრთხოება

##### B.1. საზღვაო ჰაბიტატები

##### B.2. საზღვაო დაცული ტერიტორიების მდგომარეობა

##### B.3. საზღვაო და სანაპირო გარემო

გ. ეკოსისტემის მდგომარეობა და ცოცხალი საზღვაო რესურსები. გადაშენების პირას მყოფი სახეობების მდგომარეობა

გ.1 სანაპირო და სანაპირო ზონის მდგომარეობა

- სანაპირო პროცესები
- ზღვის დონიდან

დ. ზღვის ეკოსისტემის მდგომარეობა -Fitoplancton, Algal blooms, Zooplancton, Fitobentos, Zoobentos, ბიომრავალფეროვნების მაჩვენებლები

ე. გადაშენების პირას მყოფი სახეობების მდგომარეობა

ვ. ფსკერის მდგომარეობა

- ინდიკატორები საზღვაო რესურსების საცხოვრებლად
- კრიტიკული პრობლემების გადაჭრის ღონისძიებები

ზ. საზღვაო სივრცის დაგეგმვა

ანთროპოგენული წნევები საზღვაო და სანაპირო გარემოს მდგომარეობა, 2011 წელს ჩატარებული კვლევა INCD "გრიგორე ანტიპა"

1.1 ზოგადი მაჩვენებლები -

რუმინეთის სანაპიროზე წყლის სვეტში წყლის ტემპერატურა რეგისტრირებულია 0,8 ° C- დან 27,8 ° C- მდე (საშუალო 7,50 ° C და სტანდარტული გადახრა 8,92 ° C).

მინიმალური მაჩვენებლებით აღნიშნულია ზედაპირის ტემპერატურა თებერვლის თვეში, ხოლო მაქსიმალური მაჩვენებლებით - სექტემბერში, წყლის ობიექტის ტიპის მიუხედავად, ჰაერის ტემპერატურის შესაბამისად.

- გამჭვირვალობა მერყეობდა 0.5-დან 6.5 მ-მდე (საშუალო 1.8 მ, გან.სტ.დ.2.2 მ). მაქსიმუმი დარეგისტრირდა მაისში, სანაპირო წყლებში, Est Constanța 2 სადგურში და მინიმალური გარდამავალ წყლებში, Sulin 10 მ - ზე, მარტში (ცხრილი 3). ყველა შემთხვევაში, მინიმალური მაჩვენებლები 2 მ - ზე დაბალია. როგორც ეკოლოგიური სტატუსის, ასევე ანთროპული მოქმედების ზემოქმედების არეალისთვის ნებადართული მნიშვნელობა განისაზღვრება 161/2006 ბრძანებით - „ზედაპირული წყლის ხარისხის კლასიფიკაციისთვის ეკოლოგიური წყლის ობიექტების სტატუსი ნორმალურია“.

- რუმინეთის სანაპიროზე გარდამავალი, საზღვაო და სანაპირო წყლების მარილიანობის კვლევისას გამოიკვეთა და დადგინდა შემდეგი მაჩვენებლები: 0.50-18.63 PSU (საშუალო 16.93 PSU და სტანდარტული გადახრა 3.359 PSU). მაქსიმალური მაჩვენებელი ეკუთვნის მარინეს საზღვაო წყლებს, სულინას სადგურს 30 მ (20 მ) და გარდამავალი წყლების მინიმუმი - სულინას სადგურს 20 მ (0 მ), იმავე თვეში, მდინარის შენატანების გავლენის გამო. - კონსტანცას მიდამოებში სანაპირო წყლების pH-ის ყოველთვიური საშუალო მაჩვენებელი დაფიქსირდა იანვრის 8.10 - დან 8.10 - მდე (დეკემბერი 8,24 და სტანდარტული გადახრა  $s = 0,08$ ). 2010 წელს pH- ის საშუალო თვიური მაჩვენებელი უფრო მაღალი იყო, რაც არ ადასტურებს სანაპირო წყლების მჟავიანობას.

- ზღვის გარემოში გახსნილი ჟანგბადი ძალზე მნიშვნელოვან და წარმომადგენლობით ცვლადს წარმოადგენს ეკოსისტემების ფუნქციონირებისა და ქცევის შესაფასებლად, განსაკუთრებით იმიტომ, რომ მისი გაზომვა შედარებით ადვილად არის შესაძლებელი კლასიკური ქიმიური მეთოდებით (ვინკლერით) ან ელექტროქიმიური ტექნიკით. გახსნილი ჟანგბადის რეჟიმი და აგრეთვე მისი რყევების გავლენის მქონე ფაქტორები დიდად მნიშვნელოვანია საზღვაო ეკოსისტემებზე ზემოქმედების სიმძიმის შეფასებისას. ზღვის გარემოში ჟანგბადის ძირითად

წყაროს წარმოადგენს აირის გაცვლა ჰაერ-წყლის ინტერფეისზე და მისი პირდაპირი წარმოქმნა წყალმცენარეებისა და ფოტოსინთეზური ბაქტერიების ფოტოსინთეზის საშუალებით.

ზღვის სანაპირო წყლებში გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციის ძლიერი გრადიენტები შეიძლება წარმოიშვას ტემპერატურის, მარილიანობის, საკვებ ნივთიერებათა მიღების, აბაზანის სიმეტრიის, წყლის სხეულის ცირკულაციის, კლიმატური ფაქტორების და ბიოლოგიური წარმოების ვარიაციების გამო. ზოგიერთ შემთხვევაში, ვერტიკალური სტრატეფიკაცია აფერხებს შერევას, რითაც ხელს უწყობს ჰიპოქსიის და ანოქსიის დაწყებასა და გაძლიერებას, განსაკუთრებით ცხელ სეზონში. ამრიგად, წყალხსნარში გახსნილი ჟანგბადის ცვალებადობა, ზოგადად, ტრანსპორტისა და მისი ბიოლოგიური მოხმარების ხარისხის შედეგია. მდინარეთა შენაკადების გავლენის ქვეშ მყოფ ადგილებში, როგორცაა შავი ზღვის ჩრდილო-დასავლეთი, ორგანული ნივთიერებების დაშლის მაჩვენებელი შეიძლება მნიშვნელოვანი ფაქტორი იყოს შესწავლილი ტერიტორიის ჟანგბადის საერთო მოხმარების განსაზღვრისას, წყლის მთელ სვეტში. გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია რუმინეთის შავი ზღვის სანაპიროზე მდებარე წყლებში იყო 69,2 მკმ, მანგალიაში 30 მ (20 მ), სექტემბერში და 456,9 მკმ, სულინაში 30 მ (0 მ), მარტში (საშუალო 322,2)  $\mu\text{M}$  და სტანდარტული გადახრა 67.9  $\mu\text{M}$ ). რუმინეთის სანაპიროდან გარდამავალი, სანაპირო და საზღვაო წყლების ჟანგბადის გაჯერების მაჩვენებლები დარჩა 29,3% -156,63% -ს შორის (საშუალო 99,5%, გან.სტ. 16.9%), ორივე უკიდურესი მხარე სანაპირო ზოლში. გახსნილი ჟანგბადის შემთხვევაში კი, ჟანგბადის გაჯერების მინიმალური მაჩვენებლები ფიქსირდება, ანთროპული საქმიანობის ზემოქმედების არეალის შესახებ 161/2006 ბრძანების თანახმად.

### ვეტროფიკაციის მაჩვენებლები

ფოსფატები. 2010 წელს რეგისტრირებული ფოსფატების კონცენტრაცია (PO<sub>4</sub>) 3-დარეგისტრირდა მონაცემებში "ამოუცნობი" - 6,25 მკმ (მედიანური 0,25 მკმ, განშტოება. 0,58 მკმ), ორივე უკიდურესი მხარე ზღვისპირა წყალში. მაქსიმალური მაჩვენებელი დარეგისტრირდა კონსტანცა სუდის 5 მ (0 მ) სადგურში, კონსტანცა სუდის ტერიტორიაზე გამწმენდი ნაგებობის შედეგად. ფოსფატის კონცენტრაციის ძირითადი მაჩვენებლები რუმინეთის სანაპირო წყლებში - თებერვლიდან სექტემბრამდე: 1960-2009 წლებში ფოსფატის კონცენტრაციის საშუალო წლიური მაჩვენებლები 0.13 მკმ (1967) - 12,44 მკმ (1987) (საშუალო 1,29 მკმ, განზ. სტ. 2,97 მკმ) შორის იყო, ფოსფატების კონცენტრაცია შემცირდა 1987 წლიდან. საშუალო ღირებულება 2010 წლისთვის - 0.52 მკმ, ბოლო 4 წლის მცირედ მზარდ ტენდენციას მიჰყვება. მთლიან ფოსფორში, რომელიც ზღვის წყალში ორგანული და არაორგანული ფრაქციების ჯამს წარმოადგენს, დაფიქსირდა კონცენტრაციები 0.15 - 8.22 მკმ (მედიანური 0.84 მკმ, დ.სტ. დ.შ. 0.837 მკმ), იგივე ტენდენციის შესაბამისად, როგორც არაორგანული ნივთიერება - ფოსფატი (PO<sub>4</sub>) .

2010 წელს რუმინეთის შავი ზღვის სანაპიროზე დაფიქსირდა ნიტრატების შემდეგი კონცენტრაცია -(NO<sub>3</sub>) 0,81-დან 26,47 მკმ-მდე (საშუალო 1,78 მკმ, განზ. სტ. 4,05 მკმ). აზოტის კონცენტრაციის ძირითადი მაჩვენებლები რუმინეთის სანაპირო წყლებში 2010 წლის თებერვლიდან სექტემბრამდე - ივნისსა და ივლისში მაღალი საშუალო მონაცემები დაფიქსირდა. გრძელვადიან პერსპექტივაში, 1976-2010 წლების პერიოდისთვის, შეინიშნებოდა ცვლილებები 4,21 მკმ (2010) - 22,55 მკმ (1976) შორის (საშუალო 6,89 მ, გან.სტ.დ. 3,66 მმ), ბოლო წლებში კი კლების ტენდენცია დაფიქსირდა: ნიტრატები, ნიტრატების კონცენტრაციის მნიშვნელობის განაწილება გარდამავალ წყლებში (A), სანაპიროსა (B) და საზღვაო (C) 2010 წელს აზოტი, (NO<sub>2</sub>) შუალედური ფორმები რედოქს პროცესებში, არაორგანული აზოტის სახეობებში, კონცენტრაციის მაჩვენებელი - "დიაპაზონი - 7,43 მკმ (საშუალო 0,26 მკმ, გან.სტ.დ. 1,38 მკმ) -სილიკატები, (SiO<sub>4</sub>) - კონცენტრაციის მაჩვენებელი - 0.3-99.0 მკმ (საშუალო 8.4 მკმ, გან.სტ.დ. 15.5 მკმ), ორივე უკიდურესობა საზღვაო წყლებს მიეკუთვნება.

ცნობილია ზოგადი ინდიკატორების შემდეგი შედეგები:

- ბოლო 8 წლის განმავლობაში, 1959-2002 წლების პერიოდთან შედარებით, კონსტანცაში ზღვის წყლის საშუალო წლიური ტემპერატურა მნიშვნელოვნად გაიზარდა.

- ზღვის წყლის გამჭვირვალობის საშუალო მაჩვენებლები საზღვაო წყლებში იზრდება, მაგრამ უფრო დაბალია, ვიდრე 2009 წელს. - მარილიანობაზე გავლენას ახდენს მდინარის შერთვა და კლიმატური ფაქტორები (განსაკუთრებით ქარი და ნალექი); 1959-2009 წლების საშუალო მონაცემებთან შედარებით, 2010 წელს დაფიქსირდა უმნიშვნელო განსხვავებები, თუმცა საშუალო წლიური ღირებულების მიხედვით, (13,94 PSU) ყველაზე დაბალი მაჩვენებლები - ბოლო 19 წლის განმავლობაში.

- 2010 წელს დაფიქსირდა pH- ის უფრო მაღალი მაჩვენებლები, ვიდრე 1998-2009 წლებში, განსაკუთრებით ცივ სეზონში. კონსტანცაში ზღვის წყალში გახსნილი ჟანგბადის საშუალო მაჩვენებლები რეგიონისთვის დამახასიათებელ ნიშნულს არ გასცილებია, თუმცა ისინი უფრო დაბალი იყო ივლისსა და აგვისტოში, როდესაც თევზის ფაუნაში ჰიპოქსია და სიკვდილიანობა დაფიქსირდა.

- მიუხედავად იმისა, რომ იგი 2001 წლიდან არ შეინიშნებოდა, ჰიპოქსიის ფენომენი აღმოსავლეთ კონსტანტაშიც იქნა ნაპოვნი, ორგანული ნივთიერებების ჟანგვითი დეგრადაციის პროცესში ჟანგბადის ჭარბი მოხმარების გამო, რაც გამოწვეული გახლდათ კლიმატური ფაქტორებით (ჰაერის და წყლის ტემპერატურა, ქარი და ნალექები).

- ზოგადად, გრძელვადიან პერსპექტივაში, კონსტანცაში, ზღვის წყალში გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციების მცირედი შემცირება 2007 წლიდან დაფიქსირდა.

ექსტროფიკაციის მაჩვენებლები მიუთითებს, რომ:

- კონსტანცას სანაპირო ზოლში ფოსფატის კონცენტრაციის ძალიან დაბალი მაჩვენებლები დაფიქსირდა.

- მთლიანი ფოსფორი ჩვეულებრივ აღწერს კონცენტრაციის ნორმალურ მნიშვნელობებს, მდინარეების შენაკადებისა (გარდამავალი და საზღვაო წყლები) და ანთროპოგენული ზემოქმედების ადგილებში (სანაპირო წყლები) მდებარე სადგურების გარდა, რომელშიც მაქსიმალური მნიშვნელობები აღემატება 161/2006 ბრძანებით ნებადართულ მინიმალურ მნიშვნელობას.

- ნიტრატის კონცენტრაციების განაწილება ამცირებს ვექტორს შემევალიდან და საზღვაო წყლებისაკენ. ზოგადად, 2010 წელს კონსტანცაში რეგისტრირებული მნიშვნელობები, წინა წლებთან შედარებით, დაბალია.

- სილიკატებმა დუნაის გავლენის არეალში უფრო მაღალი კონცენტრაციები დააფიქსირეს. გრძელვადიან პერსპექტივაში, კონცენტრაციის მნიშვნელობები კვლავ დაბალია, თუმცა მცირედი ზრდა დაფიქსირდა 2006 წლიდან.

- 2010 წელს, რუმინეთის შავი ზღვის სანაპიროზე, ძირითადად შეინიშნებოდა საკვები ნივთიერებების ორი მნიშვნელოვანი წყარო, კერძოდ: მდინარის შერთვის ადგილი (დუნაი) და კონსტანცისა და მანგალიის ურბანული აგლომერაციები, გამწმენდი ნაგებობებისა და შესაბამისი ტერიტორიებიდან ნავსადგურების გამო.

### 1.2.2 გარემოს მდგომარეობა მოლდოვას რესპუბლიკაში

2018 წელს, მოლდოვას რესპუბლიკის პარლამენტის ანგარიშის თანახმად, რომელიც ქვეყნის ეკოლოგიურ მდგომარეობას ეხებოდა, ქვეყანაში მცირე მდინარეები დაბინძურების უმაღლეს დონეზეა და ჭებიდან მოპოვებული წყალი არ აკმაყოფილებს სტანდარტებს. ნიადაგების 36 ათას ჰექტარზე მეტი მიწის ფართობი დაბინძურებულია პესტიციდებით. ამავე დროს, ფიქსირდება მრავალი მეწყერსაშიში ზონა. კიშინიოვში ჰაერის დაბინძურების დონე, უმეტეს შემთხვევაში,



მაღალსა და ძალიან მაღალს შორისაა, სახელმწიფოს მიერ დაცული ბუნებრივი ტერიტორიების ფართობი ქვეყნის ტერიტორიის მხოლოდ 5,8%-ს შეადგენს და ეროვნული ტყის ფონდი ოფიციალურად არის ქვეყნის ზედაპირის მხოლოდ 13,2%, რაც ბევრად ჩამოუვარდება ევროპის საშუალო 40% -ს. მდინარე დნესტრის ზღვაში ჩადინება შავი ზღვის აუზის დაბინძურების ძირითად წყაროს წარმოადგენს მოლდოვას რესპუბლიკაში. ადგილი აქვს მასიური დაბინძურებას, 8 მლნ მცხოვრებით დასახლებული მდინარის აუზის ჩამდინარე წყლების შეგროვების შედეგად, რომელთა ფართობი მოიცავს 70,000 კვ. კმ-ს. ეკოლოგიური მდგომარეობა განსაკუთრებით სერიოზულია, რადგან ეკონომიკური კრიზისისა და მრავალი წლის განმავლობაში ფინანსური შესაძლებლობების არარსებობის გამო, ინვესტიცია არ განხორციელებულა და არსებული პრობლემების მოგვარება ვერ მოხერხდა. გარდა ამისა, სხვა უამრავი გარემოსდაცვითი პრობლემა არსებობს, რომელთა მოგვარება მეზობელ ქვეყნებთან ერთად უნდა მოხდეს, თუმცა ამ დრომდე ვერ ხორციელდება დაბინძურების მიზეზების აღმოფხვრა და მდგომარეობის გამოსწორება.



ნახ .5 მოლდოვას რესპუბლიკის ყველაზე მნიშვნელოვანი წყლის არტერიები.

მოლდოვას რესპუბლიკის ყველაზე მნიშვნელოვან წყლის არტერიებს დიდი მდინარეები წარმოადგენს:

- დნესტრი (652 კმ),
- პრუტი (695 კმ),
- რაუტი (286 კმ).

მრავალწლიანი საშუალო დინებით, წყლის მთლიანი მოცულობა წელიწადში შეადგენს დაახლოებით 13,6 კუბ. კმ-ს. მოლდოვას რესპუბლიკის ტერიტორიას კვეთს 3600-ზე მეტი მდინარე, ნაკადული და მუდმივი ან დროებითი ნაკადები, რომელთა სიგრძეა 16 ათასი კმ-ია. მოლდოვას რესპუბლიკის ჰიდროგრაფიული ქსელი შედგება, დაახლოებით, 4 899 არტეზიული და 176,412-მდე მიწისქვეშა ჭისაგან, ასევე - 4,416 ბუნებრივი ტბისა და ხელოვნური აუზისგან, რომელთა საერთო ფართობი 39 943,4 ჰაა.

ბოლო 30 წლის განმავლობაში, მოლდოვის რესპუბლიკამ დაკარგა თითქმის ყველა გამწმენდი ნაგებობა. გარემოს დაცვის ინსპექციის მონაცემებით, არსებული 233-დან, გამართულად მუშაობს მხოლოდ 8. ინვესტიციების არარსებობის გამო, ძველი სადგურები, რომლებიც ჯერ კიდევ საბჭოთა პერიოდში აშენდა, მხოლოდ ლითონის ჯართად გამოიყენება, ახლებიც არ აშენებულა.

მცირე მდინარეებმა დაბინძურების ყველაზე მაღალ დონეს მიაღწიეს. მდინარეების წყალი მდიდარია ამონიუმის იონებით, ნიტრიტებით, ნავთობპროდუქტებით, ფენოლებით, ანიონ-აქტიური სარეცხი საშუალებებით დაბინძურების მაღალი ხარისხით და წყალში გახსნილი ჟანგბადის დაბალი შემცველობით. ანთროპოგენული და კლიმატური წნევის მომატების გამო მათი მდგომარეობა სავალალოდ არის შეფასებული. დაუმუშავებელი ან არასაკმარისად გაწმენდილი წყალი აგრძელებს მდინარეებში ჩადინებას. ზაფხულისა და შემოდგომის პერიოდში წყლის დინება მნიშვნელოვნად მცირდება. წყლის დონის შემცირებისთანავე იზრდება ანთროპოგენული დატვირთვა და მცირდება დაბინძურებისადმი მგრძობიარე სახეობების რაოდენობა. წყლის მდგრადი მენეჯმენტი არის საქმიანობა, რომელშიც მთელი საზოგადოება უნდა მონაწილეობდეს. ხალხს აქვს უფლება, ჰქონდეს საკმარისი სუფთა, ჰიგიენურად ადეკვატური და ხელმისაწვდომი წყალი. წყლის ეკონომიკური ღირებულების არცოდნამ, მისმა ნებისმიერი ფორმით გამოყენებამ, გამოიწვია დაბინძურება და წყლის რესურსების არაგონივრული ექსპლუატაცია. მისი, როგორც ეკონომიკური აქტივის აღიარება, მნიშვნელოვანი გზაა წყლის რესურსების ეფექტური და დაბალანსებული მართვის მისაღწევად.

წყლის რესურსების მართვის ძირითადი მიზანი ურთიერთდაკავშირებული ქმედებების უნიკალური და დაგეგმილი ყოვლისმომცველი სისტემაა, რომელიც მოიცავს წყალს, წყლის დამცავ ზონებსა და ზოლებს, წყალშემკრებ აუზებს, რომლებიც გავლენას ახდენენ წყლის ხარისხზე და წყალშემკრები აუზის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე. ბუნებრივი წყლისა და წყალთან დაკავშირებული ეკოსისტემები, ჰიდროტექნიკური და დამცავი ნაგებობების მთელი კომპლექსი, აგრეთვე წყალმომარაგებისთვის განკუთვნილი ინფრასტრუქტურა (წყლის მიღება, მიღები, წყლის გამწმენდი ნაგებობები, ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობები და ა.შ.). წყლის რესურსების სტაბილური მართვა - უზრუნველყოფს შემდეგი პრიორიტეტული მიზნების მიღწევას:

- წყლის უარყოფითი ზემოქმედების რისკის დონის შენარჩუნება, მინიმუმ, არსებულ დონეზე და შესაძლო შედეგების მინიმინზაცია პრევენციული ზომების გამოყენებით;

- საერთაშორისო კონვენციების გათვალისწინებით, წყლის რესურსების, როგორც ბუნებრივი გარემოს და სასიცოცხლო წყაროს დაცვის პრაგმატული პრინციპების განხორციელება;

- სოციალური მიზნებისა და წყლის დაგროვების ზედაპირის ბუნებრივი პოტენციალის შესაბამისი სოციალური და ეკონომიკური განვითარების სტიმულირება, შესაძლო ზიანის სრულად ანაზღაურების გარანტიით;

- წყლისა და ენერგორესურსების რაციონალური გამოყენების სტიმულირება, წყლის გამოყენების და მასთან დაკავშირებული მიწის უპირატესობების მრავალფუნქციური პოპულარიზაცია;

- წყლის გამოუსწორებელი ან სუსტად გაწმენდილი წყაროების (არტეზიული წყლები), იშვიათი და საფრთხის ქვეშ მყოფი ფლორისა და ფაუნის ადეკვატური დაცვა, რომლებიც ბინადრობენ წყლებში და მასთან დაკავშირებულ ტერიტორიებზე, აგრეთვე ბუნებრივი ჰაბიტატისგან. ამიტომ, წყლის სექტორში ნებისმიერი კონკრეტული გეგმისა და ღონისძიების ეფექტური განხორციელება უნდა განხორციელდეს მონიტორინგის ქვეშ და საჭიროებისამებრ შესწორებული იქნას ისე, რომ მოვლა-პატრონობის ყოვლისმომცველი მართვის პრიორიტეტული მიზანი და წყლის მიზნების სტატუსის გაუმჯობესება შეესაბამებოდეს სტაბილურობას, ახლანდელი და მომავალი თაობების ინტერესების გათვალისწინებით.

### 1.2.3 გარემოს მდგომარეობა უკრაინის სანაპიროებზე

დიდი მდინარეები - დუნაი, დნიპრო, დნესტრი, სამხრეთის ბუგი და ასევე მცირე ზომის მდინარეები შავ ზღვაში ილექება. უკრაინის ტერიტორიაზე მდებარეობს 14 საზღვაო ნავსადგური და ესტუარი, რომელთა საერთო ფართობია 1,952 კმ<sup>2</sup>, წყლის მარილიანობა კი მერყეობს - 0,3-დან 296,0 ‰-მდე; საერთო ფართობის 8 ყურე 1,770 კმ<sup>2</sup> და წყლის მარილიანობა 3.0 = 18,5. ჩრდილო-

დასავლეთ შელფის ზონა ოდნავ დახრილია და აქვს ბრტყელი ბარის დაგროვებითი რელიეფი. შელფის გლუვი და ბარის რელიეფი მრავალი წყალქვეშა ხეობით და კანიონით გამოირჩევა. ძირითადად, ისინი მწვავე ფორმის საკმაოდ მკვეთრად გამოხატული ფერდობებია, განსაკუთრებით შელფის პერიფერიაზე, უფრო ხშირად გვხვდება იქ, სადაც შელფი გადადის კონტინენტურ ფერდობზე. ეს უკანასკნელი ძირითადად ნაპირსამაგრი სანაპიროების ხეობების წყალქვეშა გაგრძელებაა. ჩრდილო-დასავლეთ შელფზე შესაძლებელია დუნაის, დნესტრის, დნიპროს და სამხრეთ ბუგის ხეობების ძებნა. შავი ზღვის სანაპირო ზონა უნიკალური ბუნებრივი და ეკონომიკური სისტემაა, რომელსაც დიდი მნიშვნელობა აქვს უკრაინისთვის. მასში შედის ადმინისტრაციული და ტერიტორიული ერთეულები, როგორცაა ადმინისტრაციული ოლქები და ქალაქები, რომლებიც მდებარეობენ უშუალოდ ზღვის ან დუნაის და დნიპროს - დიდი მდინარეების ნავსადგურებსა და ნაპირებთან. უკრაინის სანაპირო ზონა ერთი სანაპირო ტერიტორიის სიღრმეში "ადმინისტრაციულ" ფენას ქმნის.

შავი ზღვის უკრაინის სანაპირო, დუნაის შესასვლელიდან ქერჩის სრუტის შესასვლელამდე, კერძოდ ტაკილის წერტილამდე, არის 1,628 კმ სიგრძის, 553 კმ (34%) სტაბილური და დინამიკურად სტაბილური, ნაპირების ჩათვლით. სხვადასხვა ტიპის აქტიური კლდეები გვხვდება სანაპირო ზოლის 486 კმ-ზე (29.9%), აბრაზიული უბნების უმეტესობა წარმოქმნილია argillo = არეალური ნეოგენური და ანთროპოგენული დანალექი ქანებისგან. სანაპიროს დაგროვებითი რელიეფის ფორმები გვხვდება სანაპიროს 589 კმ-ზე (39,1%), რაც წარმოადგენს, ძირითადად, ზღვის სანაპირო ზოლების უკან დახევის შედეგს, რაც შეეხება სანაპირო ზოლის მატების ფაქტს, ეს მხოლოდ 48 კმ-ს მოიცავს (3%). შავი ზღვის სანაპიროს მნიშვნელოვანი მახასიათებელია მისი ნავსადგურისა და ესტუარის კომპლექსები. დუნაის და დნიპროს ესვარებს შორის 14 ნავსადგურია, რომელთა ფართობი შეადგენს 1,952 კმ<sup>2</sup>-ს, ხოლო წყლის მარილიანობა მერყეობს 0,3-დან 296 ‰-მდე. შავი ზღვის სანაპირო ზონაში დაახლოებით 20 ჭაობიანი ტერიტორიაა, რომელთა საერთო ფართობია 635,000 ჰა. ისინი განსაკუთრებით ღირებულია, რადგან თევზის გარკვეული სახეობები სწორედ აქ ავსებენ თავიანთ მარაგს. მოცემული კომპლექსები საერთაშორისო მნიშვნელობისაა, რადგან ისინი ითვლებიან წყლის ფრინველთა ჰაბიტატებად. შავი ზღვის აუზის ოთხ უდიდეს მდინარეს - დუნაის, დნესტრს, სამხრეთ ბუგსა და დნიპროს ყოველწლიურად 270 კმ<sup>3</sup> წყალს შემოაქვთ შავი ზღვის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში. მათი წყალშემკრები აუზების მთლიანი ფართობია 1,46 მლნ კმ<sup>2</sup> და მოიცავს 20 ქვეყნის 162-მილიონიანი მოსახლეობის ტერიტორიას.

დუნაი, სიდიდით, ევროპაში მეორე მდინარეა, შავი ზღვის მდინარეებს შორის კი - უდიდესი. ის 10 სახელმწიფოს ტერიტორიაზე ჩამოედინება, ეს ის ქვეყნებია, რომელთაც დუნაი გადაკვეთს ან რომლებიც დუნაის სანაპიროზე მდებარეობს. საერთო ჯამში, დუნაის აუზში 81 მილიონი ადამიანი ცხოვრობს. ბოლო 10 წლის განმავლობაში მდინარის ჩამონადენი შეიცვალა 132.3 (1990) -დან 236 კმ<sup>3</sup> -მდე (1996). დუნაის წყლის მასის ცვლილება მთელი წლის განმავლობაში უმნიშვნელოა. მისი წყალშემკრები აუზი უკრაინის ტერიტორიაზე ასევე მცირეა (უკრაინის ეკოლოგიისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო, 2001 წ.).

დნიპრო უკრაინის მთავარი მდინარეა. დნიპროს საშუალო წლიური ნაკადის 32% რუსეთის, ხოლო დაახლოებით 31% ბელორუსის ტერიტორიაზე მოდის. მდინარის ჩამონადენი წარმოიქმნება უკრაინაში, წელიწადში, წყლის მასა, წილის მიხედვით, საშუალოდ 19,7 კმ<sup>3</sup>, ხოლო მცირე წყლის მასა შეიძლება შემცირდეს 12 კმ<sup>3</sup>-მდე. ბოლო 30 წლის განმავლობაში, დნიპროზე მასშტაბური ჰიდროტექნიკური სამუშაოები ჩატარდა გადინების დარეგულირების, გვალვიან სეზონზე წყლის მარაგების დაგროვებისა და მშრალი ადგილების წყლის მომარაგების მიზნით. ყველაზე მნიშვნელოვანი ჰიდროტექნიკური სტრუქტურები, რომლებმაც შეცვალეს დნიპროს ჰიდროლოგიური რეჟიმი, არის 6 წყლის რეზერვუარი, რომლებიც ქმნიან 6,950 კმ<sup>2</sup> კასკადს, ხოლო დნესტრო დონბასის, ჩრდილოეთ ყირიმისა და კახოვკის არხების დაგროვილი წყლის სრული მოცულობა 43,8 კმ<sup>3</sup>-ს შეადგენს. ბოლო 20 წლის განმავლობაში, დნიპროდან წყლის მიღება იცვლებოდა 23,1 კმ<sup>3</sup> - დან (1984 წ.) - 10,8 კმ<sup>3</sup> - მდე (1998 წ) (უკრაინის ეკოლოგიისა და

ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო, 2001).

დნესტრი დასავლეთ უკრაინისა და მოლდოვას ყველაზე დიდი მდინარეა. წყლის რეზერვუარის შექმნისთანავე (1981) დნესტრის ჩამონადენი მოწესრიგდა და მეტწილად დამოკიდებულია დნესტრის ჰიდროელექტრო სადგურის მუშაობაზე. მდინარე რეგულირდება 3.5 კმ 3 დონეზე და მოიცავს ბუნებრივი ჩამონადენის 35%- 50%, ან მდინარის გადინების, დაახლოებით, 70%-ს, იმ წლებში, როდესაც დაფიქსირებულია წყლის მცირე გადინება. სანამ მდინარე დნესტრი ჰიდროელექტროსადგურის კაშხალს გადაკვეთდა, მთელ ტერიტორიაზე წყალდიდობა მოხდა.

Description of business activity	Loss %
Housing and communal management	59
Shore facilities of sea transport	32
Industries	8
Recreational facilities	1

უკრაინის ეკოლოგიისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრომ (2001) აღნიშნა, რომ ყოველწლიურად, უკრაინის მდინარეებს შავ ზღვაში გადააქვთ 653,000 ტ ნარჩენი ნივთიერება, 8000 ტონაზე მეტი ორგანული ნივთიერება, მათ შორის, დაახლოებით 1,900 ტ აზოტი, 1,200 ტონა ფოსფორი და სხვა ნივთიერებები ცხრილი 11).

ცხრილი 3. ჰიდროქიმიური ელემენტების და დამაბინძურებლების საშუალო გადინება შავ ზღვაში მთავარი მდინარეების გავლით, t 000 ტ / წელი (უკრაინის ეკოლოგიისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროდან, 2001).

Indicators	Total	Danube	Dnieper	Dniester	S.Bug
BOD <sub>5</sub>	546	85.9%	10.3%	2.4%	1.3%
Oxygen	1780	84.3%	11.8%	2.8%	1.3%
General mineralization	84500	84.4%	10.5%	3.4%	1.7%
Suspended matter	54000	78.7%	18.5%	1.6%	1.2%
Nitrites	5.03	85.5%	6.0%	8.3%	0.2%
Nitrates	160	81.3%	5.0%	12.5%	1.3%
Ammonia nitrogen	59.4	89.2%	5.1%	5.4%	0.4%
General phosphorus	41.4	87.0%	9.7%	2.4%	1.0%
Oil products	54.5	97.2%	1.4%	1.2%	0.1%
SAS	1.13	68.1%	22.1%	9.7%	0.0%
Copper	1.55	77.4%	16.1%	2.6%	3.2%
Zink	7.14	46.2%	50.4%	0.7%	2.7%
Manganese	7.60	89.5%	9.1%	-	1.4%
Chromium	1.76	14.8%	84.7%	-	0.6%

დუნაი წარმოადგენს მთლიანი ნაკადის, დაახლოებით, 80%-ს, რომელიც დუნაის მნიშვნელოვანი მოცულობის გამო შავი ზღვის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში გამოედინება. დნიპრო სიდიდით მეორე მდინარეა ჩრდილო-დასავლეთ შავიზღვისპირეთში, მისი ჩამონადენი



წელიწადში 40 - დან 50 კმ 3 /-ა, რაც ოთხჯერ ან ხუთჯერ აღემატება დნესტრის მონაცემებს, რომელიც ამ რეგიონის მესამე დიდი მდინარეა. ამასთან, დნესტრი ორჯერ მეტ აზოტს აწვდის შავ ზღვას, ვიდრე დნიპროს, რაც მიუთითებს აზოტის სასუქების დიდ რაოდენობაზე, რომლებიც გამოიყენება დნესტრის წყალშემკრებ აუზში, რომელიც გადაჭიმულია უკრაინისა და მოლდოვას სამეურნეო რაიონების გასწვრივ. ნავთობპროდუქტების რაოდენობა, რომელიც დნიპროს და დნესტრის წყლებზე მოდის, პირდაპირპროპორციულია იმ ნავთობპროდუქტების და ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნების წარმოებისა, რომლებიც დნესტრის ზედა ნაწილში, უკრაინის დასავლეთ რეგიონებში მდებარეობს. სამხრეთ ბუგის წილი შავ ზღვაში გადატანილი ქიმიური ნაერთების საერთო რაოდენობაში შედარებით დაბალია, ვიდრე დუნაის, დნიპროსა და დნესტრისა, თუმცა Zn-სა და Cu-ის რაოდენობით, დნესტრის წილზე მეტია (უკრაინის ეკოლოგიისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო, 2001).

### მძიმე მეტალები

ცნობილი გახდა, რომ 2000 წელს Cd დონე უკრაინაში შავი ზღვის წყლებში 30-50-ით დაბალია, ვიდრე დასაშვები კონცენტრაცია (5 მკგ / ლ). Hg შემცველობა უკრაინაში შავი ზღვის წყლებში არ აღემატებოდა 0,1 მკგ/ლ მაქსიმალურ დასაშვებ კონცენტრაციას, გარდა ნაგავსაყრელი ობიექტებისა, სადაც მისი კონცენტრაცია დაახლოებით 2-ჯერ მეტია, ვიდრე სხვა დანარჩენ რეგიონებში (0,2 მკგ / ლ). ანალოგიურად, უკრაინაში შავი ზღვის წყლებში დონე არ აღემატებოდა მაქსიმალურ დასაშვებ კონცენტრაციას (10 მკგ / ლ). Pb- ის (10 მკგ / ლ), 1,7-ჯერ გადააჭარბა მხოლოდ ოდესის ოლქის ახლოს, მათი ჩამდინარე წყლების გამოყოფით. უკრაინაში, შავი ზღვის სხვა რეგიონებში, შავი ზღვის წყლები ძირითადად 0,5 და 2 მკგ / ლ ფარგლებში იყო, გარდა იმ ადგილებისა, სადაც მდინარეები დუნაი (3,1 მკგ / ლ), დნიპრო და სამხრეთ ბაგები (5,2 მკგ / ლ) უერთდებიან ზღვას. Zn-ის დონემ უკრაინის შავი ზღვის წყლებში მაქსიმალურ დასაშვებ რაოდენობას გადააჭარბა (50 მკგ / ლ), საზღვაო ნაგავსაყრელ ადგილებში (145 მკგ / ლ-მდე) და ილიჩივსკიდან ჩამდინარე წყლების გამოყოფის დროს (823 მკგ / ლ). უკრაინის შავი ზღვის წყლებში, ოდესის ოლქის ქალაქ ილიჩივსკის ბიოლოგიურ გამწმენდ ნაგებობაში (30 მკგ / ლ), ასევე გადააჭარბა მაქსიმალურ დასაშვებ რაოდენობას Cu-ის დონემ (5 მკგ / ლ). უკრაინის შავი ზღვის წყლებში, კრიმის დონემ გადააჭარბა მაქსიმალურ დასაშვებ მნიშვნელობას (1 მკგ / ლ) მხოლოდ დუნაის ზონაში, პროტორვას არხში (2.8 მკგ / ლ) მდინარის წყალი (უკრაინის ეკოლოგიისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო, 2001 წ.) BSC (2019) აცხადებს, 2009 წელს დადგენილი სტანდარტების მიხედვით, ჩრდილო-დასავლეთ შავი ზღვისა და ქერჩის სრუტის ტოქსიკური ლითონების კონცენტრაცია საზღვაო წყლებში უმნიშვნელოა. საზღვაო წყლებში ლითონის შემცველობის აბსოლუტური კონცენტრაცია შემცირდა შემდეგი თანმიმდევრობით: Zn> As> Cu> Pb> Cr> Cd> Hg. შავი ზღვის გარემო პირობებში, ტოქსიკური ლითონების ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა ოდესის რეგიონში, დუნაის დელტასა და ჩრდილო-დასავლეთ ღია ზღვაში - კუნძულ ზმეინიზე და ეს დამაბინძურებლები იყო უმნიშვნელო, რაც, საშუალო მნიშვნელობით, 10-ჯერ ნაკლებია მაქსიმალურ მისაღებ კონცენტრაციაზე. 2011 წელს საზღვაო წყლებში ლითონის შემცველობის აბსოლუტური კონცენტრაცია შემცირდა შემდეგი თანმიმდევრობით: Zn> Cu> As> Ni> Cr> Pb> Co> Cd> Hg (BSC, 2019). Fe- ს საშუალო კონცენტრაცია არ აღემატებოდა მაქსიმალურად მისაღები რაოდენობას (50 მკგ / ლ), გარდა დუნაის დელტისა და ოდესის რეგიონისა; Fe-ს კონცენტრაცია 2-3-ჯერ მეტი იყო, ვიდრე 2011 წლის მაქსიმალურად დასაშვები კონცენტრაცია. BSC (2019) აცხადებს, რომ 2012 წელს ყველაზე ტოქსიკური მეტალების კონცენტრაცია ზღვის წყლებში ოდესის რეგიონში, დუნაის დელტაში, ჩრდილო-დასავლეთ ღია ზღვაში - კუნძული ზმეინიზე (ზერნოვის ფილოფორის ველი) იყო უმნიშვნელო, 10-ჯერ ნაკლები, მაქსიმალურად მისაღებ კონცენტრაციაზე. ლითონის რაოდენობის კონცენტრაცია საზღვაო წყლებში შემცირდა შემდეგი თანმიმდევრობით: Zn> Ni> Cu> Mn> Pb> Co> As> Cr> Cd> Hg 2013 წელს უკრაინის საზღვაო წყლებში მეტალების კონცენტრაცია იყო უმნიშვნელო, მაქსიმალურად მისაღებ კონცენტრაციაზე ნაკლები. ლითონის რაოდენობის კონცენტრაციები ზღვის წყლებში შემცირდა

შემდეგი თანმიმდევრობით: Zn> Cu> Ni> Pb> As> Cd> Cr> Co> Hg. 2014 წელს ასევე მცირე იყო ლითონების კონცენტრაცია დუნაის დელტის ჩრდილო-დასავლეთით - ზმეინის კუნძულის საზღვაო წყლებში, მაქსიმალურად მისაღებ კონცენტრაციაზე ნაკლები. ლითონის რაოდენობის კონცენტრაცია ზღვის წყლებში შემცირდა შემდეგი თანმიმდევრობით: Ni> Zn> Cu> Cr> As> Pb> Co> Cd> Hg. ტოქსიკური ლითონების რაოდენობა დუნაის სანაპირო წყალში, ბისტრის პირთან ახლოს, განაწილებულია შემდეგნაირად: Cu-ის 7,5-ჯერ მეტი მაქსიმალურად მისაღები კონცენტრაცია, Zn-ის 3,5-ჯერ მეტი მაქსიმალურად მისაღები კონცენტრაცია, 2,5-ჯერ მეტი მაქსიმალურად მისაღები კონცენტრაცია Cr- ის, 3,1-ჯერ მაქსიმალური კონცენტრაცია კი Fe-ის, Ni-ის მაქსიმალურად მისაღები კონცენტრაცია კი 22.4, რაც მიუთითებს ლითონებით მნიშვნელოვან დაბინძურებაზე (BSC, 2019).

### საზღვაო ნაგავი

მიუხედავად იმისა, რომ საზღვაო ნაგავის შესწავლა 2000-იანი წლების დასაწყისში დაიწყო, მითითებულია, რომ უკრაინის წყლებში საზღვაო ნარჩენების მავნე ზეგავლენა საკმარისად შესწავლილი არ არის (BSC, 2019). ბირკუნისა და კრივოხიჩინის (2006) უკრაინის სანაპიროებზე საზღვაო ნაგავის კვლევის თანახმად, აღმოჩნდა, რომ პლასტმასის მასის რაოდენობა უკრაინის შავი ზღვის მთელ ზედაპირზე შეადგენს 18,559 კგ-ს. რაც იმას ნიშნავს, რომ სხვადასხვა სეზონზე, უკონტროლო პლაჟებზე, პლასტმასის რაოდენობა მნიშვნელოვნად აღემატება მინის რაოდენობას, 80-98% -ით.

## 1.2.4 გარემოს მდგომარეობა რუსეთის სანაპიროებზე

რუსეთის შავი ზღვისპირეთის სიგრძე - ქერჩის სრუტიდან მდინარე ფსოუმდე, საქართველოს საზღვრამდე გრძელდება და დაახლოებით 400 კმ-ია; უნდა აღინიშნოს, რომ დღემდე გაურკვეველია ყირიმის ნახევარკუნძულის მდგომარეობა.

რუსეთის შავი ზღვის სანაპიროსგან განსხვავებით, ეს რეგიონი წარმოადგენს ერთ-ერთ მთავარ საკონსერვაციო ადგილს, დაბალი ანთროპოგენული ტრანსფორმაციისა და მისი ისტორიული მნიშვნელობის გამო. ეკოლოგიურ მდგომარეობას ამჟამად ამძიმებს ნოვოროსისკის მახლობლად, მილის ხაზისა და ნავთობტერმინალის მშენებლობა და ნახევარკუნძულის ვიწრო სანაპირო ზონაში დაურეგულირებელი ტურიზმის აქტიური ზრდა.

ტრანსფორმაციის მაღალი ხარისხი ფიქსირდება იმ ეკოსისტემებში, სადაც არის დასახლებულ პუნქტები, ვენახები და სანაპირო დასვენების ზონა. მათ შორის, ნოვოროსისკის პორტის ახლოს, ქერჩის სრუტის რეგიონი და ყირიმი ზომიერი ცვლილებების მქონე ეკოსისტემებია. აქვეა რამდენიმე უნიკალური ეკოსისტემა ფიჭვნარის ტყეებით, პისტო-ღვია და ღვიის ღია მიწებით. ფიჭვნარის (*Pinus pithyusa*) ტყეების თითქმის 50% რეკრეაციული დეგრადაციის მეოთხე და მეხუთე ეტაპზეა.

ეკოლოგიური პრობლემების მქონე უბნებისათვის, ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისა და ამ სანაპირო ლანდშაფტების მდგრადი განვითარების და მათი ამჟამინდელი მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად არსებობს სხვადასხვა ღონისძიებები. შავი ზღვის დონის ვარიაცია განისაზღვრება წყლის ბალანსის კომპონენტების ცვლილებით. საშუალო წლიური ვარიაცია სანაპიროს გასწვრივ არ აღემატება 1 მ-ს.

აღნიშნული სანაპირო ზოლის ჩრდილოეთი ნაწილი ადვილად მოსავლელი ქანებისგან შედგება; სანაპიროების საშუალო რეცესია წელიწადში 0.7 მლნ-ია. სამხრეთ სანაპიროზე მდებარეობს 50 კილომეტრიანი ქვიშის ბეის სისტემა, დიუნებითა და პლაჟებით, შემდეგ ფლიშის ზონა აბრაზიული კლდეებით და დამონტაჟებული სანაპირო ზოლი ხრემის / კენჭის პლაჟებით.

ტერიტორიები, სადაც ნაპირსამაგრი კონსტრუქციები ყველაზე დიდხანს ფუნქციონირებდა, ამჟამად ცუდ მდგომარეობაშია. დეპოზიტების გრძელი სატრანსპორტო ნაკადი

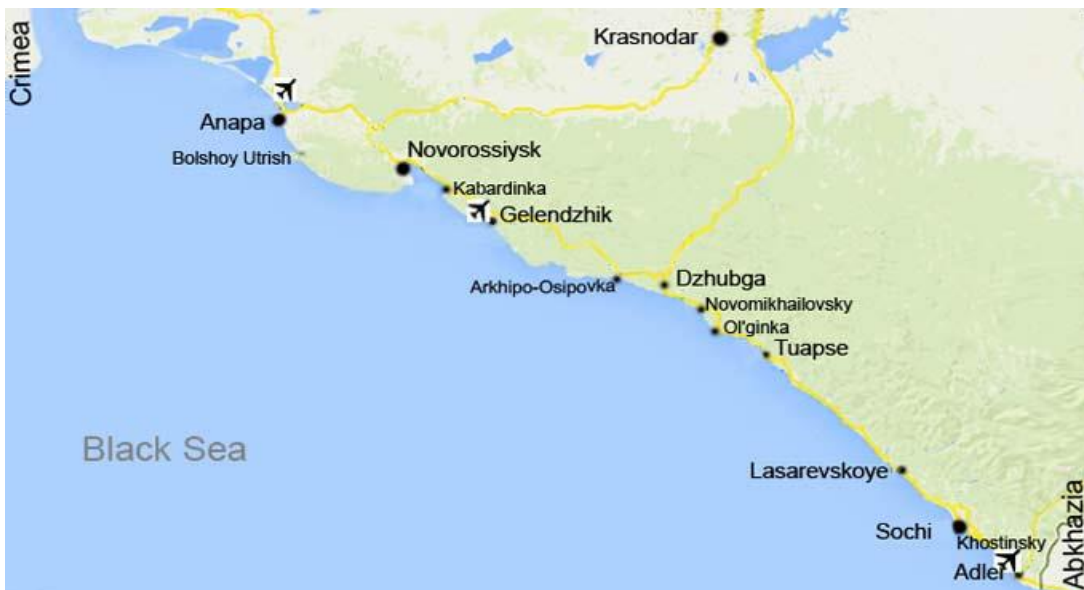
შეფერხდა გროვებისა და გამტვერების სისტემის მიერ, რომლებიც პრაქტიკულად კვეთენ კენჭისა და ხრეშის მასალების მიგრაციას სანაპიროს გასწვრივ, ისე რომ, პლაჟის აღდგენა ბუნებრივი გზით შეუძლებელია. პლაჟის შემანარჩუნებელი სტრუქტურების დაცვის ქვეშ მყოფი ხელოვნური სანაპიროები სანაპირო ზოლის ეროზიისგან დაცვის ოპტიმალური მეთოდია.

### კლიმატი

შავი ზღვის სანაპიროს რუსული მხარე ხმელთაშუა და სუბტროპიკული კლიმატის რაიონებში მდებარეობს. რეგიონის კლიმატზე დიდ გავლენას ახდენს კავკასიონის მთები (მთები იცავს ჩრდილოეთის ცივი ქარისგან) და ზღვა (ზღვა ზაფხულს ჰაერს გრილსა და ზამთარში თბილს ხდის). ქალაქ ტუაფსეს ჩრდილო-დასავლეთით მთების სიმაღლე არ აღემატება 1000 მეტრს, რაც არ უშლის ხელს ჰაერის ნაკადს. ტუაფსეს სამხრეთ-აღმოსავლეთით მთების სიმაღლე 3000 მეტრს, ან მეტს აღწევს. ეს მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ამინდზე. ანაპიდან ტუაფსემდე მონაკვეთი ხმელთაშუაზღვის კლიმატურ ზოლში მდებარეობს, ის ცხელი, მშრალი ზაფხულით და ზომიერი, წვიმიანი ზამთრით გამოირჩევა. ტუაფსედან ადლერამდე სუბტროპიკული ნოტიო კლიმატია, აქ ხშირად წვიმს და ზამთარი თბილია, ყინვები იშვიათად ფიქსირდება.

### რუსეთის შავი ზღვის სანაპირო

რუსეთის ფედერაციის ტერიტორიაზე მდებარე შავი ზღვის სანაპირო ყველაზე პოპულარული საკურორტო რეგიონია. კრასნოდარის ოლქისა და ყირიმის კურორტებზე დიდი რაოდენობით ტურისტი ჩამოდის რუსეთის მრავალი რეგიონიდან, ყოველწლიურად. რუს ტურისტებში დიდი პოპულარობით სარგებლობს კრასნოდარის მხარესა და ყირიმის ნახევარკუნძულზე მდებარე კურორტები. კრასნოდარის მხარეში, შავი ზღვის სანაპირო ზოლი, დაახლოებით, 400 კილომეტრია (ხაზოვანი მანძილი დაახლოებით 350 კილომეტრი). ამ რაიონში მდებარეობს ყველაზე პოპულარული საკურორტო ქალაქები: ანაპა, გელენჯიკი, ტუაფსე, სოჭი. ყირიმის უდიდესი ქალაქებია სევასტოპოლი, სიმფეროპოლი, ქერჩი, ევპატორია, ფეოდოზია. სანაპიროზე მდებარე დასახლებებს შორის (პირდაპირი) მანძილი ასე გამოიყურება: ანაპა - გელენჯიკი 70 კმ, გელენჯიკი - ტუაფსე 100 კმ, ტუაფსე - სოჭი 76 კმ, სოჭი - ადლერი 30 კმ.



ნახ.6 რუსეთის შავი ზღვის სანაპირო



## ანაპა

ანაპა რუსეთის შავი ზღვის სანაპიროს ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, ყირიმთან და აზოვის ზღვასთან ახლოს მდებარეობს. ანაპიდან მოსკოვამდე მანძილი, დაახლოებით, 1690 კილომეტრია, კრასნოდარამდე - 170 კილომეტრი, სოჭამდე - 360 კილომეტრი. ანაპას რეგიონში შავი ზღვის სანაპირო განიხილება, როგორც ერთ-ერთი საუკეთესო საოჯახო დასასვენებელი კურორტი რუსეთის ტერიტორიაზე. აქ მდებარე პლაჟებიდან ბევრი ქვიშიანი და ხრეშიანია, აქვს ბრტყელი ფსკერი და ძალიან კომფორტულია ბავშვიანი ოჯახებისთვის. წყალი თბილი და სასიამოვნოა. ცურვის სეზონი, კარგ ამინდის პირობებში, შეიძლება მასიდან ოქტომბრამდე გაგრძელდეს. ანაპასთან (დიდი უტრიშის ზღვის ლაგუნაში) მდებარეობს ერთადერთი რუსული შავი ზღვის სანაპირო დელფინარიუმი, რომელშიც დაცულია საზღვაო ძუძუმწოვრები და მოქმედებს in vivo (ზღვის წყალში გაშვებული ღია ცის ქვეშ). (უტრიშის დელფინარიუმს აქვს ფილიალები სხვა ქალაქებში, მაგალითად, პეტერბურგში.).

ტურისტები ანაპაში ხშირად მოძრაობენ მატარებლით, მანქანით ან საჰაერო გზით. აქვეა მთავარი აეროპორტი და რკინიგზის სადგური. სარკინიგზო მატარებლები ტურისტულ სეზონზე სწორედ ანაპას ტერიტორიაზე გადიან (ზამთრის მატარებლები - ნოვოროსიისკზე).



სურ .7 რუსეთის შავი ზღვის სანაპირო

## გელენჯიკი

გელენჯიკი შავი ზღვის სანაპიროზე, რუსეთის "კრასნოდარსკის მხარეში", ქალაქ ანაპას სამხრეთ-აღმოსავლეთით 70 კილომეტრის მანძილზე მდებარეობს. ის რუსეთის ერთ-ერთი ყველაზე პოპულარული საზაფხულო კურორტია. ქალაქის რეზიდენტი მოსახლეობა დაახლოებით 61,000 ადამიანია. ტურისტული სეზონის პიკი ივნისიდან სექტემბრამდე გრძელდება. ზღვის ტემპერატურის მხრივ, კარგ ამინდში, შესაძლოა, ტურისტული სეზონი მასიდან ოქტომბრის ჩათვლით გაგრძელდეს. ბუნებრივი პლაჟების უმეტესობა კენჭებით არის დაფარული. გელენჯიკის ყურის ცენტრში, დაახლოებით 1 კილომეტრის სიღრმეზე, ხელოვნური ქვიშის პლაჟია. აქვეა აეროპორტი, უახლოესი რკინიგზის სადგური კი ქალაქ ნოვოროსიისკში მდებარეობს.

## ტუაფსე

ქალაქი ტუაფსე შავი ზღვის სანაპიროზე, სოჭიდან ჩრდილო-დასავლეთით, დაახლოებით, 80 კილომეტრის მანძილზე მდებარეობს. ქალაქის მოსახლეობა შეადგენს დაახლოებით 63000 ადამიანს. აქ არის მთავარი საზღვაო პორტი და რკინიგზის სადგური.

## ნოვოროსიისკი

ნოვოროსიისკი მდებარეობს შავი ზღვის სანაპიროზე, ცემესის ყურეში (კრასნოდარის მხარე). ქალაქის მოსახლეობა 251 ათასზე მეტი ადამიანია. ნოვოროსიისკი არის მნიშვნელოვანი სატრანსპორტო ცენტრი რუსეთის სამხრეთ ნაწილში. ქალაქში არის მთავარი პორტი, რკინიგზის სადგური, საიტის გზების კვანძი (გზა M4 "დონი", მოსკოვი - დონის როსტოვი - ნოვოროსიისკი).



## სოჭი

სოჭი არის ყველაზე პოპულარული და ყველაზე დიდი საკურორტო ქალაქი რუსეთში. სოჭის მუნიციპალიტეტი ასევე ცნობილია დიდი სოჭის სახელით. დიდ სოჭში სანაპირო ზოლის სიგრძე 100 კილომეტრს აღემატება. სოჭის მუნიციპალიტეტი დაყოფილია ოთხ უბნად: ცენტრალური ოლქი (სოჭი), ადლერის რაიონი, ლაზარევსკის რაიონი და ცენტრალური ოლქი. დიდ სოჭში 445,000-ზე მეტი ადამიანი ცხოვრობს. დიდი სოჭის ცნობილი კურორტებია - დაგომი, ლაზაროვსკი, ადლერი. ქალაქ სოჭის მახლობლად, თითქმის ყველა სანაპირო კუნძულებითაა დაფარული. მთაში, სოფელ კრასნაია პოლიანასთან ახლოს, პოპულარული სათხილამურო კურორტები მდებარეობს. სოჭში დასვენების მოყვარულთათვის ტურისტული სეზონი ივნისიდან ოქტომბრამდეა. ცოტა ხნის წინ, 2014 წელს, ზამთრის ოლიმპიური თამაშები სწორედ სოჭში ჩატარდა და მთელმა მსოფლიომ გაიცნო ეს უნიკალური ქალაქი. რუსეთის მაცხოვრებლებისთვის კი ის ყოველთვის ყველაზე დიდი, მნიშვნელოვანი და ცნობილი საკურორტო ქალაქი იყო. რუსეთის ბევრ მაცხოვრებელს სურს შვებულების გატარება აქ. წლის ყველაზე თბილი თვეა აგვისტო. ყველაზე ცივი თვეები კი იანვარი და თებერვალია. აქ აგვისტოში საშუალო თვიური ტემპერატურა 25-27 ° C-ა. წყლის საშუალო წლიური ტემპერატურა კი - 15,7 ° C. ყველაზე მეტი ცივი წყალი თებერვალსა და მარტშია (8,6 ° C), ყველაზე თბილია აგვისტოში (24,1 ° C). აგვისტოში წყლის ტემპერატურამ შეიძლება მიაღწიოს 29 ° C-ს.

### 1.2.5 გარემოს მდგომარეობა საქართველოში

საქართველო მთიანი ქვეყანაა, კომპლექსური მთის რელიეფით, ის მდებარეობს კავკასიონის ქედის სამხრეთით, შავსა და კასპიის ზღვებს შორის. მისი საერთო ფართობი 69,7 ათასი კვ. კმ-ია. საქართველოს მოსახლეობა 4,6 მილიონი ადამიანია, აქედან ქალაქებში ცხოვრობს 2,4 მილიონი ადამიანი. საქართველო გამორჩეულია კლიმატური ზონების მრავალფეროვნებით, რომელიც სუბტროპიკულიდან მშრალამდე მერყეობს.



ნახ. 8 საქართველოს ზოგადი რუკა

საქართველოს სანაპირო ზონა მოიცავს შავი ზღვის ნაწილს -- 326 კმ სიგრძეზე მდინარე ფსოუდან (რუსეთის ფედერაციასთან სახელმწიფო საზღვარი) კელენდერის კონცხამდე (საზღვარი თურქეთთან). საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახური ოფიციალურად შეიქმნა 1844 წლის 14 მაისს, როდესაც დაარსდა თბილისის ობსერვატორია. 1929 წელს, განვითარებული საზოგადოებრივი ინდუსტრიის უკეთესი მომსახურების მიზნით, შეიქმნა საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური კომიტეტი. 1932 წელს, ობსერვატორიის სინოპტიკური განყოფილება ოფიციალურად შეცვალა ამინდის ბიუროს ინსტიტუტმა. 1938 წლიდან დაიწყო ზედაპირული წყლების ქიმიურ სტრუქტურაზე დაკვირვება. საქართველოს მდინარეების წყლის საზომი სამუშაოები XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან დაიწყო. 1918-1923 წლებში, საქართველოს მდინარეებზე ჰიდროლოგიური დაკვირვებები შეწყდა და მხოლოდ 1930-იანი წლების დასაწყისში აღდგა, მას შემდეგ, რაც ჰიდროლოგიური საგუშაგოები წყლის მრეწველობის დეპარტამენტს დაექვემდებარა. 1990 წელს, ქვეყნის მეტეოროლოგიურ სამსახურში, დაკალიბრების სადგურსა და ჰიდროლოგიურ განყოფილებაში ჰიდროლოგიური ადგილების რაოდენობა 140-ზე მეტი იყო. საზღვაო მეტეოროლოგია ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურის ერთ-ერთი ნაწილია. იგი შეიქმნა 1964 წელს. საქართველოს სანაპირო ზონაში 1990-იანი წლების დასაწყისამდე 32 მეტეოროლოგიური სადგური; 6 სადგური ტალღების, 35 - გემების, 45 სადამკვირვებლო სადგური კი საზღვაო დაბინძურების მონიტორინგს ახორციელებდა. საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო მდებარეობს შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ და აღმოსავლეთ ნაწილში, მდ. სარგის და ფსოუს შესართავს შორის. კავკასიონის ქედის გასწვრივ იგი დაცულია ჩრდილოეთის ქარებისგან. ქარის საშუალოდ ყველაზე დაბალი სიჩქარე გვხვდება ბათუმში. მოქცევის მაჩვენებლები უმნიშვნელოა საქართველოს სანაპიროსთვის. მაგალითად, ფოთში ის 8-9 სმ-ია და ნახევარ საათშია. ოკეანებთან შედარებით, შავ ზღვას, როგორც კონტინენტის შიდა ზღვას, აქვს ნაკლები ტურბულენტობა. წვიმა მოდის მხოლოდ ციკლონური ზემოქმედების შემთხვევაში. სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთის ქარების მოქმედება ხმელთაშუა ზღვის ციკლონებს უკავშირდება. ატლანტიკური ციკლონები იწვევს დასავლეთის ქარისა და ტალღების გაჩენას, რომლებიც საქართველოს ნაპირებს ძლიერი ქედების მეშვეობით აღწევენ. შავი ზღვის ფსკერი საქართველოს სანაპიროსთან საკმაოდ ღრმაა. ზღვის ფსკერის წყალქვეშა რელიეფი ფართოვდება ხევებით და დელტებით, რომლებიც ყველა ძირითადი მდინარის ზედაპირულ ხეობებში გადადიან. ზღვის ფსკერის რელიეფში არის შელფი, კონტინენტური შელფი, ზღვის აუზი. საქართველოს სანაპიროები წარმოდგენილია ვიწრო, წერტილოვანი ზოლის სახით. ზღვის ტემპერატურა საქართველოს შავ ზღვაში, სანაპიროდან 60 კმ-ის დაშორებით, ზამთარში 9-დან 11 გრადუსამდე მერყეობს (სამხრეთით), ხოლო ჩრდილოეთით კი პირიქით, წყლის ტემპერატურა იზრდება 19,4-დან 20,7 გრადუსამდე. საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროზე საშუალო ტემპერატურა 4-7 °C-ია, ივლისში - 22-23 °C; სანაპირო ზოლი გამოირჩევა უხვი ნალექით. განსაკუთრებით წვიმიანია კოლხეთის სამხრეთი ნაწილი, სადაც ყოველწლიურად 2500 მმ-ზე მეტი ნალექი მოდის. ჩრდილოეთში ეს მაჩვენებელი მცირდება 1650 მმ-დან (ცენტრალურ ნაწილში) 1400 მმ-მდე (ჩათვლით) ჩრდილო - დასავლეთი ნაწილი). საქართველოს სანაპირო გეომორფოლოგიაზე დიდ გავლენას ახდენს რეგიონის 150-მდე მდინარე (მცირე მდინარეების ჩათვლით). მთლიანი წლიური შენაკადი 50 კუბ. კმ-ია. საქართველოს ტერიტორიიდან ზღვაში ჩაედინება მდინარეების 16%. მათ შორისაა მდინარეები - ბზიფი, კოდორი, ენგური, რიონი, ხობი, სუფსა, ნატანები, ჭოროხი და მრავალი სხვა მცირე მდინარე. საქართველოში ყველაზე წყალუხვი მდინარეა რიონი, უდიდესი მდინარე, რომელიც მთლიანად საქართველოს ტერიტორიაზე მიედინება. მისი სიგრძე 327 კმ, აუზის ფართობი 13400 კვ. კმ-ია. რიონის მეშვეობით შავ ზღვაში, ყოველწლიურად, დიდი რაოდენობით მყარი ჩამონადენი შედის, რაც წელიწადში, საშუალოდ, 4,7 მილიონი ტონაა.

ქვედა ნალექები: Fe, Mn, Cu, Zn, Cr, V, Ni, Pb, Mo - კონცენტრაციები გაზომილია 1993-1995 წლებში, ფსკერული ნალექების 186 ნიმუშზე დაკვირვებით, რომელთა სინჯები აღებულია საქართველოს შელფის არაღრმა ადგილებში (3-15 მ სიღრმის დიაპაზონში).

აღმოჩენილი მეტალის დამატებითი გაზომვა განხორციელდა (Fe, Al, Cu, Zn, Cr, As, Ba და

Pb) 2000 წელს [19, 23, 24, 25]. ზღვის 75 სადგურიდან 170 ნიმუში შეგროვდა მთელი საქართველოს ტერიტორიაზე, 10-დან 1500 მეტრამდე სიღრმის დიაპაზონში. მონაცემები შეჯამებულია ცხრილში 4.

ცხრილი 4. ლითონების კონცენტრაცია (მკგ / გ) საქართველოს შელფის ქვედა ნალექებში:

	Cr	Mn	Cu	Zn	As	Pb
<b>1993-1995</b>						
მინ/მაქს	10/1300	700/9300	40/900	60/300	-	7.0-48
საშუალო	215	1937	50	136	-	17.7
<b>2000</b>						
მინ/მაქს	40/700	-	20/325	60/260	5.0/95	7.0-50
საშუალო	81	-	81	102	15	20

სპილენძისა და თუთიის - Cu (325 მკგ / გ) და Zn (260 მკგ / გ) - მაღალი კონცენტრაციები აღმოჩნდა ქვედა ნალექებში, მდინარე ჭოროხის შესართავთან, უფრო ღრმა სიღრმეებზე, რაც, მურგულისა და ართვინის სამთო საწარმოებიდან გათავისუფლებული ნარჩენების შედეგია. თურქეთის რეგიონებში, საქართველოს საზღვრის უშუალო სიახლოვეს და აჭარის ტერიტორიაზე, ქართული სექტორის ფარგლებში, ჩრდილოეთით, ეს მაჩვენებელი შემცირებულია. კოლხეთის დაბლობის წყალქვეშა ფერდის ნალექებში Cu და Zn თანაბრად არის განაწილებული და მერყეობს 20-დან 45-მდე (საშუალო: 30 მკგ / გ) Cu-სა და 62-დან 170-მდე (საშუალო: 110 მკგ / გ) ზნ.

დარიშხანი: დარიშხანის რაოდენობა აჭარის რეგიონში, არაღრმა ფსკერულ ნალექებში, Cu და Zn-ის განაწილების ანალოგიურია. დარიშხანი, როგორც სულფიდური მინერალების ნაწილი, ზღვაში ჩაედინება სხვა ქალქოფილურ ელემენტებთან ერთად, საქართველოსა და თურქეთის სამთო რეგიონებიდან. ქრომი: ეს მეტალი არათანაბრადაა გადანაწილებული ქვედა ნალექებში. იგი ძირითადად დაგროვდა ჩაქვისწყალ-სუფსის რეგიონის ნალექებში, მაქსიმალური კონცენტრაციით, 700 მკგ / გ მდინარეების ჩაქვისწყლისა და ნატანების ესტუარულ რეგიონებში. ქრომის ძირითადი შემცველები მუქი მინერალები (მაგნეტიტი, ბიოტიტი, პიროქსენი) არიან. ძირითადი შემადგენლობის ვულკანური მადნების ქანების წარმომქმნელი მინერალები კი (ბაზალტები, ანდეზიტები, პორფირიტები, ტუფები, ტუფის ბრეჩები და ა.შ.) რეგიონის მცირე მდინარეების დახმარებით ხვდებიან შავ ზღვაში (კოროლისწყალი, ჩაქვისწყალი, ჩოლოქი, ნატანები, სუფსა) [20]. სპილენძისა და თუთიისგან განსხვავებით, ქრომის დაგროვება ბუნებრივია, რადგან ის არ არის დაკავშირებული რაიმე ანთროპოგენულ მოქმედებასთან. 1995 და 2000 წლებში სინჯების განსხვავება, ძირითადად, სიღრმეების სხვაობას უკავშირდება.

ტყვია: ტყვია თანაბრად ნაწილდებოდა მთელ საქართველოს შელფზე. მაქსიმალური კონცენტრაცია არ აღემატებოდა 50 მკგ/გ-ს, მინიმალური იყო 7 მკგ/გ, ხოლო საშუალო ქართული შელფებისთვის საშუალო იყო 18 მკგ/გ, რაც ადგილობრივ ფონს შეესაბამება. 1990-იანი წლების შუა პერიოდის შემდეგ სიტუაცია არ შეცვლილა.

ბარიუმი: ბარიუმის მაღალი შემცველობა ქვედა ნალექებში ძირითადად დაფიქსირებულია საქართველოს შელფის სანაპირო ზონაში. მაქსიმალური კონცენტრაცია (0,1-0,2% -ის ფარგლებში)



დაფიქსირდა მდინარე ჭოროხის შესასვლელამდე, ბათუმამდე. მისი განაწილება დაკავშირებული იყო ბარიტების - სამხრეთ კავკასიის პოლიმეტალური ფენების პროდუქტებთან, რომელიც მდინარე ჭოროხმა ზღვაში გადაიტანა. ბარიუმის დაგროვება დაფიქსირდა აგრეთვე მდინარე კინტრიშის ესვარულ ნალექებში (0,05-0,1%). დასავლეთ საქართველოს სანაპირო რაიონებში ნაპოვნია ბარიუმით მდიდარი თიხის მინერალების (კერძოდ ცეოლიტები) შემცველი მეტამორფული გეოლოგიური წარმონაქმნები. შესაძლებელია, რომ ეს ტერიტორიული მასალა გამდიდრდა ზემოხსენებული მინერალებით, რაც ხსნის ბარიუმის შედარებით მაღალ შემცველობას სანაპიროზე.

რკინა: თაროების სანაპირო რეგიონი, რომელიც მდებარეობს კოროლისწყლის, ჩაქვისწყლის, კინტრიშის, ნატანებისა და სუფსის შუაგულში, გამოირჩეოდა რკინის მაღალი შემცველობით (> 11%). ეს მდინარეები აშრობენ აჭარა-თრიალეთის დაკეცილი სისტემის დასავლეთ კიდურს და ზღვაში ატმოსფერული წითელი ფერის ქერქის პროდუქტებს ატარებენ. რკინის მაღალი შემცველობა უკავშირდება მუქ მინერალებს (მაგნეტიტი, შავი მიკა და ა.შ.) [21, 22]. ამ რეგიონში რკინის მაღალი შემცველობა დაემთხვა ქრომის მაღალ შემცველობას, რაც მათ საერთო წყაროზე მიუთითებდა. კოლხეთის დაბლობის საზღვრებში, წყალქვეშა ფერდობის ნალექებში რკინის შემცველობა იცვლებოდა 3% -დან 5% -მდე.

მანგანუმი: ნალექებში მდინარე ჭოროხიდან - კოლხეთამდე Mn განაწილება პრაქტიკულად ერთგვაროვანი იყო და ბუნებრივი ფონის დონის ტოლი იყო 0,07 - დან 0,27% -მდე, საშუალოდ კი - 0,13%. ეს დონე შეესაბამება Mn კონცენტრაციას აჭარისა და გურიის სანაპირო ზონის წითელი ფერის ნიადაგში. ნატანებსა და სუფსის მდინარეებს შორის ამ ტიპის ნიადაგის სისქე მაქსიმალურია და გამონადენი ზღვაში ყველაზე ინტენსიურია. სუფსის ხეობის ჩრდილოეთით, ნალექებში Mn- ის შემცველობა ეტაპობრივად გაიზარდა 0,93% -მდე, საშუალოდ 0,25% -მდე. იგი ზღვაში დიდი მოცულობით შემოვიდა მდინარე რიონის წყლების ნაწილაკებით. 1950-80-იან წლებში მდინარის ნაწილაკებში Mn- ის შემცველობა 5,0-5,9% -ს, ხოლო მდ. რიონის ჩრდილოეთ შენაკადთან ახლოს მდებარე ნალექებში 5,0-14,8% -ს მიაღწია. 1995 წელს კი შემცირდა 0,3% -მდე. რიონის გამონადენის Mn-ით შემცირება დამოკიდებულია ჭიათურის სამთო ქარხნის საქმიანობის შემცირებასთან.

### ქართული შელფის არეალი

სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავი ზღვის ზოოპლანქტონის ბიომრავალფეროვნების კვლევა შეზღუდული იყო. 1955-1957 წლების ხელუხლებელი ფაზის მონაცემები (ცხრილი 6.10) მიუთითებენ საკვებ ზოოპლანქტონის ბიომასაზე, რაც დაახლოებით 100-150 მგ კუბ. მ-ია ზედა 25 მ ფენაში, საიდანაც 70-80% გაზაფხული-ზაფხულის თვეებში იწარმოებოდა. წარმოების ზრდის გამო, ტროფიკული ზოოპლანქტონის სიმრავლე და ბიომასა, რომელიც ძირითადად პროტოზოამ, კოპეპოდამ და კლადოცერამ შექმნეს, ორჯერ გაიზარდა, მაგრამ ისინი ექვემდებარებოდნენ დიდ წლიურ ვარიაციებს (ნახ. 6.20). 1995 - 2002 წლებში, N. scintillans-ის წვლილი მთლიანი ზოოპლანქტონის ბიომასაში შემცირდა 50% -დან 5% -მდე.

1949 წლისთვის, საზღვაო ეკოლოგიისა და მეთევზეობის სამეცნიერო ინსტიტუტი (MEFRI) და საქართველოს თევზჭერის სამეცნიერო კვლევები ორიენტირებული იყო ინვაზიური სახეობების განაწილების მონიტორინგზე. ამ მონაცემების თანახმად, რაპანას შემოჭრამ *Ostrea edulis* მარაგის მკვეთრი შემცირება გამოიწვია, რაც დაახლოებით 30 რაპანას გულისხმობს 1 ცოცხალ ხამანწკზე. 1950 წლის მონაცემებმა კიდევ უფრო აჩვენა რაპანას მნიშვნელოვანი გავრცელება მთელი საქართველოს სანაპირო წყლების გასწვრივ. ამას მოჰყვა სხვა კომერციული მოლუსკების შემცირება, რადგან რაპანას სიმრავლე იზრდება.

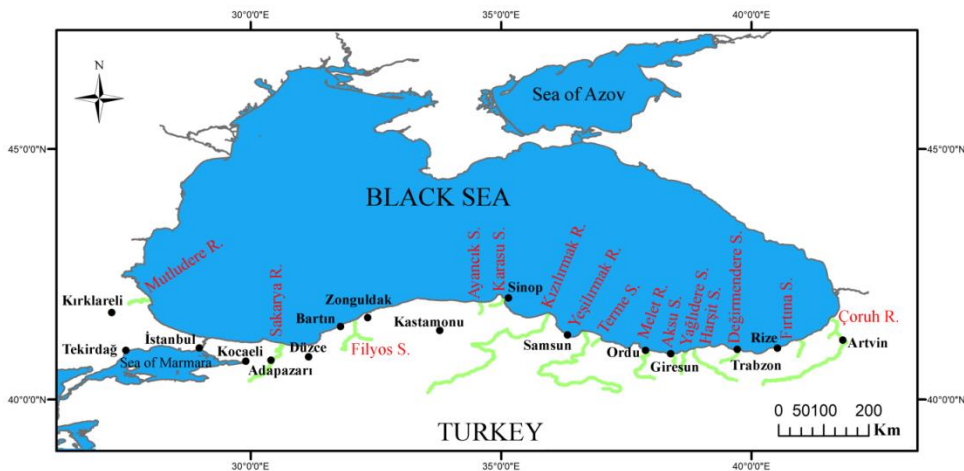
1978-1979 წლებში მდინარე ჭოროხის მიდამოებში აღმოჩენილი იქნა ახალი ოპორტუნისტული სახეობა, რომელიც ფილტრავდა მიდიას *Cunearca*- ს რქოვანს და რომლის ზომა იყო - 1,0-2,5 სმ და 6-8 სმ. იგი განსაკუთრებით უხვადაა ანაკლიის აუზში, სადაც 1978-80 წლებში მიდიის შემგროვებლები დამონტაჟდა. ამჟამად *Cunearca* რქოვანა ფართოდ არის გავრცელებული საქართველოს წყლებში (გოგმაჩაძე, 2005). ბოლო პერიოდში, კერძოდ, 2003-2004 წლებში,



ბენტოსური თემების კვლევა ჩატარდა სეზონურად, საქართველოს სანაპიროს გასწვრივ 16 სადგურის მონიტორინგის საშუალებით (ცხრილი 8.7). ამ გამოკვლევებმა აღმოაჩინეს ახალი ეგზოტიკური სახეობები - *Anadara inaequivalvis* და *Mnemiopsis leidyi*, ასევე, წინა მონაცემებთან შედარებით, დაფიქსირდა მნიშვნელოვანი ცვლილებები ზოობენტოს ბიომრავალფეროვნებაში (გოგმაჩაძე & მიქაშავიძე, 2005; მიქაშავიძე, 2005). დაფიქსირებული 65 მაკროზოობენტოსური სახეობიდან 27 იყო მოლუსკი (41%), 18 კიბოსნაირნი (28%), 20 პოლიჩეტა (31%). ზოობენტოს სახეობების მრავალფეროვნება და მთლიანი სიმრავლე ძალიან ცვალებადი იყო რეგიონალურად და სეზონურად. ყველა ამ ჯგუფის სახეობის მრავალფეროვნება, 1990 წელთან შედარებით, გაზრდილია.

### 1.2.6 გარემოს მდგომარეობა თურქეთის სანაპიროზე

ანატოლიის სახელით ცნობილი თურქეთის ძირითადი ტერიტორია აზიაშია, ხოლო თურქული თრაკია, რომელიც ქვეყნის მთლიანი ტერიტორიის, დაახლოებით, 3% -ს წარმოადგენს - ევროპაში. ქვეყნის დედაქალაქია ანკარა, ხოლო სტამბოლი - უდიდესი ქალაქი. დაახლოებით, 80 მილიონი ადამიანი ცხოვრობს თურქეთში. ბოლო ათწლეულების ერთ - ერთი ყველაზე კრიტიკულ მოვლენად, ისეთივე კრიტიკულად, როგორც მოსახლეობის რაოდენობის კატასტროფული მატებაა, ითვლება მოსახლეობის მასობრივი გადასახლება სოფლებიდან ქალაქებში. თურქეთის შავი ზღვის სანაპირო ქალაქები და ძირითადი მდინარეები ნაჩვენებია დიაგრამაზე 9.



დიაგრამა 9. შავი ზღვის სანაპირო ქალაქები და ძირითადი მდინარეები (Bat et al., 2018)

#### სინოპი

2015 წლის მდგომარეობით, სინოპში 204,133 ადამიანი ცხოვრობს. 2014 წელს ერთ სულ მოსახლეზე ნარჩენების საშუალო რაოდენობა შეადგენდა 1,41 კგ/კაცზე დღეში, ხოლო მუნიციპალური ნარჩენების რაოდენობა 57,592 ტონას - წელიწადში.

#### რიზე

2015 წლის მდგომარეობით, რიზეს მოსახლეობის რაოდენობა 328.979 ადამიანს შეადგენს. 2014 წელს ნარჩენების საშუალო რაოდენობა იყო 0,97 კგ / კაცზე დღეში, ხოლო მუნიციპალური ნარჩენების რაოდენობა 78,516 ტონა / წელიწადში.

#### ტრაპიზონი

2015 წლის მდგომარეობით, მოსახლეობა შეადგენდა 768 417 ადამიანს. 2014 წელს ერთ სულ მოსახლეზე ნარჩენების საშუალო რაოდენობა იყო 0,67 კგ / კაცი დღეში და შეგროვებული მუნიციპალური ნარჩენების რაოდენობა კი 186,260 ტონა / წელიწადში.

#### **გირესუნი**

2015 წლის მონაცემებით, მოსახლეობის რაოდენობა შეადგენდა 428 686 ადამიანს. 2014 წელს ერთ სულ მოსახლეზე მუნიციპალური ნარჩენების საშუალო რაოდენობა იყო 1,12 კგ / ადამიანი დღეში და შეგროვებული მუნიციპალური ნარჩენების რაოდენობა კი 112 929 ტონა / წელიწადში.

#### **ორდუ**

2015 წლის მდგომარეობით, მოსახლეობა 728 949 ადამიანს შეადგენდა. 2014 წელს ერთ სულ მოსახლეზე ნარჩენების საშუალო რაოდენობა იყო 0,8 კგ / კაცზე დღე, ხოლო მუნიციპალური ნარჩენების რაოდენობა კი 186 064 ტონა / წელიწადში.

#### **სამსუნი**

2015 წლის მდგომარეობით, მოსახლეობა შეადგენდა 1,279,884 კაცს. 2014 წელს ერთ სულ მოსახლეზე ნარჩენების საშუალო რაოდენობა იყო 0,93 კგ / კაცზე დღე, ხოლო მუნიციპალური ნარჩენების რაოდენობა კი შეადგენდა 369 816 ტონას / წელიწადში.

#### **კასტამონუ**

2015 წლის მონაცემებით, მოსახლეობა შეადგენდა 372 633 ადამიანს. 2014 წელს ერთ სულ მოსახლეზე ნარჩენების საშუალო რაოდენობა იყო 1, 72 კგ / ადამიანი დღეში და შეგროვებული მუნიციპალური ნარჩენების რაოდენობა 129 901 ტონა / წელიწადში.

#### **ზონგულდაკი**

2015 წლის მონაცემებით, მოსახლეობა შეადგენდა 595 707 ადამიანს. 2014 წელს, ერთ სულ მოსახლეზე ნარჩენების საშუალო რაოდენობა იყო 1,21 კგ / კაცი დღეში, ხოლო შეგროვებული მუნიციპალური ნარჩენების რაოდენობა კი 183 989 ტონა / წელიწადში.

#### **ბარტანი**

2015 წლის მონაცემებით, მოსახლეობა შეადგენდა 190 708 ადამიანს. 2014 წელს ერთ სულ მოსახლეზე ნარჩენების საშუალო რაოდენობა იყო 1.3 კგ / კაცი დღეში, ხოლო შეგროვებული მუნიციპალური ნარჩენების რაოდენობა კი - 41 393 ტონა / წელიწადში.

#### **საკარია**

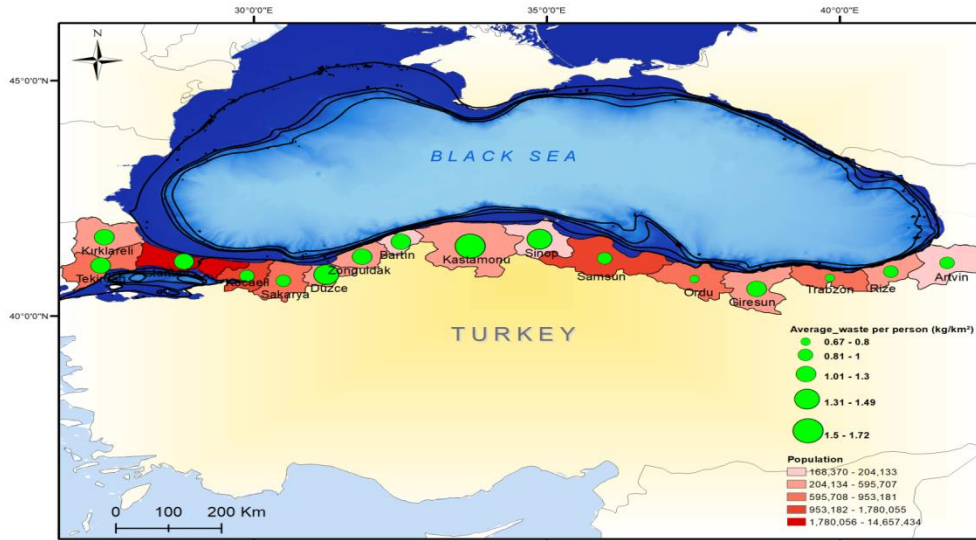
2015 წლის მონაცემებით, მოსახლეობა შეადგენდა 953,181 ადამიანს. 2014 წელს ადამიანზე ნარჩენების საშუალო რაოდენობა იყო 1 კგ / ადამიანი დღეში და შეგროვებული მუნიციპალური ნარჩენების რაოდენობა კი 339 826 ტონა / წელზე.

#### **ქოჯაელი**

2015 წლის მონაცემებით, მოსახლეობა იყო 1,780,055 ადამიანი. 2014 წელს, ერთ სულ მოსახლეზე ნარჩენების საშუალო რაოდენობა შეადგენდა 0,91 კგ / კაცზე დღეში, ხოლო მუნიციპალური ნარჩენების რაოდენობა კი 573,414 ტონას / წელიწადში.

#### **სტამბოლი**

2015 წლის მონაცემებით, მოსახლეობა შეადგენდა 14 657 434 ადამიანს. 2014 წელს ადამიანზე ნარჩენების საშუალო რაოდენობა იყო დღეში 1, 16 კგ / ადამიანი, ხოლო მუნიციპალური ნარჩენების რაოდენობა 6,064,688 ტონა / წელიწადში.



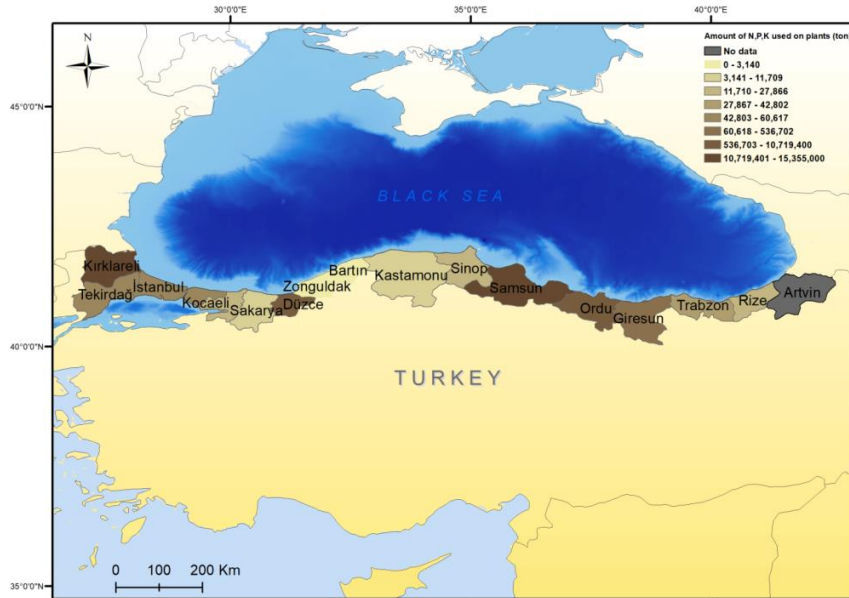
დიაგრამა 10. თურქეთის შავი ზღვისპირეთის მოსახლეობისა და ნარჩენების მდგომარეობა (მონაცემები აღებულია TURKSTAT- დან, 2016 მონაცემთა ნაკრების რუკა Bat et al., 2018)

### შავი ზღვის დაბინძურების ბიომონიტორინგი

შავ ზღვას ნახევრად დახურული და ხშირად წყლის განახლების ნელი ტემპები აქვს, მას არ აქვს ისეთივე გამწმენდი შესაძლებლობა, როგორც ღია ოკეანებს. შავი ზღვა მსოფლიოში მლაშე წყლის ერთ-ერთი უდიდესი სფეროა, ეუტროფირებამ, სამრეწველო დაბინძურებამ მკვეთრად გააუარესა ზღვის ეკოსისტემა (ზაიცევი და მამაევი, 1997; ზაიცევი, 2008). წყლის განახლების ნელი ტემპის გამო, შავი ზღვა განსაკუთრებით დაუცველია დაბინძურებისგან, დამბინძურებლების დაგროვების გარდა, ხდება დეგრადირებაც. სამრეწველო დაბინძურებამ, განსაკუთრებით მდინარეებმა, სამთო მრეწველობამ და სამრეწველო ნარჩენების გადაყრამ, დიდი ზიანი მიაყენა რეგიონის მყიფე ეკოსისტემას. დაბინძურება, როგორც წესი, ასოცირდება ანთროპოგენულ აქტივობებთან, მაგრამ როგორ მოქმედებს ეს წყლის გარემოზე, მასში მცხოვრები ბიოტოსთვის? შავ ზღვაში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ არხებიდან შავ ზღვაში ჩაედინება კანალიზაცია, აგრეთვე სამრეწველო წყლები, მდინარეების დახმარებით (Bakan and Büyükgüngör, 2000; Bakan and Özkoç, 2007; Altaş and Büyükgüngör, 2007; Bat et al., 2009). წყლის დაბინძურების მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს როგორც ადამიანის საქმიანობა, რომელიც გარკვეულწილად უარყოფითად აისახება გარემოზე, ასევე - უსიამოვნო ნაგვის ნარჩენები, რომელთა საშუალებით მდინარეები და ზღვები ქიმიური და ორგანული ნარჩენებით ბინძურდებიან. არსებობს მრავალი სხვადასხვა სახის დაბინძურება, რომლებიც ცვლის წყლის ეკოსისტემის საცხოვრებელ პოტენციალს. გაგრილებისთვის წყლის გამოყენება ცვლის წყლის ტემპერატურას, თბილ წყალს კი ნაკლები ჟანგბადი აქვს, ვიდრე - ცივს, რაც წყლის ორგანიზმებს პრობლემას უქმნის. ამან შეიძლება ასევე იმოქმედოს წყლის ცოცხალი ორგანიზმების სიცოცხლის ციკლზე, რომელთა რეპროდუქციულობა და შეგუების თავისებურებები ტემპერატურის სტიმულაციაზე დამოკიდებული (Bat et al., 2018).

ქარხნებმა შეიძლება დაამატონ ქიმიური ნარჩენები, შეცვალონ წყლის pH და აგრეთვე მინერალური შემადგენლობა. მაგრამ მდინარეებში დაბინძურების ძირითადი წყარო სარეცხი და ორგანულია ნარჩენები, რომელიც მასში საშინაო და სამეურნეო კანალიზაციიდან ხვდება. შავი ზღვის ყველაზე დიდი მტკნარი წყლის მომარაგება ჩრდილოეთ სანაპიროდან მოხდა (ბორისოვა და სხვები, 2005). მდინარე დუნაი, დნეპრი და დნესტრი ძირითადი მდინარეებია, რომლებიც შავ

ზღვაში ჩაედინება, მათ შორის დუნაი ყველაზე დიდი დამაბინძურებელია. ევროპის ქვეყნებიდან დუნაის მიერ გადატანილი ნარჩენები და მავნე ნივთიერებები, რომლებიც მდინარეებით ჩაედინება რუსეთსა და უკრაინის შავ ზღვაში, ძალიან დიდ როლს ასრულებს შავი ზღვის ლითონებით დაბინძურებაში (ზაიცევი და მამაევი, 1997; ზაიცევი, 2008).



დიაგრამა 11. კომერციული სასუქის მოხმარების რაოდენობები (N, P და K მცენარეულ საკვებ ნივთიერებაზე) თურქეთის სანაპიროებზე [მონაცემები აღებულია გარემოს დაცვისა და ურბანიზაციის სამინისტროდან (ÇŞB, 2016)] (რუკა აღებულია Bat et al., 2018) preluată din Bat și colab., 2018)

ორგანული დაბინძურების უმთავრესი ეფექტი საკვებია, რაც იწვევს მკვრივი მკვებავების, გამწმენდისა და ბაქტერიების რაოდენობის გაზრდას, რომლებიც ანადგურებენ ორგანულ მასალას. ეს სუნთქვაზე ბევრად მეტ ჟანგბადს იყენებს, ჟანგბადის დონე ქვეითდება და ნაკადს აღარ შეუძლია ბიოტის პოპულაციების მხარდაჭერა ჟანგბადის დიდი მოთხოვნილებით. ძირითადი მდინარეები, რომლებიც ასე მუდმივად ბინძურდება ამ გზით, პირველ რიგში ცვლის ამ ცხელი წერტილების სტრუქტურას შავ ზღვაში ჩადინებისას. სისტემის ბალანსი იკარგება და უფრო მგრძობიარე ფაუნა ქრება. საყოფაცხოვრებო კანალიზაციის დამატებითი ეფექტი არის წყლის ჟანგბადის დეფიციტის ზრდა. ოპორტუნისტული სახეობებიც მრავლადაა სხვების ხარჯზე. ორგანული დაბინძურების დიდი შედეგია დისბალანსის შექმნა გარემოში, რაც ცვლის მასში მცხოვრები სახეობების კონკურენტულ სტატუსს, ისე რომ რამდენიმე სახეობა გამრავლდეს. ამრიგად, ყოველთვის ხდება ჰაბიტატის სახეობების მრავალფეროვნების შემცირება, როდესაც ხდება დაბინძურება. ფაუნის შეცვლის შესახებ მტკიცებულებათა უმეტესობა გვხვდება ბენტოვან ორგანიზმებში. ვინაიდან ორგანიზმები ასევე იცვლებიან საწოლზე ნალექის ტიპის მიხედვით, საჭიროა თითოეული ქვედა ტიპის ნიმუშის აღება ნებისმიერ წერტილში (Bat et al., 2018). საზღვაო ეკოსისტემას საფრთხე ემუქრება ნავთობის დაღვრის, საყოფაცხოვრებო, სოფლის მეურნეობისა და სამრეწველო ნარჩენების განადგურების, პესტიციდების, თბილი წყლის და მძიმე მეტალების მიღებული ზიანის გამო. ზღვა უკვე დიდი ხანია განიხილება, როგორც უძირო ნაგავსაყრელი, რომელშიც ადამიანს შეუძლია გადაყაროს მთელი თავისი ნაგავი იმ რწმენით, რომ ის გაქრება. მას შემდეგ, რაც შავი ზღვის სანაპიროზე მოსახლეობა გაიზარდა, ცხადი გახდა, რომ ზღვას არ შეუძლია ყველა ნაგვის ათვისება, რაც იწვევს რადიკალურ ცვლილებებს შავ ზღვაში (Bat et al., 2018).



### 1.2.7 გარემოს მდგომარეობა ბულგარეთის სანაპიროებზე

ბულგარეთი სამხრეთ-აღმოსავლეთ ევროპასა და ბალკანეთის ნახევარკუნძულის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარეობს, შავი ზღვის სანაპიროზე. ჩრდილოეთით ესაზღვრება რუმინეთს, დასავლეთით - სერბეთსა და ჩრდილოეთ მაკედონიას, სამხრეთით - საბერძნეთსა და თურქეთს, აღმოსავლეთით კი - შავ ზღვას. ჩრდილოეთ საზღვარი მიჰყვება მდინარე დუნაის, ქალაქ სილისტერამდე. ბულგარეთი მდიდარია მდინარეებით, მაგრამ მდინარე დუნაის გარდა, ისინი მოკლეა და წყლის ნაკადის მცირე რაოდენობას შეიცავს. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობაა - 670 მმ; ნალექები უფრო დაბალია დაბლობში, შედარებით მაღალი კი - მთაში. ყველაზე მშრალი რეგიონია დობრუჟა დანუბის დაბლობის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილი (450 მმ), ხოლო ყველაზე მეტი ნალექი მოდის მდინარე ოგოსტას ზედა ხეობაში, დასავლეთ ბალკანეთის მთებში (2293 მმ). ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპიროს მთლიანი სიგრძე - 378 კმ-ია და ჩრდილოეთ დურანკულაკიდან სამხრეთის მდინარე რეზოვსკამდე გრძელდება. აქ მრავალი ტურისტული ცენტრია (ჩილიკოვა-ლუბომიროვა, 2020 წ.). ბულგარეთისა და რუმინეთის საზღვრებს შორის, შაბლას ყველაზე ჩრდილოეთ მონაკვეთში ძირითადად ქვიშიანი სანაპიროები და მრავალი სანაპირო ტბაა, შემდეგ კი სიმაღლე იზრდება, რადგან სანაპირო კაპიკალი კაპიკრას აღწევს, 70 მ სიმაღლის ვერტიკალური კლდეებით. ბალჩიკისა და ყავარნას მახლობლად, კირქვის კლდოვან სანაპიროზე, ხის ხეობებია. სანაპირო კურორტ ალბენასა და ოქროს ქვიშების გარშემო ლანდშაფტურია, მკაფიოდ გამოხატული მეწყერსაშიში ზონებით. ვარნას სამხრეთით სანაპირო ზოლი ძირითადად ტყიანია, განსაკუთრებით გამორჩეულია კამჩიას ბიოსფერული ნაკრძალის ალუვიური გრძელი კორომები. ემინეს კონცხით სრულდება ბალკანეთის მთა, ის ყოფს ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპიროს ჩრდილოეთ და სამხრეთ ნაწილებს. სამხრეთ მონაკვეთს აქვს ფართო და გრძელი პლაჟები, მცირე ყურეებითა და სათავეებით. სამხრეთ ბულგარეთის შავი ზღვის ყველა კუნძული მდებარეობს სამხრეთ სანაპიროზე: წმინდა ანასტასია, წმინდა კირიკოსი, წმინდა ივანე, წმინდა პეტრე და თომა. ქვიშიან სანაპიროებს ბულგარეთის სანაპირო ზოლის 34% უკავია. ორი ყველაზე მნიშვნელოვანი ყურეა ვარნას ყურე ჩრდილოეთით და ბურგასის ყურე სამხრეთით, ისინი ყველაზე დიდია ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპიროზე (დონჩევი და კარაკაშევი, 2004). ბულგარეთის რივიერას ორი უდიდესი ქალაქი და მთავარი საზღვაო პორტებია ვარნა (სიდიდით მესამე ქვეყანა) და ბურგასი (სიდიდით მეოთხე ქვეყანა). ვარნა მდებარეობს სანაპიროს ჩრდილოეთ ნაწილში, ხოლო ბურგასი მდებარეობს სამხრეთ სანაპიროზე (<https://www.nationalgeographic.org/media/red-riviera/>).

შავი ზღვის დასავლეთ ნაწილში მდებარე ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპიროზე მდებარეობს 378 კმ სიგრძის სანაპირო ზოლი, საიდანაც 140 კმ 78 პლაჟს უჭირავს. 262 სახელმწიფო მუნიციპალიტეტიდან 14 სანაპირო ზონაში მდებარეობს. ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპირო ზონა წარმოადგენს ქვეყნის ტერიტორიის 5,21% -ს და აქ ადგილობრივი მოსახლეობის 8,85% -ია დასახლებული (ათანასი და სტანჩევი, 2006, 2007). ათანასმა და სტანჩევმა (2006 და 2007) აღნიშნეს, რომ სანაპირო ზონა, რომელიც წარმოადგენს საზღვარს ზღვას და ხმელეთს შორის, არის ძალზე დინამიკური და მგრძობიარე ტერიტორია, მდიდარი მრავალფეროვანი ბუნებრივი რესურსებით. სანაპირო ზოლში მოსახლეობის რაოდენობის ზრდის გამო დაჩქარდა ურბანიზაციის, ინფრასტრუქტურის, სატრანსპორტო სისტემის განვითარების პროცესები, რაც უარყოფითად მოქმედებს და აჩქარებს გარემოს დაზიანებების, ჰაბიტატების დეგრადაციისა და დაკარგვის, თევზაობის გადამეტებისა და სანაპირო ზომების დაზიანების პროცესებს. ასევე დამატებითი რისკ-ფაქტორია ბოლო წლებში ფიქსირებული ტურისტების რაოდენობის ზრდა ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპიროზე. მით უმეტეს, რომ მდგრადობის მხრივ, სანაპირო ზონა არის ძალზე დაუცველი მიწის ფართობი, ტურიზმის გამო მომატებული მოსახლეობის მიგრირება ბულგარეთის სანაპირო ზოლს კიდევ უფრო მეტი საშიშროების წინაშე აყენებს. მიუხედავად იმისა,

რომ ტურიზმის ზრდა და სანაპიროების განვითარება უამრავ ეკონომიკურ სარგებელს იწვევს, ის გაქრობით ემუქრება ბულგარეთის შავი ზღვის ჰაბიტატს, მწვანე სივრცესა და ბიომრავალფეროვნებას (ათანასისა და სტანჩევი, 2007).



დიაგრამა 12. ბულგარეთის შავი ზღვის მუნიციპალიტეტები (ათანასისა და სტანჩევი, 2006 წ.)

ბულგარეთში, დაახლოებით, 7,2 მილიონი ადამიანი ცხოვრობს (ჩილიკოვა-ლუმბიროვა, 2020). ანთროპოგენული მოქმედებები მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს წყლის ფორმირებაზე. ჰიდროტექნიკური და ჰიდრომელიორაციული ობიექტები ცვლის წყლის ჩამონადენს, იკავებს და ინახავს წყლის დიდ რაოდენობას უზენალექიანობის დროს, გადანახულ წყალი კი მოგვიანებით გამოიყენება სასმელად, ელექტროენერჯისთვის, სარწყავად, სამრეწველო მიზნებისთვის და სხვ., "Studen Kladenets", "Ivaylovgrad", "Belmeken", "Al. Stamboliyski" და სხვა აშენდა ბულგარეთში (ველიჩკოვა და სხვ., 2020). მრავალი წყაროს ჩადინება ზოგიერთ მდინარეში ჩამონადენს და წყლის რაოდენობას მნიშვნელოვნად ცვლის. ანთროპოგენული გავლენა, ძირითადად, ნეგატიურია. აღნიშნულია, რომ წყლის დაბინძურება ძირითადად ხდება სამრეწველო წყლის, მინერალური სასუქების, პესტიციდების, მცენარეთა და ბიოლოგიური დაცვის პროდუქტების ტოქსიკური ნივთიერებებით; საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე თუ სხვა წყლები (ველიჩკოვა და სხვ., 2020). ველიჩკოვა და სხვები. (2020 წ.) ასევე მიუთითებს, რომ ბულგარეთში მდინარეებს მცირე წყალშემკრები ადგილები აქვთ. ბალკანეთის მთებს შორის მდებარე მცირე ტერიტორიის მქონე ქვეყანას წყლის საზღვრები შავი ზღვისპირეთთან და დუნაიზე, ეგეოსის ზღვასთან აქვს. მდინარეების ნაკადი ბულგარეთში მიმართულია ორი ჩამონადენი აუზის, კერძოდ, შავი ზღვისა და ეგეოსისკენ. წყალშემკრები აუზებისა და მდინარეების დიდი რაოდენობა შავი ზღვის წყალშემკრებ აუზზე მოდის, ქვეყნის 57% -ით, ტერიტორიის მხოლოდ მცირე ნაწილზე - 12%-ზე, მოედინება მდინარეები, რომელიც პირდაპირ შავ ზღვაში ჩაედინება. შავი ზღვის აუზის მდინარეების დიდი ნაწილი დუნაიში ჩაედინება. მათი უმეტესობა სწორედ ბულგარეთის მდინარეებია: ტოპოლოვეტი, ვოინიშკა, ვიდბოლი, არჩარი, სკომლია, ლომი, ციბრიცა, ოგოსტა, სკატი, ისკარი, ვიტი, ოსამი, იანტრა, რუსენსკი. არსებობს რამდენიმე დიდი მდინარეც, რომლებიც პირდაპირ შავ ზღვაში ჩაედინება: ბატოვა, კამჩია, დეოინიცა, ჰაძისკა, აიტოსკა, სრედევკა, ფაკისკა, როპოტამო, დიავოლსკა, ველეკა და რეზოვსკა. ეგეოსის აუზს მიეკუთვნება მარიცა, სტრუმა, მესტა, არდა, თუნძა და მათი შენაკადები. ისინი ქვეყნის ტერიტორიის 43% -ს დრენაჟებენ (ველიჩკოვა და სხვ., 2020 წ.). ბულგარეთის შავი ზღვის დაბინძურება გულისხმობს მდინარეების, მუნიციპალური და სამრეწველო წყაროების, სოფლის მეურნეობის და სხვა წყაროების სხვადასხვა ჩამონადენებს (დინევა, 2011). დინევა (2011) ბულგარეთის შავ ზღვაში ჩაედინება ისეთი მდინარეები, როგორცაა: კამჩია, მდინარე აჰელოი, მდინარე ბატოვა, მდინარე დიავოლსკა, დეოინიცა, მდინარე ჰაჯისკა, კარაჩ მდინარე რეზოვსკა, მდინარე როპოტამო და მდინარე ველეკა. ბულგარეთში, ყოველწლიურად, პირდაპირ წყალში ჩაედინება 1.2 კმ<sup>3</sup>; სანაპირო ტბებში ჩამავალი ჩამონადენის საერთო ჯამია 1.8 კმ<sup>3</sup>. ყოველწლიურად მოიხსნება 0,5 კმ<sup>3</sup>-მდე და აღარ უბრუნდება (ჯაოშვილი, 2002). დინევამ (2011) აჩვენა, რომ მდინარეების სრული ჩამონადენი ბულგარეთის შავ ზღვაში 1998 და 2005 წლებს შორის 556,35 × 106 მ<sup>3</sup> 3 2994,75 × 106 მ<sup>3</sup> 3-ია;

მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მდინარე კამჩია, მის მიერ წყლის გამოყოფის მაჩვენებელი 179,29 × 106 მ<sup>3</sup> -1475,28 × 106 მ<sup>3</sup> შორისაა. გარდა ამისა, ბულგარეთში შავი ზღვის წყალგამყოფის სხვა ძირითადი მდინარეები არიან მდინარე რეზოვსკა და მდინარე ველეკა, შესაბამისად, გამონადენი 248,69 × 106 მ<sup>3</sup> წელი-1 და 577,49 × 106 მ<sup>3</sup> წელი -1 2003 და 2005 წლებს შორის.

ძალიან დიდი პრობლემაა მტკნარი წყლის ხარისხის გაუარესება სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების განკარგვის გამო (ველიჩკოვა და სხვ., 2020). ველიჩკოვა და სხვები. (2020 წ.) ეს მიუთითებს იმაზე, რომ მდინარეების დიდი ნაწილი ძლიერ დაბინძურებულია დასახლებული პუნქტების ჩამდინარე წყლებით და კანალიზაციის წყლებით. მრეწველობა ყველაზე მეტად აბინძურებს წყალს, მთლიანი დაბინძურების დაახლოებით 86% სწორედ მასზე მოდის. მრეწველობის სექტორები ყველაზე დამაბინძურებელი ინდუსტრიებია, მათგან ქიმიურ, პეტროქიმიურ და რეზინის მრეწველობაზე თითქმის 74% მოდის. ისინი ასევე ძლიერ დაბინძურებულია მეტალურგიისა და რბილობი ქაღალდის ინდუსტრიით. კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო საქმიანობის ფარდობითი წილი, მთლიან დაბინძურებაში მხოლოდ 3,2%-ია, სოფლის მეურნეობისა და მშენებლობის, დაახლოებით - 1%. ასევე მნიშვნელოვნად აბინძურებს წყლებს სოფლის მეურნეობის საქმიანობა. დაბინძურება უპირატესად ნიტრატებით, სულფატებით და ქლორიდებით ხდება, რაც სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მინერალური სასუქების არაადეკვატური განაყოფიერების და სახნავი მიწის კონკრეტული ფართობების არასაკმარისი მორწყვის შედეგია. წყალსა და ჩამდინარე წყლებს მნიშვნელოვნად აბინძურებს მეცხოველეობის ფერმები. ასევე, დაბინძურების დიდი მაჩვენებელი მოდის იმ მდინარეებზე, რომლებიც შავ ზღვაში დუნაის გავლით ჩაედინებიან. მდინარის წყალი დაბინძურებულია ცენტრალური ევროპის რიგი დიდი დასახლებების ჩამდინარე წყლებით. მათი დაბინძურების ძირითადი მიზეზი არასუფთა წყალი, დახარჯული საწვავი, ნავთობი და ნავთობპროდუქტებია, რომელიც მდინარე დუნაიში იღვრება (ველიჩკოვა და სხვ., 2020). როგორც დინევამ (2011) აღნიშნა, თითქმის ორმოცი წელია, რაც შავ ზღვაში ჩამავალი მდინარეები წყალს დიდი რაოდენობით ინდუსტრიული ნარჩენით აბინძურებენ, რამაც მნიშვნელოვანი ზიანი მიაყენა სანაპირო ეკოსისტემას. შავი ზღვა კვლავ ყველაზე პოპულარული ტურისტული დანიშნულების ადგილია ახლომდებარე ქვეყნებში, განსაკუთრებით ბულგარეთში. აქვე აღნიშნა, რომ ამ კუთხით მნიშვნელოვანი საკითხია გადაადგილების მაჩვენებლის მატება, როგორც ადამიანებისა და საქონელის, ასევე - გაზისა და ნავთობის, კასპიის ზღვიდან, ეს უკანასკნელი ძირითადად ტანკერებით ტრანსპორტირდება. უფრო მეტიც, წლების განმავლობაში მილსადენებზე დიდი სამშენებლო სამუშაოები წარმოებდა (დინევა, 2011). ჯაოშვილმა (2002) აღნიშნა, რომ ბულგარეთის მდინარეები დაახლოებით 450000 მ<sup>3</sup> ტვირთს ატარებენ შავ ზღვაში. ამ დატვირთვის უდიდესი ნაწილი მცირე ნაწილაკების ზომაა, მათი არა უმეტეს 5000-100000 მ<sup>3</sup> რჩება სანაპირო ზოლში და ქმნის პლაჟებს. ბუნებრივ პირობებში ბულგარეთის მდინარეებს ზღვაში ჩააქვთ 850000 მ<sup>3</sup> ნალექი. ზაიცევმა და მამაევმა (1997) აღნიშნეს, რომ ვარნას ყურის რეგიონი, რომელიც შავ ზღვას ჩრდილო-დასავლეთიდან ესაზღვრება, დიდ გავლენას ახდენს მასზე დუნაის წყლისა თუ ადგილობრივი ჩამდინარე წყლების მეშვეობით. წყლის ორგანული დაბინძურების ხარისხის შესაფასებლად დინევამ (2011) იმ ქვეყნების ბიოქიმიური ჟანგბადის მოთხოვნილების მაჩვენებლები შეადარა, რომლებიც შავი ზღვისპირეთის აუზში მდებარეობენ. მკვლევარი (2011) ყურადღებას ამახვილებს იმაზე, რომ მდინარეების გავლით შავი ზღვის ორგანული დაბინძურება გამოწვეულია მდინარე დუნაით - 75% , უკრაინის, რუსეთის, თურქეთის, რუმინეთის, საქართველოსა და ბულგარეთის მდინარეების წილი 1% -იდან 6% -მდეა, ბულგარეთის მდინარეების 1%, მდინარე დნეპრის მაჩვენებელი კი - 5%. ნათქვამია, რომ ორგანული დაბინძურება სათავეს იღებს მდინარეებიდან და საშინაო გარემოდან. ბულგარეთის შავ ზღვაში მდინარეებით დაბინძურება ბიოქიმიური ჟანგბადის მოთხოვნის მნიშვნელობებით იზომება და მერყეობს 2000 ტ წლიდან 1-დან 7158 ტ წლ-1-მდე, მდინარე კამჩიას წილი 608 წ წ-1 და 4146 ტ წ-1 შორის (1998-2005 წლები (დინევა, 2011)). უფრო მეტიც, ბულგარეთის შავ ზღვაში ორგანული მსხვილი მდინარეების მიერ დაბინძურების მაჩვენებელი, ბიოქიმიური ჟანგბადის მხრივ, დადგენილია მდინარე დიავოლსკასა 3 tyr-1 და მდინარე ველაკევის 1040 tyr-1, მონაცემებზე



1998-2005 წლებში (დინევა, 2011).

ევტროფიკაცია მნიშვნელოვანი გარემოსდაცვითი საკითხია, რადგან წყლის ხარისხის გაუარესების დროს ხორციელდება და წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ხელისშემშლელ ფაქტორს ევროპულ დონეზე წყლის ჩარჩო დირექტივით (2000/60 / EC) მითითებული ხარისხის მიზნების მისაღწევად. ამ პროცესმა შეიძლება გამოიწვიოს წყლის ჟანგბადის დაქვეითება. საკვები ნივთიერებებით გამდიდრება ფოსფორისა და აზოტის ნაერთების მეტი რაოდენობით ხდება. დინევამ (2011) აჩვენა, რომ ბულგარეთის მდინარეების მიერ შავ ზღვაში აზოტისა და ორთოფოსფატის ფოსფორის მთლიანი რაოდენობა ა 885 ტ N წლიდან 1-დან 5098 ტ N წლამდე და 65 ტ P წლამდე 1-დან 1141 ტ P წლამდე 1 (1998-2005 წლებში), მდინარე კამჩიას მაგალითზე - 520 t N yr-1 3278 t N yr-1 და 36-დან 222 t p yr-1. დინევამ (2011) ასევე, მისი თქმით, მძიმე მეტალები ბულგარეთის შავ ზღვაში უმეტესწილად მდინარე კამჩიას გავლით ჩაედინება, რადგან მისი მთლიანი Cd, Zn, Pb და Cu გამონადენი 10 ტ წ-1, 125 ტ წ-1-მდეა, შესაბამისად, 118 ტ წ-1 და 44 ტ წ-1, 2003 წლიდან 2005 წლამდე. ბულგარეთის შავ ზღვაში მდინარეების მიერ ჩატანილი ნავთობის მიერ ნახშირწყალბადების გამოყოფის მაჩვენებელია - 458 ტ წლამდე 1, მდინარე ველეკას გამონადენი 116 ტ წლამდე 1, ხოლო მდინარე რეზოვსკა - 50 ტ წლამდე 1 2004-2005 წლებში (დინევა, 2011). დინევამ (2011) დაასკვნა, რომ ბულგარეთის შავი ზღვის ძირითად ეკოლოგიურ საფრთხეს წარმოადგენს გაუწმენდავი ან არაადეკვატურად დამუშავებული ჩამდინარე წყლები, ევტროფიკაცია (საკვები ნივთიერებების ჭარბი), ქიმიური დაბინძურება (ტოქსიკური ნივთიერებების), ნავთობის დაღვრა, სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობა, სასუქები, პირუტყვის მიერ დაბინძურება; ასევე - ბუნებრივი ორგანული სასუქების შექმნა და გამოყენება, ავტომობილების ტრანსპორტირება და მყარი ნარჩენების უკანონო განადგურება.

### ქიმიური დაბინძურება

სტანჩევამ და სხვა მეცნიერებმა (2010) შეისწავლეს მძიმე მეტალებისა (Cd, Mn, Fe, Cu და Pb) და პოლიქლორირებული ბიფენილების (PCB) რაოდენობა ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპიროზე, საკვლევად გამოიყენეს ლურჯი თევზის კუნთოვანი ქსოვილი (*Pomatomus saltatrix*). 2004 წლიდან მოყოლებული, Pb და Cd ნიმუშები ქვედა ზღვარს ქვემოთ იყო. რკინის დონემ კი, ორი წლის განმავლობაში, ყველაზე მაღალ ზღვარს მიაღწია. (6.51 მკგ / გ-დან 7.06 მკგ / გ-მდე). PCB-ები ნაპოვნია 2004 წლის მაქსიმალური დონის ყველა ნიმუშში ( $\Sigma$  PCB-ები = 9,1 მგ / კგ პროდუქტი). ამ ორგანოქლორინების დონე საბაზისო მონაცემებთან არის შედარებული. ეკოტოქსიკოლოგიური თვალსაზრისით, მძიმე მეტალებისა და პოლიქლორირებული ბიფენილების ნაერთების კონცენტრაცია შედარებით სუფთა და დაბინძურებისგან დაცულ გარემოს ასახავს. პეტევამ და სხვა მეცნიერებმა (2018) შეისწავლეს პოლიქლორირებული ბიფენილის კონცენტრაციის (PCB) და ორგანოქლორინის პესტიციდების (DDT და მისი მეტაბოლიტები) რაოდენობა ცისფერ თევზში (*Pomatomus saltatrix*), გარგში (*Belone belone*), sprat (*Engraulis encrasicolus ponticus*) და მიდიებზე (*Mytilus galloprovincialis*) და ზღვის ბიოტოქსინები ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპიროს მიდიებში. მათ აღმოაჩინეს, რომ I-PCB-ების საშუალო დონე 6,78 ნგ / გ სველ ვტ - ს შორის მერყეობდა და 16,33 ნგ / გ ს.ტ. (შესაბამისად, გარშოვი და ლურჯი თევზი). I-PCB-ების ჯამი შესწავლილ ზღვის პროდუქტებში არ აღემატებოდა ევროკავშირის მაქსიმალურ დონეს, საზღვაო ბიოტოქსინები კი, ანალიზების თანახმად, აღმოჩენის ზღვარზე იყო. სტანჩევამ და სხვა მეცნიერებმა (2013 ა) განსაზღვრეს და შეადარეს Pb, Cd, As და Hg დონეები საკვებ ქსოვილებში და ნაცრისფერი *Mugil cephalus*-ის ჟანგები შავი ზღვის ორი განსხვავებული უბნიდან - ვარნას ტბა და ნესებარი. ორივე რეგიონის სინჯებმა საკვებ ქსოვილში დარიშხანის უფრო მაღალი კონცენტრაცია აჩვენა, ვიდრე ლორდმა, განსაკუთრებით ნესებარის რეგიონიდან (1,1 მგ / კგ ტენიანობაზე). სხვა მძიმე მეტალების შედეგები დარიშხანზე რამდენჯერმე დაბალია და აღმოჩენილია 0,01 - დან 0,12 მგ / კგ - მდე სველი ვტ. დარიშხანის გარდა, ყველა შესწავლილ ელემენტს უფრო მაღალი დონე აქვს ვარნას ტბიდან, ვიდრე ნესებარის რეგიონის ნიმუშებს. სტანჩევამ და სხვებმა (2013 ბ) შეისწავლეს



მძიმე მეტალების (Pb, Cd, Hg და As) შემცველობა ბულგარეთის შავი ზღვისპირეთში მოპოვებულ, კომერციულად მნიშვნელოვანი თევზის ორი სახეობის საკვებ ნაწილში - ესენია - *Sprattus sprattus* და *Neogobius melanostomus*. მათ აღმოაჩინეს, რომ Cd და Pb რაოდენობა შედარებით დაბალია ორივე სახეობაში, ხოლო As კონცენტრაციისთვის უფრო მაღალი მნიშვნელობა აქვს sprat-ს. Hg რაოდენობა sprat და goby-ის ნიმუშებში ასევე ნებადართულ დონეზე ადამიანის საკვებ თევზებში. Pb, Cd, Hg და As დონეზე სპრატში შეადგენდა შესაბამისად  $0,08 \pm 0,02$ ,  $0,005 \pm 0,001$ ,  $0,73 \pm 0,05$  და  $0,12 \pm 0,02$  მგ / კგ სველ ვტ., შესაბამისად. გობში Pb, Cd, Hg და As დონის შესაბამისად შეადგენდა  $0,03 \pm 0,01$ ,  $0,006 \pm 0,001$ ,  $0,66 \pm 0,05$  და  $0,05 \pm 0,01$  მგ / კგ სველ ვტ., შესაბამისად. შედეგებმა აჩვენა, რომ ორივე შესწავლილი სახეობა უსაფრთხოა მათი მოხმარებისთვის. ქელიაზოკომა და სხვება (2018 წ.) შეისწავლეს მძიმე ლითონების კონცენტრაცია მიდიებში (*Mytilus galloprovincialis*) და -ს მიხედვით, შავი ზღვის ვარნას ყურეში და შეაფასეს, რამდენად დიდი საშიშროების წინაშე დგას ადამიანი. მიდიებში საშუალოზე მაღალ დონეზე იყო კადმიუმი ( $0,280$  მგ / კგ), შემდეგ მოდის ტყვია ( $0,251$  მგ / კგ) და მერკური ( $0,017$  მგ / კგ). *Rapana venosa*-ს ნიმუშებში ყველაზე დიდი რაოდენობით კადმიუმი აღმოჩნდა ( $1,113$  მგ / კგ), რასაც მოჰყვა ტყვია ( $0,045$  მგ / კგ) და მერკური ( $0,034$  მგ / კგ). ზრდასრული ადამიანებისთვის, ვინც ამ პროდუქტებს მოიხმარენ, გამოქვეყნდა და შემუშავდა ყოველკვირეული საცნობარო დოზები, თუ რამდენი ულუფის მიღება უსაფრთხო ჯანმრთელობისთვის. სამიზნე საშიშროების კოეფიციენტისა და საშიშროების ინდექსის ყველა მაჩვენებელი ქვემოთ მოცემულია 1-ზე. *M. galloprovincialis* და *R. venosa*-ს მოხმარება შავი ზღვის ვარნის ყურედან არ წარმოადგენს ტოქსიკურ რისკს ზრდასრული ადამიანების ჯანმრთელობისთვის, რადგან არ შეიცავს ტყვიას, კადმიუმს და მერკურს.

სტანჩევამ და სხვებმა (2014) შეისწავლეს 5 თევზი, რომელიც ბულგარეთის შავ ზღვაში, კერძოდ, ვარნასა და ბურჯეში ბინადრობს და გამოიკვლიეს, შეიცავს თუ არა მათი საკვებად გამოსაყენებელი ხორცი მძიმე მეტალებს (Cd, Ni, Cr, As, Hg, Cu, Fe, Mn, Pb და Zn) - ეს თევზებია - *Pomatomus saltatrix*, *Mugil cephalus*, *Trachurus mediterraneus ponticus*, *Alosa pontica* და *Sprattus sprattus sulinus*. აღმოჩნდა, რომ დარიშხანის რაოდენობა მუგილის ცეფალუსის საკვებ ნაწილში ბევრად მეტია, ვიდრე ჯანმრთელობის სტანდარტი ითვალისწინებს ( $1.1 \pm 0.1$  მგ / კგ). სამაგიეროდ, სხვა მეტალების Hg, Zn, Fe და Pb ძალიან მცირე რაოდენობა დაფიქსირდა. თევზის ყველა სახეობაში დიდი რაოდენობით აღმოჩნდა Zn და Fe. გამონაკლისის გარდა, შესწავლილი მძიმე მეტალების კონცენტრაცია მისაღები იყო ადამიანის საკვებად.

მაკედონსკიმ და სხვებმა (2017) შეისწავლეს Cd, As, Hg, Pb, Zn და Cu-ის რაოდენობა *Sprattus sprattus sulinus*, *Trachurus mediterraneus ponticus*, *Neogobius melanostomus*, *Alosa pontica*, *Atlantic bonito* (*Sarda sarda*), *bluefish* (*Pomatomus saltatrix*), (*Mugil cephalus*)-ში, რომელიც მოპოვებული იყო ნესებარსა და ბალჩიკში, შავი ზღვის ჩრდილო-აღმოსავლეთ სანაპიროზე. ლითონის მაქსიმალური კონცენტრაცია გაზომეს Cu ( $1.40$  მგ / კგ ტენიანობაზე), Zn ( $11$  მგ / კგ ტენიანობაზე) და Pb ( $0.08$  მგ / კგ ტენიანობაზე) და კუნთოვანი ქსოვილის ქსოვილებში. ცხენის სკუმბრიის საკვებ ნაწილში დაფიქსირდა შემდეგი მაჩვენებლები: Hg ( $0,12$  მგ / კგ სველ წონაზე), ხოლო *Atlantic bonito*-ში უპირატესად გროვდება As ( $1,10$  მგ / კგ ტენიანობაზე). კვლევის შედეგები შედარებულია სხვადასხვა სამედიცინო დაწესებულების მიერ დადგენილ კვების ნორმებთან.

### საზღვაო ნაგავი

მონჩევამ და სხვებმა (2016) ჩატარეს სამეცნიერო გამოკვლევა, MISIS ერთობლივი პროექტის ფარგლებში, შავი ზღვის საკრუიზო პერიოდში (2013 წლის 22-31 აგვისტო) ჩრდილო - დასავლეთ შავი ზღვისპირეთში 3 ტრანექტის გასწვრივ - რუმინეთის, ბულგარეთისა და თურქეთის 6 პოლიგონზე. გამოკვლეული პოლიგონების ფართობი 1250-დან 7925 მ<sup>2</sup>-მდე იყო, საერთო ჯამში 19 855 მ<sup>2</sup>. ზღვის ნაგვის სიმრავლემ და განაწილებამ მნიშვნელოვანი სივრცითი ცვალებადობა აჩვენა. საზღვაო ნარჩენების სიმკვრივე, საშუალოდ, 304-დან 20 000 ნივთამდე / კმ<sup>2</sup>-ზე - 6359 ერთეული / კმ<sup>2</sup>-ზე (SE = 2015). ნივთების რაოდენობა შემცირდა ჩრდილოეთიდან სამხრეთისკენ, მაქსიმალური კი რუმინეთის სანაპიროს წინ. სიმჭიდროვე დაახლოებით 3-ჯერ ნაკლები იყო

ბულგარეთის (9598 საქონელი / კმ 2) და თურქეთის (7956 ელემენტი / კმ 2) წინ. სანაპირო რაიონებში (<40 მ სიღრმე) ზღვის ნაგვის სიმრავლე, ძირითადად, გაცილებით მეტი იყო, ვიდრე კონტინენტურ შელფზე. სამ სანაპირო პოლიგონში, თევზაობასა და ტურიზმთან დაკავშირებულმა საქმიანობამ აშკარად შეუწყო ხელი ზღვის ფსკერის დაგროვებას. სანაპირო ადგილების საზღვაო ნარჩენებმა (9234 საქონელი / კმ 2) შელფზე სიმჭიდროვით ორჯერ გადააჭარბა მაჩვენებელს (5603 საქონელი / კმ 2), გამოწვევის მხოლოდ ბულგარეთის წინ მდებარე ტერიტორია იყო. ყველაზე დიდი რაოდენობით აღმოჩნდა პლასტმასის მასალა, უხვი ნამსხვრევები შეადგენდა -68% -ს. კვლევის თანახმად, საზღვაო ნაგავი ძირითადად საზღვაო ტრანსპორტისა და თევზის რეწვის გამო გროვდება (Moncheva et al., 2016).

გთავაზობთ 2017 წელს სიმეონოვასა და სხვების მიმერ ჩატარებულ ანალიზს ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპიროზე. ამ გამოკითხვებმა გამოავლინეს ხელოვნური პოლიმერული მასალების უპირატესობა, რომელთა სიმჭიდროვეა  $0,0587 \pm 0,005$  და  $0,1343 \pm 0,008$  ელემენტი მ 2. სიმეონოვამ და ჩუტურკოვამ (2019) გააკეთეს საზღვაო ნარჩენების რაოდენობრივი შეფასება ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპირო ზოლის გასწვრივ. გამოკვლევები ტარდებოდა ყოველ სეზონზე, 2015-2016 წლების განმავლობაში, პლაჟის მონიტორინგის რვა ადგილზე. განისაზღვრა რვა ძირითადი კატეგორიის მასალა, სტანდარტული OSPAR მონიტორინგის ოქმის საფუძველზე. წლიური დაგროვება 19,805 nos. დაფიქსირდა, ყველაზე მეტი იყო ხელოვნური პოლიმერული მასალების კატეგორიასთან დაკავშირებული ნივთების რაოდენობა - 16,690. მათ დაადგინეს, რომ ამ კატეგორიაში ყველაზე დომინანტი იყო სიგარეტის ნამწვავები და ფილტრები - 4496, ამას მოჰყვა პლასტმასის ნარჩენები. ზღვის ნაგვის ტიპების წვლილის თვალსაზრისით, ნაპირების დაბინძურებაში, რაოდენობისა და წონის მიხედვით, ყველაზე მეტი სიგარეტის ნამწვი და ფილტრებია - 29,7%, შემდეგ მოსდევს სასმელის პლასტმასის თავსახურები / სახურავები - 9,4%; პლასტმასის ჭიქები და ჭიქების სახურავები - 7,9% და ა.შ. წონის მიხედვით, გამოირჩეოდა სასმელი ბოთლები > 5 ლ, მათი ყველაზე მაღალი პროცენტული მაჩვენებელი - 30,7%, რასაც მოსდევს სავაჭრო ჩანთები. ცალი - 15,5% და სასმელის ბოთლები  $\leq 0,5$  ლ - 13,2% (სიმეონოვა და ჩუტურკოვა, 2019).

ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპიროზე მცურავი საზღვაო ნაგვისა და მიკროპლასტიკის ერთ-ერთი საპილოტე კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ წყალში დიდი რაოდენობით მცურავი ნაგავია (60,3-93,3 საქონელი / კმ 2). მიკროპლასტიკური კონცენტრაციები ( $1.14 \times 10^4 - 1.91 \times 10^5$  საქონელი / კმ 2,  $0,33-490,52$  გ / კმ 2) საშუალოზე დაბალი იყო, ვიდრე შავი ზღვის სხვა ნაწილებში, ბალტიის ზღვასა და ხმელთაშუა ზღვაში, თუმცა ეს განსხვავება უმნიშვნელო გახლდათ (ბეროვი და კლანი, 2020).

### 1.2.8 გარემოს მდგომარეობა სომხეთში

სომხეთი კვლავ დიდ პრობლემების ქმნის ჰაერის, წყლის, ნიადაგის დაბინძურების და ეკოსისტემების მძიმარტებაში, რამაც შეიძლება მნიშვნელოვანი პოლიტიკური და ეკონომიკური შედეგები გამოიწვიოს. ბოლო კვლევის თანახმად, გამოკითხულ სომეხთა 88 პროცენტს მიაჩნია, რომ სომხეთის გარემო უარესდება (დანიელიანი და დალაქიანი, 2007). სომხეთის რესპუბლიკას ზღვაზე გასასვლელი არა აქვს, ის მდებარეობს ევროპისა და აზიის გზაჯვარედინზე. იგი, როგორც სხვა ბევრი ქვეყანა, გულგრილი არ არის გლობალური გარემოსდაცვითი გამოწვევების მიმართ. ადგილობრივი თემები დგას ისეთი საშიშროების წინაშე, როგორცაა ბიომრავალფეროვნების დაკარგვა, ბუნებრივი რესურსების ზედმეტი გამოყენება და გარემოსდაცვითი და ჯანმრთელობის პრობლემები, სიღარიბე და ეკოსისტემების მდგრადობა. სომხეთი მდებარეობს შუა აღმოსავლეთში, თურქეთსა და აზერბაიჯანს შორის. მე-20 საუკუნეში, ქვეყნის გეოგრაფიული თავისებურებებისა და საბჭოთა სომხეთის მიერ გამოჩენილი გულგრილობის გამო, გარემოს მნიშვნელოვანი პრობლემები შეექმნა. მათ შორისაა ენერჯის გამოყენება. არახელსაყრელი

გეოგრაფიული მდგომარეობის გამო, იგი ელექტროენერჯის სხვა ქვეყნებიდან იღებს, მაგრამ იყენებს ბირთვულ ენერჯიასაც. ასევე, ძალიან მნიშვნელოვანი საკითხია სევანის ტბა, რომელსაც ქვეყნის ეკონომიკაში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს. დაბოლოს, ტყეების გაჩეხვა სომხეთისთვის ძალიან მნიშვნელოვანი საკითხია, რაც იწვევს ხეების დაკარგვას და ხის ნაკლებობას. მიუხედავად ამისა, მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ყველა ამ საკითხში ინფორმაციული ტექნოლოგია შეიძლება სასარგებლოდ იყოს და მავნეც, მაგრამ ეს განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ენერჯეტიკის სექტორში, სადაც ბირთვული ენერჯიაა. ენერჯია მნიშვნელოვანი რესურსია, რომელიც ყველა ქვეყანას სჭირდება, გამონაკლისი არც სომხეთია. ამასთან, ბუნებრივი რესურსების ნაკლებობის გამო, გეოგრაფიული მდებარეობიდან გამომდინარე, მას დიდი რაოდენობის ენერჯის შექმნა არ შეუძლია. სომხეთი ეყრდნობა ნავთობს, რომელიც საქართველოდან და აზერბაიჯანიდან მიეწოდება (ყაზარანი). ამასთან, ბირთვული ენერჯის შესაქმნელად ის ქმნის ენერჯიას საბჭოთა კავშირის დროინდელი ბირთვული ელექტროსადგურის, მეწამორის ატომური ელექტროსადგურის გამოყენებით. რადიოაქტიურობის გამო, სწორედ ეს იწვევს ბევრ ეკოლოგიურ პრობლემას.

კიდევ ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ეკოლოგიური საფრთხე არის სევანი ტბა, რადგან მისი ექსპლუატაციის მაჩვენებელმა უმაღლეს ნიშნულს მიაღწია. წლების განმავლობაში, სევანის ტბის წყალი ბინძურდებოდა, მისი რაოდენობა კი მცირდებოდა. ეს გამოწვეულია იმით, რომ საბჭოთა კავშირის პერიოდში ეს ტბა გამოიყენებოდა ჰიდროენერჯეტიკული ენერჯის მისაღებად, რის შედეგადაც ტბის მოცულობა შემცირდა. ამან დიდი გავლენა მოახდინა სოფლის მეურნეობაზე, რადგან სევანის ტბის წყალმა დაიკლო და სწორედ ამის გამო შემცირდა ტბის მოცულობა. არსებული წყლის შემცირებისა და ადამიანის მიერ დაბინძურების ზრდით, ტბაზე ნარჩენების გადაყრით, ტბის ბიომრავალფეროვნებაც დაირღვა (სევანის ტბა). უფრო და უფრო შემცირდა წყლის ბინადრების რაოდენობა. მიუხედავად იმისა, რომ ეს საკითხი ძალზე მნიშვნელოვანია, ბევრმა მიღწევამ, მაგალითად „კალმახის მოშენებამ და ტბის წყლის გამოყენებამ, შესაძლებელი გახადა ტბისთვის პირვანდელი მდგომარეობის დაბრუნება, თუმცა ტბა შეიძლება საკმაოდ საშიში იყოს, რადგან ის დაბინძურებულია. ტყეების დეფიციტი სომხეთში ერთ-ერთი წამყვანი ეკოლოგიური პრობლემაა, რადგან ეს იწვევს ხეების შემცირებას, მას საწვავ შეშად გამოიყენებენ. ტყეების გაჩეხვა საგანგაშო ტემპით იზრდება, რადგან ტყეების დაცვის სამთავრობო პოლიტიკის არარსებობა და ეკონომიკური მოგების სურვილი აქეზებს კორპორაციებს, რომლებიც ხე - ტყით ფინანსურად სარგებლობენ (ტყეების უკანონო მოჭრა და უკანონო ჭრები). ტყეების გაჩეხვა ძალიან მნიშვნელოვანია, რადგან ეს ნიშნავს რესურსების ნაკლებობას სომხეთში და თუ ხეები დაიკარგება, მთელი ქვეყანა არა მხოლოდ ფულს დაკარგავს, არამედ ჯანმრთელ გარემოს, სადაც ხეები ენერჯის წყაროა. სომხეთი ბევრ სხვა გარემოსდაცვით პრობლემას განიცდიდა, რამაც გამოიწვია ბუნებრივი რესურსების, სიცოცხლისა და ენერჯის დაკარგვა. მაგრამ ყველაზე დიდ საფრთხეს მაინც ენერჯია შეიცავს, რადგან იგი იყენებს ბირთვულ ენერჯიას, რაც შეიძლება საშიში იყოს სომხეთის მოსახლეობისთვის. სევანის ტბის დაბინძურების ხარისხი აღდევს ქვეყნის ბიომრავალფეროვნებასაც. ხეების უკანონო ჭრის შედეგად ქვეყანა კარგავს ტყეების დიდ ნაწილს და, შესაბამისად, მნიშვნელოვან რესურსს საჭიროებს ზამთარში, მათ დასაცავად.

ეკოლოგიური საკითხები:

- 1.) ტყეების გაჩეხვა
- 2.) წყლის დაბინძურება: სევანის ტბა დაბინძურებულია ქიმიკატებით
- 3.) ბირთვული სადგურები: ბირთვულმა სადგურებმა შეიძლება დააბინძურონ ჰაერი და მიმდებარე ტერიტორიები, თუ ისინი არ არიან სათანადოდ დაცული და მეთვალყურეობის ქვეშ.

სომხეთის გარემო მწვავედ დაბინძურდა საბჭოთა პერიოდში. საბჭოთა მთავრობამ მძიმე ინდუსტრიის განვითარება მასიურად დაიწყო მთელს საბჭოთა კავშირში. თუმცა დიდი ხნის განმავლობაში უგულვებელყოფდნენ ამ ინდუსტრიებით გამოწვეულ ეკოლოგიურ ზიანს; გასული



საუკუნის 80-იან წლებში სსრკ-ში პოლიტიკური რეფორმების ლიბერალიზაციამ გამოიწვია ეკოლოგიური ჯგუფების ფორმირება, რომლებმაც შემფოთება გამოხატეს გარემოს მდგომარეობის გამო.

ამ ჯგუფების ზეწოლის გამო, 1989 წლიდან დაიხურა სომხეთის რამდენიმე ქარხანა, რომლებიც მკაცრი დაბინძურების წყარო იყო. ერთი მათგანი, რეზინისა და ქიმიური ქარხანა ნაირიტში, 1992 წელს კვლავ გაიხსნა. სომხეთს სჭირდებოდა ექსპორტით მიღებული შემოსავალი. მცენარეული პროდუქტები. მიუხედავად იმისა, რომ სომხეთში დამოუკიდებლობის მიღების შემდეგ ამოქმედდა გარემოს დაცვის ეროვნული კანონები, გარემოს დაცვის ყოვლისმომცველი პროგრამა და გარემოსდაცვითი ინიციატივები, არ შემუშავებულა და როგორც წესი, მიმართულია ad hoc საფუძველზე.

სომხეთის მთავრობამ, აზერბაიჯანისა და თურქეთის ბლოკადის შემდეგ, ექვსწლიანი ენერგეტიკული კრიზისის გამოსწორების მიზნით, 1995 წლის შუა რიცხვებში ხელახლა ამოქმედდა ბირთვული ელექტროსადგური მეწამორში, რომელიც გაჩერებული იყო 1988 წლიდან, ჩრდილოეთ სომხეთში მომხდარი ძლიერი მიწისძვრის შედეგად. გარემოსდაცვითი ჯგუფები ქარხნის გახსნას ეწინააღმდეგებან, რადგან ეს საფრთხეს უქმნის გარემოს. სომხეთის მთავრობა აცხადებს, რომ ისინი მზად არიან დახურონ ქარხანა, როგორც კი შეძლებენ ენერგორესურსების ალტერნატიული წყაროებით ჩანაცვლებას. ნიადაგის ინტოქსიკაცია კიდევ ერთი პრობლემაა და პესტიციდების დაუფიქრებლად მოხმარების შედეგი, რომელსაც მოსავლიანობის გაზრდის მიზნით იყენებენ. DDT-ის გამოყენებამ მოწამლა როგორც ნიადაგი, ასევე მდინარეები. ქვეყანა თითქმის მთლიანად დამოკიდებულია ენერჯის იმპორტზე. ერთადერთი შიდა ენერგეტიკული რესურსი არის ჰიდროენერგეტიკა, რომელიც უზრუნველყოფს ენერჯის მოთხოვნების დაახლოებით 30% -ს და ერთიანი ატომური ელექტროსადგური. ამჟამად ბუნებრივი გაზი რუსეთიდან მოდის და ქვანახშირის მარაგების არსებული არაზუსტი შეფასება სახელმწიფო საკუთრებაში არსებული ნახშირის მალაროს გახსნის საფუძველია. განახლებადი ენერჯის წყაროები მწირია, გარდა წყლისა და ქარისა, რაც შეიძლება მნიშვნელოვანი რესურსები იყოს მომავალში. 2001 წლიდან სომხეთში მიწის 7.6% -მა მიიღო დაცული ტერიტორიების სტატუსი. ბიომრავალფეროვნების დაცვის შემდგომი მცდელობებით, ფაუნის 10 სახეობამ 2001 წლიდან მიიღო გადაშენების პირას მყოფი სახეობის სტატუსი.

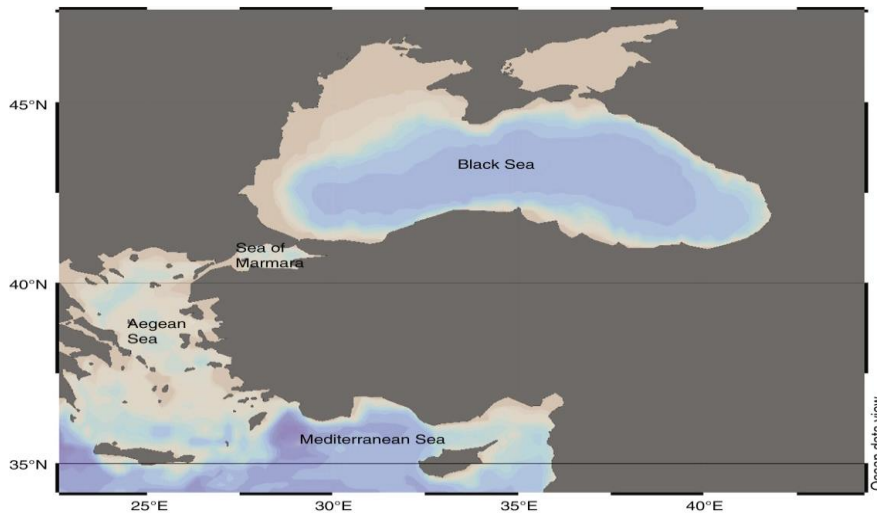
### კლიმატის ცვლილება

კავკასიის რეგიონი უკვე განიცდის კლიმატის ცვლილების სერიოზულ შედეგებს, რაც უკვე ასახულია მის ბიომრავალფეროვნებაზე, შეცვლილია ყინულისა და თოვლის ნალექის რაოდენობაც, რაც ძალიან დიდ ზეგავლენას მოახდენს კლიმატზე დამოკიდებულ ეკონომიკაზე. ბუნებაზე ერთ-ერთი ყველაზე მკვეთრი ზემოქმედება იქნება ლანდშაფტური ზონების სიმაღლისკენ აწევა, მაგალითად, უდაბნოს და ნახევრად უდაბნოების არეალი 33% გაფართოვდება, ხოლო სუბალპური და ალპური ზონა 22% -მდე შემცირდება. მოსალოდნელია მდინარის ნაკადის შემცირება, კონტინენტურ რეგიონებში ნალექების და სოფლის მეურნეობის მოსავლიანობის შემცირება, ნალექების გაზრდა, ნალექები სევანის ტბის მიდამოში, აგრეთვე მალარიისა და ჭირის ბუნებრივი მატარებლების ჰაბიტატების გაფართოება. სომხეთი, რომელიც ესაზღვრება საქართველოსა და აზერბაიჯანს, იზიარებს კავკასიის რეგიონის ერთსა და იმავე ეკოსისტემებსა და ბიომრავალფეროვნებას, რომელიც მრავალფეროვნებით ერთ-ერთი მდიდარი სფეროა ევროპაში. ამასთან, რეგიონში სახეობების გადაშენება საგანგაშო დონეს აღწევს. ამიტომ, აუცილებელია ეკოლოგიური მდგომარეობის მონიტორინგი, წინააღმდეგ შემთხვევაში, სომხეთი, საქართველოსა და აზერბაიჯანთან ერთად, კავკასიონის ქედის ყინულის ფენის დნობის, წყლის მარაგების და ბიომრავალფეროვნების დაკარგვის გამო, უდიდესი საშიშროების წინაშე დადგება.

### 1.2.9 გარემოს მდგომარეობა საბერძნეთის სანაპიროებზე



შავი ზღვის სანაპირო ზოლი სამხრეთ-აღმოსავლეთ ევროპაზეც გადის. იგი შემოსაზღვრულია ევროპით, ანატოლითა და კავკასიით და გაედინება ხმელთაშუაზღვისპირეთში ატლანტის ოკეანეში, ეგეოსის ზღვების და სხვადასხვა სრუტეების გავლით. ბოსფორის სრუტე მას მარმარილოს ზღვასთან აკავშირებს, დარდანელის სრუტე მას ხმელთაშუა ზღვის ეგეოსის ზღვის რეგიონს უკავშირებს (სურათი 8). ეს წყლები გამოყოფს აღმოსავლეთ ევროპასა და დასავლეთ აზიას. შავი ზღვა აზოვის ზღვას უკავშირდება ქერჩის სრუტით.



სურათი 13. ნაჩვენებია შავი ზღვა, მარმარილოს ზღვა, ეგეოსის ზღვა და ხმელთაშუა ზღვა

ხმელთაშუა ზღვა უერთდება და ყოფს ევროპას, აზიასა და აფრიკას, კონტინენტებს, დედამიწის ყველაზე განსხვავებულ ლანდაშაფტებს. იგი მოიცავს 2 500 000 კმ<sup>2</sup>-ს, ხოლო ყველაზე ღრმა წერტილი 5000 მ-ზე მეტია. ხმელთაშუა ზღვა ერთ-ერთი ყველაზე ლამაზი, მდიდარი და მრავალფეროვანია. ჩრდილოეთისა და დასავლეთის ნაწილებში სამრეწველო ნარჩენები პირდაპირ ზღვაში იღვრება, ხოლო სამხრეთ სანაპიროსა და აღმოსავლეთში, მრავალი განვითარებული ქვეყანა მდებარეობს, რომელთა წარმოებაც საზიანოა ეკოგარემოსთვის. ურბანული ჩამდინარე წყლები ყოველგვარი გაწმენდის გარეშე ჩაედინება ზღვაში. ნავთობტანკერები კი დაბინძურების კვალს ტოვებენ. დაუნდობლად იყენებენ სათევზაო ადგილებს, ხოლო ცხოველები, როგორცაა ბერის ბეჭედი, ზღვის კუები და დელფინები, ზღვიდან გაქრობის რეალური საფრთხის წინაშე დგანან. ხმელთაშუა ზღვის გარშემო მრავალი დიდი ქალაქია თავისი მზარდი სამრეწველო ქარხნებით და განვითარებული სოფლის მეურნეობით. ყოველწლიურად, ათასობით ტონა მძიმე ლითონი, მუდმივი სინთეზური ნაერთებით შემოდის და ურბანული კანალიზაციით მდინარეების გავლით, ზღვაში ჩაედინება; ამის შედეგად კი დაავადების რისკი იმდენად მაღალია, რომ ტოქსიკური ლითონები და სინთეზური ქიმიკატები, ჟანგბადის ნაკლებობა აძნელებს სიცოცხლეს ხმელთაშუა ზღვის წყლის ორგანიზმებისთვის. ხმელთაშუა ზღვის საზღვაო ცხოვრება საგრძნობლად შეიცვალა სანაპიროებზე მცხოვრები ხალხის საქმიანობით, სწორედ მოსახლეობის რიცხვის ზრდას უკავშირდება საშინაო, ინდუსტრიული და ინტენსიური მეურნეობის წარმოებას უკავშირდება დაბინძურების მასობრივი ზრდა (Bat and Arici, 2018).

დაახლოებით 480 მილიონი ადამიანი ცხოვრობს ხმელთაშუა ზღვის აუზის ქვეყნებში და ისინი მის რესურსებზე აკეთებენ დემანს. წყალი ქალაქებში მდებარე ქარხნებიდან და ფერმიებიდან პირდაპირ ხმელთაშუა ზღვაში გადადის, ზოგი პირდაპირ სანაპიროებიდან მოდის, თუმცა უმეტესობა ძირითადი მდინარეებიდან ჩაედინება: ნილოსიდან, ებროდან, რონასა და პოდან. ამასთან ერთად, უკონტროლო თევზის მოპოვებითი სამუშაოები და ტურისტული საქმიანობაც

ანადგურებს ზღვის ეკოსისტემების ბუნებრივ ცხოვრებას. ეგოსის ზღვა ნახევრად დახურული ზღვაა, როგორც ხმელთაშუა ზღვის ნაწილი. ეგოსის ზღვა მოიცავს თითქმის 214,000 კმ<sup>2</sup> ფართობს და ზღვის მაქსიმალური სიღრმე 3543 მ-ია. სწორედ ის არის შავი ზღვისა და ხმელთაშუა ზღვის ნავთობტრანსპორტის დამაკავშირებელი. გადაზიდვები ეგოსის ზღვის მთავარი პრობლემაა; წელიწადში დაახლოებით 90,000 ხომალდი სერავს მის სრუტეებს (Oztürk et al., 2006). საერთაშორისო გადაზიდვების ხშირი მიმოსვლის გარდა, არსებობს მნიშვნელოვანი ადგილობრივი საზღვაო მიმოსვლა, მოძრაობს მრავალი საკრუიზო გემი და იახტა. ევტროფიკაცია ეგოსის ზღვის ერთ-ერთი ყველაზე თვალსაჩინო საფრთხეა. წყალმცენარეების აყვავება წყლის ჟანგბადის ზედმეტ ხარჯვას იწვევს და თითქმის ყოველ ზაფხულს კლავს ათასობით თევზსა და სხვა ორგანიზმს. მაშინაც კი, როდესაც ზღვის ბიოტი არ არის განადგურებული, ნალექს დიდი ეფექტი აქვს. წყალმცენარეების სიმრავლე ასევე დაფიქსირებულია ელევსისის ყურეში საბერძნეთში და იზმირის ყურეში თურქეთში. ბოლო წლების განმავლობაში, გაზრდილია ენერჯის მოხმარების მაჩვენებელი, მომატებულია ნედლეულის მომპოვებელი საწარმოებისა და ტრანსპორტირების მიერ ზღვისთვის მიყენებული ზიანის მაჩვენებელიც. ახლა უკვე არსებობს მტკიცებულებები, რომ ზღვის ეკოსისტემის მდგომარეობა სავალალოა და, რომ ეს ცვლილებები განპირობებულია სანაპიროების დაბინძურების მასობრივი ზრდით, საშინაო, ინდუსტრიული, ტურისტული და ინტენსიური მეურნეობებით.

საბერძნეთი არის ბალკანეთის ქვეყანა სამხრეთ-აღმოსავლეთ ევროპაში, ჩრდილოეთით ესაზღვრება ალბანეთი, ჩრდილოეთ მაკედონია და ბულგარეთი; აღმოსავლეთიდან - თურქეთი და გარს აკრავს ეგოსის ზღვა, სამხრეთით კრეტა და ლიბიის ზღვები, დასავლეთით - იონიის ზღვა, რომელიც ქვეყანას იტალიისგან ყოფს (სურათი 9). როიტერის (2007 წ.) ინფორმაციით, სანაპირო ქალაქების უმეტესობა, მათ შორის, დედაქალაქი ათენი, ჩრდილოეთ საპორტო ქალაქი სალონიკი და პეტრა, საბერძნეთის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში, გაეროსა და ევროპის გარემოს დაცვის სააგენტოს მიერ ყველაზე დიდ დამბინძურებლებად არიან მიჩნეულები ნაწილობრივ გაწმენდილი სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების გამო. მათივე ცნობით, ათენის მახლობლად, ელევსისის ყურეში განთავსებულია 1000-მდე სამრეწველო ქარხნით, პორტებით, რკინისა და ფოლადის სამუშაოებითა და ქარხნებით, დაბინძურებულია მძიმე მეტალებით. ახლომახლო სარონიკის ყურე, რომელიც დედაქალაქის სამხრეთ სანაპირო ხაზზეა, ანალოგიურად დაბინძურებულია სამრეწველო და პირველადი დამუშავებული ნარჩენებით.



დიაგრამა 14. საბერძნეთის გეოგრაფია (ავტორი Captain Blood - თავდაპირველად გამოქვეყნდა ინგლისურ ვიკიპედიაში, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1479480>)

უკვე მრავალი წელია, დამტკიცებულია, რომ მძიმე მეტალები ტოქსიკურად საშიშია.

სამრეწველო და კანალიზაციის ნარჩენების ჩადინება პირდაპირ მდინარეში და ზღვაში უფრო მეტად ზრდის ამ რისკს. ვუცინუ-ტალიადურმა და ვარნავასისმა (1995) შეისწავლეს Cd, Pb, Cr, Cu, Zn, Mn, Ni, Co და Fe კონცენტრაციებს თერმაიკოსის ყურის ზედაპირული ნალექების ნიმუშებში. მათ განაცხადეს, რომ Pb, Cu და Zn დაბინძურება ერთი და იგივე წყაროებით ხდება და ესენია: კანალიზაციის გადინება, ინდუსტრიული ზონა და მდინარე აქსიოსი. მათვე შეისწავლეს (1999 წ.) მიკროელემენტების, პესტიციდებისა და PCB- ების დონე თერმაიკოსის ყურის ნალექებში, რომლებზეც გავლენას ახდენს ანთროპოგენული მოქმედებები. მათ აღმოაჩინეს, რომ ორგანული ნახშირბადის შემცველობა იყო 0,47% -დან 3,30% -მდე, Fe 1,94-3,00%, Cr 121-305 ppm, Ni 60-120 ppm, Mn 460-1350 ppm, Zn 73-220 ppm, Co 14-20 ppm, Cu 17-60 ppm და Pb 20-180 ppm. PCB- ების საერთო კონცენტრაცია 0.8-დან 88.2 ნგ / გ-მდე იყო, ხოლო მთლიანი DDT- ები 1.5-დან 22.8 ნგ / გ-მდე. ატრაზინი <0,1-დან 0,8 ნგ / გ-მდე იყო, სიმაზინი და ალაქლორი <0,1-დან 0,3 ნგ / გ-მდე. დაასკვნეს, რომ ორგანულ ნახშირბადს, Pb, Cu, Zn და Cr ანთროპოგენული დაბინძურების სამი წყარო აქვს, კერძოდ, ინდუსტრიული ზონა, ნავსადგურები და საკანალიზაციო ნაკადი (ვუცინო-ტალიადური და სხვ., 1999). ალოუპმა და ანგელიდისმა (2001) შეისწავლეს ბუნებრივი და ანთროპოგენული ლითონების გეოქიმია ეგეოსის ზღვაში, კუნძულ ლესგოსის სანაპირო ნალექებში. მათ აღმოაჩინეს, რომ მიტილენის ნავსადგურის მხოლოდ ნალექები იყო დაბინძურებული დაუმუშავებელი ურბანული ჩამდინარე წყლების გამოყოფით. პავლიდუმ და სხვებმა (2002) შეისწავლეს ჰიდროლოგია და შეაფასეს სტრიმონიკოს ყურის სანაპირო ეკოსისტემა მდინარე სტრიმონის მდინარის წყლებში. ნალექებში ნაპოვნია ნახშირწყალბადის საერთო კონცენტრაცია 19,2 - დან 95,9 მკგ / გ - მდე, ხოლო მთლიანი პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადის (PAH) მნიშვნელობები იცვლება 107,2 - დან 1019 ნგ / გ - მდე. DDT- ებმა გამოავლინეს ყველა განსაზღვრული ორგანოქლორინის ყველაზე მაღალი დონე, ხოლო პოლიქლორირებული ბიფენილის (PCB) ჭრილი დაბალი იყო. დაასკვნეს, რომ Riverine- ის შეყვანა, როგორც ჩანს, ყველა ნაერთის ძირითადი წყაროა. სტამატისიმ და სხვებმა (2002) შეისწავლეს Cu, Pb, Zn, Cr და Ni რაოდენობა სტრიმონიკოსისა და იერისოსის ყურეების ზედაპირული ნალექების ნიმუშებში. მათ აჩვენეს, რომ იერისოსის ყურის ნალექები უფრო დაბინძურებულია Cu, Pb და Zn-ით, ვიდრე სტრიმონიკოს ყურესთან. Pb, Zn და Cu-ით ყველაზე დაბინძურებული უბანი კი ორივე ყურეში არის სტენონის ყურეში სამთო სამუშაოების დატვირთვის ობიექტის მახლობლად მდებარე ბენტალური ადგილი. აღინიშნა, რომ იერისოს ყურის ჩრდილო - დასავლეთი რეგიონი ერთ - ერთი ყველაზე დაბინძურებული სანაპირო ეკოსისტემაა აღმოსავლეთ ხმელთაშუაზღვისპირეთში Pb და Zn- ის მიერ (Stamatis et al., 2002).

სავიდიისმა და სხვებმა (2002 წ.) შეისწავლეს მიკროტალღების კონცენტრაცია საბერძნეთის სანაპიროების ეგეოსის ზღვის სხვადასხვა ბიოტოპის მიკროწყლებში. Zn- ის დონემ Cladophora- სა და Gracilaria- ში შეადგინა 57,9 და 155,3 მგ / კგ მშრალ ვტ. შესაბამისად, კალოჭორიდან. იგივე მონაცემები დაფიქსირდა Mn- ის მხრივ, მაგრამ Ni და Cu - განსხვავებულია. აღინიშნა, რომ სალონიკისა და ვოლოსის სამრეწველო რაიონების ზრდა განაპირობებს შლამისა და სამრეწველო ნარჩენების მატებასაც, მომავალში. დონის კრინში Cu-ის ანალოგიურად, Mn-ის მაღალი შემცველობა აღმოჩნდა თერმაიკოსის ყურეში მოპოვებულ ნიმუშებში, რასაც ასევე სამრეწველო საქმიანობის ზრდას უკავშირებენ. სავიდიის და სხვები (2002 წ.) მიუთითებს, რომ ენტერემორფასა და უღვაში Cu დონეები დაბინძურებული უბნებიდან 20 - დან 70 მგ / კგ მშრალ ვტ - მდე იყო. და 14 - დან 134 - მდე, შესაბამისად, 20 - დან 70 მგ / კგ - მდე მშრალი წონა. გრიმანისმა და სხვებმა (1978) As, Cd, Co, Cu, Fe, Hg, Rb, Sb, Se და Zn- ის დონის განსაზღვრის მიზნით, კვლევები ჩატარეს ეგეოსის ზღვის დაბინძურებული ტერიტორიებიდან მოპოვებულ ორ საკვებ თევზზე - *Sargus annularis* და *Gobius niger*.

შედგავდ, *Sargus annularis*- ის საკვებ ქსოვილებში As- ის გაზრდილი დონე იქნა ნაპოვნი. მიტელენის ნავსადგურში ნაპოვნია ყველაზე მაღალი Hg მნიშვნელობა, როგორც 0,46 ppm ტენიანი ვტ. და დაასკვნეს, რომ ორივე Saronikos- ის ყურის და მიტელენის ნავსადგურის თევზი უსაფრთხოა ადამიანის მოხმარებისთვის (Grimanis et al., 1978). კელეპერტისმა (2013) შეისწავლა



Pb, Zn, Mn, Cu, Ni, Cr დონეზე limpet Patella sp. ნიმუშები შეგროვდა საკონტროლო სანაპირო ადგილიდან (არტემიდა) და ლითონით დაბინძურებული საზღვაო გარემოდან (სტრატონი), რომელიც მდებარეობს საბერძნეთში. კვლევის თანახმად, Patella sp- ში Pb, Zn და Cu მაღალი დონე დაფიქსირდა, რაც ისევ და ისევ გარემოზე მანვე ზემოქმედების ბრალია, კერძოდ, გეოლოგიურ-მინერალოგიური ფაქტორების, ბუნებრივი გამდიდრებული მძიმე მეტალის სუბსტრატის გამო. ასევე აღინიშნა, რომ მნიშვნელოვნად მაღალია Pb, Zn და Cu დონეც. რაც შესაძლებელია, პირდაპირ კავშირში იყოს საზღვაო გარემოს დაბინძურებასთან, წარსულში სამთო საქმიანობის გამო. ჯანანაკოპულოუმ და ნეოფიტუმ (2014) შეისწავლეს საბერძნეთის პაგასტიკოს ყურედან თევზის ორი სახეობის, კერძოდ Mullus barbatus და Pagellus erythrinus, სხეულის ქსოვილებში მძიმე მეტალების (Cr, Cu, Zn და Cd) დონე. მათ აჩვენეს, რომ ლითონის დონე ორივე საკვებ თევზში დამაკმაყოფილებელია. და ადამიანისთვის საფრთხის შემცველი არაა. Valavanidis (2018) ძალიან ცოტა ხნის წინ დეტალურად გაეცნო ბოლო 20 წლის კვლევებს საბერძნეთში საზღვაო და სანაპირო ზონების გარემოს დაბინძურების შესახებ. მისი ყურადღება მიიპყრო იმ ფაქტმა, რომ საბერძნეთში, რომელსაც აქვს დაახლოებით 18,000 კმ, გარემოს დაბინძურების მაჩვენებელი საშუალო ან მძიმეა, რაც ქვეყნისთვის მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს. ამ მიმოხილვაში ნათქვამია, რომ საბერძნეთის სანაპირო ეკოსისტემისა და ზღვის დაცული ტერიტორიების ყველაზე დიდი პრობლემა არის ეროზია, რომლის წილი 30% -ს შეადგენს.

ვალავანიდისმა (2018) აღნიშნა, რომ საზღვაო დაბინძურება გამოწვეულია: გემის საწვავის გამოწვევით, მუნიციპალური და სამრეწველო თხევადი და მყარი ნარჩენების დაუმუშავებელი გამოწვევით, სასოფლო-სამეურნეო და საფონდო მეურნეობის ჩამდინარე წყლებით; თევზაობის გადაჭარბებული, უკონტროლო განხორციელების გამო საზღვაო სახეობების ამოწურვით, ცოცხალი საზღვაო რესურსების გადამეტებით და სანაპიროების დანაკარგით. ასევე ცნობილია, რომ ძალიან სწრაფად იმატებს ტურიზმისა და ურბანიზაციის ტემპი სანაპირო ზონებში და შესაბამისად, ზღვისა და სანაპიროების დეგრადაციის საფრთხეც. ასევე აღნიშნულია, რომ კანალიზაცია დაბინძურების უდიდესი წყაროა (Valavanidis, 2018).

საბერძნეთს ასევე აქვს მრავალფეროვანი ეკოლოგიური პრობლემები, ძირითადად მეურნეობის კანალიზაციის, სოფლის მეურნეობის ჩამდინარე წყლების, მუნიციპალური და სამრეწველო ნარჩენების დიდი რაოდენობით სანაპირო ზოლის და ნახევრად დახურული ყურეების გამო. გავრცელდა ინფორმაცია, რომ გაწმენდილი საკანალიზაციო ჩამდინარე წყლებიდან დღეში 600-750,000 კუბ. მ დაგროვდა ტოქსიკური ნივთიერება Saronikos Gulf- ში, სადაც ძალიან დიდი რაოდენობით Sn, As, Cr, Au, Hg, Ag და Zn განისაზღვრა, დაახლოებით, 8-200 ჯერ მეტი ვიდრე მიმდებარე არადაბინძურებულ ნალექებში (Valavanidis, 2018). ხაზგასმით აღინიშნა, რომ თერმაიკოსის ყურე, ქალაქ სალონიკის მახლობლად, ასევე არის ნახევრად დახურული ყურე სერიოზული დაბინძურების პრობლემებით (Valavanidis, 2018).

ანალოგიურად, მავრაკისიმ და სხვებმა (2004) აჩვენეს, რომ ელევსისის ყურეშია საბერძნეთში ყველაზე დიდი სამრეწველო ნაერთი, მათ შორის ორი ნავთობგადამამუშავებელი ქარხანა, ორი ფოლადის ინდუსტრია, ცემენტის ორი ქარხანა და ერთი საბრძოლო მასალის ინდუსტრია; დიდი საწყობები და ნავთობის განაწილების საშუალებები, სამი ერთეული ნახშირი საპოხი მასალების დამუშავება, ერთი ქალაქის ქარხანა, ბევრი ქიმიური მრეწველობა, პლასტმასის პროდუქტების მრეწველობა და მწარმოებლები, კარიერები და ბევრი პატარა დანაყოფი, ასევე არსებობს (Mavrakis et al., 2004). ევბეის ყურე ასევე დაბინძურებულია მუნიციპალური ნარჩენებისგან, სამრეწველო ჩამდინარე წყლებისგან, მიწის გარეცხვისა და გადაზიდვებისგან (Valavanidis, 2018). შეიძლება ითქვას, რომ ამბრაკიკოს ყურეს ბევრი ეკოლოგიური პრობლემა აქვს სოფლის მეურნეობის ჩამდინარე წყლების გამო. განმარტეს, რომ მსგავსი ეკოლოგიური პრობლემები საბერძნეთის სხვა კუნძულებზეც გვხვდება (Valavanidis, 2018).

### 1.3 შავი ზღვის აუზის გამოწვევები



შავი ზღვის დაბინძურების ეკოლოგიური სტატუსს განსაზღვრავს შემდეგი საკითხები:

- ბიომრავალფეროვნების დაკარგვა
- სანაპიროების დეგრადაცია

მეცნიერებმა გამოავლინეს შავი ზღვის რამდენიმე სერიოზული პრობლემა, რომლებიც დაკავშირებულია სხვადასხვა სახის დაბინძურებასთან:

1. ბოლო წლებში ქიმიური დაბინძურება მიჩნეულია ყველაზე სერიოზულ ტრანსსასაზღვრო პრობლემად. ნავთობის დაბინძურება საფრთხეს უქმნის შავი ზღვის სანაპირო ეკოსისტემებს, დაბინძურების დონე ზღვარს ბევრად აჭარბებს ბევრ სანაპირო ზონასა და მდინარეების შესართავებთან. საზღვაო გარემოში ნავთობი ხვდება გემებიდან ოპერატიული ან შემთხვევითი გამონადენის შედეგად, ასევე არასაკმარისად გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების საშუალებით. სხვა ტოქსიკური ნივთიერებები, როგორცაა პესტიციდები და მძიმე მეტალები, ძირითადად "ცხელი წერტილების" სახით ჩნდება კარგად გამოვლენილ წყაროებთან. მძიმე ლითონები, როგორცაა კადმიუმი, სპილენძი, ქრომი და ტყვია ჩვეულებრივ ასოცირდება მძიმე მრეწველობის ნარჩენებთან და ნაცრის დაწვასთან, რომელიც ელექტროენერჯის შედეგია. პესტიციდები ძირითადად მდინარეებისა და ნაკადების გავლით შედის სოფლის მეურნეობის მრეწველობიდან.

2. კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემა არასაკმარისად გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების გამოყოფა, რაც იწვევს მიკრობიოლოგიურ დაბინძურებას და საფრთხეს უქმნის როგორც ადამიანის, ასევე ყველა ცოცხალი ორგანიზმის ჯანმრთელობას. 1986 წელს ჩერნობილის ბირთვული ელექტროსადგურის კატასტროფის შემდეგ, შავ ზღვაში რადიაქტიური ნივთიერებებიც მოხვდა.

3. აზოტისა და ფოსფორის ნაერთებით (ე.წ. საკვები ნივთიერებებით) ზღვის ევტროფიკაციის ან ზღვის ზედმეტად განაყოფიერების ფენომენი, ძირითადად, სოფლის მეურნეობის, საშინაო და სამრეწველო წყაროებიდან დაბინძურების შედეგია და წარმოადგენს ტრანსსასაზღვრო დაბინძურების მთავარ პრობლემას. ეს არის შავი ზღვის დეგრადაციის პროცესი. ევტროფიკაციამ შეცვალა შავი ზღვის ეკოსისტემის სტრუქტურა. დადგენილია, რომ ექვსი სანაპირო ქვეყნიდან შავი ზღვისკენ მიედინება საკვები ნივთიერებების მთლიანი რაოდენობის დაახლოებით 70%, როგორც ადამიანის საქმიანობის ნარჩენები. ამ რაოდენობის ნაწილი და თითქმის დარჩენილი 30% (იმ ქვეყნებიდან, რომლებიც უშუალოდ ზღვის სანაპიროზე არ არიან), მდინარე დუნაის გავლით შემოდის შავ ზღვაში.

4. გემებით გამოწვეული დაბინძურების უჩვეულო ფორმაა ეგზოტიკური სახეობების შემოტანა, ძირითადად ბალასტური წყლის ან სხვა ჩამდინარე წყლების გაცვლის გზით. შავ ზღვაში შემთხვევით შემოტანის შემდეგ, ისინი მრავლდებიან ახალ გარემოში, ბუნებრივი მტაცებლების ნაკლებობის გამო, რომლებსაც შეუძლიათ მათი რიცხვის შემცირება.

5. პრობლემური დამაბინძურებლების ბოლო ძირითადი ტიპია მყარი ნარჩენები, სანაპირო ზოგიერთი სანაპირო ქალაქიდან ზღვაში გემებით ხვდება. ნებისმიერი მცურავი ან ნახევრად ჩამირული ნარჩენი აუცილებლად ხვდება სანაპიროზე. აქედან გამომდინარე, შავი ზღვის სანაპიროებზე უამრავი ნაგავი დაგროვდა, რაც არასასურველია და საფრთხეს უქმნის ადამიანისა და ზღვის ცოცხალი ორგანიზმების ჯანმრთელობას.

მდინარე დუნაის აუზის რაიონში აუცილებელი ღონისძიებების გატარება შეამცირებს შიდა წყაროებიდან დაბინძურებას და დაიცავს შავი ზღვის რეგიონის სანაპირო, გარდამავალი და საზღვაო წყლების ეკოსისტემებს. სანაპირო სისტემის დაცვისა და კონსერვაციის საქმიანობებს შორის, სანაპიროს ეროზიისგან დაცვას განსაკუთრებული ადგილი უკავია. შავი ზღვის აუზის ძირითადი გამოწვევების ჩამონათვალი შედგენილია შავი ზღვის კომისიის 2019 წლის ანგარიშის მიხედვით და მოცემულია ქვემოთ. ქვეყნები ცდილობენ შებამისი ღონისძიებების გატარებას პრობლემის მოსაგვარებლად, მაგალითად:

- 2012 წელს ბულგარეთში, მის სანაპირო ზონაში მოსახლეობის თითქმის 100% -ს მიეწოდებოდა სასმელი წყალი და მოსახლეობის 76% დაკავშირებულია საკანალიზაციო სისტემებთან;
- რუმინეთში სტაბილურად იზრდება სუფთა სასმელი წყლის ხელმისაწვდომობა, 2011-2013 წლებში შეიცვალა - 63% -დან 71% -მდე;
- რუსეთში პოზიტიური დინამიკაა. სასმელი წყლის მომხმარებელთა რიცხვი შეიცვალა 85% -ით 2009 წელს, თითქმის 92% -ით 2013 წელს; მოსახლეობის პროცენტული რაოდენობა, რომელიც მოიხმარს საკანალიზაციო სისტემაზე - 71% -ით გაიზარდა 2009 წელს, 73% -ით 2013 წელს (ნახაზი 3.1.11, ბ);
- თურქეთში მოსახლეობის 77% (ურბანული და სოფელი) 2014 წელს ჩაერთო ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების მოხმარების პროგრამაში.

### **მყარი ნარჩენების მართვა**

დამუშავებული მყარი ნარჩენების ოდენობის შეფასება რთულია, რადგან შავი ზღვის ქვეყნებს შეფასებისა და ანგარიშგების სხვადასხვა მიდგომა აქვთ. ამასთან, ეროვნული მოხსენებების თანახმად, ნაგავსაყრელების რაოდენობა გაიზარდა რუმინეთში, თურქეთში და შემცირდა რუსეთსა და ბულგარეთში. რუსეთში არის, როგორც სამრეწველო, ასევე მუნიციპალური ნარჩენების სტაბილური ზრდა, იგივე ტენდენციაა თურქეთში. როგორც ჩანს, შავი ზღვის ქვეყნებში დიდი რაოდენობით მყარი ნარჩენი იყო დაგროვილი. ამიტომ, ნარჩენების გადამუშავება, მათი და გამოყენება გადაუდებელ ამოცანად იქცა.

### **დაცული ტერიტორიები**

დაცული ტერიტორიების რაოდენობა არ შეცვლილა რუმინეთში, რუსეთსა და თურქეთში წინა SOE ანგარიშის გამოქვეყნების შემდეგ. ბულგარეთში 92 დაცული ადგილია, რომელთა საერთო ფართობია 16 940 ჰა, Nature 2000-ის 48 ობიექტი, რომელთა საერთო ფართობია 5,300 ჰა, ხოლო 31 ზღვის დაცული ტერიტორია 302,200 ჰა-ს. კოლხეთის ეროვნული პარკი (ფართობი 45 447 ჰა 2013 წლის მდგომარეობით) მოიცავს როგორც ხმელეთის ნაწილს 29 704 ჰა და ასევე საზღვაო ნაწილს 15 743. ეს არის ყველაზე დიდი და ერთადერთი საზღვაო დაცული ტერიტორია საქართველოში. რუმინეთს აქვს Nature 2000-ის 8 ადგილი, რომელთა ფართობია 138,700 ჰა და 2 ზღვის დაცული ტერიტორია, რომელთა საერთო ფართობია 108,000 ჰა. რუსეთმა განაცხადა, რომ საერთო დაცული ტერიტორიები ცალკე საჭირო არ არის, რადგან გარემო, ზოგადად, დაცულია. რუსეთში მხოლოდ 1 ზღვის დაცული ტერიტორიაა (უტრიში), რომლის საერთო ფართობია 9 848 ჰა. იგი მოიცავს 9,065 ჰა ტყის მიწას და 783 ჰა ზღვის ტერიტორიას. თურქეთში 11 ბუნებრივი ნაკრძალია, რომელთა საერთო ფართობია 38,000 ჰა.

### **სანაპირო ეროზია**

სანაპიროების ეროზია შავი ზღვის ყველა ქვეყნის საერთო პრობლემაა. 1983- 2003 წლებში. პლაჟის ეროზიის / აბრაზიული გამოკვლევები ჩატარდა ბულგარეთში. კვლევების თანახმად, მეწყრული და ეროზიული ტერასები მოიცავს ქვეყნის სანაპირო ხაზის დაახლოებით 13%-ს. ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპიროზე ყოველწლიურად სანაპირო ზოლის ზედაპირის საშუალო კოეფიციენტი შეადგენს 17,527 მ<sup>2</sup> / წელიწადში. სანაპირო ეროზიის საშუალო სავარაუდო სიჩქარეა 0,08 მ / წელიწადში. კლდეების უკან დახევის საშუალო სიჩქარეა 0,36 მ / წელიწადში (პეიჩევი, 2004): <https://www.climatechange.org/bulgaria/coastal-erosion/> 2009-2013 წლებში სანაპიროების დინამიკის შესაფასებლად საქართველოში გამოიყენეს საქართველოს მონაცემთა კუბიკის სანაპირო ცვლილების ინსტრუმენტი (UNEP / GRID <http://geodatacube.unepgrid.ch>, GDC). დაახლოებით 50 ჰა დაგროვებით და დაახლოებით 80 ჰა ეროზიის პროცესით გამოვლენილი იქნა (NIMRD, 2014) ჩრდილოეთით რომანიას ღირებულებით. სანაპირო ზოლი 10 მ-ით მეტით მიიწვედა,

რაც სანაპირო ზოლის მთლიანი სიგრძის 10% -ია, ხოლო რეცესია 10 მ-ით მეტით, სანაპირო ხაზის 53% -ია. სანაპირო ზოლის, დაახლოებით, 38% -ია სტაბილური (უკან დახეული ან დაწინაურებულია 10 მ-ზე ნაკლები). არსებობს 5 სანაპირო ზოლის დაცვის პრიორიტეტული პროექტი, რომლებიც დაიწყო სანაპირო ზონის გენერალური გეგმის შესაბამისად, ეროზიის შემცირებისა და სანაპირო ზონის რეაბილიტაციის მიზნით. პროექტები მოიცავს Mamaia South, Tomis North, Tomis Center, Tomis South და Eforie North-ებს. ეროზიის კვლევაში დამცავი სამუშაოების (კაშხლების / ნაკრძალების მშენებლობა) სფეროში 51 ეტალონი იყო (NIMRD, 2014). საშუალო წლიური ვარიაცია რუსეთის სანაპიროს გასწვრივ არ აღემატება 1 მ-ს. სანაპირო ზოლის საშუალო რეცესია არის 0,7 მ / წელიწადში სანაპირო ზოლის ჩრდილოეთ ნაწილში, რადგან იგი წარმოიქმნება ეროდირებადი ქანებით. სამხრეთით, მდებარეობს 50 კმ-იანი ქვიშის ბეი-ბარი, დუნებითა და პლაჟებით, შემდეგ ფლიშის ზონა აბრაზიული კლდეებით და მთიანი სანაპირო ზოლი ხრემის / კენჭის პლაჟებით. გრძელი სატრანსპორტო ნაკადი წყდება გროვებისა და გამტარიანობის სისტემასთან, რომლებიც კვეთენ კენჭისა და ხრემის მასალების მიგრაციას სანაპიროს გასწვრივ. ამიტომ, პლაჟების ბუნებრივი აღდგენა შეუძლებელია. სანაპიროზე ზედაპირის ეროზიის საშუალო მაჩვენებელი - 0,5 მ წვიმა, განსაკუთრებით სამხრეთ, სამხრეთ-დასავლეთი და სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებები უარყოფით გავლენას ახდენს უკრაინის სანაპირო ზოლზე. ეს გამოწვეულია ტალღების დინამიკური ზემოქმედებით, რომელსაც შეიძლება 4-7 მეტრის სიმაღლე ჰქონდეს. ამ ზემოქმედების გამო სანაპირო ზოლის სავარაუდო უკან დახვევის მაჩვენებელი 0 0.2-დან 0.3 მ-მდეა 1 სმ ტალღების სიმაღლეზე.

### ტურიზმი

ტურიზმი შავი ზღვის ქვეყნების ეკონომიკის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი სექტორია. ლურჯი დროშის პლაჟების რაოდენობა ყოველწლიურად მცირდება შავი ზღვის ყველა ქვეყანაში (ბულგარეთი - 11, რუმინეთი - 1, თურქეთი 4, უკრაინა - 3,). ბულგარეთმა გაავრცელა ინფორმაცია როგორც ადგილობრივი, ასევე უცხოელთა განსახლების შესაძლებლობების ზრდის შესახებ (სულ 2,432,000 ვიზიტორი 2012 წელს); რუმინეთმა გაავრცელა ინფორმაცია 2006-2010 წლებში ვიზიტორთა რაოდენობის ცვალებადობის შესახებ (ნახ. 3.1.16). ამავდროულად, 2011 და 2012 წლებში ადგილი აქვს განსახლების შესაძლებლობებისა და ვიზიტორების ზრდას (2012 წელს რეგისტრირებული იყო 1,041,000 ვიზიტორი); რუსეთში ყოველწლიურად შეინიშნებოდა ჩამოსვლისა და განსახლების ტევადობის ზრდა (2012 წელს 9 869 000 ვიზიტორი იყო); განსახლების შესაძლებლობებისა და ვიზიტორთა რაოდენობის ზრდა დაფიქსირებულია თურქეთშიც (3,671,000 ვიზიტორი 2012 წელს); უკრაინაში შეინიშნება განსახლების შესაძლებლობების სტაბილური ზრდა და ვიზიტორთა რაოდენობის შემცირება (2011 წელს 2 878 000 ვიზიტორი).

### ენერჯია

განახლებადი ენერჯიის სექტორი შავი ზღვის ქვეყნებში ყოველწლიურად იზრდება: მაგალითად, რუმინეთში ქარის ენერჯიის სფეროში პოზიტიური მოვლენები შეიმჩნევა. კონსტანცას ოლქს ქარის ენერჯიის წარმოების ყველაზე მაღალი პოტენციალი აქვს ქვეყანაში. ქარის ყველაზე დიდი ელექტროსადგური Dorobanțu- ში შეიქმნა 2011 წელს. ქარის პარკი მუშაობს 18 ტურბინით, რომელთა ჯამური ინსტალაცია 54 მეგავატია. ევროპაში ყველაზე დიდი სანაპირო ქარის ელექტროსადგური მდებარეობს Fntanele-Cogealac- ში. ის 2012 წელს ამუშავდა. ქარსაპარკის დაყენებული სიმძლავრე 600 მეგავატია. ის მუშაობს 240 ტურბინით, რომელთა სიმძლავრეა 2.5 მგვტ. სახმელეთო ქარის ელექტროსადგურს შეუძლია წელიწადში 1 მილიონ ოჯახს მიაწოდოს ელექტროენერჯია.

### მრეწველობა

ბულგარეთის ოფიციალური მონაცემებით, სანაპირო ზონაში ერთი ქარხანა

ფუნქციონირებს. ქვეყნის სანაპირო ზონაში ასევე მოქმედებს მეტალურგიული, საფეიქრო და საკვების გადამამუშავებელი საწარმოები; რუმინეთში არის ერთი ქარხანა. ასევე არსებობს მეტალურგიული, სამშენებლო მასალის, საფეიქრო და საკვების გადამამუშავებელი საწარმოები; რუსეთის სანაპირო ზონაში კარგად არ არის განვითარებული ინდუსტრია. იქ მხოლოდ ერთი ქარხანაა. ინდუსტრიულად ყველაზე განვითარებული ქალაქია ნოვოროსიისკი, სადაც ცემენტს აწარმოებენ. ინდუსტრიის სექტორი თურქეთში უფრო მეტად არის განვითარებული. ქვეყნის სანაპირო ზონაში მოქმედებს ცემენტის, ქაღალდის, სპილენძის, სამთო ქარხნები, აგრეთვე შეფუთვისა და გადაზიდვის ობიექტები. გარდა ამისა, წამყვანი გადამამუშავებელი მრეწველობის გარდა, არსებობს სამრეწველო და მეტალურგიული საწარმოები.

### ტრანსპორტი

შავი ზღვის ყველა ქვეყანას სხვადასხვა ტრაფიკის ტევადობის ნავსადგური აქვს. ქვეყნებში არსებული ნავთობტერმინალების რაოდენობა ასე გამოიყურება: ბულგარეთში - 1, საქართველოში - 3, რუმინეთში - 1, რუსეთში - 4, თურქეთში - 8. საზოგადოებრივი საგზაო ქსელის სიმჭიდროვე ყველა ქვეყანაში განსხვავდება - ყველაზე მაღალი მაჩვენებლებით გამოირჩევა რუმინეთი (კონსტანტას მხარე) (0,35 კმ / კმ 2), ხოლო ყველაზე დაბალი მაჩვენებლებით თურქეთი (0,115 კმ / კმ 2).

## თავი II დამაბინძურებელთა ტიპები და წყაროები შავი ზღვის აუზში

### 2.1 დამაბინძურებელთა ტიპები

#### ურბანიზაცია და მრეწველობა

შავი ზღვის რეგიონის სასოფლო-სამეურნეო მიწათმოქმედების ზონები საგრძნობლად არის დაბინძურებული სამრეწველო ნარჩენებით და მათი სამეურნეო გამოყენების პოტენციალი სულ უფრო და უფრო მცირდება. აქ მნიშვნელოვანია იმის აღნიშვნაც, რომ ყველაზე ნაყოფიერი ნიადაგი შავი ზღვის რეგიონში, სანაპიროს გასწვრივია, სადაც ინტენსიურად იზრდება ხილი და ბოსტნეული. ეს ვიწრო ვაკე ზონა იმდენად ღირებულია რეგიონისთვის, რომ მისი დაკარგვა კატასტროფულ შედეგებს მოიტანს. მაგალითად, ბრტყელი, ფართო ზოლი, ქალაქ ტრაპიზონსა და იომრას საგვარეულო ადგილს შორის, აღმოსავლეთიდან სწრაფად იფარება ქარხნებით, გზის სამხრეთ მხარეს. ცხელი წერტილების შიდა განმუხტვის ადგილები (GEF BSEP, 1996) და თურქეთის ძირითადი ინდუსტრიები და მათი ტიპის ნარჩენები შავი ზღვის რეგიონში (Bakan and Büyükgüngör, 2000) ნაჩვენებია ცხრილში 2. შავი ზღვის სანაპიროების საცხოვრებელ უბნებში, განსაკუთრებით ზონგულდაკში, სამსუნსა და ტრაპიზონში ძალიან დიდი პრობლემა დგას მყარი ნარჩენების გატარების მხრივ. ასევე დიდ საფრთხეს ქმნის პრობლემები, რომლებიც გამოწვეულია ნარჩენების და ნაცრის დაგროვებით რკინისა და ფოლადის ქარხნებში კარაბუქსა და ერეგლიში. შლამი და დაწყობილი ნაცარი პრობლემას ქმნიან სამსუნის აზოტის ქარხანაშიც; Çatalagzi თბოელექტროსადგურში ლიგნიტის გამოყენების გამო, ნაცარი და წიდა ინახება გარემოში, რაც ნიადაგს მნიშვნელოვნად აბინძურებს (თურქეთის გარემოს ფონდი, 1995).

ყოველწლიურად ათასობით მილიონი ტონა დამაბინძურებელი ნივთიერება შემოდის ატმოსფეროში მრეწველობიდან, მანქანებიდან, საყოფაცხოვრებო და სხვა წყაროებიდან, რაც გარემოსთვის უზარმაზარი ზიანის მომტანი ხდება. Hg შეიძლება ატმოსფეროში დიდი რაოდენობით დაგროვდეს ნალექში. ამის მაგალითია ვერცხლისწყლის ნაწილობრივ მაღალი დონე, რომელიც გვხვდება სინომის ნახევარკუნძულის სანაპიროებზე ნალექებში, რომელიც არ არის



განვითარებული ინდუსტრიულად (Bat et al, 2015a). შედეგად, ადგილობრივმა ადამიანებმა, რომლებიც ჭამენ ბენტალურ ორგანიზმებს, როგორცაა თევზი, მიდიები, კიბორჩხალა, კრევეტი, დაგროვილი აქვთ Hg, რომელიც შეიძლება ტოქსიკური აღმოჩნდეს. საბედნიეროდ, ბოლოდროინდელმა მიმოხილვებმა აჩვენა, რომ Hg-ის რაოდენობა თევზებში მცირეა, სინოპის სანაპიროებზე (Bat, 2017; Bat and Arici, 2018; Bat et al., 2018a) მრავალი სხვა ლითონი ჩაედინება შავ ზღვაში სამთომოპოვებითი და სხვა მრეწველობიდან. ნარჩენების წყლის გამოყოფის სტატუსი (TÜİK, 2016) და სამთო საქმიანობა (ÇŞB, 2016; MTA xx) თურქეთის შავი ზღვის რეგიონში მოცემულია მე -3 და მე -4 ცხრილში. თევზის მძიმე მეტალებით დაბინძურების თვალსაზრისით (Bat et al., 2014, 2015b, 2017a, b, c) და shellfish (Bat et al., 2016; Bat and Öztekin, 2016; Bat et al., 2018b) ახლახანს შეისწავლეს ისეთი დამაბინძურებლები, როგორცაა მძიმე მეტალები და ზოგიერთი სინთეზური ქიმიკატები, რომლებიც ადვილად შეიწოვება საკვებთან ერთად, მაგრამ ისინი ადვილად არ გამოიყოფა და დიდ გავლენას ახდენს ჯაჭვში დაბალ ორგანიზმებსაც კი. რაც უფრო მაღალია პოზიცია კვების ჯაჭვში და რაც უფრო ხანგრძლივად ცხოვრობს ეგზემპლარი, მით უფრო მეტ მავნე ნივთიერებას შეიცავს. ყველაზე დიდ მტაცებლებში შესაძლოა, დამაბინძურებელთა დონე იმდენად მაღალი იყოს, რომ შეიძლება პირდაპირ განადგურდნენ ან შეამციროს მათი დაავადებასთან გამკლავების უნარი (Bat et al., 2018). სამრეწველო დაბინძურება განსაკუთრებით აღინიშნება სტამბოლში. მდინარეებისა და მათი შენაკადების დაუმუშავებელი წყლები ზღვაში ჩაედინება. თურქეთი ინცებურუნში ბირთვული ენერჯის განვითარებას გეგმავს, ამავე დროს, მდიდარია ჰიდროელექტროენერჯით. ამასთან, გარემოსდაცვითი კანონმდებლობა შეესაბამება ევროკავშირის სტანდარტებს. შავი ზღვის სანაპირო ძირითადად გაუფუჭებულია, მაგრამ იგი ხელს უწყობს როგორც ტურიზმის განვითარებას, ისე ინდუსტრიულ განვითარებას. ამრიგად, შავი ზღვის სანაპიროები თვალისმომჭრელი მომავლის წინაშე დგანან, თუკი სისუფთავის სტანდარტები მკვეთრად გაუმჯობესდება და ინდუსტრიული განვითარება ფრთხილად დაიგეგმება (Bat et al., 2018). ეროზია გაცილებით ძლიერ გავლენას ახდენს ისეთ ქალაქებზე, როგორცაა ტრაპიზონი და სამსუნი, მათი უფრო მაღალი მოსახლეობის სიმჭიდროვის გამო. ამ ადგილებში, გამწვანების მიზნით, მცენარეთა ბუნებრივი საფარის ამოღების შემდეგ, მინდვრებს უზარმაზარ ზიანს აყენებს ეროზია. განადგურების პროცესი ამ ტერიტორიაზე, მართალია შედარებით მცირე დოზით, მაგრამ დღემდე გრძელდება.

### საზღვაო ნაგავი

საზღვაო ნაგავი არის ნებისმიერი მუდმივი, წარმოებული ან დამუშავებული მყარი მასალა, რომელიც ჩაედინება ან რჩება სანაპირო ან საზღვაო გარემოში, წარმოშობილი ზღვის და სახმელეთო წყაროებიდან. საზღვაო ნაგავი წარმოადგენს ფართო სპექტრის ეკოლოგიურ და ეკონომიკურ საფრთხეს ცოცხალი ორგანიზმებისთვის. ის ძირითადად შედგება პლასტმასის, ტყის, ლითონის, მინის, რეზინის, ტანსაცმლის, ქაღალდის და ა.შ. მავნე ნარჩენებისაგან. საზღვაო სტრატეგიის ჩარჩო დირექტივა (MSFD), რომელიც ევროკავშირმა (EU) 2008 წელს გამოაქვეყნა, მოიცავს აუცილებლად მისაღებ ზომებს წვერი სახელმწიფოებისთვის, რათა მათ 2020 წლისთვის "კარგი გარემოს სტატუსი" (GES) შეინარჩუნონ. თერთმეტი შესარჩევი აღწერილი იქნა MSFD დანართი 1 - ში. მის თანახმად, გარემოს მდგომარეობა განისაზღვრება ზღვის დონეზე ან ქვერეგიონში; აღწერილი 10 ეხება ზღვის მყარ ნარჩენებს და განისაზღვრება, როგორც "საზღვაო ნაგავის თვისებები და რაოდენობა არ აზიანებს სანაპირო ზოლს და საზღვაო გარემოს".

შავი ზღვის წყალშემკრები აუზების მთლიანი მოსახლეობა 162 მილიონს აღემატება. უნდა აღინიშნოს, რომ ყოველი ამ ადამიანის ყოველდღიური საქმიანობა პირდაპირ ან ირიბად აისახება შავი ზღვის გარემოზე და, სავარაუდოდ, ხელს უწყობს საზღვაო ნაგავის დაგროვებას, რომელიც თითქმის მთლიანად (მაგრამ არა მხოლოდ) მყარი ნარჩენებისგან შედგება. საზღვაო ნაგავის პრობლემა მჭიდრო კავშირშია ცოცხალი ორგანიზმების ჯანმრთელობის, გარემოს შენარჩუნებისა და შავი ზღვის რეგიონის მდგრადი განვითარების მნიშვნელოვან პრობლემებთან. საზღვაო ნაგავი წარმოიქმნება სხვადასხვა სახმელეთო და ზღვის გარემოზე ადამიანის მრავალფეროვანი

ზემოქმედების შედეგად და, ცხადია, უარყოფით გავლენას ახდენს მოსახლეობაზე, ველურ ცხოველებზე, აბიოტურ ბუნებაზე და ეკონომიკის ზოგიერთ დარგზე. მცურავი საზღვაო ნაგავი და წყალში შეჩერებული საგნები დინების და ქარის საშუალებით გადადის მთელს ზღვაში და, ამრიგად იწვევს მყარი ნარჩენების ტრანსსასაზღვრო გავრცელებას და პრობლემის გაფართოებას აუზის მასშტაბით (BSC Marine Litter Report, 2009). ყველა სახის ნარჩენების, მათ შორის ტოქსიკური და საშიში მასალების უვარგისი გამოყენება, შენახვა და ტრანსპორტირება შავი ზღვის გარშემო მზარდ პრობლემებს ქმნის. ტოქსიკური სამრეწველო ნარჩენები ხშირად ინახება მუნიციპალურ ნაგავსაყრელებში საყოფაცხოვრებო ნაგავთან ერთად, რომელიც თავისთავად შეიცავს საშიშ ნივთიერებებს. წვიმა ტოქსინებს ნიადაგში რეცხავს, აზიანებს დედამიწასა და მიწისქვეშა წყალს. იქიდან კი ხვდება მდინარეებში და ბოლოს ზღვაში. ნაგავის ჩამონადენებთან ერთად, სანაპირო ნაგავსაყრელები პლასტმასით ზღვის დაბინძურების ძირითადი წყაროა; ისინი სერიოზულ პრობლემებს იწვევენ შავ ზღვაში და შეიძლება სასიკვდილოც კი აღმოჩნდეს ზღვის ფლორისა და ფაუნისთვის. ზღვაში მცურავი პლასტმასის ნივთები, ნაგავით დაფარული პლაჟები, სანაგვე ადგილები გზის პირას, მდინარის ნაპირებთან და კლდეებზე - ეს სურათი შეგიძლიათ იხილოთ შავი ზღვის რეგიონში. ბოლო წლების განმავლობაში, ამ საკითხს მრავალი სამეცნიერო კვლევა მიემდგნა. მათ თანახმად, შავი ზღვის პლაჟები (Topçu et al, 2013; Terzi and Seyhan 2017), ზღვის ზედაპირი (Suaria et al., 2015) და ზღვის ფსკერი (Topçu and Öztürk 2010; Öztekin and Bat 2017) მნიშვნელოვნად დაბინძურებულია...

მაშინაც კი, როდესაც თავად პლასტმასა არ არის შხამიანი, ამან შეიძლება გამოიწვიოს ფაუნის სიკვდილი მისი საჭმლის მომწოდებელი სისტემის შეფერხებით. პლასტმასას და სხვა მყარ ნაგავს შეუძლია სხვა გზით მოკლას ცოცხალი არსება - ის ფრინველებისა და დელფინების დახრჩობას იწვევს. აღსანიშნავია, რომ გამოკვლეულ თევზს ნაწლავებში აღმოაჩნდა პლასტმასის ნარჩენები (Bråte et al., 2016; Güven et al. 2017). შესაბამისად, გავრცელდა ინფორმაცია, რომ მიკროპლასტიკის მოხმარება ხდება საკვების ქსელის ბაზაზე ფილტრაციის გზით (Cole et al., 2013), ექსპერიმენტული კვლევების შედეგად დაფიქსირდა, რომ ტრანსფერი ტროფიკულ დონეზე იყო (Setälä et al., 2014 ; ფარელი და ნელსონი 2013). ამრიგად, გაჩნდა საშიშროება, რომ პლასტმასის ნამსხვრევები, მისი დანამატები წარმოების პროცესში და პლასტმასის ნაერთები ცხოველებში შეწოვის შედეგად, ბიოდაგროვების რისკს ზრდის. Topçu- მ და Öztürk- მა (2010) გამოიკვლიეს შავი ზღვის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში მყარი ნარჩენების სიმრავლე და შემადგენლობა და აღმოაჩინეს მყარი ნარჩენების კონცენტრაცია, რომელიც მერყეობს 128–1320 ერთეულზე კმ<sup>2</sup> – ზე და 8–217 კგ კმ<sup>2</sup> – ზე.

გუნეროლუმ (2010) გამოიკვლია ტრაპიზონისა და რიზეს ქალაქების 15 ნაკადი შავი ზღვის სანაპირო რაიონებში ნაგავით დატვირთვის დასადგენად. გამოიკვლია შერჩეული საზღვაო ნაგავის შემადგენლობა და განაწილება და აღმოაჩინა, რომ პლასტმასას რაოდენობა ყველა ტიპის ნაგავს შორის 56% იყო. ამ კვლევის თანახმად, შავი ზღვის სანაპიროს დაბინძურება ძირითადად გამოწვეულია მდინარეების გადინების შედეგად გამოწვეული ანთროპოგენული ნარჩენების ტრანსპორტირებით და განთავსებით, ხოლო ზომები და რეგულაციები, რომელიც თითქოსდა გარემოს დაბინძურებისგან დასაცავად ხორციელდება, კვლავ არაადეკვატურია.

ერუზიმ და სხვებმა (2010) გამოიკვლიეს მყარი ნარჩენების დაბინძურების მაჩვენებელი ტრაპიზონში, სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავი ზღვისპირეთში. ყოველდღიური მყარი ნარჩენების წარმოება აღმოჩნდა 1.115 კგ / კაცი ტრაპიზონის ქალაქის ცენტრში, 0.73 კგ / ადამიანი სურმენში და 0.79 კგ / ადამიანი უზნებში, ხოლო ერთ სულზე წარმოქმნილი ნარჩენების 3.5% იყო მასალები, რომლებიც ბუნებაში დიდი ხნის განმავლობაში არ იშლება და მდინარეების საშუალებით ზღვებში ხვდება. ამ თანაფარდობის თანახმად, ნარჩენების რაოდენობა, რომელთა გადატანაც შესაძლებელია ნაპირებზე ყოველდღიურად, არის 368 კგ სურმენში და 712 კგ ოფში. როდესაც სანაპიროებზე ნარჩენების განაწილების მაჩვენებლები გამოიკვთა, ცხადი გახდა, რომ სურმენს სანაპიროებში გამოვლენილი ნარჩენების საერთო რაოდენობა იყო 1,373 კგ, ხოლო ნაპირებში 1,086 კგ. კვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ პლასტმასის ნარჩენების % 49, ტექსტილი % 28, ლითონი % 12, სტიროფა %

5, მინა % 5 და ქაღალდი% 1 წარმოიქმნება. ტოპკუმ და სხვებმა გამოიკვლიეს სანაპიროების ნარჩენების სიმრავლე და წარმოშობა თურქეთის დასავლეთ შავი ზღვისპირეთის 10 სანაპიროზე. (2013). შედეგებმა აჩვენა, რომ ნაგვის სიმკვრივე იყო  $0,88 \pm 0,95$  ელემენტი მ 2 და იგი ძირითადად შედგებოდა ამოუცნობი მცირე ზომის (2-7 სმ) პლასტმასის ნაჭრებისა და სასმელებთან დაკავშირებული ნაგვისგან, როგორცაა ბოთლები და ბოთლების თავსახური. სანაპიროებზე ნაგავი ძირითადად პლასტიკური იყო, ძალიან მცირე იყო ისეთი ნარჩენები, როგორცაა მინა, ქაღალდი და ხე. ამავდროულად, კვლევის არეალში აღმოჩნდა უცხოური წარმოშობის ნაგავი 25 სხვადასხვა ქვეყნიდან, რომელთა 23% შავი ზღვის რეგიონშია.

ტერზიმ და სეიჰანმა (2013 ა) ჩაატარეს გამოკვლევები შავი ზღვის აღმოსავლეთ სანაპიროებზე ზღვის ნაგვის შემადგენლობისა და სიმკვრივის დასადგენად. მათ აღმოაჩინეს ნაგვის სიმკვრივე  $0,05-0,55$  ნივთზე / მ 2-სა და  $0,001-0,015$  კგ / მ2-ს შორის და აღმოჩნდა, რომ ყველაზე უხვად პლასტიკური ნაგავი იყო. გამოყენების ყველაზე გავრცელებული კატეგორიები იყო ქაფი და სასმელებთან დაკავშირებული საგნები.

ტერზიმ და სეიჰანმა (2013 ბ) გამოიკვლიეს საზღვაო ნარჩენების შემადგენლობა და სიმკვრივე თურქეთის აღმოსავლეთ შავი ზღვის ტრალზე. ნაგვის ნივთების საშუალო რაოდენობა ერთეულ ფართობზე აღმოჩნდა  $222,6 \pm 105,11$  ერთეული / კმ 2 და  $34,32 \pm 41,93$  კგ / კმ 2. ყველაზე უხვი მასალის ტიპი იყო პლასტიკური და ყველაზე ხშირად გამოყენებული კატეგორიის დაუდგენელი ნაჭრები. მათ განაცხადეს, რომ დაუდგენელი ნაგვის დიდი ნაწილი პლასტმასის და ნეილონის ნაჭრები იყო. ვისნემ და ბეტმა (2016) გამოიკვლიეს სეზონური საზღვაო დაბინძურება დასავლეთ შავი ზღვის სინოპ სარიკუმის ლაგუნის სანაპიროზე და მათ გამოიყენეს MSFD GES TSG-ML-ის მიერ შემოთავაზებული მონიტორინგის ოქმი. სეზონური ნაგვის სიმკვრივე შეფასდა, როგორც საშუალო  $1,033-2,352$  ცალი / მ0 და  $0,019-0,041$  კგ / მ<sup>2</sup>, ხოლო ნაგვის ყველაზე გავრცელებული ტიპი იყო პლასტიკური (95,61%). რეგიონში უცხო წარმოშობის ნაგავი აღმოაჩინეს, რომლის მოცემულობა, სხვა ნაგავთან შედარებით, 2,38% და ძირითადად ეკუთვნის მეზობელ ქვეყნებს. უფრო მეტიც, ნაგვის პრობლემის მასშტაბებმა ქვეყანა დააფიქრა გადამუშავების პოტენციალისა და წარმოებული ნარჩენების რაოდენობის შემცირებაზე. ნაგვის დაწვა მიიჩნევა, როგორც ენერჯის აღდგენის წყარო, სინამდვილეში, ეს პროცესი გაზების და ნაცრის გამოყოფით მნიშვნელოვან დაბინძურებას იწვევს და ძალიან არაეფექტური გზით წარმოქმნის ენერჯიას. დაწვა ვერ ცვლის დაბინძურების საშიშროებას, რადგან ამ შემთხვევაში მავნე ნივთიერებები მიწიდან ატმოსფეროში გადადის.

აიტანმა და სხვებმა შეაფასეს (2016 წ.) ი შავი ზღვის წყლებში ნეესტონური მიკროპლასტიკის რაოდენობა. მათი განცხადებით, შედარებით მაღალი მიკროპლასტიკური კონცენტრაცია მიანიშნებს იმაზე, რომ შავი ზღვა არის მიკროპლასტიკური დაბინძურების ცხელი წერტილი და აუცილებელია მათი წარმოშობის გზების დადგენა. მათ სამხრეთ-აღმოსავლეთ შავი ზღვისპირეთის ზედაპირულ წყლებში მიკროპლასტიკური  $[1.2 \times 10^3 (\pm 1.1 \times 10^3)$  ნაწილაკი  $m^3$  და  $0.6 \times 10^3 (\pm 0,55 \times 10^3)$  ნაწილაკი  $m^3$ ] აღმოაჩინეს. გადამუშავება, პირველ რიგში წარმოებული ნარჩენების მასალის შემცირებასთან ერთად, წარმოადგენს ურბანული ნარჩენების პრობლემის ერთადერთ რეალურ გადაწყვეტას. მას შეუძლია მნიშვნელოვნად დაეხმაროს ბუნებრივი რესურსების შენარჩუნებას და ველური ბუნების და ბუნებრივი ჰაბიტატების დაცვას. ნაგავსაყრელ გარემოსა და გადაწვის შედეგების გათვალისწინებით, გადამუშავება უფრო მეტად საჭიროებაა, ვიდრე ვარიანტი. შავი ზღვის საზღვაო ნაგვის პრობლემების გადაჭრა მოითხოვს შავი ზღვის სანაპიროების თითოეული ქვეყნის მიერ შემუშავებულ ერთგვაროვან მკაცრ წესებს (Bat et al., 2017d).

Bat და სხვების გამოკვლევებით (2020 წ.), სინოპი მდებარეობს სამხრეთ შავი ზღვის შუა და თურქეთის ჩრდილოეთ ნაწილში. სინოპი არის საცხოვრებელი ტერიტორია - სამრეწველო დაბინძურების გარეშე, აქ წინა პლანზეა თევზაობა და ტურიზმი. მიუხედავად იმისა, რომ ამის მიზეზი ზაფხულის თვეებში ტურიზმის მიზნით მოსახლეობის მზარდი რაოდენობაა, ქალაქის საზღვაო დაბინძურების გამომწვევი ყველაზე მნიშვნელოვანი ფაქტორებად მაინც რჩება - საყოფაცხოვრებო მყარი ნარჩენები, კანალიზაციის წყლები, გემების დაბინძურება და თევზაობა.



მიუხედავად იმისა, რომ სინოპის სანაპიროებზე დაბინძურების მნიშვნელოვანი წყარო არ არსებობს, შავი ზღვის ამჟამინდელი სისტემის გათვალისწინებით, საზღვაო ნაგვის ტრანსპორტირების საკითხი მნიშვნელოვანია სინოპის სანაპიროებზე. SÜF-1901-18-48 პროექტის SINF უნივერსიტეტის სამეცნიერო კვლევითი პროექტების (BAP) მხარდაჭერით განხორციელებული პროექტის შედეგად, სანაპიროებზე ნაგვის ნალექის რაოდენობაა 0,30-დან 7,41 ცალი / მ 2 (საშუალოდ  $2,33 \pm 2,52$  ცალი / მ 2), ხოლო ნაგვის ტიპის პლასტმასის ყველაზე მაღალი პროცენტი (84,58 – დან 98,27% –მდე, საშუალოდ 92,54%). პროექტის შედეგად მიღებული მონაცემები ცხადყოფს, რომ რეგიონის ყველა პლაჟი დაბინძურებულია ზღვის ნაგვით (Bat et al., 2020).

ოხტკინმა და სხვებმა (2020 წ.) შეისწავლეს ზღვის ნაგვით დაბინძურების მაჩვენებელი სარიკუმის ლაგუნის სანაპიროზე, რომელიც შავი ზღვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ჭაობია. მათ დაადგინეს, რომ ნაგვის საშუალო სიმკვრივე იყო  $1.512 \pm 0.578$  საკონელი / მ<sup>2</sup> და  $31.875 \pm 10.684$  გ / მ<sup>2</sup>. შედეგებმა აჩვენა, რომ ნაგვის ყველაზე გავრცელებული სახეობა იყო პლასტიკური (95,61%), რასაც მოჰყვა მინა / კერამიკა (1,46%), ქსოვილი / ქსოვილი (1,31%) და მასალის სხვა ტიპები (1,62%) და აგრეთვე უცხოური წარმოშობის ნაგავი, რომლებიც 25 სანაპიროზე ძირითადად მეზობელი ქვეყნებიდან ხვდებოდა. ინდექსის მიხედვით სარიკუმის სანაპირო კლასიფიცირდა, როგორც მაღიან ბინძური.

დაფიქსირდა, რომ რეგიონში ნაგავი ძირითადად შერეული შეფუთვის ნივთებისა (41,12%) და დაუდგენელი ნაგვის ნივთებისაგან (33,84%) შედგებოდა. ჩვენი შედეგები აჩვენებს, რომ სარიკუმის ლაგუნის სანაპიროზე ზღვის ნაგვით დაბინძურება მოხდა მიწის წყაროებიდან.

### ეკტროფიკაცია და კანალიზაცია

შავი ზღვა ყველაზე მნიშვნელოვანი ზღვაა ბიომრავალფეროვნების თვალსაზრისით (Bat et al., 2011), ვინაიდან ის უმდიდრესია პლანქტონის ბიომასით (Bat et al., 2007), თევზებით, რომლებიც ამ ბიომასით იკვებებიან. შესაბამისად, შავი ზღვა უზრუნველყოფს ზღვის პროდუქტების 70-90%-ს. შავი ზღვის ბიომრავალფეროვნების ძირითადი ძირითადი საფრთხეებია ეკტროფიკაცია, ქიმიური დაბინძურება და ნავთობის დაბინძურება, თევზაობა და უცხო სახეობები. შავ ზღვაში ადამიანის საქმიანობით გამოწვეული ნაგვის მოხვედრა შესაძლოა ხდებოდეს წყალშემკრები აუზიდან, მდინარის წყალში შეტანილი საკვები ნივთიერებების, კანალიზაციის გამწმენდი ნაგებობების, მრეწველობისა და ატმოსფერული ნალექების ზღვაში ჩადინებით. ეკტროფიკაცია შავი ზღვის ყველაზე თვალსაჩინო საფრთხეა და ასევე უდიდეს გავლენას ახდენს მის ბიომრავალფეროვნებაზე.

პრობლემები 1960-იან წლებში დაიწყო მწვანე რევოლუციით, როდესაც პრობლემების გამო წყალში ჟანგბადის მოხმარება გაზარდა და ფსკერზე მრავალი ცოცხალი ორგანიზმი დაიღუპა (Mee, 1992). ეკტროფიკაციის უშუალო მიზეზი არის საკვები ნივთიერებების ჭარბი რაოდენობით წარმოშობა, რაც ძირითადად სოფლის მეურნეობას და მუნიციპალურ ჩამდინარე წყლებს უკავშირდება: დაახლოებით 80% სოფლის მეურნეობიდან, 15% ურბანული წყლებიდან და 5% სხვა წყაროებიდან (ბორისოვა და სხვები, 2005). ეკტროფიკაციის რამდენიმე რესურსი შეიძლება მართავდეს კონკრეტულ ტერიტორიას ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით. იმ შემთხვევებში, როდესაც დიდი ქალაქი მდებარეობს ყურესთან ან ხევთან, მუნიციპალური კანალიზაცია ეკტროფიკაციის მთავარ წყაროს წარმოადგენს (ზაიცევი და მამაევი, 1997) ორგანიზმების მდიდარი და მრავალფეროვანი სახეობები ჩვეულებრივ ხარობს შავი ზღვის ნალექში. ზღვის მცენარეები მზისგან გახსნილი მინერალებისა და ენერჯის გამოყენებით იზრდება. ბალახოვანი მცენარეები იკვებებიან მცენარეებით და თავად ხდებიან სხვა ცხოველების მსხვერპლი. ამ კვების ჯაჭვის მთავარი რგოლი ძუძუმწოვრები და ფრინველებია. ეს მასალა გადადის კვების ჯაჭვში და უფრო და უფრო ნაკლებად გამოიყენება პირდაპირ საკვებად. დანარჩენი გარდაიქმნება მინერალებად, ექსკრეციის უწყვეტი პროცესით მთელ ქსელში. ანთროპოგენულ ეკტროფიკას ანალოგიური ირიბი გავლენა აქვს ზოოპლანქტონზე, ფიტოპლანქტონზე ზემოქმედებით (ზაიცევი, 1997). დაბინძურების ყველაზე აშკარა ნიშანია დაუმუშავებელი კანალიზაცია. ექვგარემეა, რომ ამ კატასტროფის მიზეზი ზღვაში ჩამდინარე წყლების ჩაშვებაა, რაც განსაკუთრებით დიდ ტვირთად



იქცევა ტურისტულ სეზონზე. ნაპირის მოსახლეობისთვის საკანალიზაციო ზემოქმედება განსხვავებულია. ზაფხულში მოცურავეებისთვის არსებობს ინფექციური ნაწლავის დაავადებები, როგორცაა ტიფი, პარატიფი, პოლიომიელიტი ან დიარეა, გამოწვეული დაბინძურებული ზღვის წყლის გადაყლაპვით. ორგანული ნივთიერებებით მდიდარმა წყალმა შეიძლება გამოიწვიოს წყლის გამჭვირვალობა და შეამციროს ზღვის მცენარეების მაქსიმალური სიღრმე. ეს ასევე ზრდის წყლის ბიოქიმიურ ჟანგბადზე მოთხოვნას (BOD), რადგან ბაქტერიები საჭიროებენ ჟანგბადს კანალიზაციის ორგანული ნივთიერებების გასანადგურებლად. ზოგიერთ ჰაბიტატში, განსაკუთრებით ტალახიან სანაპიროებსა და ესტუარში, ეს ფართოდ ზრდის შესაძლებლობას, რომ ტალახი ჟანგბადს საერთოდ მოაკლდეს. ამ ანოქსიურ პირობებში წყალი ხდება შავი და ძალიან სუნიანი, წყალბადის სულფიდის სუნის მქონე. ეს შავი ფენა უმეტესად უსიცოცხლოა, რადგან არსებობს მხოლოდ რამდენიმე სახეობა, რომელსაც შეუძლია გამოიყენოს ასეთი ანაერობული პირობები. თურქეთის შავი ზღვის სანაპიროების დამაბინძურებელთა მონაცემები ნაჩვენებია ცხრილში 8.

ცხრილი 8. თურქეთის შავი ზღვის სანაპიროების დამაბინძურებელი დატვირთვები (GEF BSEP, 1996)

დაბინძურების წყაროები	BOD (ტონ/წლ)	TSS (ტონ/წლ)	TN (ტონ/წლ)	TP (ტონ/წლ)
სამამულლო	38,687	161,369	1,577	2,188
ინდუსტრიული	6,119	6,540	7	69
მდინარე	18,090	4,120,000	1	3,600

შავი ზღვის სანაპირო დასახლებების სწრაფი ზრდა, სათანადო ურბანული განვითარებისთვის საჭირო თანხების ნაკლებობა ნიშნავს, რომ ღია კანალიზაცია რჩება დაუმუშავებელი და ზღვაში ისე გადადის. გამონადენი კვლავ შეიცავს აზოტს და ფოსფორს, რაც განაგრძობს წყალმცენარეების ზრდას და კვლავ გამოიწვევს წყლიდან ჟანგბადის მოცილებას. კანალიზაცია ასევე შეიძლება განიხილებოდეს, როგორც რესურსი, როგორც სასუქი. მაგრამ ეს ჯერ არ არის პრაქტიკული, რადგან ჩამდინარე წყლები ბინძურდება ნარჩენებით, რომლებიც შეიცავს უამრავ ტოქსიკურ ქიმიკატს, როგორც სამრეწველო, ასევე საშინაო წყაროებიდან. მრავალი წლის განმავლობაში კარგად არის ცნობილი, რომ მძიმე მეტალები შეიძლება იყოს ძალიან ტოქსიკური დაბალი კონცენტრაციის დროსაც კი, მაგრამ მიიჩნევა, რომ ადამიანის მავნე ზეგავლენა გარემო პირობებზე, ბუნებრივ გეოლოგიურ პროცესებთან შედარებით, უმნიშვნელოა. ზეთის დაღვრის მხრივ, შავი ზღვა არის მსოფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე დატვირთული გზა. 2005 წელს 55000-ზე მეტმა გემმა, მათ შორის, თითქმის 6000 ნავთობტანკერმა გაიარა ბოსფორის სრუტეში და მათი უმეტესობა რუსული ნავთობის მატარებელია. მდინარე დუნაის წილი შავ ზღვაში შემოსული 110,840 ტონა ნავთობიდან 48 პროცენტია (ზაიცევი და მამაევი, 1997). შავი ზღვის სანაპირო ქვეყნების ზეთით მიერ დაბინძურების მაჩვენებელი წელიწადში 57 404 ტონაა. ამასთან, ნავთობის შემთხვევითი დაღვრა დაფიქსირდა 136 ტონა / წელიწადში, მაგრამ არანაირი ინფორმაცია არ არსებობს გადაზიდვებიდან უკანონო ამოღების შესახებ (National Reports, 1996; GEF BSEP, 1996). ცხრილში 9 მოცემულია შავი ზღვის ნავთობის დაბინძურება.

ცხრილი 9. შავი ზღვის ნავთობის დაბინძურება (GEF BSEP, 1996)

დაბინძურების წყარო	ბულგარეთ o (t/a)	საქართველო o (t/a)	რუმინეთი o (t/a)	რუსეთი (t/a)	თურქეთი o (t/a)	უკრაინა (t/a)	მთლიანად (t/a)
სამამულო	5,649.00	-	3,144.10	-	7.30	21,215.9 0	30,016.3 0
ინდუსტრიული o	2.72	78.00	4,052.50	52.78	752.8 6	10,441.0 0	15,379.8 6
სახმელეთო	-	-	-	4,200.0 0	-	5,169.20	9,369.20
მდინარეები	1000.00	-	-	165.70	-	1,473.00	2,638.70
მთლიანი	6,651.72	78.00	7,196.60	4,418.4 8	760.1 6	38,299.1 0	57,404.0 6

ნავთობის მძიმე დაბინძურებით დაავადებულ ნებისმიერ სანაპიროზე ფაუნის და ფლორის მთელი სახეობები შეიძლება დაიხრჩოს და დაიღუპოს. მართლაც, მნიშვნელოვანი ზიანი შეიძლება მიადგეს კომერციულად გამოყენებულ ჭურვებს, რომლებიც ხდება ზეთით ბინძურდება, თუმცა მათი გაწმენდა ჩვეულებრივ შეიძლება არაბინძურ წყალში, რამდენიმე კვირის განმავლობაში. მიუხედავად იმისა, რომ ზეთის ზოგიერთი კომპონენტი თანდათან ბიოდეგრადირდება, ძირითადი ბუნებრივი დეტოქსიკაციის მექანიზმი არის დისპერსია. ამასთან, უმეტეს შემთხვევაში, განსაკუთრებით ზღვის სანაპიროებზე, ბუნებრივი გაფანტვა და ბიოდეგრადაცია აუტანლად ნელა მიმდინარეობს და დაბინძურების დონის შესამცირებლად გამოყენებული უნდა იყოს სხვა მეთოდი. ამ მიზნით გამოიყენება სხვადასხვა სახის სარეცხი საშუალებები, მაგრამ ისინი დამატებით საფრთხეს ქმნიან. თუ არასწორად სარეცხი საშუალება პირდაპირ სანაპიროებზე დაიდვარა, ის ისევე ეფექტურად გაანადგურებს ინტერტიდალურ და სუბტილორალურ ცხოვრებას, როგორც ზეთი.

საზღვაო ცხოვრების განადგურების შემდეგ, მეზობელი სანაპიროებიდან, რეკრუტირების გზით, პლანქტონის ლარვების მქონე სახეობების აღდგენა შეიძლება მოხდეს სამი წლის განმავლობაში. რეინვაზიას გაცილებით მეტი დრო სჭირდება იმ სახეობებისთვის, რომლებსაც ცხოვრების ისტორიაში არ აქვთ პლანქტონის დარბევის ეტაპი. ტოქსიკური ნარჩენები პესტიციდებს მეტ-ნაკლებად იყენებენ, როგორც ბიოციდების სინონიმს. ამ კატეგორიაში შედის ჰერბიციდები, ინსექტიციდები, ფუნგიციდები, აკარიციდები, რომლებიც კლავენ ტკიპებს; ნემატოციდები, რომლებიც კლავენ ნემატოდურ ჭიებს, მოლუსციციდებს და მღრღნელებს. სამწუხაროდ, პესტიციდები იწვევს გარემოს ფართო დაბინძურებას, მდინარეებში შედევას, თევზების სიცოცხლის მოსპობას და მიწისქვეშა წყლების, სასმელი წყლისა და საკვების დაბინძურებას, რომელთა უმეტესობა პესტიციდების ნარჩენებს შეიცავს. მიუხედავად იმისა, რომ პესტიციდების დონე ზოგადად ჩვეულებრივ დაბალია, პესტიციდების კონცენტრაცია ხდება საკვები ჯაჭვის გადაადგილებისას და ის ბიოკონცენტრაციის სახელით არის ცნობილი. ველური ბუნების და ადამიანის ჯანმრთელობის შედეგები მძიმეა. ადამიანის სხეულის ცხიმები შეიცავს პესტიციდებს ისევე, როგორც კვერცხუჯრედებს და სპერმატოზოიდებს.

თანამედროვე პესტიციდების უმეტესობა წარმოადგენს სინთეზურ ორგანულ ქიმიკატებს, კატეგორიას, რომელიც მოიცავს ბევრ ცნობილ ან საეჭვო კანცეროგენს, მუტაგენსა და ტერატოგენს. სამწუხაროდ, პესტიციდების ჯანმრთელობაზე ზემოქმედების შესახებ ლიტერატურა მწირია

(ცხრილი 7). თუ პესტიციდები საკვებს ჩვეულებრივ აბინძურებს, იგი შეიცავს პესტიციდების საშიშ დონეს, რაც ზრდის კიბოს, ნეიროქვევითი დაზიანების და ჯანმრთელობის სხვა პრობლემებს. გაზრდილი რაოდენობის მიღებით ხდება საკვებში არსებული პესტიციდების მეტი ფარდობითი ზემოქმედება. დაბინძურების უფრო მზაკვრული ფორმებია მძიმე მეტალები და ორგანული ნაერთები, როგორცაა DDT და პოლიქლორირებული ბიფენილები (PCB). ისინი ზღვაში გადადიან მდინარის ჩამონადენის გზით, ან ატმოსფეროში მტვრის სახით ან წვიმის წყალში. ინსექტიციდები, როგორცაა DDT და ტყვიის ნაერთები, რომლებიც ემატება ბენზინს, როგორც ანტი-კაკუნური საშუალება, ზღვაში ჰაერიდან შემოდის. დნობის სამუშაოებისა და სხვა სამრეწველო კომპლექსებიდან ხორციელდება კვამლის ემისიის მონიტორინგი, მაგრამ ისინი მაინც გამოყოფენ მნიშვნელოვან რაოდენობას ტოქსიკური ნაერთების ატმოსფეროში. როგორც ცნობილია, ქიმიური ნარჩენების მდინარეებში გატარებამ მრავალი ადამიანი იმსხვერპლა, განსაკუთრებით იაპონიაში, სადაც მერკურით და კადმიუმით მოწამვლა დაბინძურებულ წყალში მოპოვებული თევზისა და ქვირითის მიღებამ განაპირობა.

ბევრი მძიმე მეტალი სწრაფად შეიწოვება წყალში შეჩერებული ნალექის ნაწილაკებში და ნელ-ნელა ილექება, მათ შორისაა - ვერცხლისწყალი, სპილენძი და მრავალი რადიოაქტიური იზოტოპი, რომელიც გამოყოფილია ბირთვული ნარჩენების გადამამუშავებელი სადგურებიდან. ამასთან, ზოგიერთ მძიმე მეტალს, მაგალითად, კადმიუმს, ნალექები არ აშორებს და ზღვის წყალში იხსნება, სადაც ისინი უფრო ხელმისაწვდომი ხდება ცხოველების ან ზღვის მცენარეებისთვის. მართლაც საშიში დამაბინძურებლები არიან ორგანიზმში დაგროვილი, განსაკუთრებით მაშინ, თუ ისინი საკვებიდან კონცენტრირდება. DDT და PCB ორივე გროვდება ამ გზით, ეკოლოგიური პირამიდის მთავარი მტაცებლები დიდ რაოდენობას იმარაგებენ თავიანთ ქსოვილებში - რაოდენობები, რომლებიც პირდაპირ ტოქსიკურია ან ხელს უშლის მათ წარმატებით გამრავლებას. მტკიცებულებების თანახმად, იმის გამო, რომ მერკური და ტყვია შეიძლება კონცენტრირებული იყოს კვების ჯაჭვში (მაგრამ, საბედნიეროდ, საზღვარგარეთიდან სხვა პროცესებით უნდა მოიცილოს), რადიოაქტიური ელემენტების დიდი უმრავლესობა გამოყოფილია ბირთვული სადგურებიდან, როგორცაა ცეზიუმი, პოლონიუმი, ურანი და თორიუმი, არ არის დაგროვებული კვების ჯაჭვში (ზაიცევი და მამაევი, 1997).

შავი ზღვის ეკოლოგიურ სისტემაზე ანთროპოგენული ზემოქმედების ერთ-ერთი მთავარი წყარო და სახეობა იყო ჩერნობილის ატომური ელექტროსადგურების ტერიტორია, რომელიც წარმოადგენს რადიონუკლიდების შავი ზღვის ქრონიკული დაბინძურების წყაროს მდინარე პრიპიატსა და მდინარე დნეპრში (პოლიკაროპოვი და სხვ. 2004). ეს მსოფლიოში ყველაზე მძიმე ბირთვული რეაქტორის ავარიაა. უბედური შემთხვევა მოხდა 1986 წლის 26 აპრილს. თავდაპირველად, ევაკუირებული იქნა 135,000 ადამიანი, რომლებიც ქარხნის 30 კმ რადიუსში ცხოვრობდნენ, ასევე - გაყვანილ იქნა ადგილობრივი პირუტყვი. მოგვიანებით, ევაკუაციის ზონა გაფართოვდა, რადგან ცნობილი გახდა ნამდვილი დაბინძურების მოცულობა. სამი წლის შემდეგ, კიდევ 100,000 ადამიანი უნდა გადასახლებულიყო, რადგან გაწმენდის პროცედურები საკმარისად ეფექტური არ აღმოჩნდა. რეგიონში განვითარდა უხეში დეფორმაციები მეურნეობის ცხოველებში და მნიშვნელოვნად გაიზარდა დაავადების დონე ადამიანის პოპულაციაში, კიბოს ჩათვლით. გენეტიკური ეფექტები ჯერ არ არის ცნობილი. ექვგარეშეა, უკრაინისა და რუსეთს გარეთ ბირთვული ნარჩენებით ყველაზე მეტად ნორვეგიის, შვედეთისა და ფინეთის ჩრდილოეთ ნაწილები დაზიანდა. ამ ქვეყნებში გამოსხივების დონე შვიდჯერ გაიზარდა. ჩერნობილის ავარიის დროს მაღალი დონეებით გამოსხივებამ გამოიწვია ლებინება, თმის ცვენა, სისხლდენა და სიკვდილი. დადგენილია, რომ შავი ზღვის ქვეყნებსა და ევროპაში, ჩერნობილის რადიოაქტიური დაბინძურების შედეგად მეტი ადამიანი გარდაიცვალა, ვიდრე კიბოთი მომდევნო 50 წლის განმავლობაში (The Earth Report 3, 1992).

რაც შეეხება შავი ზღვის დაბინძურების პროცესის შეჩერებას, სამწუხაროდ, მის სანაპიროზე მდებარე ქვეყნებს შორის კონსენსუსი მიღწეული არ არის; ასევე ცნობილია, რომ 180-220 მ-ზე დაბლა ზღვა მკვდარია და ამ შედეგამდე მიიყვანეს განვითარებულმა ევროპულმა ქვეყნებმა, საშიში და

ტოქსიკური ნარჩენებით. ამის ერთ-ერთი ყველაზე თვალსაჩინო მაგალითია შხამიანი კასრები, რომლებიც აღმოჩნდა თურქეთის სანაპიროს გასწვრივ, სინოპთან 1987-1988 წლებში. ოფიციალურმა პირებმა, რომლებიც ამ ფაქტს იკვლევდნენ, ვერაფრით ახსნეს ეს ფენომენი. შესაბამისად, სერიოზული ეჭვები გაჩნდა შავი ზღვის დაბინძურების დონესთან დაკავშირებით. არაოფიციალური ინფორმაციის თანახმად, რომელიც მედიაში გაჟღერდა, ეს იყო არა მხოლოდ სხვადასხვა სახის სამრეწველო ნარჩენები, არამედ DDT და მისი წარმოებულები, ასევე PCB (პოლიქლორირებული ბიფენილები) და HCB (ჰექსაქლორბენზოლი) ნაერთები, რაც თევზებში შეიძლება მოხვდეს ამ გზით; ანუ ვარაუდობენ, რომ ამ კასრებში ნაპოვნი იყო კანცეროგენული ნივთიერება, რომელსაც კვების ჯაჭვის საშუალებით ადამიანებზე უნდა ემოქმედა. ოფიციალური გამოძიების შედეგები არასოდეს გამოქვეყნებულა (თურქეთის გარემოს ფონდი, 1995). უმეტეს შემთხვევაში, პესტიციდების და PCB-ების კონცენტრაცია შედარებით დაბალი იყო (ზაიცევი და მამაევი, 1997).

ამ გზით, ჩამდინარე წყლების შემადგენლობაში არსებული დამაბინძურებელი ელემენტების კონცენტრაცია უნდა განზავდეს დონემდე, ისე, რომ ეკოლოგიურად საშიშ დონეს არ მიაღწიოს. გარდა ამისა, ზღვაში ჩამდინარე წყლების განზავების გარდა, ამ პროცესში მოსალოდნელია მათი ღრმა დინების შედეგად შავ ზღვაში გადატანა.

### წყლის გათბობა

ადამიანის მიერ ენერჯის გამოყენება ეკოსისტემას სხვა დამაბინძურებლებს, კერძოდ, სითბოს და ნახშირორჟანგს უმატებს. სანაპირო და ელექტროსადგურების მიერ გამოყენებული გამაგრებელი წყალი გამოიყოფა როგორც თბილი წყალი. ეს თბილი წყალი ლეტალურია მიმდებარე მცხოვრები ორგანიზმებისთვის და ასევე ამცირებს წყლის მიერ ჟანგბადის გატარების შესაძლებლობას. ამასთან, იგი სწრაფად ცივდება, რადგან იგი უფრო მაგარი წყლის მასაში შედის, გაცილებით მცირე ზომის წყლის ობიექტებთან შედარებით კი, ზღვაში შემოსულ მწვავე ჩამდინარე წყლებს მინიმალური ეფექტი აქვს. ნახშირორჟანგის გაზრდილი რაოდენობა უფრო საშიშია. ნახშირორჟანგის მაღალი დონის გრძელვადიანი შედეგები ატმოსფეროში სადავოა. ამასთან, მეტეოროლოგების უმეტესობა თანხმდება, რომ საწყისი შედეგი იქნება მთელ მსოფლიოში ატმოსფერული ტემპერატურის მცირე ზრდა, ნახშირორჟანგის მიერ მოწოდებული დამატებითი იზოლაციის შედეგად ღამით სითბოს დაკარგვის წინააღმდეგ. თუ ეს ზრდა გაგრძელდება, ეს იქნება მნიშვნელოვანი ცვლილება დედამიწის კლიმატურ ზონებში, რაც გამოიწვევს მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ ცვლილებებს ხმელეთზე, მტკნარ წყლებსა და ზღვაში. ამასთან, რთულია მთლიანად განვსაზღვროთ კლიმატის ცვლილების გავლენა ზღვის ბიოტზე (Sezgin et al., 2010).

### დრეინჯი

გადაზიდვისა და თევზაობის აუცილებლობა აშკარად აჩვენებს, რომ ნაპირსამაგრი ნაკვეთები პორტებზეა გათვლილი. Dredge slurry არის მოთავსებული ბუნკერის ბარჟებში, რომლებიც ანადგურებენ თავიანთ არასასურველ ტვირთს ღრმა წყალში, ან მილსადენებით მიედინებიან სერვერზე მიწის მელიორაციით. ეს საქმიანობა გავლენას ახდენს როგორც ორგანიზმზე, რომელიც ქვემოდან იჭრება და ჰაბიტატში ხვდება, ისევე იმ თევზების საშუალებით, რომლებიც მდინარეში მუშაობენ. ფილტრის მიმწოდებლებს სჭირდებათ მასალის შემცველობა წყალში, რომელზეც უნდა იკვებონ, მაგრამ თიხის მკვრივი სიბინძურე და წვრილი ქვიშა აფერხებს მათ ფილტრებს და ღილებს. ასევე ხორციელდება სახსრების გაწმენდის სამუშაოები ხრემის მომარაგების მიზნით, განსაკუთრებით ახლა, როდესაც ხმელეთზე დეპოზიტები იწურება. უპირველეს ყოვლისა, ნაგავსაყრელის ნალექები რჩება ზღვის ფსკერის სტრუქტურებად, რაც ამ ნალექის მეთევზეებისთვის პრობლემებს წარმოადგენს. ხრემის გათხრამ შეიძლება ასევე გამოიწვიოს ეროზია ზღვის ფსკერზე, რადგან ნალექები მიჰყავთ გასასხურებელი ხვრელების შესავსებად. მილსადენების გაყვანა ნავთობისა და ბუნებრივი გაზის სანაპიროზე ქმნის მხოლოდ დროებით გარემოს, რადგან მილები ჩვეულებრივ იჭრება სანგრებში, რომლებიც შემდეგ ივსება.



მილსადენები, რომლებიც უნდა დაიყოს ქვიშის ტალღის სისტემებით, ზოგჯერ ტალღების მეშვეობით იხსნება; შესაბამისად, ისინი მგრძობიარენი ხდებიან ქარიშხლებისა და თევზაობის მოწყობილობების მიმართ. გამოვლენილი მილსადენები ბონუსია იმ ორგანიზმებისთვის, რომლებიც ჩვეულებრივ კლდოვან ფსკერებში ბინადრობენ, რადგან ისინი წარმოადგენენ მყარ ზედაპირს.

### უცხო სახეობები

შავი ზღვის შელფის სამხრეთი მხოლოდ ვიწრო წყვეტილი ზოლია. სანაპირო ზოლში არ არის წყალბადის სულფიდი, მაგრამ კონცენტრაციები სწრაფად იზრდება თერმოკლინის ქვეშ უფრო ღრმა თაროების წყლის შეზღუდული ვენტილაციის გამო. შესაბამისად, ბიოტის, განსაკუთრებით მაკრობენტური სახეობების რაოდენობა სწრაფად იკლებს სიღრმის ზრდასთან ერთად. ბიოტოპების მრავალფეროვნება ქმნის ხელსაყრელ პირობებს შავი ზღვის უცხო ჯიშების შემოჭრისთვის. საზღვაო თემების შემადგენლობა და სტრუქტურა მუდმივად იცვლება გარკვეული სახეობების შემცირებისა და სხვათა გაფართოების ფონზე (Sezgin et al., 2010). ბენტური კრებები შავი ზღვის ეკოსისტემის ძირითადი კომპონენტებია (Kirkim et al., 2006). მას შემდეგ, რაც ადამიანმა ზღვით მოგზაურობა დაიწყო, უნებლიეთ თუ განზრახ დაარღვია ეგზოტიკური სახეობების სანაპირო წყლების სიმშვიდე. ზოგიერთი საზღვაო ჰაბიტატის გაუარესებამ და უცხოური სახეობების შემოღების მარეგულირებელი კანონებისა და ტექნოლოგიის არარსებობამ ბალასტური წყლების საშუალებით, სხვადასხვა სახეობების მიგრაცია გამოიწვია.

1968 წელს შავ ზღვაში ახალი ორსქესიანი სახეობა *Anadara inaequalis* გამოჩნდა. ინდოეთის და წყნარი ოკეანის ეს სახეობა გავრცელებულია შავი ზღვის აუზში და დომინანტური სახეობაა (Zolotarev, 1996). ამ უცხო სახეობის მიგრაცია, სავარაუდოდ, წყნარი ოკეანიდან ჩამოსული გემების ბალასტურ წყალში შემთხვევითი ტრანსპორტირებით განხორციელდა (ჩიკინა და კუჩერუკი, 2005). უცხო სახეობის კიდევ ერთი თვალსაჩინო მაგალითია კომბინირებული მედუზა *Mnemiopsis leidyi*. 1980-იან წლებში სანაპირო წყლების ევტროფიკაციამ გამოიწვია ფიტოპლანქტონის აყვავება, ნალექების ზრდა და გამჭვირვალობა. 1988 წელს *M. leidyi*-ს შემოჭრის შედეგად შემცირდა ფოტული ზონის სიღრმე და დანალექების გაძლიერება. ამან წარმოქმნა მასობრივი პოპულაციები, რამაც შეცვალა მშობლიური საზღვაო ეკოსისტემების წონასწორობა. ამასთან, შეიმჩნევა წარმოების დონის შემცირება, როგორც შავი ზღვის ეკოსისტემის შეცვლის, ისე გადაჭარბებული თევზაობის გამო. ამან *Rapana thomasiana*-ს გაუხსნა დიდი რაოდენობით საკვები ობიექტები - *Mytilus galloprovincialis*-ის კლდეზე მცხოვრები სახეობა, რომელიც ადრე იყო ცისტოსირას spp. და ამან გამოიწვია ამ მტაცებლის რაოდენობის მკვეთრი ზრდა (Chikina and Kucheruk, 2005). თუმცა, 2000 წელს სიტუაცია კვლავ რადიკალურად შეიცვალა. დაფიქსირდა *R. thomasiana*-ს რაოდენობის მკვეთრი შემცირება და *M. galloprovincialis*-ის სრული არარსებობა კლდოვან სუბსტრატზე. რბილ ფსკერზე, რაპანას რაოდენობა კვადრატულ მეტრზე თითქმის 1 იყო, მოზრდილი *Chamelea gallina* კი არ იყო რეგისტრირებული.

ამრიგად, რაპანამ მთლიანად შეჭამა მიტილუსი კლდეებზე და გადავიდა ქვიშებში, სადაც მან თითქმის გაანადგურა *C. gallina*-ს მსხვილი პირები, იგივე განმეორდა 1950 - იან წლებში (ჩუხჩინი, 1961a, ბ) სავარაუდოდ, რომ ბივალვის ლარვების მასობრივი დასახლება არის მტაცებელი კტინოფორის *M. leidyi*-ს მკვეთრი შემცირების შედეგი. მისმა განვითარებამ გასული საუკუნის 90-იან წლებში გამოიწვია ზოოპლანქტონის კატასტროფული დაქვეითება, ორსქესიანი larva-ს ჩათვლით (გორდინა და სხვები, 2005). მნემიოპსის სიმრავლის ეს შემცირება მოხდა სავალდებულო ctenophorophagous ctenophore *Beroe ovata*-ში შეჭრის გამო, რამაც გამოიწვია წინა პლანქტონის საკვები ჯაჭვის აღდგენა (Svetlichny et al, 2004; Anninsky et al., 2005; Chikina and Kucheruk, 2005). ამჟამად ზღვისპირა სტუმრები თურქეთის შავიზღვისპირეთის მთელ სანაპიროებზე უფრო გაიოლებული გზებით ხვდებიან; ეს ნიშნავს, რომ სანაპირო ზოლი დიდი ზეწოლის ქვეშ არის, დამსვენებელთა კუთხით. განმეორებითმა ტრაპეზმა შეიძლება გაანადგუროს მცენარეების მიწის საფარი, ასევე, აფეთქება ხდება ქვიშის დიუნებში, რომელზეც მდგრადი

მცენარეები, მაგალითად მარარა-ბალახი ხელს უშლის თავის დამკვიდრებას. საზღვაო ეკოსისტემებს საფრთხე ემუქრება ადამიანის გავლენის გამო, ბინძურდება კლდოვანი ნაპირებიც კი, რომლებიც, თავის მხრივ, განვითარებას უშლიან ხელს.

## 2.2 დამაბინძურებლების გავლენა გარემოზე

### მძიმე მეტალები

ადამიანის საქმიანობამ, როგორცაა სამთო მოპოვება, ქიმიური და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გადაყრა, დნობის სამუშაოები, ნაგვის დაწვა და ტყვიის დამატება ბენზინში, მნიშვნელოვნად გაზარდა მძიმე ლითონების რაოდენობა, რომლებიც ცირკულირებენ საზღვაო გარემოში და დიდ ზიანს აყენებენ მას. ისინი საზღვაო გარემოში გადადიან მდინარის ჩამონადენის, ატმოსფერული მტვრის ან წვიმის წყლის სახით. 1988 წლის მონაცემებით, ყოველწლიურად, დაახლოებით 7 მილიონი ტონა მძიმე მეტალი იყრებოდა გარემოში და მათი 75% მიწაში დაილექა (დედამიწის ანგარიში 3, 1992). ასევე ცნობილია, რომ მძიმე მეტალების განადგურება შეუძლებელია და ისინი ერთი ქიმიური ნაერთიდან მეორეში გადადის (The Earth Report 3, 1992).

მძიმე მეტალები სხვადასხვა წყაროების საშუალებით ხვდება საზღვაო გარემოში; მათი ჩამონათვალი ასე გამოიყურება (Rashed, 2001):

1. ბუნებრივი წყაროები: მეტალები გვხვდება მთელ დედამიწაზე, ქანებში, ნიადაგში და შემოდის ზღვაში ბუნებრივი პროცესების, ამინდისა და ეროზიის გზით;
2. ინდუსტრიული წყაროები: სამრეწველო პროცესები, განსაკუთრებით ლითონის მადნების მოპოვებისა და დამუშავების, ლითონების დამთავრების და დამუშავების და ლითონის საგნების წარმოების საკითხები;
3. საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები: საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები შეიცავს მეტალების მნიშვნელოვან რაოდენობას, მძიმე მეტალების გავრცელება საშინაო ფორმულირებებში, როგორცაა კოსმეტიკური ან გამწმენდი საშუალებები, ხშირად უგულვებელყოფილია;
4. სოფლის მეურნეობის წყაროები: სოფლის მეურნეობის განმუხტვა შეიცავს პესტიციდების და სასუქების ნარჩენებს, რომლებიც შეიცავს მეტალებს;
5. ნაღმების ჩამონადენი და მყარი ნარჩენების გატანა;
6. ატმოსფერული დაბინძურება: ლითონების შემცველი მჟავე წვიმები.

### მეტალები ნალექში

საზღვაო გარემოში მოხვედრისას, ორგანული და არაორგანული დამაბინძურებლები განსაკუთრებით მძიმე მეტალები საბოლოოდ ნალექში გროვდება (ბრაიანი, 1980; ჯენინგსი და ფოულერი, 1980; ლუომა, 1983; სალომონები და სხვები, 1987; ტესიე და კემპბელი, 1987; ლუომა და ჰო, 1993; Ingersoll, 1995); საცავები ან ნიჟარები ხდება (Warren, 1981; Waldichuk, 1985; Mearns et al., 1986; Reynoldson, 1987; Dave and Nilsson, 1994; Phillips, 1995). ნალექები ასევე წარმოადგენს წყლის ჰაბიტატების ეკოლოგიურად მნიშვნელოვან კომპონენტს, სადაც ლითონები, როგორც არსებითი, ასევე ტოქსიკური, შეიძლება შეიცვალოს ნაწილაკების, გახსნილ და ბიოლოგიურ ფაზებს შორის (რეინოლსონი და დეი, 1993). ნალექებში ზღვის მეტალურგიისა და სხვა ტოქსიკური მასალების ძირითადი განყოფილებაა მცირე ნაწილაკების ზომით (დევისი-კოლი, ნელსონი და უილიამსონი, 1984) და შეიცავს ცვალებად კონცენტრაციებს როგორც არსებითი, ისე არარსებითი ლითონებისა (ფილიპსი, 1977; ლუომა და ბრაიანი, 1978).

სანაპირო ზონებზე, განსაკუთრებით კი ღვარცოფულ გარემოში ინდუსტრიული და რეკრეაციული მოთხოვნების გაზრდის გამო, ამ სისტემებს უფრო და უფრო მეტი სტრესი ხვდება, რამაც გამოიწვია ჰაბიტატის გაუარესება და დაბინძურება. ამან შეიძლება გამოიწვიოს მანვე ზემოქმედება ბენტოვან და პელაგიურ თემებზე, თევზაობაზე და, საბოლოოდ, ადამიანის ჯანმრთელობაზე ორგანიზმების ნალექთან უშუალო კონტაქტის ან დაბინძურებული ნაწილაკების

გადაფრქვევის წყალში ხელახლა შეჩერების გზით. საზღვაო სანაპიროები ველური ბუნების უაღრესად მნიშვნელოვანი ჰაბიტატებია და მათ იყენებდნენ, როგორც საკვებ წყაროს ტრანსპორტირებისა და ნარჩენების მოსაგებად (McLusky, 1981). მრავალი ორგანიზმი ცხოვრობს ნალექებზე, მათ შორის, მრავალი ეკონომიკურად მნიშვნელოვანი სახეობა და სახეობა, რომლებიც მონაწილეობენ კვების ჯაჭვებში და რომლებიც უარყოფითად მოქმედებენ სანაპირო ფრინველებსა და საკონსერვაციო მნიშვნელობის თევზებზე (ადამსი, კიმერლი და ბორნეტი, 1992). საზღვაო ჰაბიტატის დაცვა დამაბინძურებლების გამოყოფის შედეგად დაზიანებისგან მოითხოვს ამ დამაბინძურებლების ფონის დონის გააზრებას.

უფრო მეტიც, ევროკავშირის (ევროკავშირის) გარემოსდაცვითი პოლიტიკა კონცენტრირებულია ადამიანის საქმიანობის შედეგად ბუნებრივ სისტემაში მავნე და არასასურველი ცვლილებების განსაზღვრაზე, ცვლილებების დაფიქსირების შემდეგ კი იწყებს მენეჯმენტის რეაგირებას ამ ცვლილებების შემსუბუქების მიზნით. MSFD (საზღვაო სტრატეგიის ჩარჩო დირექტივა) ადგენს საზღვაო სტრატეგიების შემუშავების ჩარჩოს საზღვაო გარემოში GES (კარგი ეკოლოგიური სტატუსის) მისაღწევად, 2020 წლისთვის, 11 თვისებრივი აღწერით. 8-ში ხაზგასმით აღინიშნა, რომ ზღვის გარემოში დამაბინძურებლების კონცენტრაცია და მათი შედეგები უნდა შეფასდეს ეკოსისტემის ზემოქმედების და საფრთხეების გათვალისწინებით. შესაბამის მატრიცაში გაზომილია დამაბინძურებლების კონცენტრაცია (მაგალითად, ბიოტა, ნალექი და წყალი) ისე, რომ უზრუნველყოს შედარება შეფასებასთან ინსტრუქციის შესაბამისად (European Communities of European Communities, 2000).

შავი ზღვა ისტორიულად ერთ-ერთი ყველაზე ბიოლოგიურად მდიდარი და პროდუქტიული რეგიონია მსოფლიოში (Bat et al., 2011). ლიტერატურაში შედარებით კარგად არის შესწავლილი და დოკუმენტირებული შავი ზღვის ოკეანოგრაფია. ამასთან, არ შეიძლება ითქვას, რომ საზღვაო დაბინძურების დონის დოკუმენტაცია ამომწურავია, იმ რეგიონების შესახებ, რომლებიც დაზარალებულია სხვადასხვა საქმიანობით, განსაკუთრებით სანაპირო ზონებში (ბალკასი და სხვ., 1990). ადამიანების ინტენსიურმა განვითარებამ შავი ზღვის სანაპიროებზე შეიძლება უარყოფითი შედეგები გამოიწვიოს საზღვაო ეკოსისტემაზე. შავი ზღვის სანაპირო წყლის გარემოზე ძირითადად გავლენას ახდენს ანთროპოგენული მოქმედებები, რაც იწვევს ზღვის ნალექების დაბინძურებას დამაბინძურებლების, განსაკუთრებით მძიმე მეტალების მიერ. თურქეთის შავი ზღვის რეგიონის მთები მდიდარია მინერალური საბადოებით. გარდა ამისა, თურქეთის შავი ზღვის რეგიონის ძირითადი ინდუსტრიული ცენტრებია: რკინის ფოლადის დანადგარები კარაბუქსა და ერეგლში, კატალაგზის თბოელექტროსადგური, ზონგულდაკის მიმდებარე ტერიტორიაზე ქვანახშირის რეგიონები, კურეს სპილენძის მადაროს საწარმოები მდინარე ზარბანაში, bolnebolu, სპილენძის მოპოვების კარიერები ტრაპიზონში, სამსუნის სპილენძის გადამამუშავებელი ობიექტები, მურგულის სპილენძის საწარმო და შაქრის ქარხნები, ქაღალდის, გოგირდმჟავას, მცენარეული ზეთის, ჩაის, თხილის ჭურვის და თხილის პროდუქტების, თევზის ფქვილისა და სიგარეტის წარმოების ქარხნები. რეგიონის ლითონებით დაბინძურებული მასალა შელფის მიდამოში აღწევს როგორც მდინარეების, ასევე ნიადაგის ეროზიის გზით. სამთო სამუშაოებიდან - რკინის მადნები, რკინის მადნები (Zn, Pb, Cu), ქვანახშირის მოპოვება და ქვანახშირის დაწვა აბინძურებს გარემოს (Helios Rybicka, 1996). რკინის მადნებზე (მაგ. გალენა, ქალკოპირიტი და პირიტი) სამთო და გადამამუშავებელი ნარჩენების იჟანგება ხსნადი სულფატის ნაერთებად და ხვდება ნიადაგში. წყლის სისტემებში მეტალები იწვევენ კალციუმის კარბონატის მინერალებს, თიხის მინერალებს, ორგანულ ნივთიერებებს და რკინის ოქსიდის ჰიდროქსიდებს. Kanzkan and Buyukisik (2012) სამხრეთ შავი ზღვის ნალექში აღმოჩენილია მძიმე შავი ლითონით დაბინძურების ფაქტი (დღეიდან 6969 წლამდე BP) როგორც 41,94 ppm Cu- სთვის; 17,47 ppm Pb- სთვის; 79,5 ppm Zn- სთვის; 0,14 ppm Cd- სთვის; 61,0 ppm Cr- ისთვის და 0,03 ppm Hg- სთვის.

ბოლო ათწლეულების განმავლობაში, შავი ზღვა განიცდიდა ფართო დაბინძურებას უნებართვო თევზაობის, შეუზღუდავი გადაზიდვების, შიდა ნარჩენების სანაპირო ქალაქებიდან



და მდინარეების მიერ გატარებული დამაბინძურებლების გამო. თურქეთის შავი ზღვის რეგიონის მიმდებარე ტერიტორიაზე უამრავი დიდი და მცირე საწარმოა (საკვები, სასუქი, ცემენტი, პესტიციდების, ტექსტილის, პლასტმასის და სიგარეტის წარმოება). შავი ზღვის სანაპირო სისტემებზე უფრო მეტად ახდენს გავლენას ამ ანთროპოგენული საქმიანობიდან გამოთავისუფლებული მძიმე მეტალები. ცნობილია, რომ მძიმე მეტალები ადვილად გროვდება ფსკერულ ნალექებში, რომლებიც წარმოადგენს დამაბინძურებლების საცავის ფუნქციას და იწვევს შავი ზღვის გაუარესებას თევზჭერის, ჰაბიტატების, ნალექების და წყლის ხარისხის მხრივ.

### დისკუსია

შავი ზღვის სანაპიროზე მძიმე მეტალებით მნიშვნელოვანი დაბინძურების ფაქტი არ არსებობს. შესაძარბელი მონაცემების ამჟამინდელი ნაკლებობა შეუძლებელს ხდის დაბინძურების მომავალი ტენდენციების გაზომვას ან ეკოსისტემებისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ადეკვატურად დაცვას. იქ, სადაც მონაცემები არსებობს, ისინი ეყრდნობა იმ მეთოდოლოგიების გამოყენებას, რომლებიც უკვე ნაცადაია. დამოუკიდებელი გამოკვლევები და არსებული მონაცემები (ცხრილი 8) მიანიშნებს, რომ ეს სიტუაცია სერიოზულია და მოითხოვს სასწრაფო ზომებს. ზოგიერთ ვითარებაში, საზოგადოებისა და ეკოსისტემების ჯანმრთელობა შეიძლება სერიოზულად შეილახოს. მნიშვნელოვანი იქნება უფრო დეტალური, ვრცელი დაკვირვებების გაგრძელება მომავალში ამ სიტუაციის მონიტორინგისთვის, განსაკუთრებით სამრეწველო ცენტრებისა და პორტებისა და საცნობარო ტერიტორიების გარშემო და გარემოზე მათი გავლენის შესწავლა. 2000 - 2008 წლებში, ნაწილაკების მძიმე მეტალების კონცენტრაციის შედარებისას, განსხვავებები მცირეა. ქიმიური, ტოქსიკოლოგიური და ეკოლოგიური მონაცემების ინტეგრირებით, წყლისა და ნალექის დაბინძურებამ გავლენა მოახდინა წყლის სვეტზე. ჩრდილოეთ ანატოლიის მთები მოიცავს ეკონომიკურად მნიშვნელოვან მასიურ სულფიდურ საბადოებს. სპილენძის მადნების დამუშავება ხდება Etibank Küre- ს მადაროში, სამსუნში, გირესუნში, Sürmene Kutlular- ში, Çayeli- სა და Murgul- ის მადაროებში. ჩრდილოეთ ანატოლიის რეგიონის აღმოსავლეთ ნაწილში არის თიხის საბადოები, კირქვები თიხით და კირქვის საბადოებით. ასევე, ამ რეგიონში აღმოაჩინეს Pb, Zn, Cu, FeS<sub>2</sub>, Mo საბადოები. ასევე მნიშვნელოვნად დაბინძურებულია მდინარე ზარბანას ფსკერი ეტიბანკ კურეს შახტთან და მდინარე ზარბანას სანაპირო, რომლებიც მდებარეობს ჩრდილოეთ ანატოლიის ცენტრალურ ნაწილში, მათში აღმოჩენილია Cu, Zn, As, Fe, S, Cr და Pb ელემენტები (დუმანი და სხვები, 2006).

მდინარე სარგორა, რომელიც ჩრდილოეთ ანატოლიის აღმოსავლეთ ნაწილში (კუტულულის Cu მადარო Sürmene- ში) მდებარეობს, ასევე დაბინძურებულია Cu მადაროთი. ნარჩენები ასევე ინახება მდინარეების სადრენაჟე აუზებში და მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს მდინარეების შავ ზღვაში გადატანას (Duman et al., 2006). აღმოსავლეთის აუზი დაბინძურებულია ლითონებით, რომელიც შედგება Cu, Co, N, Fe, Sb, V, Mg, ხოლო დასავლეთი აუზი დაბინძურებულია Sr, Bi, Ca, Sn, Hg და Zn ლითონებით. მეორეს მხრივ, აღმოსავლეთისა და დასავლეთის აუზებს შორის არანაირი განსხვავება არ იყო Mo, Pb, Cd, Cr და S.- ით წარმოქმნილი ჯგუფის საშუალო გეო დაგროვების ინდექსის (Igeo) მნიშვნელობების მიხედვით. დაბინძურებულია ლითონებით. ჯგუფის Mn, As, P, Ti და Y ელემენტების Igeo მნიშვნელობები არ იყო განსხვავებული აუზის არც ერთ ცენტრში (Ozkan and Buyukisik, 2012). მაღალი ორგანული ნახშირბადის ნორმალიზებული ლითონის დონეები (Meorg) და დაბალი ორგანული ნახშირბადები განლაგებულია პერიფერიულ ზონაში, ხოლო აუზების ცენტრში დაბალი მეგორგის და ორგანული ნახშირბადის მაღალი დონეა.

ეს სიტუაცია აიხსნება ავტომატური ორგანული მასალების გაზრდით პერიფერიული ზონიდან აუზების ცენტრისკენ, Fe და Al გამდიდრებული ფაზების ჩაძირვის გზით. 2008 წლის კვლევები მიუთითებს, რომ ნალექისა და სუფთა ბუნებრივი ორგანული ნივთიერებების განახლება წარმოქმნის ლითონის ახალ დანაყოფს ფაზებს შორის და ორგანული ნახშირბადის წყარო იცვლება ატომურიდან ავტოქტონურად. ფიტოპლანქტონი ასხივებს ლითონის ქელატირების აგენტებს,



რათა დაიცვას იგი. ფიტოჩელატინები - ლითონის საკოორდინაციო პროდუქციის დიაპაზონი მიკრომეტრიდან ნანომეტრამდეა. ულტრაიისფერი გამოსხივების ეფექტის მქონე პროდუქტების ზომა მიკრომეტრიდან კოლოიდური ფრაქციისკენ ნიშნავს, რომ კოლოიდური ფრაქცია ხელს უწყობს გახსნილ ფრაქციებს. რადგან  $<0.45$  მკმ ზომა ცნობილია გახსნილი ფაზების სახელით. ამ სიტუაციას კოლოიდური სატუმბი ეწოდება.

### ლითონები ორგანიზმებში

მძიმე მეტალები ერთ-ერთი ყველაზე მანე დაზიანებულბელია საზღვაო გარემოში მათი ტოქსიკურობის, გამძლეობისა და ბიოაგროვების პრობლემების გამო. მათთან დაკავშირებული ერთ-ერთი მთავარი პრობლემა ბიოაგროვებისა და ბიომანგიფიკაციის პოტენციალი, რაც იწვევს წყლის ორგანიზმების უფრო დიდ ზემოქმედებას, ვიდრე მარტო ზღვის გარემოშია. ზღვის წყალში მძიმე მეტალების უმეტესობის კვალი გვხვდება კონცენტრაციებში, ხოლო გადაჭარბებულმა კონცენტრაციამ შეიძლება გავლენა მოახდინოს ზღვის ბიოტზე კვების ჯაჭვის საშუალებით და საფრთხე შეუქმნას საზღვაო საკვების მომხმარებელს, თუკი კონცენტრაციის დონე აღემატება უსაფრთხო კვებისთვის დადგენილ მაჩვენებლებს - 40 - დან 200 - ჯერ გადაკეტილი ფაქტორით ( Venugopal and Luckey, 1975). ზოგი მათგანის სიჭარბემ ან სიმცირემ, როგორცაა Cu, Zn, Co, Cr, Ni და Mn, საკვებ რაციონში (ორგანიზმის მასის 0,01% -ზე ნაკლები) შეიძლება გამოიწვიოს სერიოზული დაავადება (Förstner and Wittmann, 1983). Cd, Pb და Hg-ს კი არ გააჩნიათ ბიოლოგიური ფუნქცია, არარსებულად მოიხსენიებიან და საკვებში მათი მცირე რაოდენობით არსებობამაც კი შეიძლება გამოიწვიოს მოწამვლა. ამკარაა, რომ ყველა მძიმე მეტალი პოტენციურად საშიშია ცოცხალი ორგანიზმებისათვის (Förstner and Wittmann, 1983). მაგალითად, იაპონიაში, კადმიუმით დაზინძურებული თევზისა და თევზის პროდუქტებით მოწამვლამ (ცნობილია როგორც itai-itai დაავადება, რაც ნიშნავს რომ ის გტკივა - ის მანებელია და ვერცხლისწყალი (ცნობილი როგორც Minimata დაავადება)) ადამიანის სიკვდილი გამოიწვია.

თურქეთის შავი ზღვის სანაპიროების საზღვაო ბიოტის შესახებ კვლევებში მძიმე ლითონებისგან ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვა პირველი პრიორიტეტია (Topçuoğlu, 2004). შავი ზღვის ეკოსისტემაში დაზინძურების ერთ-ერთი მთავარი წყარო სწორედ მძიმე მეტალებია (Güven and Topçuoğlu, 2004). საზღვაო ორგანიზმები მძიმე მეტალებს შთანთქვენ გარემოდან და, სამწუხაროდ, მათი სხეულში დაგროვების დიდი პოტენციალი აქვთ. ზღვის ორგანიზმების მძიმე მეტალებით დაზინძურების შესახებ წარმოდგენილი მონაცემები განსხვავებულია დაზინძურების წყაროების, ელემენტისა და სახეობების მიხედვით. ინვენტარის შეფასებით, შედეგები წლიდან წლამდე იზრდება. ცხრილში 9. მოცემულია თურქეთის შავი ზღვის სანაპიროებიდან შეგროვებული საზღვაო ბიოტის შერჩეული მძიმე მეტალების (Fe, Zn, Ni, Cu, Mn, Pb, Cd და Co) შედეგები. რკინა, თუთია, ნიკელი, სპილენძი, მანგანუმი და კობალტი ბიოლოგიური სისტემების ფუნქციონირებისთვის აუცილებელი მძიმე ლითონებია. ტყვია და კადმიუმი კი - პირიქით ხელს უშლის ბიოლოგიური სისტემების მუშაობას. აუცილებელია მეტალების მკაცრი მონიტორინგი, რადგან ისინი მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მეტაბოლიზმში და მათი მაღალი ან დაბალი კონცენტრაცია შეიძლება თანაბრად საზიანო იყოს ცოცხალი ორგანიზმებისათვის.

### მძიმე მეტალები მაკროწყლებში

თურქეთის შავი ზღვის სანაპიროდან მაკროწყალმცენარეებში მძიმე მეტალების კონცენტრაციის შედეგები მოცემულია ცხრილში 9. მეტალის კონცენტრაცია ყველა შესწავლილ მწვანე, ყავისფერ და წითელ წყალმცენარეებში მცირდება შემდეგი თანმიმდევრობით: Fe > Mn > Zn > Pb > Ni > Cu > Co > Cd, Fe > Mn > Ni > Pb > Zn > Cu > Co > Cd და Fe > Mn > Zn > Ni > Pb > Cu > Co > Cd, შესაბამისად. წყალმცენარეების სხვადასხვა დანაყოფებში იზომება ყველაზე მაღალი მძიმე მეტალები: Fe და Zn მწვანე წყალმცენარეებში; Ni, Cu, Mn და Pb ყავისფერ წყალმცენარეებში; Cd და Co წითელ წყალმცენარეებში. მწვანე წყალმცენარეების შემთხვევაში, Fe და Co- ს ყველაზე მაღალი

დონე ( $12640 \pm 276$  და  $4,8 \pm 0,3$  მკ ლითონი გ -1 მშრალი ვტ.) იზომება *Enteromorpha intestinalis*-ისთვის 1993 წელს İgneada- ში (Güven et al., 1998). Zn, Ni, Cu და Mn ყველაზე მეტი დაგროვება იყო *Ulva lactuca*- ში სინოპის სანაპიროებიდან (იხ. ცხრილი 9: tztürk et al., 1996; Topçuoğlu et al., 2003a). Pb და Cd ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია იქნა ნაპოვნი *Chaetomorpha linum*- სა და *Enteromorpha linza*- ში სინოპის სანაპიროებიდანაც (იხ. ცხრილი 9: Oztürk, 1991 და 1994; Oztürk et al., 1994; Güven et al., 1992). შავ ზღვაში მაკროწყლების ორგანიზმების მრავალფეროვნებაა, ერთ - ერთი ფართოდ გავრცელებული ყავისფერი სახეობაა ცისტოირას გვარი. *Cystoseira barbata*-მ აჩვენა მკაფიო შერჩევა ზოგიერთი მძიმე მეტალისთვის (იხ. ცხრილი 9, განყოფილება Phaeophyta), რამაც შეიძლება ხელი შეუწყოს მათ გამოყენებას ბიომონიტორის ორგანიზმად, მძიმე ლითონების დაბინძურებისთვის. *C. barbata*- ს სახეობებში მძიმე მეტალის კონცენტრაციები, გარდა Zn- ისა, მნიშვნელოვნად შემცირდა 1980 -დან 2000 - იან წლებამდე. განხილულია ცხრილში 9. ამასთან, განზოგადებების გაკეთება შეუძლებელია. მრავალ სახეობაში, რომელიც ეკუთვნის Rhodophyta- ს, შესწავლეს მძიმე მეტალების კონცენტრაცია. ცხრილი 9. აჩვენებს, რომ შედეგების რყევები ერთი რეგიონიდან დროის ფაქტორთან მიმართებაში გამოწვეული იყო ადგილობრივი მასალების ცვლილებით, რომლებიც დროდადრო იცვლებოდა. ანალოგიურად, ეს განსხვავებები დამოკიდებულია სახეობის ჰაბიტატებზე.

#### მძიმე მეტალი პლანქტონში

ზოოპლანქტონი წარმოადგენს მნიშვნელოვან კავშირს ნახშირბადის გადატანის პროცესში და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს საზღვაო საკვები ქსელების მეშვეობით მეტალების ბიოგეოქიმიურ ციკლებში. Cu და Pb -ის ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია ტრაპიზონისა და სამსუნის სანაპიროზე აღმოაჩინეს. თუმცა, მძიმე ლითონების დონეს პლანქტონში მხოლოდ რამდენიმე კვლევა მიეძღვნა. (იხ. ცხრილი 9: Ünsal et al., 1992 და 1993; Bat et al., 2006). ამ საკითხის შესახებ ინფორმაცია სასწრაფოდ გამოსაკვლევი.

#### მძიმე მეტალები კიბოსნაირებში

კიბოსნაირები გამოიყენება, როგორც ბიომონიტორი საზღვაო სისტემებში. ერთ-ერთი მიზეზი არის ის, რომ ისინი ცხოველების ძალიან განვითარებული ჯგუფია, რომლებიც განაწილებულია სხვადასხვა ჰაბიტატებში და, შესაბამისად, გამოკვლევების საინტერესო კანდიდატები არიან. მიუხედავად იმისა, რომ ზოგიერთ კიბოსნაირში ლითონების ბიოდაგროვების შესახებ არსებობს გარკვეული ინფორმაცია (ztürk et al., 1994 და 1996; tztürk and Bat, 1994; Bat and Öztürk, 1997; Bat et al., 1998a და 2013), მძიმე მეტალების შემცველი კიბოსნაირების შესახებ, შავი ზღვის სანაპიროზე, მწირი ცნობებია. Bat და სხვები (2013) იტყობინებიან რომ *C. crangon* შეიძლება იყოს ძალიან კარგი ბიომონიტორი მძიმე მეტალებისთვის.

#### მძიმე მეტალები მოლუსკში

მოლუსკის მიდიებს, *Mytilus galloprovincialis* ჩვეულებრივ იყენებენ, როგორც მძიმე მეტალების დაბინძურების ბიომონიტორებს სანაპირო წყლებში, შემდეგ მოდის *Rapana venosa* და *Patella caerulea* (ცხრილი 9). მიდიებს, როგორც ფილტრაციულ ორგანიზმებს, წყალთან დიდი შეხება აქვთ და მათ რბილ ქსოვილებში დამაბინძურებლების ფართო სპექტრი გროვდება. ეს არის მარტივი იდენტიფიკაცია და ორგანიზმების შეგროვების გზა ეკოსისტემაში. გარდა ამისა, მიდიების მოხმარებით ადამიანი ღებულობს მეტალებს, თურქეთის კანონმდებლობით დადგენილია სახელმძღვანელო მითითება, ლითონის კონცენტრაციის შესახებ. ამ სახელმძღვანელოს თანახმად, ეს კონცენტრაციები უნდა იყოს 1 ppm Cd- სთვის, 2 ppm Pb- სთვის, 20 ppm Cu- სთვის და 50 ppm Zn- სთვის (Anonymous, 1995). ყველაზე მაღალი Fe, Zn, Ni, Cu, Mn, Pb, Cd და Co კონცენტრაციები *Mytilus galloprovincialis*- ში იყო  $4030 \pm 121$  მკგ / გ მშრალი წონა. Çayeli- ზე,  $630 \pm 32$  მკგ / გ მშრალი წონა. ჩამბურნუში, 43.8 მკგ / გ მშრალი წონა. სამსუნში,  $260 \pm 8$  მკგ / გ მშრალი წონა. რიზეზე, 73.05 მკგ / გ მშრალი ვტ. სამსუნში, 108,6 მკგ / გ მშრალ ვტ.

სამსუნში,  $6,44 \pm 0,01$  მკგ / გ მშრალი წონა. ამასრაზე და  $5,36 \pm 0,33$  მკგ / გ მშრალ ვტ. შესაბამისად, რიზეში (იხ. ცხრილი 9). ლითონების ბიოდაგროვების დასაშვები რეოდენობა შემცირებული მნიშვნელობებით იყო:  $Fe > Zn > Cu > Pb > Mn > Ni > Cd > Co$ . მძიმე მეტალები არ აჩვენებს ევოლუციის გარკვეულ ტენდენციებს ერთი კონკრეტული მიმართულებით, რადგან წლების განმავლობაში სხვადასხვა სადგურებზე, კონცენტრაციის დიდი რყევები დაფიქსირდა. მტაცებელ გასტროპოდს *Rapana venosa*-ს ნებისმიერ საჭმელს მიდიები ურჩევნია, განსაკუთრებით მიტილუსი. ამრიგად, ვარაუდობენ, რომ მოლუსკანურ სახეობებში არსებობს განსხვავებები მძიმე მეტალების მიმართ, თანდაყოლილი რეაქციის მხრივ. ცხრილი 1 გვიჩვენებს, რომ მძიმე ლითონის დონე ზღვის ლოკოკინაში შეგროვდა ფაცადან, პერშემბიდან, რიზესა და სინოპის სანაპიროებიდან. მძიმე ლითონები, გარდა  $Co$ -ს, რომელიც 1 ცხრილშია განხილული, მიდიებში უფრო მაღალი იყო, ვიდრე ზღვის ლოკოკინაში. ზოგადად, სხვადასხვა ადგილებში მოპოვებულ ლიმპებში აღმოჩენილი ლითონების კონცენტრაცია უფრო დაბალია, ვიდრე ცხენსა თუ ზღვის ლოკოკინაში ცხრილი 9.

### მძიმე მეტალები თევზებში

შავი ზღვა უკვე დიდი ხანია არაკონტროლირებადი თევზაობის, შეუზღუდავი ინტენსიური გადაზიდვების, მინერალების ექსპლუატაციისა და ტოქსიკური ნარჩენების გადაყრის მსხვერპლად არის ქცეული (Mee, 1992). შესაბამისად, აქ დაგროვილია ორგანული და არაორგანული დამაბინძურებლები. მუდმივი ნივთიერებები ზოგჯერ კონცენტრირებულია კვების ჯაჭვებში და შესაძლოა, ზღვის პროდუქტების მომხმარებელი ნებისმიერი ადამიანი დადგეს საშიშროების წინაშე. თევზი ზოგადად ფასდება, როგორც ცილის ერთ-ერთი ყველაზე ჯანმრთელი და იაფი წყარო, ის აგროვებს ლითონებს საკვებიდან და გარემო წყლებიდან. თევზში მძიმე მეტალების შემცველობაზე მიღებული მონაცემები (მგ / კგ სველ წონაზე) მოცემულია ცხრილში 9. ლითონის კონცენტრაციები მცირდება  $Zn > Fe > Cu > Mn > Pb > Ni > Co > Cd$  თანმიმდევრობით.  $Fe$ ,  $Cu$  და  $Co$  უფრო მეტი კონცენტრაციით დაგროვდა ქსოვილებში (ღვიძლი) და ნაკლებად კუნთებში. როდესაც თურქეთის შავი ზღვის სანაპიროების ლითონის კონცენტრაცია შეადარეს, აღმოჩნდა, რომ  $Cu$  კონცენტრაცია ყველაზე მაღალი იყო ბარტინში (Türkmen et al., 2008b).  $Fe$  და  $Pb$  კონცენტრაციები ყველაზე მაღალი აღმოჩნდა ტრაპიზონში. აღმოჩნდა, რომ  $Cd$  კონცენტრაციები ყველაზე მაღალია *İğneada*-ში და მას მოსდევს სტამბოლი, სამსუნი და Bart (n (Topçuoğlu et al., 1990; Uluzlu et al., 2007; Tüzen, 2003; Türkmen et al., 2008b). აღმოჩნდა, რომ  $Zn$ -ის კონცენტრაცია ყველაზე მაღალია სამსუნში (Aygun and Abanoz, 2011). ლითონის დამაბინძურებლების თვალსაზრისით, *neada*-ში, ტრაპიზონში, ბარტინსა და სამსუნში უფრო მაღალი მაჩვენებელი იყო, ვიდრე შავი ზღვის თურქეთის სანაპიროს სხვა ქალაქებში (იხ. ცხრილი 9).

რკინისა და თუთიის კონცენტრაცია ყველაზე მაღალი იყო ლიპიდებით მდიდარ პელაგიკურ თევზში *Engraulis* sp. სპილენძი, მანგანუმი და კობალტი ყველაზე მაღალი იყო *Trachurus* spp.  $Pb$  და  $Cd$ . კონცენტრაციების მაქსიმალური კონცენტრაცია იქნა ნაპოვნი თევზის ქვედა ნაწილში *Psetta maxima* *İğneada*-ში და *Mullus barbatus* ტრაპიზონში. ბორანმა და ალტინოკმა (2010) დაასკვნეს, რომ უკანასკნელი 30 წლის განმავლობაში, შავი ზღვის ცოცხალ ორგანიზმების მძიმე მეტალებით დაბინძურებამ მრავალი მკვლევარის ყურადღება მიიპყრო. განსხვავება ლითონის კონცენტრაციებშია (Bustamente et al. 2003). მათ თანახმად, ზოგადად, თევზის კუნთები უფრო მეტ კონცენტრაციას აგროვებს, ვიდრე პელაგური თევზები. ტოპინგი (1973) ვარაუდობს, რომ ძირითადად პლანქტონის საკვები თევზი შეიცავს მძიმე მეტალების ბევრად უფრო მაღალ კონცენტრაციას, ვიდრე ქვედა თევზი. ანკოვი ზოოპლანქტოვან თევზს წარმოადგენს და აქვს მეტაბოლური მაღალი სიხშირე.

ილმაზმა (2003) დაადგინა, რომ მძიმე მეტალების კონცენტრაცია თევზის კანში უფრო მაღალია, ვიდრე კუნთების ქსოვილებში. მცირე თევზებში მაღალი ლითონის კონცენტრაციის მიზეზი შეიძლება იყოს ლორწოს მქონე კანის ლითონისფერი, რომლის გამოყვანა შეუძლებელია მცირე თევზის ქსოვილიდან მთლიანად ამოღებამდე. მართლაც უნდა ითქვას, რომ პატარა



თევზისთვის კანი შეიძლება იყოს მნიშვნელოვანი ადგილი ლითონების ათვისებისთვის, მათი მაღალი ზედაპირისა და სხეულის შეფარდების გამო. თევზი განიხილება წყლის ეკოსისტემებში მძიმე მეტალების დაბინძურების კარგ ნიმუშად, რადგან ისინი სხვადასხვა ტროფიკულ დონეს იკავებენ. იმავდროულად, თევზებს მსოფლიოს მრავალ ნაწილში ადამიანები ფართოდ მოიხმარენ. Bat და სხვებმა (2009 წ.) აღნიშნეს, რომ თურქეთი არის განვითარებადი ქვეყანა, სადაც ინდუსტრიული და ურბანული განვითარება უმეტესწილად ხდება სანაპირო ზონებში, ნარჩენების მოხმარების გაზრდის შედეგები კი დიდ საშიშროებას წარმოადგენს თურქეთის შავი ზღვის სანაპიროებისთვის. ამასთან, უმჯობესია, გავაგრძელოთ კვლევები მეტალების დაბინძურების გავლენაზე საკვების ჯაჭვის ორგანიზმებზე შედარებით, სანამ რაიმე საბოლოო დასკვნამდე მიხვალთ. ზოგიერთ ვითარებაში, საზოგადოებისა და ეკოსისტემების ჯანმრთელობა შეიძლება სერიოზულად შეილახოს. მნიშვნელოვანი იქნება უფრო დეტალური, ვრცელი დაკვირვებების გაგრძელება მომავალში ამ სიტუაციის მონიტორინგისთვის, განსაკუთრებით სამრეწველო ცენტრების, პორტებისა და საცნობარო ტერიტორიების გარშემო.

## 2.3 დაბინძურების წყაროები

### 2.3.1 დაბინძურების წყაროები რუმინეთის ტერიტორიაზე

1. ზღვის დაბინძურება ზღვის სანაპიროზე მდებარე სამრეწველო ობიექტებით;
2. ზღვის დაბინძურება მდინარეთა აუზის წყლებში დამაბინძურებლების გამოყოფით, რომლებიც ჩაედინება შავ ზღვაში;
3. შავი ზღვის ზედა დონის მდგომარეობა, არსებული ისტორიული დაბინძურებით
4. გაზის ექსპლუატაციის შედეგად გამოწვეული დაბინძურება;
5. საზღვაო ტრანსპორტით გამოწვეული დაბინძურება.



ნახ .15 ზეთოვანი გემების შავი ზღვის სანაპიროზე განტვირთვის რუკა, რომელიც აღმოაჩინეს 2009-2011 წლებში სატელიტური რადარის მონაცემების ანალიზის შედეგად.

#### ხმელეთის დაბინძურების წყაროების განსაზღვრა "HotSpots"

"HotSpot" - ის კონცეფცია გამოიყენეს დაბინძურების წყაროების დასადგენად და გამოსაკვეთად. განმარტება HotSpot - "ცხელი წერტილი" ნიშნავს შეზღუდულ და განსაზღვრულ



ადგილობრივ ზედაპირს, სპეციფიკურ ზედაპირულ წყლის ზედაპირს ან წყალს, რომელიც ექვემდებარება ზედმეტ დაბინძურებას და მოითხოვს პრიორიტეტულ ყურადღებას ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ეკოსისტემებსა ან ბუნებრივ რესურსებზე რეალური ან პოტენციური უარყოფითი ზემოქმედების შესამცირებლად და თავიდან ასაცილებლად. ეკონომიკური მნიშვნელობის ობიექტები (LBS ოქმი შესწორებული კონვენციით ბუქარესტში, 2009).

### **განმარტება LBS - მიწის დაბინძურების წყარო**

წყლების განმავლობაში, შავი ზღვის გარემოს დაცვა, ეკონომიკის აღდგენისა და განვითარების პარალელურად, პრიორიტეტულ გამოწვევად მიიჩნევა შავი ზღვის ყველა ზღვისპირა ქვეყნისთვის. თუმცა შავი ზღვის ეკოლოგიური პრობლემების უმეტესობა ეფექტურად ვერ იქნა მოგვარებული. ცალკეული სახელმწიფოები ტრანსსასაზღვრო ხასიათის, შავი ზღვის გარემოს დაცვის საკითხებს ეფექტურად ვერ მართავენ. თანამშრომლობის, გარემოს დაცვისა და გამჭვირვალობის მართვის მიდგომების ჰარმონიზაციის აუცილებლობის აღიარებით, HBS - HotSpot შავი ზღვის პროექტის პარტნიორები განიხილავენ შავი ზღვის რეგიონის ერთ-ერთ ყველაზე მგრძობიარე საკითხს - ცხელ წერტილებს. HBS პროექტის წარმატებით განხორციელება, შავი ზღვის სანაპირო ხუთი პროფესიული ორგანიზაციის მტკიცე პარტნიორობით, ხელს უწყობს რეგიონული თანამშრომლობის გაუმჯობესებას შავი ზღვის გარემოს დაცვის სფეროში და ემსახურება შავი ზღვის სტატუსის გაუმჯობესებას.

### **სამუშაო პაკეტი**

ამ პროექტს მოკლედ ჰქვია HBS (ცხელი შავი ზღვა) ან HotSpots პროექტი. ეს არის ერთობლივი მოქმედების ინტეგრირებული პროექტი. ზოგიერთ საქმიანობას ანალოგიურად ახორციელებს პროექტის ყველა პარტნიორი ქვეყანა. HBS პროექტის მთავარი მიზანი პოლიტიკის ჰარმონიზაცია და გადაწყვეტილების მიმღებთათვის ინსტრუმენტების შემუშავებაა ხმელეთის წყაროებიდან დაბინძურებისგან შავი ზღვის დაცვის სფეროში. პროექტის ინსტრუმენტები სასარგებლოა შავი ზღვის ყველა სანაპირო სახელმწიფოსთვის. მათი განხორციელება შესაძლებელია ეროვნულ და რეგიონულ დონეზე.

### **პროექტის საქმიანობა მოიცავს ექვს სამუშაო პაკეტს:**

1. ცხელი წერტილების პოლიტიკის ჰარმონიზაცია;
2. ცხელი წერტილების ამოცნობა, შეფასება და პრიორიტეტების მინიჭება;
3. ცხელი წერტილების მონაცემთა ბაზის შექმნა, გადაწყვეტილების მიღების და ინვესტიციების დაგეგმვისა და ინდუსტრიის გამოცდილების გაზრდის მიზნით;
4. ცოდნისა და საუკეთესო პრაქტიკის გავრცელება, საზოგადოების ინფორმირებულობა და ხილვადობა;
5. მოქმედების მართვა და კოორდინაცია;
6. გარემოსდაცვითი მონაცემების / ინფორმაციის მომწოდებლები.

### **შავი ზღვის სანაპირო წყლების ზეწოლის (შესაბამისობის) და ქიმიური / ბიოლოგიური მონიტორინგის მონაწილე სუბიექტები:**

- გარემოსდაცვითი პოლიტიკის შემუშავებაში, გადაწყვეტილების მიღებასა და მართვაში მონაწილეობენ ეროვნული, რეგიონული და ადგილობრივი საჯარო ხელისუფლებები
- ეროვნული ხელისუფლების ორგანოები და საერთაშორისო ორგანიზაციები (როგორცაა შავი ზღვის კომისია, შავი ზღვის ეკონომიკური თანამშრომლობა, UNDP, UNEP, EU Environment DG, EEA და ა.შ.), რომლებიც მონაწილეობენ შავი ზღვის გარემოს დაცვის საკითხებში
- ინდუსტრია, რომელიც იწვევს შავ ზღვაში დაბინძურებას
- საზოგადოებრივი ინტერესების ჯგუფები, რომლებიც მიზნად ისახავს მდგრადი შავი ზღვის ეკოსისტემის საგანმანათლებლო ორგანიზაციებს, როგორცაა უნივერსიტეტები და სკოლები

- ფართო საზოგადოება

რუმინეთში შავი ზღვის კომისიაზე მიწის დაბინძურების 6 წყაროს, 4 მუნიციპალური და 2 საწარმოს შესახებ გახდა ცნობილი, ესენია:

სახელწოდება	რაოდენობა მ3 / წლ
კონსტანცას პორტი	379.000
კონსტანცას წყლის გადამამუშავებელი ქარანა	48.290.000
მანგალიის წყლის გადამამუშავებელი ქარანა	82.570
კონსტანცას წყლის გადამამუშავებელი ქარანა (ჩრდ)	83.230
ევგორის წყლის გადამამუშავებელი ქარხანა	57.000
რომპეტროლის ნავთობ გადამამუშავებელი ქარხანა	7.360.000

ამრიგად, კონსტანცას პორტი, გამწმენდი ნაგებობა - კონსტანცა სუდი, გამწმენდი მანგალია და გამწმენდი ნაგებობა კონსტანცა ნორდი არის ცხელი წერტილები, რომელთა მოკლევადიანი პრიორიტეტი 1 ხარისხისაა. რუმინეთში უსაფრთხოების დანარჩენ სისტემებს აქვთ მე -2 ხარისხის პრიორიტეტი. რუმინეთში HotSpots სიის განახლებისა და გადამოწმებისას მნიშვნელოვანი პრობლემა წარმოიქმნა - მონაცემთა ნაკლებობა ან მონაცემების მიუწვდომლობა, რათა გაიარონ სკრინინგის ყველა დონე, როგორც ამას მოითხოვს HotSpots მეთოდოლოგია. ქვემოთ მოცემულია დაბინძურების სხვა წყაროებიც:

დაბინძურების ეს დამატებითი წყაროები მოითხოვს მონაცემთა და მეტამონაცემების შეგროვებას, მათი სტატუსის გადამოწმებას და პრიორიტეტების მინიჭებას გადაწყვეტილების მიღების მხარდასაჭერად.

1. მანგალიის პორტი მდებარეობს შავი ზღვის სანაპიროზე, ბულგარეთის სამხრეთ საზღვართან და სტამბოლის ჩრდილოეთით 260 კმ-ზე. მისი ფართობია 142.19 ჰა, საიდანაც 27.47 ჰა მიწის და 114.472 ჰა წყალი. ჩრდილოეთისა და სამხრეთის კაშხლების საერთო სიგრძე 2.74 კმ-ია. არსებობს 4 ნავმისადგომი (2 ნავმისადგომი ოპერატიული), რომელთა საერთო სიგრძეა 540 მ. მაქსიმალური სიღრმე 9 მ . საქონლის ძირითადი კატეგორიები: ქიმიკატები, სასუქები, ბიტუმი, ზოგადი ნაკეთობები. საშუალო დაბინძურების რისკი.

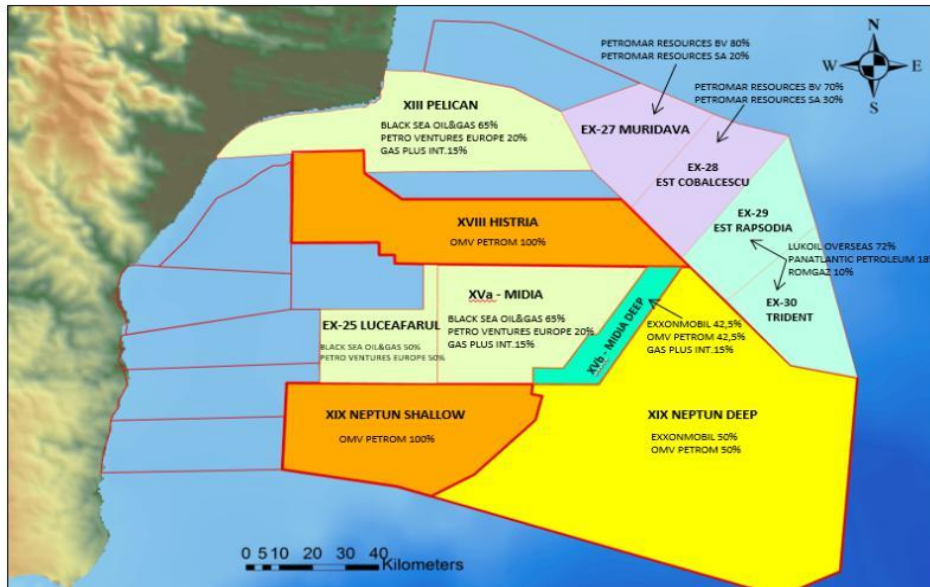
2. დუნაი-შავი ზღვის არხი არის წყალგამყოფი გზა, რომელიც მდებარეობს რუმინეთის კონსტანცას ოლქში, ის აკავშირებს დუნაიზე მდებარე ცერნავადას პორტებს შავი ზღვის სანაპიროებთან - კონსტანცასა და მიდია ნივოდარის პორტებთან, რომელთა საერთო სიგრძეა 95,6 კმ. იგი შედგება ძირითადი განშტოებისგან - 64,4 კმ სიგრძისა და ჩრდილოეთის (ცნობილია როგორც თეთრი კარბოქე - Midia Năvodari Canal) 31,2 კმ სიგრძის განშტოებისგან. დუნაი-შავი ზღვის არხი, რომელსაც ევროპული წყალი გადააქვს შავ ზღვას და ჩრდილოეთ ზღვას შორის. საშუალო დაბინძურების რისკის მატარებელია.

3. Poarta Alba - Midia Năvodari Canal აკავშირებს Midia პორტის აკვარიუმს და Luminita პორტს Taşaul ტბასთან (Năvodari), დუნაი - შავი ზღვის არხიდან, სოფელ Poarta Albă- სთან. იგი გაიხსნა 1987 წლის 26 ოქტომბერს. მისი სიგრძეა 31,2 კმ. მდებარეობს მიდიის პორტთან, არხიდან 0 კმ-ის დაშორებით და დუნაი-შავი ზღვის არხის შესართავთან, 36 კმ-ზე, Poarta Albă- ში. Ovidiu პორტი და Luminița პორტის არხის ნაწილი საშუალო დაბინძურების რისკის ქვეშ იმყოფებიან.

4. მიდიის პორტი მდებარეობს შავი ზღვის სანაპიროზე, კონსტანცას ჩრდილოეთით, დაახლოებით 13,5 კმ-ზე. იგი შეიქმნა და აშენდა სამრეწველო და პეტროქიმიური ცენტრის ობიექტების უზრუნველსაყოფად. ჩრდილოეთისა და სამხრეთის კაშხლების საერთო სიგრძეა 6,97

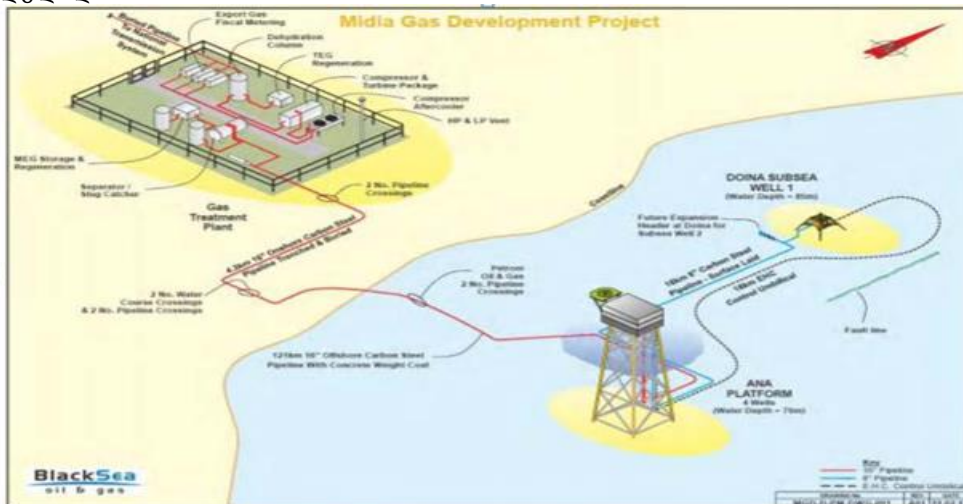
მ. პორტის ფართობია 834 ჰა, საიდანაც 234 ჰა მიწა და 600 ჰა წყალი. მას აქვს 14 ნავმისადგომი (11 არის საოპერაციო ცეკვა, გემების ეზოს სამი ნავმისადგომი) და მდინარის მთლიანი სიგრძეა 2,24 კმ. საქონლის ძირითადი კატეგორიები: ნედლი ნავთობი და მისი პროდუქტები, ბურღულეული, LPG, ლითონის ნაწარმი. იმყოფება დაბინძურების მაღალი რისკის ქვეშ.

5. ოფშორული გაზისა და ნავთობის ექსპლუატაცია



ნახ .16 რუმინეთის ოფშორული გაზის ექსპლუატაცია.

გაზის საექსპლუატაციო სამუშაოები წარმოადგენს შემთხვევითი დაბინძურების რისკს. პერიმეტრის უმეტეს ნაწილში საძიებო სამუშაოები ტარდება, ეტაპობრივად, ოპერაციულ ეტაპზე გადასასვლელად.



ნახ. 17 Midia გაზის განვითარების სქემატური კონცეფცია

6. მიდიის ოფშორული პროექტი. ეს პროექტი ქმნის წყალქვეშა ოფშორულ

ინფრასტრუქტურას, რომელიც გაზის საძიებო პლატფორმებს გაზის გადამამუშავებელ ქარხნებთან აკავშირებს. ნებისმიერი ოფშორული ინფრასტრუქტურული პროექტის მსგავსად, აქაც იზრდება შემთხვევითი დაბინძურების რისკი.

7. დუნაის გადაკვეთა Bratul Sfântul Gheorghe Sfântu Gheorghe 108 კმ სიგრძის შუა განშტოებაა და მიედინება სამხრეთ-აღმოსავლეთით. სამხრეთით ორი არხია, რომლებიც იანცინას ესტუარს უკავშირდება. Sfântu Gheorghe არის უძველესი განშტოებაა, რომელიც წყლის და ალუვიუმის მოცულობის 24% -ს ატარებს. მისი უდიდესი სიღრმეა 26 მ. ის მნიშვნელოვნად შეიცვალა ექვსი მორევის ჭრის შედეგად, მისი სიგრძე შემცირდა 70 კმ-მდე. დგას საშუალო დაბინძურების რისკის წინაშე.

8. დუნაის ბრატულ სულინას განშტოება ყველაზე მოკლეა (აქვს მხოლოდ 64 კმ), არის სწორი, რეგულარული და კანალიზებული, ის გამოიყენება ნავიგაციისთვისაც კი, ზოგიერთი მდინარის გაღრმავებისა და კორექციის შემდეგ. 1862-1902 წლებში ჩატარებული სამუშაოების შედეგად, მკლავის სიგრძე 93 კმ-დან 64 კმ - მდე შემცირდა, ხოლო გადინებული წყლის მოცულობა გაორმაგდა (ამჟამად 18%). მასში აისახება ყველა ის პრობლემა, რომელიც გამოწვეულია წყლის ტრანსპორტირებით და რომელიც მნიშვნელოვნად ზრდის დაბინძურების რისკს.

9. დუნაის ჩილიას მკლავის ჩამოსხმა. პირველი ჩანგალი არის ტულცეას ზედა დინებაში, სადაც ჩილიას მკლავი მიემართება ჩრდილოეთისკენ, რომელსაც აქვს ყველაზე გრძელი სიგრძე (120 კმ) და ნაკადის საერთო მოცულობის დაახლოებით 60%. ზღვაში მისი ჩადინებისას იქმნება საშუალო დელტა, რომელსაც აქვს სამი მეორადი მკლავი: თათარუ, ჩერნოვკა, ბაზინა. მას აქვს ყველაზე მაღალი დინება, გამოირჩევა მდინარის სატრანსპორტო საქმიანობით, ბისტროს არხზე სამუშაოების გამო კი კიდევ უფრო მეტად გაზრდილია დაბინძურების რისკი.

### 2.3.2 დაბინძურების წყაროები მოლდოვას რესპუბლიკის ტერიტორიაზე

წყლის რესურსების დაბინძურების პოტენციური წყარო - მყარი ნარჩენები თუ წყალში დიდი რაოდენობით მოხვდა, ისინი მას გაუმჭვირვალეს ხდის მზის შუქზე, რაც აფერხებს წყლის აუზებში ფოტოსინთეზის პროცესს. ეს, თავის მხრივ, იწვევს კვების ჯაჭვის მოშლას ამ წყლის აუზებში. გარდა ამისა, მყარი ნარჩენები ახშობს მდინარეებსა და გადაზიდვის არხებს, რაც იწვევს ხშირი გადინების საჭიროებას.

#### ნავთობის დაღვრა

სახმელეთო და საზღვარგარეთ გაზისა და ნავთობის მოპოვების საქმიანობა და ფლუვიო-საზღვაო ტრანსპორტი პასუხისმგებელია ნავთობის ნარჩენებით წყლის დაბინძურებაზე. მდინარეების წყლებსა და ზღვის წყალში დაღვრილი ეს ნარჩენები ბევრ უარყოფით გავლენას ახდენს ბიომრავალფეროვნებაზე.

#### დნესტრის დაბინძურება

- გაუარესდა ჰიდროლოგიური, ჰიდროქიმიური და ჰიდრობიოლოგიური რეჟიმი აუზში
- შემცირდა მდინარის თვითგაწმენდის შესაძლებლობები (ბოლო 3 წლის განმავლობაში 80% -ით)
- გაქრა თევზის ძვირფასი სახეობები (სუფთა, სატყუარა, ქორჭილა, ლოდი, წვერა)
- დუბასარის კაშხალი და კაშხლის ტბა ინტენსიურად ტალახიანი იყო
- ნოვოდნესტროვსკის ჰიდროავლიკური კვანძის უარყოფითი გავლენა
- ნოვოდნესტროვსკის ჰიდროელექტროსადგურის მე-3 ფაზის ამოქმედების შემდეგ, ნასლაფჩეა-ოტაცის სექტორში ნაკადები შემცირდა 120-130 მ<sup>3</sup> / წმ-მდე (ნორმა 220-260 მ<sup>3</sup> / წმ)
- წყლის დონე ხშირად ეცემა მდინარე დნესტრის ფსკერზე



სპეციალისტები მოსახლეობას აფრთხილებენ, რომ აკრძალულია მცირე მდინარეებიდან წყლის გამოყენება მოხმარებისთვის, სარწყავად ან თევზის გასაზრდელად. უფრო მეტიც, მდინარეებმა პრუტიმ და ნისტრუმ, სასმელი წყლის ძირითადმა წყაროებმა დასაშვები დაბინძურების ზღვარს მიაღწიეს. მდინარე ნისტრუ ძლიერ დაბინძურებულია და საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას - შეიცავს ნარკოტიკებს, პესტიციდებს, წამლებს და ქიმიკატებს. უკრაინისა და მოლდავეთის ხელისუფლება მუდმივად ვერ აკონტროლებს და ამოწმებს მდინარის წყლის ხარისხს. კანალიზაციის SA აპა-არხის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა დნესტრის დაბინძურების უდიდესი წყაროა მოლდოვას რესპუბლიკის ტერიტორიაზე. დნესტრის აუზი სასმელი წყლის ძირითადი წყაროა. მოლდოვა ერთ-ერთია იმ ქვეყნებს შორის, სადაც სასმელი წყლის დეფიციტი და კლიმატის ცვლილების მაღალი რისკია.

### წყლის დაბინძურების ძირითადი წყაროებია:

- წვიმის წყლის ჩამონადენი ნაგავსაყრელების, საწვავი სადგურების, სხვადასხვა ნაგავსაყრელების, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების, პირუტყვის, სხვადასხვა მოქმედი ან სტაციონარული საწარმოს განუვითარებელი უბნების მიერ დაკავებული ტერიტორიებიდან;
- საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების არაორგანიზებული გამონადენი, რომლებიც ჩაედინება წყალგამტარ აუზებში და ბუნებრივ წყალსატევებში;
- არასაკმარისად გაწმენდილი ან გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების ჩაშვება საშინაო და სამრეწველო სექტორიდან. წყლის რესურსების დაბინძურების წყაროებიდან კონტროლს ექვემდებარება მხოლოდ პირველადი წყლის მომხმარებლების საქმიანობის შედეგად გამონადენი, რომელიც უარყოფითად მოქმედებს ზედაპირულ წყლებზე, ჩამდინარე წყლების არასაკმარისი გაწმენდის გამო, უმეტეს ქვეყნებში კი საერთოდ არ იწმინდება და ისე იღვრება წყალში.

დაბინძურების პრევენცია, უპირველეს ყოვლისა, მიზნად ისახავს წარმოების პროცესში ახალი მიდგომის სტიმულირებას, რაც ამცირებს წყლის გარემოში ტოქსიკური და საშიში ელემენტების (კანცეროგენული, მუტაგენური, რეზისტენტული და ა.შ.) და მათი ნარეგების გამოყოფას დაბალი ნარჩენების ტექნოლოგიების დანერგვით. მეორე მხრივ, აღსანიშნავია ეკონომიკური ინტერესის გაზრდა ბიოდეგრადირებული ნარჩენების განმეორებითი გამოყენებაში; მესამე ადგილზეა ჰიდროელექტროსადგურების დაგეგმილი მხარდაჭერა, რომელიც იძლევა შესაძლებლობას, შეამციროს რისკი, ტოქსიკური გარემოს გაუარესების შემთხვევაში.

განალიზებული ჰიდრობიოლოგიური ელემენტების მიხედვით: - მდინარეები Draghiște, Larga, Lopatnic, Medveja, Sărata, Vilia, Zelionia- შეფასდა, როგორც "სუფთა" და მიეკუთვნებიან მეორე ხარისხის კლასს; მდინარეების - ილენუმას, კამენკას, სიორნას, სიუჭურემის, დელიას, ფრენსინშტის, ნირნოვას, რაკოვის, სალსია მარეს, კოვლინიჩის, იალპუგის, რაუტის, სიუჭურისა და კუბოლტას წყალი შეფასდა, როგორც „ზომიერად დაბინძურებული“ და მიეკუთვნება მესამე კლასის ხარისხს. მდინარეები - Bâc, Botna, Lunga, Ichel და Cahul შეფასეს შუალედურ III-IV კლასად - წყალი "ზომიერად დაბინძურებულია" "დეგრადირებული" ტენდენციით. მდინარეების Bâc, Botna, Gârla Mare, Lunga და Răut- ის ზოგიერთი მონაკვეთის წყალი შეფასდა V კლასის ხარისხით - ანუ „დაბინძურებული“.

### წყალი და სანიტარია

წყლისა და სანიტარული კვების სექტორის განვითარების მიზნით, უნდა შეიქმნას საჭირო ჩარჩო, რომელიც 2028 წლამდე ეტაპობრივად უზრუნველყოფს უსაფრთხო წყალს და ადეკვატურ სანიტარულ პირობებს მოლდოვას რესპუბლიკის ყველა რაიონისა და მოსახლეობისათვის, რაც ხელს შეუწყობს ადამიანების ჯანმრთელობისა და ცხოვრების ხარისხის გაუმჯობესებას, ასევე - ეკონომიკურ განვითარებას. ქვეყნის მთავრობის Decision3 გადაწყვეტილებით, **დამტკიცდა 20.03.2014 წლის 199 წელია???:** წყალმომარაგებისა და სანიტარული სტრატეგია 2014-2028 წლებისთვის. ბუნებრივი წყლების ხარისხზე დიდი გავლენა აქვს ბუნებრივ რეცეპტორებში გამწმენდი ნაგებობებიდან გაწმენდილი ან არასაკმარისად გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების

გამოყოფას. გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების უდიდესი მოცულობა მოდის ადგილობრივი მოსახლეობის საკანალიზაციო სისტემებიდან. ჩამდინარე წყლების გაწმენდი ნაგებობები წყლის რესურსების დაცვის სისტემაში ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს. 233 რიცხვიდან 144 ერთეულს აქვს საპროექტო დოკუმენტაცია, შეზღუდულად დასაშვებია განმუხტვის დებულება - 53 ერთეული, არასაკმარისი სამკურნალო სამუშაოებით - 160 ერთეული. ჩამდინარე წყლების არასაკმარისი მოცულობა და მიღებული მავნე ნივთიერებების გადაჭარბებული კონცენტრაცია არღვევს გაწმენდი ნაგებობების დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესის ოპტიმალურ მუშაობას. ეკონომიკურმა აგენტებმა უნდა ააშენონ თავიანთი ადგილობრივი გაწმენდი ნაგებობა, ხოლო კანალიზაციის სისტემაში ჩამდინარე წყლების ჩაშვება უნდა შეესაბამებოდეს კანალიზაციის ან / და წყალარინების სისტემაში ჩამდინარე წყლების შეგროვების, გაწმენდისა და განმუხტვის მოთხოვნების დებულების ნორმებს. ადგილობრივი ობიექტების საშუალებები. ქალაქებისა და სოფლების მნიშვნელოვანი პრობლემა, რომელიც ჩამდინარე წყლების გაწმენდის პროცესში არსებობს და მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს გარემოზე, არის თანამედროვე ჩამდინარე წყლების გაწმენდი ნაგებობების ნაკლებობა. ამჟამად, 90-იან წლებში აშენებული ჩამდინარე წყლების გაწმენდი ნაგებობები, როგორც სოფლებში, ასევე ქალაქებში, განადგურებულია და მაღალია ნაგებობების ცვეთა. ამან გამოიწვია ჩამდინარე წყლების მოცულობის არსებითი შემცირება, გაწმენდი ნაგებობების გადაცემა ადგილობრივი სახელმწიფო მმართველობის ხელმძღვანელობის ქვეშ, რომლებსაც არ ჰყავთ გამოცდილი პროფესიონალი პერსონალი და საჭირო ინვესტიციები. SEB-ების უმეტესობა მუშაობს ძალიან დაბალი ტემპებით, რაც საჭიროებს გაწმენდი ნაგებობების ტექნოლოგიური მოდერნიზაციის რეკონსტრუქციას. რამდენიმე წლის განმავლობაში, სოროკას, რეზინას, კრიულენის, კანტემირის, კომრატის, ციმიშლიას ჩამდინარე წყლების გაწმენდის პრობლემა არ მოგვარებულა და ეკოლოგიური მდგომარეობა სავალალოა. მნიშვნელოვანი პრობლემა, რომელიც ჩამდინარე წყლების გაწმენდის პროცესში არსებობს და მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს გარემოზე, არის ჩამდინარე წყლების გაწმენდის დროს წარმოქმნილი თანამედროვე ლამის დამუშავების საშუალებები. უმეტეს შემთხვევაში, ჩამდინარე წყლები არ იწმინდება, მაგალითად, ქალაქებში: სოროკაში, რეზინაში, კანტემირში, ციმიშლიაში, კიშინიოვში და სხვა.

### **ტრანსსასაზღვრო გავლენა**

მოლდოვას რესპუბლიკისთვის წყლის რესურსები საერთაშორისო საქმიანობის პრიორიტეტული თემაა, მდინარე პრუთის ტრანსსასაზღვრო ხასიათის გათვალისწინებით, რომელიც დასავლეთით მოლდოვას ესაზღვრება რუმინეთთან და ნისტრუსთან, რომელიც აღმოსავლეთით უკრაინას ესაზღვრება. ეკოლოგიური პრობლემები ერთმანეთთან გადაჯაჭვულია და საჭიროა მჭიდრო თანამშრომლობა და ერთობლივი გადაწყვეტილებები. ამ კონტექსტში, ქვეყანა ერთობლივად ვალდებულია რუმინეთთან და უკრაინასთან შეასრულოს რეგიონული კონვენციის ტრანსსასაზღვრო წყალსატევებისა და საერთაშორისო ტბების დაცვისა და გამოყენების მოთხოვნები (ჰელსინკი, 1992), რომელთაც ეს ქვეყნები მიუერთდნენ.

2018 წელს ქვეყნის დონეზე განხორციელდა ქმედებები, წყლის რესურსების დაცვის ღონისძიებები წყლის რესურსების დაცვისა და მდგრადი გამოყენების მიზნით, რაც მოლდოვას რესპუბლიკისთვის პრიორიტეტული საკითხია. გარემოსდაცვითი ორგანოების გაერთიანების შედეგად, რესპუბლიკის ადგილობრივ მხარეებში შემუშავდა და განხორციელდა კონკრეტული სამოქმედო გეგმები ადგილობრივი მოსახლეობის ადგილობრივი ორგანოების მიერ, რაც შეეხებოდა ქვების და წყაროების მოწყობას, მდინარის დაცვის რაიონში ნაგავსაყრელების ლიკვიდაციას. აქციის განხორციელების პროცესში მონაწილეობდნენ ადგილობრივი ხელისუფლების, საჯარო დაწესებულებების და განათლების, არასამთავრობო ორგანიზაციების, ბიზნეს ერთეულების, სამოქალაქო საზოგადოების ფილიალების სამსახურები. ამრიგად, განხორციელდა ისეთი ღონისძიებები, როგორცაა: წყლის ნაკადის გაწმენდა, მდინარეების, ნაკადულების, წყაროებისა და წყლის სხვა ობიექტების დაცვის ადგილებში მდინარეების, ნაკადულების, წყაროებისა და წყლის

სხვა ობიექტების მოწყობა და დარგვა.

### 2.3.3. დაბინძურების წყაროები უკრაინაში

უკრაინის ეკოლოგიისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრომ (2001) ჩამოთვალა ძირითადი ანთროპოგენული ფაქტორები, რომლებიც გავლენას წყლის ხარისხზე ძირითადი მდინარეების ზღვაში ჩადინებისას, ესენია:

- მაღალი დატვირთვა ბიოგენური ელემენტებით და წყლის ევტროფიკაცია;
- მავნე ნივთიერებებით დაბინძურება, მათ შორის, ზეთით;
- მიკრობიოლოგიური დაბინძურება;
- დაბინძურება იმ ნივთიერებებით, რომლებიც იწვევს BOD5- ის და ჟანგბადის დაქვეითებას;
- წყლის ჭარბი მიღება და ნაკადის კონტროლი, რაც უარყოფითად მოქმედებს მდინარის თვითგამწმენდის შესაძლებლობებზე.

ნაჩვენებია, რომ დაბინძურების ძირითადი წყაროა კომუნალური მართვის საშუალებები, საზღვაო ტრანსპორტი, მრეწველობა, სოფლის მეურნეობის სექტორი და რეკრეაციული ობიექტები; ყველა ეს ობიექტი წარმოადგენს როგორც ეკოლოგიური ზიანის რეალურ, ისე პოტენციურ წყაროს. ცხრილმა 10-მა აჩვენა, რომ ზღვის რაიონების, ზღვის რესურსებისა და საზღვაო ეკოსისტემების რანჟირებამ სანაპირო წყალში გამოწვეული კანალიზაციის უარყოფითი გავლენა დაადასტურა, რომ ზღვის რესურსებსა და ეკოსისტემებს ყველაზე დიდი დანაკარგი აქვთ საბინაო და კომუნალური მართვის საშუალებებისა და ტრანსპორტირების შედეგად (უკრაინის ეკოლოგიისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო, 2001 წ.). ცხრილი 13-ში ასახულია ბიზნესობიექტების რანჟირება, მათი ნეგატიური გავლენები, ზღვის წყლის კანალიზაციით დაბინძურების ადგილებში.

Description of business activity	Loss %
Housing and communal management	59
Shore facilities of sea transport	32
Industries	8
Recreational facilities	1

უკრაინის ეკოლოგიისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრომ (2001) აღნიშნა, რომ ყოველწლიურად უკრაინის მდინარეები შავ ზღვაში გადადიან 653,000 ტ შეჭერებული ნივთიერებით, 8000 ტონაზე მეტი ორგანული ნივთიერებით, დაახლოებით 1,900 ტ აზოტით, 1,200 ტონა ფოსფორით და სხვა ნივთიერებებით (ცხრილი 11).

### 2.3.4 დაბინძურების წყაროები რუსეთში

- შავი ზღვის სანაპიროზე დაბინძურების შემცირება
- მკვლევარები იყენებენ GIS-ს წყლის ხარისხისა და დამაბინძურებლების კონცენტრაციას, მონიტორინგისა და შეფასების მიზნით

- GIS აუმჯობესებს ზღვის გარემოს ანალიზსა და დაგეგმვას
- ArcGIS ეხმარებაკომპეტენტურ პირებს გადაწყვეტილების მიღებაში
- შავი ზღვის დაბინძურების პრობლემა

საზღვარგარეთ დაბინძურება დიდი ხნის განმავლობაში შეშფოთებას იწვევს, მაგრამ ბოლო ათწლეულის განმავლობაში ეს საკითხი უფრო გამწვავდა, რადგან ადამიანების გავლენამ კიდევ უფრო გაამწვავა პრობლემა ეკოსისტემებში. ეს აღარ არის ადგილობრივი და რეგიონალური საკითხი; ეს არის მთავარი საერთაშორისო პრობლემა, რომელიც უნდა მოგვარდეს სისტემური მიდგომით.





ნახ .18 შავი და აზოვის ზღვების რუკა, რომელიც აგებულია ცალკეულ ფენებად: ქალაქები, მდინარეები, ზღვები, ტყეები, გზები, საზღვრები, რკინიგზები და ა.შ.

უზარმაზარი ეკოსისტემა საფრთხეშია, რუსეთსა და მის შემოგარენში მდებარე ზღვებს აქვს ინტენსიური ანთროპოგენული დატვირთვა, როგორც წყლის ობიექტებში, ასევე წყალშემკრები აუზების ინდუსტრიული საქმიანობის შედეგად. დაბინძურების ძირითადი წყაროა მდინარის დრენაჟი, კანალიზაცია და წყლის ტრანსპორტირება. განსაკუთრებით შემამფოთებელია შავი ზღვის დაბინძურება. ქიმიური, ფიზიკური და ბიოლოგიური დაბინძურების გამო გამოწვეული უმძიმესი ეკოლოგიური შედეგები უსწრაფესად უნდა მოგვარდეს; უნდა შეიცვალოს შავი და აზოვის ზღვების ჰიდროლოგიური ბალანსი და შემცირდეს ადამიანის მავნე ზეგავლენა ზღვებზე. შავი ზღვის ღრმა წყლები არ ერევა წყლის ზედა ფენებს, რომლებიც ჟანგბადს იღებენ ატმოსფეროდან. ეს ჰიდროქიმიური მახასიათებლები, შავი ზღვის რეზერვუარის კლიმატური თავისებურებები და მისი გამოყენების სოციალურ/ეკონომიკური ზემოქმედება, გავლენას ახდენს შელფის მცენარეულობის ხასიათზე, მის ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ განაწილებაზე და სპეციფიკურ სტრუქტურაზე. რუსეთის ფედერაციის პოლიტიკის შემქმნელებს სჭირდებათ ზუსტი, განახლებული სივრცითი მონაცემები, რათა მათ შეძლონ ინფორმირებული გადაწყვეტილებების მიღება წყლის რესურსების მართვის მხრივ. მრავალი ფაქტორი მოქმედებს წყლის ობიექტების ეკოლოგიაზე, ხოლო GIS ვიზუალიზაციის შესაძლებლობები აადვილებს ზღვის გარემოს გაუმჯობესების ანალიზსა და დაგეგმვას. პეტერბურგის ელექტროტექნიკური უნივერსიტეტის ანალიტიკოსები გადაწყვეტილების მიღებისა და საზღვაო პოლიტიკის ადმინისტრირებისას იყენებენ ArcGIS პროგრამულ უზრუნველყოფას მონაცემთა მართვის, თემატური რუკების შესაქმნელად და დაინტერესებული მხარეების დასახმარებლად. მათ შეიმუშავეს წყლის ხარისხის მონიტორინგისა და შეფასების სისტემა, რაც ხელს უწყობს დიდი რაოდენობით მონაცემების მართვას რუკებისა და ანალიზისთვის. ეს ეხმარება ორგანიზაციებს, დაადგინონ დაბინძურების სტანდარტები და ჩაატარონ ველური ბუნების შესაბამისი მართვა. სისტემის განვითარება წყლის პირობების შეფასების სისტემის შექმნის პროცესი იყენებს ArcInfo პროგრამულ უზრუნველყოფას. GIS მოიცავს შემდეგს: ბაზის რუკა, რომელიც მოიცავს ქალაქებს, მდინარეებს, ზღვებს, ტყეებს, გზებს, საზღვრებსა და რკინიგზებს; ეკოლოგიური მდგომარეობის გეომონაცემთა ბაზა, მათ შორის შავი ზღვის სადამკვირვებლო პუნქტები, დამაბინძურებლების კონცენტრაციების ცხრილი და დამაბინძურებლების მაქსიმალური ცვალებადი კონცენტრაციების ცხრილი. წყლის ხარისხის შესაფასებლად, ანალიტიკოსები ადარებენ სადამკვირვებლო პუნქტების მონაცემებს კონტროლს და გამოთვლიან წყლის მახასიათებლებს კონკრეტული კრიტერიუმების გამოყენებით. მათ შეუძლიათ დაამუშაონ დიდი რაოდენობით მონაცემები იმის დასადგენად, კონკრეტული სადამკვირვებლო პუნქტი რპდოს გადააჭარბებს დამაბინძურებლის მაქსიმალურ დასაშვებ კონცენტრაციას. ანალიტიკოსები ამ პროცესს იყენებენ შავი ზღვის სანაპირო ზონაში ნივთიერებათა კონცენტრაციის ცვლილების დასადგენად. წყლის ობიექტის დაბინძურების საზომად გამოიყენება მაქსიმალური კონცენტრაციის დონის მნიშვნელობები.

შავი ზღვის წყლის რესურსების მონიტორინგის მკვლევარებმა აღმოაჩინეს დამაბინძურებლების საკმაოდ მაღალი კონცენტრაცია სოჭის, ჰოსტას, ადლერისა და გელენგიკის

სანაპიროებზე. დროთა განმავლობაში, დამაბინძურებლების დონე, როგორცაა ნახშირწყალბადი, დასტაბილურდა და არ აღემატებოდა 0,03 მგ / ლ-ს ანაპას, ნოვოროსისკისა და გელენგიკის პორტებში. მაქსიმალური კონცენტრაციის მნიშვნელობები ამ სამ პორტში უფრო დაბალი იყო, ვიდრე 2000 წელს; ტუაფსეს პორტში ეს მონაცემები ორჯერ უფრო მაღალი იყო; სოჭის პორტშიც მათ დაახლოებით იგივე მონაცემები ჰქონდა. ბოლო ხუთი წლის განმავლობაში სანაპირო ზონაში ანაპადან სოჭამდე საშუალო და მაქსიმალური კონცენტრაციის ზედაპირული აქტიური მასალა არ აღემატებოდა 25 მკგ / ლ ლიმიტს.

### 2.3.5 დაბინძურების წყაროები საქართველოში

- დაბინძურება სოფლის მეურნეობის, საშინაო და სამრეწველო წყაროებიდან
- ევტროფიკაციის ფენომენი ან ზღვის ზედმეტად განაყოფიერება აზოტისა და ფოსფორის ნაერთებით (ასევე საკვებ ნივთიერებებსაც უწოდებენ)
- ქიმიური დაბინძურება - ნავთობი შედის საზღვაო გარემოში გემებიდან ოპერატიული ან შემთხვევითი გამონადენის შედეგად, აგრეთვე მიწისზედა წყაროებიდან, არასაკმარისად გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების საშუალებით
- ჩამდინარე წყლებში არასაკმარისად გაწმენდილი კანალიზაციის წყლების გამოყოფა, რაც იწვევს მიკრობიოლოგიურ დაბინძურებას და საფრთხეს უქმნის საზოგადოებრივ ჯანმრთელობას
- მყარი ნარჩენები, გემებიდან და ზოგიერთი ზღვისპირა ქალაქიდან ზღვაში გადაყრილი მასა. ნებისმიერი მცურავი ან ნახევრად ჩადირული ნარჩენები აუცილებლად ხვდება ზღვის სანაპიროზე. ამიტომ შავი ზღვის სანაპიროებზე ბევრი ნაგავია დაგროვილი, რაც არასასურველია და ადამიანისა და ზღვის სახეობების ჯანმრთელობისთვის საშიშროებას წარმოადგენს
- საზღვაო ნაგავი - შავი ზღვის სანაპიროებზე ნაგვის ყველაზე გავრცელებული სახეობაა სიგარეტის ნამწვი, ბოთლის თავსახური და ჩიფსების ან სხვა საჭმლის საჭმლის შეფუთვა

მდინარეებიდან შავ ზღვაში ჩაედინება ყველაზე მეტი დამაბინძურებელი - ბოთლები, შეფუთვები და პლასტმასის ჩანთები, სხვა ამოუცნობი პლასტმასის ნაჭრებით. მიკროპლასტიკა 5 მმ-ზე ნაკლებია, რაც მნიშვნელოვანი პრობლემაა და აქვს დრამატული შედეგები, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც მათი მიღება ფიქსირდება ზღვის ცხოველების, მაგალითად, დელფინების, თევზების, პლანქტონისა თუ სხვათა მიერ. საქართველოს სანაპირო წყლების დაბინძურების ძირითადი წყაროა გაწმენდილი ჩამდინარე წყლები, რომლებიც ჩაედინება ზღვაში. წყლების ხარისხი რეკრეაციულ პლაჟებზე ზოგადად აკმაყოფილებს საცურაო წყლის საჭირო სტანდარტებს, თუმცა არსებობს გამოწვევები. აღსანიშნავია, რომ საქართველოს მთელი სანაპირო ხაზის კანალიზაციის სისტემებისა და ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების მშენებლობა და რეაბილიტაცია მიმდინარეობს. ეს სამუშაოები მნიშვნელოვნად შეამცირებს საქართველოს ზღვის სანაპირო წყლების დაბინძურებას. გაწმენდილი ურბანული ჩამდინარე წყლებისა და მუნიციპალური ნარჩენების მიერ ნაგავსაყრელის დაგროვება საქართველოში შავი ზღვის სანაპირო წყლების მთავარი გამოწვევებია და ტურიზმის ზრდასთან ერთად ქალაქის დაბინძურება კიდევ უფრო მძაფრდება. სანაპირო წყლების ინტენსიური სეზონური მონიტორინგის შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე, სარფი-კვარიათისა და გონიოს რაიონები საუკეთესო ხარისხისაა, ხოლო E.coli- ს მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა იმ ადგილებში, სადაც გაწმენდილი ურბანული ჩამდინარე წყლები ჩაედინება შავ ზღვაში. ყველაზე ცუდი ვითარება დაფიქსირდა მდინარე ბარცხანას ესტუარში, სადაც E. coli- ს კონცენტრაცია იყო 24000 / ლიტრზე მეტი, როდესაც დასაშვები სტანდარტი 10 000 / ლიტრზეა. წყალში გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების გამონადენის შესამცირებლად აშენდა ბათუმის (აღლიას) გაწმენდილი ნაგებობა; მომავლისთვის შენდება კიდევ ორი მშენებლობა ურეკსა და ქობულეთში. ზღვის სანაპირო წყლების კიდევ ერთი პრობლემაა მუნიციპალური ნარჩენები - საზღვაო ნაგავი. მუნიციპალური ნარჩენების უკონტროლო გადაყრა მდინარის შენაკადის კალაპოტებში ან მომიჯნავე სანაპირო ზონებში იწვევს

სანაპიროსა და სანაპირო წყლების დანაგვიანებას. თავის მხრივ, ეს საფრთხეს უქმნის გარემოს, ზღვის ცხოვრებას, ადამიანის ჯანმრთელობას და უარყოფითად მოქმედებს ტურიზმის განვითარებაზე. ჩამდინარე წყლების და მუნიციპალური ნარჩენების გამოყოფა ხელს უწყობს შავი ზღვის გამდიდრებას საკვები ნივთიერებებით და, შესაბამისად, ევტროფიკაციის პროცესს, რაც, ზოგადად, შავი ზღვის ყველაზე დიდი გამოწვევაა. ევტროფიკაციის ნიშნები უკვე დაფიქსირდა საქართველოს სანაპირო ზონაში. შავი ზღვის კიდევ ერთი რისკია საქართველოს პორტებში ნავთობპროდუქტებით და ნავთობპროდუქტებით დაბინძურება. განსაკუთრებით მაღალი დაბინძურება შეინიშნება გადაზიდვის მარშრუტებზე (დაახლოებით 0,3 მგ / ლ) და, სავარაუდოდ, ეს არის გემებიდან ბალასტური წყლების გამოყოფის შედეგი. მხოლოდ რამდენიმე ტერმინალია (მაგალითად, ბათუმის ნავთობტერმინალი) აღჭურვილი სპეციალური ინფრასტრუქტურის ტიპით, რომელიც საჭიროა ბალასტური წყლების მისაღებად და დასამუშავებლად. 2014 წელს საქართველო შეუერთდა ბალასტური წყლისა და კანალიზაციის კონტროლისა და მართვის საერთაშორისო კონვენციას, რომელმაც შექმნა ბალასტური წყლების მართვის სამართლებრივი საფუძველი.

### 2.3.6 დაბინძურების წყაროები თურქეთში

შავი ზღვის რეგიონის თურქეთის სანაპიროებზე განსაკუთრებული საშიშროების წინაშე დგას სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები, მათ ემუქრება განადგურება ან ოკუპაცია, არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების პოტენციალის გამო, ასევე ზიანდება ან ძლიერ დაბინძურებულია ქარხნის გამონაბოლქვით. აქ კიდევ ერთ საკითხს უნდა მივაქციოთ ყურადღება. გლუვი მიწა, რომელიც მეურნეობისთვის შესაფერისია, ასევე ძალიან მიმზიდველია ურბანიზაციისა და ინდუსტრიული განვითარებისათვის, რადგან ეს შენობის ბევრად დაბალ ხარჯებს ითვალისწინებს. ნიადაგის დონე იშვიათია შავი ზღვის რეგიონში და ძირითადად შეიმჩნევა სანაპიროს გასწვრივ, სადაც ინტენსიურად იზრდება ხილი და ბოსტნეული. პრაქტიკულად დადასტურებულია, რომ მთელი ვიწრო ვაკე სიმდიდრით იმდენად ღირებულია რეგიონისთვის, რომ უახლოეს მომავალში შესაძლოა მავნე ექსპლუატაციას შეეწიროს. მაგალითად, ბრტყელი, ფართო ზოლი, ქალაქ ტრაპიზონსა და იომრას საგვარეულო ადგილს შორის, აღმოსავლეთიდან სწრაფად ივარება ქარხნებით და მათი შვილობილი ქარხნებით გზის სამხრეთ მხარეს. ცხელი წერტილების შიდა განმუხტვის წერტილები (GEF BSEP, 1996), თურქეთის ძირითადი ინდუსტრიები და მათი ტიპის ნარჩენები შავი ზღვის რეგიონში (Bakan and Büyükgüngör, 2000) ნაჩვენებია ცხრილში 2. ზოგადად, შავი ზღვის სანაპიროების ყველა საცხოვრებელი უბანი მყარი ნარჩენების გატარების პრობლემის წინაშე დგას - განსაკუთრებით დიდი პრობლემები აქვს - ზონგულდაკს, სამსუნსა და ტრაპიზონს. ასევე არსებობს მყარი ნარჩენების პრობლემები, რომლებიც გამოწვეულია ნარჩენებისა და ნაცრის, ასევე შლამისა და გროვებით რკინისა და ფოლადის ქარხნებში კარაბუქსა და ერეგლიში. სამსუნის აზოტის ქარხანაში პრობლემას ქმნის შლამი და ნაცარი, Çatalagzi თბოელექტროსადგურში ლიგნიტის გამოყენების გამო, ნაცარი და წიდა ინახება გარემოში, რაც ნიადაგის დაბინძურების პრობლემას ქმნის (თურქეთის გარემოს ფონდი, 1995).

### 2.3.7 დაბინძურების წყაროები ბულგარეთში

ნაპირის სწრაფი ურბანიზაციის, ინფრასტრუქტურის და სატრანსპორტო სისტემის განვითარების პარალელურად, ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპიროზე მატულობს მოსახლეობის რიცხვი. ამრიგად, სანაპირო ეკოსისტემები განიცდიან ზეწოლას და ჰაბიტატების დეგრადაციისა და დაკარგვის, თევზაობის გადამეტებისა და სანაპირო ზომების გაზრდის გამო იზრდება გარემოს დაბინძურების რისკი. ბოლო წლების ტურიზმის განვითარება ბულგარეთის შავი ზღვის სანაპირო



ზონის დამატებითი რისკ-ფაქტორია. აღნიშნა, რომ სანაპირო ზონა შეზღუდულია და ძალიან მიწის ფართობი დაუცველია; მოსახლეობის რიცხვის მაღალი ზრდა ტურიზმის გამო არის ერთ-ერთი ყველაზე საშიში ფაქტორი სანაპირო ზონის მდგრადობისთვის. მიუხედავად იმისა, რომ ტურიზმის ზრდა და სანაპიროების განვითარება იწვევს უამრავ ეკონომიკურ სარგებელს, მათ შეიძლება გამოიწვიოს ჰაბიტატის, მწვანე სივრცის და ბიომრავალფეროვნების დაკარგვა (ათანას და სტანჩევი, 2007).



დიაგრამა 18. ბულგარეთის შავი ზღვის მუნიციპალიტეტები (ათანასი და სტანჩევი, 2006 წ.)

ბულგარეთში, დაახლოებით, 7,2 მილიონი ადამიანი ცხოვრობს (ჩილიკოვა-ლუმბიროვა, 2020). ანთროპოგენული მოქმედებები ახდენს გავლენას წყლის ფორმირებაზე ბულგარეთში. ჰიდროტექნიკური და ჰიდრომელიორაციული ობიექტები ცვლის წყლის ჩამონადენს, იკავებს და ინახავს წყლის რაოდენობას წყლის მაღალი პერიოდის განმავლობაში, რომელიც შემდეგ გამოიყენება სასმელად, ელექტროენერჯისთვის, სარწყავად, სამრეწველო მიზნებისთვის და სხვ., "Studen Kladenets", "Ivaylovgrad", "Belmeken", "Al. Stamboliyski" და სხვა აშენდა ბულგარეთში (ველიჩკოვა და სხვ., 2020). მრავალი წყაროს ჩამოსხმა ცვლის ზოგიერთ მდინარეში ჩამონადენს და წყლის რაოდენობას. ანთროპოგენული გავლენა ძირითადად ნეგატიურია. აღნიშნულია, რომ წყლის დაბინძურება სამრეწველო წყლის, მინერალური სასუქების, პესტიციდების და მცენარეთა და ბიოლოგიური დაცვის პროდუქტების ტოქსიკური ნივთიერებებით ხდება, რომლის მთავარი მიზეზი საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე თუ სხვა წყლებია (ველიჩკოვა და სხვ., 2020). ველიჩკოვა და სხვები (2020 წ.) მიუთითებენ, რომ ბულგარეთში მდინარეებს მცირე წყალშემკრები ადგილები აქვთ, ქვეყნის მცირე ტერიტორიის გამო. საზღვრები შავ ზღვასა და დუნაისთან, ეგეოსის ზღვასთან სიახლოვე და ბალკანეთის მთებს შორის მდებარეობა, ქვეყნის ეკომდგომარეობის მთავარი განმაპირობებელი ფაქტორებია. მდინარეების ნაკადი ბულგარეთში მიმართულია ორი ჩამონადენი აუზის, კერძოდ, შავი ზღვისა და ეგეოსისკენ. წყალშემკრები აუზებისა და მდინარეების დიდი რაოდენობა ეხება შავი ზღვის წყალშემკრებ აუზს, ქვეყნის 57% -ით, ტერიტორიის მხოლოდ მცირე ნაწილზე - 12% - გადის მდინარეები, რომლებიც პირდაპირ შავ ზღვაში ჩაედინება. შავი ზღვის აუზის მდინარეების დიდი ნაწილი დუნაიში ჩაედინება. ქვეყნის უმეტესი მდინარე დუნაიში ჩაედინება, ესენია: ტოპოლოვეტები, ვოინიშკა, ვიდბოლი, არჩარი, სკომლია, ლომი, ციბრიცა, ოგოსტა, სკატი, ისკარი, ვიტი, ოსამი, იანტრა, რუსენსკი. პირდაპირ შავ ზღვაში ჩაედინებიან მდინარეები: ბატოვა, კამჩია, დვოინიცა, ჰამიისკა, აიტოსკა, სრედეცკა, ფაკიისკა, როპოტამო, დიავოლსკა, ველევა და რეზოვსკა. ეგეოსის აუზს მიეკუთვნება მარიცა, სტრუმა, მესტა, არდა, თუნძა და მათი შენაკადები. ისინი დრენაჟებენ ქვეყნის ტერიტორიის 43% -ს (ველიჩკოვა და სხვ., 2020 წ.). ბულგარეთის შავი ზღვის დაბინძურება გულისხმობს მდინარეების, მუნიციპალური და



სამრეწველო წყაროების, სოფლის მეურნეობის და სხვა წყაროების სხვადასხვა გამონადენებს (დინევა, 2011). დინევა (2011), ბულგარეთის შავ ზღვაში ჩაედინებიან შემდეგი მდინარეები: კამჩია, მდინარე აჰელოი, მდინარე ბატოვა, მდინარე დიავოლსკა, დოვინიცა, მდინარე ჰაჯისკა, კარააჩ მდინარე რეზოვსკა, მდინარე როპოტამო და მდინარე ველეკა. ბულგარეთში, ყოველწლიურად პირდაპირ წყალში ჩაედინება 1.2 კმ<sup>3</sup>; სანაპირო ტბებში ჩაედინება მდინარეებიდან გამონადენი, რომელთა საერთო ჯამია 1.8 კმ<sup>3</sup>. ყოველწლიურად მოიხსნება 0,5 კმ<sup>3</sup> მდე და აღარ უბრუნდება (ჯაოშვილი, 2002).

### 2.3.8 დაბინძურების წყაროები სომხეთში

ენერგეტიკული უსაფრთხოება, ინდუსტრიალიზაცია და ეკონომიკური ზრდა პრიორიტეტულია გარემოს დაცვის, კონსერვაციისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის კუთხით. ამრიგად, სომხეთის საბჭოთა კავშირისგან დამოუკიდებლობის მიღებიდან თითქმის ორი ათწლეულის შემდეგ, ქვეყნის ეკოლოგიური მდგომარეობა კვლავ საგანგაშოა. საბედნიეროდ, არასამთავრობო ორგანიზაციები და დამხმარე ორგანიზაციები აღიარებენ მნიშვნელოვან ეკოსისტემურ მომსახურებას, რომელსაც სომხეთის ბუნებრივი გარემო უზრუნველყოფს. ისინი განაგრძობენ მუშაობას, რათა ხელი შეუწყონ მთავრობას, დააფასოს სომხეთის გარემოსდაცვითი რესურსები და დაიცვას ქვეყნის ჰაერი, წყალი და სახმელეთო რესურსები, როგორც ბუნებრივი ეკოსისტემების, ასევე სომხეთის მოსახლეობის პრობლემების მიზეზი, რომელიც ემუქრება ეკოსისტემებს და შეიძლება მნიშვნელოვანი პოლიტიკური და ეკონომიკური შედეგები მოიტანონ. წყალი

სუფთა წყლის არსებობა სომხეთში კვლავ მწვავე შემფოთებას იწვევს. სანიტარული და წყლის განაწილების სისტემები ყურადღებას საჭიროებს, რადგან ეს საერთაშორისო სტანდარტებით "სავალალო" მდგომარეობაშია (IWACO, 2000). დაბერების და კოროზიული ინფრასტრუქტურა სერიოზულ საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას.

წყლის მარაგი რეგულარულად ბინძურდება ინფრასტრუქტურის გახრწნით, რაც საშუალებას იძლევა გაწმენდილი იყოს კანალიზაციისა და მტკნარი წყლის სასმელი წყლის მიღები. უხარისხო ფოლადი და ბეტონი, კოროზია და მძიმე ტვირთისგან პუნქცია იწვევს წყლის განაწილების ქსელის დანაკარგს 61% პროცენტში ერევანში, 71% გიუმრიში და 75% ვანაძორში. განაწილების დანაკარგის გარდა, ჩამდინარე წყლებსა და მტკნარ სისტემებს შორის ჯვარედინი დაბინძურება ხდება დაბალი ან უარყოფითი წნევის დროს. გარდა ამისა, სტოკპოლმის გარემოს ინსტიტუტის მიერ ჩატარებული კვლევის თანახმად, სომხეთში წყლის ხელმისაწვდომობის შემცირება ხდება კლიმატის ცვლილების მთავრობათაშორისი კოლეგიის მიერ შემუშავებული კლიმატის პირობებში (Stanton et al, 2009; 47-55). ამ სცენარის თანახმად, რომელიც, სავარაუდოდ, კლიმატის ცვლილების შესახებ გლობალური შეთანხმების საფუძველზე არ არის შეთანხმებული, სათბურის გაზების ემისიები მიჰყვება გასული 200 წლის ტენდენციებს და იზრდება, ერევანში, სადაც მილიონზე მეტი ადამიანი ცხოვრობს, ჯერ კიდევ არ არსებობს ჩამდინარე წყლების გამწმენდი სრულყოფილი ნაგებობა. 1999 წელს ერევნის მაცხოვრებელთა დაახლოებით 40 პროცენტი არ იყო დაკავშირებული ჩამდინარე წყლების გამწმენდ სისტემასთან და პირველადი გაწმენდა მუშაობდა 63 პროცენტით. ნაწილობრივ დამუშავებული ნარჩენები პირდაპირ მდინარე ჰრაზდანში ჩაედინება, რომელიც ათობით სოფლისთვის მთავარი წყალმომარაგებელია. გარდა ამისა, ვანაძორში, ეჩმიადინში, გიუმრიში, აშტარაკში და მასისში ჩამდინარე წყლების სისტემები შეფასებულია როგორც "ცუდი" ან "ძალიან ცუდი", მოქმედი და სოფლებში კანალიზაციის ობიექტები არაადაეკვატურად არის შეფასებული (IWACO, 2000).

ჩრდილოეთ სომხეთში, მდინარე დებედში, ტყვის კონცენტრაცია ვანაძორში გავლის შემდეგ 800 - ჯერ აღემატება დონეს (კურჯიანი, 2004). ჩრდილოეთით, ალავერდში, სადაც ქარხანა მდებარეობს, მდინარე დებედი იღებს წყალს ორი ნაკადიდან, სადაც ნაღმები არსებობს. მას აქვს

ტყვის კონცენტრაცია 3000 მიკროგრამზე მეტი ლიტრზე (Kurkjian, 2004), სასმელი წყლის დასაშვები ლიმიტებია 50 მიკროგრამი / ლიტრზე და 15 მიკროგრამი / ლიტრზე მოზრდილებსა და ბავშვებში. მდინარე დებედი მოწითალო-მოყავისფრო ელფერს აჩენს, რადგან ის ალავერდში გაედინება, სანამ მდინარე მტკვრის შესართავამდე მივა. საჭაერო ჰაერის დაბინძურება სომხეთის ბევრ რეგიონში ეკოლოგიური პრობლემაა. მაგალითად, ერევანში, ნაგავსაყრელის ძირითადი ადგილი, ნუბარაშენი, მუდმივად იწვის და აწარმოებს ატმოსფერო აბინძურებს პლასტმასის, საღებავების, მძიმე მეტალებისა და სხვა ტოქსინებისგან კვამლის ნაკადით. კვლევებმა აჩვენა, რომ პლასტმასის დაწვა გაზეთებთან ერთად წარმოქმნის კანცეროგენს, რომელსაც დიოქსინს უწოდებენ (მაგ., Akioyasuhara, 2002). მიუხედავად იმისა, რომ მხოლოდ მცირე რაოდენობით დიოქსინი იწარმოება, ერევნის გეოლოგიურ დეპრესიაში ყოფნა დროთა განმავლობაში იწვევს საშუალო წლიური ტემპერატურის მატებას.

დაბინძურებული ჰაერი ქალაქის სტაგნაციისთვის

მთავრობამ დაუშვა ახალი ნაგავსაყრელები, მაგალითად, ერევნის მახლობლად მდებარე ჯრევეჟის მხარეში, სადაც შეიძლება მოხდეს გაჟონვა ნაკადის სადრენაჟო სისტემაში და ხანძარმა გამოიწვიოს ჰაერის დაბინძურება.

მყარი ნარჩენები

ნარჩენების მართვა სომხეთის როგორც ურბანულ, ასევე სოფლად გარემოსდაცვითი პრობლემების სათავეში დგას. ცენტრალიზებულიდან დეცენტრალიზებულ მომსახურებაზე გარდამავალ პერიოდში, მომსახურების გადაუხდელობა გახდა ჩვეულებრივი. მომხმარებლის გადასახადის შეგროვების ჩამოუყალიბებელმა კულტურამ, შეამცირა მოსახლეობისთვის გაწეული მომსახურების ხარისხი, შექმნა მანკიერი ციკლი. ამრიგად, მყარი ნარჩენების მართვა იქცა ერთ-ერთ პრობლემურ სერვისად, რომელიც ქრონიკულად განიცდის დაფინანსების არარსებობას და შედეგად, უხარისხო... და ეს გრძელდება 1990 - იანი წლების დასაწყისიდან (ვანოანი და სხვები, 2010).

მიუხედავად იმისა, რომ ცოტა ხნის წინ ერევანში ნარჩენების შეგროვება გაუმჯობესდა, მაინც ჩვეულებრივი პრაქტიკაა ნარჩენების არაავტორიზებულ ადგილებში გადაყრა და შემდეგ ნარჩენების ღიად დაწვა. ეს გამოყოფს დიოქსინებსა და ფურანს, ტოქსიკურ ქიმიკატებს, რომლებიც იწვევენ ჯანმრთელობის უარყოფით გავლენას, როგორც კანის დაავადებები, ღვიძლის პრობლემები, იმუნური სისტემის დაქვეითება, ენდოკრინული სისტემა და რეპროდუქციული ფუნქციები, აგრეთვე კიბოს გარკვეული ტიპები. განსაკუთრებული საშიშოა სამედიცინო ნარჩენების განთავსება.

ტყეების გაჩეხვა

ტყის გაჩეხვა, რომელიც საბჭოთა პერიოდში ნაკლებად შეინიშნებოდა, ახლა არნახულად სწრაფი ტემპით მიმდინარეობს. იგი კვლავ მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ საკითხს წარმოადგენს, მიუხედავად იმისა, რომ 1990-იანი წლების ენერგეტიკული კრიზისი დასრულებულია. ეს განსაკუთრებით საშიშია სომხეთისთვის, რადგან ქვეყნის მხოლოდ 7-8 პროცენტი ტყით დაფარული (ორი საუკუნის წინ 35 პროცენტით ნაკლები) და ამ ტყის უმეტესი ნაწილი უკვე დეგრადირებულია (მაგ., Hergnyan et al., 2007; Moreno - სანჩესი და საიადიანი, 2005; საიადიანი და მორენო-სანჩესი, 2006).

საერთო ჯამში, მივდივართ კიდევ ერთ პრობლემამდე, რომლის წინაშეც დგას ქვეყანა - ესაა ხე-ტყვის გამოყენება საწვავ მასალად, ალტერნატიული საწვავის ნაკლებობის, უკანონო ჭრისა და ხის ექსპორტის გამო (იხ. დანელიანი და დალაკიანი, 2007 და Hergnyan et al., 2007). სიტუაციის გამოსასწორებლად შეიქმნა შემდეგი რეკომენდაციები (Hergnyan et al., 2007): (1) სოფლის მაცხოვრებლებისთვის ბუნებრივი გაზის მომარაგების გამარტივება დაფინანსებისა და ინსტალაციის ხარჯების შემცირების გზით; (2) სამრეწველო მრგვალი ხის იმპორტის დღე-სგან გათავისუფლება; (3) ინტეგრირებული მერქნის ბაზრისა და ხის მრეწველობის ასოციაციის შექმნა; (4) ექსპორტის აკრძალვა მრგვალი ხის ინდუსტრიაზე; (5) ხის მეურნეობის ხელშეწყობა; (6) გადამუშავებისა და განახლებადი ენერჯის წარმოების ხელშეწყობა; (7) ეკოტურიზმისა და

არამერქნული ტყის პროდუქტების სექტორების გაუმჯობესება და (8) ტყის სერტიფიცირებისა და მეურვეობის თვალთვალის განხორციელება.

სოფლის მეურნეობის დაბინძურება

არარატის ხეობაში წყლის დიდი დაბინძურება ხდება სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობაში პესტიციდების გამოყენების გამო. წყლის გზები დაბინძურებულია პესტიციდებით და სხვა ურბანული და სოფლის მეურნეობის ჩამონადენით, მათ შორის, ორგანული და არაორგანული დამაბინძურებლებით, როგორცაა დარიშხანი და კადმიუმი. საბჭოთა ეპოქიდან დარჩენილი პესტიციდები, მათ შორის DDT, კვლავ გამოიყენება მოსავლის წარმოებისთვის (ბერბერიანი, 2008), სხვა მრავალ პროდუქტთან ერთად, რომლებიც იყიდება ძალიან ცოტა ან საერთოდ არ არის მითითებული, თუ როგორ გამოიყენოთ ისე, რომ საშიშროება შემცირდეს (კაჭადორიანი, 2007). სარწყავი პროცესის დროს ეს პესტიციდები გადაედინება სადრენაჟე წყალში და ჩაედინება მდინარეების მიმდებარე, არალრმა გრუნტის წყალში ან პერკოლირება ნიადაგებში. საძოვრების ნაკლებობა, ან განადგურება სოფლის მეურნეობასთან დაკავშირებულ კიდევ ერთ პრობლემას წარმოადგენს. შინაური ცხვრის, თხის, მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვისა და ცხენების მეურნეობები სომხეთში მოიხმარს სტეპისა და მთის საძოვრებს და ბუჩქების მცენარეულობას. მცენარეულობის დაკარგვა ზღვისპირა წყალგამყოფი ტერიტორიებიდან და ამის შედეგად ნიადაგის ზედა ფენის ეროზია შეიძლება იქცეს სომეხი ფერმერებისა და მესაქონლეების ერთ-ერთ სერიოზულ პრობლემად მომდევნო ათწლეულების განმავლობაში. ამგვარი შედეგი, სავარაუდოდ, იმოქმედებს სომხეთის ეკონომიკაზე, რომელიც დიდწილად ეყრდნობა სოფლის მეურნეობას (Steinfeld et al., 2006).

დამოუკიდებლობის მიღებისთანავე წლების განმავლობაში ხელმისაწვდომი და სუფთა ენერჯის დეფიციტი სომხეთში გარემოს დეგრადაციის ერთ-ერთი მთავარი მიზეზი გახდა. ჯანმრთელობისა და უსაფრთხოების მიზნით, 1988 წლის დამანგრეველი მიწისძვრის შემდეგ, ბირთვული ელექტროსადგური მეწამორი დროებით დაიხურა. რესურსები ძალზე მცირე იყო, ამ დროს მთიან ყარაბაღში კონფლიქტი დაიწყო, რის შემდეგაც ენერგეტიკულმა კრიზისმა ეკონომიკური საქმიანობის პარალიზება მოახდინა, ამას სოციალური სიდუხჭირეც მოჰყვა, რადგან მნიშვნელოვნად შემცირდა საცხოვრებელი ელექტროენერჯის ხელმისაწვდომობა. საერთაშორისო დახმარებით, განსაკუთრებით რუსეთიდან, რეაქტორების მასობრივი კაპიტალური შეკეთება განხორციელდა, რომ უზრუნველყოფილიყო ქარხნის უსაფრთხოება. ერთ-ერთი რეაქტორი კვლავ ექსპლუატაციაში შევიდა 1995 წელს.

### 2.3.9. დაბინძურების წყაროები საბერძნეთში

ეგეოსის ზღვა არის ნახევრად დახურული ზღვა, როგორც ხმელთაშუა ზღვის ნაწილი. ეგეოსის ზღვა მოიცავს თითქმის 214,000 კმ<sup>2</sup> ფართობს და ზღვის მაქსიმალური სიღრმე 3543 მ. ის აკავშირებს შავი ზღვისა და ხმელთაშუა ზღვის ნავთობტრანსპორტირების სისტემებს და საშუალებებს. სწორედ გადაზიდვებია ეგეოსის ზღვის მთავარი პრობლემა; წელიწადში დაახლოებით 90,000 ხომალდი აღწევს მის სრუტეებს (Oztürk et al., 2006). საერთაშორისო გადაზიდვების ხშირი მიმოსვლის გარდა, არსებობს მნიშვნელოვანი ადგილობრივი საზღვაო მიმოსვლა, კრუიზითა და იახტით. ევტროფიკაცია ზღვის ერთ-ერთი ყველაზე თვალსაჩინო საფრთხეა. წყალმცენარეების აყვავება იწვევს წყალში ჟანგბადის მოხმარებას და თითქმის ყოველ ზაფხულს კლავს ათასობით თევზსა და სხვა ორგანიზმს. მამინაც კი, როდესაც ზღვის ბიოტი არ არის განადგურებული, ნალექს აქვს ეფექტი. აყვავება ასევე დაფიქსირებულია ელეფსისის ყურეში საბერძნეთში და იზმირის ყურეში თურქეთში.

ბოლო წლების განმავლობაში, გაზრდილია ენერჯის მოხმარების მაჩვენებელი, მომატებულია ნედლეულის მომპოვებელი საწარმოებისა და ტრანსპორტირების მიერ ზღვისთვის მიყენებული ზიანის მაჩვენებელიც. ახლა უკვე არსებობს მტკიცებულებები, რომ ზღვის ეკოსისტემის მდგომარეობა სავალალოა და, რომ ეს ცვლილებები განპირობებულია სანაპიროების

დაბინძურების მასობრივი ზრდით, საშინაო, ინდუსტრიული, ტურისტული და ინტენსიური მეურნეობებით.

საბერძნეთი არის ბალკანეთის ქვეყანა სამხრეთ-აღმოსავლეთ ევროპაში, ჩრდილოეთით ესაზღვრება ალბანეთი, ჩრდილოეთ მაკედონია და ბულგარეთი; აღმოსავლეთიდან - თურქეთი და გარს აკრავს ეგეოსის ზღვა, სამხრეთით კრეტა და ლიბიის ზღვები, დასავლეთით - იონიის ზღვა, რომელიც ქვეყანას იტალიისგან ყოფს (სურათი 9). როიტერის (2007 წ.) ინფორმაციით, სანაპირო ქალაქების უმეტესობა, მათ შორის, დედაქალაქი ათენი, ჩრდილოეთ საპორტო ქალაქი სალონიკი და პეტრა, საბერძნეთის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში, გაეროსა და ევროპის გარემოს დაცვის სააგენტოს მიერ ყველაზე დიდ დამბინძურებლებად არიან მიჩნეულები ნაწილობრივ გაწმენდილი სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების გამო. მათივე ცნობით, ათენის მახლობლად, ელეფსისის ყურეში განთავსებულია 1000-მდე სამრეწველო ქარხნით, პორტებით, რკინისა და ფოლადის სამუშაოებითა და ქარხნებით, დაბინძურებულია მძიმე მეტალებით. ახლომახლო სარონიკის ყურე, რომელიც დედაქალაქის სამხრეთ სანაპირო ხაზზეა, ანალოგიურად დაბინძურებულია სამრეწველო და პირველადი დამუშავებული ნარჩენებით. (როიტერი, 2007).

## თავი III. შემოთავაზებული გადაწყვეტილებები, მიღებული გადაწყვეტილებები და კარგი პრაქტიკის მაგალითები

### 3.1 გადაჭრის გზები

ეკოლოგიური ცვლილებები მენეჯმენტისა და მიზნების აღწერისთვის სასარგებლოა. გარემოში ცვლილებების გათვალისწინება კი აუცილებელია კარგად განსაზღვრულ ეტაპებზე, ან კლასებში. ზღვა კვლავ დეგრადირებულია, მაგრამ ბოლო სამი ათწლეულის განმავლობაში მისი ბიომდგომარეობა მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა. ამაზე მიუთითებს პლანქტონის, თევზისა და ბენტური უხერხემლო თემების ცვლილებები. გარდა ამისა, ჟანგბადის ჭარბი მოხმარებით (ჰიპოქსია) დაზარალებული ტერიტორია ახლა გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე 1980-იან და 1990-იანი წლების დასაწყისში. ეკოლოგიური ცვლილებები ძალიან სწრაფად მოხდა 1990-იან წლებში და გაგრძელდა 2000-იანი წლების დასაწყისში, ამ ცვლილების დროს აქცენტი გაკეთდა როგორც ადაპტაციაზე, ასევე აღდგენაზე. ამასთან, არ შეიძლება ველოდოთ, რომ შავი ზღვის ეკოსისტემა, რომელიც ასე დაზარალდა, მთლიანად აღდგება.

ევტროფიკაცია/საკვები ნივთიერებებით გამდიდრების კუთხით გაცემულია შემდეგი რეკომენდაციები:

- გაუმჯობესდეს ქვეყნებში შავი ზღვის საკვები ელემენტების ყოველდღიური მონიტორინგი. ყველა ქვეყანამ უნდა გააკონტროლოს შავი ზღვა სინჯების ერთი და იგივე სიხშირით, მონაცემთა შედარების გასაუმჯობესებლად
- გაიზომოს მდინარის და მუნიციპალური/სამრეწველო საკვები ნივთიერებების გამონადენის რაოდენობა (დატვირთვის შესაფასებლად) - N და საერთო P
- სოფლის მეურნეობაში მნიშვნელოვანი ყურადღება მიექცეს საკვები ნივთიერებების მენეჯმენტს, განსაკუთრებით სოფლის მეურნეობის სახელმძღვანელო მითითებების შემუშავებას, მიღებას და დანერგვას, მათ შორის სასუქების (ორგანული და არაორგანული) გამოყენების მაჩვენებლების შესწორებული მითითებების ჩათვლით, ნიადაგის საკვები ნივთიერებების ძლიერი ტესტირების პროგრამასთან ერთად
- განხორციელდეს მდინარის დატვირთვის რაოდენობრივი სტანდარტიზაცია და ჰარმონიზაცია. ჩატარდეს პროცედურები, შავ ზღვაში ჩამდინარე ყველა მთავარი მდინარის



ყველაზე ქვედა დინების წერტილებში დატვირთვის შესაფასებლად

• შემუშავდეს საკვები ელემენტების განაწილების მოდელი მთელი შავი ზღვის აუზისთვის, არსებული საკვები წყაროების არსებული მარაგის გასაუმჯობესებლად

კომერციული საზღვაო საცხოვრებელი რესურსების შესახებ გაცემულია შემდეგი რეკომენდაციები:

• საჭიროა შემუშავდეს რეგიონულად შეთანხმებული სისტემა, რომელიც ემსახურება ძირითად ძალისხმევას მარაგებთან დაკავშირებით (აკრძალვის პერიოდები, თევზის მინიმალური დასაშვები სიგრძე და ა.შ.)

• რეგიონალურ დონეზე მეთევზეობის სტატისტიკის შეგროვებისა და შეგროვების მეთოდოლოგიის ჰარმონიზაცია

• შავი ზღვის ყველა ქვეყანაში შეიქმნას რეგიონალურად შეთანხმებული თევზჭერის ზონები

• აიკრძალოს არამდგრადი თევზაობის ტექნოლოგიები (განსაკუთრებით, გადმოზიდვა და ქვემო ტრაული)

• ყველა ქვეყანამ მეტი ძალისხმევა გამოიჩინოს და ებრძოდოს უკანონო თევზჭერის პრაქტიკას

• უფრო მეტი მხარდაჭერა და ხელშეწყობა მიიღოს მებაღეობის სექტორმა გასაფართოებლად, მაგრამ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ გაითვალისწინებენ გარემოსდაცვით მოსაზრებებს. გამოყენებული უნდა იქნას სიფრთხილის უმთავრესი პრინციპი

• უფრო მეტი ყურადღება დაეთმოს ეკოლოგიურ ფაქტორებს სანაპირო ზოლზე განვითარების შესახებ გადაწყვეტილების მიღებისას.

ქიმიურ დაბინძურებასთან დაკავშირებით გაცემულია შემდეგი რეკომენდაციები:

• მონიტორინგის მიზნით, პრიორიტეტული დამაბინძურებლების რეგიონალურად შეთანხმებული ჩამონათვალის შემუშავება

• ხარისხის უზრუნველყოფის ეროვნული ეროვნული პროგრამების შემუშავება წერტილოვანი წყაროებიდან ქიმიური კონცენტრაციისა და ნაკადის მონაცემების შედარება / ინტერკალიბრებაზე

• გარემოსდაცვითი სტანდარტების ჰარმონიზაცია (ჩაშვებისა და გარემოში წყლის / ნალექების ხარისხის სტანდარტები) მთელს რეგიონში

• მონაცემთა დამუშავების რეგიონალური სახელმძღვანელოს შექმნა

• შავი ზღვის დაბინძურების შემცირების/თავიდან აცილების ეროვნული გეგმების შემუშავება.

• გარემოსდაცვითი ორგანოების შესაძლებლობების გაზრდა, რომ დაიცვან არსებული რეგულაციები პრიორიტეტული დამაბინძურებლების გამოყოფის შესახებ, როგორც წერტილოვანი, ასევე დიფუზური წყაროებიდან

• შემუშავდეს საზოგადოების ინფორმირების ეროვნული / რეგიონული პროგრამები, რათა ხელი შეუწყონ ზეწოლას გადაწყვეტილების მიმღებებზე შავი ზღვის გარემოსდაცვითი სტატუსის გასაუმჯობესებლად

• შეიქმნას სახელმწიფო მინისტრთაშორისი მექანიზმი, რომელიც დაბინძურებასთან დაკავშირებით მათზე სწრაფი რეაგირების საშუალება გახდება

• რეგიონში ტრანსსასაზღვრო პროექტების დასახმარებლად ტრანსსასაზღვრო გარემოზე ზემოქმედების შეფასების შეთანხმებული მეთოდოლოგიის შემუშავება/მიღება

• შემცირდეს დაბინძურების დატვირთვა საუკეთესო არსებული ტექნოლოგიის გამოყენებით და დაინერგოს სოფლის მეურნეობის საუკეთესო პრაქტიკა

• დახმარება სამრეწველო სექტორებისთვის (სამთო საწარმოების ჩათვლით) გარემოს მართვის სისტემების შემუშავებასა და სუფთა წარმოების საქმიანობის პრაქტიკაში

• ფერმერების დამხმარე ქსელის შემუშავება სასუქების, პესტიციდების და ჰერბიციდების

გამოყენების შესახებ ცნობიერების ასამაღლებლად

- მონაცემთა დამუშავებისა და გამოყენებისთვის პრაქტიკის კოდექსის შემუშავება ყველა ეროვნული ინსტიტუტის მიერ, რომლებიც ანგარიშს უწევენ BSC-სა და მუდმივ სამდივნოს ბიომრავალფეროვნების შესახებ გაცემული რეკომენდაციები:

- საზღვაო მეცნიერების შესაძლებლობების განვითარება და ტრენინგი
- მიეცით საშუალება გარემოს დამცველებს, უფრო მეტი წვდომა ჰქონდეთ ძირითადი გადაწყვეტილების მიმღებ პირებთან შავი ზღვის რეგიონის ორგანიზაციებში

- რეგულარული გადაფასება ძირითადი საზღვაო სისტემური (ბიოლოგიური) ჯგუფების BS თითოეულ ქვეყანაში, IUCN-ის უახლესი კრიტერიუმებისა და სახელმძღვანელო მითითებების გამოყენებით რეგიონალურ დონეზე

- შეიმუშაონ ჰაბიტატებზე და ეკოსისტემებზე ორიენტირებული მიდგომა ბიომრავალფეროვნების მენეჯმენტში. ხშირად უფრო ნათელია, თუ რომელი ზემოქმედებაა პასუხისმგებელი ჰაბიტატების გაუარესებაზე, ვიდრე ცალკეული სახეობებისათვის

- ჰაბიტატებისა და ბიოტატების ეროვნული წითელი ნუსხის დასრულების შემდეგ, უნდა შეიქმნას შავი ზღვის ჰაბიტატების, ფლორისა და ფაუნის წითელი წიგნი. ეს უნდა იყოს რეგიონალურ დონეზე კონსერვაციის მართვის ინსტრუმენტი

- საზღვაო დაცული ტერიტორიების რაოდენობისა და ფართობის გაზრდა
- ახალი ინვაზიური სახეობების შემოღების თავიდან ასაცილებლად მენეჯმენტის სტრატეგიის გაუმჯობესება და სარეზერვო ასლის შექმნა. ეს მიზნად უნდა ისახავდეს შემოღების პრიორიტეტულ ვექტორებს - გემებს (ბალასტური წყალი) და აკვაკულტურას.

დაინტერესებული მხარეების ანალიზის თანახმად გაცემული რეკომენდაციები:

- მეცხოველეობის ინდუსტრიისა და ნავსადგურისა და ნავსადგურის ადმინისტრატორებისთვის დაინტერესებული მხარეების ჩართულობის სტრატეგიების შემუშავება, რათა მათ დაეხმარონ შავი ზღვის ეკოსისტემაზე უარყოფითი ზემოქმედების მოქმედებების ამოცნობასა და გამოსწორებაში

- მიზანმიმართული საქმიანობა ჯგუფების დასახმარებლად, რათა შეცვალონ არსებული პრაქტიკა უფრო ეკოლოგიურად მდგრად მიდგომებზე, ყველა სფეროსა და საკითხში

- გაიზარდოს სამოქმედო ძალისხმევა, რომელიც ხაზს უსვამს ბიომრავალფეროვნების და ჰაბიტატების კონსერვაციის მნიშვნელობას

- დაინტერესებული მხარეების ჯგუფების ინფორმირება საკვები ნივთიერებების დატვირთვისა და ევტროფიკაციის შესახებ და ალტერნატიული მიდგომების შემუშავება ნარჩენების წყლისა და საკვები ნივთიერებების მართვის პრაქტიკისადმი

- შემუშავდეს ურთიერთქმედების პროგრამა, რომელიც მოიცავს დაინტერესებულ მხარეებს მეთევზეობის ყველა სექტორიდან, რათა გადადგან ნაბიჯები მომატებული თევზჭერით გამოწვეული პრობლემების გადასაჭრელად

- შემუშავდეს მიზნობრივი ინტერვენციები ტურიზმისა და დასვენების ინდუსტრიის მიმართულებით, რათა დაეხმაროს ამ სფეროს, თავიდან აიცილოს შავი ზღვის წყალზე უარყოფითი ზეგავლენა

- BS კომისიისთვის შემუშავდეს ურთიერთქმედების კომპონენტი, რომელიც რეგიონის ეკონომიკურ კეთილდღეობას შავი ზღვის ჯანმრთელობასთან დააკავშირებს

ეკოლოგიური კრიზისი შავ ზღვაში გამოიხატება მნიშვნელოვანი ნეგატიური ცვლილებებით, განსაკუთრებით შედეგების ადგილებში: თევზაობის შემცირება, პირველადი მწარმოებლების სტრუქტურის ცვლილებები, მთლიანი ბიომრავალფეროვნების დანაკარგები, ბუნებრივი ლანდშაფტების ანთროპოგენული დისპარმონია ყველგან - შავი ზღვის სანაპიროების დიდ რეგიონებში. არსებული მონაცემები აშკარად მიუთითებს ზომების საჭიროებაზე, რომლებიც არა მხოლოდ ასახავს სისტემის გაუარესების ხარისხს, არამედ ასევე წარმოადგენს მართვის ინსტრუმენტს ბრძოლის ზომების ოპტიმიზაციის აღსაკვეთად და ასევე გარემოს ხარისხის

შემცირების წინააღმდეგ. შავი ზღვა არის ნახევრად დახურული მლაშე ზღვა, მნიშვნელოვანი წლიური წყლის ტემპერატურის რხევებით, მუდმივი "მკვდარი" ანოქსიური ზონა 200 მ სიღრმეზე დაბალი. გარდა ჩრდილო-დასავლეთისა, კონტინენტური შელფი ზოგადად სანაპიროდან რამდენიმე კილომეტრზე მეტად არ ვრცელდება. არაღრმა ჩრდილო-დასავლეთის შელფზე წყალს იღებს მდინარეები დუნაი და დნეპრი, რომლებიც წყლის ტრანსპორტირებას ახდენენ ევროპისა და რუსეთის დიდი ნაწილიდან. შავი ზღვა სანიაღვრე წყალშემკრები აუზია, რომელიც მოიცავს 15 ქვეყნის დიდ ნაწილს - 2,000,000 კმ<sup>2</sup> მიწის ნაკვეთს და 170 მილიონზე მეტი ადამიანისგან იღებს ჩამდინარე წყლებს. ბოლო ათწლეულების განმავლობაში ანთროპოგენულმა საქმიანობამ მკვეთრად იმოქმედა შავი ზღვის ეკოსისტემაზე. 1970 - იან და 1980 - იან წლებში მდინარის საკვებ ნივთიერებათა მაღალმა დონემ გამოიწვია ევტროფიული პირობები, მათ შორის ინტენსიური წყალმცენარეების აყვავება, რასაც მოჰყვა ჰიპოქსია და შემდგომ ჩრდილოეთ-დასავლეთ თაროზე ბენტალური ჰაბიტატების დაშლა. ინტენსიურმა თევზაობამ ასევე შეამცირა მწვერვალის მტაცებლების მარაგი, რაც ხელს უწყობს მცირე ზომის თევზის ზრდას, რომლებიც ახლა თევზაობის მცდელობებში არიან. ევტროფიკაციისა და გადაჭარბებული თევზაობის გარდა, შავი ზღვის ეკოსისტემა კიდევ უფრო შეიცვალა კომბინირებული ქელე *Mnemiopsis leidyi* და ზღვის ლოკოკინა *Rapana venosa*- ს დანერგვით.

საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ, შავი ზღვის რეგიონში გაიზარდა ვაჭრობა, რასაც თან ახლავს რთული და ცვალებადი პოლიტიკა, მათ შორის ახალი ქვეყნების განვითარებისა და ნავთობისა და გაზსადენების კონტროლის შედეგად შექმნილი საფრთხეები. შავი ზღვა ასევე განიცდის გადაზიდვების სიმრავლეს, განსაკუთრებით იმ სახელმწიფოების მიერ, რომელთაც საბჭოთა წარსული აქვთ და ახლა, როგორც დამოუკიდებლები, ცდილობენ გააფართოონ ეკონომიკა და ისეთი ინდუსტრიები, როგორცაა ტურიზმი, ურბანიზაცია და ინფრასტრუქტურის განვითარება, ეს კი კვლავ ზრდის ზეწოლას შავი ზღვის სანაპირო ზონაზე. არსებობს რამდენიმე საერთაშორისო ხელშეკრულება, რომლებიც არეგულირებენ შავ ზღვაში საქმიანობასა და რესურსების გამოყენებას. ამასთან, ბოლო პერიოდში ბულგარეთისა და რუმინეთის ევროკავშირში დამატებასა და თურქეთთან წევრობის მოლაპარაკებებთან დაკავშირებით, შავი ზღვა ახლა ევროკავშირის ინტერესს წარმოადგენს, რაც ქმნის ახალ გამოწვევებს და შესაძლებლობებს ამ არამდგრადი ზღვის მართვისთვის. კაცობრიობა მუდმივად მოიხმარს მეტ საქონელს და, შესაბამისად, მეტ ნარჩენებს აწარმოებს. სამწუხაროდ, სანაპირო ზონებში მოსახლეობის გაზრდის გამო, ნარჩენების წარმოქმნის მზარდი რაოდენობის შეგროვება, განკარგვა ან დამუშავება ეფექტურად არ ხორციელდება. ძალიან მნიშვნელოვანი ნაგავი ხვდება ზღვის სანაპიროსა და საზღვაო გარემოში. პრობლემა კიდევ უფრო მეტია განვითარებად ქვეყნებში, სადაც ძირითადი მიზნებია ეკონომიკისა და წარმოების გაზრდა, სადაც გარემოს დაცვასთან დაკავშირებული საკითხები უმნიშვნელო "პრიორიტეტია". შავი ზღვა, მჭიდროდ დასახლებული სანაპირო ზოლით, არის "განვითარებადი" რეგიონი, განსაკუთრებით იმის გათვალისწინებით, რომ მზარდი მაჩვენებელი აქვს ენერჯის მოპოვებას და ტრანსპორტს, ტურიზმსა და თევზაობას. შავი ზღვის თევზის მარაგების უმეტესი ნაწილი, რომელიც აღრიცხული იყო, დაბინძურების შედეგად ექსპლუატაციის საფრთხის წინაშე აღმოჩნდა; ბევრი სანაპირო რაიონი გაუარესდა ეროზიის და ურბანული ურბანული და სამრეწველო განვითარების, მათ შორის, სამშენებლო სამუშაოების შედეგად. შესაბამისად, სერიოზული რისკია ღირებული ჰაბიტატებისა და ლანდშაფტის დაკარგვის, საბოლოოდ კი შავი ზღვის ეკოსისტემის ბიოლოგიური მრავალფეროვნებისა და პროდუქტიულობის დაკარგვის. შავი ზღვა და მომიჯნავე წყლები გამოიყენება გადაზიდვების და თევზაობისთვის (მცირე რაოდენობით აკვაკულტურა, მინერალების ექსპლუატაცია, ტურიზმი, დასვენება, სამხედრო წვრთნები და თხევადი და მყარი ნარჩენების მოსაშორებლად). ზეწოლა ადამიანის სხვა საქმიანობებზე, მათ შორის, ურბანული განვითარება, მრეწველობა, ჰიდროენერგეტიკული და ბირთვული ენერჯია, სოფლის მეურნეობა და მიწის კეთილმოწყობა.

შავი ზღვის გარემოსთვის ანთროპოგენული საფრთხეების სამი ძირითადი ჯგუფი შემდეგნაირად გამოიყოფა:

- სხვადასხვა სახის დაბინძურება
- ფსკერის, სანაპიროების და მდინარეების ფიზიკური მოდიფიკაცია
- ბუნებრივი სიმდიდრის შეუქცევადი პირდაპირი მიღება, მინერალების (ზედმეტად) ექსპლუატაციის ჩათვლით

- საცხოვრებელი რესურსების და შავი ზღვის ეკოსისტემის დაცვა  
ზღვის ბალახი არის ზღვის ანგიოსპერმია, რომელიც ბინადრობს ზღვისპირა რაიონების უმეტესობის არაღრმა, არაკონსოლიდირებულ ფსკერზე. ისინი განიხილება სანაპირო ეკოსისტემების მნიშვნელოვან კომპონენტად, სხვადასხვა ეკოლოგიური ფუნქციების, სერვისებისა და რესურსების იდენტიფიკაციის გამო.

ზღვის ბალახის ბიოსენსორები მდიდარია ჯიშის მრავალფეროვნებით, ქვაკუთხედი და მაღალპროდუქტიული ეკოსისტემებია, რომლებიც ასრულებენ მნიშვნელოვან როლს მსოფლიოში. ზღვის ბალახის ბედმა შეიძლება უზრუნველყოს რესურსების მენეჯერების ეკოლოგიური პირობების გაუარესების ნიშნები, რაც გამოწვეულია წყლის ცუდი ხარისხითა და დაბინძურებით.

ზღვის ბალახის გათვალისწინების ძირითადი პუნქტებია:

- ზღვის ბალახი ზრდის ჰაბიტატების მრავალფეროვნებას, ფოთლები და ფესვები უზრუნველყოფს შესაბამის სუბსტრატს ორგანიზმების დიდ რაოდენობასთან და მკვრივი ფოთლების კენწეროები განსაზღვრავს მიკროჰაბიტებს, მსუბუქი განათების არსებობის მხრივ, შედეგად, ხელს უწყობენ და განაგრძობენ სანაპირო ეკოსისტემების ბიომრავალფეროვნებას

- ზღვის ბალახის ეკოსისტემებს ახასიათებს მაღალი ბიოლოგიური პროდუქტიულობა არა მხოლოდ თავად ზღვის, არამედ მასთან დაკავშირებული ფაუნისა და ფლორის გამო, რომელიც ხშირ შემთხვევაში უფრო მაღალია, ვიდრე ზღვის ბალახისა

- ზღვის ბალახის მდელოები მნიშვნელოვანი ეკოსისტემაა მრავალი თევზისა და უხერხემლოებისთვის, რომლებიც მათში სათანადო სანერგე და საკვების ადგილებს პოულობენ

- გარკვეულწილად, ზღვის ბალახს შეუძლია გააკონტროლოს წყლის ხარისხი, რადგან ისინი ფილტრების როლს ასრულებენ წყლის სვეტში შეჩერებული ნივთიერების დაჭერით და გახსნილი არაორგანული საკვები ნივთიერებების შეწოვით

- მათ ასევე აკისრიათ სანაპირო ნალექის დინამიკის მარეგულირებლის როლი, რადგან ამცირებენ ნალექის რეზონსირებას

- ფოთლის კენწერო და რიზომებისა და ფესვების ქსელი ანადგურებს ნალექს, ხოლო ზღვის ბალახის ეპიფიტები ხელს უწყობენ კარბონატული ნალექის ნაწილაკების წარმოქმნას

- ზღვის ბალახს ასევე დიდი როლი აკისრია სანაპირო ეკოსისტემების ელემენტარულ ციკლებში, ძირითადად, ორგანული ნივთიერებების ექსპორტით მეზობელ თემებში და ნახშირბადის და საკვები ნივთიერებების დაგროვების შედეგად

მიუხედავად იმისა, რომ ზღვის ბალახები საერთაშორისო (მაგალითად, რიოს კონვენცია, ევროკავშირის ჰაბიტატების დირექტივა) და ეროვნულ ჩარჩოებში კონსერვაციის მცდელობის პრიორიტეტულ სუბიექტებად არის აღიარებული, არსებობს მტკიცებულება, რომ მათი რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირდება. ზღვის ბალახები ხმელეთისა და ზღვის საზღვარზე არსებობს და ძალზე მგრძობიარეა მსოფლიოს მოსახლეობის ზეწოლის მიმართ, რომლებიც არაპროპორციულად ცხოვრობენ სანაპიროებზე. ფართოდ გავრცელებული ზღვის ბალახის დანაკარგი მოჰყვა ადამიანის პირდაპირ ზემოქმედებას, მათ შორის, მექანიკურ დაზიანებას (გრუნტის, თევზაობისა და ანკერის გამოყენებით), ევტროფიკაციას, აკვაკულტურას, მილობას, სანაპირო ნაგებობების გავლენას და საკვების ქსელის შეცვლას; ასევე - ადამიანის არაპირდაპირ ზემოქმედებას - მოჰყვა კლიმატის ცვლილების უარყოფითი შედეგები (ეროზია ზღვის დონის აწევით, ქარიშხლები, ულტრაიისფერი დასხივება), ასევე უარყოფითად მოქმედებს ბუნებრივი მიზეზები, როგორცაა ციკლონები და წყალდიდობები. ადამიანის პოზიტიურ ეფექტებს წარმოადგენს საზღვრის ბალახის დაცვის კანონმდებლობის გაზრდა, სანაპირო ეკოსისტემების გაზრდილი დაცვა და საზღვაო ეკოსისტემის მონიტორინგისა და აღდგენის მცდელობები. თუმცა, ეს დადებითი შედეგები, სავარაუდოდ, ვერ დააბალანსებს ნეგატიურ გავლენას. გაურკვეველობები



ზარალის ამჟამინდელ მაჩვენებელთან დაკავშირებით, თანმიმდევრული მონიტორინგის პროგრამების სიმცირისა და მომავალი ზარალის საიმედო პროგნოზების ჩამოსაყალიბებლად შეუძლებელს ხდის გლობალური საკონსერვაციო პოლიტიკის შემუშავების მთავარ პრობლემას. ადამიანის მოსახლეობის ზრდა, თანმხლები მომატებული დაბინძურებით, სანაპირო ზოლების გამკვრივებით და შეცვლით და წყალგამყოფის გაწმენდით, საფრთხეს უქმნის ზღვის ბალახის ეკოსისტემებს და ბოლო 20 წლის განმავლობაში მნიშვნელოვნად აჩქარებს ზღვის ბალახის დაკარგვას. გლობალურად, ბოლო ორი ათწლეულის განმავლობაში, ზღვის ბალახის სავარაუდო დანაკარგი ადამიანის პირდაპირი და არაპირდაპირი ზემოქმედებით 33,000 კმ 2-ს შეადგენს, ანუ ზღვის ბალახის დოკუმენტირებული ტერიტორიის 18%, ცნობილია ზარალის ექსტრაპოლაციის საფუძველზე. დაფიქსირებული დანაკარგები, ალბათ, მომხდარის მცირე ნაწილს წარმოადგენს და მრავალი დანაკარგის ანაზღაურება შეიძლება ვერც მოხერხდეს, რადგან ზღვის ბალახების უმეტესობა არ ტოვებს მათი არსებობის გრძელვადიან კვალს. ამის მიზეზები დანალექების ან/და საკვები ნივთიერებების დაბინძურების გამო სინათლის შესუსტების ცვლილებიდან იწყება და პირდაპირი დაზიანებებით და კლიმატის ცვლილებით მთავრდება.

ზღვის ბალახის დანაკარგი იწვევს სანაპირო ზონაში დაკავშირებული ფუნქციების და მომსახურების დაკარგვას

- ზღვის ბალახის დანაკარგი მოიცავს სხვადასხვა პირველადი მწარმოებლების დომინირების შეცვლას სანაპირო ეკოსისტემაში, რაც მხოლოდ ნაწილობრივ აკომპენსირებს პირველადი წარმოების დანაკარგს. მაგალითად, გაზრდილი პლანქტონის პირველადი წარმოება საკვები ნივთიერებების მზარდი საშუალებით არ ანაზღაურებს დაკარგული ზღვის პროდუქტის წარმოებას, ასე რომ, არ არსებობს მკაფიო კავშირი საკვები ნივთიერებების დატვირთვასა და ეკოსისტემის პირველად წარმოებას შორის

- ზღვის ბალახის კენჭეროს მიერ შემოთავაზებული ნალექების დაცვის დაკარგვა ამლიერებს ნალექის რეანიზაციას, რაც იწვევს დანარჩენი ზღვის მცენარეების სინათლის პირობების კიდევ უფრო გაუარესებას. რეზუსპენზიის ზომა შეიძლება იმდენად მძიმე იყოს, მასშტაბური დანაკარგების გამო, სანაპირო ზოლი სრულად შეცვალოს

- ზღვის ბალახის დაკარგვა ასევე გულისხმობს ზღვის ბალახის ნალექის ჟანგბადის დაკარგვას, რაც ხელს უწყობს ანოქსიურ პირობებს ნალექებში

- ნაჩვენებია, რომ ზღვის ბალახის დაკარგვამ გამოიწვია სანაპირო ბიომრავალფეროვნების მნიშვნელოვანი დაკარგვა, რასაც მოჰყვა საკვების ქსელის შეცვლა და მოსავლელი რესურსების დაკარგვა

მოკლედ, ზღვის ბალახის დანაკარგი წარმოადგენს ეკოლოგიური და ეკონომიკური ღირებულების მნიშვნელოვან დანაკარგს სანაპირო ეკოსისტემებისთვის და, შესაბამისად, სანაპირო მენეჯერების შემფოთების ძირითადი წყაროა. ამიტომ, ზღვის ბალახის აღდგენის მიზნით საქმიანობა ძალზე მნიშვნელოვანია მდგრადი ზღვის რესურსებისთვის. მიუხედავად იმისა, რომ ბევრი რამ არის ცნობილი ზღვის ბალახის შესახებ, ზუსტად რომელია ამ ჰაბიტატის ძირითადი სახეობები და რა როლს ასრულებს ისინი, ჯერ კიდევ გაურკვეველია. საზღვაო ბალახის მნიშვნელობის აღიარებამ ბიომრავალფეროვნებისა და პროდუქტიულობისთვის, მკვლევარები და რესურს-მენეჯერები აიძულა, შეესწავლათ მისი ეკოლოგიური ფუნქციების გააზრების გზები, არსებული კალაპოტების დაცვის და საზღვაო ბალახის თემების აღსადგენი ღონისძიებები. ზღვის ბალახის დაკარგვის ამჟამინდელი მაჩვენებელი აჩვენებს ამ ეკოსისტემების დაქვემდებარებულ სტატუსს და საზოგადოების ინფორმირებულობის გაზრდას, დამცავი პოლიტიკის გაძლიერებას და აქტიურ მენეჯმენტს. ამ მიზნების მისაღწევად მნიშვნელოვანია რესურსების ფოკუსირება ზღვის ბალახის ჰაბიტატის ტენდენციების მონიტორინგისა და არსებული ბალახის რესურსების დასაზოგად, ზღვის ბალახის დაკარგვის მიზეზების შესუსტებისთვის, ასევე ცოდნის განვითარება, ზღვისპირა ბალახის რაოდენობის შემცირების შესაჩერებლად.

ამიტომ შავი ზღვის ეკოსისტემისთვის ძალიან მნიშვნელოვანია ზღვის ბალახის დაცვა. ამ მიზნით, პროექტი უნდა განხორციელდეს შავი ზღვის ქვეყნების მონაწილეობით. ამ

თვალსაზრისით, რეკომენდაციები ჩამოთვლილია ქვემოთ:

- ცოდნის ამაღლება ამ ჰაბიტატის ეკოლოგიური როლის შესახებ ზღვის ბალახის ადგილების, ეკოლოგიური ფუნქციების, განსაკუთრებით ჩასახლების ადგილის, მის მკვიდრებთან ურთიერთობის და ძირითადი სახეობების მიგრაციის იდენტიფიკაციით

- შედგეს ეფექტური სამოქმედო გეგმა, რომელიც მოიცავს ზომების დაცვას და ზღვის ბალახის აღდგენის მეთოდებს, შეიქმნება სპეციალური დაცული ტერიტორიები და გამოიყოფა მგრძობიარე ადგილები ბიომასა და სიმკვრივეზე მუშაობით და ამ მნიშვნელოვან ჰაბიტატზე ზემოქმედებით

- ხელი შეუწყოს ევროკავშირის მეთევზეობის საერთო პოლიტიკის ეფექტურად განხორციელებას და ევროკავშირის გარემოსდაცვითი პოლიტიკის განვითარებას შავი ზღვის რეგიონში არსებული თანამედროვე დონის დადგენის გზით, წინა კვლევების გამოყენებით

- ზღვის ბალახის ჰაბიტატის რუკა GIS პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით. კვლევის დროს შეგროვებული მონაცემები იქნება ინფორმაციის ძირითადი წყარო რუკების შედგენისთვის

- სამეცნიერო შედეგების, კონსერვაციისა და აღდგენის სტატუსის გავრცელება საზოგადოების ინფორმირებისათვის გასაგები გზით ვებ-გვერდების, სემინარების, სტატიების და ა.შ. საზღვაო დაცული ტერიტორიების (MPA) ამ განცხადებაში მოცემულია IUCN-ის გენერალური ასამბლეის პოზიცია (1988) საზღვაო დაცული ტერიტორიების როლის შესახებ საზღვაო გარემოს დაცვასა და მდგრად გამოყენებაში. ეს გამომდინარეობს IUCN-ის მე-17 გენერალური ასამბლეის GA17.38 რეზოლუციიდან, რომელიც მიღებულ იქნა სან-ხოსეში, კოსტა-რიკაში, 1988 წლის თებერვალში. ამ რეზოლუციაში აღიარებულია, რომ საზღვაო გარემო უნდა იმართებოდეს ინტეგრირებული გზით, თუ მას შეუძლია შეინარჩუნოს ადამიანის გამოყენება მომავალი, პროგრესული დეგრადაციის გარეშე. ეს პოლიტიკა გაკეთდა განსაკუთრებით სანაპირო საზღვაო რაიონებში, რომლებიც ცალკეული ერების ან ერთა ჯგუფების იურისდიქციაშია, რომლებიც ერთობლივად მოქმედებენ. საზღვაო კონსერვაციისა და მართვის ძირითადი მიზანია: "უზრუნველყოს მსოფლიო საზღვაო მემკვიდრეობის დაცვა, აღდგენა, გონივრული გამოყენება, გაგება და სარგებლობა სამუდამოდ, საზღვაო დაცული ტერიტორიების გლობალური, წარმომადგენლობითი სისტემის შექმნით და მსოფლიო კონსერვაციის პრინციპების შესაბამისად მენეჯმენტის გზით. ადამიანის საქმიანობის სტრატეგია, რომელიც იყენებს ან მოქმედებს საზღვაო გარემოს". ტერმინი "საზღვაო დაცული ტერიტორია" განისაზღვრება, როგორც: "ინტერტიდალური ან ქვეტიდალური რელიეფის ნებისმიერი ტერიტორია, მისი გადაფარებული წყალი და მასთან დაკავშირებული ფლორა, ფაუნა, ისტორიული და კულტურული მახასიათებლები, რომელიც დაცულია კანონით ან სხვა ეფექტური საშუალებით, რომ დაიცვას ნაწილი ან თანდართული გარემო".

MPA-ს (Kelleher and Kenchington, 1991) მიზნებია:

- დაიცვან და მართონ საზღვაო და ამდინარული სისტემების მნიშვნელოვანი მაგალითები, მათი გრძელვადიანი სიცოცხლისუნარიანობის უზრუნველსაყოფად და გენეტიკური მრავალფეროვნების შესანარჩუნებლად;

- ამოწურული, საფრთხის ქვეშ მყოფი, იშვიათი ან გადაშენების პირას მყოფი სახეობების და პოპულაციების დაცვა, განსაკუთრებით, ჰაბიტატების შენარჩუნება, რომლებიც ამ სახეობების გადარჩენისთვის კრიტიკულად ითვლება;

- ეკონომიკურად მნიშვნელოვანი სახეობების სასიცოცხლო ციკლისთვის მნიშვნელოვანი ტერიტორიების დაცვა და მართვა;

- ხელი შეუშალოს საზღვარგარეთის დაცულ ტერიტორიებზე მავნე ზემოქმედებას გარე საქმიანობებში;

- საზღვაო დაცული ტერიტორიების შექმნით დაზარალებული ადამიანების კეთილდღეობის უზრუნველყოფა;

- ისტორიული და კულტურული ადგილების და საზღვაო და ამდინარული ტერიტორიების

ბუნებრივი ესთეტიკური ღირებულებების შენარჩუნება, დაცვა და მართვა დღევანდელი და მომავალი თაობებისთვის;

- ხელი შეუწყოს საზღვაო და მდინარული სისტემების ინტერპრეტაციას კონსერვაციის, განათლებისა და ტურიზმის მიზნებისთვის;
- სათანადო მენეჯმენტულ რეჟიმებში მოთავსება ადამიანის საქმიანობის ფართო სპექტრის შესაბამისად, რომელიც მიზანს შეესაბამება საზღვაო და მდინარეების გარემოში;
- კვლევისა და ტრენინგის უზრუნველყოფა და ადამიანის საქმიანობის გარემოზე ზემოქმედების მონიტორინგი, მათ შორის, განვითარების პირდაპირი და არაპირდაპირი შედეგები და მიმდებარე მიწათსარგებლობის პრაქტიკა.

#### MPA შავ ზღვაში

შავი ზღვა თითქმის დახურული ზღვაა, მაღალი ბუნებრივი ღირებულებებით, თუმცა მისი ბიომრავალფეროვნება დიდი საფრთხის წინაშეა: ესენია: დაბინძურება, თევზაობა, საზღვაო მიმოსვლა და ტრანსპორტი, ბუნებრივი რესურსების გამოყენება, ინვაზიური ეგზოტიკური სახეობები, კლიმატის ცვლილებები. ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების რამდენიმე მაგალითია ზერნოვის ნერვული ფილოფორას საწოლების უზარმაზარი შემცირება, ტურბოტის მარაგების გამოფიტვა, ზუთხის კრიტიკული სტატუსი, ბერის ბეჭდების საცხოვრებელი ადგილის დაკარგვა და ა.შ. შავი ზღვის ქვეყნები, ბუქარესტის კონვენციის მეშვეობით, ცდილობენ გარემოსდაცვითი მდგომარეობის გასაუმჯობესებას. ამასთან, ერთი მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტი - საზღვაო დაცული ტერიტორიების ან MPA-ების დანიშვნა - რომელიც სულ უფრო ხშირად გამოიყენება დასავლეთ ევროპაში და ამას ითხოვს საზღვაო სტრატეგიის დირექტივა, კვლავ არასაკმარისად გამოიყენება შავი ზღვის რეგიონში. შავი ზღვის ქვეყნების დაცული ტერიტორიების სისტემებში, და განსაკუთრებით ოფშორულ ზონაში, საზღვაო ობიექტების წარმომადგენლობა ცუდია. MPA-ს ზოგადი მიზანი არის გარკვეული საზღვაო ჰაბიტატების ან სახეობების დაცვა და აღდგენა დეგრადირებისგან. გარდა ამისა, MPA მხარს უჭერს მეთევზეობას, აუმჯობესებს სოციალურ-ეკონომიკურ შედეგებს ადგილობრივი თემებისთვის, ხელს უწყობს წყლის ხარისხის აღდგენას და შენარჩუნებას, გენეტიკური მრავალფეროვნების შენარჩუნებას და არქეოლოგიური ძეგლების დაცვას, ასევე დიდი კულტურული მნიშვნელობის საზღვაო ლანდშაფტებს. ევროკავშირის პოლიტიკა საზღვაო ბიომრავალფეროვნების, დაცული ტერიტორიების ჩათვლით, ვითარდება გლობალურ, ევროკავშირისა და რეგიონულ დონეზე ნაკისრი ვალდებულებების ფონზე. აღსანიშნავია MPA-ს როლი თევზჭერის მენეჯმენტსა და ბუნების დაცვაში, პროექტი წარმოადგენს მნიშვნელოვან მონაცემებს შავი ზღვისთვის.

ევტროფიკაციის (ძირითადად ანთროპოგენული წარმოშობის) და ტექნოგენური დაბინძურების შემდგომი მატება შავი ზღვის სხვადასხვა სანაპირო ზოლში იწვევს ნეგატიური ეფექტების განვითარებას სანაპირო ეკოსისტემებში, ანუ ბიომრავალფეროვნების დეგრადაციას, პროდუქტიულობის შემცირებასა და თვითგაწმენდის შესაძლებლობებს. არასაკმარისი ცოდნა დაბინძურების ზემოქმედებაზე საზღვაო თემების რეაგირების შესახებ განსაზღვრავს შესაბამისი რეკომენდაციების შემუშავებას ქვედა თემების მდგომარეობის ინდიკატორის შესაფასებლად, ზღვის შეღწეზე გარემოს მონიტორინგის შედეგების პრაქტიკულ გამოყენებას. სანაპირო ეკოსისტემებში მეიობენტოსის მრავალფეროვნების ინვენტარიზაციის წარმოება და კლასიფიკაცია ფუნდამენტურია, მდგრადი გარემოს ამჟამინდელი გამოწვევის გათვალისწინებით. სანაპირო და საზღვაო დაცული ტერიტორიები (MPA) ზოგადად აღიარებულია, როგორც ძირითადი საშუალება ზღვის გარემოს და ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისათვის. დღეისათვის შავი ზღვის სანაპირო ზოლის გასწვრივ 60-ზე მეტი დაცული ტერიტორია და უბანი დაარსდა სანაპირო ქვეყნების მიერ, ხოლო შემდგომი განვითარების მიზნით, დამატებით 40 ტერიტორია გამოიყო. ცხრილი 2 გვიჩვენებს საერთაშორისო მნიშვნელობით შავი ზღვის სანაპირო ჭაობებს. ამასთან, დღემდე არ არსებობს ინფორმაცია თურქეთის შავი ზღვიდან MPA-ს იდენტიფიკაციისა და შემოთავაზების შესახებ (ცხრილი 2).

ცხრილი 2. შავი ზღვის საზღვაო და სანაპირო დაცული ტერიტორიების მთლიანი ზედაპირი ქვეყნისა და საზღვაო დაცული ტერიტორიების მიხედვით (MPA), თითო სანაპირო ზოლის მიხედვით. წყარო: შავი ზღვის TDA 2007, BSC.

Country	Protected areas (ha)				Shoreline length	MPA(ha)/ shoreline(km)
	Marine	Coastal wetlands	Coastal terrestrial	Total		
Bulgaria	1,160	16,902	115,590	133,652	300	4
Georgia	15,742	0	28,571	44,313	310	51
Romania	21,000	339,337	226,008	586,345	225	93
Russia	No data	No data	No data	—	475	—
Turkey	0	31,335	3,000	34,335	1,400	0
Ukraine	123,531	92,498	68,658	284,686	1,628	76
<b>Total (excl. Russia)</b>	<b>161,433</b>	<b>480,072</b>	<b>441,827</b>	<b>1,083,331</b>	<b>4,338</b>	<b>—</b>

არსებული სანაპირო და საზღვაო დაცული ტერიტორიების რეგიონალური შეფასება მათ საზღვრებში ბენტალური ჰაბიტატების არსებობისა და მათი მნიშვნელობის შესახებ ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებასთან დაკავშირებით. ძირითადი მონაცემები ბენტოლოური ცხოველების განაწილებისა და სიმრავლის შესახებ შეიძლება სასარგებლო იყოს იმ დაცული ტერიტორიების შესაფასებლად, რომლებიც შესაფერისია ბენტოლოური მონიტორინგის ღონისძიებებში. საზღვაო დაცული ტერიტორიები (MPA) სულ უფრო ხშირად გამოიყენება როგორც საზღვაო ბუნების დაცვისა და ჩვენს ზღვაში არსებული ცოცხალი რესურსების მდგრადი მართვის ინსტრუმენტი. გარდა ამისა, თევზჭერის მენეჯმენტის ეკოსისტემაზე დაფუძნებული მიდგომის



განვითარებამ გამოავლინა საზღვაო ბუნების დაცვასა და თევზჭერის მენეჯმენტს შორის გაზიარებული მთელი რიგი მიზნები, რომლებიც აუცილებელია MPA- ს განვითარებისთვის.

სიმპოზიუმში წარმოდგენილი იქნება MPA- ს როლის ხაზგასმა თევზჭერის მენეჯმენტსა და ბუნების დაცვაში ინტეგრაციაში, წარმოდგენილი იქნება და განიხილება MPA- ს მიმდინარე ევროპული და საერთაშორისო კვლევის შედეგები, სადაც გაერთიანდება მეცნიერები, მენეჯერები და დაინტერესებული მხარეები ყველა შესაბამისი სფეროდან და სექტორიდან, რათა განიხილონ ახალი დასკვნები და მიდგომები MPA- ს განვითარების ეკოლოგიურ, ეკონომიკურ და სოციალურ ასპექტებთან დაკავშირებით. ევროკავშირის პოლიტიკა საზღვაო ბიომრავალფეროვნების დაცული ტერიტორიების ჩათვლით, ვითარდება გლობალურ, ევროკავშირსა და რეგიონულ დონეზე ნაკისრი ვალდებულებების ფონზე. ევროკავშირის დონეზე, ევროკავშირის სახელმწიფოთა და მთავრობების მეთაურებმა აიღეს ვალდებულება, "შეაჩერონ ბიომრავალფეროვნების დაკარგვა [ევროკავშირში] 2010 წლისთვის". გლობალურ დონეზე, მსოფლიოს 130-მდე ლიდერი შეუერთდა ვალდებულებას, რომ "მნიშვნელოვნად შეამცირებენ ბიომრავალფეროვნების დაკარგვის ამჟამინდელ მაჩვენებელს [მსოფლიოში] 2010 წლისთვის", თუმცა ჩვენს წინაშეა ბიომრავალფეროვნების და კრიტიკული ეკოსისტემის უწყვეტი და კიდევ უფრო დაჩქარებული დაზიანება. ევროსაბჭომ არაერთხელ მოითხოვა დაჩქარებული ძალისხმევა ამ ვალდებულებების შესასრულებლად.

ევროპული საზოგადოების გარემოსდაცვითი სამოქმედო მე-6 პროგრამა განსაზღვრავს "ბუნებას და ბიომრავალფეროვნებას", როგორც სამოქმედო პრიორიტეტულ თემას. ევროპის პარლამენტისა და საბჭოს მიერ მე-6 სათემო სამოქმედო პროგრამაში დასახული ბუნებისა და ბიომრავალფეროვნების შესახებ სამოქმედო მიზნები და პრიორიტეტული მიმართულებები მოიცავს: • Natura ქსელის შექმნა და აუცილებელი ტექნიკური და ფინანსური ინსტრუმენტებისა და ზომების დანერგვა, რაც საჭიროა მისი სრულყოფილად განხორციელებისათვის და Natura 2000 ტერიტორიის გარეთ, ჰაბიტატებისა და ფრინველების დირექტივებით დაცული სახეობების დასაცავად (მუხლი 6.2.a. მე -7 პუნქტი) • საზღვაო ტერიტორიების შემდგომი ხელშეწყობა, კერძოდ, Natura 2000 ქსელის, აგრეთვე საზოგადოების სხვა შესაძლო საშუალებებით დაცვა (მუხ. 6.2. გ. მე -4 პუნქტი), როგორც ბიოლოგიური მრავალფეროვნების შესახებ კონვენციის (CBD) ხელმძღვანელი მხარე, ევროპულმა საზოგადოებამ მოამზადა ევროკავშირის ბიომრავალფეროვნების სტრატეგია და ბიომრავალფეროვნების სამოქმედო გეგმები, რომელთა მიზანია, inter alia, ბიომრავალფეროვნების საკითხების ინტეგრირება სათემო თუ სხვა პოლიტიკებში. საზღვაო ბიომრავალფეროვნების საკითხებს განიხილავს ბიომრავალფეროვნების სამოქმედო გეგმა (BAP) ბუნებრივი რესურსებისთვის და BAP- მეთევზეობა. ასევე დაისვა საზღვაო საკითხები საერთაშორისო წყლებში ევროპული სათევზაო ფლოტის გავლენასთან დაკავშირებით.

მოქმედებდა რა მალაპიდის გზავნილში მითითებული მრავალი პრიორიტეტის შესაბამისად, 2006 წლის მაისში კომისიამ მიიღო კომუნიკაცია ბიომრავალფეროვნების დაკარგვის შეჩერების შესახებ 2010 წლისთვის, ასევე შეიმუშავა (2006) 216 საბოლოო] ამბიციური პოლიტიკა, რომელსაც 2010 წლისთვის უნდა შეეჩერებინა ბიომრავალფეროვნების დაკარგვა. კერძოდ, მან შესთავაზა ევროკავშირის სამოქმედო გეგმა, მკაფიო პრიორიტეტული მიზნებით და ქმედებებით, რომელიც მოიცავდა ევროკავშირის ინსტიტუტებისა და წევრი სახელმწიფოების შესაბამის პასუხისმგებლობას. ზემოაღნიშნული პროცესის შესაბამისად, ევროკავშირის ბიომრავალფეროვნების სამოქმედო გეგმაში განსაზღვრული პირველი ქმედებაა Natura 2000 ქსელის დასრულების მცდელობების დაჩქარება: "2008 წლისთვის სპეციალური დაცული ტერიტორიების სრული საზღვაო ქსელი (SPA); მიიღონ საზოგადოებრივი მნიშვნელობის საიტების სიები (SCI) 2008 წლამდე საზღვაო საზღვრებისთვის; დანიშნონ კონსერვაციის სპეციალური ტერიტორიები (SAC) და ჩამოაყალიბონ მართვის პრიორიტეტები და SAC- ების საჭირო საკონსერვაციო ზომები [საზღვაო საზღვაო 2012 წლისთვის]; შეიქმნას მსგავსი მენეჯმენტისა და კონსერვაციის ზომები SPA- ებისთვის [2012 წლისთვის საზღვაო საზღვაო ფლოტისთვის] ". ეს სამოქმედო გეგმა ასევე განსაზღვრავს პროგრესის მონიტორინგის ინდიკატორებს და შეფასების

გრაფიკს.

ბიომრავალფეროვნების შესახებ ეს კომუნიკაცია მოიწონა სხვა საზოგადოებრივმა ინსტიტუტებმა, მათ შორის, 2006 წლის დეკემბრის გარემოს დაცვის საბჭომ, რომელმაც კომისიას და წევრ სახელმწიფოებს მოუწოდა, სასწრაფოდ განაგრძონ ბიომრავალფეროვნების სამოქმედო გეგმის შესრულება. კომუნიკაციისა და სამოქმედო გეგმა ითვალისწინებს სხვადასხვა არსებულ საერთაშორისო ვალდებულებებს, საზღვაო დაცულ ტერიტორიებთან დაკავშირებით. შავი ზღვა ძალიან მნიშვნელოვანი სათევზაო რეგიონია ზღვისპირა ქვეყნებისთვის. ამ რეგიონში თევზის მრავალი სახეობის მნიშვნელოვანი რაოდენობა მოიპოვება. უმეტესობა - სამხრეთ ნაწილში, თურქეთის სანაპიროების გასწვრივ, სადაც *Engraulis encrasicolus* დომინანტი თევზია. თურქი მეთევზეების მიერ ანჩოვას წლიური დესანტი დაახლოებით 250-300 ათასი ტონაა ამ რეგიონიდან, თუმცა დაუსაბუთებელი ღირებულებების გათვალისწინებით, ეს მაჩვენებელი კიდევ უფრო მაღალი იქნება. თურქულ წყალში თევზაობა მთლიანი თევზჭერის პროდუქტების 80-90% -ს შეადგენს. თურქული თევზის წარმოება მსოფლიოს ქვეყნებს შორის 27-ე ადგილზეა. საზღვარგარეთ თევზაობას ამ ქვეყანაში პრიორიტეტს არ ანიჭებენ, ეს საქმიანობა ძირითადად ხორცელდება შავ ზღვაში.

ბოლო რამდენიმე ათწლეულის განმავლობაში, ჩრდილო-დასავლეთის მთავარი მდინარეების მიერ საკვებ ნივთიერებათა გაზრდით გამოწვეული ევტროფიკაციის შედეგად, ბოლო წლებში შავი ზღვის ეკოსისტემა ექსტრემალურ ცვლილებებს განიცდის. საკვები ნივთიერებების შეცვლილი ბალანსის გამო, პათოლოგიური ცვლილებები აისახა ფიტოპლანქტონის და ზოოპლანქტონის თვისობრივ და რაოდენობრივ შემადგენლობაზე. პლანქტონის რაოდენობის ზრდა, ალბათ, პასუხისმგებელი იყო ბოლო რამდენიმე ათწლეულის განმავლობაში დაფიქსირებული თურქული ანკესური ნადირების ზრდაზე. ამასთან, 1988 წლიდან შავ ზღვაში შეიჭრა უზარმაზარი ზოოპლანქტონის მტაცებელი, ctenophore *Mnemiopsis leidyi*, რომელიც ატლანტიკის ოკეანის ჩრდილო-დასავლეთიდან, შემთხვევით შემოვიდა ამ ზღვაში. *Mnemiopsis*- ის ეს მასობრივი მოვლენა, როგორც ჩანს, შავი ზღვის ანკესისა და სხვა პელაგიური თევზის მარაგების მკვეთრი შემცირების ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი მიზეზია. 1997 წლის ოქტომბრისთვის შავი ფერის არაღრმა წყლებში ახალი ctenophore (*Beroe ovata*) გამოჩნდა. ბეროს გვარის სახეობები თითქმის ექსკლუზიურად იკვებება სხვა ctenophores- ით და კვების ურთიერთქმედება ctenophores- ში ქმნის ეკოლოგიურ უკუკავშირის სისტემას, რომელიც ასევე მოქმედებს პლანქტონის საზოგადოების სხვა განყოფილებებზე. მსოფლიო ზღვებიდან ობსერვატორიების მონაცემები ძალიან მნიშვნელოვანია. გარდა ამისა, ეს მონაცემები წარმოადგენს ზღვის ჯანმრთელობის მაჩვენებელს, რომელიც ასევე აუცილებელია კლიმატური ვარიაციების გრძელვადიანი ცვლილებების დასაკვირვებლად.

#### სანაპირო ზონის ინტეგრირებული მენეჯმენტი (ICZM)

სანაპირო ზონები ისტორიის მანძილზე როგორც კულტურული, ასევე ეკონომიკური თვალსაზრისით ყველაზე სასურველი ადგილები გახდა, მათ მნიშვნელოვანი როლი ითამაშეს ქვეყნების განვითარებაში, საზოგადოების ეკონომიკური და სოციალური განვითარების შესაძლებლობების კუთხით. მსოფლიო მოსახლეობის მკვეთრად გაზრდა, განსაკუთრებით სანაპირო ზონებში, სწრაფად ანადგურებს ბუნებრივი სიმდიდრით მდიდარ სანაპირო ზონებს. სანაპირო ზონები არის ის ადგილები, სადაც ხდება რთული და ინტენსიური მოქმედებები და ურთიერთქმედება აქვთ ფიზიკურ, ქიმიურ, ბიოლოგიურ და სხვადასხვა გარემოსდაცვით პროცესებთან. თითოეული საქმიანობა სანაპირო რესურსებზე და ეკოსისტემაზე განსხვავებული ტემპებით ახდენს გავლენას, სანაპირო ზონებში რესურსებს შორის დამოკიდებულებისა და მათი გამოყენების გამო. სანაპირო ზონის ერთ-ერთი კომპონენტის ნებისმიერმა ცვლილებამ შეიძლება გამოიწვიოს ჯაჭვური რეაქცია, რომელმაც შეიძლება შეცვალოს გარემო პირობები. სანაპირო ზონების ეფექტური მართვისთვის, სანაპირო ზონის პრობლემების ანალიზისა და გადაჭრისთვის შესწავლილ უნდა იქნას, თუ რა ურთიერთქმედებაშია სანაპირო ზონის შემადგენელი კომპონენტები და უნდა შემუშავდეს მოდელი, რომელიც შეისწავლის ზეწოლას სანაპირო ზოლზე,

არსებულ პირობებს და მიზეზ-შედეგობრივ ურთიერთობებს.

სანაპირო კონუსებმა, სადაც უამრავი რესურსი არსებობს, განიცადა ინტენსიური წნევის მატება სამრეწველო განვითარების გამო. სანაპირო ზონებზე ამ ზეწოლებამ აუტანელი ნგრევა და ეკოლოგიური ნგრევა გამოიწვია, რომელთა შეჩერებას დიდი დრო სჭირდება.

სანაპირო ზონების ეფექტურად გამოყენება შეუძლებელია საზოგადოების ცხოვრების ხარისხის გასაუმჯობესებლად, პროექტის ძირითადი მიზანია, განავითაროს ფართო სანაპირო პოლიტიკა, რათა არ მოხდეს ბუნებრივი სტრუქტურის განადგურება, სანაპირო ზონებიდან ყველაზე ეფექტური სარგებელი მიიღონ, სანაპირო ზონები საუკეთესო გზით წარუდგინონ საკუთარ ხალხს და შეინარჩუნონ ამ ტერიტორიების უნიკალური სილამაზე.

ქვემოთ ჩამოთვლილია თურქეთის შავი ზღვის სანაპიროს ძირითადი პრობლემები (CoastLearn- დან - შავი ზღვა (CLBS), 2010-2012):

- დაუგეგმავი ურბანული უბნები სწრაფი და არათანაბარი სტრუქტურირების გამო; არათანაბარი სტრუქტურა ბუნებრივ ტერიტორიებზე;
- არალიცენზირებული აშენებული და არაესთეტიკური მეორადი სახლები სანაპიროებზე;
- ბუნებრივი და ისტორიული დაცული ტერიტორიები, რომელთა დაცვა შეუძლებელია ტურიზმის სწრაფი განვითარების გამო;
- ტექნიკური და სოციალური ინფრასტრუქტურის ნაკლებობა სანაპირო ზონის გასწვრივ;
- ზღვის არსებების გადაშენება ზღვის წყლის დაბინძურების გამო;
- ურბანიზაციის აქტიური კონტროლის არარსებობა, საკმარისი ურბანული მომსახურება და გარემოს დაცვის მიზნით;
- არსებული კანალიზაციის ადეკვატური დამუშავება და ზღვაში ჩაშვების არსებული შესაძლებლობის გადამეტება;
- სახლებისა და ტურისტული შენობების მშენებლობა ნაპირის გასწვრივ შექმნილი მასალის დატკეპნით;
- საერთაშორისო სატრანსპორტო გემების დაბინძურება;
- თევზჭერისა და თევზის მეურნეობების დაბინძურება;
- საბურღი ზეთის, ფსკერის გაწმენდის, მადარობის მოსაპოვებლად გამოყენებული წყლების ჩადინება ზღვაში.

პროვინციული სანაპირო ზონები თურქეთის სანაპირო ზონებში გამოიყენება შემდეგი მიზნებისათვის:

- ტურიზმი
- სასოფლო-სამეურნეო ტერიტორიები
- სახლები (დასახლების ტერიტორია)
- მწვანე ზონა (რეკრეაციული ზონა)
- ინდუსტრიული ტერიტორია
- ნარჩენების მართვა (წყალი, მყარი ნარჩენები) საჭიროებს სანაპირო ზონის მენეჯმენტს გაანალიზებულია ამ პრიორიტეტული პრობლემების მიზეზები და მათი პოტენციური შედეგები; ჩატარდა პროვინციის მდგომარეობის ანალიზი; მიღებულია საჭირო შედეგები და შეფასება. ითვლება, რომ რეგიონს სასწრაფოდ სჭირდება მართვის გეგმა, რომელიც მოიცავს გარემოს დაცვის საკითხებს. პროვინციის პრიორიტეტული საკითხებია:

- ნარჩენების წყლის გამოყოფა ნაპირზე
- სასმელი წყლის რაოდენობა და ხარისხი
- ტურიზმთან დაკავშირებული საქმიანობისა და ინვესტიციების ნაკლებობა
- ქალაქის განვითარების მიმართულება და მისი მიზეზები
- ეკონომიკური საქმიანობის მდგომარეობა
- საზოგადოების მონაწილეობა ქალაქის განვითარებაში
- ინსტიტუციური ღონისძიებები და კანონების განხორციელება (CoastLearn- დან - შავი ზღვა (CLBS), 2010-2012).

შავი ზღვის სანაპიროს სპეციალური განვითარების სქემა განსაზღვრავს:

- ტერიტორიის საერთო სტრუქტურა და სტრუქტურის მოთხოვნები მისი განვითარებისთვის

- ეროვნული და რეგიონული მნიშვნელობის ტექნიკური ინფრასტრუქტურის საიტები

- გარემოს დაცვის ღონისძიებები - ტერიტორიები და წყლის ტერიტორიები, განვითარების შეზღუდული რეჟიმებით და შენობით - ტერიტორიები ბიზნესის საქმიანობის შესასრულებლად და ა.შ.

შავი ზღვის სანაპიროზე მდებარე მუნიციპალიტეტების განვითარების გენერალური გეგმები განსაზღვრავს:

- საკურორტო დასახლებების, კურორტების, დასასვენებელი დასახლებებისა და ვილების ზონების მაქსიმალურად დასაშვებ რეკრეაციულ შესაძლებლობებს

- ტერიტორიების ესთეტიკური თვისებების დაცვის, რეაბილიტაციის, მელიორაციისა და გაუმჯობესების საჭირო ზომებს, ლანდშაფტის ტიპისა და კულტურული და ისტორიული მემკვიდრეობის ძეგლების დაცვისა და მელიორაციის ზომებს

- ტერიტორიებსა და ზონებს, რომლებშიც არ არის დაშვებული მშენებლობა, აგრეთვე რეალური ურბანიზებული ტერიტორიების საზღვრების გაფართოებას

- შენობის სტრუქტურის წესებს და სამართლებრივ აქტებს

- სანაპირო ზოლის საზღვრებს, A და B ზონის საზღვრების ჩათვლით

- კონკრეტულ მოთხოვნებს, წესებსა და ნორმებს ტერიტორიის სტრუქტურისა და წყლის არეალისთვის და ა.შ.

ევროპის რეგიონული ზღვების დაცვის საერთაშორისო კონვენციები

ევროკავშირი მონაწილეობს სამ საერთაშორისო კონვენციაში, რომელიც იცავს ევროპის რეგიონალურ ზღვებს, რომლებიც ძირითადად ეხმიანებიან ტრანსსასაზღვრო პრობლემებს წყლის დაბინძურების გამო და შეიმუშავებს სხვა სანაპირო და საზღვაო საკითხების მოსაგვარებლად:

• 1992 წლის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ატლანტიკურ საზღვაო გარემოს დაცვის შესახებ კონვენცია (1972 და 1974 წლების ადრინდელი ვერსიების გარდა) - OSPAR კონვენცია (OSPAR),

• 1992 წლის კონვენცია ბალტიის ზღვის რეგიონში საზღვაო გარემოს დაცვის შესახებ (1974 წლის ადრინდელი ვერსიის გარდა) - ჰელსინკის კონვენცია (HELCOM),

• 1995 წლის კონვენცია ზღვის გარემოს დაცვისა და ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო რეგიონის შესახებ (შემდგომი 1976 წლის ვერსია) - ბარსელონას კონვენცია (UNEP-MAP)

1995 წელს ბარსელონის კონვენციის გადასინჯვის შემდეგ, სანაპირო ზონები წარმოადგენს კონვენციის მხარეების (CP) წინაშე წარდგენილ პოლიტიკას. ეს პოლიტიკა თარგმნილია მრავალ სახელმძღვანელო მითითებად, რეკომენდაციებში, სამოქმედო გეგმებსა და თეთრ ფურცლებზე, რომლებიც სინამდვილეში მხოლოდ "რბილი" კანონებია და სახელმწიფოებისთვის სავალდებულო არ არის. სფეროში უფრო ეფექტური გამოყენების უზრუნველსაყოფად, ერთადერთი ნამდვილად სიცოცხლისუნარიანი იურიდიული ინსტრუმენტი იყო იურიდიულად სავალდებულო რეგიონალური ინსტრუმენტის მიღება. ამის გათვალისწინებით, კონვენციის მხარეები შეთანხმდნენ, რომ დაიწყებენ კონსულტაციებისა და მოლაპარაკებების პროცესს, რაც გამოიწვევს ICZM პროტოკოლის დამტკიცებას. ICZM პროტოკოლი მეზიდე ოქმია ბარსელონას კონვენციის ფარგლებში და წარმოადგენს გადამწყვეტ ეტაპს MAP- ის ისტორიაში. იგი ასრულებს საზღვაო გარემოს დაცვისა და სანაპირო ხმელთაშუაზღვისპირეთის პროტოკოლების კომპლექტს. ეს საშუალებას მისცემს ხმელთაშუაზღვისპირეთის ქვეყნებს, უკეთ მართონ და დაიცვან თავიანთი სანაპირო ზონები, ასევე გაუმკლავდნენ განვითარებულ სანაპირო ეკოლოგიურ გამოწვევებს, როგორცაა კლიმატის ცვლილება. ეს ოქმი წარმოადგენს უნიკალურ იურიდიულ ინსტრუმენტს ICZM- ის შესახებ მთელ საერთაშორისო საზოგადოებაში და შეიძლება გახდეს სხვა რეგიონული



ზღვების ნიშნულში. მას ხელი მოეწერა მადრიდში 2008 წლის იანვარში და რატიფიცირებულია ექვსი მხარის, კერძოდ ალბანეთის, ევროკავშირის, საფრანგეთის, სლოვენის, ესპანეთისა და სირიის მიერ, რაც 2010 წლის დეკემბერს მის ძალაში შესასვლელად არის საჭირო.

შავი ზღვის რეგიონისთვის, ევროკომისიის ერთ-ერთ პრიორიტეტს წარმოადგენს ბუქარესტის კონვენციის 1992 წლის შავი ზღვის დაცვის შესახებ კონვენციის ცვლილება, რომელიც საშუალებას მისცემს ევროკავშირს, შეუერთდეს მას (იხილეთ შავი ზღვის სინერჯის კომუნიკაცია, COM (2007) 160 დასკვნითი).

ევროკავშირი და ICZM (1996 წლიდან 1999 წლამდე)

კომისიამ გამოიყენა საჩვენებელი პროგრამა ICZM- ზე, რომელიც შეიქმნა 35 სადემონსტრაციო პროექტისა და 6 თემატური კვლევის გარშემო. ეს პროგრამა მიზნად ისახავდა:

- ტექნიკური ინფორმაციის მიწოდებას სანაპირო ზონის მდგრადი მართვის შესახებ
- ფართო დებატების სტიმულირებას ევროპის სხვადასხვა სანაპირო ზონის დაგეგმვაში, მენეჯმენტში ან გამოყენებაში

პროგრამა მიზნად ისახავდა კონსენსუსის მიღებას იმ ზომებთან დაკავშირებით, რომლებიც აუცილებელია ევროპაში ICZM- ის სტიმულირებისთვის. 2000 წელს, სადემონსტრაციო პროგრამის გამოცდილებისა და შედეგების საფუძველზე (ევროკავშირის DG Env ვებგვერდზე ონლაინ რეჟიმში), კომისიამ მიიღო ორი დოკუმენტი:

- კომისიის კომუნიკაცია საბჭოს და ევროპარლამენტს "სანაპირო ზონის ინტეგრირებული მართვა: სტრატეგია ევროპისათვის" (2000 წლის 17 სექტემბრის COM / 00/547)

- ევროპული პარლამენტისა და საბჭოს რეკომენდაციის წინადადება ევროპაში სანაპირო ზონის ინტეგრირებული მენეჯმენტის განხორციელების შესახებ (2000 წლის 8 სექტემბრის COM / 00/545). ეს რეკომენდაცია საბჭომ და პარლამენტმა მიიღეს 2002 წლის 30 მაისს (საბოლოო ტექსტი იხილეთ აქ).

კომუნიკაციაში განმარტებულია, თუ როგორ იმუშავებს კომისია ICZM- ის დასახმარებლად, სათემო ინსტრუმენტებისა და პროგრამების გამოყენებით. რეკომენდაციაში აღწერილია ნაბიჯები, რომლებიც წევრმა სახელმწიფოებმა უნდა მიიღონ ICZM- ის ეროვნული სტრატეგიის შემუშავების მიზნით. ICZM რეკომენდაციის შესრულების ხელშესაწყობად, კომისია ხელს უწყობს ექსპერტთა ჯგუფს, რომელმაც პირველი შეხვედრა გამართა 2002 წლის 3 ოქტომბერს. მე-2 შეხვედრაზე ექსპერტთა ჯგუფმა მოიწონა სახელმძღვანელო ანგარიში ეროვნული მარაგების შესახებ, რომელსაც რეკომენდაცია ითვალისწინებს თავის თავში. III, როგორც მისი განხორციელების პირველი ნაბიჯი. ინდიკატორებისა და მონაცემების სამუშაო ჯგუფმა ჩამოაყალიბა ორი ინდიკატორი, რომელთაგან ერთი მიზნად ისახავდა პროგრესის გაზომვას ICZM- ში, ხოლო მეორე ნაპირზე მდგრადობის შეფასებას. 2006 და 2007 წლის დასაწყისში კომისიამ გადახედა ევროკავშირის ICZM რეკომენდაციის შესრულების გამოცდილებას. "კომისიის კომუნიკაცია ევროპაში სანაპირო ზონის ინტეგრირებული მენეჯმენტის (ICZM) შეფასების შესახებ, 2007 წლის 7 ივნისის COM (2007) 308 ფინალი" წარმოადგენს ამ შეფასების დასკვნებს და განსაზღვრავს ევროპაში ICZM-ის შემდგომი პოპულარიზაციის მთავარ პოლიტიკას:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52007DC0308:EN:NOT>

წევრი ქვეყნების ეროვნული მოხსენებები, ექსპერტთა ჯგუფის შეხვედრების ოქმი და მათი შედეგები, EEA- ს სანაპირო ზონის შეფასება და გარე შეფასების ანგარიში, რომლებიც ამ კომისიის კომუნიკაციის ძირითადი წყაროა, შეგიძლიათ იხილოთ DG Environment ვებსაიტზე, ზემოთ მოცემული ინფორმაციის წყარო: <http://ec.europa.eu/en Environment/iczm/home.htm>

მიუხედავად იმისა, რომ რეკომენდაციის ოფიციალური ანგარიშგებისა და შეფასების ვადები დასრულდა 2006 წელს, მისმა შეფასებამ დაასკვნა, რომ არსებითი მხარე, მიდგომა და პრინციპები ძალაში რჩებოდა. 2002 წლიდან მისი შემოღების შემდეგ, სანაპირო წევრ სახელმწიფოთა უმრავლესობამ შეიმუშავა ეროვნული სტრატეგიები, მაგრამ ICZM- ის პროგრამული განხორციელება ამ დონეზე ძალიან შეზღუდულია. გარდა ამისა, ICZM ახლა უნდა მუშაობდეს ევროკავშირის სხვა ჰორიზონტალური პოლიტიკის ინიციატივების კონტექსტში, რომლებსაც აქვთ

გავლენა სანაპიროზე, ანუ წყლის ჩარჩო-დირექტივა (WFD), საზღვაო სტრატეგიის ჩარჩო-დირექტივა (MSFD) და საზღვაო პოლიტიკა ისეთი საშუალებებით, როგორცაა საზღვაო სივრცის დაგეგმვა.

რეკომენდაციის ძირითადი სარგებელი იყო:

- სანაპირო ზონებში ინტეგრაციისა და მდგრადი განვითარების საჭიროების შესახებ ცნობიერების ამაღლება;

- ICZM- ის შეზღუდული შემადგენლობა სანაპირო ზონების ეროვნულ დაგეგმვასა და მართვაში;

- მეთოდოლოგიის შემუშავება, რომელიც საშუალებას მისცემს წევრ სახელმწიფოებს, შეაფასონ თავიანთი პროგრესი ICZM- ის განხორციელების პროცესში ეროვნულ, რეგიონულ და ადგილობრივ დონეზე;

- მმართველობით დონეზე, სხვადასხვა დეპარტამენტებისა და დაინტერესებული მხარეების გაერთიანება ICZM- ში;

- გარემოსდაცვითი საკითხების უკეთ ჩართვა ინტეგრირებული დაგეგმვის პროცესში;

- ვერ მოხერხდა ეროვნულ დონეზე ცვლილებების სტიმულირება, რაც შეეხება ICZM-ის სპეციალური პროგრამით დაფინანსებას, უფრო სანაპირო გეგმის ცენტრში ინტეგრაციისთვის;

- ეს სრულად არ იქნა მიღებული ფართო სპექტრის მიერ;

- ძირითადად, მისი არასავალდებულო ხასიათის გამო, ICZM- ის ძალისხმევას არ მიენიჭა პრიორიტეტი თანმიმდევრული დაფინანსებისთვის. ჯერ კიდევ ხდება, რომ ინტეგრირებული მენეჯმენტი განიხილება მხოლოდ მაშინ, როდესაც პრობლემები გადაუდებლად აღიქმება. ამგვარი პრობლემების არარსებობის შემთხვევაში, იშვიათად მიიღწევა აქტიური და დაინტერესებული მხარეების ფართო სპექტრის მდგრადი ჩართვა სანაპიროების დაგეგმვასა და მენეჯმენტში;

- ICZM ინიციატივების დაფინანსება მეტწილად პროექტზეა ორიენტირებული, რაც დამოკიდებულია ევროკავშირის დაფინანსების პროგრამებზე (მაგ. Life, Interreg);

- ტრანსსასაზღვრო თანამშრომლობა სუსტია;

- დასკვნის სახით, ICZM რეკომენდაცია პოზიტიური იყო და ICZM დღის წესრიგი წინ წაიწია, მაგრამ ის არასაკმარისი იყო ICZM- ის მდგრადი განხორციელებისთვის. იმისათვის, რომ ICZM- ის სისტემური განხორციელება წინ წავიდეს, ახლა საჭიროა უფრო კონკრეტული აქცენტი გაკეთდეს (CoastLearn - Black Sea (CLBS), 2010-2012).

## 3.2 საუკეთესო პრაქტიკის მაგალითები

2007 წელს ევროკავშირმა წამოიწყო შავი ზღვის სინერჯის ინიციატივა უფრო ღრმა რეგიონული თანამშრომლობის შესახებ სომხეთის, აზერბაიჯანის, ბულგარეთის, საქართველოს, საბერძნეთის, რუმინეთის, მოლდოვის რესპუბლიკის, რუსეთის ფედერაციის, თურქეთისა და უკრაინის მონაწილეობით.

შავი ზღვის დაცვის კონვენციის საქმიანობა, რომელსაც ბუქარესტის კონვენციას უწოდებენ. ევროკავშირის მხარდაჭერით შავი ზღვის ქვეყნები დიდ პროგრესს აღწევნ საზღვაო საქმეთა და ლურჯი ეკონომიკის სფეროში, განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილებულია საზღვაო კვლევებსა და ინოვაციებზე, ცისფერ უნარებსა და კარიერაზე და საზღვაო გარემოს შენარჩუნებაზე.

ლურჯი ეკონომიკა - ყველა ეკონომიკური საქმიანობა, რომლებიც დაკავშირებულია ოკეანებთან, ზღვებთან და სანაპიროებთან. იგი მოიცავს ურთიერთდაკავშირებული სექტორების ფართო სპექტრს, როგორც დამკვიდრებულს, ისე განვითარებადს, როგორცაა აკვაკულტურა, თევზაობა, გემთმშენებლობა, სანაპირო ტურიზმი, ოფშორული ნავთობისა და გაზის მოპოვება,

საზღვაო ტრანსპორტი, გარემოს დაცვა, ქარისა და ოკეანების ენერჯია და ბიოტექნოლოგია.

2019 წლის სტრატეგიული კვლევებისა და ინოვაციების დღის წესრიგი შავი ზღვის ერთობლივი საზღვაო დღის წესრიგისთვის

CleanSeaNet სერვისი არის ევროპული ნავთობის დაღვრისა და სატელიტის თვალთვალის სერვისი, რომელიც დახმარებას უწევს მონაწილე სახელმწიფოებს შემდეგ საქმიანობებში:

- ზღვის ზედაპირზე ნავთობის დაბინძურების გამოვლენა და მონიტორინგი;
- საგანგებო სიტუაციების დროს შემთხვევითი დაბინძურების მონიტორინგი;
- ხელს უწყობს დამაბინძურებლების იდენტიფიკაციას.

CleanSeaNet სერვისი ემყარება სინთეზური დიაფრაგმის რადარის (SAR) სატელიტური სურათების რეგულარულ კონტროლს, რომელიც უზრუნველყოფს მთელს მსოფლიოში ღამისა და დღის საზღვაო დაფარვას ნისლისა და ღრუბლისგან დამოუკიდებლად. ამ თანამგზავრების მონაცემები დამუშავებულია სურათებად და ხდება ნავთობის დაღვრის, ჭურჭლის აღმოჩენისა და მეტეოროლოგიური ცვლადების ანალიზი. აღებული ინფორმაცია, სხვათა შორის, მოიცავს: გამონადენის ადგილს, გამონადენის ფართობსა და სიგრძეს, გამოვლენის ნდობის დონეს; ინფორმაცია დაღვრის პოტენციური წყაროს შესახებ (მაგ. გემების და ნავთობისა და გაზის დანადგარების აღმოჩენა).

სატელიტური ოპტიკური სურათების შექმნა ასევე შესაძლებელია მოთხოვნის შესაბამისად, რაც დამოკიდებულია მომხმარებლის მდგომარეობასა და საჭიროებებზე. როდესაც ევროპის წყლებში ნავთობის შესაძლო დაღვრა გამოვლენილი, გამაფრთხილებელი შეტყობინება ეგზავნება სანაპირო სახელმწიფოებს. გაანალიზებული სურათები ხელმისაწვდომია ეროვნული საკონტაქტო წერტილებისთვის რეალურ დროში და ეგზავნება ეროვნულ ორგანოებს, რომლებიც შემდგომ ატარებენ განგაშის ანგარიშს.

CleanSeaNet-ის რეალურ დროში მომსახურების შესაძლებლობებს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სანაპირო სახელმწიფოების სწრაფი რეაგირებისთვის, აგრეთვე დამაბინძურებლების დაჭერის ალბათობის გასაზრდელად. ნავთობის დაღვრასთან დაკავშირებული ავარიების ან საგანგებო სიტუაციების შემთხვევაში, დაზარალებულ სანაპირო სახელმწიფოს შეუძლია მოითხოვოს დამატებითი სატელიტური გამოსახულებები, რათა დაადგინოს დაღვრის არეალი ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში, დაღვრის პროგრესი და დაეხმაროს რეაგირებისა და აღდგენის ოპერაციებს.

შავი ზღვის ინფორმაციული სისტემა (BSIS)

შავი ზღვის საინფორმაციო სისტემის (BSIS) მიზანია რეგიონალური ინსტრუმენტის წარმოება ბუქარესტის კონვენციის, BS SAP და მასთან დაკავშირებული პოლიტიკის დოკუმენტების მიზნებისთვის განხორციელებისა და ინფორმაციის მართვისათვის. შემდგომში შემუშავდება BSIS-ის კონცეფცია, პრინციპები და სტრუქტურა, შინაარსი და გამოყენება, გათვალისწინებული იქნება შავი და სხვა პროექტების ფარგლებში შექმნილ საერთაშორისო და ეროვნულ მონაცემთა ბაზებთან და ინფორმაციულ სისტემებთან შესაბამისობა და კავშირები.

მონაცემთა ბაზების ჩამონათვალი, რომელთანაც BSIS უნდა დაუკავშირდეს და ჰარმონიზებული იყოს, საჭიროების შემთხვევაში, მოცემულია ამ BSIMAP-ის დანართში 2. BSIS-ის ძირითადი მონაცემები / ინფორმაციის წყაროებია:

- მონიტორინგის ეროვნული პროგრამები;
- შავი ზღვის მონიტორინგის პროგრამის რეგიონალური კომპონენტი;
- სასწავლო და სამეცნიერო პროექტები;
- სამეცნიერო კონფერენცია შავი ზღვისთვის;
- შესაბამისი სამეცნიერო პუბლიკაციები.

BSIS-ში ასატვირთი ინფორმაციის პარალელურად, მიმოხილვას ახორციელებს შავი ზღვის კომისიის მუდმივი სამდივნო და მრჩეველთა ჯგუფები.

პროექტები და პროგრამები

ევროკავშირის შავი ზღვის ტრანსსასაზღვრო თანამშრომლობის პროგრამას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს შავი ზღვის რეგიონის გაწვრივ თემების განვითარებისთვის. მნიშვნელოვან დახმარებას უწევს ადგილობრივი ეკონომიკის მშენებლობას. 2014-2020 წლებისთვის ამ პროგრამით 44,13 მილიონი ევროს მოპოვება იქნა შესაძლებელი და 24-ზე მეტი მთავარი პროექტი დაფინანსდა ისეთ სფეროებში, როგორცაა ბიზნესის განვითარება, გარემოს დაცვა, კლიმატის ცვლილების საწინააღმდეგო მოქმედება და ხალხთან კონტაქტის წახალისება.

ევროკავშირის შავი ზღვის აუზის ტრანსსასაზღვრო თანამშრომლობის პროგრამა [blacksea-cbc.net](http://blacksea-cbc.net)

შავი ზღვა რჩება ერთ-ერთ ზღვად მსოფლიოში, რომელმაც ადამიანთა მხრიდან მანვე ზეგავლენა განიცადა. 2013 წლიდან ევროკავშირმა მხარი დაუჭირა პროექტს, რომელშიც, სხვა საკითხებთან ერთად, დაიწყო ონლაინ-მონაცემთა ბაზის შექმნა შავი ზღვის წყლის ხარისხის შესახებ, სადაც მოცემულია ბევრად უფრო დეტალური ინფორმაცია ზღვის მდგომარეობაზე.

პროექტი: შავი ზღვის გარემოს მონიტორინგის გაუმჯობესება [emblasproject.org](http://emblasproject.org)

ევროპის საზღვაო უსაფრთხოების სააგენტოს მიერ მართული პროექტის მეშვეობით შავი და კასპიის ზღვების უსაფრთხოების და საზღვაო გარემოს დაცვის სტანდარტების გაზრდა.

პროექტი: შავი ზღვის და კასპიის პროექტი [www.emsa.europa.eu](http://www.emsa.europa.eu)

შეიქმნას კარიერული ცენტრი ლურჯ ეკონომიკაში, რომელიც მიზნად ისახავს ახალგაზრდა და გამოცდილი მუშაკების უნარების მოზიდვას ხარვეზების აღმოფხვრის მიზნით. ამ გზით, ევროკავშირის მიერ დაფინანსებული პროექტი მხარს უჭერს რეგიონში ლურჯი ეკონომიკის მთავარ სექტორებში დასაქმების გაზრდის ღონისძიებებს: საზღვაო ტრანსპორტი, საკრუიზო და წყლის ტურიზმი, აკვაკულტურა და საზღვაო ნავთობი და გაზი.

პროექტი: ლურჯი ხმელთაშუაზღვისა და შავი ზღვის ოკუპაციის ცენტრი [www.bluecareers.org](http://www.bluecareers.org)

შავი ზღვის ზრდის მექანიზმი ხელმძღვანელობასა და დახმარებას უწევს სახელმწიფო ხელისუფლებას და დაინტერესებულ მხარეებს სანაპირო ქვეყნებში, მათ შორის მოლდოვას რესპუბლიკაში, მათ ეხმარება ცისფერი ეკონომიკის პოტენციალის განხილვაში.

პროექტი: შავი ზღვის ლურჯი ზრდის საშუალება [www.blackseablueconomy.eu](http://www.blackseablueconomy.eu)

ევროპული კოპერნიკის პროგრამა მუშაობს შავი ზღვის პროგნოზირების ცენტრში 2016 წლიდან. იგი წარმოადგენს ევროპულ საჯარო სამსახურს, რომელიც მხარს უჭერს საზღვაო უსაფრთხოებას, ამინდის პროგნოზირებას, საზღვაო რესურსებსა და სანაპირო გარემოს მართვას.

პროექტი: შავი ზღვის კოპერნიკის პროგნოზის ცენტრი [marine.copernicus.eu/about-us/about-producers](http://marine.copernicus.eu/about-us/about-producers)

საზღვაო გზების ტრანსპორტირების მხარდაჭერა ცენტრალურ ევროპას, შავ ზღვას, კასპიის ზღვას და გაერთიანებულ სამეფოს შორეულ აღმოსავლეთს შორის პორტების, რეგიონებისა და მასთან დაკავშირებული ასოციაციების თანამშრომლობის ხელშეწყობით. ამჟამად ინფრასტრუქტურის დაბერება და არაეფექტური მომსახურება ზღუდავს წყლის ტრანსპორტის სისტემის პოტენციალს.

პროექტი: DBS Gateway Region [www.interreg-danube.eu/approved-projects/dbs-gateway-region](http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/dbs-gateway-region)

შავი ზღვის რეგიონის სამოქალაქო საზოგადოების წარმომადგენლებს შორის დებატების, ორმხრივი ცოდნისა და თანამშრომლობის სივრცის უზრუნველყოფა. ევროკავშირის მიერ დაფინანსებული პროექტი მიზნად ისახავს რეგიონალური თანამშრომლობის განვითარებას სამოქალაქო საზოგადოების ორგანიზაციებს შორის, რომლებიც მხარს უჭერენ პარტნიორობისა და პროექტების ერთობლივ შექმნას.

პროექტი: შავი ზღვის არასამთავრობო ორგანიზაციების ფორუმი [www.blackseango.org](http://www.blackseango.org)

MPA- სთვის შავ ზღვაში MISIS პროექტი 'MSFD სახელმძღვანელო გაუმჯობესება შავი ზღვის ინტეგრირებული მონიტორინგის სისტემაში (EC DG Env. Project MISIS: No. 07.020400 / 2012/616044 / SUB / D2) ფინანსდება ევროკავშირის მიერ, როგორც საქმიანობა EC DG Env- ის



ფარგლებში. პროგრამა "მოსამზადებელი მოქმედება - შავი ზღვის აუზის გარემოს მონიტორინგი და შავი ზღვის რეგიონის / შავი ზღვის და ხმელთაშუაზღვისპირეთის საერთო ევროპული ჩარჩო პროგრამა. 2011 წ. MISIS წარმოადგენს შავი ზღვის პოლიტიკის ჰარმონიზაციის პროცესის განუყოფელ ნაწილს. რეგიონში გარემოს დაცვის სფეროში, შესაბამისი ევროპული წყლის გათვალისწინებით. ანგარიშის მიზანია, აღნიშნოს ბენეფიციარ ქვეყნებში მიღწეული პროგრესი საზღვაო ტერიტორიების დაცვისა და ბიომრავალფეროვნებისა და ლანდშაფტის დაცვის პროტოკოლის აღსრულების მიმართულებით და ამ კონტექსტში კონკრეტულად გადახედოს MPA-ს თითოეულ ბენეფიციარ ქვეყანაში დანიშნულ დონეს, მმართველობით გეგმებსა და მათი განხორციელების ეფექტურობას; მათ შორის, შავი ზღვისპირეთში ტრანსსასაზღვრო ტერიტორიების დაგეგმვის იურიდიულ, პოლიტიკურ და ტექნიკურ ასპექტებს, როგორც დაცულს. სამივე ქვეყანამ დააარსა დაცული ტერიტორიები ზღვის ნაწილში, დაცვის კატეგორიები საკმაოდ მსგავსია. დაცული ტერიტორიების დაპროექტების პროცესი ძირითადად განხორციელდა ბულგარეთსა და რუმინეთში Natura 2000-ისა და თურქეთში Emerald Network- ისა და RAMSAR- ის კონვენციის ფარგლებში. ბულგარეთში უკვე სულ 15 საზღვაო დაცული ტერიტორიაა, რომელიც მოიცავს როგორც საზღვაო, ისე ხმელეთის ნაწილებს. ამჟამად, რამდენიმე გაფართოების პროცესშია (6 საიტი), შემუშავებულია წინადადებები 3 ახალი საიტის შესახებ. რუმინეთს აქვს 2 საზღვაო დაცული ტერიტორია, ყველაზე დიდი დუნაის დელტას ბიოსფეროს საზღვაო ნაწილია, რომელსაც ასევე აქვს მენეჯმენტის გეგმა, 8 ადგილი ჰაბიტატის დირექტივით და ერთი ფრინველის დირექტივით. თურქეთმა შემოგვთავაზა 6 RAMSAR ადგილი და დელტა შავი ზღვის სანაპიროზე. მსოფლიო მასშტაბით ბუნების დაცვის მართვის საუკეთესო პრაქტიკისა და დაცული ტერიტორიების მართვის მრავალი სახელმძღვანელო პრინციპების არსებობის მიუხედავად, მათი ჩართვა ეროვნულ კანონმდებლობასა და პოლიტიკაში კვლავ გამოწვევად რჩება. MISIS პროექტი აფასებს MPA- სთან დაკავშირებულ კანონმდებლობას და პოლიტიკას ბულგარეთში, რუმინეთსა და თურქეთში. გამოვლენილი "ხარვეზები" მოიცავს ისეთ სფეროებს, სადაც კანონმდებლობა და პოლიტიკა არ არის დაკარგული. გარდა ამისა, ასევე განიხილეს შეუსაბამობები წერილობით კანონს/პოლიტიკასა და იმ პრაქტიკას შორის, რომელიც გამოიყენება ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ. ნაჩვენებია, რომ მოქმედი კანონმდებლობისა და პოლიტიკის დაცვა მოითხოვს უკეთეს კონტროლს და ეკონომიკური წახალისების განვითარებას. წყარო: Begun T., Muresan M., Zaharia T., Dencheva K., Sezgin M., Bat L., Velikova V., 2012.

შავი ზღვის ბიომრავალფეროვნების კონსერვაცია და დაცვა. შავი ზღვის არსებული და დაგეგმილი დაცული ტერიტორიების მიმოხილვაში (ბულგარეთი, რუმინეთი, თურქეთი) განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო სამართალდამცავი ორგანოების შესაძლო ხარვეზებსა და მართვის გეგმების განხორციელებას. EC DG Env. MISIS პროექტის მიწოდება. [www.misisproject.eu](http://www.misisproject.eu)

MISIS პროექტმა, სხვა ბევრ საშუალებათა შორის შემოგვთავაზა, გაუმკლავდეთ გამოწვევას, რომელიც საჭიროა ტრანსსასაზღვრო დაცული ტერიტორიების Strandzha - Igneada დაარსების პროცესში, რომელიც მდებარეობს ბულგარეთსა და თურქეთს შორის. კვლევის შედეგად დაასკვნეს, რომ საზღვაო გარემოს ეკოლოგიური სირთულე, რომელიც წარმოადგენილია შტრანჯა-იგნეადას რეგიონში, შეიძლება შენარჩუნდეს მხოლოდ საერთო საკონსერვაციო ზომების გამოყენებით, რაც ხელს შეუწყობს გრძელვადიან არსებობას და ევოლუციას ბუნებისა და ადამიანის სასარგებლოდ. ტრანსსასაზღვრო საზღვაო დაცული ტერიტორიის Strandzha - Igneada-ს დანიშნულების ადგილი სრულად არის მიღწეული ეკოლოგიური თვალსაზრისით, ორ ქვეყანას შორის კავშირი ცხადყოფს, რომ ორივე სფეროში არსებობს კონსერვაციული მნიშვნელობის სახეობებისა და ჰაბიტატების არსებობა, რომლებიც ერთმანეთისგან დამოკიდებულია სივრცულად და ფუნქციური რაიონებში გამრავლებისა და მიგრაციის დერეფნები აუცილებელია აქ მოზინადრე თევზების, კიბოსნაირების, ძუძუმწოვრებისა და ფრინველების გადარჩენისთვის.

წყარო: Teaca A., Muresan M., Todorova V., Begun T., Dencheva K., Moncheva S., Slabakova N., Shtereva G., Doncheva V., Panayotova M., Seghedji A., Sezgin M., Urkmez D., Bat L., Sahin F., Filimon A., 2014. STRANDZHA - IGNEADA ტერიტორიის გარემოს მდგომარეობა. EC DG Env. MISIS

პროექტის მიწოდება, გვ. 158. ბოლო პერიოდში მეტი ძალისხმევა იხარჯება MPA- ს რაოდენობის გასაზრდელად და შავ ზღვაში არსებული ქსელის გასაზრდელად, როგორც ეს აღნიშნულია 2007 წელს შავი ზღვის კომისიის მიერ ბუქარესტის კონვენციის ფარგლებში მიღებულ სტრატეგიულ სამოქმედო გეგმაში, რომელსაც შავი ზღვის ყველა სანაპირო ქვეყანა აწერს ხელს. ამასთან ერთად, ამ მიზანს ემსახურება EU-FP7 პროექტი, C ° CoNet (ზღვის დაცული ტერიტორიების სანაპიროზე ქსელის სანაპიროზე - ნაპირიდან მაღალ და ღრმა ზღვამდე, ზღვის ქარის ენერჯის პოტენციალთან ერთად). ოთხი თურქი პარტნიორი (სტამბოლის უნივერსიტეტი - მეთევზეობის ფაკულტეტი (IU-FF); სინოპის უნივერსიტეტი - მეთევზეობის ფაკულტეტი (SNU-FF), ახლო აღმოსავლეთის ტექნიკური უნივერსიტეტი (METU) - საზღვაო მეცნიერებათა ინსტიტუტი (IMS) და METU - Ocean Engineering Research ცენტრი (OERC)) არიან კონსორციუმის წევრები, რომლებიც მონაწილეობენ პროექტის სხვადასხვა ამოცანებში, მათ შორისაა პოტენციური MPA-ს იდენტიფიცირება დასავლეთ თურქეთის შავ ზღვაში. ცოტა ხნის წინ, თურქეთის სატყეო და წყლის საქმეთა სამინისტრომ ასევე დაიწყო ინფორმაციის შეგროვება MPA- ს პოტენციურ საიტებზე, რამდენიმე უნივერსიტეტმა წარადგინა წინადადებები სამინისტროში. ეს ნაშრომი მიზნად ისახავს, შემოგთავაზოთ ზოგიერთი შესაძლო საზღვაო დაცული ტერიტორია, რომელიც შეიძლება განისაზღვროს თურქეთის შავ ზღვაში, ასევე მიაწოდოს ძირითადი ინფორმაცია გადაწყვეტილების მიმღებ პირებსა და დაინტერესებულ მხარეებს შავი ზღვის საზღვაო ბიომრავალფეროვნების დასაცავად, გამოქვეყნებული ნაშრომების საფუძველზე ( ნაცრისფერი ლიტერატურა (პროექტების, ექსპედიციების და შეხვედრების მოხსენებები), ინტერვიუები მეთევზეებთან და ადგილობრივ მოსახლეობასთან შავი ზღვის თურქეთის სანაპიროზე მიზნობრივ ადგილებში (Öztürk et al. 2013)).

Öztürk და სხვებმა (2013 წ.) წამოაყენეს წინადადება MPA- ს დანიშვნისთვის თურქეთის შავ ზღვაში, რომლის საერთო ფართობია 1189,9 კმ<sup>2</sup>, რაც მოიცავს შავი ზღვის თურქეთის ტერიტორიული წყლის მხოლოდ 2% -ს (იხ. ცხრილი 3). შემოთავაზებული ყველაზე დიდი საიტია Şile- დან Kefken- მდე, ყველაზე მცირე ზომის Mezgit Reef (სურათი 6).

ცხრილში მოცემულია MPA- ს შემოთავაზებული ზედაპირული ადგილები თურქეთის შავ ზღვაში (tztürk et al., 2013)

Zones	Areas	Surface area (km <sup>2</sup> )
Zone 1	İgneada	143
Zone 2	Şile - Kefken	366
Zone 3	Doğanyurt	37.4
Zone 4	Kızılırmak and Yeşilirmak	642
Zone 5	Mezgit Reef	1.5
Total		1189.9

შავი ზღვის სანაპირო ზონის ინტეგრირებული მენეჯმენტისთვის შეიქმნა (ICZM) CoastLearn - შავი ზღვის (CLBS) პროექტი, რომელიც მიზნად ისახავს სინოპის, ვარნას და კონსტანტას სანაპირო ზონის ფიზიკური სტრუქტურის ინვენტარიზაციის განვითარებას, რომელსაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ტურიზმის თვალსაზრისით და განლაგებულია აღნიშნული ქვეყნების სანაპირო ზონაში; განსაზღვრავს განადგურებულ ტერიტორიებს და დაბინძურებულ კომპონენტებს სანაპირო ზონაში, სანაპირო ზონის ზოგადი მდგომარეობის დადგენის მიზნით. პროექტში აღნიშნულია სინოპის (თურქეთი), ვარნას (ბულგარეთი) და კონსტანტას (რუმინეთი) საჭიროებები.

წყარო: CoastLearn - შავი ზღვა (CLBS) (2010-2012) (Karadeniz Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi) - ლეონარდო და ვინჩის სიცოცხლის შემსწავლელი პროგრამა - პროექტის ნომერი 2010-1-TR1-LEO05-16745 (არტიბატი / საკონტაქტო პირი: პროფ. დოქტორი ლევენტი Bat, akademik koordinatör / აკადემიური კოორდინატორი).

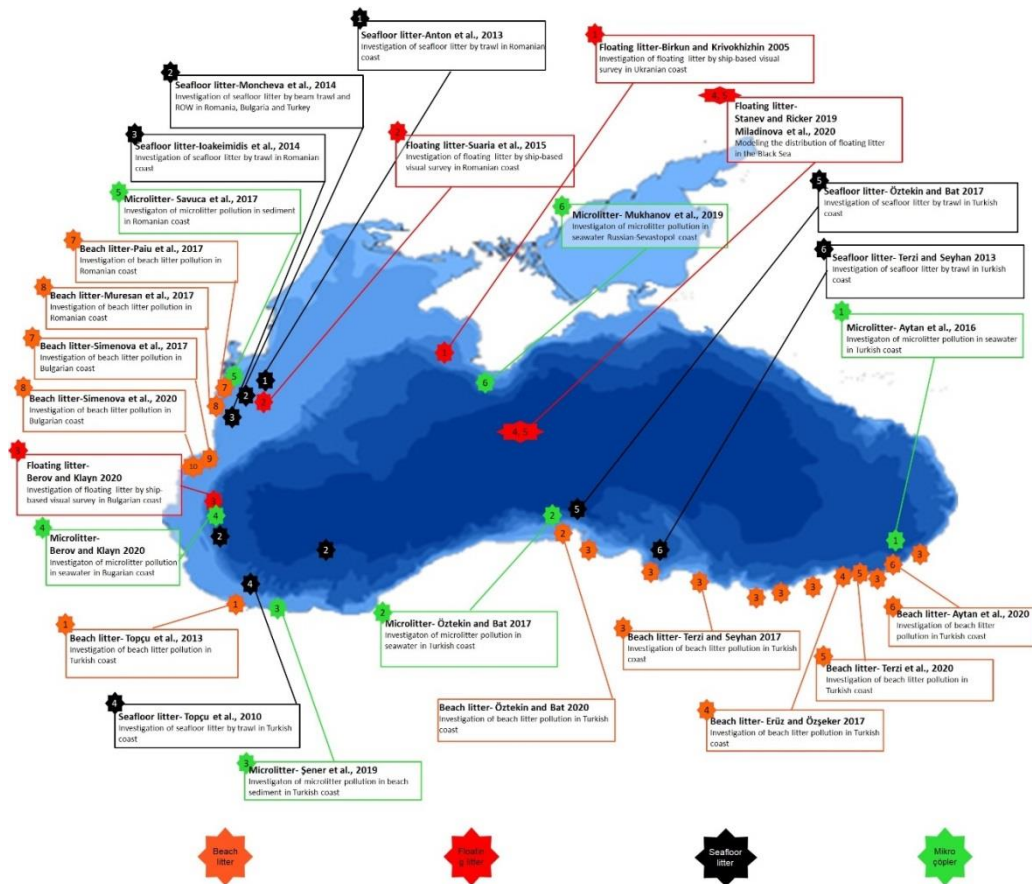
## დასკვნები

შავი ზღვის დაბინძურების პრობლემების წყარო მრავალფეროვანია (მირონესკუ, 2008). პოლიკარპოვი და სხვები (2004) ხაზგასმით აღნიშნავენ, რომ შავი ზღვის ეკოსისტემაზე ანთროპოგენული ზემოქმედების ძირითადი წყაროებია: 1) მდინარეებიდან მტკნარი წყლის გადინების შემცირების, არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების, ტოქსიკური ნივთიერებების შეტანა; 2) სოფლის მეურნეობიდან, სასუქის, პესტიციდების, ნიადაგის ფრაგმენტების შეყვანა; 3) მრეწველობიდან, ძირითადად, მძიმე მეტალების, სარეცხი საშუალებების, ზეთის შეყვანა; 4) დასახლებებიდან, ჩამდინარე წყლების, სარეცხი საშუალებების, ზეთის, პათოგენური მიკროორგანიზმების შეყვანა; 5) ატმოსფერული წარმოშობის მტვრის, ვერცხლისწყლის, ტყვიის, ნიტრატების, ფოსფორის შეყვანა; 6) ნავიგაციის გზით, ნავთობის, ევზოტიკური სახეობების შეყვანა, ხმის დაბინძურება; 7) პორტების გავლით, წყლის დაბინძურება, ფსკერის ჩაღრმავება, გადაყრა; 8) თევზჭერა, ბენტოს ეკოსისტემების დაზიანება და განადგურება; ბიოლოგიური წყაროების დაჭერა; 9) მინერალური წყაროების გამოუმუშავება; 10) პლაჟები, პირობების შეცვლა, მკვდარი რეგიონების შექმნა; 11) დასვენება და ტურიზმი, სანაპირო წყლის მიკრობული დაბინძურება, სანაპირო ზონის ნაგავი; 12) ჩერნობილის ატომური ელექტროსადგურების გავლით ტერიტორია წარმოადგენს შავი ზღვის ქრონიკული დაბინძურების რადიონუკლიდთა სახმელეთო წყაროს, მდინარე პრიპიატისა და მდინარე დნეპრის გავლით. საზღვაო ნაგავი და პლასტმასა დღეს განიხილება, როგორც ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი დაბინძურება. განსაკუთრებით ბოლო წლების განმავლობაში, შავ ზღვაზე უარყოფით გავლენას ახდენდა უკონტროლო თევზაობა და საზღვაო გადაზიდვები, მინერალური საწარმოები, ტოქსიკური ნარჩენები, შავი ზღვის სანაპიროზე მდებარე ქალაქების შიდა ნარჩენები და მდინარეების გავლით დამაბინძურებელი ნივთიერებები (Vişne and Bat 2015). შავი ზღვის აუზში მცხოვრები ყველა ადამიანი, რომელთა საერთო მოსახლეობა დაახლოებით 162 მილიონი ადამიანია, გავლენას ახდენს შავ ზღვაზე ყოველდღიური საქმიანობის შედეგად და მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს რეგიონში ხმელეთზე არსებული ნაგვის პრობლემას (BSC, 2007). გემების მოძრაობა შავ ზღვაში, არალეგალური და უკონტროლო თევზაობა, თევზაობის იარაღები, რომლებიც მოწყვეტილია, ან საერთოდ დაიკარგა ზღვაში, ასევე იწვევს საზღვაო ნაშთების პრობლემას (Vişne and Bat 2015). ადამიანის საქმიანობა, შეგნებულად თუ შემთხვევით, მრავალი ზღვის ნაგვის წყაროა. ინფორმაცია წერტილოვანი დაბინძურების შესახებ, მდინარეების შემოდინებისა და კანალიზაციის სადრენაჟეების ჩათვლით, მდინარეებსა და სანაპირო გარემოში, შეიძლება სასარგებლო იყოს გარკვეულ ეკოსისტემებზე გავლენის გასაგებად (Lusher, 2015). შავი ზღვის სანაპიროზე მდებარე ქალაქებში ხალხის საქმიანობის შედეგად წარმოქმნილ მყარ ნარჩენებს შეუძლია, შეერიოს საზღვაო გარემოს. სანაპირო ზონებში თევზაობა და შავი ზღვის სანაოსნო მიმოსვლა ასევე წარმოადგენს შავი ზღვის დამაბინძურებელ წყაროებს. გამოკვლევების თანახმად, თევზაობასთან დაკავშირებული ნარჩენები საკმაოდ ხშირად გვხვდება, განსაკუთრებით სათევზაო პიკის პერიოდში (Terzi and Seyhan 2017; teztekin et al., 2020). დინების და ქარების ზემოქმედების გათვალისწინებით ნაგვის განაწილებაზე, ითვლება, რომ შავი ზღვის რეგიონში არსებული სისტემა გავლენას მოახდენს მიკროპლასტიკურ ბალანსზე. შავი ზღვის ზედა ფენის წყლები განისაზღვრება საერთო ციკლონური და ძლიერი დროით დამოკიდებული ციკლონებით, რომლებიც აუზში

ვრცელდება (Oğuz et al., 1995). შავი ზღვის მთავარი დინება მდებარეობს კონტინენტურ ფერდობზე, ორი მასშტაბური ციკლონური დაბოლოება ზღვის აღმოსავლეთ და დასავლეთ ნაწილებში; ბათუმი, სევასტოპოლი, კავკასიური, საკარია, სინოპი და ა.შ. სანაპირო რეგიონებში არსებობს ნახევრად სტაციონარული ანტიციკლონური დაბინძურება (ივანოვი და ბელოკოპიტოვი 2013). ეს დინებები ძალზე ეფექტურია ნაგვის განაწილებაში (Öztekin and Bat 2017). ორი ქვეყნის მაგალითზე ჩატარებული კვლევების თანახმად, მეზობელი ქვეყნების ნარჩენები გვხვდება პლაჟებსა და ზღვის ფსკერებზე (Topçu et al., 2013; Anton et al., 2013; teztekin et al., 2020). შავი ზღვის სანაპიროზე განლაგებული ქვეყნების მიერ ხელი მოეწერა მრავალ ოქმს და შეთანხმებას შავი ზღვის დაბინძურებისგან დასაცავად (საზღვაო ნაგვის პრობლემის შემცირებასა და მართვასთან დაკავშირებით). ესენია - კონვენცია შავი ზღვის დაბინძურებისგან დასაცავად - ბუქარესტის კონვენცია; საერთაშორისო კონვენცია გემებიდან ზღვების დაბინძურების აღკვეთის შესახებ-MARPOL 73/78 - ბაზელის კონვენცია ტრანსსასაზღვრო ტრანსპორტირებისა და საშიში ნარჩენების განადგურების შესახებ; შავი ზღვის დაცვა გარემო მიწის საწინააღმდეგო დაბინძურების წინააღმდეგ (LBS) - ოქმი საგანგებო სიტუაციებში ნავთობისა და სხვა საშიში მასალების წინააღმდეგ ბრძოლის სფეროში თანამშრომლობის შესახებ (Vişne and Bat, 2015).

ბოლო წლების განმავლობაში, შავი ზღვის სანაპიროზე მეცნიერულმა კვლევებმა იმპულსი მოიპოვა (Bat et al., 2017; აგრეთვე იხილეთ სურათი 10), მოხდა ჩატარებული კვლევების კატეგორიზაცია კვლევითი სფეროების მიხედვით; სანაპირო ნაგვის შესახებ (Topçu et al., 2013; Terzi and Seyhan 2017; teztekin et al., 2020); მცურავი ნაგავი (Birkun and Krivokhizhin, 2006; Suaria et al., 2015); ზღვის ფსკერის ნაგავი (Topçu and Öztürk 2010; Ioakeimidis et al., 2014; Moncheva et al., 2015; teztekin & Bat 2017a); და მიკროსაფენი (Aytaç et al., 2016; Öztekin & Bat 2017b, Mukhanov et al., 2019). კვლევების შედეგები აჩვენებს, რომ ზოგადად, ყველა შესწავლილი რეგიონი დაბინძურებულია დიდი რაოდენობით ზღვის ნაგვით (Bat et al., 2017). პლასტიკური მასალა ყველაზე გავრცელებული სახეობაა ყველა შესწავლილ რეგიონში.





დიაგრამა 15. შავ ზღვაში საზღვაო ნაგვისა და მიკროპლასტიკის შესწავლა

ადამიანის საქმიანობის შედეგად, შეიცვალა ზღვის ჰაბიტატები, როგორც წყლის დაბალი ნიშნის ქვეშ, ისე - უფრო მაღლა. ამგვარმა ცვლილებებმა შეიძლება რამდენიმე ადაპტირებადი სახეობის აყვავების შესაძლებლობა გააჩინოს, მაგრამ ასევე ხშირია სახეობების ბუნებრივი მრავალფეროვნების შემცირება. ბოლო წლების განმავლობაში, ზღვის დამაბინძურებლებს ეკისრებათ პასუხისმგებლობა სანაპირო წყლებში სიცოცხლის მნიშვნელოვან ზემოქმედებაზე, რასაც ასახავდა წინა გავრცელება. თევზაობის ტექნიკის დახვეწამ, მათ შორის სონარის მოწყობილობების გამოყენებამ თევზის სანახების ზუსტად დასადგენად, კომერციული სახეობების გადაჭარბებული მოპოვება გამოიწვია. ადამიანის მავნე გავლენა საზღვაო სიცოცხლეზე გამოწვეულია სანაპირო ნაგებობების მშენებლობით, ზღვის ფსკერის გადათხრით, უცხო სახეობების შემოღებით და ზღვის ვიზიტორების ზეწოლით. ნავსადგურებში, როგორც წესი, იზრდება დაბინძურების დონის ზრდა, რაც შეზღუდავს სახეობათა სპექტრს, მაგრამ იმ ორგანიზმებმა, რომლებსაც შეუძლია გაუძღონ დამაბინძურებლებს, შეიძლება მოიმატონ კიდევ. საშობი ნარჩენების პრობლემის საუკეთესო გამოსავალი მდგომარეობს მათი წარმოების შემცირებაში. ევროკავშირის მხოლოდ ორი წევრი ქვეყანა, ბულგარეთი და რუმინეთი თევზაობენ შავ ზღვაში. ეს არის ორად-ორი წევრი სახელმწიფო, რომელთაც უშუალოდ აქვთ წვდომა ამ აუზზე. თურქეთი, ისევე როგორც ევროკავშირის ინდუსტრიული ქვეყნები, ცდილობს შეიმუშაოს ყოვლისმომცველი წესები და რეგულაციები ქიმიური ნარჩენების გამოყენებასთან, შენახვასა და განადგურებასთან დაკავშირებით. გარემოსდაცვითი რეგულირების შემუშავების პროცესში, ევროკავშირის აქტმა ყურადღება გაამახვილა დაბინძურების კონტროლისა და გადაწყვეტილების მიმღებთა რჩევებზე, საზღვაო სტრატეგიის ჩარჩო-დირექტივის საჭიროების და მტკიცებულებების

შესახებ. ეს განსაკუთრებით ეხება საშიში ნივთიერებების დირექტივას, რამაც გამოიწვია დამაბინძურებლების ევროპული სტანდარტები, მათ შორის, მძიმე მეტალებში. თურქეთმა ასევე გამოაქვეყნა დამაბინძურებლების სტანდარტები. ამასთან, ჩანს, რომ მნიშვნელოვანი დაბინძურება არ არის დაფიქსირებული თურქეთის შავი ზღვის სანაპიროებზე. შავი ზღვის სანაპირო ქვეყნების შესახებ შესადარებელი მონაცემების ამჟამინდელი ნაკლებობა შეუძლებლად მიიჩნევა დაბინძურების მომავალი ტენდენციების შეფასებასა თუ ეკოსისტემების და ადამიანის ჯანმრთელობის ადეკვატურ დაზოგვას. სხვადასხვა გამოკვლევების და მეთოდოლოგიის გამოყენებით მიღებული მონაცემები ერთმანეთთან შედარებული არ არის. დაასკვნეს, რომ ეს სტატუსი მნიშვნელოვანია და მოითხოვს სასწრაფო ზომებს. ამიტომ, ზღვისპირა ქვეყნებმა შავი ზღვის დასაცავად ერთმანეთთან უნდა ითანამშრომლონ. უნდა დაწესდეს სერიოზული სანქციები და შემაკავებელი სასჯელები შავი ზღვის დამაბინძურებლების წინააღმდეგ. მიღებული უნდა იქნას მუდმივი ზომები დაბინძურების წინააღმდეგ და უნდა მოხდეს სწრაფი გადაწყვეტილებების მიღება.

### გადაწყვეტილებები და რეკომენდაციები

შავი ზღვის ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრა მოითხოვს შავი ზღვის სანაპიროების თითოეული ქვეყნის მიერ ერთიანი მკაცრი წესების მიღებას. რეგლამენტი ასევე უნდა მოიცავდეს იმ ქვეყნებს, რომლებიც მდინარეების საშუალებით ახდენენ გავლენას ახდენენ შავი ზღვის გარემოზე. შავი ზღვის მდგრადი განვითარება მოითხოვს საერთაშორისო თანამშრომლობის გაგრძელებას. ეკოლოგიური პრობლემები მოითხოვს თითოეული ქვეყნის მიერ ერთიანი მკაცრი წესების მიღებას. ეს ნიშნავს, რომ რეგულაციები უნდა მოიცავდეს იმ ქვეყნებს, რომლებიც გავლენას ახდენენ შავი ზღვის გარემოზე მდინარეების, ძირითადად დუნაის, დნეპრისა და დნესტრის და სხვა სახმელეთო დაბინძურების წყაროების გავლით. საყოფაცხოვრებო ან/და სამრეწველო დანაგვიანებებში სხვადასხვა სახის დამაბინძურებლებს განსხვავებული გავლენა აქვთ ადამიანის ჯანმრთელობასა და ეკოსისტემებზე განტვირთვის ადგილას და მიმდებარე გარემოში. გარემომცველი გარემო შეიძლება იყოს ძალიან დიდი და შეიძლება სცილდებოდეს საერთაშორისო საზღვრებს. რისკები პროპორციულად იზრდება ჩამდინარე წყლების რაოდენობასა და დამაბინძურებლის კონცენტრაციასთან ერთად. თურქეთი არის განვითარებადი ქვეყანა, სადაც ინდუსტრიული და ურბანული განვითარება ძირითადად გვხვდება სანაპირო ზონებში, ნარჩენების მოხმარების გაზრდის შედეგად, რაც საფრთხეს უქმნის შავი ზღვის თურქეთის სანაპიროებს. ხელშეკრულებების გამოყენება მოითხოვს, რომ თითოეულმა ქვეყანამ, რომელსაც აქვს სანაპირო შავ ზღვაზე, შექმნას გარემოსდაცვითი პოლიტიკა (Bat and Özkan, 2019).

მომავლის კვლევის მიმართულებებს წარმოადგენს კანონმდებლობისა და სტანდარტების ჰარმონიზაცია, ჩამდინარე წყლების გამოყოფის ინვენტარიზაციის მომზადება და ძირითადი დაბინძურების წყაროების რუკების შედგენა და წყლის მონიტორინგის პროგრამების შექმნა. ეს კომპონენტები აღწერილია შავი ზღვის გარემოსდაცვითი პროგრამის საქმიანობაში, მაგრამ მათი რეალიზაციის საკანონმდებლო ჩარჩო ჯერ კიდევ არ არსებობს რეგიონის ყველა ქვეყანაში (Bat et al., 2009). დანართი 1-ში მოცემულია შავი ზღვის გარემოსთან დაკავშირებული პროექტები. ამ პროექტებმა დიდი წვლილი შეიტანეს შავი ზღვის პროექტებში და ასეც გრძელდება. დანართი 1. შავი ზღვის გარემოსთან დაკავშირებული პროექტები 2000 წლის შემდეგ (შეიცვალა ევროპის გარემოს მდგომარეობიდან და 2015 წლის პერსპექტივიდან).

**დანართი 1. 2000 წლის შემდეგ შავი ზღვის გარემოსთან დაკავშირებული პროექტები (მოდიფიცირებული ევროპის გარემოს მდგომარეობიდან და 2015 წლის პერსპექტივიდან).**

პერიოდი	აქრონიმი	სახელწოდება/თემა	ფონდი
2000-2003	-	გაკონტროლებს თუ არა ახალი დამპყრობელი სახელწოდებით Ctenophore Beroe ovata შავ ზღვაში პლანქტონის საზოგადოების სტრუქტურას?	ნატოს სამეცნიერო საკითხთა კავშირის გრანტი EST. CLG. 976805
2002-2005	-	ცენტრალური შავიზღვისპირეთის ძირითადი პელაგიური ეკოსისტემის პარამეტრების მონიტორინგი	DPT, 2002K120500 (TAP-S013)
2005-2008	-	ბიონდიკატორები შავი ზღვის ეკოსისტემის აღდგენის შესაფასებლად	NATO ESP. NUKR. CLG. 981783
2003-2006	ARENA	რეგიონული შესაძლებლობების განვითარების და ქსელური პროგრამა შავი ზღვის აუზში მონიტორინგისა და პროგნოზირების აქტივობის განახლების მიზნით	EU (EVK3-CT-2002-80011)
2005-2008	ASCABOS	შავი ზღვის რეგიონში შესაძლებლობების გაძლიერების დამხმარე პროგრამა ოკეანოგრაფიული სერვისების ოპერატიული სტატუსის მისაღწევად	EU (518063-1)
2005-2008	BLACK SEA SCENE	შავი ზღვის სამეცნიერო ქსელი	EU (022868)
2009-2012	UP-GRADE BS-SCENE	უმადლესი ხარისხის შავი ზღვის სამეცნიერო ქსელი	EU (226592)
2009-2010	MONINFO	შავი ზღვის აუზის გარემოს მონიტორინგი: ნავთობის დაბინძურების შემცირების მონიტორინგი და ინფორმაციული სისტემები	EU
2010-2012	CLBS	სანაპირო ვისწავლოთ - შავი ზღვის	ლეონარდო და ვინჩი სიცოცხლის შემსწავლელი პროგრამა (2010-1-TR1-16745)
2009-2013	EnviroGRIDS	შესაძლებლობების შექმნა შავი ზღვის წყალშემკრები აუზების დაკვირვებისა და შეფასების სისტემისთვის,	UNEP-ICPDR

		რაც ხელს შეუწყობს მდგრად განვითარებას და ხელს შეუწყობს GEOSS- ს.	
2009-2014	MSFD Project	შავი ზღვის კომისიის დახმარება EC საზღვაო სტრატეგიის ჩარჩო დირექტივასთან ჰარმონიზაციისთვის	EU
2010-2014	PEGASO Project	სანაპირო ზონის ინტეგრირებული მართვა (ICZM)	EU
2010-2014	SEA-ERA	ინტეგრირებული საზღვაო კვლევის სტრატეგია და პროგრამები	EU-ERA-NET Scheme
2011-2014	CREAM	ეკოსისტემის მიდგომა თევზაობის მიმართ, მენეჯმენტის რჩევა ხმელთაშუაზღვისპირეთში და შავ ზღვაში	EU
2012-2016	C° CoNet	ზღვისპირეთის დაცული ტერიტორიების ქსელი (ნაპირიდან მაღალ და ღრმა ზღვამდე), ზღვისპირა ქარის ენერჯის პოტენციალთან ერთად	EU (287844)
2012-2015	PERSEUS	ხმელთაშუა და შავ ზღვებზე ადამიანის საქმიანობისა და ბუნებრივი ზეწოლის ორმაგი გავლენის შეფასება	EU (287600)
2012-2015	MISIS	MSFD (საზღვაო სტრატეგიის ჩარჩო დირექტივა), რომელიც ხელმძღვანელობს გაუმჯობესებებს შავი ზღვის მონიტორინგის ინტეგრირებულ სისტემაში	ევროკავშირის გარემოს დაცვის სამინისტროები შერჩეულ ქვეყნებში
2013-2014	EMBLAS	შავ ზღვაში გარემოს მონიტორინგის გაუმჯობესება და შავი ზღვის წყლის ხარისხის ბიოლოგიური და ქიმიური მონიტორინგისთვის საქართველოს, რუსეთის ფედერაციის, უკრაინის შესაძლებლობების გაძლიერება ევროკავშირის წყალთან დაკავშირებული კანონმდებლობის შესაბამისად	გაეროს განვითარების პროგრამა (UNDP) და EC / UNDP ერთობლივი პროექტი



2015-2016	-	Sinop Sarıkum Lagoon საზღვაო ნაგვის სტატუსი საზღვაო სტრატეგიის ჩარჩო დირექტივის ფარგლებში: შემთხვევის შესწავლა	TÜBİTAK ÇAYDAG-115Y002
2013-2015	-	მძიმე ლითონის დონე თევზებში, უხერხემლო ცხოველებში, ზოოპლანქტონში, ზღვის ბალახში და შავი ზღვის სინოპის სანაპიროებიდან ნალექში	სინოპის უნივერსიტეტი SÜF-901-12-02
2016-2017	-	შავი ზღვის სინოპის სანაპირო ზონაში დომინანტური მაკროწყალებისა და ზღვის ბალახის გამოყენება, როგორც ბიო-მონიტორი მძიმე ლითონების დაბინძურების დასადგენად	სინოპის უნივერსიტეტი SÜF-1901-15-08
2019-2020	-	შავი ზღვის სინოპის სანაპიროზე ზღვის ნაგვის დაბინძურების გამოკვლევა	სინოპის უნივერსიტეტი SÜF-1901-18-48
2018-	ANEMONE	შავი ზღვის საზღვაო ეკოსისტემის მოწყვლადობის შეფასება ადამიანის ზეწოლის მიმართ	ევროკავშირის თანამშრომლობა შავი ზღვის საზღვრებთან

## Bibliography

1. Acar, O., Kalfa, O.M., Yalçınkaya, Ö. & Türker, A. R. (2010). Calcium, magnesium, iron, zinc, cadmium, lead, copper and chromium determinations in brown meagre (*Sciaena Umbra*) bone stone by flame and electrothermal atomic absorption spectrometry. *G.U. Journal of Science* 23(1): 41-48.
2. Adams, W.J., Kimerle, R.A., & Bornett, J.W., Jr. (1992). Sediment quality and aquatic life assessment. *Environmental Science & Technology*, 26 (10), 1865-1875.
3. Aloupi, M., & Angelidis, M. O. (2001). Geochemistry of natural and anthropogenic metals in the coastal sediments of the island of Lesbos, Aegean Sea. *Environmental Pollution*, 113(2), 211-219.
4. Altas, L., & Büyükgüngör, H. (2007). Heavy metal pollution in the Black Sea shore and offshore of Turkey. *Environmental Geology*, 52 (3), 469-476. DOI 10.1007/s00254-006-0480-1.
5. Altug, G., Yardimci, C., & Aydoğan, M. (2006). Levels of some toxic metals in marine algae from the Turkish coast of the Black Sea, Turkey. *Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution The First Biannual Scientific Conference Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond 8 - 10 May, 2006 Proceedings, Istanbul, Turkey. Session 2, 3: Pollution, Contamination of Biota and Geology*, pp. 244-249.
6. Anninsky, B.E., Finenko, G.A., Abolmasova, G.I., Hubareva, E.S., Svetlichny, L.S., Bat, L., & Kideys AE. (2005). Effect of starvation on the biochemical compositions and respiration rates of ctenophores *Mnemiopsis leidyi* and *Beroe ovata* in the Black Sea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 85: 549-561.
7. Anonymous (1995). *Official Gazette of Republic of Turkey. Acceptable levels for chemical and microbiological contaminants in fresh, chilled, frozen and processed fish (in Turkish)*. No 95/6533, Issue: 22223.
8. Anton, E., Radu, G., Țiganov, G., Cristea, M. & Nenciu, M. (2013). The situation of marine litter collected during demersal surveys in 2012 in the Romanian Black Sea area. *Cercetări Marine*

- 43:350-357.
9. Aytan, Ü., Valente, A., Senturk, Y., Usta, R., Esensoy Sahin, F.B., Mazlum, R.E., & Agirbas, E. (2016). First evaluation of neustonic microplastics in Black Sea waters. *Marine Environmental Research*, 119: 22-30.
  10. Bakan, G., & Büyükgüngör, H. (2000) *The Black Sea. Marine Pollution Bulletin*, 41(1-6): 24-43.
  11. Bakan, G., & Özkoç, H.B. (2007). An ecological risk assessment of the impact of heavy metals in surface sediments on biota from the mid-Black Sea coast of Turkey. *International Journal of Environmental Studies* 64 (1): 45-57.
  12. Bakan, G., Özkoç, H.B., Büyükgüngör, H., Ergun, O.N., & Onar, N. (1996). Evaluation of the Black Sea and- based sources inventory results of the coastal region of Turkey. *Proc. of the International Workshop on MED & Black Sea ICZM; 1996 November 2-5; pp: 39-52.*
  13. Balkas, T., Dechev, G., Mihnea, R., Serbanescu, O., & Ünlüata, U. (1990). State of the marine environment in the Black Sea Region. *UNEP Regional Seas Reports and Studies*, 124, 1-41.
  14. Balkıs, N., Topcuoğlu, S., Güven, K. C., Öztürk, B., Topaloğlu, B., Kirbaşoğlu, Ç., & Aksu, A. (2007). Heavy metals in shallow sediments from the Black Sea, Marmara Sea and Aegean Sea regions of Turkey. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 13, 147-153.
  15. Bat, L. (1992). A Study on trace element levels in some organisms living in the upper - infralittoral zone of Sinop peninsula. *Ondokuz Mayıs Ün. Fen Bil. Enst., Su Ürünleri ABD. Master Thesis, Sinop. pp:108 (in Turkish).*
  16. Bat, L., & Öztürk, M. (1997). Heavy metal levels in some organisms from Sinop Peninsula of the Black Sea. *Tr. J. Engineering and Environ. Sci.*, 21: 29-33.
  17. Bat, L., Öztürk, M., & Öztürk, M. (1998b). *Patella caerulea* as a biomonitor of coastal metal pollution. II. *Spil Fen Bilimleri Serisi (Biyoloji)*, 23-25 Ekim 1997, Celal Bayar Üniversitesi Fen-Ed. Fak. Dergisi 1: 142-147.
  18. Bat, L., Gündoğdu, A., Öztürk, M., & Öztürk, M. (1999). Copper, zinc, lead and cadmium concentrations in the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819 from Sinop coast of the Black Sea. *Tr. J. Zoology*, 23: 321-326.
  19. Bat, L., Gökkurt, O., Sezgin, M., Üstün, F., & Sahin, F. (2009) Evaluation of the Black Sea land based sources of pollution the coastal region of Turkey. *The Open Marine Biology Journal*, 3: 112-124.
  20. Bat, L., Sezgin, M., Satılmış, H.H., Şahin, F., Üstün, F., Birinci-Özdemir, Z., & Gökkurt-Baki, O. (2011). Biological diversity of the Turkish Black Sea coast. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11: 683-692.
  21. Bat, L., Sezgin, M., Üstün, F., & Şahin, F. (2012a). Heavy metal concentrations in ten species of fishes caught in Sinop coastal waters of the Black Sea, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12: 371-376.
  22. Bat, L. Şahin, F., Üstün, F., & Sezgin, M. (2012b). Distribution of Zn, Cu, Pb and Cd in the tissues and organs of *Psetta maxima* from Sinop Ccasts of the Black Sea, Turkey. *Marine Science* 2(5): 105-109.
  23. Bat, L., Şahin, F., Sezgin, M., Üstün, F., Gökkurt Baki, O., & Öztekin, H.C. (2013). Heavy metals in edible tissues of the brown shrimp *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758) from the Southern Black Sea (Turkey). *J. Black Sea/Mediterranean Environment* 19 (1): 70-81.
  24. Bat, L., Kaya, Y., Öztekin, H.C. (2014) Heavy metal levels in the Black Sea anchovy (*Engraulis encrasicolus*) as biomonitor and potential risk of human health. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 14 (4): 14: 845-851. DOI: 10.4194/1303-2712-v14\_4\_01
  25. Bat, L., Özkan, E.Y., & Öztekin, H.C. (2015a) The contamination status of trace metals in Sinop coast of the Black Sea, Turkey. *Caspian Journal of Environmental Sciences (CJES)*. 13 (1): 1-10.
  26. Bat, L., & Öztekin, H.C. (2016) Heavy metals in *Mytilus galloprovincialis*, *Rapana venosa* and *Eriphia verrucosa* from the Black Sea coasts of Turkey as bioindicators of pollution. *Walailak Journal of Science and Technology*, 13 (9): 715-728.
  27. Bat, L., Arıcı, E., Sezgin, M., & Şahin, F. (2016) Heavy metals in edible tissues of benthic organisms from Samsun coasts, South Black Sea, Turkey and their potential risk to human health. *Journal of Food and Health Science*, 2 (2): 57-66. doi: 10.3153/JFHS16006.
  28. Bat, L., Arıcı, E., & Ürkmez, D. (2017b) Heavy metal levels in the Black Sea sprat (*Sprattus sprattus*). *International Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 4 (6): 1-8.
  29. Bat, L., Öztekin, A., & Arıcı, E. (2017d). Marine litter pollution in the Black Sea: Assessment of the current situation in light of the Marine Strategy Framework Directive. In: Sezgin, M., Bat, L., Ürkmez, D., Arıcı, E., Öztürk, B. (Eds.) *Black Sea Marine Environment: The Turkish Shelf*. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 46, ISBN- 978-975-8825-38-7, Istanbul, TURKEY.
  30. Bat, L., Arıcı, E., & Öztekin, A. (2018a). Human health risk assessment of heavy metals in the Black Sea: Evaluating mussels. *Current World Environment* 13 (1): 15-31.

31. Bat, L., Arıcı, E., Öztekin, A., Yardım, O., & Üstün, F. (2018b). Use of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 from Sinop coasts of the Black Sea as bio-monitor, *International Journal of Marine Science*, 8(5): 44-47 doi:10.5376/ijms.2018.08.0005
32. Bellinger, E.G., & Benham, B.R. (1978). The levels of metals in dock-yard sediments with particular reference to the contributions from ship-bottom paints. *Environmental Pollution*, 15: 71-81.
33. Berov, D., & Klayn, S. (2020). Microplastics and floating litter pollution in Bulgarian Black Sea coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 156: 111225.
34. Birkun A., J. & Krivokhizhin, S. (2006). Estimated levels of marine litter pollution in the Ukrainian Black Sea and coastal environment. *Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond (Abstracts of the 1st Biannual Sci. Conf. BSC, Istanbul, Turkey, 8-10 May 2006)*. Istanbul, 220 pp.
35. Boran, M., & Altinok, I. (2010). A review of heavy metals in water, sediment and living organisms in the Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(4): 565-572.
36. Borysova, O., Kondakov, A., Palcari, S., Rautalahti-Miettinen, E., Stolberg, F., & Daler, D. (2005). Eutrophication in the Black Sea region; Impact assessment and Causal chain analysis. University of Kalmar, Kalmar, Sweden.
37. Borysova, O., Kondakov, A., Paleari, S., Rautalahti-Miettinen, E., Stolberg, F., & Daler, D. (2005) Eutrophication in the Black Sea region; Impact assessment and causal chain analysis. University of Kalmar, Kalmar, Sweden.
38. Bråte, I. L. N., Eidsvoll, D.P., Steindal, C.C., & Thomas, K.V. (2016) Plastic ingestion by Atlantic cod (*Gadus morhua*) from the Norwegian coast. *Marine Pollution Bulletin*, 112: 105-110. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.034>
39. Bryan, G.W. (1976a). Some aspects of heavy metal tolerance in aquatic organisms. In: A.P.M. Lockwood (Ed.), *Effects of Pollutants on Aquatic organisms* (pp. 7-34). London: Cambridge University Press.
40. Bryan, G.W. (1976b). Heavy metal contamination in the sea. In: R. Johnston (Ed.), *Marine Pollution* (pp. 185-302). London: Academic Press.
41. Bryan, G.W. (1980). Recent trends in research on heavy-metal contamination in the sea. *Helgoländer Meeresunters*, 33, 6-25.
42. Bryan, G.W. (1984). Pollution due to heavy metals and their compounds. In: O. Kinne (Ed.), *Marine Ecology 5* (3), (pp. 1290-1430). Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
43. BSC (2000). Summary of decisions and recommendations made by the 5<sup>th</sup> meeting of the Black Sea Commission. Executive Summary, *Black Sea Pollution Assessment (1999)*. Available online at: [www.thegef.org/](http://www.thegef.org/) (accessed 2 February 2013)
44. BSC (2009). Marine litter in the Black Sea Region: A review of the problem. *Black Sea Commission Publications 2007-1, Istanbul, Turkey, 148 pp*
45. BSC (2019). State of the Environment of the Black Sea (2009-2014/5). Edited by Anatoly Krutov. Publications of the Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution (BSC) 2019, Istanbul, Turkey, 811 pp.
46. Bustamante, P., Bocher, P., Chérel, Y., Miramand, P., & Caurant, A. (2003). Distribution of trace elements in the tissues of benthic and pelagic fish from the Kerguelen Islands. *The Science of the Total Environment*, 313: 25-39.
47. Chilikova-Lubomirova, M. (2020). River systems under the anthropogenic and climate change impacts: Bulgarian Case. In: Abdelazim M. Negm, Gheorghe Romanescu, Martina Zelenakova (eds.) *Water Resources Management in Balkan Countries*. Springer Nature Switzerland AG, pp. 327-355.
48. Chukhchin, V. D. (1961a) The growth of Rapa Whelk *Rapana bezoar* (L.) in Sevastopol Bay. *Tr. Sevastopol. Biol. St*, 14, 169-177.
49. Chukhchin, V. D. (1961b) Development of *Rapana* (*Rapana bezoar* L) in the Black Sea. *Tr Sevastopol Biol St*, 14, 163-168.
50. Clark, R.B. (1986). *Marine pollution*. Oxford: Clarendon Press.
51. Clark, R.B. (1992). *Marine pollution*. Third edition. Oxford: Clarendon Press.
52. Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Halsband, C., Goodhead, R.M., Moger, J., & Galloway, T. (2013). Microplastic ingestion by zooplankton. *Environmental Science & Technology*, 47:6646- 6655. DOI: 10.1021/es400663f
53. ÇŞB (2015) Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014 Yılı Trabzon İli Çevre Durum Raporu (Ministry of Environment and Urbanisation, Trabzon Province Environmental Status Report 2014).
54. Dalman, Ö., Demirak, A., Balcı, A. (2006). Determination of heavy metals (Cd, Pb) and trace element (Cu, Zn) in sediment and fish of the Southeastern Aegean Sea (Turkey) by Atomic Absorption Spectrometry. *Food Chemistry* 95: 157-62.
55. Damla, N., Bozacı, R., Çevik, U., Baltaş, H., Verep, B., Dalgiç, G., & Kobyay, A.I. (2006). Metal

- and heavy metal levels in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) obtained from eastern Black Sea, Turkey. Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution The First Biannual Scientific Conference Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond 8 - 10 May, 2006 Proceedings, Istanbul, Turkey. Session 2, 3: Pollution, Contamination of Biota and Geology, pp. 268-273.
56. Das, Y.K., Aksoy, A., Baskaya, R., Duyar, H.A., Güvenc, D., Boz, V. (2009). Heavy metal levels of some marine organisms collected in Samsun and Sinop Coasts of Black Sea, in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8 (3): 496-99.
  57. Dave, G., & Nilsson, E. (1994). Sediment toxicity in the Kattegat and Skagerrak. *Journal of the Aquatic Ecosystem Health*, 3, 193-206.
  58. Davies-Colley, R.J., Nelson, P.O., & Williamson, K.J. (1984). Copper and cadmium uptake by estuarine sedimentary phases. *Environmental Science & Technology*, 18 (7), 491-499.
  59. Depledge, M.H., Weeks, J.M., & Bjerregard, P. (1994). Heavy metals. In: P. Calow (Ed.), *Handbook of Ecotoxicology* 2 (5), (pp.79-105). London: Oxford Blackwell Sci. Publ.
  60. Donchev, D., & Karakashev, H. (2004) Topics on Physical and Social-Economic Geography of Bulgaria. Ciela, Sofia.
  61. Duman, M., Duman, S., Lyons, T. W., Avci, M., Izdar, E., & Demirkurt, E. (2006). Geochemistry and sedimentology of shelf and upper slope sediments of the south-central Black Sea. *Marine Geology*, 227: 51-65.
  62. Ergin, M. (2005). Metal pollution at sea, 1-Geologic and anthropologic heavy metal pollution in the Black Sea, Aegean Sea and Mediterranean Sea sediments. In: Güven, K.C., & Öztürk, B. (Eds.) *Marine Pollution*, (pp. 161-176). Istanbul: TUDAV (Turkish Marine Research Foundation) Publication No: 21. (in Turkish).
  63. Ergün, H.A., Topçuoğlu, S., Ölmez, E., & Kırbaçoğlu, Ç. (2008). Heavy metals in sinking particles and bottom sediments from the eastern Turkish coast of the Black Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 78: 396-402.
  64. Ersoy, H., Bulut, F., Ersoy, A F. & Berkun, M. (2007). Municipal solid waste management and practices in coastal cities of the Eastern Black Sea: a case study of Trabzon City, NE Turkey. *Bulletin of Engineering Geology and Environment*, 67(3), 321-333.
  65. Erüz, C., Liman Y., Çakır B., & Özşeker K. (2010). Solid waste pollution on eastern Black Sea coast, (in Turkish). In L. Balas [ed.], *Coastal and Marine Areas of Turkey VIII. National Congress 27 April-1 May, Trabzon, Turkey*.
  66. Farrell, P., & Nelson, K. (2013). Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.). *Environmental Pollution*, 177,1-3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.01.046>
  67. Förstner, U., & Wittmann, G.T.W. (1983). *Metal pollution in the aquatic environment. Second Revised Edition*. Berlin: Springer-Verlag.
  68. Giannakopoulou, L., & Neofitou, C. (2014). Heavy metal concentrations in *Mullus barbatus* and *Pagellus erythrinus* in relation to body size, gender, and seasonality. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(11): 7140-7153.
  69. Gordina, A.D., Zagorodnyaya, J.A., Kideys, A.E., Bat, L., & Satilmis, H.H. (2005) Impact of summer ichthyoplankton, food supply of fish larvae and invasive ctenophores on the nutrition of fish larvae in the Black Sea during 2000 and 2001. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 85: 537-548.
  70. Gökkurt, O., Bat, L., & Şahin, F. (2007). The investigation of some physico-chemical parameters in the middle Black Sea (Sinop, Turkey). 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Yaşam Çevre Teknoloji, 24-27 October 2007- İzmir, 869-873 s. (in Turkish).
  71. Grimanis, A. P., Zafiropoulos, D., & Vassilaki-Grimani, M. (1978). Trace elements in the flesh and liver of two fish species from polluted and unpolluted areas of the Aegean Sea. *Environmental Science & Technology*, 12(6): 723-726.
  72. Güven, K.C., Topcuoglu, S., Kut, D., Erentürk, N., Saygi, N., Cevher, E., Güvener, B., & Öztürk, B., (1992). Metal uptake by Black Sea algae. *Bot. Mar.*, 35: 337-340.
  73. Güven, K.C., Okus, E., Topcuoglu, S., Esen, N., Küçükcezzar, R., Seddigh, E., & Kut, D. (1998). Heavy metal concentrations in algae and sediments from the Black Sea coast of Turkey. *Toxicol. Environ. Chem.*, 67: 435-440.
  74. Güven, K.C., & Topçuoğlu, S. (2004). Pollution monitoring of the Black Sea by marine organisms. (In: *The Black Sea Foundation for Education Culture and Protection of Nature*) Proceedings of the Black Sea Symposium ecological problems and economical prospects, 16-18 September 1991, Istanbul, Turkey, pp. 109-119.
  75. Güven, O., Gokdag, K., Jovanovic B., & Kideys. A. E. (2017). Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish. *Environmental Pollution* 223: 286-294. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2017.01.025>



76. Helios-Rybicka, E. (1996). Impact of mining and metallurgical industries on the environment in Poland. *Applied Geochemistry*, 11: 3-9.
77. Ingersoll, C.G. (1995). Sediment tests. In: G.M. Rand (Ed.), *Fundamentals of aquatic toxicology*. Second edition. Effects, environmental fate, and risk assessment (pp. 231-255). Washington, DC: Taylor & Francis.
78. Ioakeimidis, C., Zeri, C., Kaberi, H., Galatchi, M., Antoniadis, K., Streftaris, N., Galgani, F., Papatheodorou, E., & Papatheodorou, G. 2014. A comparative study of marine litter on the seafloor of coastal areas in the Eastern Mediterranean and Black Seas. *Marine Pollution Bulletin* 99: 271-275,
79. Ivanov, V.A., Belokopytov, V.N. (2013). *Oceanography of the Black Sea*. National Academy of Science of Ukraine, Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol. -ISBN 978-966-022-6165-5, 2013, pp. 210.
80. Jaoshvili, S. (2002). The rivers of the Black Sea. Technical report no 71. (Eds.) I. Khomerki, G. Gigineishvili, & A. Kordzadze. European Environmental Agency. Available from <http://bssupgrade.oceaninfo.ru/library/files/39705.pdf>
81. Kelepertzis, E. (2013). Heavy Metals Baseline Concentrations in Soft Tissues of *Patella Sp.* From the Straton Coastal Environment, Ne Greece/Bazowy Poziom Zanieczyszczeń Metalami Ciężkimi W Tkankach Miękkich *Patella Sp.* Występujących W Przybrzeżnych Obszarach Stratonii, Grecja. *Ecological Chemistry and Engineering S*, 20(1), 141-149.
82. Kırıkım, F., Sezgin, M., Katagan, T., Bat, L., & Aydemir, E. (2006). Some benthic soft-bottom Crustaceans along the Anatolian coast of the Black Sea. *Crustaceana*, 79 (11): 1323-1332.
83. Kiratli, N., & Ergin, M. (1996). Partitioning of heavy metals in surface Black Sea sediments. *Applied Geochemistry*, 11: 775-788.
84. Laws, E.A. (1981). *Aquatic pollution*. New York, NY: A Willey-Interscience publ., John Wiley and sons, Inc.
85. Luoma, S.N. (1983). Bioavailability of trace metals to aquatic organisms- A review. *Science of the Total Environment*, 28: 1-22.
86. Luoma, S.N., & Bryan, G.W. (1982). A statistical study of environmental factors controlling concentrations of heavy metals in the burrowing bivalve *Scrobicularia plana* and the polychaete *Nereis diversicolor*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 15: 95-108.
87. Luoma, S.N., & Ho, K.T. (1993). Appropriate uses of marine and estuarine sediment bioassays. In: P. Calow (Ed.), *Handbook of ecotoxicology* (pp. 193-226). London: Oxford Blackwell Sci. Publ.
88. Lusher A. (2015). Microplastics in the marine environment: distribution, interactions and effects. In *Marine anthropogenic litter*. Springer, Cham., 245-307.
89. Makedonski, L., Peycheva, K., & Stancheva, M. (2017). Determination of heavy metals in selected Black Sea fish species. *Food Control*, 72: 313-318.
90. Mavrakis, A., Theoharatos, G., Asimakopoulos, D. N., & Christides, A. (2004). Distribution of trace metals in the sediments of Elefsis Gulf. *Mediterranean Marine Science*, 5(1): 151-158.
91. McLusky, D.S. (1981). *The estuarine ecosystem*. Glasgow: Blackie and Son Ltd.
92. Mearns, A.J., Swartz, R.C., Cummins, J.M., Dinnel, P.A., Plesha, P., & Chapman, P.M. (1986). Inter-laboratory comparison of a sediment toxicity test using the marine amphipod, *Rhepoxynius abronius*. *Marine Environmental Research*, 19: 13-37.
93. Mee, L.D. (1992) *The Black Sea in Crisis: A Need for Concerted International Action*. *Ambio* 21(4): 278-286.
94. Mendil, D., Demirci, Z., Tüzen, M. and Soylak, M. (2010). Seasonal investigation of trace element contents in commercially valuable fish species From the Black Sea, Turkey. *Food and Chemical Toxicology* 48: 865-870.
95. Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine (UkrSCES). (2001). *State of the Black Sea Environment, National report of Ukraine, 1996-2000*, Astroprint, Odessa.
96. Mironescu, L. (2008). *The fight against harm to the environment in the Black Sea*. The Parliamentary Assembly of the Council of Europe Available online at: <http://assembly.coe.int>
97. Moncheva, S., Stefanova, K., Krastev, A., Apostolov, A., Bat, L., Sezgin, M., Sahin, F., & Timofte, F. (2016). Marine litter quantification in the Black Sea: A pilot assessment. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16 (1): 213-218. DOI: 10.4194/1303-2712-v16\_1\_22
98. Mukhanov, V.S., Litvinyuk, D.A., Sakhon, E.G., Bagaev, A.V., Veerasingam, S., & Venkatachalapathy, R. (2019). A new method for analyzing microplastic particle size distribution in marine environmental samples. *Ecologica Montenegrina*, 23: 77-86.
99. National Reports (1996). "Assessment of Land-Based Sources of Pollution" taken from Black Sea Transboundary Diagnostic Analysis. Available online at: <http://www.grid.unep.ch/bsein/tda/main.htm>
100. Nisbet, C., Terzi, G., Pilger, O., & Sarac, N. (2010). Determination of heavy metal levels in

- fish sample collected from the Middle Black Sea. *Kafkas Üniv.Vet. Fak. Der.* 16(1): 119-125.
101. Official Journal of the European Communities (22.12.2000). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. L 327:1-72.
  102. Özkan, E.Y., & Buyukisik, B. (2012). Geochemical and Statistical Approach for Assessing Heavy Metal Accumulation in the Southern Black Sea Sediments. *Ekoloji*, 21 (83): 11-24.
  103. Özsoy, E., Oğuz, T., Latif, M.A., Ünlüata, Ü., Sur, H.I., & Beşiktepe, Ş. (1988) *Oceanography of the Turkish Straits – 2nd Annual Report, Vol. I. Physical Oceanography of the Turkish Straits*, Inst. Mar. Sci., METU, Erdemli, İçel.
  104. Özşeker, K., & Erüz, C. (2011). Heavy metal (Ni, Cu, Pb, Zn) distribution in sediments from Trabzon in the Black Sea. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 40(1):48-54.
  105. Öztekin, A., & Bat, L. (2017b). Microlitter pollution in sea water: A preliminary study from Sinop Sarikum coast of the southern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17: 1431-1440. [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17\\_6\\_37](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17_6_37)
  106. Öztekin, A., Bat, L., & Baki, O. G. (2020). Beach litter pollution in Sinop Sarikum Lagoon coast of the southern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20: 197-205. [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v20\\_3\\_04](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v20_3_04).
  107. Öztürk, M., & Öztürk, M. (1994). Heavy metal levels in sea snail (*Rapana venosa Valenciennes*, 1846) collected from Sinop bay and harbour. *Tr. J. Zoology*, 18: 193-198 (in Turkish).
  108. Öztürk, M. (1991). A study on the two invertebrata and two algae species for the their heavy metal build up on their respective levels those tend to live in Sinop Province's inner and outer harbors or coves. *O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi* pp:85 (in Turkish).
  109. Öztürk M. (1994). Heavy metal levels in *Patella coerulea* L. and *Enteromorpha linza* (L.) J. Ag. collected from Sinop bay and harbour. *Tr. J. Biology*, 18: 195-211 (in Turkish).
  110. Öztürk, M., Bat, L., & Öztürk, M. (1994). Heavy metal levels in bioindicator species collected from Sinop bay and harbour. *Trakya Üniversitesi Fen-Ed. Fak., Biy. Böl., XII. Ulusal Biy. Kongr. Edirne, Bot. Sek.*, 2: 20-25 (in Turkish).
  111. Öztürk, M., Öztürk, M., & Bat, L. (1996). Comparison of the heavy metal accumulation levels in washed and unwashed samples of two algae species distributed on Sinop coasts of the Black Sea. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13 (3-4): 409-423 (in Turkish).
  112. Öztürk, B., Güven, K.C., Nesimigil, F., Cumalı, S., & Dede, A. (2006). Oil pollution in the surface water of the Aegean Sea. *J. Black Sea Mediterr. Environ.*, 12: 201-2012.
  113. Palazov, A., & Stanchev, H. (2006). Human population pressure, natural and ecological hazards along the Bulgarian Black Sea coast. *Second Scientific Conference with International Participation Space, Ecology, Nanotechnology, Safety*, 14 - 16 June 2006, Varna, Bulgaria.
  114. Palazov, A., & Stanchev, H. (2007). Tourist industry growth pressure along the Bulgarian Black Sea coast. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 38: 696.
  115. Pavlidou, A., Hatzianestis, I., Sklivagou, E., Papadopoulos, V., & Zervakis, V. (2002). Hydrology and pollution assessment in a coastal estuarine system. The case of the Strymonikos Gulf (North Aegean Sea). *Mediterranean Marine Science*, 3(1): 65-78.
  116. Peteva, Z., Georgieva, S., Krock, B., & Stancheva, M. (2018). Selected contaminants in fish and mussels from the Bulgarian Black Sea. In *CBU International Conference Proceedings*, 6: 1144-1149.
  117. Phillips, D.J.H. (1977). The use of biological indicator organisms to monitor trace metal pollution in marine and estuarine environments. A review. *Environmental Pollution*, 13: 281-317.
  118. Phillips, D.J.H. (1980). Quantitative aquatic biological indicators. Their use to monitor trace metal and organochlorine pollution. London: Applied Sci. Publ. Ltd.
  119. Phillips, D.J.H., & Rainbow, P.S. (1994). *Biomonitoring of trace aquatic contaminants*. London: Environmental Management Series, Chapman & Hall.
  120. Rainbow, P.S. (1985). Accumulation of Zn, Cu and Cd by crabs and barnacles. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 21: 669-686.
  121. Rainbow, P.S. (1988). The significance of trace metal concentrations in decapods. *Symposia of the Zoological Society of London*, 59: 291-313.
  122. Rainbow, P.S. (1990). Heavy metal levels in marine invertebrates. In: R.W. Furness, & P.S. Rainbow (Eds.), *Heavy Metals in the Marine Environment* (pp. 67-79). Boca Raton, Florida: CRC Press.
  123. Rainbow, P.S. (1993). The significance of trace metal concentrations in marine invertebrates. In: R. Dallinger & P.S. Rainbow (Eds.), *Ecotoxicology of metals in invertebrates* (pp. 3-23). Boca Raton: Lewis Publishers.
  124. Rainbow, P.S., & Phillips, D.J.H. (1993). Cosmopolitan biomonitors of trace metals. *Marine Pollution Bulletin*, 26: 593-601.
  125. Rashed, M.N. (2001). Biomarkers as indicator for water pollution with heavy metals in rivers,

- seas and oceans. 81528 Aswan. South Valley University, Egypt. 13 p. Available from: [http://faculty.ksu.edu.sa/Adham/My%20documents/Impact%20of%20hazardous%20\(citation%201\).pdf](http://faculty.ksu.edu.sa/Adham/My%20documents/Impact%20of%20hazardous%20(citation%201).pdf)
126. Reynoldson, T.B. (1987). Interactions between sediment contaminants and benthic organisms. In: R. Thomas, R. Evans, A. Hamilton, M. Munavar, T. Reynoldson, & H. Sadar (Eds.), *Ecological effects in situ sediment contaminants*. Dordrecht, The Netherlands: Dr. W. Junk Publ. reprinted from: *Hydrobiologia*, 149: 53-66.
  127. Rouholahnejad, E., Abbaspour, K.C., Srinivasan, R., Bacu, V., & Lehmann, A. (2013). A high resolution spatiotemporal distribution of water resources quantity and quality in the Black Sea Basin. *Water Resources Research*.
  128. Reuters (2007). Polluted concrete coastline no lure for Greeks. Available at: <https://www.reuters.com/article/us-greece-feature/polluted-concrete-coastline-no-lure-for-greeks-idUSN1244466120071015>
  129. Rybicka H. (1996). Geochemical control of mining operations in Poland. In: R. Reuther (Ed.), *Geochemical approaches to environmental engineering of metals* (pp. 47-54). Berlin: Springer-Verlag.
  130. Salomons, W., Rooij, de N.M., Kerdijk, H., & Bril, J. (1987). Sediment as a source for contaminants? In: R. Thomas, R. Evans, A. Hamilton, M. Munavar, T. Reynoldson and H. Sadar (Eds.), *Ecological effects of in situ sediment contaminants*. Dordrecht, The Netherlands: Dr. W. Junk Publ. reprinted from: *Hydrobiologia*, 149: 13-30.
  131. Setälä, O., Fleming-Lehtinen, V., & Lehtiniemi, M. (2014). Ingestion and Transfer of Microplastics in the Planktonic Food Web. *Environmental Pollution*, 185: 77-83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.10.013>
  132. Sezgin, M., Bat, L., Katağan, T., & Ateş, AS. (2010). Likely effects of global climate change on the Black Sea benthic ecosystem. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 11 (1): 238-246.
  133. Simeonova, A., Chuturkova, R., & Yaneva, V. (2017). Seasonal dynamics of marine litter along the Bulgarian Black Sea coast. *Marine Pollution Bulletin*, 119: 110-118. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.03.035
  134. Simeonova, A., & Chuturkova, R. (2019). Marine litter accumulation along the Bulgarian Black Sea coast: categories and predominance. *Waste Management*, 84: 182-193.
  135. Sorokin, Y.I. (1983). The Black Sea. In: B.H. Ketchum (Ed.), *Estuaries and Enclosed Seas. Ecosystems of the World*, Elsevier, Amsterdam pp. 253-292.
  136. Stancheva, M., Peycheva, K., Makedonski, L., & Rizov, T. (2010). Heavy metals and PCBs level of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) from Bulgarian Black sea waters. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 21(1): 41-48.
  137. Stancheva, M., Makedonski, L., & Petrova, E. (2013a). Determination of heavy metals (Pb, Cd, As and Hg) in black sea grey mullet (*Mugil cephalus*). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(1): 30-34.
  138. Stancheva, M., Makedonski, L., & Peycheva, K. (2014). Determination of heavy metal concentrations of most consumed fish species from Bulgarian Black Sea coast. *Bulgarian Chemical Communications*, 46(1): 195-203.
  139. Suaria, G., Melinte-Dobrinescu, M.C., Ion, G., & Aliani, S. (2015) First observations on the abundance and composition of floating debris in the North-Western Black Sea, *Marine Environmental Research*, 107: 45-49. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.03.011>
  140. Svetlichny, L.S., Abolmasova, G.I., Hubareva, E.S., Finenko, G.A., Bat, L., & Kideys, A.E. (2004) Respiration rates of *Beroe ovata* in the Black Sea. *Marine Biology*, 145: 585-593.
  141. Sawidis, T., Brown, M. T., Zachariadis, G., & Sratis, I. (2001). Trace metal concentrations in marine macroalgae from different biotopes in the Aegean Sea. *Environment International*, 27 (1): 43-47.
  142. Terzi, Y., & Seyhan, K. (2013a). Seasonal changes in the marine litter in the Eastern Black Sea Region of Turkey. *INOC-IIUM- International Conference on Oceanography and Sustainable Marine Production: A Challenge of Managing Marine Resources under Climate Change*, ICOSMaP, Kuantan-Malaysia.
  143. Terzi, Y., & Seyhan, K. (2017). Seasonal and spatial variations of marine litter on the south-eastern Black Sea coast. *Marine Pollution Bulletin*, 120 (1-2): 154-158. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.041>
  144. Tessier, A., & Campbell, P. G. C. (1987). Partitioning of trace metals in sediments: Relationships with bioavailability. In: R. Thomas, R. Evans, A. Hamilton, M. Munavar, T. Reynoldson & H. Sadar (Eds.), *Ecological effects of in situ sediment contaminants*. Dordrecht, The Netherlands: Dr. W. Junk Publ. reprinted from: *Hydrobiologia*, 149: 43-52.
  145. The Earth Report 3 (1992). An A-Z guide to environmental issues (Eds. E. Goldsmith and N.



- Hildyard). Mitchell Beazley Publishers, London, 175 p.
146. Topcu, E. N., & Ozturk B. (2010). Abundance and composition of solid waste materials on the western part of the Turkish Black Sea seabed. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 13(3): 301-306. <http://dx.doi.org/10.1080/14634988.2010.503684>
147. Topcu, E. N., Tonay, A. M., Dede, A., Ozturk, A. A., & Ozturk, B. (2013). Origin and abundance of marine litter along sandy beaches of the Turkish Western Black Sea Coast. *Marine Environmental Research*, 85: 21-28. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.12.006>
148. Topçuoğlu, S., Erentürk, N., Esen, N., Saygı, N., Kut, D., Seddigh, E., & Başsarı, A. (1994). Toxic element levels in oyster and sea snail. *E. Ü. Fen Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 239-241 (in Turkish).
149. Topçuoğlu, S., Kut, D., Erentürk, N., Esen, N., & Saygı, N. (1995). Some element levels in anchovy, bluefish, Atlantic mackerel and dolphin. *Tr. J. Eng. Environ. Sci.*, 19: 307-310.
150. Topçuoğlu, S., Guven, K. C., Okus, E., Esen, N., Gungor, N., Egilli, ..., & Unlu, S. (1998). Metal contents of algae and sediment of Turkish coast in the Black Sea (1979-1989 and 1991-1993). *First International Symposium on Fisheries and Ecology Proceedings (FISHECO'98)* (pp. 437-438). Trabzon, Turkey.
151. Topçuoğlu, S. (2000). Black Sea ecology pollution research in Turkey of the marine environment. *laea Bulletin*, 42 (4): 12-14.
152. Topçuoğlu, S., Güven, K.C., Kırbaçoğlu, Ç., Güngör, N., Ünlü, S., & Yılmaz, Y.Z. (2001). Heavy metals in marine algae from Şile in the Black Sea, 1994-1997. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 67: 288-294.
153. Topçuoğlu, S., Kırbaçoğlu, Ç., & Güngör, N. (2002). Heavy metals in organisms and sediments from Turkish coast of the Black Sea, 1997-1998. *Environment International*, 27: 521-526.
154. Topçuoğlu, S., Güven, K.C., Balkış, N., & Kırbaçoğlu, Ç. (2003a). Heavy metals monitoring of marine algae from the Turkish Coast of the Black Sea, 1998-2000. *Chemosphere*, 52 (10): 1683-1688.
155. Topçuoğlu, S., Ergül, H.A., Baysal, A., Ölmez, E., & Kut, D. (2003b). Determination of radionuclide and heavy metal concentrations in biota and sediment samples from Pazar and Rize stations in the Eastern Black Sea. *Fresenius Environmental Bulletin*, 12 (7): 695-699.
156. Topping, G. (1973). Heavy metals in fish from Scottish waters. *Aquaculture* 11: 373-377.
157. Turekian, K.K. (1971). Rivers, tributaries, and estuaries. In: D.W. Hood (Ed.), *Impingement of man on the oceans* (pp. 9-73). New York, NY: Wiley-Interscience.
158. Türk Çulha, S., Bat, L., Çulha, M., Efendioğlu, A., Andaç, M., & Bati, B. (2007). Heavy metals levels in some fishes and molluscs from Sinop Peninsula of the Southern Black Sea, Turkey. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 38: 323.
159. Türk Çulha, S., Koçbas, F., Gundogdu, A., Topcuoglu, S., & Çulha, M. (2010). Heavy metal levels in macroalgae from Sinop in the Black Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 39 : 239.
160. Türkmen, A., Tepe, Y., & Türkmen, M. (2008a). Metal levels in tissues of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus* L., 1758, and picarel, *Spicara smaris* L., 1758, from Black, Marmara and Aegean Seas. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 80 (6): 521-5.
161. Türkmen, M., Türkmen, A., & Tepe, Y. (2008b). Metal contaminations in five fish species from Black, Marmara, Aegean and Mediterranean Seas, Turkey. *J. Chil. Chem. Soc.*, 53 (1): 1435-1439.
162. Tüzen, M. (2003). Determination of heavy metals in fish samples of the middle Black Sea (Turkey) by graphite furnace atomic absorption spectrometry. *Food Chemistry*, 80: 119-123.
163. Tüzen, M. (2009). Toxic and essential trace elemental contents in fish species from the Black Sea, Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 47:1785-1790.
164. Uluozlu, O.D., Tüzen, M., Mendil, D., & Soylak, M. (2007). Trace metal content in nine species of fish from the Black and Aegean Seas, Turkey. *Food Chemistry*, 104 (2): 835-840.
165. Ünlüata, Ü., Aubrey, D. G., Belberov, Z., Bologa, A., Eremeev, V., & Vinogradov, M. (1993) *International program investigates the Black Sea. Eos, Transactions American Geophysical Union*, 74 (36): 401-412.
166. Ünsal, M., Doğan, M., Ataç, Ü., Yemencioğlu, S., Akdoğan, Ş., Kayıkçı, Y., & Aktaş, M. (1992). Determination of heavy metals in the marine organisms of economical importance in the central and eastern Black Sea. Report on 1991. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü. Project No: DEBAG-18/G; pp: 64 (in Turkish).
167. Ünsal, M., Bekiroğlu, Y., Akdoğan, Ş, Ataç, Ü., Kayıkçı, Y., Alemdağ, N., & Aktaş, M. (1993). Yıldırım C. Determination of heavy metals in some economically important marine organisms in southwestern Black Sea. TUBITAK Project No: DEBAG-80/G pp:78 (in Turkish).
168. Ünsal, M., Bekiroğlu, Y., Beşiktepe (Akdoğan), Ş., Kayıkçı, Y., Alemdağ, Y., Aktaş, M., & Yıldırım, C. (1995). Determination of the land-based sources of heavy pollution in the middle and eastern Black Sea Coast. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü. Project No: DEBAG-121/G; pp: 59 (in Turkish).



169. Ünsal, M., & Besiktepe, S. (1994). A preliminary study on the metal content of mussels, *Mytilus galloprovincialis* (Lmk.) in the Eastern Black Sea. *Tr. J. of Zoology*, 18: 265-271.
170. Ünsal, M., Çağatay, N., Bekiroğlu, Y., Kıratlı, N., Alemdağ, Y., Aktaş, M., & Sarı, E. (1998). Heavy metal pollution in the Black Sea. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü. Project No: YDABCAG-456/G-457/G; pp: 51 (in Turkish).*
171. Ünsal, M. (2001). Lead pollution and its sources along the Turkish coast of the Black Sea. *Mediterranean Marine Science*, 2 (2): 33-44.
172. Velichkova, R., Petrova, T., Simova, I., Bardarov, G., Markov, D., & Uzunova, M. (2020). Water Resource Management in Bulgaria. In: Abdelazim M. Negm, Gheorghe Romanescu, Martina Zelenakova (eds.) *Water Resources Management in Balkan Countries. Springer Nature Switzerland AG 2020, pp. 295-326.*
173. Venugopal B., & Luckey, T. (1975). Toxicity of non radioactive heavy metals and their salts. In F. Coulston (Ed.), *Heavy metal toxicity, safety and hormology. New York: Academic press, George Thieme Stuttgart.*
174. Vişne, A, & Bat. L. (2015). Deniz çöplerinin değerlendirilmesi üzerine Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi ve Karadeniz'deki mevcut durum. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 1 (3): 104-115.
175. Vişne A., & Bat L. (2016). Marine litter pollution in Sinop Sarıkum Lagoon coast of the Black Sea, (in Turkish). *Turkish Marine Science Conference. Ankara, Turkey.399pp.*
176. Valavanidis, A. (2018). Environmental pollution of marine and coastal areas in Greece: Review on marine pollution, monitoring and quality of seawater. *Department of chemistry, National and Kapodistrian University of Athens.*
177. Voutsinou-Taliadouri, F., & Varnavas, S. P. (1995). Geochemical and sedimentological patterns in the Thermaikos Gulf, North-west Aegean Sea, formed from a multisource of elements. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 40(3), 295-320.
178. Voutsinou-Taliadouri, F., Hatzianestis, J., & Georgakopoulou-Gregoriadou, E. (1999). Trace elements, pesticides and PCBs levels in sediments of a bay influenced by anthropogenic activities (Thermaikos bay, NW Aegean Sea) (No. IAEA-TECDOC--1094).
179. Waldichuk, M. (1985). Biological availability of metals to marine organisms. *Marine Pollution Bulletin*, 16, 7-11.
180. Warren, L.J. (1981). Contamination of sediments by lead, zinc and cadmium. A review. *Environmental Pollution*, 2 (B), 401-436.
181. WHO (1979). Principles and guidelines for the discharge of wastes into the marine environment. Prepared in collaboration with the institute of sanitary engineering polytechnic of Milan, Italy.
182. Yiğiterhan, O., & Murray, J.W. (2008). Trace metal composition of particulate matter of the Danube River and Turkish rivers draining into the Black Sea. *Marine Chemistry*, 111: 63-76.
183. Yilmaz, A. B. (2003). Levels of heavy metals (Fe, Cu, Ni, Cr, Pb and Zn) in tissue of *Mugil cephalus* and *Trachurus mediterraneus* from Iskenderum Bay, Turkey. *Environmental Research*, 92 (3): 277-281.
184. Young, D.R., Alexander, G.V., & McDermott-Ehrlich, D. (1979). Vessel-related contamination of Southern California Harbours by copper and other metals. *Marine Pollution Bulletin*, 10: 50-56.
185. Yücesoy, F., & Ergin, M. (1992). Heavy-metal geochemistry of surface sediments the southern Black Sea shelf and upper slope. *Chemical Geology*, 99, 265-287.
186. Zaitsev, Y. (2008) *An introduction to the Black Sea ecology. Smil Editing and Publishing Agency Ltd. Odessa, pp. 228. ISBN 978-966-8127-83-0*
187. Zaitsev, Y., & Mamaev, V. (1997) *Marine biological diversity in the Black Sea. A study of change and decline. GEF Black Sea Environmental Series, 3: 208. United Nations Publications, New York.*
188. Zhelyazkov, G., Yankovska-Stefanova, T., Mineva, E., Stratev, D., Vashin, I., Dospatliev, L., ... & Popova, T. (2018). Risk assessment of some heavy metals in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and veined rapa whelks (*Rapana venosa*) for human health. *Marine Pollution Bulletin*, 128: 197-201.



---

Association for the Protection of Human Being and Environment for a Sustainable Development in  
the World - ECOM

Address: Patriei 10, Constanța, Romania  
Tel./fax: +4-0241-672835 ; Mobil : 0724395695  
Email: ecomctro@gmail.com  
Website: spiritbsb.online

---



Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020  
Of Chamber of Agriculture  
December 2020

Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020 is co-financed by the European Union through the European Neighbourhood Instrument and by the participating countries: Armenia, Bulgaria, Georgia, Greece, Republic of Moldova, Romania, Turkey and Ukraine.

„This publication has been produced with the financial assistance of the European Union. The contents of this publication are the sole responsibility of Of Chamber of Agriculture and can in no way be taken to reflect the views of the European Union”.

Common borders. Common solutions.