Pollution and solutions in Black Sea Basin - Handbook for everyone

Poluare și soluții în Bazinul Mării Negre - Manual pentru toți

Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020

Programul Operațional Comun „Bazinul Mării Negre” 2014 - 2020

December 2020/ Decembrie 2020

Common borders. Common solutions.

Project funded by EUROPEAN UNION

The project:

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

Proiectul:

Lasă-ți spiritul de ecologist în online pentru Bazinul Marii Negre - 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

Chamber of Agriculture of Trabzon— Trabzon, Turkey

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

JOINT OPERATIONAL PROGRAMME BLACK SEA BASIN 2014-2020

PROGRAMUL OPERAŢIONAL COMUN „BAZINUL MĂRII NEGRE” 2014 – 2020

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

Lasă-ți spiritul de ecologist în online pentru Bazinul Marii Negre - Spirit BSB online

Project: Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020

Proiect: Programul Operaţional Comun „Bazinul Mării Negre” 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

Programul este cofinanțat de Uniunea Europeană prin intrumentul european de vecinătate și prin țările participante: Armenia, Bulgaria, Georgia, Grecia, România, Republica Moldova, Turcia si Ucraina

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.

Definiția Uniunii Europene

Uniunea Europeană este un parteneriat economic și politic unic între 27 de țări europene. În 1957, semnarea Tratatelor de la Roma a marcat voința celor șase țări fondatoare de a crea un spațiu economic comun. De atunci, mai întâi Comunitatea și apoi Uniunea Europeană au continuat să se extindă și să primească noi țări ca membri. Uniunea s-a dezvoltat într-o imensă piață unică, cu moneda euro comună. Ceea ce a început ca o uniune pur economică a evoluat într-o organizație care acoperă toate domeniile, de la ajutorul pentru dezvoltare la politica de mediu. Datorită abolirii controalelor la frontieră între țările UE, acum este posibil ca oamenii să călătorească liber în cea mai mare parte a UE. De asemenea, a devenit mult mai ușor să trăiești și să lucrezi într-o altă țară a UE. Cele cinci instituții principale ale Uniunii Europene sunt Parlamentul European, Consiliul de Miniștri, Comisia Europeană, Curtea de Justiție și Curtea de Conturi. Uniunea Europeană este un actor major în cooperarea internațională și în ajutorul pentru dezvoltare. Este, de asemenea, cel mai mare donator de ajutor umanitar din lume. Scopul principal al politicii de dezvoltare a UE, convenit în noiembrie 2000, este eradicarea sărăcie.

Contents in English language (Cuprins în limba engleză)

Introduction **6**

Chapter I General Aspects Regarding The Specificity, The Current Ecological Status And The Challenges **8**

1.1 The Specificity Of The Entire Black Sea Basin **8**

1.2. The Current Environmental Status Of The Black Sea Basin **10**

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

1.3 Challenges in the Black Sea Basin **38**

Chapter II Types of Pollutants and Sources in BSB **41**

2.1 Types of Pollutants **41**

2.2 The Impact Of Pollutants On The Environment **49**

2.3 Sources Of Pollution **53**

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. 57

2.3.3. Sources Of Pollution in Ukraine 59

2.3.4 Sources Of Pollution in Russia 60

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 63

2.3.8 Sources Of Pollution On The Territory Of The Republic Of Armenia 64

2.3.9. Sources Of Pollution in Greece **66**

Chapter III . Proposed solutions, adopted Solutions and Examples of Good Practices **66**

3.1 Proposed Solutions **66**

3.2 Examples Of Good Practice **77**

Conclusions **81**

Bibliography **86**

Cuprins în imba română (Contents in Romanian language)

Introducere **95**

Capitolul I Aspecte generale privind specificitatea, starea ecologică actuală și provocările **96**

1.1 Specificitatea întregului bazin al Mării Negre **96**

1.2 Starea actuală de mediu a bazinului Mării Negre **99**

1.2.1 Starea mediului de pe coasta României 99

1.2.2 Starea mediului în Republica Moldova 102

1.2.3 Starea mediului pe coastele Ucrainei 104

1.2.4 Starea mediului pe coasta Rusiei 108

1.2.5 Starea mediului pe coasta Georgiei 110

1.2.6 Starea mediului pe coasta Turciei 113

1.2.7 Starea mediului pe coasta Bulgariei 117

1.2.8 Starea mediului pe coasta Armeniei 122

1.2.9 Starea mediului pe coasta Greciei 124

1.3 Provocări în bazinul Mării Negre **127**

Capitolul II Tipuri de poluanți și surse în BSB **130**

2.1 Tipuri de poluanți. **130**

2.2 Impactul poluanților asupra mediului **137**

2.3 Surse de poluare **142**

2.3.1 Surse de poluare pe teritoriul României. 142

2.3.2 Surse de poluare pe teritoriul Republicii Moldova 146

2.3.3. Surse de poluare în Ucraina 148

2.3.4 Surse de poluare în Rusia 148

2.3.5 Surse de poluare în Georgia 150

2.3.6 Surse de poluare în Turcia 151

2.3.7 Surse de poluare în Bulgaria 151

2.3.8 Surse de poluare pe teritoriul Republicii Armenia 152

2.3.9. Surse de poluare în Grecia 154

Capitolul III. Soluții propuse, soluții adoptate și exemple de bune practici **155**

3.1 Soluții propuse **155**

3.2 Exemple de bune practici **166**

Concluzii **170**

Bibliografie **175**

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 km2, 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 H2S.

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 Ukraina.

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

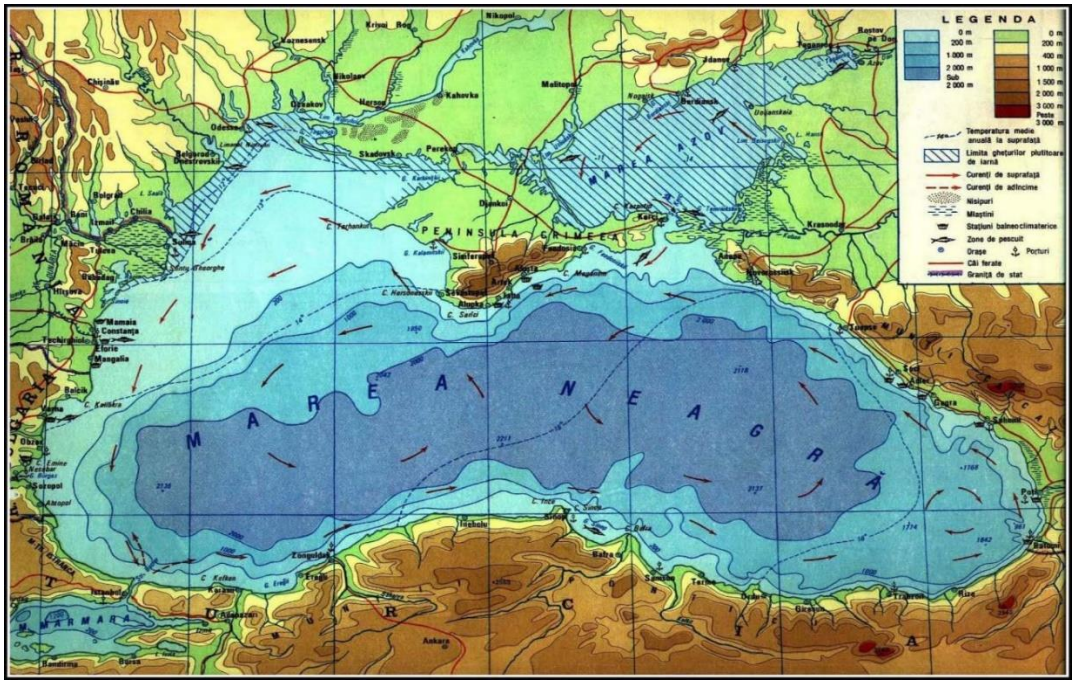


Fig1. The area of collecting information from Black Sea Basin.

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 $40^0$55' and $46^0$42' N and the longitudes $27^0$27' and $41^0$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^2, 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^3), 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).

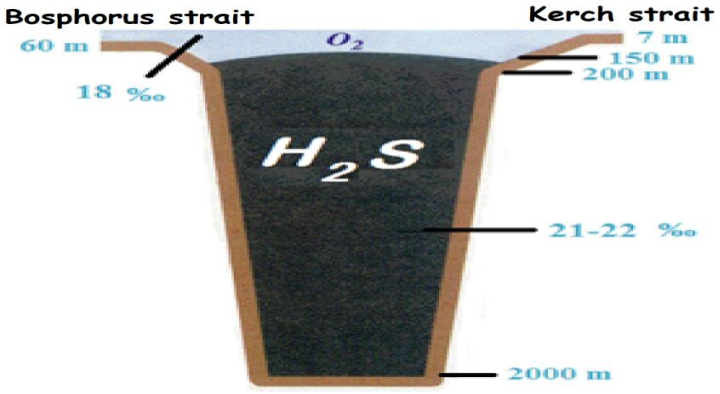


Figure 4. Profile of hydrogen sulphide zone in the Black Sea (Zaitsev and Mamaev, 1997).

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^3 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^3 / 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
-Fitoplancton, Algal blooms, Zooplancton, 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 Constanţa 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 Constanţa 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 µM, at Mangalia 30 m (20 m), in September, and 456.9 µM, at Sulina 30 m (0 m), in March, (median 322.2µM and standard deviation 67.9µM).

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, (PO4) 3- registered, in 2010, values in the range "undetectable" - 6.25 µM (median 0.25 µM, dev.std. 0.58 µM), both extremes belonging to waters coastal. The maximum value was registered in Constanţa Sud 5 m (0 m) station, as a consequence of the presence in the area of the Constanţa 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 µM (1967) - 12.44 µM (1987) (median 1.29µM, dev.std. 2.97µM), with a decrease in concentrations phosphates since 1987. The average value in 2010, 0.52µM, 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 µM (median 0.84 µM, dev.std. 0.837 µM), following the same trend as inorganic form, phosphate, (PO4).

-The concentrations of nitrates, (NO3) - from the waters from the Romanian Black Sea coast registered, in 2010, values between 0.81 and 26.47 µM (median 1.78 µM, dev.std. 4.05 µM). 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 µM (2010) - 22.55 µM (1976) is observed (median 6.89 M, dev.std.3.66µM) 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, (NO2) - intermediate forms in redox processes involving inorganic nitrogen species, showed concentrations in the "undetectable" range - 7.43 µM (median 0.26µM, dev.std. 1.38µM)

-Silicates, (SiO4) - showed concentrations in the range of 0.3-99.0 µM (median 8.4µM, dev.std.15.5µM), both extremes belonging to marine waters.

Regarding the general indicators, the following results:

- The average annual sea water temperature in Constanţa 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 Constanţa 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 Constanţa, starting with 2007.

Eutrophication indicators indicate that:
- In the coastal area of Constanţa, 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 Constanţa 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 Constanţa 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 km2 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 km3 per year and the surface of the basins 19070 km2 and 7990 km2.

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 re ached 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 CBO5 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^2 and water salinity from 0.3 to 296.0‰; 8 bays of the total area 1,770 km^2 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^2

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^3 of water into the north western part of the Black Sea on the average. Their total water catchments area is 1.46 million km^2 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 km3 (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^3, and during the small water year it may reduce to 12 km^3. 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^2 and full volume of the accumulated water of 43.8 km^3, and the canals Dnipro Donbas, North Crimean and Kakhovka that transfer 5-6 km^3 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^3 in 1984 to 10.8 km^3 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^3 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^3 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^3 and the minimum in 1921 with 0.9 km^3 (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_5 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_5	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^3/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 Odesa 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, Odesa 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 Bystriy 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 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 Novorossisk 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 a nd 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.

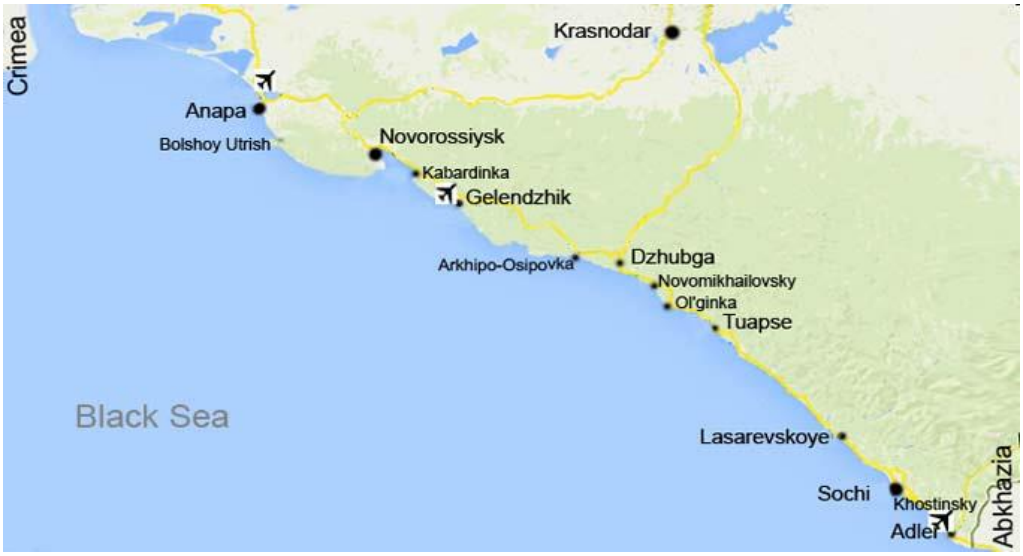


Fig.6 Russian Black Sea Coast

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 sand y 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 km2. 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 0 ° 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 km3. 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 km2. 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 (µg/g) in the bottom sediments of Georgian shelf

	Cr	Mn	Cu	Zn	As	Pb
1993-1995						
Min/max	10/1300	700/9300	40/900	60/300	-	7.0-48
Average	215	1937	50	136	-	17.7
2000						
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 µg/g) and Zn (260 µg/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 (Adjaria) 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 µg/g) for Cu and from 62 to 170 (the average: 110 µg/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 µg/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 (Korolistskali, 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 µg/g, minimum was 7 µg/g, and the average for all Georgian shelf was 18 µg/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 sol crust 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 Adjaria 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▫▫50 mg m-3 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-3 up to a minimum of ~150 mg m-3 during 1996 and 2002 and a maximum of around 500 mg m-3 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-3 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 filtrating 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 inaequuivalvis and Mnemiopsis leidyi were found together with significant changes in zoobenthos biodiversity in comparison with previous data (Gogmachadze & Mickashavidze, 2005; Mickashavidze, 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.

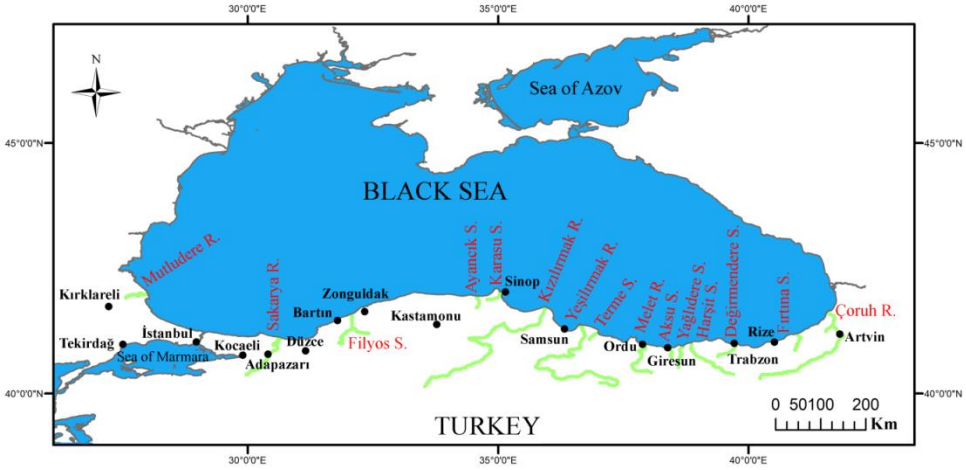


Figure 9. The Black Sea coastal towns and major rivers (Bat et al., 2018)

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.

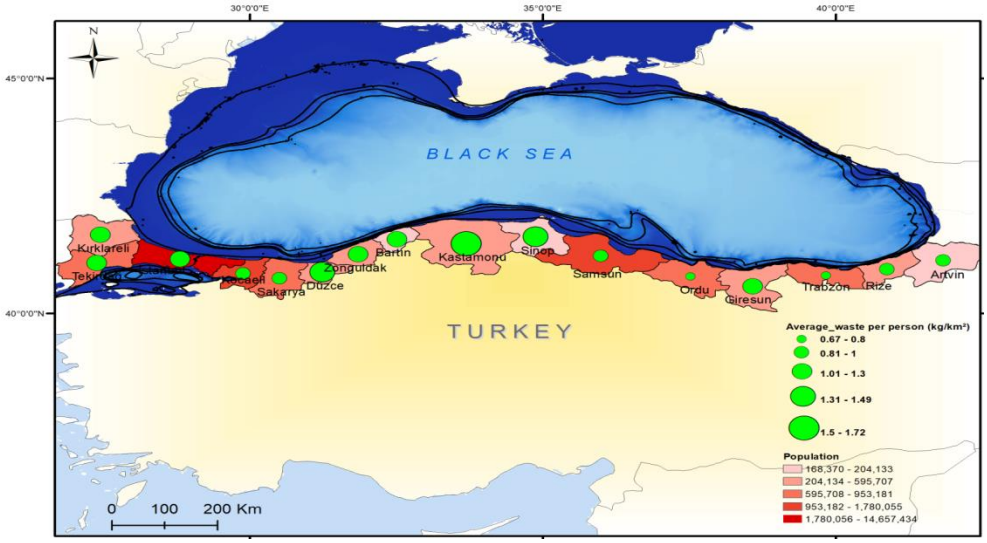


Figure 10. Population and waste situation of the Turkish Black Sea coasts (data taken from TURKSTAT, 2016 dataset map from Bat et al., 2018)

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).

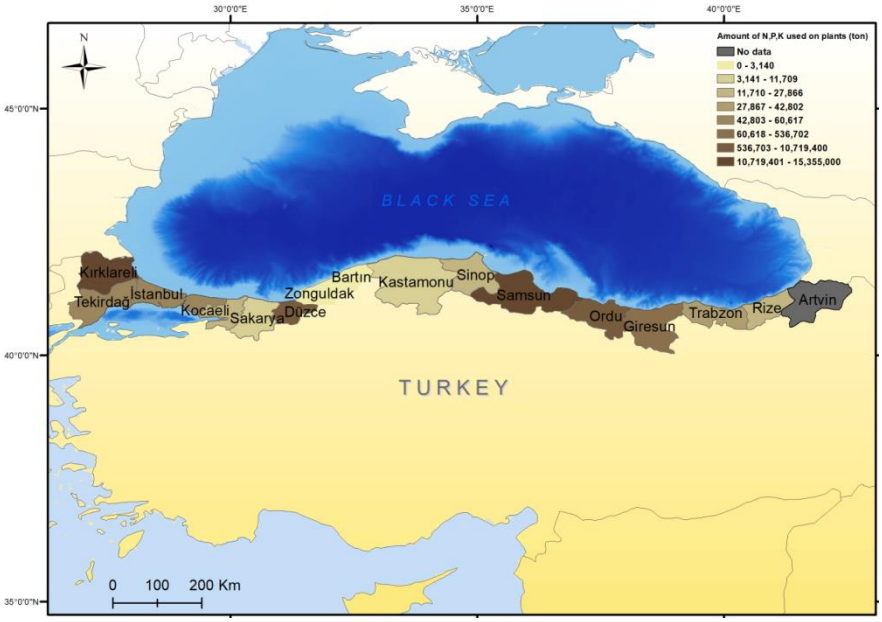


Figure 11. Amounts of Commercial Fertilizer Consumption (N, P and K on Plant Nutrient Substance) in the Turkey Coasts [data taken from Ministry of Environment and Urbanisation (ÇŞB, 2016)]

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).

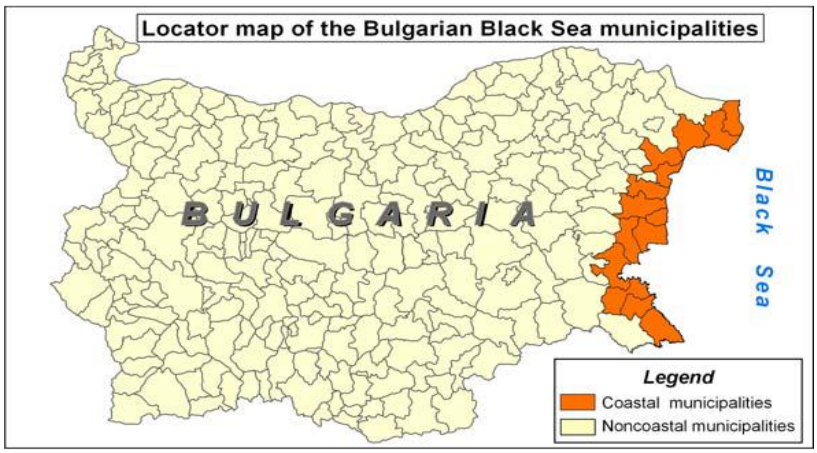


Figure 12. Bulgarian Black Sea municipalities (from Atanas and Stanchev, 2006)

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). Contamition 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 km^3; if the discharge from rivers flowing into coastal lakes is included, the total is 1.8 km^3. Up to 0.5 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 × 106 m^3 yr^{-1} to 2994.75 ×106 m^3 yr^{-1}, and the Kamchia River has considerable contribution with water discharge between 179.29 × 106 m^3 yr^{-1} and 1475.28 × 106 m^3 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 × 106 m^3 yr^{-1} and 577.49 × 106 m^3 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 thatt the rivers in Bulgaria transport about 450000 m^3 load to the Black Sea. The bulk of this load is of small particle size and no more than 5000–100000 m^3 remains in the coastal zone, forming beaches. Under natural conditions the rivers of Bulgaria would contribute 850000 m^3 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^{-1} to 7158 t yr^{-1}, with share of the Kamchia River between 608 t yr^{-1} and 4146 t yr^{-1} 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 tyr^{-1} for the Dyavolska River and 1040 tyr^{-1} for the Veleka 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^{-1} to 5098 t N yr^{-1} and from 65 t P yr^{-1} to 1141 t P yr^{-1} with the Kamchia River's contribution from 520 t N yr^{-1} to 3278 t N yr^{-1} and from 36 to 222 t P yr^{-1} 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^{-1}, 125 t yr^{-1}, 118 t yr^{-1} and 44 t yr^{-1} between 2003 and 2005, respectively.
Total petroleum hydrocarbons discharge into the Bulgarian Black Sea by rivers is up to 458 t yr^{-1}, with the Veleka River's discharge up to 116 t yr^{-1}, and the Rezovska River's discharge - up to 50 t yr^{-1} 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 6.51μg/g up to 7.06 μg/g). PCBs were found in all samples with maximum level in year 2004 (Σ 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 encrasicholus 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 Neserbar 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 ± 0.02, 0.005 ± 0.001, 0.73 ± 0.05 and 0.12 ± 0.02 mg / kg wet wt., respectively. The Pb, Cd, Hg and As levels in goby were 0 0.03 ± 0.01, 0.006 ± 0.001, 0.66 ± 0.05 and 0.05 ± 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 ± 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 melanostromus*), 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 he 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^2, covering a total of 19 855 m^2. The abundance and distribution of marine litter showed considerable spatial variability. Marine debris densities ranged from 304 to 20 000 items/km^2 in average - 6359 items/km^2 (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^2) and Turkey (7956 items/km^2). 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^2) exceeded about two times shelf density (5603 items/km^2), 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 ± 0.005 and 0.1343 ± 0.008 items m^{-2}.

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^2). The microplastic concentrations (1.14×10^4 –1.91×10^5 items/km^2, 0.33–490.52 g/km^2) 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 doe 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 if the lack of governmental policy to protect the forests and because of the economic profit it gives corporations that benefit from timber financially (Deforestationand 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 Isues:

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 theay 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 Azerbajan, 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.

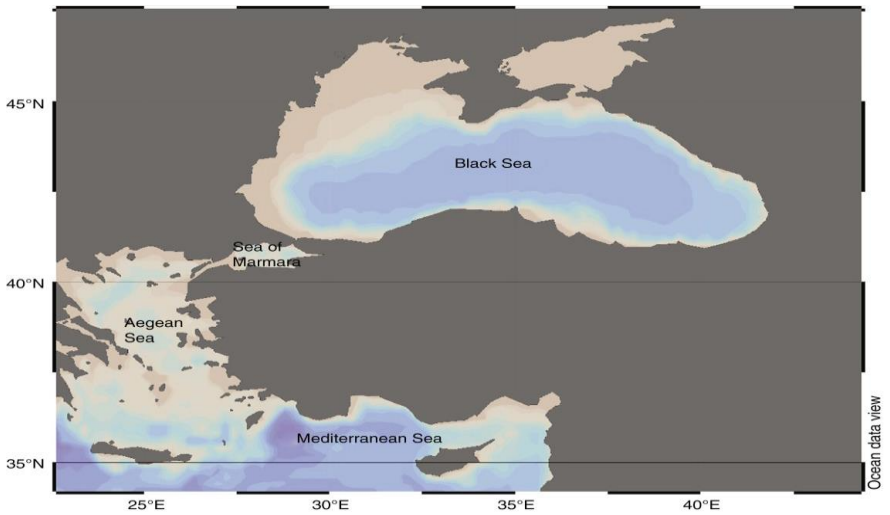


Figure 13. Showing the Black Sea, Sea of Marmara, Aegean Sea and Mediterranean Sea

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^2 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 demans 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 fishind 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^2 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 disharged insignificant anounts 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 rrganic 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 Lesvos 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 μg/g, whereas total polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) values varied between 107.2 and 1019 ng/g. DDTs showed the highest levels of all the organochlorines determined, whereas polychlorinated biphenyl (PCBs) clevelss 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 benthal area situated near the load-out facility of the mining operations in Stratoni 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 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 mnicipal sludge and industrial wastes. Similarly high Mn levels were found in the Thermaikos Gulf reflected discharges of water from industrial activities as hihg Cu levels at Krini. Sawidis et al. (2002) pointed out that Cu levels in *Enteremorpha* and *Ulva* from contaminated sites ranged from 20 to 70 mg / kg dry wt. and 14 to 134 20 to 70 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 as 0.46 ppm wet wt. and it was concluded that both fish from the upper Saronikos Gulf and Mytelene Harbor were safety 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 (Stratoni), situated in Greece. It was pointed out that high Pb, Zn and Cu levels in Patella sp. from Stratoni 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 Stratoni 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 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 m2/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 inTurkey. 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/km2) and Turkey having the lowest (0.115km/km2).

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 Eregli. 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 com 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 found 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^2 and 8–217 kg km^2.

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±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±105.11 item/km^2 and 34.32±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 [1.2x103 (±1.1x10^3) particle m^3 and 0.6x10^3 (±0.55x103) 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^2 (average 2.33±2.52 pieces/m^2), 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 Sarıkum 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^2 and 31.875±10.684 g/m^2. 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. Sarıkum 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 Sarıkum 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 disease s such as typhoid, paratyphoid, polio or diarrhoea from swallowing contaminated sea water. But this input of rich organic matter can rising 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 to streams have been pressed in service as open sewers and that sewage remains untreated when it is disgorge 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 Bosporus 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 inaequivalvis 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 Eregli, 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 a 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, FeS2, 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, N, 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 (Igeo) values of the group formed by Mo, Pb, Cd, Cr and S. Whereas, the average Igeo value of the basins are contaminated with the metals. Igeo values of the group Mn, As, P,Ti and Y elements were not different in the both of basin centers (Ozkan and Buyukisik, 2012).

High organic carbon normalized metal levels (Meorg) and low organic carbons are located in the periphery zone while low Meorg 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 allocthonous to autochthonous. Phytoplankton exudates metal chelating agents to protect it. Phytochelatins – 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 µm 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±276 and 4.8±0.3 µg 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, 1991and 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 and1990s 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±121 µg/g dry wt. at Çayeli, 630±32 µg/g dry wt. at Çamburnu, 43.8 µg/g dry wt. at Samsun, 260±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±0.01 µg/g dry wt. at Amasra and 5.36±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 Bartin (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, Bartin 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 Altinok (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 complexion 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 seafront;
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;

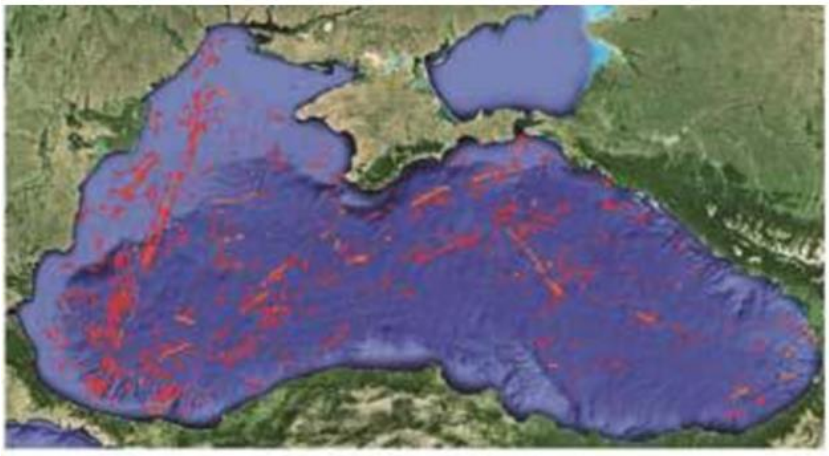


Fig.15 Map of oily ship discharges to the Black Sea, detected as a result of the analysis of satellite radar data in 2009-2011.

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
Constanta 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.

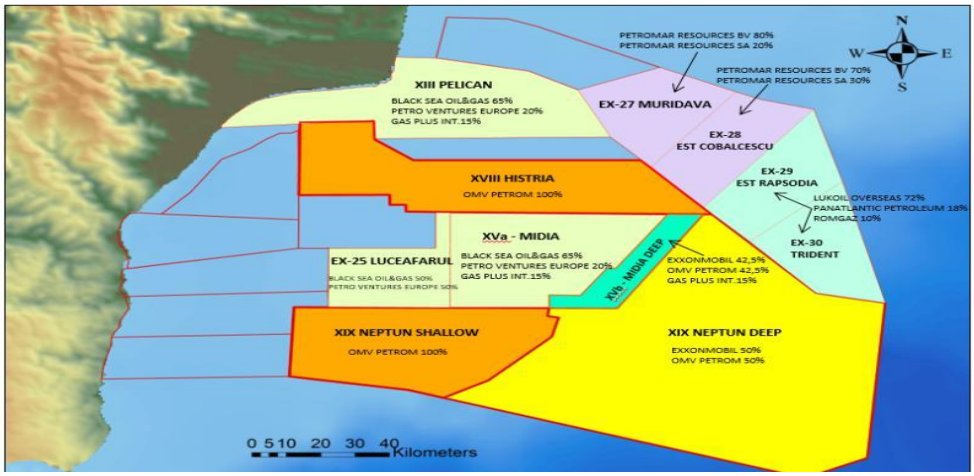


Fig.16 Romanian offshore gas explotation.

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.

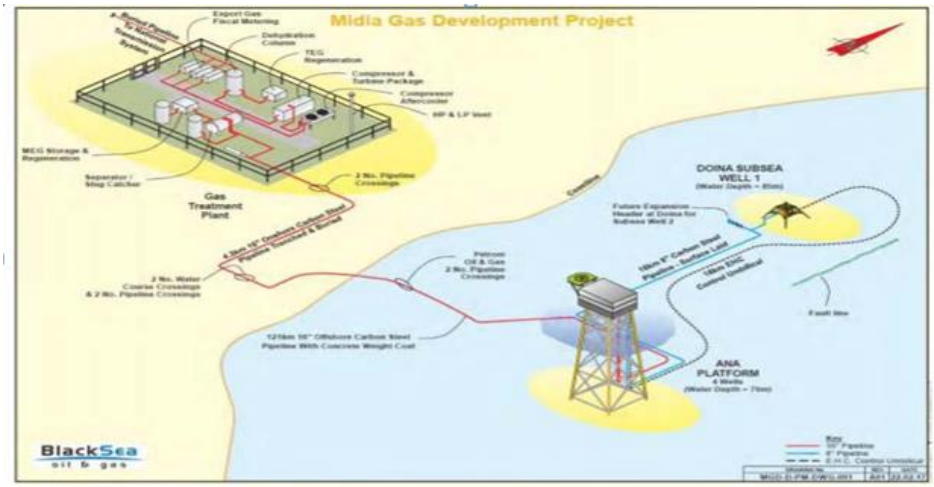


Fig.17 Schematic Concept for Midia Gas Develpoment

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 Sfantul 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 120-130m3 / sec (norm 220-260m3 / 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 Draghişte, Larga, Lopatnic, Medveja, Sărata, Vilia, Zelionaia was appreciated as “clean” and was attributed to the second quality class;
- the water from the rivers Ilenuţa, Camenca, Ciorna, Ciuhureţ, Delia, Frăsineşti, Nârnova, Racovăţ, Salcia Mare, Cogâlnic, Ialpug, Răut, Ciuhur 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, Straseni 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_5 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 ermissible 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 intothe 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. s

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 Eregli. 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). Contamition 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 km^3; if the discharge from rivers flowing into coastal lakes is included, the total is 1.8 km^3. Up to 0.5 km^3 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 onsequences.

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 (seeDanielian 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^2 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-comparation/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^2, 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 property. 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
- Irretrievable 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 invertabrate populations which find appropriate nursery and feeding areas in them;
- To a certain extend 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 km2, 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 nestling 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 Phillophora 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
Total (excl. Russia)	**161,433**	**480,072**	**441,827**	**1,083,331**	**4,338**	—

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 the 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 mesuring 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 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
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
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
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.blackseablueconomy.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
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
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

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

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 - Iğneada 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^2, 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^2)
Zone 1	İgneada	143
Zone 2	Şile - Kefken	366
Zone 3	Doğanyurt	37.4
Zone 4	Kızılırmak and Yeşilırmak	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 Pripyat 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.

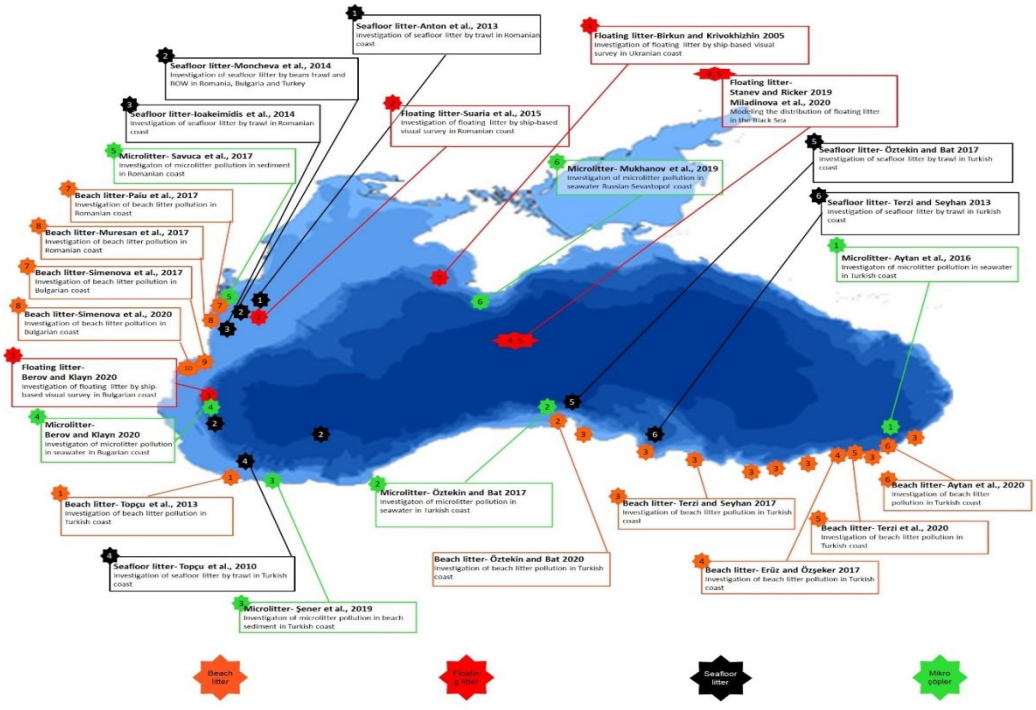


Figure 20. Studies on marine litter and microplastics in the Black Sea

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

2010-2014	SEA-ERA	Integrated Marine Research Strategy and Programmes	EU-ERA-NET Scheme
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

2016-2017	-	Using dominant macroalgae and seagrass in Sinop coastline of the Black Sea as bio-monitor for determination of heavy metal pollution	Sinop University SÜF-1901-15-08
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 Lesvos, 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., & Aydogan, 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., & 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., Kırbaşoğlu, 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 Ünv. 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 caerula 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., Arici, 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 5th meeting of the Black Sea Commission. Executive Summary, Black Sea Pollution Assessment (1999). Available online at: 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.İ. (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-Jeologic 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- 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., & Kıdeys. 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., Papathanassiou, 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 Stratoni Coastal Environment, Ne Greece/Bazowy Poziom Zanieczyszczeń Metalami Ciężkimi W Tkankach Miękkich Patella Sp. Występujących W Przybrzeżnych Obszarach Stratoni, Grecja. Ecological Chemistry and Engineering S, 20(1), 141-149.*
82. *Kırkım, 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.İ., & 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
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.
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 coerulae L. and Enteremorpha 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 .
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., Makedosnki, 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 Sustainabe 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). Partioning 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. Topçuoglu, 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., Kırbaşoğlu, 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., Kırbaşoğlu, 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. Topcuoğlu, S., Güven, K.C., Balkış, N., & Kırbaşoğlu, Ç. (2003a). Heavy metals monitoring of marine algae from the Turkish Coast of the Black Sea, 1998-2000. Chemosphere, 52 (10): 1683-1688.
155. Topcuoğlu, 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., Efendioglu, 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 Medit., 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 Stuttagart.

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.

Introducere

Scopul acestei lucrări este de a colecta și evidenția informațiile de mediu despre bazinul Mării Negre, luând în considerare toți factorii care contribuie la starea actuală a Mării Negre.
Situația specială a Mării Negre se datorează unui mecanism complex de factori, în care poluarea este cea mai importantă, ceea ce duce în cele din urmă la agravarea stării ecologice a mării. Astfel, datorită condițiilor geografice ale mării semi închise, intrările și ieșirile sistemului hidrologic al Mării Negre influențează direct proprietățile și calitatea apei mării. Datorită poluării din întregul bazin al Mării Negre, care se întinde pe peste 800.000 km2, cuprinzând o mare parte din Europa Centrală și de Est și mai ales din cauza lipsei de curenți verticali, de la o adâncime de 150-200 m în jos se formează un rezervor imens de apă cu concentrație mare de H2S.

Condițiile speciale în care, pe lângă apele poluate colectate din întregul bazin extins, completate de contribuția vremii, care sunt de altfel uneori poluate, la care se adaugă o alimentare cu apă cu salinitate mare din Marea Mediterană prin strâmtoarea Bosfor , face ca acest rezervor să isi mărească continuu dimensiunile.

Această adevărată bombă ecologică este un risc ecologic uriaș, la care este foarte dificil să se prevadă consecințele și evoluțiile viitoare.
Cea mai importantă măsură care poate fi luată în această situație complexă este reducerea semnificativă a poluării. În prezent, poluarea se face prin activități economice în bazinul Mării Negre. Cele mai poluante activități sunt activitățile de transport maritim și exploatarea porturilor, dar și de exploatare a gazelor offshore. Dar cea mai semnificativă este poluarea cauzată de activitățile economice din bazinul hidrografic extins al Mării Negre, care include râurile și cursurile de apă care se varsă în Marea Neagră, precum Dunărea, Nistru, Nipru, Don, Kuban, Rioni.

Cel mai mare poluator este Dunărea, cu un imens bazin hidrografic, care colectează apele a 120 de pământuri rare de pe teritoriul a 17 țări europene. Până de curând, Dunărea era supranumită canalul colector al Europei Centrale și într-adevăr apele colectate erau foarte poluate și făceau Marea Neagră să fie considerată o „mare moartă", fără viitor. În prezent, printr-un efort special al tuturor țărilor riverane, situația ecologică a Dunării este îmbunătățită, totuși se estimează că aproximativ 30% din poluarea totală a Mării Negre provine din Dunăre.
Râul Nistru are, de asemenea, o situație dificilă, colectând în special apele uzate ale Republicii Moldova. În Moldova, situația stațiilor de epurare a apelor uzate este îngrijorătoare, majoritatea fiind nefuncționale, astfel încât apele uzate industriale și urbane ajung direct în Marea Neagră fără epurare.

Protecția împotriva poluării acestei mări unice trebuie să fie responsabilitatea nu numai a țărilor care se învecinează cu această mare, ci și a tuturor țărilor care beneficiază de bazinul Mării Negre. Realizând amenințarea cu care se confruntă această mare, țările Mării Negre (România, Bulgaria, Rusia, Ucraina, Georgia și Turcia) au ajuns la un acord în 1986 cu privire la necesitatea încheierii unui tratat internațional pentru îmbunătățirea și protejarea Mării Negre. Astfel, Convenția pentru protecția Mării Negre împotriva poluării a fost semnată la București în 1992 (denumită „Convenția de la București").

Cea mai importantă consecință a semnării Convenției de la București a fost instituirea Programului de mediu pentru Marea Neagră (PMMN) de către Global Environment Facility, în parteneriat cu organizații internaționale de top, inclusiv Banca Mondială, PNUD și UNEP.
Cele două activități principale ale PMMN sunt:
- acceptarea „Planului strategic de acțiune pentru Marea Neagră" de către cele 6 țări
- înființarea Secretariatului permanent pentru protecția Mării Negre împotriva poluării.

Desfășoară activități precum:
- determinarea surselor de poluare și evaluarea efectelor acestora;
- monitorizarea biodiversității, a populațiilor de pești;
- gestionarea integrată a zonei costiere, efectele asupra mediului ale transportului maritim și elemente de siguranță.

Planul strategic de acțiune a fost semnat la 31 octombrie 1996, declarând această zi Ziua Internațională a Mării Negre. De asemenea, în paralel cu Convenția de la București, a fost semnată „Convenția internațională pentru protecția fluviului Dunărea", care are ca scop protejarea Mării

Negre. Scopul acestei convenții este de a reduce poluarea fluviului Dunărea și de a reduce impactul negativ pe care poluarea Dunării îl are asupra Mării Negre.

Acestea pot fi rezumate prin încheierea de acorduri, programe și proiecte de diferite dimensiuni care au fost implementate în Marea Neagră și găsirea investițiilor care au fost făcute de finanțatori naționali și internaționali.

Cea mai importantă măsură a fost includerea activă a participării autorităților de stat, a organizațiilor societății civile și a sectorului privat la dezvoltarea parteneriatelor regionale și internaționale. În acest context, a fost creat Forumul organizațiilor neguvernamentale din regiunea Mării Negre, finanțat parțial de PMMN. În 1999, a fost înființată Rețeaua organizațiilor neguvernamentale din regiunea Mării Negre.

Proiectul împarte întreaga zonă de colectare a informațiilor din bazinul Mării Negre între partenerii din România, Turcia și Georgia.

Zona de colectare a informațiilor de mediu desemnată pentru partenerul român este România și Republica Moldova.

Zona de colectare a informațiilor de mediu destinate partenerilor turci este Turcia, Grecia, Bulgaria și Ucraina.

Zona de colectare a informațiilor de mediu desemnată pentru partenerul georgian este Georgia și Armenia.

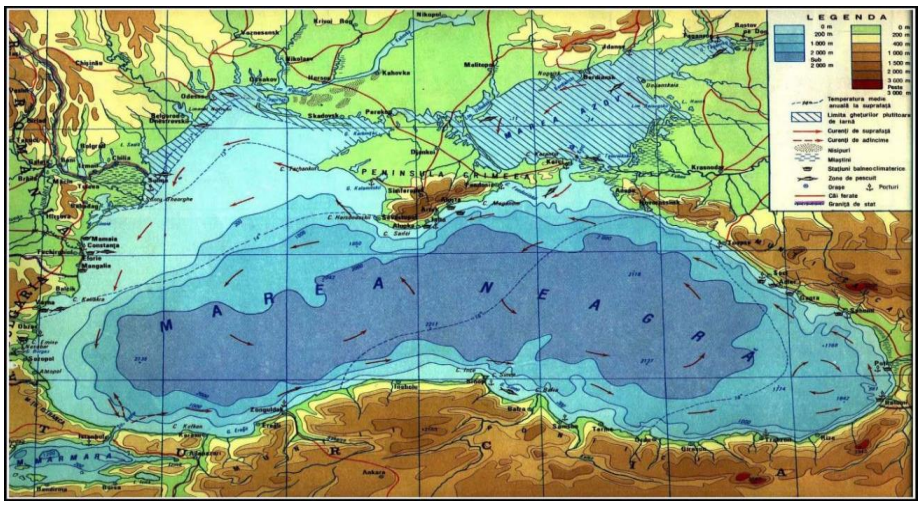


Fig.1 Zona de colectare a informațiilor din bazinul Mării Negre.

Capitolul I Aspecte generale privind specificitatea, starea ecologică actuală și provocările

1.1 Specificitatea întregului bazin al Mării Negre

Marea Neagră este cea mai izolată mare din lume și are proprietăți originale proprii. Marea Neagră este situată între latitudinile $40^{0}55'$ și $46^{0}42'$ N și longitudinile $27^{0}27'$ și $41^{0}42'$ E. Marea Neagră , istoric, a fost unul dintre cele mai productive ecosisteme marine din punct de vedere biologic și ecologic din lume (Bat și colab., 2011). 1. Cei mai vechi locuitori se găsesc în apele cu salinitate redusă. 2. Relicve boreal-atlantice: specii marine provenite din mări reci și care trăiesc în straturi adânci ale mării. 3. Specii mediteraneene: Acestea constituie cel mai mare raport din fauna Mării Negre, cuprinzând până la 80% din fauna totală. Majoritatea preferă apele calde și saline și se găsesc în straturile superioare ale mării. 4. Specii de apă dulce: introduse prin deversările fluviale și de obicei găsite în apa mării în timpul scurgerii maxime a râului. 5. Specii străine: populații stabilite de specii introduse pe diferite căi. Structura ecosistemelor marine diferă de Marea Mediterană vecină printr-o varietate mai mică de specii (raportul dintre Marea Mediterană

și Marea Neagră pentru bogăția speciilor este de unu la trei), iar grupurile dominante sunt diferite. Cu toate acestea, biomasa totală și productivitatea Mării Negre sunt mult mai mari. Marea Neagră este închisă de Bulgaria și România la vest, Ucraina și Rusia la nord, Georgia la est, Turcia la sud (Figura 2).

Fig.2 Marea Neagră și țările înconjurătoare (Bat și colab., 2009).

Este conectat la Oceanele Mondiale prin Marea Mediterană prin strâmtorile Bosfor, Dardanelle și Gibraltar și cu Marea Azov în nord-est prin strâmtoarea Kerch. Datorită unei suprafețe de bazin extinse în comparație cu suprafața, ecosistemul Mării Negre este foarte vulnerabil la presiunea exercitată de activitatea umană terestră, iar sănătatea sa este în mod egal dependentă de statele de coastă și non-litorale din bazinul său. Oceanografia bazinului Mării Negre este puternic influențată de aportul de apă dulce din râuri, forțarea atmosferică, factorii termohalini, debitele strâmtorilor și topografia. Bazinul hidrografic al Mării Negre este de peste 2 milioane de km2, acoperind în totalitate sau parțial 23 de țări, cele din 17 state din impactul bazinului hidrografic au fost studiate în principal prin efectele lor asupra deversării din marile râuri: Albania, Austria, Belarus, Bosnia și Herțegovina, Croația, Republica Cehă, Germania, Ungaria, Italia, Macedonia, Moldova, Muntenegru, Polonia, Slovacia, Serbia, Slovenia și Elveția (Figura 3).

Fig.3 Harta regiunii Mării Negre (preluată din Borysova și colab., 2005)

În ciuda suprafeței sale relativ mari și a volumului de apă (537.000 km3), doar un strat superficial subțire al Mării Negre susține viața eucariotă. Masa de apă sub 150 până la 200 m este lipsită de oxigen dizolvat, făcând Marea Neagră cel mai mare corp de apă anoxic din lume. Astfel

de condiții anoxice, exacerbate de schimbul limitat de apă cu Mediterana, fac Marea Neagră extrem de vulnerabilă la efectele antropice. De-a lungul Mării Negre, stratul de fund puternic sărat care provine din apele apelor mediteraneene, are mișcare foarte lentă și conține hidrogen sulfurat; nu are viață marină eucariotă (Figura 3). Aproximativ 87% din Marea Neagră este în întregime anoxică și conține cantități mari de hidrogen sulfurat (Zaitsev și Mamaev, 1997), un gaz toxic rezolvabil asociat în cea mai mare parte cu mirosul ouălor putrede (Mee, 2005).

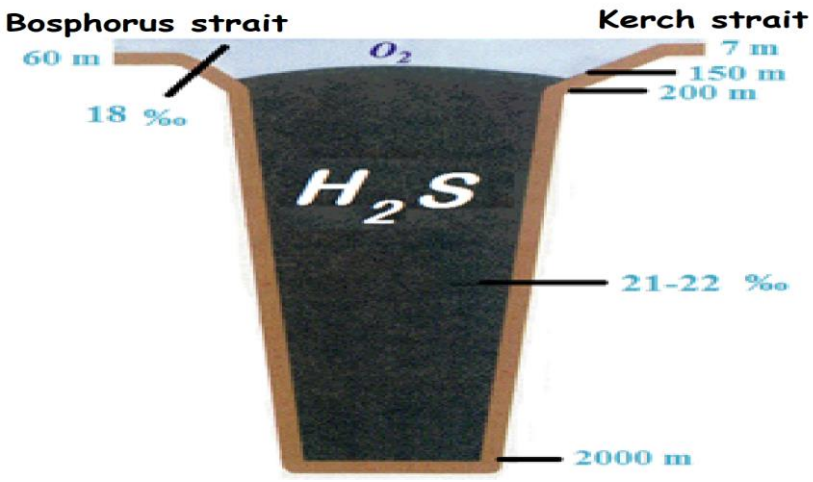


Fig.4 Profilul zonei de hidrogen sulfurat din Marea Neagră (Zaitsev și Mamaev, 1997).

Al doilea, al treilea și al patrulea râu al Europei (Dunărea, Nipru și Don) curg toate spre Marea Neagră. Bosforul are un debit în două straturi, transportând aproximativ 300 km3 de apă de mare către Marea Neagră de la Marea Mediterană de-a lungul stratului inferior și returnând un amestec de apă de mare și apă dulce cu dublul acestui volum în stratul superior (Mee, 2005). Creșterea populației umane în zonele de coastă ale Mării Negre continuă să crească presiunea asupra regiunii. Eutrofizarea sau fertilizarea excesivă este cel mai vizibil pericol cu care se confruntă Marea Neagră și are, de asemenea, cel mai mare impact. Compușii azotului și fosforului sunt substanțe nutritive majore. Problemele au început la sfârșitul anilor 1960 cu „revoluția verde", care crește eutrofizarea în mare, fiind aportul de nutrienți din râuri (Mee, 2005), fluviul Dunărea a constituit aproape 75 la sută din tot (Zaitsev și Mamaev, 1997). Aceste zone moarte de pe fundul mării nu sunt decât un simptom al bolii care afectează Marea Neagră. Metalele grele nu par să contamineze întreaga Marea Neagră, dar apar ca „puncte fierbinți" în apropierea unor surse bine identificate (Mee, 2005). Acestea sunt de obicei legate de deșeurile din industria grea și de reciclarea cenușii de la arderea cărbunelui pentru generarea de energie electrică. Pe de altă parte, ca urmare a declinului economic, utilizarea acestor substanțe a scăzut considerabil și nu mai prezintă un pericol major în mare, cu excepția cazului în care utilizarea lor a fost foarte intensă în trecut (Mee, 2005). Mee (2005) a subliniat cu tărie că „Marea Neagră este grav bolnavă, dar cu siguranță nu este moartă".
Datorită faptului că sulfatul este utilizat ca resursă de oxigen în procesul de degradare biologică, fundul mării este acoperit cu un strat de apă cu hidrogen sulfurat, făcând viața multor organisme imposibilă la aceste adâncimi. Ca urmare a precipitațiilor abundente, a evaporării reduse și a aportului de ape interioare proaspete, totalul de apă din apele de suprafață ale Mării Negre prezintă întotdeauna un surplus, cu rezultatul că aceste ape de suprafață curg direct în Marea Marmara prin Bosfor. Între timp, sistemul de curent invers din Bosfor transportă apele saline ale Mediteranei în bazinul adânc al Mării Negre. Pe baza datelor din 1986 și 1987 privind salinitatea, cantitatea anuală de apă care intră și iese prin Bosfor a fost estimată la aproximativ 312 și respectiv 612 km3 / an (Özsoy și colab., 1988). Datorită anoxiei din părțile majore ale apelor mai

adânci, microorganismele sunt în mare parte absente. Structura ecosistemului Mării Negre diferă de Marea Mediterană vecină printr-o varietate mai mică de specii (raportul dintre Marea Mediterană și Marea Neagră pentru bogăția speciilor este unu la trei), iar grupurile dominante sunt diferite. Dar biomasa totală și productivitatea Mării Negre sunt destul de mari. Marea Neagră este una dintre cele mai importante mări europene; contribuie semnificativ la economia regională ca sursă de pescuit, afaceri din turism, producție de petrol și transport. Industriile dominante din țările litorale sunt prezentate în Tabelul 1.

Table 1 Industrii dominante în țările litorale (de la Borysova și colab., 2005).

Țară	Industria dominantă
Bulgaria	Energie, industria cărbunelui, metalurgie, industria chimică
Georgia	Energie
Romania	Energie, industria cărbunelui, metalurgie, industria chimică, construcția de mașini, industria petrolieră, industria de rafinare a petrolului
Turcia	Energie, industrie chimică
Federatia Rusa	Energie, industria cărbunelui, metalurgie, industria chimică, construcția de mașini
Ucraina	Energie, industria cărbunelui, metalurgie, industria chimică, construcția de mașini, industria petrolieră, industria de rafinare a petrolului

Foarte recent, Bat și colab. (2018) au analizat legătura cu poluarea de pe coasta Mării Negre a Turciei.

1.2 Starea actuală a mediului al bazinului Mării Negre

1.2.1 Starea mediului de pe coasta României

Raportul privind starea mediului marin și de coastă analizează următorii indicatori privind starea apelor și ecosistemelor Mării Negre de pe litoralul românesc.
A. Indicatori pentru determinarea stării apelor Mării Negre
Calitatea apei
Indicatori fizico-chimici
A.1 Indicatori generali
-temperatura, transparența, salinitatea, Ph, oxigenul dizolvat;
A.2. Indicatori de eutrofizare
-fosfat, nitrați, silicați, clorofilă;
A.3. Indicatori de contaminare
-metale grele, hidrocarburi totale petroliere, hidrocarburi aromatice polinucleare, organoclor pesticide, sarcină microbiologică;
B. Conservarea naturii și biodiversitatea, biosecuritatea.
B.1. Habitate marine
B.2. Starea ariilor marine protejate
B.3. Mediul marin și de coastă
C. Starea ecosistemului și a resurselor marine vii. Situația speciilor pe cale de dispariție
C.1 Starea coastei și a zonei de coastă
- Procese costiere
- Nivelul marii

D. Starea ecosistemului marin
- Fitoplancton, înfloriri algale, Zooplancton, Fitobentos, Zoobentos, indicatori de biodiversitate
E. Situația speciilor pe cale de dispariție
F. Starea fundului mării
- Indicatoare pentru resurse marine vii
- Măsuri pentru rezolvarea problemelor critice
G. Planificarea spațiului maritim
H. Presiuni antropice

Starea mediului marin și de coastă, studiu realizat în 2011 INCD „Grigore Antipa"

1.1 Indicatori generali

- Temperatura apei a înregistrat, de-a lungul coastei românești, în întreaga coloană de apă, valori cuprinse între 0,8°C și 27,8°C (mediană 7,50°C și deviație standard 8,92°C).

Valorile minime aparțin lunii februarie exclusiv la suprafață, iar cele maxime ale lunii septembrie, indiferent de tipul corpului de apă analizat, în conformitate cu temperatura aerului.

- Transparența a variat între 0,5 și 6,5 m (mediană 1,8 m, devdstd.2,2 m). Maximul a fost înregistrat în luna mai, în apele de coastă, stația Est Constanța 2, iar cel minim în apele de tranziție, la Sulina 10 m, în martie (tabelul 3). În toate cazurile, valorile minime sunt sub 2 m, valoarea admisă atât pentru starea ecologică, cât și pentru aria de impact a activității antropice din Ordinul 161/2006 - „Normă privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii starii corpurilor de apă ".

- Salinitatea apelor de tranziție, marine și de coastă din zona litoralului românesc a înregistrat valori cuprinse între 0,50-18,63 PSU (median 16,93 PSU și deviație standard 3,359 PSU). Valoarea maximă aparține apelor marine, stația Sulina 30 m (20 m), în luna martie, și minimului apelor tranzitorii, stația Sulina 20 m (0 m), în aceeași lună datorită influenței contribuției râului.

- pH-ul apelor de coastă din zona Constanța a înregistrat valori medii lunare între 8,10, în decembrie, și 8,37, în ianuarie (mediană 8,24 și deviație standard s = 0,08) În 2010, valorile medii lunare ale pH-ului au fost în general mai mari, o tendință care nu confirmă acidificarea apelor de coastă.

- Oxigenul dizolvat în mediul marin este o variabilă foarte importantă și reprezentativă în evaluarea funcționalității și comportamentului ecosistemelor, mai ales că poate fi relativ ușor de măsurat prin metode chimice clasice (Winkler) sau tehnici electrochimice. Regimul de oxigen dizolvat, precum și factorii care influențează fluctuațiile acestuia sunt de o importanță majoră în evaluarea gravității impactului asupra ecosistemelor marine. Sursa primară de oxigen din mediul marin este schimbul de gaze la interfața aer-apă și producția sa directă prin fotosinteza plantelor acvatice, a algelor și a bacteriilor fotosintetice.

Gradienții puternici ai concentrațiilor de oxigen dizolvat în apele costiere pot apărea din cauza variațiilor de temperatură, salinitate, aportul de nutrienți, batimetrie, circulația corpului apei, factorii climatici și producția biologică. În unele cazuri, stratificarea verticală inhibă amestecarea, contribuind astfel la stimularea apariției și intensificării hipoxiei și anoxiei, în special în sezonul cald. Astfel, variabilitatea oxigenului dizolvat în coloana de apă rezultă în general din interacțiunile dintre transportul fizic și consumul biologic. Zonele de coastă găzduiesc ecosisteme de interfață între mediul continental și cel marin, receptor al intrării biogeochimice active provenind din întregul bazin hidrografic al zonei studiate. În zonele puternic influențate de aportul fluvial, precum Marea Neagră NV, descompunerea materiei organice în întreaga coloană de apă poate fi un factor important în consumul total de oxigen din zona studiată.

Concentrația de oxigen dizolvat în apele de pe coasta a României la Marea Neagră a variat între 69,2 µM, la Mangalia 30 m (20 m), în septembrie, și 456,9 µM, la Sulina 30 m (0 m), în martie, (median 322,2 µM și deviația standard 67,9µM).

Valorile saturației de oxigen ale apelor de tranziție, de coastă și marine de pe litoralul românesc au rămas între 29,3% -156,63% (mediană 99,5%, devdst. 16,9%), ambele extreme aparținând zonei de coastă. Ca și în cazul oxigenului dizolvat, se găsesc valorile minime ale saturației de oxigen și pentru zona de impact a activității antropice din Ordinul 161/2006.

Indicatori de eutrofizare

-Fosfați Concentrațiile de fosfați, (PO4) 3- au înregistrat, în 2010, valori în intervalul

„nedetectabil" - 6,25 µM (mediană 0,25 µM, dev.std. 0,58 µM), ambele extreme aparținând apelor de coastă. Valoarea maximă a fost înregistrată în stația Constanța Sud de 5 m (0 m), ca urmare a prezenței în zona stației de epurare Constanța Sud.

Principalele valori ale concentrațiilor de fosfați în apele de coastă din România între februarie și septembrie

Între 1960-2009, valorile medii anuale ale concentrațiilor de fosfați au variat între 0,13 µM (1967) - 12,44 µM (1987) (mediană 1,29 µM, dev.std. 2,97 µM), cu o scădere a concentrațiilor de fosfați din 1987. Valoarea medie în 2010, 0,52µM, urmează tendința ușor de creștere din ultimii 4 ani.

-Fosforul total, reprezentând suma fracțiilor organice și anorganice de fosfor din apa de mare, a înregistrat concentrații cuprinse între 0,15 - 8,22 µM (mediană 0,84 µM, dev.std. 0,837 µM), urmând aceeași tendință ca și forma anorganică, fosfatul, (PO4) .

-Concentrațiile de nitrați, (NO3) - din apele de pe coasta României la Marea Neagră au înregistrat, în 2010, valori cuprinse între 0,81 și 26,47 µM (mediană 1,78 µM, dev.std. 4,05 µM). Principalele valori ale concentrațiilor de azot în apele litoralului românesc între februarie și septembrie 2010.

Există valori medii ridicate în iunie și iulie, care au contribuit la susținerea nutrițională a fenomenelor de înflorire. Pe termen lung, pentru perioada 1976-2010 se observă variația între 4,21 µM (2010) - 22,55 µM (1976) (mediană 6,89 M, dev.std 3,66 µM), precum și tendința de scădere din ultimii ani.

-Nitrați, distribuția valorilor concentrațiilor de nitrați în apele de tranziție (A), de coastă (B) și marine (C) în 2010 Azot, (NO2) - forme intermediare în procesele redox care implică specii de azot anorganic, au arătat concentrații în intervalul „nedetectabil" - 7,43 µM (mediană 0,26 µM, dev.std. 1,38 µM) - 7,43 µM (mediană 0,26 µM, dev.std. 1,38 µM)

-Silicații, (SiO4) - au prezentat concentrații în intervalul 0,3-99,0 µM (mediană 8,4 µM, dev.std.15,5 µM), ambele extreme aparținând apelor marine.

În ceea ce privește indicatorii generali, următoarele rezultate:

- Temperatura medie anuală a apei mării în Constanța a crescut semnificativ în ultimii 8 ani comparativ cu perioada 1959-2002.
- Valorile medii ale transparenței apei de mare cresc de la apele de tranziție la cele marine, dar sunt mai mici decât în 2009.
- Salinitatea este influențată de aportul fluvial și de factorii climatici (în special vântul și precipitațiile) și a înregistrat în 2010 diferențe nesemnificative comparativ cu mediile lunare multianuale din 1959-2009, deși este anul cu valoarea medie anuală (13,94 PSU) care este cea mai mică în ultimii 19 ani.
- pH-ul a înregistrat, în 2010, valori mai mari decât în perioada 1998-2009, în special în sezonul rece.
- Valorile medii lunare ale oxigenului dizolvat în apa mării din Constanța s-au situat în zona de variație specifică zonei, deși au fost mai mici în iulie și august, când s-au înregistrat hipoxie și mortalitate în fauna piscicolă.
- Deși nu a fost găsit din 2001, fenomenul hipoxiei s-a regăsit și pe profilul Constanța de Est, datorită consumului de oxigen în procesul de degradare oxidativă a materiei organice rezultat din înflorirea și factorii climatici raportați (temperatura aerului și a apei, vântul) și precipitații).
- În general, pe termen lung, există o ușoară scădere a valorilor concentrațiilor de oxigen dizolvat în apa mării din Constanța, începând cu 2007.

Indicatorii de eutrofizare indică faptul că:

- În zona de coastă a Constanței, concentrațiile de fosfați au înregistrat valori foarte scăzute, comparabile cu cele din anii '60, dar cu o variabilitate sezonieră mai largă.
- Fosforul total a înregistrat, în general, valori normale ale concentrațiilor, cu excepția stațiilor situate în zonele de influență a apelor fluviale (ape de tranziție și marine) și de influență antropică (ape de coastă), în care valorile maxime au depășit valoarea minimă admisă prin Ordinul 161/2006.
- Distribuția concentrațiilor de nitrați urmează un gradient descrescător de la apele tranzitorii la apele marine. Valorile înregistrate în 2010 la Constanța sunt, în general, mai mici decât în anii precedenți.
- Amoniul provenit atât din surse antropice (stații de epurare și aport fluvial), cât și din regenerare

a fost, în 2010, la Constanța, forma dominantă a sărurilor anorganice de azot.
- Silicații au înregistrat concentrații mai mari în zona de influență a Dunării. Pe termen lung, valorile concentrației sunt încă scăzute, deși a existat o ușoară creștere din 2006.
- În 2010, pe coasta României la Marea Neagră, se observă în general două surse importante de nutrienți și anume: aportul fluvial (Dunărea) și aglomerările urbane din Constanța și Mangalia, datorită stațiilor de epurare și porturilor din zonele respective.

1.2.2 Starea mediului în Republica Moldova

Conform raportului din 2018 privind starea mediului în Parlamentul Republicii Moldova, râurile mici din Republica Moldova se află la cel mai înalt nivel de poluare din Europa, apa din puțurile din țară nu îndeplinește standardele în proporție de 70%, 35% din soluri sunt erodate, peste 36 de mii de hectare de teren sunt afectate de ravene și alunecări de teren, există un număr mare de soluri contaminate cu pesticide, numărul depozitelor de deșeuri neautorizate identificate a fost de peste 2800, depus la sol, nivelul poluării aerului la Chișinău este estimat a fi, în majoritatea cazurilor, între mare și foarte ridicat, aria ariilor naturale protejate de stat este de numai 5,8% din teritoriul țării, iar fondul forestier național este oficial doar 13,2% din suprafața țării, cu mult sub media europeană de 40%.

Revărsarea râului Nistru în mare este principala sursă de poluare a bazinului Mării Negre din aproape toată Republica Moldova.
În această zonă există o poluare masivă rezultată din colectarea apelor uzate din întregul bazin hidrografic populat de 8 milioane de locuitori cu o suprafață de 70.000 km2 răspândită pe teritoriul Ucrainei.

Situația de mediu este deosebit de gravă, deoarece din cauza crizei economice și a lipsei posibilităților financiare de mai mulți ani nu s-au făcut investiții, iar problemele de mediu existente nu au fost rezolvate. În plus, există multe probleme de mediu care trebuie rezolvate împreună cu țările vecine, deoarece sursele de poluare și posibilitățile de remediere nu sunt clare.

Fig.5 Cele mai importante artere de apă ale Republicii Moldova.

Cele mai importante artere de apă ale Republicii Moldova sunt râurile mari: Nistru (652 km), Prut (695 km) și Raut (286 km), cu un volum total de apă debit mediu multianual de aproximativ 13,6 km3 pe an și suprafața bazinelor 19070 km2 și 7990 km2.

Teritoriul Republicii Moldova este străbătut de peste 3600 de râuri, pâraie și pâraie permanente sau temporare cu o lungime de peste 16 mii km, dintre care 90% au mai puțin de 10 km lungime și doar 9 depășesc lungimea de 100 km.

Rețeaua hidrografică a Republicii Moldova este formată din aproximativ 4.899 fântâni arteziene, aproximativ 176.412 fântâni cu alimentare cu apă subterană și 4.416 lacuri naturale și bazine artificiale cu o suprafață de 39.943,4 ha.

Republica Moldova și-a pierdut aproape toate stațiile de epurare în ultimii 30 de ani. Dintre cele 233, câte sunt astăzi, doar 8 funcționează în limite normale, conform datelor Inspectoratului pentru Protecția Mediului. În absența investițiilor, vechile stații, încă construite în perioada sovietică, au devenit bune doar pentru fier vechi, iar altele nu au mai fost construite. Astfel, apele uzate sunt deversate în râuri fără a fi ecologizate. Drept urmare, râurile mici au suferit cel mai înalt nivel de poluare.

Calitatea apei de râu mici se caracterizează printr-un grad ridicat de poluare cu ioni de amoniu, nitriți, produse petroliere, fenoli, detergenți activi la anioni, consum biochimic de oxigen CBO5 și un nivel scăzut de conținut de oxigen dizolvat în apă.

Starea râurilor mici datorită presiunii antropice și climatice în creștere este estimată a fi dezastruoasă. Apa netratată sau tratată insuficient continuă să fie deversată în râuri. Acestea primesc ape uzate și sunt un mediu pentru dezvoltarea florei patogene.

Debitul de apă în perioada de vară-toamnă a fost redus semnificativ. Odată cu reducerea nivelului apei, încărcătura antropogenă crește și, ca urmare a poluării apei, numărul speciilor sensibile la poluare a scăzut.

Gestionarea durabilă a apei este o activitate la care întreaga societate trebuie să participe și aceasta trebuie făcută în mod conștient. Oamenii au dreptul fundamental de a avea acces suficient la apă curată, adecvată din punct de vedere igienic și la prețuri accesibile. Ignorarea valorii economice a apei în toate formele sale de utilizare a dus la poluare și exploatarea irațională a resurselor de apă.

Recunoașterea acestuia ca un activ economic este o modalitate importantă de a realiza o gestionare eficientă și echilibrată a resurselor de apă.

Obiectivul principal al gestionării resurselor de apă este sistemul cuprinzător unic și planificat de acțiuni interconectate, care include apă, teren acoperit cu apă, zone și benzi de protecție a apei, zone de captare a apei, care influențează calitatea apei și regimul hidrologic al bazinului de captare a apei , obiectivul acvatic, ecosistemele naturale acvatice și aproape de apă, întregul complex de construcții hidrotehnice și de protecție, precum și infrastructura destinată alimentării cu apă (prize de apă, conducte, stații de tratare a apei, stații de tratare a apelor uzate etc.).

Gestionarea stabilă a resurselor de apă prevede realizarea următoarelor obiective prioritare:

- menținerea nivelului de risc al impactului negativ al apei cel puțin la nivelul existent și minimizarea consecințelor posibile prin aplicarea măsurilor preventive;
- punerea în aplicare a principiilor pragmatice pentru protecția resurselor de apă ca mediu natural și sursă vitală pentru generațiile prezente și viitoare, ținând seama de concepțiile internaționale;
- stimularea dezvoltării sociale și economice corespunzătoare potențialului natural al obiectivelor acvatice și al suprafeței de acumulare a apei, cu garanția compensării integrale a eventualelor daune;
- stimularea utilizării raționale a resurselor de apă și energie, promovarea multifuncțională a avantajelor utilizării apei și a terenurilor conexe;
- protecția adecvată a surselor de apă irecuperabile sau de recuperare lentă (apele arteziene), a florei și faunei rare și pe cale de dispariție care populează apele și teritoriile conexe, precum și a habitatului natural.

Prin urmare, punerea în aplicare eficientă a oricăror planuri și măsuri concrete în sectorul

acvatic trebuie monitorizată și corectată după cum este necesar, astfel încât obiectivul prioritar al gestionării cuprinzătoare a întreținerii și, în viitor, îmbunătățirea stării obiectivelor acvatice să corespundă asigurării stabilității dezvoltării generațiilor prezente și viitoare.

1.2.3 Starea mediului pe coastele Ucrainei

Marile râuri, Dunărea, Nipro, Nistru, Bugul sudic, precum și o mulțime de râuri mai mici se varsă în Marea Neagră. În cadrul granițelor Ucrainei există 14 porturi și estuare maritime cu suprafața totală de 1.952 km2 și salinitatea apei de la 0,3 la 296,0 ‰; 8 golfuri din suprafața totală 1.770 km2 și salinitatea apei 3,0 = 18,5 ‰. Zona raftului nord-vestic este ușor înclinată și are o abraziune simplă și un relief acumulativ. Relieful neted și simplu al raftului este întrerupt de multe văi și canioane subacvatice. Ele sunt, în principiu, de formă șerpuitoare cu pante destul de pronunțate, în special în periferia raftului, care apar mai frecvent oriunde raftul se transformă în versantul continental. Acestea din urmă sunt în principal continuări subacvatice ale văilor râurilor de pe mal. Este posibil să urmăriți văile Dunării, Nistru, Nipro și Bugul de Sud pe raftul nord-vestic. Zona de coastă a Mării Negre este un sistem natural și economic unic, care prezintă o mare valoare pentru Ucraina. Zona de coastă include unități administrative și teritoriale, cum ar fi districtele administrative și orașele care sunt situate direct în apropierea mării sau a porturilor și a părților estuarice ale Dunării și ale râurilor mari. Zona de coastă așa desemnată a Ucrainei face ca un singur teritoriu de coastă să adâncească un strat „administrativ”.

Coasta ucraineană a Mării Negre, de la estuarul Dunării până la punctul Takil de la intrarea în strâmtoarea Kerch, are o lungime de 1.628 km, incluzând 553 km (34%) de țărmuri stabile și stabile dinamic. Stânci active de diferite tipuri apar de-a lungul a 486 km (29,9%) din linia de coastă, majoritatea siturilor de abraziune fiind formate din argillo = rocă sedimentară neogenă și antropogenă arenoasă. Formele cumulative de relief de coastă se găsesc de-a lungul a 589 km (39,1%) de coastă. Acestea sunt în principal retragerea țărmurilor maritime, în timp ce țărmurile în avans au o lungime de numai 48 km (3%). O caracteristică importantă a coastei Mării Negre sunt porturile și complexele de estuare. Între Dunăre și estuarele Dnipro există 14 porturi a căror suprafață totalizează 1.952 km2, iar salinitatea apei variază de la 0.3 la 296 ‰. În zona de coastă a Mării Negre există aproximativ 20 de zone umede cu suprafața totală de 635.000 ha. Sunt extrem de valoroase, deoarece anumite specii de pești își completează stocul aici. O serie de complexe estuare sunt de importanță internațională, precum habitate de păsări de apă. Cele mai mari patru râuri din bazinul Mării Negre, Dunărea, Nistru, Bugul de Sud și Dnipro aduc anual 270 km3 de apă în partea de nord-vest a Mării Negre, în medie. Suprafața lor totală de captare a apei este de 1,46 milioane km2 și acoperă teritoriul a 20 de state cu o populație de 162 milioane.

Dunărea este al doilea râu european ca mărime și cel mai mare râu al Mării Negre. Scurgerea Dunării se formează pe teritoriile a 18 state; inclusiv 10 state care traversează Dunărea sau care accesează Dunărea. În total, bazinul Dunării găzduiește 81 de milioane de oameni.

Fluctuațiile cursului râului run=off ating aproape 50% din valoarea sa multianuală medie. În ultimii 10 ani scurgerea sa schimbat de la 132,3 (1990) la 236 km3 (1996). Schimbarea masei de apă a Dunării pe tot parcursul anului este nesemnificativă. Bazinul de apă al Dunării de pe teritoriul ucrainean este, de asemenea, mic (Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina, 2001).

Dnipro este principalul râu al Ucrainei. Din scurgerea medie anuală a Dnipro, 32% se formează pe teritoriul Rusiei și aproximativ 31% pe teritoriul Belarusului. Râul care se formează în Ucraina, în timpul anului, media masei de apă este de 19,7 km3, acesta reducandu-se pana la 12 km3. O serie de lucrări hidrotehnice la scară largă au fost implementate în Dnipro în ultimii 30 de ani în vederea reglării scurgerii, acumulării rezervelor de apă pentru sezonul secetos și alimentării cu apă a zonelor uscate. Cele mai importante structuri hidrotehnice care au schimbat regimul hidrologic al Dnipro sunt 6 rezervoare de apă care fac o cascadă din suprafața totală de 6.950 km2 și volumul complet al apei acumulate de 43,8 km3, și canalele Dnipro Donbas, Crimeea de Nord și Kakhovka care transferați în fiecare an 5-6 km3 de cursă = în afara bazinului. În ultimii 20 de ani, aportul de apă din Dnipro a variat de la 23,1 km3 în 1984 la 10,8 km3 în 1998 ((Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina, 2001).

Nistrul este cel mai mare râu din Ucraina de Vest și Moldova. Odată cu înființarea rezervorului de apă Nistru (1981), scurgerea Nistrului a devenit reglementată și depinde într-o mai mare măsură de performanțele hidrocentralei Nistru. Râul este reglat la nivelul de 3,5 km3 și cuprinde 35% din scurgerea naturală la o probabilitate de 50%, sau aproximativ 70% din râul care curge în timpul apei scăzute. Înainte ca râul să fie traversat cu barajul hidrocentralei Nistrului, inundațiile s-au produs de-a lungul întregului râu și pe tot parcursul anului, iar debitele extreme din cursurile inferioare au fost însoțite de fluctuațiile de amplitudine mare. Prin urmare, o lungime considerabilă a Nistrului și afluenților săi este asigurată cu bănci, în special în orașe (Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina, 2001).

Bugul de Sud este cel mai mare râu cu bazin situat exclusiv în limitele Ucrainei. O caracteristică particulară a bazinului Bugului de Sud care îl diferențiază de celelalte râuri mari este gradul său foarte ridicat de control. În bazinul hidrografic există 197 de rezervoare de apă și 6.900 de iazuri cu un volum total de până la 1,5 km3. Conform observațiilor multianuale, scurgerea râului are o tendință de creștere. Valoarea sa maximă a fost înregistrată în 1980 cu 5,9 km3 și cea minimă în 1921 cu 0,9 km3 (Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina, 2001).

Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina (2001) a enumerat mai jos factorii antropici de bază care influențează calitatea apei în principalele râuri care se varsă în mare:

- sarcină mare cu elemente biogene și eutrofizare a apei;
- poluarea cu substanțe nocive, inclusiv petrol;
- poluarea microbiologică;
- poluarea cu substanțe care duc la BOD5 mai mare și la epuizarea oxigenului;
- aportul excesiv de apă și controlul debitului care afectează negativ capacitatea de purificare a râului.

Este indicat faptul că principalele surse de contaminare sunt facilitățile de gestionare comunală, transportul maritim, industriile, sectorul agricol și facilitățile de agrement; toate aceste facilități sunt atât surse reale cât și potențiale de daune ecologice. Tabelul 2 indică clasificarea zonelor marine, a resurselor marine și a ecosistemelor marine în ceea ce privește influența negativă a apelor reziduale deversate în apele costiere, dovedind că cea mai mare pierdere a resurselor marine și a ecosistemelor este suportată de facilitățile de gestionare a locuințelor și comunale și de (Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina, 2001).

Tabelul 2. Clasificarea zonelor marine.

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

Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina (2001) a raportat că în fiecare an , prin intermediul râurilor ucrainene, care ajung în Marea Neagră 653.000 t de substanțe în suspensie, mai mult de 8.000 t materie organică, aproximativ 1.900 t azot, 1.200 t fosfor și alte substanțe in Tabelul 3.

Intrarea medie a elementelor hidro-chimice și a contaminanților care intră în Marea Neagră prin râurile principale, ‘000 t / an (de la Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina, 2001).

Tabelul 3. Contaminantii raurilor din Ucraina.

Indicators	Total	Danube	Dnieper	Dniester	S.Bug
BOD_5	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%

Dunărea constituie aproximativ 80% din debitul total deversat în partea de nord-vest a Mării Negre datorită volumului semnificativ al Dunării. Dnipro este al doilea râu ca mărime din nord-vestul Mării Negre, scurgerea sa este de la 40 la 50 km3 / an, de patru sau cinci ori mai mare decât Nistru, care este al treilea râu mare din această regiune. Cu toate acestea, Nistrul contribuie de două ori cu mai mult azot la Marea Neagră decât Dnipro, ceea ce indică un volum mare de îngrășăminte cu azot utilizate în bazinul hidrografic al Nistrului care se întinde de-a lungul zonelor agricole din Ucraina și Moldova. Cantitatea de produse petroliere care vin cu apele Dnipro și Nistru este aproape aceeași care ar putea fi atribuită producătorilor de petrol și rafinăriilor de petrol situate în Nistru superior în regiunile de vest ale Ucrainei. Ponderea Bugului de Sud în cantitatea totală de compuși chimici care se îndreaptă spre Marea Neagră este mică în comparație cu Dunărea, Nipro și Nistru, cu toate acestea, în ceea ce privește cantitățile de Zn și Cu, este mai mare decât ponderea Nistrului (de la Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina, 2001).

Metale grele

Sa raportat că, în 2000, nivelurile de Cd în apele Mării Negre din Ucraina cu 30-50 mai mici decât concentrația maximă admisibilă (5 µg / l). Nivelurile de Hg din apele Ucrainei de la Marea Neagră nu au depășit 0,1 µg / l de concentrație maximă admisibilă, cu excepția siturilor de deversare, unde concentrația sa este de aproximativ 2 ori mai mare decât în toate celelalte regiuni (0,2 µg / l). În mod similar, nivelurile din Ucraina din apele Mării Negre nu au depășit concentrația maximă admisibilă (10 µg / l). Concentrația admisibilă de Pb (10 µg / l) a fost depășită de 1,7 ori numai în ape, în apropierea regiunii Odesa deversând apele uzate. În alte regiuni ale Mării Negre, nivelurile de Pb din Ucraina apele Mării Negre au fost în principal cuprinse între 0,5 și 2 µg / l, cu excepția locurilor unde râurile Dunăre (3,1 µg / l), Dnipro și Bugul de Sud (5,2 µg / l) Marea. Nivelurile de Zn din apele Ucrainei de la Marea Neagră au depășit valoarea maximă admisibilă (50 µg / l) în siturile marine de descărcare (până la 145 µg / l) și la deversarea apelor uzate din Illichivsk (823 µg / l). Nivelurile de Cu din apele Ucrainei de la Marea Neagră au depășit, de asemenea, valoarea maximă admisibilă (5 µg / l) în stația de epurare biologică a orașului Illichivsk, Odesa (30 µg / l). Nivelurile de Cr din apele Ucrainei de la Marea Neagră au depășit valoarea maximă admisibilă (1 µg / l) numai în zona Dunării, lângă locul unde apa râului din Canalul Prorva (2,8 µg / l) (Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina, 2001).

BSC (2019) a raportat că concentrația celor mai toxice metale în apele marine din nord-vestul Mării Negre și strâmtoarea Kerch au fost neglijabile și au constituit valori medii de

aproximativ un ordin de mărime sub standardele naționale stabilite în 2009. Concentrațiile absolute ale conținutul de metal în apele marine a scăzut în următoarea ordine: Zn> Ca> Cu> Pb> Cr> Cd> Hg. În mediului înconjurător al Mării Negre au fost raportate concentrațiile celor mai toxice metale din regiunea Odessa, Delta Dunării și marea deschisă nord-vest - insula Zmeinyi. Acești contaminanți au fost neglijabili, cu valori medii de 10 ori mai mici decât concentrațiile maxime acceptabile în 2011 Concentrațiile absolute ale conținutului de metal în apele marine au scăzut în următoarea ordine: Zn> Cu> As> Ni> Cr> Pb> Co> Cd> Hg (BSC, 2019). Concentrația medie de Fe nu a depășit concentrațiile maxime acceptabile (50 µg / l), cu excepția zonei deltei Dunării și a regiunii Odessa; Concentrația de Fe a fost de 2-3 ori mai mare decât concentrațiile maxime acceptabile în 2011. BSC (2019) a raportat că concentrația celor mai toxice metale din apele marine din regiunea Odessa, Delta Dunării, Marea Nord-Vest deschisă - insula Zmeinyi, câmpul Phyllophora al lui Zernov) au fost neglijabile, cu cantități medii de 10 ori mai mici decât concentrațiile maxime acceptabile în 2012. Concentrațiile cantității de metal în apele marine au scăzut în următoarea ordine: Zn> Ni> Cu> Mn> Pb> Co> As> Cr> Cd> Hg. În 2013, concentrația de metale în apele marine din Ucraina a fost neglijabilă, cu valori medii mai mici decât concentrațiile maxime acceptabile. Concentrațiile cantității de metal în apele marine au scăzut în următoarea ordine: Zn> Cu> Ni> Pb> As> Cd> Cr> Co> Hg. În 2014, concentrațiile de metale în apele marine din Delta Dunării, Marea NW deschisă - Insula Zmeinyi au fost, de asemenea, neglijabile, cu cantități medii mai mici decât concentrațiile maxime acceptabile. Concentrațiile de metal în apele marine au scăzut în următoarea ordine: Ni> Zn> Cu> Cr> As> Pb> Co> Cd> Hg. Cantitățile de metale toxice din apropierea apei de coastă a Dunării, aproape de gura Bystriy, sunt distribuite după cum urmează: de 7,5 ori mai mare decât concentrațiile maxime acceptabile pentru Cu, de 3,5 ori mai mari decât concentrațiile acceptabile pentru Zn, de 2,5 ori mai mari decât concentrațiile acceptabile pentru Cr, de 3,1 ori mai mari concentrații acceptabile pentru Fe și 22,4 ca concentrații maxime acceptabile pentru Ni, ceea ce indică o poluare semnificativă a metalelor (BSC, 2019). În ceea ce privește sedimentele, cea mai mare concentrație se afla în zona mării de nord-vest și canalul Kerc, unde s-a găsit Zn și Cr, concentrațiile fiind de 10-78 µg / g, respectiv 5-91 µg / g, în 2009. Cu toate acestea, în comparație cu concentrații acceptabile, concentrația medie a acestor metale nu a depășit cantitățile recomandate (BFC, 2019). Se raportează că cea mai mare concentrație de Zn și Cr în 2011 a variat de la 10 la 99 µg / g și, respectiv, de la 4 la 77 µg / g. Concentrația medie a acestor metale nu a depășit concentrațiile maxime acceptabile. Cea mai mare concentrație de Zn și Cr în sedimentele inferioare ale coastelor Ucrainei din Marea Neagră în 2012 a fost cuprinsă între 47 și 203 µg / g și, respectiv, de la 23-85 µg / g. În 2013 și 2014, concentrația medie a metalelor în sedimentele de fund de pe coastele Ucrainei de la Marea Neagră a fost mai mică decât concentrațiile maxime acceptabile (BFC, 2019).

În ceea ce privește biota, Zn și As in comparatie cu alte metale din midii și pești placă din apele Ucrainei de la Marea Neagră, depășesc concentrațiile maxime acceptabile (Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina, 2001). BFC (2019) a subliniat că analiza nivelurilor de Zn, Pb și Hg din țesuturile din pești în 2012 și 2013 au fost peste concentrațiile maxime acceptabile la nivel național.

De asemenea, s-a dezvăluit acumularea de Zn, Cu, As, Hg și Cd în midii și rapana în concentrații peste concentrațiile maxime acceptabile. În 2014, sa observat tendințe descrescătoare pentru unele metale la midii în comparație cu datele anterioare (BFC, 2019).

Deseu marin

Deși deseul marin a început să fie studiat la începutul anilor 2000, este indicat faptul că studiile deșeurilor marine sunt rare în apele Ucrainei (BSC, 2019). Birkun și Krivokhizhin (2006) au studiat deseurile marine pe coastele Ucrainei. S-a constatat că masa agregată de plastic plutea pe întreaga suprafață a Mării Negre din Ucraina, aceasta având 18,559 kg. Ca rezultat, predominanța plasticului a fost considerată a fi considerabil mai mare decât sticla cu 80-98% până la 2-20% pe plajele imposibil de gestionat în diferite anotimpuri.

1.2.4 Starea mediului pe coasta Rusiei

Coasta Mării Negre a Rusiei se întinde de la strâmtoarea Kerch, până la râul Psou, la granița cu Georgia, aproximativ 400 km; situația Peninsulei Crimeea este foarte neclară.

Această regiune a fost recomandată ca unul dintre principalele situri de conservare de pe coasta Rusiei Mării Negre datorită transformării sale antropice relativ scăzute și a importanței sale istorice. Situația ecologică este agravată astăzi de construcția unei conducte și a unui terminal petrolier lângă Novorossiysk și de o creștere a activității de agrement nereglementate în zona îngustă de coastă a peninsulei.

Ecosistemele care prezintă un grad ridicat de transformare sunt mai tipice pentru regiunile caracterizate de așezări, podgorii și zona de recreere de coastă. Cartierul portului Novorossisk, regiunea strâmtorii Kerchi și Crimeea. În zona de coastă există și ecosisteme cu modificări moderate, incluzând, de exemplu, unele ecosisteme unice cu păduri de pini, fistic-ienupăr și terenuri deschise de ienupăr. Aproape 50% din pădurile de pin (Pinus pithyusa) se află în etapele a patra și a cincea de degradare a recreerii.

Ecosisteme în condiții naturale, într-o stare ecologică foarte bună.

Pentru zonele cu probleme ecologice, sunt sugerate unele măsuri de protecție pentru a menține biodiversitatea și dezvoltarea durabilă a acestor peisaje de coastă și pentru a îmbunătăți starea lor actuală.

Marea Neagră este o mare care nu este mareică, iar variația nivelului mării este definită de modificările componentelor echilibrului apei. Variația medie anuală de-a lungul coastei nu depășește 1m. Partea de nord a acestei linii de coastă constă din roci ușor erodabile; recesiunea costieră medie este de 0,7 milioane pe an. Mai departe pe coasta de sud există un sistem de bare de nisip de 50 km cu dune și plaje, apoi o zonă de flysch cu stânci de abraziune și o coastă montantă cu plaje de pietriș / pietriș.

Siturile în care construcțiile de protecție a malului au funcționat pentru cel mai mult timp sunt în stare proastă. Un flux de depozite pe uscat a fost întrerupt de un sistem de inghină și diguri, care interceptează practic toate migrațiile de pietriș de-a lungul coastei, astfel încât restaurarea plajelor pe căi naturale este imposibilă. Plajele artificiale sub protecția structurilor de reținere a plajelor sunt metoda optimă de protecție a coastelor împotriva eroziunii de coastă.

Climat

Partea rusă a coastei Mării Negre este situată în zone mediteraneene și climatele subtropicale. Clima regiunii este puternic afectată de Munții Caucazului (munții protejează de vânturile reci nordice) și de mare (marea face ca aerul să se răcească câteva vara și cald iarna).

În nord-vestul orașului Tuapse, înălțimea munților nu depășește 1000 de metri. Munții nu reprezintă o barieră semnificativă în calea fluxului de aer. În sud-estul Tuapse, înălțimea munților atinge 3000 de metri sau mai mult. Acest lucru are un impact semnificativ asupra vremii.

Secțiunea de la Anapa la Tuapse este situată într-un climat mediteranean cu veri calde și uscate și ierni blânde și ploioase. De la Tuapse la Adler este climatul subtropical umed. Scade în mod semnificativ mai multe precipitații și înghețurile au avut loc rar iarna.

Coasta Mării Negre a Rusiei

Coasta Mării Negre este cea mai populară regiune cu stațiunii din Federația Rusă. Acesta este unul dintre puținele locuri de pe coasta mării, potrivit pentru vacanțe de vară pe teritoriul Rusiei. Un număr mare de turiști din multe regiuni ale Rusiei vin în stațiunile din regiunea Krasnodar și Crimeea în fiecare an. Orașul și plajele, care sunt situate în regiunea Krasnodar și peninsula Crimeea sunt cele mai populare printre turiștii ruși.

Zona de coastă rusă a Mării Negre în regiunea Krasnodar este de aproximativ 400 de kilometri (distanță liniară de aproximativ 350 de kilometri). Cele mai populare orașe-stațiune din Rusia se află în această zonă: Anapa, Gelendzhik, Tuapse, Sochi. Cele mai mari orașe din Crimeea sunt Sevastopol, Simferopol, Kerch, Evpatoria, Feodosia.

Distanța dintre unele așezări de pe coastă (directă): Anapa - Gelendzhik 70 km, Gelendzhik - Tuapse 100 km, Tuapse - Sochi 76 km, Sochi - Adler 30 km.

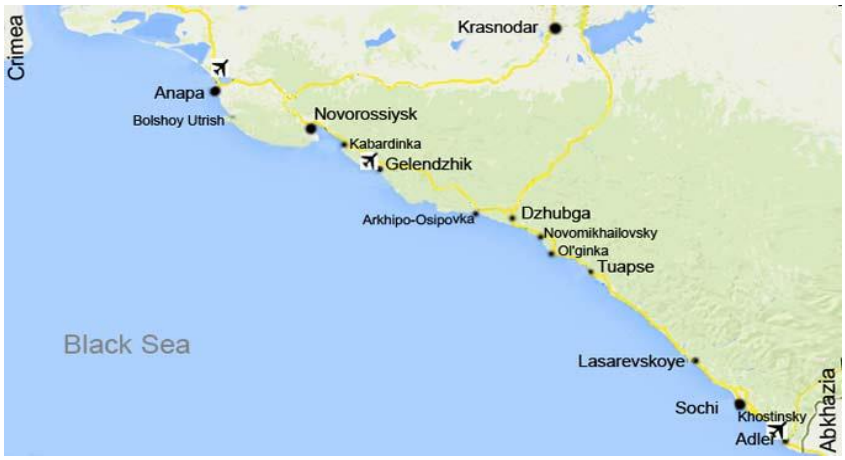


Fig.6 - Coasta Rusă a Mării Negre

Anapa

Anapa este situat în partea de nord-vest a coastei Mării Negre a Rusiei, lângă Crimeea și Marea Azov. Distanța de la Anapa la Moscova este de aproximativ 1690 de kilometri, 170 de kilometri până la Krasnodar, până la Soci la 360 de kilometri. Coasta Mării Negre din regiunea Anapa este considerată una dintre cele mai bune destinații de vacanță de familie de pe teritoriul Rusiei. Multe dintre plajele situate aici sunt cu nisip și pietriș, au fundul plat și sunt potrivite pentru familiile cu copii. Sezonul de înot, poate dura din mai până în octombrie.

În apropiere de Anapa (în laguna marină de pe Grand Utrish) se află singurul delfinariu rusesc de pe coasta Mării Negre, care conține mamifere marine și acționează in vivo (rulează în apă de mare în aer liber). (Utrish Dolphinarium are sucursale în alte orașe, cum ar fi St. Petersburg.)
Turiștii din Anapa fac deseori naveta cu trenul, cu mașina sau cu avionul. În Anapa se află un aeroport important și o gară. Trenurile feroviare către Anapa merg în timpul sezonului turistic (trenurile de iarnă către Novorossiysk).

Fig.7 Coasta Rusă a Mării Negre

Gelendzhik

Gelendzhik este situat pe coasta Mării Negre în regiunea „Krasnodarsky Kray" din Rusia. Acesta este situat la aproximativ 70 de kilometri sud-est de orașul Anapa. Aceasta este una dintre cele mai populare stațiuni de vară din Rusia. Populația rezidentă a orașului este de aproximativ 61.000 de persoane. Sezonul turistic de vârf durează din iunie până în septembrie. Temperatura mării poate fi favorabilă pentru scăldat pe vreme bună din mai până în octombrie. Majoritatea plajelor naturale acoperite cu pietricele. În centrul golfului Gelendzhik există o plajă de nisip artificială lungă de aproximativ 1 kilometru.
Există un aeroport în Gelendzhik. Cea mai apropiată gară este situată în orașul Novorossiysk.

Tuapse

Orașul Tuapse este situat pe coasta Mării Negre, la o distanță de aproximativ 80 de kilometri nord-vest de Soci. Populația orașului este de aproximativ 63.000 de oameni. Există un

port maritim și o gară.

Novorossiysk

Orașul Novorossiysk este situat pe coasta Mării Negre, Golful Tsemess (regiunea Krasnodar). Populația orașului este mai mare de 251 mii de oameni. Novorossiysk este un important centru de transport în sudul Rusiei. Orașul are un port major, o gară și un nod de drumuri (șoseaua M4 „Don", Moscova - Rostov-pe-Don - Novorossiysk).

Sochi

Sochi este cel mai popular și cel mai mare oraș stațiune din Rusia. Municipiul Sochi este, de asemenea, cunoscut sub numele de Sochi Mare. Linia de coastă din Marea Sochi are o lungime de peste 100 de kilometri. Municipalitatea orașului Sochi este împărțită în patru districte: districtul central (Sochi), districtul Adler, districtul Lazarevsky și districtul central. În Sochi locuiesc mai mult de 445.000 de oameni. Printre destinațiile de vacanță bine-cunoscute din Sochiul Mare se poate numi Dagomys, Lazarovsky, Adler. La munte, în apropierea satului Krasnaya Polyana, se află stațiuni de schi populare. Cea mai bună perioadă a anului pentru a vizita orașul Sochi pentru iubitorii de plajă este din iunie până în octombrie.

Recent, orașul a devenit cunoscut în întreaga lume drept locul de desfășurare a Jocurilor Olimpice de Iarnă 2014. Cu toate acestea, pentru locuitorii din Rusia, a fost întotdeauna un oraș important și faimos (ca un loc preferat pentru a merge în vacanță). Sochi este cel mai mare oraș de stațiune din Rusia. Mulți locuitori din Rusia doresc să-și petreacă vacanța aici. Cea mai caldă lună a anului este august. Cele mai reci luni sunt ianuarie și februarie. Temperatura medie lunară în august în Sochi este de 25-27 ° C. Temperatura medie anuală a apei în Soci este de 15,7 ° C. Cea mai rece perioadă este în februarie și martie (8,6 ° C) și cea mai caldă în august (24,1 ° C). În luna august, temperatura apei poate atinge 29 ° C.

1.2.5 Starea mediului pe coasta Georgiei

Georgia este o țară muntoasă cu un teren montan complex, situată la sud de lanțul Caucaz între Marea Neagră și Marea Caspică. Suprafața sa totală este de 69,7 mii km2. Populația Georgiei este de 4,6 milioane de oameni, dintre care populația urbană este de 2,4 milioane. Georgia se caracterizează printr-o mare varietate de zone climatice, care variază de la subtropical la arid.

Fig.8. Harta generală a Georgiei

Zona de coastă georgiană cuprinde o parte a Mării Negre pe o lungime de 326 km de la gura râului Psou (granița de stat cu Federația Rusă) până la Capul Kelenderi (granița cu Turcia). Serviciul Hidrometeorologic din Georgia a fost format oficial în 14 mai, 1844, când a fondat Observatorul din

Tbilisi. În 1929, pentru o mai bună deservire a industriei publice, a fost creat Comitetul hidrometeorologic din Georgia. În 1932 diviziunea sinoptică a observatorului s-a schimbat mai întâi în Institutul meteo, ulterior Biroul meteo. Din 1938 a început observațiile asupra structurii chimice a apelor de suprafață. Lucrările de măsurare a apelor râurilor georgiene au început începând cu a doua jumătate a secolului al XIX-lea. În 1918 - 1923 observațiile hidrologice din râurile georgiene au fost anulate și reabilitate abia la începutul anului 1930, când de la departamentul de apă a pus sub control posturile hidrologice , stație de calibrare și diviziune hidrologică către serviciul meteorologic al țării, cantitatea de posturi hidrologice în 1990 a fost mai mare de 140. Meteorologia marină este una dintre părțile serviciului hidrometeorologic. A fost creată în 1964. În zona de coastă a Georgiei existau până la începutul anilor 1990 32 de stații meteorologice, 6 mareometre, nave de observație în 35 de stații hidrografice și 45 de stații de observare în ceea ce privește monitorizarea poluării marine.

Coasta Mării Negre din Georgia este situată în partea de sud-est și est a Mării Negre, pe râu. Între confluența Sarpi și Psou. De-a lungul creastei Caucazului este protejat de vânturile din nord. Viteza medie cea mai mică a vântului se găsește în Batumi. Valorile mareelor sunt nesemnificative pentru coasta Georgiei. De exemplu, în Poti are 8-9 cm și are loc o dată la jumătate de oră. În comparație cu oceanele, Marea Neagră, ca marea interioară a continentului, are mai puține turbulențe. Evenimentele de furtună apar în cazul impactului ciclonic. Acțiunea vânturilor de sud și sud-est este legată de trecerea ciclonilor mediteraneeni. Ciclonii atlantici determină apariția vânturilor și a valurilor din vest, care ajung pe coasta Georgiei sub forma unor creste puternice.

Fundul Mării Negre curge destul de abrupt de pe coasta Georgiei. Relieful subacvatic al fundului mării este lărgit de râpe și delte care se extind în văile de suprafață ale tuturor râurilor majore. În relieful fundului mării există un raft, un platou continental, un bazin marin. Raftul de pe coasta Georgiei este prezentat sub forma unei benzi înguste, punctate. Temperatura mării în Marea Neagră a Georgiei variază de la 9 la 11 grade iarna (în sud) și la 60 km distanță de coastă, dimpotrivă, temperatura apei crește în nord: de la 19,4 la 20,7 grade .

Temperatura medie pe coasta Mării Negre a Georgiei este de 4-7°C, iulie - 22-23°C, precipitațiile sunt abundente pe tot parcursul anului. Este deosebit de ploioasă, partea de sud a orașului Kolkheti, unde anual cad precipitații de peste 2500 mm. Precipitațiile din nord scad de la 1650 mm (în partea centrală) la 1400 mm (în partea de nord-vest).

Geomorfologia de coastă a Georgiei este afectată de până la 150 de râuri din regiune (inclusiv râuri mici). Afluentul total anual este de 50 km3. Râurile de pe teritoriul Georgiei deversează 16% din întreaga scurgere continentală în mare. Râurile Bzipi, Kodori, Enguri, Rioni, Khobi, Supsa, Natanebi, Chorokhi și multe alte râuri mici se alătură Mării Negre în această zonă.

Râul cu cel mai mare debit din Georgia este Rioni, cel mai mare râu care curge în întregime în Georgia. Lungime 327 km, zona bazinului 13400 km2. Rio intră anual în Marea Neagră cu o cantitate mare de scurgeri solide, în medie 4,7 milioane de tone pe an.

Sedimente de fund: Concentrațiile de Fe, Mn, Cu, Zn, Cr, V, Ni, Pb, Mo au fost măsurate în 186 de probe de sedimente de fund în perioada 1993-1995 în zone puțin adânci (3-15 m adâncime) ale raftului georgian. Măsurători suplimentare pentru urmele de metale (Fe, Al, Cu, Zn, Cr, As, Ba și Pb) au fost efectuate în 2000 [19, 23, 24, 25]. 170 de eșantioane din 75 de stații ale mării au fost colectate pe întregul raft georgian, acoperind intervalul de adâncime de la 10 la 1500 m. Un rezumat al acestor măsurători este furnizat în Tabelul 4.

Tabelul 4. Concentrația metalelor (µg / g) în sedimentele inferioare ale raftului Georgian

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

Cupru și zinc: Concentrații mari de Cu (325 µg / g) și Zn (260 µg / g) au fost găsite în sedimentele de fund colectate din adâncimi mai mici în apropierea estuarului râului Chorokhi ca răspuns la deșeurile evacuate de la întreprinderile miniere din Murgul și Artvin regiunile Turciei, în imediata apropiere a graniței cu Georgia și de la Meria (Adjaria) în cadrul sectorului georgian. Cu toate acestea au scăzut spre nord. În sedimentele pantei subacvatice a zonelor joase Kolheti, Cu și Zn au fost distribuite uniform la nivelurile lor de fond variind de la 20 la 45 (media: 30 µg / g) pentru Cu și de la 62 la 170 (media: 110 µg / g pentru Zn.

Arsenic: Distribuția arsenicului în sedimentele de fund superficial din secțiunea Adjara a pantei subacvatice a fost similară cu distribuția de Cu și Zn. Arsenicul a fost introdus ca parte a mineralelor sulfuroase deversate în mare împreună cu alte elemente calcofile din regiunile miniere din Georgia și Turcia.

Crom: Acest metal a fost distribuit inegal în sedimentele de fund. S-a acumulat în principal în sedimentele regiunii inter-gură Chakvistskali-Supsa, cu concentrații maxime de 700 µg / g în regiunile estuare ale râurilor Chakvistskali și Natanebi. Principalii purtători ai cromului sunt mineralele întunecate (magnetit, biotit, piroxen), mineralele care formează roci ale minereurilor vulcanice cu compoziție de bază (bazalturi, andezite, porfirite, tufuri, brecii de tuf etc.) de către micile râuri ale regiunii. (Korolistskali, Chakvistskali, Choloki, Natanebi, Supsa) [20]. Spre deosebire de cupru și zinc, acumularea de crom este naturală, deoarece nu este legată de nicio acțiune antropică. Diferența dintre 1995 și 2000 a fost legată în principal de diferența de adâncime de eșantionare.

Plumb: Plumbul a fost distribuit uniform pe raftul georgian. Concentrația maximă nu a depășit 50 µg / g, minimul a fost de 7 µg / g, iar media pentru toate rafturile georgiene a fost de 18 µg / g, care a corespuns nivelului de fond local. Situația nu s-a schimbat de la mijlocul anilor 1990.

Bariu: Conținutul ridicat de bariu în sedimentele de fund a fost în principal limitat în zona de coastă a raftului georgian. Concentrația maximă (în limitele de 0,1-0,2%) a fost găsită în regiunea dintre gura râului Chorokhi până la Batumi. Distribuția sa a fost legată de produsele de intemperii ale straturilor polimetice barite din Caucazul de Sud, transportate la mare de râul Chorokhi. Acumularea de bariu a fost observată și în sedimentele de estuar ale râului Kintrishi (0,05-0,1%). În regiunile de coastă din vestul Georgiei, au fost găsite formațiuni geologice metamorfice care conțin minerale argiloase (în special zeoliți), bogate în bariu. Eventual, acel material terigen a fost îmbogățit cu minerale menționate mai sus, ceea ce explică un conținut relativ ridicat de bariu de-a lungul coastei.

Aluminiul: Fiind unul dintre elementele de bază care formează roci, aluminiul a constituit 2% până la 7,5% din sedimentele raftului georgian, care se găsesc la proporții mai mari în zona de câmpie Kolkheti. În medie, în partea de nord a raftului georgian, conținutul de aluminiu a fost cu 3-4% mai mare decât în sud, din cauza creșterii treptate a fracțiunilor de argilă din sedimente în direcția nord.

Fier: Regiunea de coastă a raftului situată în gurile interioare ale râurilor Korolistskali, Chakvistskali, Kintrishi, Natanebi și Supsa a fost caracterizată printr-un conținut ridicat de fier (> 11%). Aceste râuri drenează extremitatea vestică a sistemului pliat Adjara-Trialeti și transportă crustă roșie de sol care se degradează în mare. Conținutul ridicat de fier este legat de mineralele întunecate (magnetit, mica neagră etc.) [21, 22]. În această regiune, conținutul ridicat de fier a coincis cu un conținut ridicat de crom, care a indicat sursa lor comună. În limitele zonelor joase ale Kolkheti, conținutul de fier a variat de la 3% la 5% în sedimentele pantelor subacvatice.

Mangan: În sedimentele de la estuarul râului Chorokhi până la orașul Kolkheti, distribuția Mn a fost practic omogenă și egală cu nivelul natural de fond de la 0,07 la 0,27%, cu 0,13% în medie. Acest nivel corespunde concentrației de Mn în solul roșu al zonei de coastă Adjaria și Gurii. În zona dintre râurile Natanebi și Supsa, grosimea acestui tip de sol este maximă și, prin urmare, deversarea în mare este cea mai intensă. La nord de estuarul Supsa, conținutul de Mn din sedimente a crescut treptat până la 0,93%, în medie 0,25%. A venit în mare într-un volum ridicat de solide și particule din apele râului Rioni.

În anii 1950-80, conținutul de Mn în particulele râurilor a fost de până la 5,0-5,9% și a atins nivelul de 5,0-14,8% în sedimentele din apropierea ramurii nordice a Rioni. Totuși, aceasta a scăzut la 0,3% în 1995. Scăderea conținutului de Mn în descărcarea Rioni depinde de reducerea activității la fabrica minieră Chiature.

Zona riftului georgian

Cercetările privind biodiversitatea zooplanctonului din sud-estul Mării Negre au fost limitate. Datele din faza curată 1955-1957 au indicat biomasă comestibilă de zooplancton în jur de 100-50 mg m-3 în stratul superior de 25 m, din care 70-80% au fost produse în lunile primăvară-vară. Datorită producției sporite, a abundenței și a biomasei de zooplancton trofic format în principal din protozoare, copepode și cladocere a crescut de două ori în anii 1990, dar au fost supuse unor variații mari de la an la an. Contribuția N. scintillans la biomasa zooplanctonică totală s-a redus de la 50% în 1995 la 5% în 2002. Datele au arătat în continuare reapariția Pontellidae Pontella mediteranea după 2002, care a indicat recuperarea ecosistemului regional.

Comparația biomasei medii anuale a stratului superior de 100 m din anii 1950 cu datele recente din anii 1990 și începutul anilor 2000 a sugerat o creștere de la mai puțin de 75 mg m-3 până la un minim de ~ 150 mg m-3 în 1996 și 2002 și maximum aproximativ 500 mg m-3 în perioada 1998-1999, corespunzător impactului puternic al Beroe asupra populației de Mnemiopsis. Biomasa comestibilă de zooplancton s-a redus treptat în următorii ani până la ~ 130 mg m-3 în 2002. Cu toate acestea, chiar și această biomasă minimă înregistrată în 2002 a fost mai mare decât biomasa maximă măsurată la Galata.

Datele Institutului de cercetare a ecologiei marine și pescuitului (MEFRI) și Georgian Fisheries Trust s-au concentrat pe monitorizarea distribuției speciilor invazive începând cu 1949. Aceste seturi de date au sugerat că invazia Rapana a provocat un declin accentuat al stocului de ostră Ostrea edulis datorită prezenței a aproximativ 30 rapani pe 1 stridie vie. Datele din 1950 au arătat în continuare o răspândire considerabilă a Rapanei de-a lungul întregii ape de coastă georgiene. Aceasta a fost urmată de reducerea altor moluște comerciale pe măsură ce abundența Rapana a continuat să crească.

În 1978-1979, noua specie oportunistă de filtrare a midiei Cunearca cornea a fost găsită inițial cu dimensiuni de 1,0-2,5 cm și cu indivizi de 6-8 cm în apropierea gurii râului Chorokhi. Acest bivalv a fost deosebit de abundent pe malul Anaklia unde au fost instalați colectoare de midii în 1978-80. În prezent, corneea Cunearca este larg răspândită în apele georgiene (Gogmachadze, 2005).

Ultimul studiu al comunităților bentice a fost realizat în perioada 2003-2004 în mod sezonier, prin monitorizarea a 16 stații de-a lungul coastei Georgiei (Tabelul 8.7). În aceste studii, noi specii exotice Anadara inaequuivalvis și Mnemiopsis leidyi au fost găsite împreună cu modificări semnificative ale biodiversității zoobenthos în comparație cu datele anterioare (Gogmachadze & Mickashavidze, 2005; Mickashavidze, 2005). Din 65 de specii macrozoobentos înregistrate, 27 au fost moluște (41%), 18 crustacee (28%), 20 polihete (31%). Atât diversitatea speciilor zoobentos cât și abundența totală au fost foarte variabile la nivel regional și sezonier. Diversitatea speciilor a crescut comparativ cu 1990 pentru toate aceste grupuri.

1.2.6 Starea mediului pe coasta Turciei

Principala zonă a Turciei, cunoscută sub numele de Anatolia, se află în Asia, în timp ce Tracia Turcească, reprezentând aproximativ 3% din suprafața totală a națiunii, se află în Europa. Capitala sa este Ankara, iar Istanbulul este cel mai mare oraș. Aproximativ 80 de milioane de oameni trăiesc în Turcia. Una dintre cele mai critice evoluții din ultimele decenii, la fel de critică ca explozia populației, este mutarea vastă a populației de la mediul rural la orașe. Orașele de coastă ale Mării Negre și râurile majore din Turcia au fost prezentate în Figura 9.

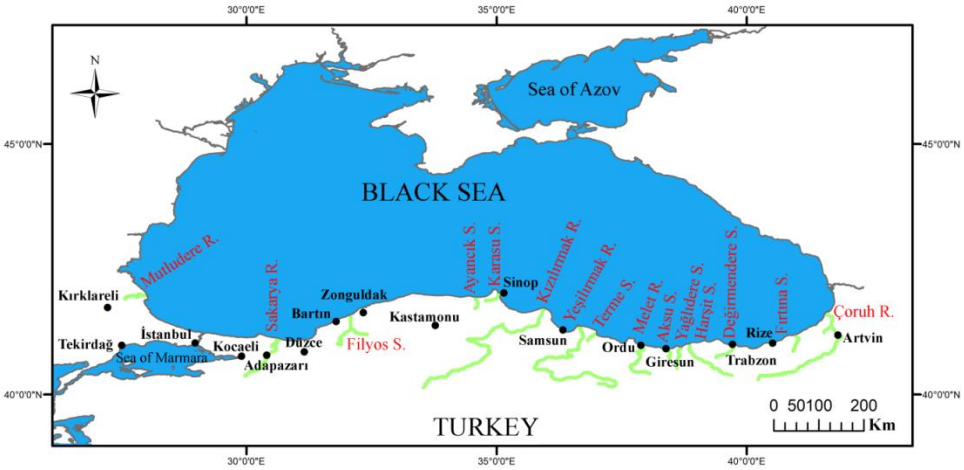


Figura 9. Orașele de coastă ale Mării Negre și râurile majore (Bat și colab., 2018)

Conform datelor Institutului de Statistică Turc (TURKSTAT, 2016) (disponibile online la: www.tuik.gov.tr);

Sinop: Populația din 2015 este de 204.133 de persoane în Sinop. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe cap de locuitor este de 1,41 kg / persoană zi, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 57.592 tone / an.

Rize: Populația anului 2015 este de 328.979. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe persoană este de 0,97 kg / persoană pe zi, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 78.516 tone / an.

Trabzon: Populația anului 2015 este de 768.417. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe cap de locuitor este de 0,67 kg / persoană pe zi, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 186.260 tone / an.

Giresun: Populația din 2015 este de 428.686. În 2014, cantitatea medie de deșeuri municipale pe cap de locuitor este de 1,12 kg / persoană-zi, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 112.929 tone / an.

Ordu: Populația din 2015 este de 728.949. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe cap de locuitor este de 0,8 kg / persoană zile, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 186.064 tone / an.

Samsun: Populația din 2015 este de 1.279.884. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe cap de locuitor este de 0,93 kg / persoană zile, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 369,816 tone / an.

Kastamonu: Populația anului 2015 este de 372.633. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe cap de locuitor este de 1, 72 kg / persoană zi, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 129.901 tone / an.

Zonguldak: populația din 2015 este de 595.707. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe cap de locuitor este de 1,21 kg / persoană zi, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 183.989 tone / an.

Bartın: Populația din 2015 este de 190.708. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe cap de locuitor este de 1,3 kg / persoană pe zi, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 41.393 tone / an.

Düzce: Populația din 2015 este de 360.388. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe cap de locuitor este de 1, 49 kg / persoană pe zi. Și cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 122.298 tone / an în 2014.

Sakarya: Populația anului 2015 este de 953.181. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe persoană este de 1 kg / persoană pe zi, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 339,826 tone / an.

Kocaeli: Populația anului 2015 este de 1.780.055. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe

cap de locuitor este de 0,91 kg / persoană pe zi, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 573.414 tone / an.

İstanbul: Populația din 2015 este de 14.657.434. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe persoană este de 1, 16 kg / persoană pe zi, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 6.064.688 tone / an.

Kırklareli: populația anului 2015 este de 351.684. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe persoană este de 1,3 kg / persoană zi, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 129.801 tone / an.

Tekirdağ: Populația anului 2015 este de 937.910. În 2014, cantitatea medie de deșeuri pe persoană este de 1,2 kg / persoană pe zi, iar cantitatea de deșeuri municipale colectate este de 396,813 tone

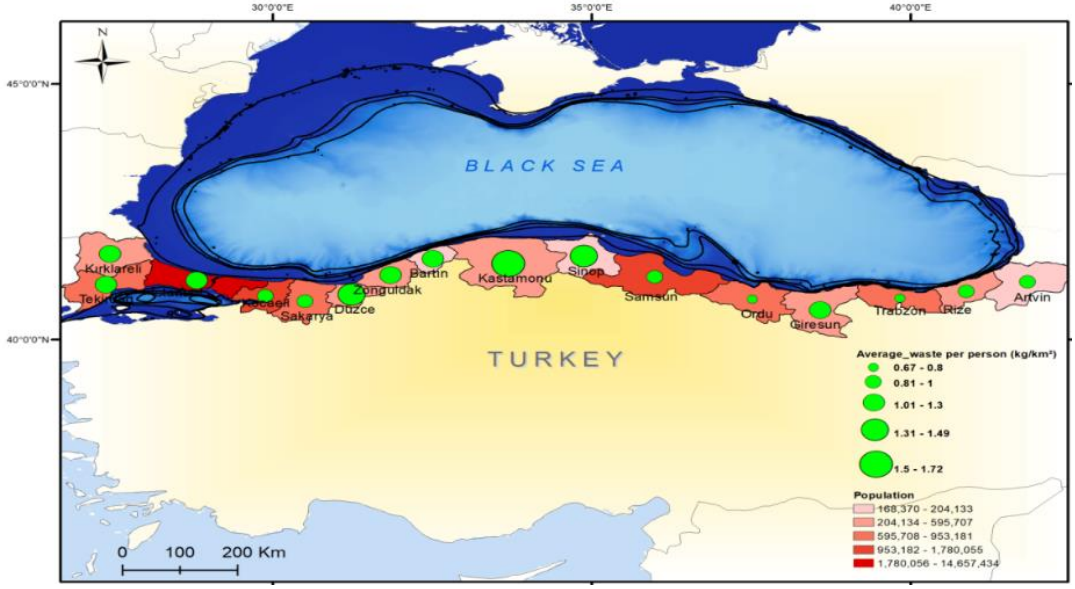


Fig.10 Situația populației și a deșeurilor de pe coastele Mării Negre din Turcia (date preluate din TURKSTAT, harta setului de date 2016 din Bat și colab., 2018)

Biomonitorizarea contaminării Mării Negre

Fiind semiînchisă și având deseori rate de reînnoire a apei, Marea Neagră nu are aceeași capacitate de curățare ca oceanele deschise. Până de curând, a existat riscul unui dezastru ecologic ca urmare a descărcărilor industriale și municipale, a deversării directe de pe nave, a poluării cu petrol și a scurgerilor agricole (Figura 6). Marea Neagră este una dintre cele mai mari zone de apă sălbatică din lume, eutrofizarea, combinată cu poluarea industrială, a degradat ecosistemul marin (Zaitsev și Mamaev, 1997; Zaitsev, 2008). Datorită ratelor sale ridicate de rată lentă de reînnoire a apei, Marea Neagră este deosebit de vulnerabilă la poluare, contaminanții tindând să se acumuleze fără să se degradeze. Poluarea industrială, în special din râuri, minerit și deversarea de dragare și deșeuri industriale, a provocat, de asemenea, ravagii cu ecosistemul fragil al regiunii. Poluarea este de obicei asociată cu activități antropice, dar cum afectează mediul acvatic, pentru biota care trăiește în el?

Cercetările efectuate în Marea Neagră au arătat deversări ale canalizărilor, precum și din deversările industriale direct în râuri și în mare (Bakan și Büyükgüngör, 2000; Bakan și Özkoç, 2007; Altaș și Büyükgüngör, 2007; Bat și colab., 2009) . Poluarea acvatică poate fi definită ca acoperind o multitudine de activități umane care degradează mediul, de la sfaturi neadecvate de reciclare de gunoi până la adăugarea mai puțin evidentă de deșeuri chimice și organice în râuri și mări. Există multe tipuri diferite de poluare care schimbă potențialul viu al unui ecosistem acvatic. Utilizarea apei pentru răcire, modifică temperatura apei, iar apa caldă reține mai puțin oxigen decât rece,

creând o problemă pentru organismele acvatice. De asemenea, poate afecta ciclul de viață al organismelor care sunt dependente de o stimulare a temperaturii pentru a începe reproducerea sau toleranța (Bat și colab., 2018).

Deșeurile chimice pot fi adăugate de fabrici, modificând pH-ul apei, precum și compoziția minerală a acesteia. Dar, de departe, principalele surse de poluare din râuri sunt detergenții și deșeurile organice din canalizarea menajeră și agricolă. Cele mai mari aprovizionări cu apă dulce ale Mării Negre au venit de pe malul nordic (Borysova și colab., 2005). Fluviul Dunărea, Nipru și Nistru sunt cele mai importante râuri care se varsă în Marea Neagră, Dunărea fiind cea mai poluantă. Deșeurile din țările europene transportate de Dunăre și poluanții transportați de râurile care curg prin Rusia și Ucraina către Marea Neagră au fost citate ca jucând un rol foarte mare în creșterea poluării cu metale în Marea Neagră (Zaitsev și Mamaev, 1997; Zaitsev, 2008).

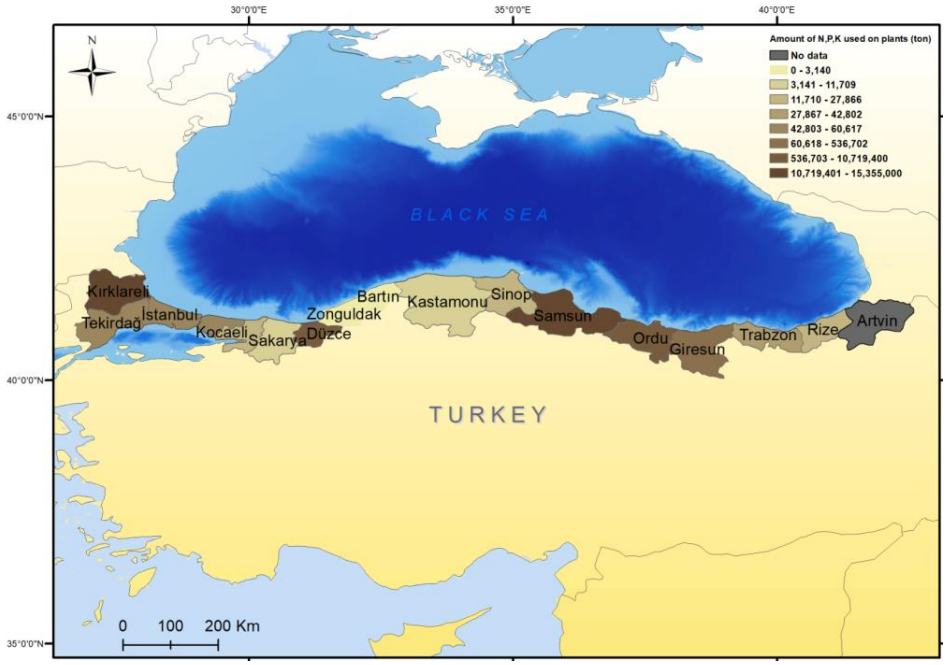


Fig.11 Cantități de consum comercial de îngrășăminte (N, P și K pe substanța nutritivă a plantelor) în coastele Turciei [date preluate de la Ministerul Mediului și Urbanizării (ÇŞB, 2016)] (hartă preluată din Bat și colab., 2018)

Efectul principal al poluării organice este nutrițional, provocând o populație crescută de hrănitori cu deșeuri și bacterii care descompun materialul organic. Acestea folosesc mult mai mult oxigen pentru respirație, nivelul de oxigen este redus, iar fluxul nu mai poate susține populațiile de biote cu o cerință mare de oxigen. Râurile majore care se poluează atât de continuu în acest mod, schimbă mai întâi structura acelor puncte fierbinți atunci când s-au devărsat în Marea Neagră. Echilibrul sistemului e pierdut și fauna mai sensibilă dispare. Se pare că plantele ar fi responsabile pentru conținutul organic crescut în apă, dar provoacă, de asemenea, instabilitate în acest loc și plantele mai sensibile dispar. Un efect suplimentar al apei menajere este creșterea deficitului de oxigen al apei. Chiar și speciile oportuniste devin abundente în detrimentul altora. Efectul mare al poluării organice este acela de a crea un dezechilibru în mediu, care schimbă statutul competitiv al speciilor care trăiesc în el, astfel încât câteva specii să devină abundente și cele care sunt caracteristice fostei comunități să dispară. Astfel, există întotdeauna o scădere a diversității speciilor unui habitat atunci când apare poluarea. Cele mai multe dovezi pentru schimbarea faunei vor fi găsite în organismele bentice. Deoarece organismele vor varia, de asemenea, în funcție de tipul de depozit pe fundul mării, este necesar să se probeze fiecare tip de fund în orice punct de probă (Bat și colab., 2018).

Ecosistemul marin este amenințat de deversările de petrol, eliminarea deșeurilor menajere, agricole și industriale, inclusiv deversarea de pesticide, apă caldă și metale grele. Marea a fost mult timp considerată ca un coș de gunoi fără fund în care omul își poate arunca toate gunoaiele în credința că va dispărea. Pe măsură ce populația de-a lungul coastei Mării Negre a crescut și comunitățile au devenit mai bogate, a devenit clar că marea nu poate absorbi toate gunoiul. În acest caz, provoacă schimbări radicale în Marea Neagră (Bat și colab., 2018).

1.2.7 Starea mediului pe coasta Bulgariei

Bulgaria se află în sud-estul Europei și în partea de sud-est a Peninsulei Balcanice, în largul coastei Mării Negre. Se învecinează cu România la nord, Serbia și Macedonia de Nord la vest, Grecia și Turcia la sud și Marea Neagră la est. Granița de nord cu România urmează fluviul Dunărea până la orașul Silistra. Bulgaria are o rețea fluvială densă, dar cu excepția notabilă a fluviului Dunăre, acestea sunt în general scurte și cu debit scăzut de apă. Precipitațiile medii anuale sunt de 670 mm; precipitațiile sunt mai mici în zonele joase și mai mari în munți. Cea mai uscată regiune este Dobrudzha în partea de nord-est a Câmpiei Dunării (450 mm), în timp ce precipitațiile cele mai mari au fost măsurate în valea superioară a râului Ogosta din Munții Balcanici de vest (2293 mm). Coasta bulgară a Mării Negre are o lungime totală de 378 km de la Durankulak în nord până la gura râului Rezovska în sud. Multe dintre ele sunt centre turistice semnificative (Chilikova-Lubomirova, 2020). Cea mai nordică secțiune dintre granița bulgară și română cu Shabla are în mare parte plaje cu nisip și multe lacuri de coastă, apoi elevația crește pe măsură ce coasta ajunge la Capul Kaliakra, cu stânci verticale înalte de 70 m. Lângă Balcic și Kavarna, coasta stâncoasă de calcar este tăiată de văi împădurite. Peisajul din jurul stațiunilor de coastă Albena și Nisipurile de Aur este deluros, cu alunecări de teren. La sud de Varna, linia de coastă este în mare parte împădurită, în special crânguri aluviale de mare lungime din Rezervația Biosferei Kamchia. Capul Emine marchează sfârșitul Muntelui Balcanic și împarte coasta bulgară a Mării Negre în părțile nordice și sudice. Secțiunea sudică are plaje largi și lungi, cu o serie de golfuri mici și promontorii. Toate insulele bulgare ale Mării Negre sunt situate pe coasta de sud: Sf. Anastasia, Sf. Cyricus, Sf. Ivan, Sf. Petru și Sf. Toma. Plajele cu nisip ocupă 34% din litoralul bulgar. Cele mai importante două golfuri sunt Golful Varna în nord și Golful Burgas în sud, care este cel mai mare de pe coasta bulgară a Mării Negre (Donchev și Karakashev, 2004). Cele mai mari două orașe și principalele porturi maritime de pe riviera Bulgară sunt Varna (al treilea ca mărime din țară) și Burgas (al patrulea ca mărime din țară). Varna este situată în partea de nord a coastei, iar Burgas se află pe coasta de sud (https://www.nationalgeographic.org/media/red-riviera/). Coasta bulgară a Mării Negre, situată în partea de vest a Mării Negre, are o linie de coastă lungă de 378 km, din care 140 km ocupă 78 de plaje. 14 din 262 de municipalități de stat sunt situate în zona de coastă. Zona de coastă bulgară a Mării Negre este 5,21% din teritoriul țării și găzduiește 8,85% din populația națională (Atanas și Stanchev, 2006 și 2007).

Atanas și Stanchev (2006 și 2007) au subliniat că zona de coastă care reprezintă granița dintre mare și uscat este o zonă extrem de dinamică și sensibilă, care cuprinde o mare varietate de resurse naturale. Creșterea populației de pe litoral motivează urbanizarea rapidă a coastei, dezvoltarea infrastructurilor, a sistemului de transport și, astfel, ecosistemele de coastă sunt supuse presiunii și se manifestă vulnerabile la contaminare, degradarea și pierderea habitatelor, pescuitul excesiv și pericolele costiere crescute. Creșterea dezvoltării turismului în ultimii ani este un factor de risc suplimentar pentru zona de coastă bulgară a Mării Negre. S-a indicat că zona de coastă este o zonă terestră limitată și foarte vulnerabilă, creșterea ridicată a populației datorită turismului fiind unul dintre cei mai periculoși factori pentru durabilitatea zonei de coastă. Deși creșterea turismului și dezvoltarea costieră dau naștere la o serie de beneficii economice, ele ar putea duce și la pierderea habitatului, a spațiului verde și a biodiversității (Atanas și Stanchev, 2007).

Fig.12 Municipalitățile bulgare de la Marea Neagră (din Atanas și Stanchev, 2006)

Bulgaria are o populație de aproximativ 7,2 milioane de oameni (Chilikova-Lubomirova, 2020).Activitățile antropice au impact asupra formării apei în Bulgaria. Instalațiile hidrotehnice și de hidromeliorare schimbă tiparele de scurgere a apei, captează și stochează cantitățile de apă în perioadele cu precipitații abundente, care sunt apoi utilizate pentru băut, electricitate, irigații, scopuri industriale etc. Baraje mari precum „Iskar", „Koprinka", „Kardzhali" , „Studen Kladenets", „Ivaylovgrad", „Belmeken", „Al. Stamboliyski "și altele au fost construite în Bulgaria (Velichkova și colab., 2020). Construirea de izvoare modifică scurgerea și cantitatea de apă din unele râuri. Influența antropică este în mare parte negativă, apa fiind polaută cu substanțe toxice din apa industrială, îngrășăminte minerale, pesticide și produse pentru protecția plantelor și biologice, ape uzate menajere și altele (Velichkova și colab., 2020). Velichkova și colab. (2020) a indicat, de asemenea, că râurile din Bulgaria au zone de bazin reduse, din cauza micului teritoriu al țării, a frontierelor de apă cu Marea Neagră și Dunăre, apropierea de Marea Egee și amplasarea Munților Balcani în mijlocul țării. Debitul râurilor din Bulgaria este direcționat către două bazine de scurgere, și anume Marea Neagră și Marea Egee. Cele mai mari zone de bazin și râuri aparțin bazinului hidrografic al Mării Negre, cu 57% din suprafața țării, doar o mică parte a teritoriului, cu 12% fiind drenate de râuri care se varsă direct în Marea Neagră. O mare parte din râurile din bazinul Mării Negre se varsă în Dunăre. Majoritatea râurilor bulgare care curg în Dunăre sunt Topolovets, Voinishka, Vidbol, Archar, Skomlya, Lom, Tsibritsa, Ogosta, Skat, Iskar, Vit, Osam, Yantra, Rusenski Lom. Unele dintre râurile bulgare mai mari care se varsă direct în Marea Neagră sunt râurile Batova, Kamchia, Dvoinitsa, Hadzhiiska, Aitoska, Sredetska, Fakiiska, Ropotamo, Dyavolska, Veleka și Rezovska. Râurile care aparțin bazinului Mării Egee sunt Maritsa, Struma, Mesta, Arda, Tundzha și afluenții acestora. Acestea golesc 43% din teritoriul țării (Velichkova și colab., 2020). Contaminarea Mării Negre bulgare se referă la diferite deversări de râuri, surse municipale și industriale, agricultură etc. (Dineva, 2011). Dineva (2011) enumeră râurile care se varsă în Marea Neagră bulgară în această ordine: râul Kamchia, râul Aheloy, râul Batova, râul Dyavolska, râul Dvoinitsa, râul Hadjiska, râul Karaach, râul Rezovska, râul Ropotamo și râul Veleka. În Bulgaria, deversarea anuală a râurilor direct în mare este de 1,2 km3; dacă este inclusă deversarea din râurile care curg în lacurile de coastă, totalul este de 1,8 km3. Până la 0,5 km3 se elimină anual și nu se returnează (Jaoshvili, 2002).

Dineva (2011) a arătat că deversarea totală a râurilor în Marea Neagră bulgară variază de la 556,35 × 106 m3 an-1 la 2994,75 × 106 m3 an-1, iar râul Kamchia are o contribuție considerabilă cu deversarea apei între 179,29 × 106 m3 an-1 și 1475,28 × 106 m3 an-1 între 1998 și 2005. În plus, celelalte râuri majore, care formează bazinul apei Mării Negre în Bulgaria sunt râul Rezovska și râul Veleka, cu deversare, respectiv, cu 248,69 × 106 m3 an-1 și 577,49 × 106 m3 an-1 între 2003 și 2005.

O problemă foarte mare este deteriorarea calității apei dulci datorită eliminării apelor

uzate industriale și menajere (Velichkova și colab., 2020). Velichkova și colab. (2020) indică faptul că o mare parte a râurilor sunt puternic contaminate de apele uzate și apele menajere ale așezărilor. Industria contaminează cea mai multă cantitate de apă, aproximativ 86% din toată contaminarea. Sectoarele industriale sunt cele mai poluante industrii, acestea fiind companii din industriile chimice, petrochimice și cauciuc (aproape 74%). Ele sunt, de asemenea, puternic poluate de metalurgie și industria hârtiei de celuloză. Activitatea comună-gospodărie are o pondere relativă în poluarea totală de numai 3,2%, iar agricultura și construcțiile cu aproximativ 1%. Activitățile agricole poluează în mod semnificativ apele. Poluarea este predominant cu nitrați, sulfați și cloruri datorită fertilizării inadecvate a terenurilor arabile cu îngrășăminte minerale și irigării inadecvate a unor zone specifice ale terenului arabil. Poluează puternic apa și apele uzate de la fermele de animale. În principal, transportul fluvial prin Dunăre este, de asemenea, un poluant de pericol. Apele râurilor sunt contaminate de apele uzate ale mai multor așezări mari din Europa Centrală. Cu toate acestea, o parte din contaminarea lor este, de asemenea, rezultatul transportului prin deversarea de combustibil uzat, deversarea de petrol și produse petroliere în Dunăre (Velichkova și colab., 2020). Dineva (2011) a subliniat că, aproape timp de patruzeci de ani, marile râuri care ajung în Marea Neagră au aruncat în ea cantități masive de deșeuri industriale, rezultând un prejudiciu semnificativ ecosistemului de coastă. Marea Neagră este în continuare cea mai populară destinație turistică pentru oamenii din țările din apropiere, în special Bulgaria. De asemenea, se remarcă faptul că volumul mare de trafic care trece prin zonă - atât persoane, cât și mărfuri, inclusiv gaz și petrol pe drumul său de la Marea Caspică - transportat în cea mai mare parte cu tancuri, cât și lucrarile la construcția de conducte (Dineva, 2011). Jaoshvili (2002) a subliniat că râurile din Bulgaria transportă aproximativ 450.000 m3 de încărcături către Marea Neagră. Cea mai mare parte a acestei încărcări este de dimensiuni mici de particule și nu rămân mai mult de 5000-100.000 m3 în zona de coastă, formând plaje. În condiții naturale, râurile Bulgariei ar contribui cu 850.000 m3 de sedimente devărsate în mare. Zaitsev și Mamaev (1997) au subliniat că regiunea golfului Varna, care se învecinează cu partea de nord-vest a Mării Negre, este influențată de apa Dunării și, într-o mai mare măsură, de deversările locale.

Dineva (2011) a comparat valorile de oxigen biochimic utilizat pentru a evalua gradul de poluare organică din ape cu țările care au coastă la Marea Neagră. Dineva (2011) atrage atenția că poluarea organică a Mării Negre prin râuri este cauzată de Dunăre cu 75%, în timp ce ponderea râurilor din Ucraina, Rusia, Turcia, România, Georgia și Bulgaria variază de la 1% la 6%, cu 1% din râurile din Bulgaria, iar rata râului Dniepr este de 5%. Se afirmă că poluarea organică provine din râuri și din cea internă. Descărcarea de poluare organică în Marea Neagră bulgară de către râuri, măsurată prin valorile cererii de oxigen biochimice, variază de la 2000 t yr^{-1} până la 7158 t yr^{-1}, cu ponderea râului Kamchia între 608 t yr^{-1} și 4146 t yr^{-1} în perioada 1998-2005 (Dineva, 2011). Mai mult, poluarea organică este deversată în Marea Neagră bulgară de râurile majore, evaluată în Biochemical Oxygen Demand, fiind de 3 t yr^{-1} pentru râul Dyavolska și 1040 t yr^{-1} pentru râul Veleka în perioada 1998-2005 (Dineva, 2011).

Eutrofizarea este o problemă importantă de mediu, deoarece apare într-o deteriorare a calității apei și este unul dintre impedimentele semnificative pentru atingerea obiectivelor de calitate stabilite de directiva-cadru privind apa (2000/60 / CE) la nivel european.

Aceasta poate duce la epuizarea oxigenului din corpul de apă. Îmbogățirea nutrienților se datorează unei cantități excesive de compuși de fosfor și azot. Dineva (2011) a demonstrat că descărcarea totală de azot nitrat și fosfat ortofosfat în Marea Neagră de râurile Bulgariei este de la 885 t N yr^{-1} la 5098 t N yr^{-1} și de la 65 t P yr^{-1} până la 1141 t P yr^{-1} cu contribuția râului Kamchia de la 520 t N yr^{-1} la 3278 t N yr^{-1} și de la 36 la 222 t P yr^{-1} în perioada 1998-2005.

Dineva (2011) a arătat, de asemenea, că deversările de metale grele în Marea Neagră bulgară de râuri sunt formate în principal de râul Kamchia întrucât deversările sale totale de Cd, Zn, Pb și Cu sunt de până la 10 t yr^{-1}, 125 t yr^{-1}, 118 t yr^{-1} și 44 t yr^{-1} între 2003 și, respectiv, 2005.

Deversarea totală de hidrocarburi petroliere în Marea Neagră bulgară de către râuri este de până la 458 t yr^{-1}, cu deversarea râului Veleka până la 116 t yr^{-1} și deversarea râului Rezovska - până la 50 t yr^{-1} în perioada 2004-2005 (Dineva, 2011).

Dineva (2011) a concluzionat că principalele amenințări de mediu pentru Marea Neagră bulgară provin din apele reziduale netratate în mod adecvat, eutrofizarea (excesul de nutrienți),

poluarea chimică (substanțe toxice), deversările de petrol, activitățile agricole, tratate cu îngrășăminte, fermieritul, agricultura și utilizarea îngrășămintelor organice naturale, prin transportul auto și prin eliminarea ilegală a deșeurilor solide menajere.

Poluare chimică

Stancheva și colab. (2010) au studiat nivelurile metalelor grele (Cd, Mn, Fe, Cu și Pb) și ale bifenililor policlorurați (PCB) în țesutul muscular al peștelui albastru (*Pomatomus saltatrix*) de pe coasta Mării Negre bulgare. Pb și Cd au fost sub limitele de detecție pentru probele din anul 2004. Nivelurile de fier au arătat cea mai mare valoare în perioada de doi ani de investigație
(de la 6,51 ug / g până la 7,06 ug / g). PCB-urile au fost găsite în toate eșantioanele cu nivel maxim în anul 2004 (Σ PCB = 9,1 mg / kg produs). Nivelurile acestor organocloruri sunt considerate comparabile cu nivelurile inițiale. Din punct de vedere ecotoxicologic, concentrațiile de metale grele și compuși bifenilici policlorurați reflectă un mediu relativ curat și fără poluare.

Peteva și colab. (2018) au studiat concentrațiile de congeneri policlorurați de bifenil (PCB) și pesticide organoclorurate (DDT și metaboliții săi) la peștele albastru (*Pomatomus saltatrix*), peștele (Belone belone), șprotul (Engraulis encrasicholus ponticus) și midiile (Mytilus galloprovincialis) și marin biotoxine în midii de pe coastele Mării Negre din Bulgaria. Au descoperit că nivelurile medii de I-PCB variază între 6,78 ng / g în greutate umedă. și 16,33 ng / g în greutate umed. (garfish și respectiv bluefish). Suma I-PCB-urilor din toate fructele de mare studiate nu a depășit nivelul maxim al UE, iar biotoxinele marine analizate au fost sub limita de detectare.

Stancheva și colab. (2013a) au determinat și comparat nivelurile de Pb, Cd, As și Hg în țesuturi comestibile și branhii de muguri cenușii (*Mugil cephalus*) din două zone diferite ale Mării Negre - Lacul Varna și Nesebar. Probele din ambele regiuni au arătat concentrații mai mari de arsenic în țesutul comestibil decât branhiile, în special din regiunea Nesebar (1,1 mg / kg în greutate umedă). Rezultatele pentru alte metale grele sunt de câteva ori mai mici decât arsenicul și s-au găsit între 0,01 și 0,12 mg / kg în greutate umedă. Toate elementele studiate, cu excepția arsenicului, au găsit niveluri mai ridicate din mugul cenușiu al lacului Varna în comparație cu probele din regiunea Neserbar.

Stancheva și colab. (2013b) au studiat conținutul de metale grele (Pb, Cd, Hg și As) în partea comestibilă a două specii de pești de importanță comercială din Marea Neagră bulgară - șprot (Sprattus sprattus) și gobie (Neogobius melanostomus). Au constatat că, cantitățile de Cd și Pb au fost relativ mici la ambele specii, în timp ce cele pentru concentrația de As arată o valoare mai mare pentru șprot. Cantitățile de Hg pentru șobolani și gobii sunt, de asemenea, sub nivelurile permise pentru peștii pentru consum uman. Nivelurile de Pb, Cd, Hg și As în șprot au fost de 0,08 ± 0,02, 0,005 ± 0,001, 0,73 ± 0,05 și 0,12 ± 0,02 mg / kg în greutate umedă, respectiv. Nivelurile de Pb, Cd, Hg și As în goby au fost 0 0,03 ± 0,01, 0,006 ± 0,001, 0,66 ± 0,05 și 0,05 ± 0,01 mg / kg în greutate umedă. Rezultatele au arătat că ambele specii studiate sunt sigure pentru a fi consumate.

Zhelyazkov și colab. (2018) au studiat concentrațiile de metale grele din midii (Mytilus galloprovincialis) și rapanele venate (Rapana venosa) capturate în Golful Varna din Marea Neagră și au evaluat riscul pentru sănătatea umană. Cele mai mari niveluri medii la midii au fost cele de cadmiu (0,280 mg / kg), urmate de plumb (0,251 mg / kg) și mercur (0,017 mg / kg). Crenele de Rapanele venate au prezentat, de asemenea, cantități mai mari de cadmiu (1,113 mg / kg), urmate de plumb (0,045 mg / kg) și mercur (0,034 mg / kg). Valorile zilnice estimate ale aportului zilnic pentru persoanele adulte care consumă midii și rape venoase au fost sub doza de referință publicată și valorile provizorii tolerabile săptămânal. Coeficientul de pericol și valorile indicelui de pericol au fost găsite mai jos de 1. Consumul de *M. galloprovincialis* și *R. venosa* din Golful Varna din Marea Neagră nu a reprezentat niciun risc pentru sănătatea persoanelor adulte.

Stancheva și colab. (2014) a studiat pe metale grele (Cd, Ni, Cr, As, Hg Cu, Fe, Mn, Pb și Zn) cantități în țesuturile comestibile ale celor mai consumate cinci specii de pești bulgari - pește albastru (*Pomatomus saltatrix*), mugul cenușiu (*Mugil cephalus*), Stavridul mediteranean (*Trachurus mediterraneus ponticus*), umbra (*Alosa pontica*) și șprotul (*Sprattus sprattus sulinus*) colectate din două regiuni de pe coasta bulgară a Mării Negre - Varna și Bourges. Cantitățile de arsenic din partea comestibilă a cefalului Mugil au arătat o valoare mai mare decât limitele stabilite de la multe standarde de sănătate (1,1 ± 0,1 mg / kg). Dimpotrivă, această specie de pește acumulează

celelalte metale grele investigate, cum ar fi Hg, Zn, Fe și Pb, pentru a se extinde mai jos. Concentrația de Zn și Fe a arătat cea mai mare valoare pentru toate speciile de pești. Cu unele excepții, concentrația de metale grele studiate se încadra în nivelurile acceptabile pentru sursa de hrană pentru consumul uman.

Makedonski și colab. (2017) au studiat cantitățile de Cd, As, Hg, Pb, Zn și Cu în partea comestibilă și branhie de șprot (*Sprattus sprattus sulinus*), stavrid mediteranean (*Trachurus mediterraneus ponticus*), gobii de la Marea Neagră (*Neogobius melanostromus*), shad (*Alosa pontica*), bonito atlantic (*Sarda sarda*), pește albastru (*Pomatomus saltatrix*) și mugul gri (*Mugil cephalus*) de la Nessebar și Balcic de pe coasta de nord-est a Mării Negre. Concentrația maximă de metal a fost măsurată pentru Cu (1,40 mg / kg greutate umedă), Zn (11 mg / kg greutate umedă) și Pb (0,08 mg / kg greutate umedă) în țesuturile musculare de umbr și șprot. Partea comestibilă a stavridului are valoarea maximă pentru Hg (0,12 mg / kg în greutate umedă), în timp ce bonitoarea atlantică acumulează predominant As (1,10 mg / kg în greutate umedă). Rezultatele studiului au fost comparate în limite acceptabile pentru consumul uman stabilite de diferite instituții de sănătate.

Deșeu Marin

Moncheva și colab. (2016) a efectuat studiul științific în timpul proiectului MISIS Cruise Joint Sea Black Cruise (22-31 august 2013) de-a lungul a 3 transecte în Marea Neagră de Nord-Vest - în fața României, Bulgariei și Turciei la 6 poligoane. Suprafața anchetată a poligonului a variat între 1250 și 7925 m2, acoperind un total de 19 855 m2. Abundența și distribuția deșeurilor marine au arătat o variabilitate spațială considerabilă. Densitățile de resturi marine au variat între 304 și 20 000 de obiecte / km2 în medie - 6359 obiecte / km2 (SE = 2015). Numărul de obiecte a scăzut de la nord la sud, cu maxim în fața coastei românești. Densitățile au fost de aproximativ 3 ori mai mici în fața Bulgariei (9598 obiecte / km2) și a Turciei (7956 obiecte / km2). În zonele de coastă (<40 m adâncime), abundența deșeurilor marine a fost în general mult mai mare decât pe platoul continental. În cele trei poligoane de coastă, activitățile legate de pescuit și turism au contribuit în mod semnificativ la deșeurile de pe fundul mării. Resturile marine de pe siturile de coastă (9234 obiecte / km2) au depășit de aproximativ două ori densitatea raftului (5603 obiecte / km2), singura excepție a fost zona observată în fața Bulgariei. S-a găsit material plastic, cele mai frecvente și abundente resturi constituind ~ 68%. Natura deșeurilor marine a sugerat în principal originea transportului / pescuitului (Moncheva și colab., 2016).

Simeonova și colab. (2017) oferă un exemplu de sondaje efectuate pe plaje de-a lungul coastei bulgare a Mării Negre. Aceste sondaje au identificat o predominanță a materialelor polimerice artificiale cu densități cuprinse între 0,0587 ± 0,005 și 0,1343 ± 0,008 obiecte m^{-2}.

Simeonova și Chuturkova (2019) au făcut o evaluare cantitativă a deșeurilor marine de-a lungul litoralului bulgar al Mării Negre. Anchetele au fost efectuate în fiecare sezon într-un total de opt situri de monitorizare a plajelor în perioada 2015–2016. Au fost determinate opt categorii principale de materiale, pe baza protocolului standard de monitorizare OSPAR. Acumularea anuală înregistrată a fost de 19.805 nr. și cel mai mare a fost numărul de obiecte înregistrare a făcut parte din categoria materialelor polimerice artificiale - 16.690 nr. Au descoperit că cele mai dominante din această categorie erau mucurile și filtrele de țigări - 4496 nr., Urmate de băuturile din plastic / capacele - 1413 nr. și cupe și capace - 1194 nr. În ceea ce privește contribuția tipurilor de deșeuri marine la poluarea costieră, prezentată în funcție de numărul și greutatea obiecte, cel mai mare număr au fost mucurile și filtrele de țigări - 29,7%, urmate de capacele de plastic / capacele băuturilor - 9,4%; pahare și capace din plastic - 7,9% etc. Conform greutății sticlelor de băuturi> 5 L au prezentat cel mai mare procent - 30,7%, urmat de pungi de cumpărături incl. bucăți - 15,5% și sticle de băuturi ≤ 0,5 L - 13,2% (Simeonova și Chuturkova, 2019).

Rezultatele unuia dintre studiile pilot ale deșeurilor marine plutitoare și ale microplasticelor de-a lungul coastei bulgare a Mării Negre au relevat cantități mari de deșeuri plutitoare (60,3-93,8 articole / km2). Concentrațiile microplastice (1,14 × 104 –1,91 × 105 itemi / km2, 0,33–490,52 g / km2) au fost în medie mai mici decât cele din celelalte părți ale Mării Negre, Marea Baltică și Marea Mediterană, deși intervalele observate au fost similar (Berov și Klayn, 2020).

1.2.8 Starea mediului pe coasta Armeniei

Armenia continuă să se confrunte cu probleme legate de poluarea aerului, a apei, a solului și a ecosistemelor amenințate, care pot avea consecințe politice și economice semnificative. Potrivit unui sondaj recent, 88% dintre armenii chestionați consideră că mediul Armeniei se deteriorează (Danielian și Dallakyan, 2007).
Republica Armenia este țara fără ieșire la mare la intersecția dintre Europa și Asia (sud-estul Europei / vestul Asiei, la est de Turcia, la nord de Iran și la sud de regiunea muntoasă Caucaz (Transcaucasia), care, de asemenea, nu rămâne indiferentă față de provocările globale de mediu. Provocările globale de mediu sunt afectate și legate de problemele locale, cum ar fi pierderea biodiversității, utilizarea excesivă a resurselor naturale și problemele de mediu și de sănătate, sărăcia și durabilitatea ecosistemelor.

Armenia este situată în Orientul Mijlociu, între Turcia și Azerbaidjan. Datorită geografiei Armeniei și a istoriei sale de a face parte din Uniunea Sovietică în secolul al XX-lea, multe probleme de mediu au apărut din cauza poluării (Probleme de mediu în Armenia).

Printre acestea se numără consumul de energie, datorită geografiei sale, Armenia se bazează pe energia importantă din alte țări, dar folosește și energie nucleară. De asemenea, o problemă foarte importantă este cea a lacului Sevan, care s-a dovedit a fi importantă în funcționarea țării. În cele din urmă, despăduririle s-au dovedit a fi o problemă foarte importantă pentru Armenia, datorită pierderii copacilor și a lipsei de lemn. Cu toate acestea, este important să subliniem că, în toate aceste probleme, tehnologia informației s-ar putea dovedi atât utilă, cât și dăunătoare, dar cel mai bine în sectorul energetic, unde energia nucleară este prezentă.

Energia este o resursă importantă de care are nevoie fiecare țară, Armenia ne făcând excepție. Cu toate acestea, datorită poziției sale geografice, cu greu poate crea energie din cauza lipsei de resurse naturale. Armenia se bazează pe petrolul care provine din Georgia și Azerbaidjan (Kazarian). Cu toate acestea, creează energie folosind centrala nucleară din epoca sovietică, Centrala Nucleară Metzamor, pentru a crea energie nucleară. Tocmai acest lucru cauzează numeroase probleme de mediu datorate radioactivității.

Un alt pericol cel mai important pentru mediu este Lacul Sevan din cauza exploatării mari pe care a suferit-o. Lacul Sevan a suferit de-a lungul anilor poluarea apei, precum și o scădere a dimensiunii sale (cazul lacului Sevan). Acest lucru se datorează faptului că în epoca sovietică, acest lac a fost exploatat pentru energie hidroenergetică, ceea ce a dus la reducerea volumului lacului. Acest lucru a avut un impact semnificativ asupra agriculturii, deoarece apa lacului Sevan a fost drenată pentru a asigura Valea Ararat cu apă de irigații pentru ferme (Lacul Sevan). Și tot din această cauză volumul lacului a scăzut. Datorită scăderii apei disponibile și a poluării cauzate de om prin aruncarea deșeurilor pe lac, a început să scadă și biodiversitatea lacului (Cazul Lacului Sevan). Din ce în ce mai mult, populația lacului a început să scadă. Deși această problemă este foarte importantă, multe progrese, cum ar fi reglementarea păstrăvului și cantitatea de apă utilizată din lac, au făcut posibil ca lacul să revină pe drumul cel bun până la starea sa inițială, deși lacul în sine poate fi destul de periculos, deoarece este poluat.

Defrișările s-au dovedit a fi una dintre cele mai importante probleme de mediu din Armenia, deoarece provoacă reducerea copacilor din Armenia, care pot fi necesari ca lemn de foc în timpul iernii. Motivul pentru care despădurirea crește într-un ritm alarmant se datorează lipsei unei politici guvernamentale de protejare a pădurilor și datorită profitului economic ce le conferă corporațiilor care beneficiază financiar din lemn (defrișări și tăieri ilegale). Defrișarea este foarte importantă, deoarece înseamnă lipsă de resurse în Armenia și dacă arborii se pierd, întreaga țară nu va pierde doar bani, ci și un mediu sănătos în care arborii sunt sursa de energie.

Armenia s-a confruntat cu multe probleme de mediu care au dus la pierderea resurselor naturale, a vieții și a energiei. Numai energia sa dovedit a fi mai dăunătoare, deoarece folosește energie nucleară, care ar putea fi periculoasă pentru populația armeană. Lacul Sevan a fost poluat și, ca urmare, a fost responsabil pentru reducerea biodiversității de-a lungul timpului. Prin tăierea ilegală a copacilor, țara și-a pierdut o mare parte din păduri și, ca rezultat, o resursă valoroasă necesară pentru a le proteja în timpul iernii.

Probleme de mediu:
1.) Defrișări
2.) Poluarea apei: lacul Sevan este poluat cu substanțe chimice umane și apele sale sunt folosite excesiv pentru energie.
3.) Centrale nucleare: centralele nucleare pot contamina aerul și zonele înconjurătoare dacă acestea nu sunt întreținute și supravegheate în mod corespunzător.

Mediul Armeniei a devenit grav poluat în perioada sovietică. Guvernul sovietic a împins dezvoltarea industriei grele la scară masivă, în întreaga Uniune Sovietică. Guvernul a ignorat prea mult timp daunele asupra mediului cauzate de aceste industrii, dar în anii 1980 liberalizarea reformelor politice din URSS a dus la formarea grupurilor ecologiste, care au început să exprime îngrijorări cu privire la starea mediului.

Datorită presiunii acestor grupuri, mai multe fabrici din Armenia care au fost surse de poluare severă au fost închise, începând cu 1989. Una dintre acestea, o uzină de cauciuc și produse chimice din Nairit, s-a redeschis în 1992, deoarece Armenia avea nevoie de veniturile generate de exportul de produsele vegetale. Deși legile naționale de mediu au fost puse în aplicare în Armenia de când a devenit independentă, nu a apărut niciun program cuprinzător de protecție a mediului, iar inițiativele de mediu sunt de obicei adresate unei baze ad hoc.

În încercarea de a compensa o criză energetică de șase ani cauzată de blocadele Azerbaidjanului și Turciei, guvernul armean a reactivat la mijlocul anului 1995 o centrală nucleară la Metsamor, construită în 1988, după cutremurul catastrofal din nordul Armeniei.

Grupurile ecologiste s-au opus redeschiderii uzinei, deoarece reprezintă o amenințare pentru mediu. Deși se află într-o zonă predispusă la cutremure, nu a fost construită pentru a rezista cutremurelor. Porțiuni din Armenia au fost, de asemenea, rapid defrișate în timpul iernilor din 1992, 1993 și 1994, deoarece copacii erau adesea singura sursă disponibilă de combustibil.

Guvernul armean susține că este gata să oprească uzina, de îndată ce vor reuși să-și înlocuiască producția de energie cu surse alternative de energie. Intoxicația solului este încă o altă problemă și rezultatul utilizării imprudente a pesticidelor, pentru a crește randamentul. Utilizarea DDT a otrăvit atât solul, cât și râurile.

Țara este aproape în întregime dependentă de importul de energie. Singura resursă energetică internă utilizată este hidroenergia, furnizând aproximativ 30% din necesarul de energie, și singura centrală nucleară. În prezent, toate gazele naturale provin din Rusia, iar estimarea inexactă a rezervelor de cărbune este baza deschiderii unei mine de cărbune deținute de stat.

Sursele de energie regenerabilă sunt rare, cu excepția apei și a vântului, care ar putea reprezenta resurse semnificative pentru viitor. Din 2001, 7,6% din terenul din Armenia a obținut statutul de arii protejate. În încercările ulterioare de protejare a biodiversității, 10 specii de faună au primit statutul de specii pe cale de dispariție, începând cu 2001.

Schimbarea climei:

Regiunea Caucazului suferă deja consecințe grave ale schimbărilor climatice asupra biodiversității și depunerii de gheață și zăpadă, dar clima ar avea, de asemenea, un efect semnificativ asupra economiei dependente de climă. Unul dintre cele mai evidente efecte asupra naturii va fi că zonele peisagistice se vor deplasa spre altitudini mai mari, cum ar fi zona deșertică și semi-deșertică, care se va extinde cu 33%, în timp ce zona subalpină și alpină va fi redusă cu până la 22%. Se așteaptă reducerea debitului râului, precipitațiile în regiunile continentale și a randamentului agricol și creșterea ratei de pescaj, precipitațiile în zona lacului Sevana, precum și extinderea habitatelor purtătorilor naturali de malarie și ciumă.

Armenia, învecinată cu Georgia și Azerbajan, împărtășește unele dintre aceleași ecosisteme și biodiversitate din regiunea Caucazului, care este una dintre zonele bogate în diversitate, în Europa. Cu toate acestea, dispariția speciilor în regiune atinge o rată alarmantă. Prin urmare, țara se va confrunta cu aceleași consecințe ale topirii stratului de gheață din zona Caucazului, rezervelor de apă și pierderii biodiversității ca și alte două țări vecine.

1.2.9 Starea mediului pe coasta Greciei

Marea Neagră este o mare din sud-estul Europei. Este delimitat de Europa, Anatolia și Caucaz și se scurge prin Marea Mediterană în Oceanul Atlantic, prin Marea Egee și diferite strâmtori. Strâmtoarea Bosfor o leagă de Marea Marmara, iar Strâmtoarea Dardanelelor leagă acea mare de regiunea Mării Egee a Mediteranei (Figura 8). Aceste ape separă Europa de Est și Asia de Vest. Marea Neagră este, de asemenea, conectată la Marea Azov prin strâmtoarea Kerch.

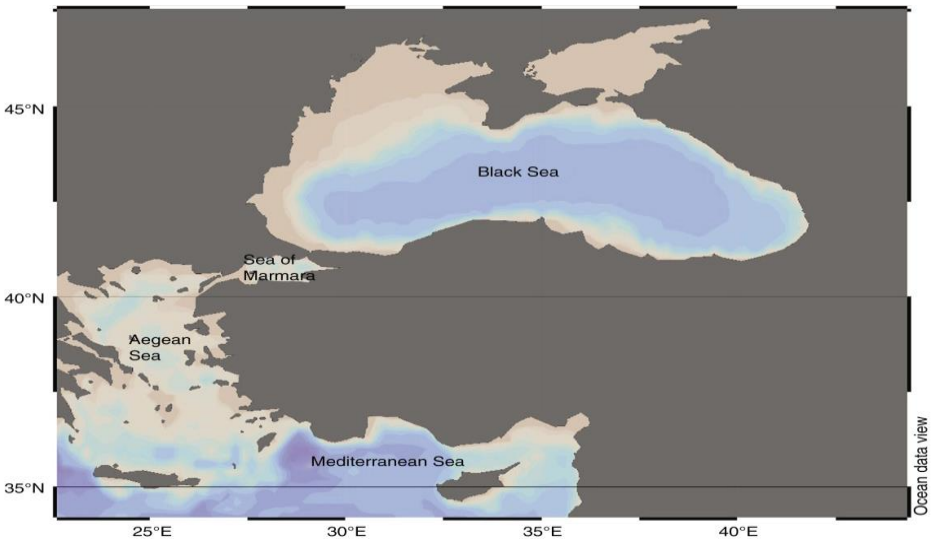


Figura 13. Arătând Marea Neagră, Marea Marmara, Marea Egee și Marea Mediterană

Marea Mediterană se alătură și împarte Europa, Asia și Africa, continente la fel de diferite, în felul lor, ca oricare de pe Pământ. Acoperă 2.500.000 km2 și cel mai adânc punct fiind mai mare de 5000 m. Marea Mediterană este una dintre cele mai frumoase mări, în cazul bogăției și varietății. În părți din nord și vest, deșeurile industriale sunt turnate direct în mare, în timp ce pe coasta de sud și în est, multe țări care se străduiesc să dezvolte, adoptă chiar tehnologiile care s-au dovedit a fi foarte dăunătoare în țările europene. Apele uzate urbane sunt deversate în mare fără nici un fel de tratare. Petrolierele lasă în urma lor o urmă de poluare. Zonele de pescuit sunt exploatate necontenit, în timp ce animalele, precum foca călugărească, broaștele țestoase marine și delfinii, sunt în pericol real de a dispărea din mare. Există orașe mari, fabrici industriale și agricultură în jurul Mediteranei. Scara activităților antropice din câmpie crește poluarea în mod dramatic. Tone de multe metale grele, împreună cu compuși sintetici persistenți și apa menajeră din canalizări pătrund în Mediterana prin râuri în fiecare an. Ca urmare, riscul de boală este foarte mare. Metalele toxice și substanțele chimice sintetice, lipsa de oxigen și prea mulți nutrienți îngreunează viața organismelor acvatice din Mediterana. Viața marină a Mediteranei a cunoscut o schimbare remarcabilă în viața oamenilor din jurul țărmurilor sale, legată de o creștere masivă a poluării, provenind din agricultura internă, industrială și intensivă (Bat și Arici, 2018).

Aproximativ 480 de milioane de oameni trăiesc în țările bazinului mediteranean și profită de resursele sale. Apele din orașe, comune, fabrici și ferme ajung în Marea Mediterană, unele provin direct de pe coaste, cu toate acestea, majoritatea curge din râurile majore și anume Nilul. , Ebro, Rhône și Po. Împreună cu presiunea neîncetată din efectele pescuitului și activitățile turistice, distrug viața naturală a ecosistemelor marine.

Marea Egee este o mare semi-închisă, fiind parte a Mediteranei. Marea Egee acoperă o suprafață de aproape 214.000 km2, iar adâncimea maximă a mării este de 3543 m. Această mare este conexiunea pentru transportul de petrol între Marea Neagră și Marea Mediterană. Transportul maritim este problema majoră în Marea Egee; aproximativ 90.000 de nave își ating strâmtorile pe an (Öztürk și colab., 2006). Pe lângă traficul maritim internațional dens, există un trafic maritim

local considerabil cauzat de croaziere și iahturi. Eutrofizarea este unul dintre cele mai vizibile pericole cu care se confruntă marea. Înflorirea algelor cauzează degradarea consumului de oxigen din apă și a ucis mii de pești și alte organisme în aproape fiecare vară. Chiar și atunci când biota marină nu este ucisă în mod direct, efluentul are un efect. S-au raportat înfloriri și în Golful Elefsis din Grecia și în Golful Izmir din Turcia. Au existat creșteri enorme ale consumului de energie, extracția materiilor prime și transportul acestora peste mare și dincolo și în producție și consum. Există dovezi puternice și semne clare de deteriorare a sănătății ecosistemului marin și modificări ale țărmurilor sale odată cu creșterea masivă a contaminării, provenind din agricultura internă, industrială, turistică și intensivă.

Grecia este o țară din Balcani, în sud-estul Europei, mărginită la nord de Albania, Macedonia de Nord și Bulgaria; la est de Turci și de Marea Egee, la sud de Marea Cretei și Marea Libiană și la vest de Marea Ionică care separă Grecia de Italia (Figura 14). Reuters (2007) a informat că majoritatea orașelor de coastă, inclusiv capitala Atena, orașul portuar nordic Salonic și Patra din sud-vestul Greciei, sunt indicate de Organizația Națiunilor Unite și Agenția Europeană de Mediu ca fiind contaminanți majori datorită apelor uzate industriale și menajere parțial netratate. Programul Națiunilor Unite pentru Mediu și Agenția Europeană de Mediu au subliniat că golful Elefsis de lângă Atena, cu aproximativ 1.000 de fabrici industriale, inclusiv șantiere navale, fabrici siderurgice și rafinării, a fost poluat de metale grele. Golful Saronic din apropiere, care spală coasta de sud a capitalei, este poluat în mod similar cu tratamentul industrial și primar.

Fig.14 Geografia Greciei (din By Captain Blood - Creat inițial pentru Wikipedia în engleză, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1479480)

Se știe de mulți ani că metalele grele pot fi extrem de toxice, totuși se credea că activitățile antropice au deversat în mediu sume nesemnificative în comparație cu procesele geologice naturale. Evacuările din industria și canalizarea se revarsă direct în râu și în mare. Voutsinou-Taliadouri și Varnavas (1995) au studiat concentrațiile de Cd, Pb, Cr, Cu, Zn, Mn, Ni, Co și Fe în probe de sedimente de suprafață din Golful Thermaikos. Aceștia au indicat faptul că Pb, Cu și Zn aveau aceeași sursă de contaminare în următoarea ordine de importanță: deversorul de canalizare, zona industrială și râul Axios.

Voutsinou-Taliadouri și colab. (1999) au studiat nivelurile oligoelementelor, pesticidelor și PCB-urilor din sedimentele golfului Thermaikos unde a fost influențat de activitățile antropice. Au constatat că conținutul de carbon organic a fost între 0,47% și 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 și Pb 20-180 ppm. Concentrațiile totale de PCB au variat între 0,8 și 88,2 ng / g, în timp ce DDT-urile totale au variat între 1,5 și 22,8 ng / g. Atrazina a variat între <0,1 și 0,8 ng / g, simazina și alaclorul au variat între <0,1 și 0,3 ng / g. S-a ajuns la concluzia că, carbonul organic și Pb, Cu, Zn și Cr au

arătat o influență clară din cele trei surse de contaminare antropogenă, și anume zona industrială, portul și deversorul de canalizare (Voutsinou-Taliadouri și colab., 1999).

Aloupi și Angelidis (2001) au studiat geochimia metalelor naturale și antropice în sedimentele de coastă ale insulei Lesvos din Marea Egee. Au descoperit că numai sedimentele din portul Mitilenei erau contaminate cu deversarea efluenților urbani netratați.

Pavlidou și colab. (2002) au studiat hidrologia și au estimat starea ecologică a ecosistemului de coastă din Golful Strymonikos afectat de apele fluviale ale râului Strymon. Concentrațiile totale de hidrocarburi din sedimente au fost găsite între 19,2 și 95,9 µg / g, în timp ce valorile totale ale hidrocarburilor aromatice policiclice (PAH) au variat între 107,2 și 1019 ng / g. DDT-urile au prezentat cele mai ridicate niveluri dintre toți organoclorurile determinate, în timp ce nivelurile bifenil policlorurate (PCB) au fost scăzute. S-a ajuns la concluzia că aportul riveran părea să fie sursa majoră pentru toți compușii.

Stamatis și colab. (2002) au studiat cantitățile de Cu, Pb, Zn, Cr și Ni în probe de sedimente de suprafață din golfurile Strymonikos și Ierissos. Au arătat că sedimentul din Golful Ierissos este mai poluat cu Cu, Pb și Zn în comparație cu cel din Golful Strymonikos. Cea mai contaminată zonă pentru Pb, Zn și Cu în ambele golfuri este zona bentală situată în apropierea instalației de încărcare a operațiunilor miniere din Golful Stratoni. S-a indicat că regiunea nord-vestică a Golfului Ierissos este unul dintre cele mai contaminate ecosisteme de coastă din estul Mediteranei de către Pb și Zn (Stamatis și colab., 2002).

Sawidis și colab. (2002) au studiat urmele concentrațiilor de metale în macroalge marine din diferite biotopuri de pe coastele grecești ale Mării Egee. Nivelurile de Zn în *Cladophora* și Gracilaria au fost de 57,9 și 155,3 mg / kg în greutate uscată la Kalochori. Au găsit o tendință similară pentru Mn în ambele alge marine de pe același sit, dar nu și pentru Ni și Cu. S-a indicat că cantități crescute în apropierea zonelor industriale din Salonic și Volos au fost cel mai probabil rezultatul nămolului principal și al deșeurilor industriale. În mod similar, s-au găsit niveluri ridicate de Mn în Golful Thermaikos, care reflectă deversările de apă din activitățile industriale, precum și niveluri ridicate de Cu la Krini. Sawidis și colab. (2002) au subliniat că nivelurile de Cu în *Enteremorpha* și *Ulva* din siturile contaminate au variat de la 20 la 70 mg / kg în greutate uscată. și 14 până la 134, respectiv 20 până la 70 mg / kg în greutate uscată.

Studiile Grimanis și colab. (1978) asupra nivelurilor de As, Cd, Co, Cu, Fe, Hg, Rb, Sb, Se și Zn au fost efectuate la doi pești comestibili: *Sargus annularis* și Gobius niger capturați din zonele poluate și nepoluate din Marea Egee. Niveluri crescute de As s-au găsit în țesuturile comestibile ale *Sargus annularis* din zonele poluate studiate. Cea mai mare valoare de Hg găsită în portul Mytelene este de 0,46 ppm în greutate umedă ajungându-se la concluzia că ambii pești din Golful Saronikos superior și din portul Mytelene erau siguri pentru consumul uman (Grimanis și colab., 1978).

Kelepertzis (2013) a studiat nivelurile de Pb, Zn, Mn, Cu, Ni, Cr în scoarță Patella sp. Fiind colectate dintr-un sit tipic de coastă de control (Artemida) și un mediu marin contaminat cu metale (Stratoni), situat în Grecia. S-a subliniat faptul că nivelurile ridicate de Pb, Zn și Cu în Patella sp. de la Stratoni ar trebui să fie imputate factorilor geologico-mineralogici, datorită substratului natural îmbogățit de metale grele din regiunea mai largă mineralizată. De asemenea, s-a indicat faptul că nivelurile de Pb, Zn și Cu semnificativ mai mari Patella sp. din Stratoni ar putea fi direct legată de contaminarea mediului marin din cauza activităților miniere din trecut.

Giannakopoulou și Neofitou (2014) au studiat nivelurile metalelor grele (Cr, Cu, Zn și Cd) din țesuturile corpului a două specii de pești, respectiv Mullus barbatus și Pagellus erythrinus din Golful Pagasitikos din Grecia. Au arătat că nivelurile de metal din părțile comestibile ale ambilor pești nu prezintă niciun risc pentru consumul uman.

Valavanidis (2018) a revizuit foarte recent detaliile studiilor din ultimii 20 de ani privind poluarea mediului în zonele marine și de coastă din Grecia, și a atras atenția asupra faptului că Grecia, cu o coastă de aproximativ 18.000 km și cu o poluare medie și severă a mediului marin din jurul coastei, constituie o problemă importantă în ultimele decenii. În această analiză, s-a afirmat că cea mai mare problemă a ecosistemului costier grecesc și a ariilor marine protejate este eroziunea cu o pondere de 30%. Valavanidis (2018) a subliniat că cea mai importantă contaminare marină include deversările de combustibil pentru nave, deversările netratate de deșeuri lichide și solide municipale și industriale, efluenții agricoli și zootehnici, epuizarea speciilor marine prin

pescuitul excesiv, exploatarea excesivă a resurselor marine vii și pierderea de coastă a ecosistemului marin. De asemenea, s-a raportat că răspândirea rapidă a turismului și urbanizării în zonele de coastă și amenințarea degradării mării și a coastelor. De asemenea, s-a afirmat că, deșeurile menajere continuă să fie cea mai mare sursă de contaminare (Valavanidis, 2018). Grecia are, de asemenea, o mare varietate de probleme de mediu, în special de la apele uzate din creșterea animalelor, efluenții agricoli, deșeurile municipale și industriale datorită numărului mare de zone maritime de coastă și golfuri semi-închise. S-a raportat un efluent de canalizare netratat de 600-750.000 m3 pe zi, contaminant toxic, acumulat în Golful Saronikos în care, cantități foarte mari de Sn, As, Cr, Au, Hg, Ag și Zn au fost determinate de aproximativ 8-200 de ori mai mari decât în sedimentele necontaminate din jur (de la Valavanidis, 2018). S-a subliniat faptul că, Golful Thermaikos, aproape de orașul Salonic, este, de asemenea, un golf semi-închis, cu grave probleme de poluare (Valavanidis, 2018). În mod similar, Mavrakis și colab. (2004) au demonstrat că, Golful Elefsis are unii dintre cei mai mari compuși industriali din Grecia, inclusiv două rafinării de petrol, două industrii siderurgice, două fabrici de ciment și o industrie a munițiilor.

Există și depozite mari și instalații de distribuție a uleiului, trei unități de prelucrare a lubrifianților folosiți, o fabrică de hârtie, o mulțime de industrii chimice, industrii și producători de produse din plastic, cariere și o mulțime de unități mici (Mavrakis et al., 2004) Golful Eubea a fost, de asemenea, contaminat de deșeuri municipale, efluenți industriali, spălarea terenurilor și transportul maritim de la începutul anilor 1960 (din Valavanidis, 2018). Se poate spune că Golful Amvrakikos are multe probleme de mediu datorate efluenților agricoli. S-a explicat că probleme similare de mediu apar în insulele grecești (din Valavanidis, 2018).

1.3 Provocări în bazinul Mării Negre

Problemele majore care afectează mediul prin poluare în Marea Neagră sunt:
- pierderea biodiversității
- degradarea litoralului.

Oamenii de știință au identificat mai multe probleme grave pentru Marea Neagră asociate cu diferite tipuri de poluare.

1. În ultimii ani, poluarea chimică a fost identificată ca fiind cea mai gravă problemă transfrontalieră. Poluarea cu petrol amenință ecosistemele costiere ale Mării Negre, iar nivelurile de poluare sunt inacceptabile în multe zone de coastă și guri ale râurilor.

Petrolul pătrunde în mediul marin ca urmare a deversărilor operaționale sau accidentale de pe nave, precum și prin apele uzate insuficient tratate din surse terestre.

Alte substanțe toxice, precum pesticidele și metalele grele, apar în principal ca „puncte fierbinți" în apropierea unor surse bine identificate. Metalele grele precum cadmiul, cuprul, cromul și plumbul sunt de obicei asociate cu deșeurile din industria grea și cenușa de la arderea cărbunelui pentru a genera electricitate. Pesticidele intră în mare parte prin râuri și cursuri de apă din cauza agriculturii.

2. O altă problemă majoră este deversarea apelor uzate insuficient tratate, ceea ce duce la contaminarea microbiologică și reprezintă o amenințare pentru sănătatea publică. Substanțele radioactive au fost introduse în Marea Neagră în cantități mici de la centralele nucleare și în cantități mai mari după dezastrul centralei nucleare de la Cernobîl din 1986.

3. Fenomenul de eutrofizare sau supra-fertilizare a mării de către compuși de azot și fosfor (numiți și substanțe nutritive), în mare parte datorită poluării din surse agricole, interne și industriale este o problemă majoră a poluării transfrontaliere. Acesta este un proces care degradează Marea Neagră. Eutrofizarea a schimbat structura ecosistemului Mării Negre.

S-a estimat că cele șase țări de coastă contribuie cu aproximativ 70% din cantitatea totală de substanțe nutritive care curg în Marea Neagră ca deșeuri provenite din activitățile umane. O parte din această sumă, și aproape restul de 30% (din țări fără acces direct la mare), intră în Marea Neagră prin Dunăre.

4. O formă neobișnuită de poluare cauzată de nave este introducerea de specii exotice, în mare parte prin schimbul de apă de balast sau alte ape uzate. Introduse accidental în Marea Neagră, acestea proliferează în noul mediu, din cauza lipsei de prădători naturali care să le poată limita numărul.

5. Ultimul tip principal de poluanți problematici sunt deșeurile solide, aruncate în mare de nave și în unele orașe de coastă. Orice deșe plutitor sau semi-scufundat ajunge inevitabil pe coastă. Prin urmare, plajele Mării Negre tind să acumuleze o mulțime de gunoi, ceea ce este inestetic și prezintă un risc pentru sănătatea oamenilor și a speciilor marine.

Acțiunile din districtul bazinului fluviului Dunărea vor reduce poluarea din surse interioare și vor proteja ecosistemele apelor de coastă, de tranziție și marine din regiunea Mării Negre.

Printre activitățile de protecție și conservare a sistemului de coastă, activitățile de protecție împotriva eroziunii de coastă ocupă un loc special atât prin specificul lor, cât și prin implicațiile lor asupra vieții și activităților umane din zona de coastă, dar și asupra ecosistemelor de coastă / biocenozelor legate de zona malului.

Provocările generale din bazinul Blacksea sunt compilate din raportul Comisiei pentru Marea Neagră 2019, după cum urmează.

Apă potabilă și apă uzată

Accesul limitat la apă potabilă și la sistemele de canalizare este comun pentru zonele de coastă.

Cu toate acestea, țările depun eforturi suficiente pentru a aborda problema, de exemplu:

• În 2012, în Bulgaria, aproape 100% din populația din zona sa de coastă are acces la alimentarea cu apă potabilă și aproximativ 76% din populație este conectată la sistemele de canalizare;
• Accesul la apă potabilă curată crește constant în România de la 63% în 2011 la 71% în 2013;
• Există o dinamică pozitivă în Rusia. Numărul de rezidenți cu acces la apă potabilă sa modificat de la 85% în 2009 la aproape 92% în 2013 și procentul populației prevăzute cu sistem de canalizare sa modificat de la 71% în 2009 la 73% în 2013.
• În Turcia, 77% din populație (urbană și rurală) a fost conectată la stațiile de epurare a apelor uzate (EDEA) în 2014.

Managementul deseurilor solide

Estimarea cantității de deșeuri solide procesate este dificilă, deoarece țările din Marea Neagră au diverse abordări pentru estimare și raportare. Cu toate acestea, conform rapoartelor naționale, cel puțin numărul depozitelor de deșeuri a crescut în România și Turcia, iar în Rusia și Bulgaria au scăzut. Există o uzină de incinerare în Turcia și există două în România. Rusia relatează despre o creștere constantă a volumului, atât la nivel industrial, cât și al deșeurilor municipale, aceeași tendință apare și în Turcia. Se pare că s-au acumulat o mulțime de deșeuri solide în țările Mării Negre. Prin urmare, reciclarea, tratarea și utilizarea deșeurilor a devenit o sarcină urgentă.

Zone protejate

Numărul ariilor protejate nu s-a modificat de la publicarea raportului SOE anterior în România, Rusia și Turcia. Există 92 de situri protejate cu o suprafață totală de 16.940 ha, 48 de situri Nature 2000 cu o suprafață totală de 5.300 ha și 31 arii marine protejate de 302.200 ha în Bulgaria.

Parcul Național Kolkheti (suprafață de 45.447 ha începând cu 2013) include atât o parte terestră de 29.704 ha, cât și o parte marină de 15.743. Este cea mai mare și singura zonă marină protejată din Georgia. România are 8 situri ale Naturii 2000 cu o suprafață de 138.700 ha și 2 arii marine protejate cu o suprafață totală de 108.000 ha. Rusia a raportat o creștere a ariei protejate totale. Există doar 1 zonă marină protejată (Utrish) în Rusia, cu o suprafață totală de 9.848 ha. Acesta include 9.065 ha de teren forestier și 783 ha de suprafață maritimă. Există 11 rezervații naturale cu o suprafață totală de 38.000 ha în Turcia.

Eroziune de coastă

Eroziunea costieră este problema comună pentru toate țările Mării Negre. Studiile de eroziune / abraziune a plajelor au fost efectuate în Bulgaria între 1983 și 2003. Conform rapoartelor studiilor, alunecările de teren și terasele de eroziune acoperă aproximativ 13% din linia de coastă a țării. Rata medie a suprafeței plajei anuale erodate de-a lungul coastei bulgare a Mării Negre este de 17.527 m2 / an. Rata medie estimată a eroziunii costiere este de 0,08 m / an. Rata medie de retragere a stâncilor este de 0,36 m / an (Peychev, 2004):
https://www.climatechangepost.com/bulgaria/coastal-erosion/

Instrumentul de schimbare a coastelor Georgian Data Cube (UNEP / GRID http://geodatacube.unepgrid.ch, GDC) a fost utilizat în Georgia pentru a estima dinamica coastelor

în 2009-2013. Au fost identificate aproximativ 50 ha cu acumulare și aproximativ 80 ha cu proces de eroziune (NIMRD, 2014) în sectorul nordic al coastei Romaniei. Litoralul a avansat cu mai mult de 10 m pe 10% din lungimea totală a litoralului și recesiunea cu mai mult de 10 m pe 53% din litoral. Aproximativ 38% din linia de coastă este stabilă (retrasă sau avansată cu mai puțin de 10 m). Există 5 proiecte prioritare de protecție a litoralului care au început în cadrul Planului general pentru zona de coastă, care vizează atenuarea eroziunii și reabilitarea zonei de coastă. Proiectele acoperă amplasamentele Mamaia Sud, Tomis Nord, Tomis Centru, Tomis Sud și Eforie Nord. Au existat 51 de repere în zona lucrărilor de protecție (construcția de baraje / diguri) până la studiul eroziunii (NIMRD, 2014).

Variația medie anuală de-a lungul coastei Rusiei nu depășește 1 m. Recesiunea costieră medie este de 0,7 m / an în partea de nord a litoralului, deoarece este formată din roci erodabile. În sud, există un sistem de bare de nisip de 50 km cu dune și plaje, apoi o zonă de flysch cu stânci de abraziune și o coastă muntoasă cu plaje de pietriș. Un flux de transport pe uscat lung întrerupt cu un sistem de inghină și diguri care interceptează migrația materialului de pietriș de-a lungul coastei. Prin urmare, plajele nu sunt refăcute în mod natural. Furtunile, în special în direcțiile sud, sud-vest și sud-est au un impact negativ asupra litoralului din Ucraina. Se datorează impactului dinamic al valurilor care ar putea avea înălțimi de 4 până la 7 m. Retragerea estimată a litoralului datorită acestui impact este de la 0,2 la 0,3 m pe 1 cm de înălțime a valurilor.

Turism

Turismul este unul dintre cele mai importante sectoare ale economiei din țările Mării Negre. Cu toate acestea, criteriile de raportare diferite ale vizitatorilor, utilizate de state, fac rezultatele incomparabile. Cu toate acestea, datorită creșterii capacității de cazare, se presupune că există o tendință de creștere a numărului de vizitatori, cu excepția României. Numărul plajelor cu steag albastru rămâne relativ scăzut în toate țările Mării Negre (Bulgaria - 11, România - 1, Turcia 4, Ucraina - 3,).

Bulgaria a raportat despre o creștere a capacităților de cazare și despre o creștere generală a vizitatorilor atât din țară, cât și din străinătate (total 2.432.000 de vizitatori în 2012); România a raportat despre fluctuația numărului de vizitatori în perioada 2006-2010 (Fig. 3.1.16). În același timp, există o creștere a capacităților de cazare și a vizitatorilor în 2011 și 2012; (în 2012 s-au înregistrat 1.041.000 de vizitatori); Rusia a observat o creștere constantă a sosirilor anuale și a capacității de cazare (au fost 9.869.000 de vizitatori în 2012);
Există o creștere a capacității de cazare și a numărului de vizitatori în Turcia (3.671.000 de vizitatori în 2012); Există o creștere stabilă a capacității de cazare și un număr fluctuant de vizitatori observat în Ucraina (2.878.000 de vizitatori în 2011).

Energie

Sectorul energiei regenerabile este în creștere în țările Mării Negre: De exemplu, există o evoluție pozitivă în domeniul energiei eoliene din România. Județul Constanța are cel mai mare potențial de producere a energiei eoliene din țară. Cea mai mare centrală eoliană a fost dezvoltată la Dorobanțu în 2011. Parcul eolian funcționează cu 18 turbine cu o putere totală instalată de 54 MW. Cel mai mare parc eolian de coastă din Europa se află în Fântanele-Cogealac. Și-a lansat operațiunile în 2012. Parcul eolian are o capacitate instalată de 600 MW. Funcționează cu 240 de turbine cu o capacitate instalată de 2,5 MW fiecare. Parcul eolian de pe uscat poate furniza energie pentru 1 milion de gospodării anual. Turcia a listat 2 parcuri eoliene în 2014.

Industrie

Bulgaria are o singură rafinărie din zona de coastă. Există, de asemenea, întreprinderi metalurgice, textile și de prelucrare a alimentelor în zona de coastă a țării; Există o rafinărie și în România. Există, de asemenea, întreprinderi metalurgice, de construcții, textile și de prelucrare a alimentelor; Industria nu este bine dezvoltată în zona de coastă a Rusiei. Există o singură rafinărie acolo. Cel mai dezvoltat oraș industrial este Novorossiysk, unde se află industria cimentului. Sectorul industrial este mai dezvoltat în Turcia. Ciment, hârtie, ambalaje, cupru, instalații miniere și de transport maritim operează în zona de coastă a țării. Există întreprinderi textile și metalurgice în afară de industria de prelucrare a alimentelor.

Capitolul II Tipuri de poluanți și surse în BSB

2.1 Tipuri de poluanți.

Urbanizare și industrie

Terenurile agricole din regiunea Mării Negre, care sunt amenințate de pierderi sau ocupație din cauza potențialului său de utilizare neagricolă, sunt, de asemenea, deteriorate sau grav poluate de emisiile fabricii. Un alt punct care nu trebuie trecut cu vederea aici este faptul că terenul neted, nivelat, care este potrivit pentru agricultură este, de asemenea, foarte atractiv pentru urbanizare și dezvoltare industrială, deoarece implică costuri de construcție mult mai mici. Terenul nivelat este rar în regiunea Mării Negre și este observat în principal de-a lungul coastei, unde fructele și legumele sunt cultivate intens. Este practic sigur că întreaga câmpie îngustă, bogată, este atât de valoroasă pentru regiune, se va pierde în întregime în viitorul apropiat. Fâșia plată și largă, de exemplu, între orașul Trabzon și reședința de județ Yomra, la est, este acoperită rapid cu fabrici și uzinele lor secundare de pe partea de sud a drumului. Punctele de deversare internă Hotspot (GEF BSEP, 1996) și principalele industrii turcești și tipurile lor de deșeuri în regiunea Mării Negre (Bakan și Büyükgüngör, 2000). În general, cartierele rezidențiale de pe coastele Mării Negre au mari problemele legate de manipularea deșeurilor solide, în special Zonguldak, Samsun și Trabzon. Operațiunea obișnuită în aceste regiuni este deversarea deșeurilor solide în Marea Neagră. Din nou, există probleme legate de deșeurile solide induse de acumulările de nămol și cenușă la fabricile siderurgice de la Karabük și Eregli. Nămolul și cenușa stivuită, în afară de aceasta, reprezintă o problemă în instalația de azot de la Samsun, datorită utilizării lignitului la centrala termică Çatalagzı, cenușa și zgura sunt depozitate în mediu, provocând o problemă de poluare a solului acolo (Environment Foundation of Turkey, 1995) .

În fiecare an, mii de milioane de tone de poluanți intră în atmosferă din industrie, vehicule, gospodării și alte surse cu un cost enorm pentru mediu. Hg se poate acumula în cantități mari în sediment prin atmosferă. Un exemplu în acest sens este nivelul parțial ridicat de mercur găsit în sedimentele de pe țărmurile peninsulei Sinop, care nu este dezvoltat industrial (Bat et al, 2015a). Drept urmare, localnicii care mănâncă organisme bentice precum pești, midii, crabi, creveți au acumulat niveluri de Hg care se pot dovedi toxice. Din fericire, recenziile recente arată că cantitățile de Hg din pești și crustacee sunt comestibil de scăzute și sub valorile tolerabile, pe țărmurile Sinop (Bat, 2017; Bat și Arici, 2018; Bat și colab., 2018a). Multe alte metale sunt deversate în Marea Neagră din minerit și industrie. Starea de deversare a apelor uzate (TÜİK, 2016) și activitățile miniere (ÇŞB, 2016; MTA xx) în regiunea Mării Negre din Turcia au fost prezentate în tabelele 3 și, respectiv, 4. În ceea ce privește poluarea cu metale grele la pești (Bat și colab., 2014, 2015b, 2017a, b, c) și crustacee (Bat și colab., 2016; Bat și Öztekin, 2016; Bat și colab., 2018b) au fost studiate recent .

Poluanții, cum ar fi metalele grele și unele substanțe chimice sintetice, sunt ușor absorbiți de alimente, dar nu sunt excretați cu ușurință și chiar și organismele cu o pozitie joasă în lanțul trofic pot fi afectate de acestea. Cu cât este mai mare poziția în lanțul alimentar și cu cât specimenul a trăit mai mult, cu atât se acumulează mai mult poluare. Prădătorii de vârf pot aduna niveluri de poluanți de milioane de ori mai mari decât cei din apa mării. Acestea le pot ucide direct sau le pot reduce capacitatea de a face față bolilor (Bat și colab., 2018).

Poluarea industrială este deosebit de vizibilă la Istanbul. Efluentul netratat se revarsă în râuri și cursuri de apă până la mare. Turcia intenționează să dezvolte energia nucleară în Inceburun și este bogată în energie hidroelectrică. Cu toate acestea, legislația de mediu respectă standardele CE. Coasta Mării Negre este în mare parte neatinsă, dar este încurajată atât turismul, cât și dezvoltarea industrială. Coasta Mării Negre se confruntă astfel cu un viitor sumbru, cu excepția cazului în care standardele de curățenie sunt îmbunătățite drastic și dezvoltarea este planificată cu atenție (Bat și colab., 2018).

Eroziunea afectează mai puternic zonele din jurul orașelor, cum ar fi Trabzon și Samsun, cu densitatea mai mare a populației. În aceste zone, câmpurile defrișate, după îndepărtarea acoperirii naturale a plantelor, au suferit daune enorme din cauza eroziunii. Același proces de distrugere continuă astăzi cu o severitate puțin mai mică într-o centură din jurul acestor zone.

Deseu marin

Deșeurile marine sunt orice materiale solide permanente, produse sau prelucrate care sunt evacuate sau lăsate într-un mediu costier sau marin, provenind din surse maritime și terestre. Deșeurile marine, care provoacă efecte asupra mediului, economiei, securității, sănătății și culturii într-un spectru larg, constau în principal din materiale plastice, lemn, metale, sticlă, cauciuc, îmbrăcăminte, hârtie etc.

Directiva-cadru privind strategia pentru mediul marin (MSFD), publicată de Uniunea Europeană (UE) în 2008, include măsurile necesare pentru ca statele membre să mențină sau să susțină o „bună stare de mediu" (GES) până în 2020. În conformitate cu cele unsprezece calificative "descriptorii" determinați în MSFD ANEXA 1, starea bună a mediului este determinată la nivelul mării sau subregiune și din cei 11 descriptori găsiți, descriptorul 10 se referă la deșeurile solide marine și este definit ca „Proprietățile și cantitățile de deșeuri marine nu dăunează zonelor de coastă și mediu marin ".

Populația totală din bazinul hidrografic al Mării Negre depășește 162 de milioane, iar activitățile zilnice ale tuturor acestor oameni afectează într-un fel sau altul mediul Mării Negre și, probabil, contribuie la problema deșeurilor marine care provine aproape complet (dar nu numai) din problema poluării deșeurilor solide. Problema deșeurilor marine este strâns legată de problemele majore de sănătate publică, conservarea mediului și dezvoltarea durabilă în regiunea Mării Negre. Deșeurile marine provin din diverse surse terestre și maritime, ca rezultat al multor activități umane și, evident, provoacă un impact negativ asupra populației, vieții sălbatice, natura abiotică și unele sectoare ale economiei.

Deșeurile marine plutitoare și obiectele lor suspendate în apă sunt transportate de curenți și vânturi în toată marea și, prin urmare, provoacă diseminarea transfrontalieră a deșeurilor solide și extinderea problemei la nivelul întregului bazin (BSC Marine Litter Report, 2009).

Utilizarea, depozitarea și transportul necorespunzător al tuturor tipurilor de deșeuri, inclusiv a materialelor toxice și periculoase, sunt probleme tot mai mari în jurul Mării Negre. Deșeurile industriale toxice sunt adesea depozitate în haldele municipale împreună cu deșeurile menajere, care în sine conțin substanțe periculoase. Ploaia ajută la scurgerea toxinelor în sol, contaminând pământul și apa freatică. De acolo și-au găsit drumul în râuri și în cele din urmă în mare. Împreună cu deversarea de pe bărci, haldele de coastă sunt principala sursă de plastic în mare; acestea cauzează probleme grave în Marea Neagră și pot fi letale pentru viața marină. Plasticul care plutește în mare, plajele acoperite cu gunoi, site-urile de gunoi lângă drumuri, de-a lungul malurilor râului și pe vârful stâncilor, refuză arderea în aer liber; această imagine poate fi văzută în toată regiunea Mării Negre. Studiile științifice pe această temă au câștigat rapiditate în ultimii ani. S-a raportat că prezența deșeurilor marine pe plaje (Topçu et al, 2013; Terzi și Seyhan 2017), suprafața mării (Suaria et al., 2015) și fundul mării (Topçu și Öztürk 2010; Öztekin și Bat 2017) de către diferiți cercetători din Marea Neagră.

Chiar și atunci când plasticul în sine nu este otrăvitor, poate provoca moartea faunei prin obstrucționarea sistemului digestiv al acesteia. Materialele plastice pot ucide în alte moduri, păsările sunt sugrumate de suporturile de plastic; delfinii se pot sufoca în bucățile de plastic; iar focile au o moarte lentă când sunt înfășurate în rămășițele ambalajelor care se strâng în jurul lor pe măsură ce cresc. S-a constatat că peștii examinați au resturi de plastic în intestin (Bráte și colab., 2016; Güven și colab. 2017). Prin urmare, s-a raportat că microplasticele au fost consumate prin filtrare la baza rețelei alimentare (Cole și colab., 2013) și s-a observat prin studii experimentale că transferul a fost la nivel trofic (Setala și colab., 2014 ; Farrell și Nelson 2013). Astfel, apare o îngrijorare cu privire la riscul de bioacumulare a substanțelor chimice asociate cu resturile de plastic, aditivii la materiale plastice în timpul procesului de fabricație și compușii pe care materialele plastice le absorb din mediu, la animale, ca urmare a ingestiei.

Topcu și Ozturk (2010) au investigat abundența și compoziția deșeurilor solide din sud-vestul Mării Negre prin pescuitul cu năvod. Au descoperit o concentrație de deșeuri solide variind de la 128-1320 articole km^2 și 8-217 kg km^2.

Guneroglu (2010) a analizat 15 fluxuri în orașele Trabzon și Rize pentru a estima încărcătura de gunoi pe zonele de coastă ale Mării Negre. Compoziția și distribuția deșeurilor marine eșantionate au fost investigate, iar plasticul a avut cel mai mare raport de 56% dintre toate

tipurile de așternut. În acest studiu, s-a raportat că deșeurile marine de coastă din Marea Neagră au fost cauzate în principal de transportul și depunerea deșeurilor antropice rezultate din fluxurile fluviale și măsurile și reglementările rămân inadecvate pentru a proteja regiunile de coastă împotriva poluării din regiune.

Eruz și colab. (2010) au cercetat poluarea cu deșeuri solide în Trabzon din sud-estul Mării Negre. Producția zilnică de deșeuri solide sa dovedit a fi de 1,115 kg / persoană în centrul orașului Trabzon, 0,73 kg / persoană în Sürmene și 0,79 kg / persoană în districtele Of, iar% 3,5 din totalul deșeurilor produse pe persoană au fost materiale care nu se descompun în natură pentru o lungă perioadă de timp și pot fi transportate pe mări prin transportul fluvial. Conform acestui raport, cantitatea de deșeuri care poate fi transportată zilnic la maluri este de 368 kg în Sürmene și 712 kg în Of. Când s-a examinat distribuția areală a deșeurilor în zone de coastă, s-a văzut că cantitatea totală de deșeuri identificată pe țărmurile Sürmene a fost de 1,373 kg și a fost de 1,086 kg în țărmuri. S-a constatat în studiu că materialele plastice au format 49%, textile 28%, metal 12%, polistiren 5%, sticlă 5% și hârtie 1% din deșeuri.

Abundența și originea deșeurilor de plajă au fost investigate pe 10 plaje de pe coasta Turciei de Vest a Mării Negre de către Topcu și colab. (2013). Rezultatele lor au arătat că densitatea deșeurilor a fost de 0,88 ± 0,95 articole m2 și a fost compusă în principal din bucăți de plastic de dimensiuni mici neidentificabile (2-7 cm) și așternuturi legate de băuturi, cum ar fi sticle și capace de sticle. Deșeurile găsite pe plaje erau în principal din plastic, în timp ce materialele precum sticla, hârtia și lemnul aveau părți foarte mici. În același timp, gunoiul de origine străină, incluzând 25 de țări diferite, dintre care 23% se află în regiunea Mării Negre a fost găsit în zona de cercetare.

Terzi și Seyhan (2013a) au efectuat sondaje pentru a determina compoziția și densitatea deșeurilor marine de pe coastele estice ale Mării Negre. Au descoperit o densitate a așternutului cuprinsă între 0,05-0,55 articole / m2 și 0,001-0,015 kg / m2, iar cel mai abundent obiect al așternutului a fost găsit din plastic. Cele mai frecvente categorii de utilizare au fost spumele și produsele legate de băuturi.

Terzi și Seyhan (2013b) au cercetat compoziția și densitatea deșeurilor marine din zonele de traul din estul Mării Negre din Turcia. S-a constatat că, cantitatea medie de articole de gunoi pe unitate de suprafață este de 222,6 ± 105,11 element / km2 și 34,32 ± 41,93 kg / km2. Cel mai abundent tip de material a fost plasticul, iar cea mai mare categorie au conținut-o piesele neidentificate. Aceștia au raportat că o mare parte a obiectelor de gunoi nedefinite erau bucăți de plastic și nailon.

Visne și Bat (2016) au investigat poluarea sezonieră a deșeurilor marine în coasta lagunei Sinop Sarikum din Marea Neagră de Vest și au folosit protocolul de monitorizare propus de MSFD GES TSG-ML. Densitatea sezonieră a așternutului a fost găsită ca o medie de 1.033-2.352 bucăți / m^2 și 0,019-0.041 kg / m^2, iar cel mai comun tip de așternut a fost plasticul (95,61%). Deșeurile de origine străină au fost găsite în regiune și s-a constatat că raportul de deșeuri de origine străină este de 2,38% din toate deșeurile și provin în principal din țările vecine până la Marea Neagră.

Mai mult, amploarea problemei gunoiului a concentrat atenția asupra potențialului de reciclare și de reducere a cantității de deșeuri produse. În cazul incinerării gunoiului ca mijloc de reciclare, au promovat-o ca sistem de recuperare a energiei, care folosește căldura de la incinerator pentru a genera electricitate. În realitate, formele de incinerare a gunoiului utilizate au cauzat poluare considerabilă prin eliberarea de gaze și cenușă și au produs energie într-un mod foarte ineficient. Nu este o soluție faptul că incinerarea poate schimba doar natura poluării mutând-o de la uscat la atmosferă.

Aytan și colab. (2016) au raportat prima evaluare a microplasticelor neustonice în apele Mării Negre. Ei au raportat că concentrațiile relativ mari de microplastic sugerează că Marea Neagră este un punct fierbinte pentru poluarea microplastică și că este urgent să le înțelegem originile, transportul și efectele asupra vieții marine. Au descoperit o cantitate considerabilă de particule microplastice [1,2x103 (± 1,1x103) m3 și 0,6x103 (± 0,55x103) particule m3] în apele de suprafață din sud-estul Mării Negre.

Reciclarea, împreună cu reducerea cantității de deșeuri produse în primul rând, reprezintă singura soluție reală la problema deșeurilor urbane. Poate ajuta în mod semnificativ la conservarea

resurselor naturale și la protejarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale. Având în vedere consecințele asupra mediului de descărcare și incinerare, reciclarea este mai degrabă o necesitate decât o opțiune. Soluțiile pentru problemele de gunoi marină din Marea Neagră necesită aprobarea unor reguli stricte uniforme de către fiecare țară de pe coastele Mării Negre (Bat și colab., 2017d). Bat și colab. (2020) au subliniat că Sinop se află în mijlocul sudului Mării Negre și în partea de nord a Turciei. Sinop este o zonă rezidențială fără contaminare industrială și în care pescuitul și turismul sunt pe primul plan. Deși există o contaminare excesivă cauzată de creșterea populației în scopuri turistice în lunile de vară, cei mai importanți factori care cauzează poluarea marină a orașului sunt; deșeuri solide menajere, ape de canalizare, contaminare de la nave și activități de pescuit. Deși nu există o sursă semnificativă de poluare pe coastele Sinopului, având în vedere sistemul actual al Mării Negre, statutul de transport al deșeurilor marine devine o situație importantă pe coastele Sinop. Ca urmare a proiectului SÜF-1901-18-48 susținut de Proiectele de cercetare științifică a Universității Sinop (BAP), cantitatea de gunoi găsită pe plaje este cuprinsă între 0,30 și 7,41 bucăți / m2 (în medie 2,33 ± 2,52 bucăți / m2), în timp ce cel mai mare procent de plastic este de tip gunoi (între 84,58 și 98,27% cu 92,54% în medie). Datele obținute ca urmare a proiectului arată că toate plajele din regiune sunt contaminate cu deșeuri marine (Bat și colab., 2020).

Oztekin și colab. (2020) au studiat poluarea deșeurilor marine pe coasta Lagunei Sarıkum, care este una dintre zonele umede semnificative ale Mării Negre. Au constatat că densitatea medie a așternutului a fost de 1,512 ± 0,578 articole / m^2 și 31,875 ± 10,684 g / m^2. Rezultatele au indicat că cel mai frecvent tip de gunoi a fost plasticul (95,61%), urmat de sticlă / ceramică (1,46%), pânză / material textil (1,31%) și celelalte tipuri de materiale (1,62%) și, de asemenea, așternuturi de origine străină aparținând a 25 țări în principal din țările vecin. Plaja Sarıkum a fost clasificată ca fiind extrem de murdară conform Clean Coast Index. S-a observat că gunoiul din regiune consta în cea mai mare parte din articole de ambalare mixte (41,12%) și articole de gunoi neidentificabile (33,84%). Rezultatele noastre arată că coasta Lagunei Sarıkum expusă la o cantitate semnificativă de poluare a deșeurilor marine provenită din surse terestre.

Eutrofizare și canalizare

Marea Neagră este marea cea mai importantă din punct de vedere al biodiversității (Bat și colab., 2011), deoarece este cea mai bogată în biomasă de plancton (Bat și colab., 2007) și, prin urmare, în pești care se hrănesc cu această biomasă. În consecință, Marea Neagră asigură 70-90% din produsele marine. Principalele amenințări la adresa biodiversității din Marea Neagră sunt eutrofizarea, contaminarea chimică și poluarea cu petrol, pescuitul excesiv și speciile străine. Îmbogățirea substanțelor nutritive induse de om în Marea Neagră poate fi cauzată de aportul de substanțe nutritive sub formă de intrări fluviale din activitățile din bazinul de captare, intrări directe de la stațiile de epurare, industrii și depunerea atmosferică. Eutrofizarea este cel mai vizibil pericol cu care se confruntă Marea Neagră și are, de asemenea, cel mai mare impact. Problemele au început în anii 1960 cu Revoluția Verde, unde țesuturile moarte și descompunere lor ulterioară, a consumat oxigenul din apă și au ucis multe organisme vii de pe fundul mării(Mee, 1992). Cauza imediată a eutrofizării este o supraabundență de substanțe nutritive provenite în principal din agricultură și canalizare municipală: aproximativ 80% din agricultură, 15% din apă urbană și 5% din alte surse (Borysova și colab., 2005). Mai multe resurse de eutrofizare pot domina o anumită zonă în funcție de condițiile locale. În cazurile în care există un oraș important situat lângă un golf, canalizarea municipală înclină să fie principala sursă de eutrofizare (Zaitsev și Mamaev, 1997).

Impactul pe care îl au variază de la modificări treptate la speciile de plancton, până la efecte toxice asupra ouălor, formelor imature și adulte de crustacee și pești. Plantele marine cresc folosind minerale dizolvate și energie din soare. Ierbivorii se hrănesc cu plante și cad ei înșiși pradă altor animale. Veriga de sus a acestui lanț alimentar cuprinde mamifere și păsări. Dar pe măsură ce acest material trece prin lanțul trofic, din ce în ce mai puțin este folosit direct ca hrană. Restul este transformat înapoi în minerale, prin procesul continuu de excreție pe toată rețeaua trofică. Eutrofizarea antropică are un efect indirect similar asupra zooplanctonului prin impactul său asupra fitoplanctonului (Zaitsev, 1997).

Cel mai evident semn al poluării este cel al canalizării netratate. Descărcările de canalizare în mare, care devin deosebit de abundente în timpul sezonului turistic, sunt suspectate a fi cauza

acestei catastrofe. Pentru locuitorii de pe mal, efectele apelor reziduale sunt diferite. Vara, pentru înotător, există riscul de a contracta boli infecțioase intestinale, cum ar fi tifoida, paratifoida, poliomielita sau diareea prin înghițirea apei de mare contaminate. Dar acest aport de materie organică bogată poate crește turbiditatea apei și astfel poate scădea adâncimea maximă la care algele marine pot crește. De asemenea, crește cererea biochimică de oxigen (DBO) a apei, deoarece bacteriile necesită oxigen pentru a distruge substanțele organice din canalizare. În unele habitate, în special țărmurile și estuarele noroioase, crește în mare măsură posibilitatea ca noroiul să devină total lipsit de oxigen. În aceste condiții anoxice devine neagră și foarte mirositoare, cu miros de hidrogen sulfurat. Acest strat negru este aproape în cea mai mare parte lipsit de viață, deoarece există puține specii care pot exploata astfel de condiții anaerobe. Încărcările poluante de pe coastele Mării Negre din Turcia sunt prezentate în tabelul 5.

Tabelul 5. Încărcături poluante de pe coastele Mării Negre din Turcia (GEF BSEP, 1996)

Sursele poluante	BOD (tone/an)	TSS (tone/an)	TN (tone/an)	TP (tone/an)
Domestic	38,687	161,369	1,577	2,188
Industrial	6,119	6,540	7	69
Fluvial	18,090	4,120,000	1	3,600

Creșterea rapidă a orașelor și orașelor de coastă din Marea Neagră, combinată cu lipsa de fonduri pentru o dezvoltare urbană adecvată, au avut ca și consecință punerea pârâurilor în funcțiune ca și canalizări deschise, rămânând netratate la deversarea în mare. Descărcările vor conține în continuare azot și fosfor, care vor continua să alimenteze creșterea algelor și vor avea ca rezultat îndepărtarea oxigenului din apă.

Canalizarea poate fi, de asemenea, tratată ca o resursă, iar substanțele nutritive recuperate pentru a fi utilizate ca îngrășământ. Dar acest lucru nu este încă practic, deoarece canalizarea este contaminată de deșeuri care conțin multe substanțe chimice toxice, atât din surse industriale, cât și din cele domestice. Este foarte bine cunoscut de mulți ani că metalele grele pot fi extrem de toxice chiar și la concentrații scăzute.

Deversarii de petrol

Marea Neagră este una dintre cele mai aglomerate căi navigabile din lume și în 2005 peste 55.000 de nave, inclusiv aproape 6.000 de petroliere au trecut prin strâmtoarea Bosfor, majoritatea transportând petrol rusesc. Râul Dunăre reprezintă 48% din cele 110.840 de tone pe an de petrol care intră în Marea Neagră în fiecare an (Zaitsev și Mamaev, 1997). Uleiurile totale din țările de coastă ale Mării Negre sunt de 57.404 tone / an. Cu toate acestea, s-au raportat scurgeri accidentale de petrol cca 136 de tone / an, dar nu există nicio informație cu privire la deversările ilegale de la transportul maritim (National Reports, 1996; GEF BSEP, 1996). Tabelul 6 prezintă poluarea cu petrol a Mării Negre.

Tabelul 6 Poluarea cu petrol a Mării Negre (GEF BSEP, 1996)

Surse de poluare	Bulgaria (t/a)	Georgia (t/a)	Romania (t/a)	Rusia (t/a)	Turcia (t/a)	Ucraina (t/a)	Total (t/a)
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
Terestru	-	-	-	4,200.00	-	5,169.20	9,369.20
Râuri	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

Pe orice țărm ce suferă de poluare puternică cu petrol, comunități complete de faună și floră pot fi sufocate și pot muri. Într-adevăr, pot apărea daune considerabile crustaceelor exploatate comercial, care devin contaminate cu ulei, deși acestea pot fi curățate de obicei păstrându-le în apă nepoluată timp de câteva săptămâni. Deși unele componente ale uleiului sunt biodegradate treptat, principalul mecanism natural de detoxifiere este prin dispersie. Cu toate acestea, în majoritatea cazurilor, și în special pe țărmurile mării, atât dispersia naturală, cât și biodegradarea sunt intolerabil de lente și trebuie folosită o altă metodă pentru a reduce nivelul de contaminare. În acest scop sunt utilizate diferite tipuri de detergent, dar creează un pericol suplimentar. Dacă un detergent greșit este turnat direct pe plaje, acesta va ucide viața intertidală și sublitorală la fel de eficient ca uleiul. După ce viața marină a fost distrusă, recuperarea prin recrutare de pe țărmurile învecinate poate fi destul de rapidă - în termen de trei ani - pentru speciile cu larve planctonice. Reinvazia durează mult mai mult, totuși, pentru speciile cărora le lipsește o fază de dispersie planctonică în istoria vieții lor.

Deseuri toxice

Pesticidele sunt utilizate mai mult sau mai puțin ca sinonim pentru biocide. Sunt incluse în această categorie erbicidele, insecticidele, fungicidele, acaricidele care ucid acarienii, nematocidele care ucid viermii nematodici, moluscicidele și rodenticidele. Din păcate, pesticidele provoacă poluarea pe scară largă a mediului înconjurător, se infiltrează în râuri, distrug viața peștilor și contaminează apa subterană, apa potabilă și alimentele, dintre care majoritatea conțin acum reziduuri de pesticide. Deși nivelurile de pesticide din mediul general sunt de obicei scăzute, pesticidele tind să se concentreze pe măsură ce se ridică în lanțul alimentar, fenomen cunoscut sub numele de bio-concentrație. Consecințele pentru viața sălbatică și sănătatea umană sunt grave. Grăsimile din corpul uman conțin acum și pesticide, la fel ca ovulele și spermatozoizii. Majoritatea pesticidelor moderne sunt substanțe chimice organice sintetice, o categorie care include mulți agenți cancerigeni, mutageni și teratogeni cunoscuți sau suspectați. Din păcate, literatura despre efectele pesticidelor asupra sănătății este slabă . Dacă pesticidele se contaminează în mod obișnuit în alimente, acestea conțin niveluri periculoase de pesticide care prezintă un risc crescut de cancer, daune neurologice comportamentale și alte probleme de sănătate. Odată cu acest aport crescut, apare o expunere relativă mai mare la pesticidele prezente în alimente.

Forme mai insidioase de poluare sunt cele ale metalelor grele și ale compușilor organici precum DDT și bifenilii policlorurați (PCB). Acestea trec în mediul marin prin scurgerea râului sau prin atmosferă sub formă de praf sau în apă de ploaie. Insecticidele precum DDT și compușii de plumb adăugați la benzină ca agent antidetonare, pătrund în mare din aer. Emisiile de fum din grămezi de obiecte topire și din alte complexe industriale sunt monitorizate, dar eliberează în continuare cantități semnificative de compuși toxici în atmosferă.

S-a știut că deversările de deșeuri chimice în râuri și estuare cauzează numeroase decese la om, în special în Japonia, unde otrăvirea cu mercur și cadmiu a ucis oamenii care mănâncă pește și crustacee din apa puternic poluată. Multe metale grele sunt absorbite rapid în particule de sediment suspendate în apă, care se stabilesc la maree, precum mercurul, cuprul și mulți izotopi radioactivi descărcați din instalațiile de procesare a deșeurilor nucleare. Cu toate acestea, unele metale grele, cum ar fi cadmiul, nu sunt îndepărtate de sedimente și tind să rămână dizolvate în apa mării, unde sunt predispuse la absorbția animalelor sau algelor marine. Poluanții cu adevărat periculoși sunt cei care sunt acumulați de organisme, mai ales dacă îi concentrează din hrana lor. DDT și PCB-urile sunt acum acumulate în acest fel, prădătorii de top din piramida ecologică acumulând cantități mari în țesuturile corpului - cantități care sunt fie direct toxice, fie le împiedică să se reproducă cu succes. Dovezile sugerează că, în timp ce mercurul și plumbul pot fi concentrate în lanțul trofic (dar din fericire tind să fie îndepărtate din mediul marin prin alte procese), marea majoritate a elementelor radioactive descărcate din centralele nucleare, precum cesiu, poloniu, uraniu și toriu, nu se acumulează în lanțul alimentar (Zaitsev și Mamaev, 1997).

Una dintre principalele surse și tipuri de influență antropică asupra sistemului ecologic al Mării Negre a fost datorită centralei nucleare de la Cernobîl, fiind o sursa terestră poluată cronic de radionuclizi a Mării Negre prin râul Pripyat și râul Nipru (Polikarpov și colab. 2004). Este cel mai grav accident de reactor nuclear din lume. Accidentul a avut loc sâmbătă, 26 aprilie 1986. Inițial, aproximativ 135.000 de oameni care locuiau pe o rază de 30 km de uzină au fost evacuați, la fel și

animalele locale. Mai târziu, însă, zona de evacuare a fost extinsă pe măsură ce se cunoaște gradul de contaminare adevărată. Trei ani mai târziu, încă 100.000 de persoane au trebuit mutate, deoarece procedurile de decontaminare nu s-au dovedit suficient de eficiente. S-au dezvoltat deformări grave în rândul animalelor de fermă din regiune, iar nivelul bolilor în rândul populației umane, inclusiv a cancerului, a crescut semnificativ. Efectele genetice nu sunt încă cunoscute. Fără îndoială, cele mai afectate de deșeurile nucleare din afara Ucrainei și Rusiei au fost anumite părțile nordice ale Norvegiei, Suediei și Finlandei. În aceste țări, nivelul radiațiilor a crescut de peste șapte ori. Dozele mari de radiații din timpul accidentului de la Cernobîl, au provocat vărsături, pierderea părului, sângerări și moarte Se estimează că un numar semnificativ de persoane din țările Mării Negre și din Europa ce vor muri de cancer în următorii 50 de ani, vor fi ca urmare a contaminării radioactive de la Cernobîl (The Earth Report 3, 1992).

În ceea ce privește menținerea Mării Negre contaminată, faptul că nu s-a ajuns la un consens între țările de pe coastele sale, împreună cu larg cunoscutul fapt că marea este, în orice caz, o mare moartă sub 180-220 m., a dus la faptul că țările europene dezvoltate aruncă în secret deșeurile lor periculoase și toxice. Unul dintre cele mai evidente exemple de acest lucru sunt butoaiele otrăvitoare care au apărut de-a lungul coastei turcești la Sinop în 1987-1988. Oficialii care urmează să investigheze conținutul acestor butoaie, nu au oferit niciodată o explicație satisfăcătoare a acestui fenomen, care a făcut obiectul atenției publice pe tot parcursul anului 1988. În consecință, au fost ridicate suspiciuni serioase cu privire la nivelul de poluare al Mării Negre. Conform rapoartelor neoficiale din media, au fost găsite în aceste butoaie, nu numai deșeuri industriale de diferite tipuri, ci și DDT și derivații săi, precum și compuși PCB (bifenili policlorurați) și compuși HCB (hexaclorobenzen), care pot fi depozitați în pește și, prin urmare, pot avea efecte cancerigene asupra oamenilor prin intermediul lanțului trofic. Pe de altă parte, rezultatele anchetei oficiale nu au fost niciodată făcute publice (Fundația pentru Mediu din Turcia, 1995). În majoritatea cazurilor, concentrațiile de pesticide și PCB au fost relativ scăzute (Zaitsev și Mamaev, 1997).

În acest fel, concentrațiile de elemente poluante conținute de apele uzate trebuie diluate până la un nivel inferior celui considerat periculos pentru mediu. Pe lângă diluarea apelor uzate deversate în mare, se așteaptă ca acest proces să fie înlăturat ca urmare a curenților adânci din Marea Neagră.

Încălzirea apei

Utilizarea energiei de către om adaugă alți poluanți și anume căldură și dioxid de carbon în ecosistem. Apa de răcire utilizată de centralele de coastă și de energie electrică este emisă ca apă caldă peste temperatura mediului ambiant. Această apă caldă este letală pentru organismele care trăiesc adiacent izvorului și reduce, de asemenea, capacitatea de transport a oxigenului apei. Cu toate acestea, este răcit rapid când intră în masa apei mai reci și, în comparație cu corpuri de apă mult mai mici, efluenții încălziți care intră în mare au un efect minim.

Dragare

Dragarea este o activitate axată pe porturi, fiind necesară pentru transport maritim și pescuit. Nămolul de dragare este fie introdus în barje de buncăr care își aruncă încărcăturile nedorite în apă adâncă, fie sunt transportate pe uscat către zone pentru recuperarea terenurilor. Aceste activități afectează atât organismele care sunt săpate și aruncate din habitat, cât și comunitățile care trăiesc în zona operațiunilor de dragare. Filtratoarele au nevoie de o cantitate mică de material suspendat în apă cu care să se hrănească, dar o turbiditate densă de argilă și nisip fin le înfundă filtrele și branhiile. Dragarea se efectuează, de asemenea, pentru alimentarea pietrișului pentru construcții, în special acum că depozitele de pietriș de uscat sunt epuizate.

În cele din urmă, urmele de scurgere a dragelor rămân precum niște structuri ale fundului mării, care constituie probleme pentru pescarii care navighează cu aceste sedimente. Excavarea pietrișului poate provoca, de asemenea, eroziune în altă parte pe fundul mării, deoarece sedimentele sunt transportate de-a lungul lor pentru a umple găurile de dragare.

Conducte de petrol si gaze naturale

Amplasarea conductelor pentru a aduce petrolul și gazele naturale la țărm creează doar tulburări de mediu temporare, deoarece conductele sunt așezate în mod normal în tranșee care apoi sunt umplute. Conductele care trebuie așezate prin sisteme de unde în nisip sunt uneori

descoperite de valurile care se deplasează pe lângă ele; în consecință, acestea devin vulnerabile la daune cauzate de furtuni și unelte de pescuit. Conductele expuse sunt totuși un bonus pentru organismele care locuiesc în mod normal în fundurile stâncoase, deoarece prezintă o suprafață dură pe care se pot așeza.

Specii străine

Sudul Mării Negre este doar o bandă îngustă intermitentă. Nu există hidrogen sulfurat în zona de coastă, dar concentrațiile cresc rapid sub termoclină datorită ventilației restrânse a apei mai adânci. În consecință, numărul speciilor de biote, în special macrobentice, scade rapid odată cu creșterea adâncimii. Diversitatea largă a biotopurilor oferă condiții favorabile pentru invazia speciilor străine în Marea Neagră. Compoziția și structura comunităților marine se schimbă constant odată cu declinul anumitor specii și extinderea altora (Sezgin și colab., 2010). Ansamblurile bentice sunt principalele componente ale ecosistemului Mării Negre (Kırkım și colab., 2006). De când omul s-a mutat dintr-o țară în alta cu barca, a fost responsabil - atât în mod neintenționat, cât și în mod deliberat - de introducerea speciilor exotice în apele de coastă. Deteriorarea unor habitate marine și lipsa legilor și a tehnologiei pentru reglementarea introducerii speciilor străine, de exemplu prin apele de balast, au permis invazia unor astfel de specii. În 1968, o nouă specie bivalvă Anadara inaequivalvis apare în Marea Neagră. Această specie indo-pacifică este răspândită în bazinul Mării Negre, devenind constant specia dominantă (Zolotarev, 1996). Imigrația acestei specii străine s-a datorat cel mai probabil transportului accidental în apa de balast a navelor care veneau din Pacific (Chikina și Kucheruk, 2005).

Un alt exemplu important de specie străină este cel al meduzei pieptene Mnemiopsis leidyi. În anii 1980, eutrofizarea apelor de coastă a provocat înfloriri de fitoplancton, crescând sedimentarea și scăzând transparența. În 1988, ca urmare a invaziei M. leidyi, adâncimea zonei fotice și intensificarea sedimentării au fost reduse. Acestea au produs populații de masă, ceea ce a schimbat echilibrul ecosistemelor marine native. Cu toate acestea, se observă o scădere a nivelului de producție, atât din cauza schimbării ecosistemului Mării Negre, cât și a pescuitului excesiv.

Vizitatori la malul mării

Accesul la coastă a fost acum mai ușor pe toate coastele Mării Negre turcești prin drumuri îmbunătățite; înseamnă că linia de coastă este sub presiune de recreere. Călcarea repetată poate distruge învelișul solului plantelor, de asemenea, explozii apar în dune de nisip pe care plantele stabilizatoare, cum ar fi iarba de maramură, sunt împiedicate să se stabilească. Ecosistemele marine se găsesc în pericol sau risc din cauza presiunii umane. Chiar și țărmurile stâncoase, care sunt în general inutile pentru dezvoltare, pot suferi de poluare.

2.2 Impactul poluanților asupra mediului

Metale grele

Activitățile umane, cum ar fi mineritul, deversarea deșeurilor chimice și menajere, lucrările de topire, arderea gunoiului și adăugarea de plumb la benzină au crescut mult cantitățile de metale grele care circulă în mediul marin și, ca urmare, au fost cauzate multe daune. Acestea trec în mediul marin prin scurgerea râului sau prin atmosferă sub formă de praf sau în apă de ploaie. Conform datelor din 1988, aproximativ 7 milioane de tone de metale grele au fost aruncate anual în mediu și aproximativ 75% dintre acestea au fost deversate pe uscat, principalele surse fiind cenușa din arderea cărbunelui și aruncarea gunoiului pe uscat (The Earth Report 3 , 1992). Este, de asemenea, bine cunoscut faptul că metalele grele nu pot fi distruse și pot fi convertite doar dintr-un compus chimic în altul (The Earth Report 3, 1992).

Metalele grele pot curge în mediul marin prin intermediul mai multor surse, acestea fiind enumerate mai jos (Rashed, 2001):

1- Surse naturale: metalele se găsesc pe tot pământul, în roci, sol și se introduc în mare prin procese naturale, intemperii și eroziune.

2- Surse industriale: Procese industriale, în special cele care se ocupă cu exploatarea și prelucrarea minereurilor metalice, finisarea și placarea metalelor și fabricarea obiectelor metalice.

3- Apele uzate menajere: Apele uzate menajere conțin cantități substanțiale de metale. Prevalența metalelor grele în formulările domestice, cum ar fi agenții cosmetici sau de curățare, este frecvent trecută cu vederea.

4- Surse agricole: Descărcarea agricolă conține reziduuri de pesticide și îngrășăminte care conțin metale.
5- Zonele de scurgere a minelor și eliminarea deșeurilor solide.
6- Poluarea atmosferică: Ploile acide conținând metale.

Metale în sedimente

Când sunt introduși în mediul marin, contaminanții organici și anorganici, în special metalele grele, se acumulează în cele din urmă în sedimente (Bryan, 1980; Jennings și Fowler, 1980; Luoma, 1983; Salomons și colab., 1987; Tessier și Campbell, 1987; Luoma și Ho, 1993; Ingersoll, 1995); devenind depozite sau bazine (Warren, 1981; Waldichuk, 1985; Mearns și colab., 1986; Reynoldson, 1987; Dave și Nilsson, 1994; Phillips, 1995). În sedimentele din mediul marin se află metale grele și alte materiale toxice datorită dimensiunii mici a particulelor (Davies-Colley, Nelson și Williamson, 1984) și conțin concentrații variabile atât de metale esențiale, cât și de metale neesențiale (Phillips, 1977; Luoma și Bryan, 1978). Datorită creșterii cererilor industriale și recreative pentru zonele de coastă, în special pentru mediul estuar, aceste sisteme au fost supuse unor tensiuni din ce în ce mai mari, care au provocat deteriorarea habitatului și poluarea. Acest lucru poate duce la efecte dăunătoare asupra comunităților bentice și pelagice, a pescuitului și, în cele din urmă, asupra sănătății umane prin contactul direct al organismelor cu sedimentul sau prin resuspendarea particulelor contaminate în apa de deasupra.

Coastele marine sunt habitate extrem de importante pentru viața sălbatică și au fost folosite ca sursă de hrană, pentru transport și pentru eliminarea deșeurilor (McLusky, 1981). Multe organisme trăiesc în sau pe sedimente, inclusiv multe specii importante din punct de vedere economic și specii implicate în lanțurile trofice, cum ar fi păsări de țărm și pești protejați (Adams, Kimerle și Bornett, 1992). Protejarea unui habitat marin împotriva daunelor cauzate de eliberarea de contaminanți necesită o înțelegere a nivelurilor de fond ale acestor poluanți.

Mai mult, politicile de mediu ale Uniunii Europene (UE) s-au concentrat pe determinarea modificărilor dăunătoare și nedorite ale sistemului natural ca rezultat al activităților umane și apoi, dacă o astfel de modificare este investigată, inițiază răspunsuri de management pentru a atenua aceste schimbări. MSFD (Directiva cadru privind strategia marină) stabilește un cadru pentru dezvoltarea strategiilor marine concepute pentru a atinge GES (Stare ecologică bună) în mediul marin, până în anul 2020, utilizând 11 descriptori calitativi. Descriptorul 8 a subliniat faptul că concentrația de contaminanți din mediul marin și efectele acestora trebuie să fie evaluate având în vedere impactul și amenințările asupra ecosistemului. Astfel, permite alegerea unui set de elemente de calitate relevante pentru fiecare mare regională specială. MSFD este prima dintre directivele UE care se concentrează pe asigurarea utilizării durabile a mării și asigurarea apelor marine sigure, curate, sănătoase și productive.

Marea Neagră a fost istoric una dintre cele mai productive regiuni biologice din lume (Bat și colab., 2011). Oceanografia Mării Negre a fost relativ bine studiată și documentată în literatură. Totuși, același lucru nu se poate spune pentru documentarea nivelurilor de poluare marină și a regiunilor afectate de diverse activități, în special în zonele de coastă (Balkas și colab., 1990).

Dezvoltarea umană intensă pe coastele Mării Negre poate avea consecințe negative asupra ecosistemului marin. Mediile de apă de coastă din Marea Neagră sunt afectate în principal de activitățile antropice care duc la poluarea sedimentelor marine de către contaminanți, în special metale grele. Munții din regiunea Mării Negre din Turcia sunt bogate în zăcăminte minerale. În plus, principalele organizații industriale din regiunea Mării Negre din Turcia sunt instalațiile siderurgice la Karabuk și Eregli, centrala termică Catalagzi, regiunile de cărbune din împrejurimile Zonguldak, întreprinderile miniere de cupru Küre de la râul Zarbana din İnebolu, extracția cuprului în Trabzon, instalațiile de prelucrare a cuprului în Samsun, instalația de producție a cuprului Murgul și fabricile pentru producția de zahăr, hârtie, acid sulfuric, ulei vegetal, ceai, prelicrare produse alune, făină de pește și țigări în diferite părți ale regiunii.

În operațiunile miniere; minereurile de fier, minereurile neferoase (Zn, Pb, Cu), extracția cărbunelui și arderea cărbunelui contaminează mediul înconjurător (Helios Rybicka, 1996). Minereurile de fier și minereurile neferoase (de exemplu galena, calcopirita și pirita) din reziduurile miniere și de prelucrare, oxidate în compuși sulfat solubili produc sulfați prin intemperii. În sistemele acvatice, metalele sunt absorbite în mineralele carbonat de calciu, mineralele argiloase,

materia organică și hidroxizii de oxid feric. Özkan și Buyukisik (2012) au descoperit poluarea de fond cu metale grele în sedimentul Mării Negre de Sud (de la prezent la 6969 ani BP) ca 41,94 ppm pentru Cu; 17,47 ppm pentru Pb; 79,5 ppm pentru Zn; 0,14 ppm pentru Cd; 61,0 ppm pentru Cr și 0,03 ppm pentru Hg.

În ultimele decenii, Marea Neagră a suferit o poluare extinsă datorită pescuitului necontrolat, transportului maritim nelimitat, deversării deșeurilor menajere din orașele de coastă și poluanților transportați de râuri. Există o mulțime de industrii mari și mici (produse alimentare, îngrășăminte, ciment, pesticide, textile, plastic și țigări) în vecinătatea regiunii Mării Negre din Turcia. Sistemele de coastă ale Mării Negre au fost din ce în ce mai afectate de metalele grele eliberate din aceste activități antropice. Se știe că metalele grele se acumulează ușor în sedimentele de fund, care servesc drept depozit de poluanți și au cauzat deteriorarea Mării Negre în ceea ce privește pescuitul, habitatele, sedimentele și calitatea apei etc.

Discuție

Nu există dovezi privind poluarea semnificativă cu metale grele pe coasta Turciei Mării Negre. Lipsa actuală de date comparabile va face imposibilă măsurarea tendințelor viitoare de contaminare sau protejarea adecvată a ecosistemelor și a sănătății publice. Acolo unde există date, rezultă din studii care utilizează metodologii care nu sunt inter-comparabile. Investigațiile independente și datele disponibile (tabelul 8) sugerează că această situație este gravă și justifică acțiuni urgente. În unele circumstanțe, sănătatea publică și a ecosistemului poate fi grav compromisă. Va fi important să continuăm cu observații mai detaliate și mai ample pentru a monitoriza această situație în viitor, în special în jurul centrelor industriale și porturilor și zonelor de referință și impactul acestora asupra mediului.

Când se compară concentrațiile de particule grele de metale din 2000 până în 2008, diferențele sunt relativ mici. Prin integrarea datelor chimice, toxicologice și ecologice, poluarea apei și a sedimentelor a afectat coloana de apă din cauza deversărilor în râu. Munții Anatoliei de Nord includ depozite masive de sulfuri importante din punct de vedere economic. Minereurile de cupru sunt prelucrate la minele Etibank Küre, Samsun, Giresun, Sürmene Kutlular, Çayeli și Murgul. În partea de est a regiunii nord-anatoliene, există depozite de argilă, calcare cu depozite de argilă și calcar. De asemenea, în această regiune s-au găsit depozite de Pb, Zn, Cu, FeS2, Mo. Albia râului Zarbana aproape de mina Etibank Küre și gura râului Zarbana situate în partea centrală a Anatoliei de Nord sunt extrem de contaminate în ceea ce privește elementele formate din Cu, Zn, As, Fe, S, Cr și Pb (Duman et al., 2006) . Râul Sargora situat în partea de est a Anatoliei de Nord (mina Kutlular Cu la Sürmene) a fost, de asemenea, contaminat cu mina Cu. Deșeurile sunt stocate și în bazinele de drenaj ale râurilor și contribuie semnificativ la poluarea transportată de râuri în Marea Neagră (Duman și colab., 2006). Bazinul estic a fost contaminat cu metale constând din Cu, Co, N, Fe, Sb, V, Mg în timp ce bazinul vestic a fost contaminat cu metalele Sr, Bi, Ca, Sn, Hg și Zn. Pe de altă parte, nu a existat nicio diferență între bazinele estice și occidentale în funcție de valorile indicelui mediu de acumulare geografică (Igeo) ale grupului format din Mo, Pb, Cd, Cr și S. Întrucât valoarea medie Igeo a bazinelor sunt contaminate cu metale. Valorile Igeo ale grupului Mn, As, P, Ti și elementele Y nu au fost diferite în ambele centre ale bazinului (Ozkan și Buyukisik, 2012).

Nivelurile ridicate de carbon organic metalic normalizat (Meorg) și carbonul organic scăzut sunt situate în zona periferică, în timp ce nivelurile scăzute de Meorg și de carbon organic ridicat în centrul bazinelor sunt caracteristici. Această situație a fost explicată prin contribuția crescândă a materiei organice autohtone din zona periferică spre centrul bazinelor prin scufundarea fazelor îmbogățite cu Fe și Al. Când et al. (2008) au indicat faptul că resuspendarea sedimentelor și a materiei organice naturale proaspete, produce o nouă partiționare a metalelor între faze, iar sursa de carbon organic se schimbă de la aloctonă la autohtonă. Fitoplanctonul emană agenți de chelatare a metalelor pentru a-l proteja. Fitochelatine - gama de produse de coordonare a metalelor se află în gama de dimensiuni de la micrometru la nanometru. Radiația UV are efect asupra mărimii produselor de la scara micrometrică către fracțiunea coloidală. Aceasta înseamnă că fracția coloidală contribuie la fracțiile dizolvate. Deoarece dimensiunea <0,45 µm este cunoscută sub numele de faze dizolvate. Această situație se numește pompare coloidală.

Metale din organisme

Metalele grele sunt unul dintre poluanții severi din mediul marin datorită problemelor de

toxicitate, persistență și bioacumulare. Una dintre principalele probleme asociate cu persistența metalelor grele este potențialul de bioacumulare și biomagnificare care determină o expunere mai grea pentru organismele acvatice. Majoritatea metalelor grele sunt prezente în apa de mare în urme de concentrații, în timp ce concentrația excesivă poate afecta biota marină prin lanțul alimentar și prezintă un risc pentru consumatorii de alimente marine atunci când nivelurile de concentrație depășesc cele necesare (Venugopal și Luckey, 1975). Unele dintre ele, cum ar fi Cu, Zn, Co, Cr, Ni și Mn, sunt cantități de urme esențiale (mai mici de 0,01% din masa organismului) în dietă, iar absența lor poate duce la boli grave (Förstner și Wittmann, 1983). Altele precum Cd, Pb și Hg nu au funcții biologice, fiind denumite neesențiale, prezența lor în toate cantitățile, chiar foarte mici, poate provoca otrăviri. Cu toate acestea, este clar că toate metalele grele sunt potențial periculoase pentru organismele vii și nu neapărat la niveluri ridicate de expunere (Förstner și Wittmann, 1983). De exemplu, în Japonia, unde atât otrăvirea cu cadmiu (cunoscută sub numele de boala itai-itai, ceea ce înseamnă că doare - doare, cât și mercurul (cunoscută sub numele de boala Minimata) au ucis oamenii care mănâncă crustacee și pești din apă puternic poluată.

Metalele grele din macroalge

Rezultatele pentru concentrațiile de metale grele din macroalge de pe coasta Turciei Mării Negre sunt prezentate in continuare. Concentrațiile de metal în toate algele verzi, algele brune și algele roșii studiate scad în ordinea: Fe> Mn> Zn> Pb> Ni> Cu> Co> Cd, Fe> Mn> Ni> Pb> Zn> Cu> Co> Cd și Fe> Mn> Zn> Ni> Pb> Cu> Co> Cd, respectiv.

Cele mai mari metale grele măsurate în diferite diviziuni algale au fost: Fe și Zn în algele verzi; Ni, Cu, Mn și Pb în alge brune; Cd și Co în alge roșii.

În cazul algelor verzi, cele mai ridicate niveluri de Fe și Co (12640 ± 276 și 4,8 ± 0,3 µg metal g-1 în greutate uscată) au fost măsurate pentru *Enteromorpha intestinalis* în 1993 la İğneada (Güven și colab., 1998). Cea mai mare acumulare de Zn, Ni, Cu și Mn au fost în *Ulva lactuca* de pe coastele Sinop (Öztürk și colab., 1996; Topçuoğlu și colab., 2003a). Cele mai mari concentrații de Pb și Cd s-au găsit și în Chaetomorpha linum și Enteromorpha linza de pe coastele Sinop: Öztürk, 1991 și 1994; Öztürk și colab., 1994; Güven și colab., 1992).

Marea Neagră are o varietate de macroalge și una dintre speciile brune răspândite este genul *Cystoseira*. *Cystoseira barbata* a demonstrat o selectivitate clară pentru unele metale grele (secțiunea Phaeophyta), care poate încuraja utilizarea lor ca organism de monitorizare biologică pentru poluarea cu metale grele. La speciile *C. barbata*, concentrațiile de metale grele, cu excepția Zn, au scăzut din anii 1980 și 1990 până în 2000. Cu toate acestea, nu se pot face generalizări.

Multe specii ce aparțin *Rhodophyta* au fost studiate pentru concentrații de metal greu. Fluctuațiile rezultatelor dintr-o zonă în raport cu factorul de timp au fost cauzate de modificări ale intrărilor locale care s-au schimbat din când în când. În mod similar, aceste diferențe depind de habitatele speciei.

Metal greu în plancton

Zooplanctonul este o legătură cheie în transferul de carbon și joacă un rol important în ciclul biogeochimic al metalelor prin rețelele alimentare marine. Cele mai mari concentrații de Cu și Pb au fost găsite pe coasta Trabzon și, respectiv, în Samsun. Doar câteva studii au efectuat nivelurile de metal greu în plancton pe coasta turcească a Mării Negre (Ünsal și colab., 1992 și 1993; Bat și colab., 2006). Informații cu privire la această problemă sunt necesare urgent

Metale grele la crustacee

Crustaceele sunt, de asemenea, utilizate ca bio-monitoare în sistemele marine. Unul dintre motive este că acestea reprezintă un grup de animale de mare succes, distribuite într-o serie de habitate diferite și, prin urmare, sunt candidați interesanți pentru investigații comparative. Deși sunt disponibile unele informații despre bioacumularea metalelor la unii crustacei (Öztürk și colab., 1994 și 1996; Öztürk și Bat, 1994; Bat și Öztürk, 1997; Bat și colab., 1998a și 2013), sunt disponibile date rare pe nivelurile de metale grele ale crustaceelor, în special economice de pe coasta Turciei Mării Negre. Bat și colab. (2013) au raportat că *C. crangon* ar putea fi un bio-monitor foarte bun pentru metalele grele.

Metale grele în moluște

Dintre moluște, midiile, *Mytilus galloprovincialis* sunt utilizate în mod obișnuit ca biomonitori ai poluării cu metale grele în apele de coastă, urmată de *Rapana venosa* și *Patella caerulea*. Scoicile ca organisme filtrante, intră în contact cu volume mari de apă datorita suprafeței corpului, fiind bine cunoscute pentru acumularea de o gamă largă de contaminanți în țesuturile moi. Mai mult, consumând midii, oamenii sunt expuși metalelor cu un potențial pericol pentru sănătatea umană. Legislația turcă a recomandat concentrațiile de metale în bivalve. Conform acestui ghid, aceste concentrații ar trebui să fie de 1 ppm pentru Cd, 2 ppm pentru Pb, 20 ppm pentru Cu și 50 ppm pentru Zn (Anonim, 1995).

Cele mai mari concentrații de Fe, Zn, Ni, Cu, Mn, Pb, Cd și Co în Mytilus galloprovincialis au fost de 4030 ± 121 µg / g în greutate uscată. la Çayeli, 630 ± 32 µg / g în greutate uscată. la Çamburnu, 43,8 µg / g în greutate uscată. la Samsun, 260 ± 8 µg / g în greutate uscată. la Rize, 73,05 ug / g greutate uscată. la Samsun, 108,6 pg / g în greutate uscată. la Samsun, 6,44 ± 0,01 pg / g în greutate uscată. la Amasra și 5,36 ± 0,33 µg / g în greutate uscată. la Rize, respectiv (vezi Tabelul 9). Ordinea bioacumulării metalelor în sensul valorilor descrescătoare a fost: Fe> Zn> Cu> Pb> Mn> Ni> Cd> Co. Metalele grele nu prezintă tendințe clare de evoluție într-o direcție specifică, deoarece fluctuațiile mari ale concentrației sunt observate de-a lungul anilor și stațiilor.

Prădătorul gastropod *Rapana venosa* preferă midiile, în special *Mytilus*, ca hrană. Astfel, se sugerează că există diferențe în răspunsul inerent la metalele grele în rândul speciilor de moluște. Tabelul 1 arată că nivelurile metalelor grele din melcul de mare colectate de pe coasta Fatsa, Perșembe, Rize și Sinop. Metalele grele, cu excepția Co analizate în tabelul 1 la midii, au fost mai mari decât cele de la melcul de mare. Concentrațiile de metale găsite în limpet să fie mai mici, în general, decât cele găsite în midii sau melcul de mare din diferite zone de studiu din Tabelul 9.

Metalele grele din pește

Marea Neagră în sine a fost deja victima unor activități de pescuit neadministrate, a unor activități de transport maritim intense nerestricționate, a exploatării mineralelor și a deversării deșeurilor toxice (Mee, 1992). În consecință, aici se acumulează poluanți organici și anorganici. Substanțele persistente sunt uneori concentrate în lanțurile alimentare și omul poate fi expus unui pericol acumulat. Peștele este în general apreciat ca una dintre cele mai sănătoase și mai ieftine surse de proteine și acumulează metale din alimente și din apa din mediul înconjurător. Concentrațiile metalelor scad în ordinea Zn> Fe> Cu> Mn> Pb> Ni> Co> Cd. Fe, Cu și Co se acumulează în concentrații mai mari în țesut (ficat) și mai puțin în mușchi. Atunci când concentrațiile de metal au fost comparate între coastele Mării Negre turcești, concentrațiile de Cu s-au dovedit a fi cele mai mari în Bartin (Türkmen și colab., 2008b). Concentrațiile de Fe și Pb s-au dovedit a fi cele mai mari în Trabzon. Concentrațiile de Cd s-au dovedit a fi cele mai mari în İğneada și a fost urmată de İstanbul, Samsun și Bartın (Topçuoğlu și colab., 1990; Uluozlu și colab., 2007; Tüzen, 2003; Türkmen și colab., 2008b). Concentrațiile de Zn s-au dovedit a fi cele mai mari în Samsun (Aygun și Abanoz, 2011). În ceea ce privește încărcarea poluanților metalici de pe coasta turcească a Mării Negre, în special în İğneada, Trabzon, Bartin și Samsun au fost mai mari decât alte orașe de pe coasta turcească a Mării Negre . Concentrațiile de fier și zinc au fost cele mai mari la peștii pelagici bogați în lipide *Engraulis sp*. iar cuprul, manganul și cobaltul au fost cele mai mari la *Trachurus spp*. Concentrațiile maxime de Pb și Cd au fost găsite la peștii de fund *Psetta maxima* la İğneada și *Mullus barbatus* la Trabzon. Boran și Altinok (2010) au concluzionat că poluarea cu metale grele în organismele vii din Marea Neagră a atras o atenție considerabilă de cercetare din ultimii 30 de ani. 2003). Acestea arată că peștii bentici acumulează în general concentrații mai mari de metale grele decât peștii pelagici. În timp ce Topping (1973) a sugerat că în principal peștii care hrănesc cu plancton conțin concentrații mult mai mari de metale grele decât peștii care hrănesc cu fundul.

Anșoa este pește zooplanktonivor și are o rată metabolică ridicată. Yilmaz (2003) a constatat că concentrațiile de metale grele au fost mai mari în pielea peștilor decât în țesuturile musculare. Motivul pentru concentrații mari de metale la peștii mici s-ar putea datora tenului metalic din piele cu mucus, care este imposibil de îndepărtat complet din peștii mici din țesut înainte de analiză. Într-adevăr, ar trebui raportat faptul că, pentru peștii mici, pielea poate fi un loc important pentru absorbția metalelor, datorită raportului ridicat al suprafeței la corp.

Peștii au fost considerați indicatori buni pentru contaminarea cu metale grele în ecosistemele acvatice, deoarece ocupă niveluri trofice diferite. Între timp, peștele este consumat pe scară largă în multe părți ale lumii de către oameni.

Bat și colab. (2009) au subliniat că Turcia se află printre țările în curs de dezvoltare, în care dezvoltările industriale și urbane se produc în cea mai mare parte în zonele de coastă, prin aportul sporit de deșeuri, impunând un stres suplimentar pe coastele turcești ale Mării Negre. Cu toate acestea, este mai bine să continuați studiile privind efectele poluării cu metale asupra organismelor din lanțul alimentar comparativ înainte de a ajunge la o concluzie definitivă.

În unele circumstanțe, sănătatea publică și a ecosistemului poate fi grav compromisă. Va fi important să continuăm cu observații mai detaliate și mai ample pentru a monitoriza această situație în viitor, în special în jurul centrelor industriale și porturilor și zonelor de referință și impactul acestora asupra mediului.

2.3 Surse de poluare

2.3.1 Surse de poluare pe teritoriul României.

1. Poluarea mării de către instalațiile industriale situate pe malul mării;
2. Poluarea mării datorită deversării de poluanți în apele bazinelor hidrografice care se varsă în Marea Neagră.
3. Starea nivelului superior al Mării Negre, cu poluarea istorică existentă
4. Poluarea datorată exploatării gazelor;
5. Poluarea datorată transportului maritim;

Fig.15 Harta descărcărilor de nave uleioase către Marea Neagră, detectată ca urmare a analizei datelor radar prin satelit în perioada 2009-2011.

Determinarea surselor de poluare terestră „HotSpots”

Conceptul de „HotSpot” a fost folosit pentru localizarea și evidențierea surselor de poluare. Definiție HotSpot - „Hot spot” înseamnă o suprafață locală limitată și definibilă, o suprafață specifică a apei de suprafață sau acvifer care este supus unei poluări excesive și necesită o atenție prioritară pentru a preveni sau reduce efectele adverse reale sau potențiale asupra sănătății umane, ecosistemelor sau resurselor naturale și facilităților de importanță economică (Protocolul LBS revizuit de Convenție la București, 2009).

Definiție LBS- sursă terestră - sursă de poluare a terenurilor

De ani de zile, menținerea sănătății mediului Mării Negre cu toate bunurile și serviciile ecosistemului care funcționează într-un moment de redresare economică și dezvoltare ulterioară a fost considerată o provocare prioritară pentru toate statele de coastă ale Mării Negre. Cu toate acestea, majoritatea problemelor de mediu din Marea Neagră nu au fost abordate în mod eficient.

În plus, având o natură transfrontalieră, problemele de mediu ale Mării Negre nu pot fi gestionate în mod eficient de către statele individuale. Recunoscând necesitatea cooperării, armonizării abordărilor privind protecția mediului și gestionarea transparenței, partenerii proiectului HBS - HotSpot Marea Neagră abordează una dintre cele mai sensibile probleme din regiunea Mării Negre - punctele fierbinți.

Implementarea cu succes a proiectului HBS, prin parteneriatul puternic al organizațiilor profesionale din cinci state de coastă ale Mării Negre, contribuie la îmbunătățirea cooperării regionale în domeniul protecției mediului în Marea Neagră și se adaugă direct la măsurile care vizează îmbunătățirea dirabila a statutului Mării Negre.

Pachete de lucru

Acest proiect se numește pe scurt HBS (Hot Black Sea) sau HotSpots Project. Este un tip integrat de acțiune comună. Unele dintre activități sunt implementate în mod similar de toți partenerii de proiect din țările lor. Obiectivul principal al proiectului HBS este armonizarea politicilor și dezvoltarea instrumentelor pentru factorii de decizie din domeniul protecției Mării Negre împotriva poluării din surse terestre. Instrumentele proiectului sunt utile pentru toate statele de coastă din Marea Neagră. Acestea ar putea fi puse în aplicare la nivel național și regional.

Activitățile proiectului includ șase pachete de lucru:

1 Armonizarea politicilor Hot Spots
2 Identificarea, evaluarea și prioritizarea punctelor fierbinți
3 Baza de date Hot Spots pentru a sprijini luarea deciziilor și planificarea investițiilor și creșterea expertizei în industrie
4 Diseminarea cunoștințelor și a celor mai bune practici, conștientizarea și vizibilitatea publicului
5 Managementul și coordonarea acțiunilor
6 Furnizori de date / informații de mediu

Actori implicați în presiunea (conformitatea) și monitorizarea chimică / biologică a apelor de coastă din Marea Neagră:

- Autoritățile publice naționale, regionale și locale implicate în dezvoltarea, luarea deciziilor și gestionarea politicilor de mediu
- Autoritățile naționale și organizațiile internaționale (precum Comisia Mării Negre, Cooperarea economică la Marea Neagră, PNUD, PNUM, DG UE pentru mediu, SEE etc.) implicate în problemele de mediu ale Mării Negre
- Industria care provoacă poluare în Marea Neagră
- Grupuri de interes public care vizează ecosistemul durabil al Mării Negre Organizații educaționale precum universități și școli
- Publicul larg

În România, 6 surse de poluare a terenurilor, 4 municipale și 2 industriale au fost raportate Comisiei Mării Negre după cum urmează:

Numele punctului fierbinte	**Suma descărcată m3 / an**
Port Constanta	379.000
Stația de epurare a apelor uzate Constanța Sud	48.290.000
Stația de epurare a apelor uzate Mangalia	82.570
Stația de epurare a apelor uzate Constanța Nord	83.230
Stația de epurare Eforie South	57.000
SC ROMPETROL RAFINA (rafinare)	7.360.000

Astfel, portul Constanța, stația de epurare Constanța Sud, stația de epurare Mangalia și stația de epurare Constanța Nord sunt puncte fierbinți cu prioritate pe termen scurt de gradul 1. Restul sistemelor de securitate din România au prioritate de gradul 2. A problema majoră a fost întâmpinată la actualizarea și verificarea listei HotSpots din România - lipsa datelor sau lipsa

accesibilității datelor pentru a trece prin toate nivelurile de screening, așa cum este cerut de Metodologia HotSpots.

Alți posibili candidați ca surse de poluare sunt enumerați mai jos.

Aceste surse suplimentare de poluare necesită colectarea de date și meta-date, verificarea stării lor și prioritizarea în sprijinul luării deciziilor.

1. Portul Mangalia este situat pe coasta Mării Negre, aproape de granița de sud cu Bulgaria și la 260 km nord de Istanbul. Are o suprafață de 142,19 ha din care 27,47 ha de teren și 114,472 ha de apă. Barajele nordice și sudice au o lungime totală de 2,74 km. Există 4 dane (2 dane operaționale) cu o lungime totală de 540 m. Adâncimea maximă este de 9m. Principalele categorii de mărfuri: produse chimice, îngrășăminte, bitum, mărfuri generale. Risc mediu de poluare.
2. Canalul Dunăre-Marea Neagră este o cale navigabilă situată în județul Constanța, România, care leagă porturile Cernavodă de pe Dunăre, de porturile Constanța și Midia Năvodari din Marea Neagră cu o lungime totală de 95,6 km. Se compune din ramura principală lungă de 64,4 km și ramura nordică (cunoscută sub numele de Poarta Albă - Canalul Midia Năvodari) lungime de 31,2 km. Canalul Dunăre-Marea Neagră face parte din căile navigabile europene dintre Marea Neagră și Marea Nordului. Risc mediu de poluare.
3. Poarta Alba - Canalul Midia Năvodari conectează acvariul portuar al portului Midia și portul Luminita de la lacul Tașaul (Năvodari) cu Canalul Dunăre - Marea Neagră, lângă satul Poarta Albă. A fost deschis pe 26 octombrie 1987. Are o lungime de 31,2 km și este situat între portul Midia, la 0 km de canal, și confluența cu Canalul Dunăre-Marea Neagră la 36 km, în Poarta Albă. La km 3 are o bifurcație (5,5 km lungime) care leagă portul Luminița. Atât portul Ovidiu, cât și portul Luminița fac parte din canal. Risc mediu de poluare.
4. Portul Midia este situat pe coasta Mării Negre, la aproximativ 13,5 km nord de Constanța. A fost proiectat și construit pentru a oferi facilități centrului industrial și petrochimic. Barajele nordice și sudice au o lungime totală de 6,97 m. Portul se întinde pe o suprafață de 834 ha, dintre care 234 ha teren și 600 ha apă. Are 14 dane (11 sunt operaționale, trei dane ale șantierului naval) și lungimea totală a cheiului este de 2,24 km. Principalele categorii de bunuri: țiței și derivate, cereale, GPL, produse metalice. Risc ridicat de poluare.
5. Exploatarea petrolului și a gazelor offshore.

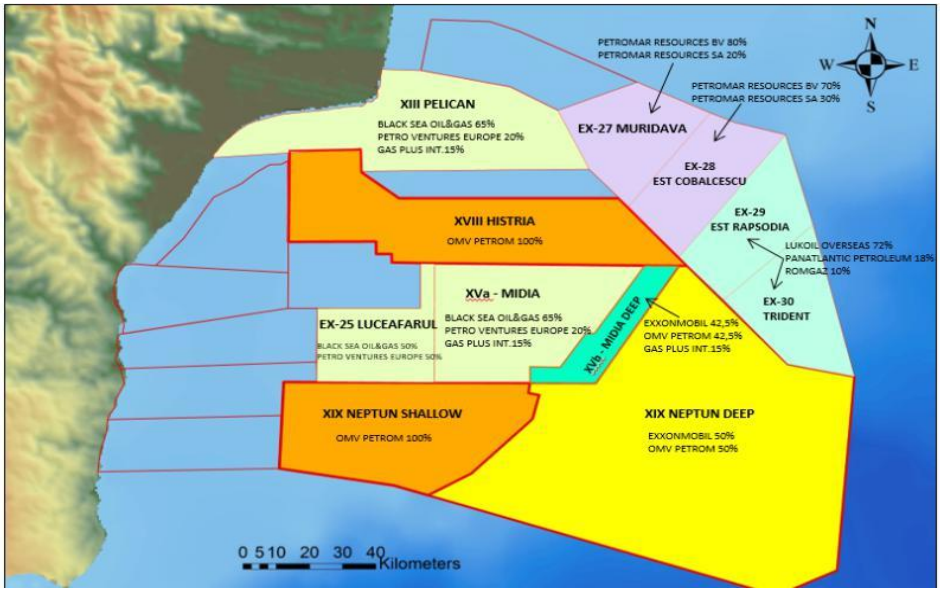


Fig.16 Exploatarea românească a gazelor offshore.

Activitățile de exploatare a gazelor offshore prezintă un risc crescut de poluare accidentală. În majoritatea perimetrelor, se desfășoară activități de explorare, urmând ca în etape să treacă la stadiul de operare.

6. Proiect offshore Midia.

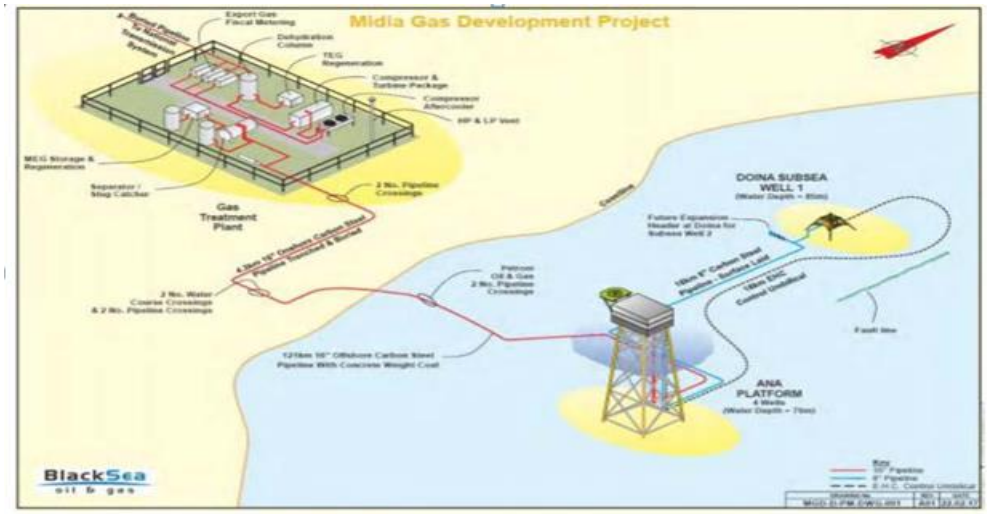


Fig.17 Concept schematic pentru dezvoltarea gazului Midia

Acest proiect creează o infrastructură subacvatică în larg care conectează platformele de explorare a gazului la viitoarea fabrică de procesare a gazelor. Ca orice proiect de infrastructură offshore, există un risc crescut de poluare accidentală.

7. Trecerea Dunării prin Bratul Sfântul Gheorghe

Brațul Sfântu Gheorghe este brațul mijlociu în lungime (108 km) și curge, avansând spre sud-est. La sud, există două canale care fac legătura cu estuarul Iancina.

Sfântu Gheorghe este cel mai vechi braț, care transportă 24% din volumul de apă și aluviuni. Cea mai mare adâncime pe acest braț este de 26 m. Și acest braț a suferit transformări prin tăierea unui număr de șase meandre, lungimea acestuia fiind scurtată la 70 km. Risc mediu de poluare.

8. Turnarea Dunării prin Bratul Sulina

Acest braț este cel mai scurt (având doar 64 km), fiind drept, regularizat și canalizat, este folosit pentru navigație, în urma aprofundării și corectării unor meandre. Ca urmare a acestor lucrări, care au avut loc între 1862 și 1902, lungimea brațului a scăzut de la 93 km la 64 km, iar volumul apei scurse s-a dublat (18% în prezent), adâncimea minimă fiind de 7 m și maxim 18 m. Datorită faptului că este o arteră navigabilă la gura Dunării, aceasta rezumă problemele existente cu impactul activităților de transport, prezentând astfel un risc crescut de poluare.

9. Brațului Chilia Dunării.

Prima bifurcație este în amonte de Tulcea, unde brațul Chilia se îndreaptă spre nord, având cea mai mare lungime (120 km) și debit de aproximativ 60% din total. La descărcarea sa în mare, există o deltă secundară, care are trei brațe secundare: Tătaru, Chernovca, Babina. Are debitul cel mai mare, are activități scăzute de transport fluvial, dar datorită lucrărilor de pe canalul Bistroe are un risc crescut de poluare.

2.3.2 Surse de poluare pe teritoriul Republicii Moldova.

Surse potențiale de poluare a resurselor acvatice

Deșeuri solide

Dacă există o cantitate mare de solide în apă, acestea o fac opacă la lumina soarelui și astfel împiedică procesul de fotosinteză în bazinele de apă. Acest lucru, la rândul său, provoacă o întrerupere a lanțului alimentar din aceste rezervoare de apă. În plus, deșeurile solide înfundă râurile și canalele de transport, ceea ce duce la necesitatea dragării frecvente.

Scurgeri de ulei

Activitățile de extracție a gazului și a petrolului la sol și în larg și transportul fluvio-maritim sunt responsabile de poluarea apei cu reziduuri de petrol. Aceste reziduuri vărsate în apele râurilor și în apa de mare au multe efecte negative asupra biodiversității.

Poluarea Nistrului

- Degradat regimul hidrologic, hidrochimic și hidrobiologic pe tot bazinul;
- Capacitatea de auto-purificare a râului a scăzut (cu 80% în ultimii 3 ani);
- Specii valoroase de pești au dispărut (curat, momeală, biban, somn, mrean);
- Barajul Dubasari și lacul de baraj erau intens noroioase;
- Influența negativă a nodulului hidraulic de la Novodnestrovsk;
- În urma lansării celei de-a treia faze a centralei hidroelectrice Novodnestrovsk, debitele din sectorul Naslavcea-Otaci au scăzut la 120-130m3 / sec (norma 220-260m3 / sec);
- Nivelul apei scade adesea până când fundul râului Nistru este expus.

Specialiștii avertizează că este interzisă utilizarea apei din râurile mici pentru consum, irigare sau creștere a peștilor. Mai mult, râurile Prut și Nistru, principalele surse de apă potabilă, au atins limita de poluare admisibilă. Râul Nistru este foarte poluat și prezintă un pericol pentru sănătatea umană; conține medicamente, pesticide, produse farmaceutice și produse chimice. Autoritățile ucrainene și moldovenești nu monitorizează și efectuează în mod constant verificări ale calității apei râului. Stația de epurare a apelor uzate a SA Apa-Canal Chișinău este cea mai mare sursă de poluare a Nistrului de pe teritoriul Republicii Moldova. Bazinul Nistrului, fiind principala sursă de apă potabilă. Moldova este una dintre țările cu un deficit de apă potabilă și un risc ridicat de schimbări climatice.

Principalele surse de poluare a apei sunt:

- scurgerea apei de ploaie din zonele ocupate de depozite de deșeuri, stații de alimentare, diverse depozite de deșeuri, câmpuri agricole, animale, zone neamenajate ale diferitelor întreprinderi de exploatare sau staționare;
- deversări neorganizate de ape uzate menajere, deversate în iazuri impermeabile și cursuri de apă naturale;
- deversări de ape uzate insuficient tratate sau netratate din sectorul casnic și industrial.

Dintre sursele de poluare a resurselor acvatice, numai cele rezultate din deversările rezultate din activitățile utilizatorilor de apă primară sunt supuse controlului, ceea ce influențează negativ apele de suprafață din cauza purificării insuficiente a apelor uzate și, în multe cazuri, evacuarea apelor uzate fără purificare în majoritatea localităților .

Prevenirea poluării vizează, în primul rând, stimularea unei noi abordări a procesului de producție, care reduce emisia în mediul acvatic a elementelor toxice și periculoase (cancerigene, mutagene, rezistente etc.) și a amestecurilor acestora prin implementarea tehnologiilor ce produc deșeuri reduse, pentru a crește interesul economic pentru utilizarea repetată a deșeurilor biodegradate, și pentru susținerea planificată a construcțiilor hidroelectrice care nu ar permite creșterea riscului în caz de deteriorare accidentală a acestora.

Conform elementelor hidrobiologice analizate:

- apa din râurile Draghiște, Larga, Lopatnic, Medveja, Sărata, Vilia, Zelionaia a fost apreciată ca și „curată” și a fost atribuită clasei a doua de calitate;
- apa din râurile Ilenuța, Camenca, Ciorna, Ciuhureț, Delia, Frăsinești, Nârnova, Racovăț, Salcia Mare, Cogâlnic, Ialpug, Răut, Ciuhur și Cubolta a fost evaluată ca fiind „moderat poluată” și a fost alocată clasei a treia de calitate. .
- râurile Bâc, Botna, Lunga, Ichel și Cahul au fost apreciate cu clasa intermediară III-IV - apa este

„moderat poluată” cu tendința spre „degradată”.
-apa din unele secțiuni ale râurilor Bâc, Botna, Gârla Mare, Lunga și Răut a fost apreciată cu clasa de calitate V - „poluată”.

Apă și canalizare

Pentru a dezvolta sectorul alimentar cu apă și salubritate, a fost creat cadrul necesar pentru asigurarea treptată până în 2028 a accesului la apă sigură și salubrizare adecvată pentru toate localitățile și populația Republicii Moldova, contribuind astfel la îmbunătățirea sănătății, demnității și calității vieții dezvoltare economică a țării. Prin Hotărârea Guvernului nr. 199 din 20.03.2014 a fost aprobată **Strategia de alimentare cu apă și salubrizare pentru 2014-2028**.

O mare influență asupra calității apelor naturale o au deversările de ape uzate netratate sau insuficient tratate din stațiile de epurare din receptorii naturali. Cele mai mari volume de ape uzate netratate provin din sistemele de canalizare ale localităților.

Stațiile de epurare a apelor uzate din sistemul de protecție a resurselor acvatice ocupă unul dintre cele mai importante locuri. Din 233 la număr, 144 de unități au documentația proiectului, reglementările privind descărcarea limitată admisibilă (DLA) - 53 de unități, cu lucrări de tratare insuficiente - 160 de unități.

Volumul insuficient de apă uzată și concentrația excesivă de substanțe nocive primite perturbă funcționarea optimă a procesului tehnologic de tratare a stațiilor de epurare.

Este necesar ca agenții economici să își construiască stația de epurare locală, iar evacuarea apelor uzate în sistemul de canalizare să respecte normele Regulamentului privind cerințele pentru colectarea, tratarea și evacuarea apelor uzate în sistemul de canalizare și / sau apă puncte de desfacere pentru localități. urban și rural.

O problemă importantă care există în procesul de tratare a apelor uzate și care influențează semnificativ mediul este lipsa stațiilor moderne de epurare a apelor uzate.

În prezent, stațiile de epurare a apelor uzate construite în anii 90, atât în sate, cât și în orașe, sunt distruse și au un grad ridicat de uzură a clădirilor. Acest lucru a condus la reducerea esențială a volumelor de ape uzate, la transmiterea stațiilor de epurare sub administrarea autorităților administrației publice locale, care nu au personal profesionist cu experiență și investițiile necesare. Majoritatea SEB-urilor funcționează la rate foarte mici, necesitând reconstrucție cu modernizarea tehnologică a stațiilor de epurare.

De câțiva ani, problema epurării apelor uzate în orașele Soroca, Rezina, Criuleni, Cantemir, Comrat, Cimișlia nu a fost rezolvată.

Situația ecologică creată de apele uzate netratate deversate de la Soroca în râul Nistru, Cantemir în râul Prut, Cimișlia în râul Cogilnic, Rezina în râul Nistru, Strășeni în râul Bic rămâne îngrijorătoare, Taraclia, Tvardița.

O problemă importantă care există în procesul de tratare a apelor uzate și care influențează semnificativ mediul este lipsa instalațiilor moderne de prelucrare a nămolului formate în timpul epurării apelor uzate.

În majoritatea cazurilor, apele uzate sunt evacuate fără purificare în majoritatea localităților republicii, cum ar fi orașele: Soroca, Rezina, Cantemir, Cimișlia, Chișinău și altele.

Impactul transfrontalier

Pentru Republica Moldova, resursele acvatice reprezintă un subiect prioritar al activității internaționale, ținând cont de natura transfrontalieră a râului Prut, care se învecinează cu Moldova spre vest cu România, și cu Nistru, care se învecinează cu Ucraina la est.

Problemele de mediu sunt împletite și complicate în majoritatea situațiilor și sunt necesare o colaborare strânsă și soluții comune.

În acest context, țara este obligată în comun cu România și Ucraina să respecte cerințele convenției regionale privind protecția și utilizarea cursurilor de apă transfrontaliere și a lacurilor internaționale (Helsinki, 1992) la care au aderat aceste țări.

Măsuri de protejare a resurselor acvatice

Pentru a proteja și utiliza în mod durabil resursele de apă, care este o problemă prioritară pentru Republica Moldova, în 2018 au fost întreprinse acțiuni la nivel de țară.

În localitățile republicii au fost elaborate și realizate planuri concrete de acțiune pentru fiecare localitate de către autoritățile publice locale în coordonare cu autoritățile teritoriale de

mediu, legate de amenajarea puțurilor și izvoarelor și lichidarea depozitelor de deșeuri în zona de protecție a râului.

Serviciile filiale ale autorităților publice locale, instituțiilor publice și educaționale, organizațiilor neguvernamentale, unitățile de afaceri și societățile civile au fost implicate în procesul de desfășurare a acțiunii. Astfel, s-au desfășurat activități precum: curățarea cursurilor de apă curgătoare, amenajarea și plantarea copacilor în zonele de protecție a râurilor, pâraielor, izvoarelor și a altor obiecte acvatice situate în rețeaua hidrologică a localității.

2.3.3. Surse de poluare în Ucraina

Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina (2001) a enumerat mai jos factorii antropici de bază care influențează calitatea apei în principalele râuri care se varsă în mare:

- sarcină mare cu elemente biogene și eutrofizare a apei;
- poluarea cu substanțe nocive, inclusiv petrol;
- poluarea microbiologică;
- poluarea cu substanțe care duc la BOD5 mai mare și la epuizarea oxigenului;
- aportul excesiv de apă și controlul debitului care afectează negativ capacitatea de autopurare a râului.

Este indicat faptul că principalele surse de contaminare sunt facilitățile de gestionare comunală, transportul maritim, industriile, sectorul agricol și facilitățile de agrement; toate aceste facilități sunt atât surse reale cât și potențiale de daune ecologice. Tabelul 10 a arătat că, clasificarea zonelor marine, a resurselor marine și a ecosistemelor marine în ceea ce privește influența negativă a apelor reziduale deversate în apele costiere a dovedit că cea mai mare pierdere a resurselor marine și a ecosistemelor este suportată de facilitățile de gestionare a locuințelor și comunale(Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina, 2001).

Tabelul 7. Clasarea facilităților comerciale în ceea ce privește impactul negativ al acestora asupra zonelor de apă de mare cu evacuarea apelor uzate (de la Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina, 2001).

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

Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale din Ucraina (2001) a raportat că în fiecare an prin râurile ucrainene ajung în Marea Neagră 653.000 de tone de substanțe suspendate, mai mult de 8.000 de tone de materie organică, aproximativ 1.900 de azot, 1.200 de fosfor și alte substanțe

2.3.4 Surse de poluare în Rusia

Reducerea poluării pe coasta Mării Negre

- Cercetătorii folosesc GIS pentru a monitoriza și estima calitatea apei și concentrația de poluanți;
- GIS eficientizează analiza și planificarea pentru un mediu maritim îmbunătățit;
- ArcGIS ajută factorii de decizie să rezolve;
- Problema poluării în Marea Neagră.

Fig.18 Harta mărilor Negre și Azov, care este structurată ca straturi separate: orașe, râuri, mări, păduri, drumuri, granițe, căi ferate etc.

Poluarea marină este o preocupare de mult timp, dar în ultimul deceniu, problema a devenit mai presantă, deoarece influențele umane au agravat problema și au fost afectate ecosisteme vaste. Nu mai este o chestiune locală sau regională; este o problemă internațională majoră care trebuie abordată cu o abordare sistematică.

Un ecosistem vast în pericol

Mările din interiorul și din jurul Rusiei au încărcări antropice intense ca urmare a activităților industriale în apropierea bazinelor hidrografice. Principalele surse de poluare sunt drenarea râurilor, canalizarea și transportul de apă.

Poluarea în Marea Neagră este deosebit de îngrijorătoare. Există consecințe ecologice cumplite de gestionat din cauza poluării chimice, fizice și biologice.

Apele adânci ale Mării Negre nu se amestecă cu straturile superioare de apă care primesc oxigen din atmosferă. Aceste caracteristici hidrochimice, împreună cu caracteristicile climatice ale rezervorului Mării Negre și impactul social / economic al utilizării sale, influențează caracterul vegetației de raft, distribuția sa verticală și orizontală și structura specifică. Factorii de decizie din Federația Rusă au nevoie de date spațiale corecte și actualizate pentru a putea lua decizii în cunoștință de cauză cu privire la gestionarea resurselor de apă.

Există mulți factori care influențează ecologia corpurilor de apă, iar GIS face mai ușoară analiza și planificarea unui mediu marin îmbunătățit cu capacitățile sale de vizualizare. Analiștii de la Universitatea Electrotehnică din Sankt Petersburg folosesc software ArcGIS pentru gestionarea datelor, pentru a crea hărți tematice și pentru a sprijini părțile interesate în luarea deciziilor pe măsură ce administrează politicile marine. Ei au dezvoltat un sistem de monitorizare și estimare a calității apei care facilitează gestionarea unor cantități mari de date pentru cartografiere și analiză. Acest lucru ajută organizațiile să stabilească standarde de poluare și să conducă un management adecvat al faunei sălbatice.

Dezvoltarea sistemului

Procesul de creare a sistemului pentru estimarea condițiilor de apă utilizează software-ul ArcInfo. GIS conține următoarele:

- Basemap, care include orașe, râuri, mări, păduri, drumuri, granițe și căi ferate
- Geodatabase a situației ecologice, inclusiv posturi de observare pe Marea Neagră, un tabel al concentrațiilor de poluanți și un tabel al concentrațiilor maxime admisibile de poluanți.

Pentru a estima calitatea apei, analiștii compară datele de la posturile de observare cu un control și calculează caracteristicile apei utilizând criterii specifice. Aceștia pot procesa cantități

mari de date pentru a estima când un anumit post de observare va depăși concentrațiile maxime admisibile ale unui poluant.

Analiștii folosesc acest proces pentru a determina modificările concentrațiilor de substanțe din zona de coastă a Mării Negre. Valorile unui nivel maxim de concentrație sunt utilizate ca măsură a impurității corpului de apă.

Monitorizarea resurselor de apă ale Mării Negre

Cercetătorii au descoperit concentrații destul de mari de poluanți de-a lungul coastelor Soci, Hosta, Adler și Gelengic. În timp, nivelul poluanților, cum ar fi hidrocarburile, s-a stabilizat și nu a depășit 0,03 mg / l în porturile Anapa, Novorossisk și Gelengic. Valorile concentrației maxime în aceste trei porturi au fost mai mici decât în 2000; în portul Tuapse, erau de două ori mai mari; iar în portul Soci au avut aproximativ aceeași valoare. Toată concentrația medie și maximă de material activ de suprafață din zona de coastă de la Anapa la Sochi în ultimii cinci ani nu a depășit limita de 25 mkg/l.

2.3.5 Surse de poluare în Georgia

• Poluarea din surse agricole, interne și industriale - Fenomenul de eutrofizare sau supra-fertilizarea mării de către compuși de azot și fosfor (numiți și nutrienți)
• Poluare chimică - Petrolul pătrunde în mediul marin ca urmare a deversărilor operaționale sau accidentale de la nave, precum și prin apele uzate insuficient tratate din surse terestre.
• Evacuarea apelor reziduale a apelor de canalizare insuficient tratate, ceea ce duce la contaminarea microbiologică și reprezintă o amenințare pentru sănătatea publică
• Deșeuri solide, aruncate în mare de la nave și unele orașe de coastă. Orice deșeuri plutitoare sau semi-scufundate se termină inevitabil pe malul mării. Prin urmare, plajele Mării Negre tind să acumuleze mult gunoi, ceea ce este inestetic și prezintă un risc pentru sănătatea oamenilor și a speciilor marine.
• Gunoiul marin - Pe plajele Mării Negre, cele mai frecvente tipuri de gunoi sunt mucurile de țigări, capacele pentru sticle și ambalajele din chipsuri sau alte gustări.

Poluanții cei mai frecvenți ce curg din râuri în Marea Neagră sunt sticlele, ambalajele și pungile de plastic, printre alte bucăți de plastic neidentificabil.

Microplasticele, la mai puțin de 5 mm, sunt, de asemenea, o problemă semnificativă și au consecințe dramatice, în special atunci când sunt ingerate de viața marină, cum ar fi delfinii, peștii, crustaceele și planctonul.

Principala sursă de poluare a apelor de coastă georgiene sunt apele uzate netratate deversate în mare. Calitatea apelor de pe plajele recreative îndeplinește, în general, standardele necesare pentru apa de scăldat, deși există unele excepții. Construcția și reabilitarea sistemelor de canalizare și a stațiilor de tratare a apelor uzate este în curs de desfășurare de-a lungul întregii linii de coastă a Georgiei. Aceste lucrări vor reduce semnificativ poluarea apelor marine de coastă georgiene. Evacuarea apelor uzate urbane netratate și deșeurile marine de către deșeurile municipale sunt principalele provocări pentru apele de coastă ale Mării Negre în Georgia, iar poluarea urbană s-a intensificat odată cu creșterea turismului și activitate în această regiune. Pe baza datelor obținute prin monitorizarea sezonieră intensivă a apelor de coastă, zonele Sarfi-Kvariati și Gonio sunt de cea mai bună calitate, în timp ce o concentrație ridicată de E. coli a fost observată în locurile în care aveau loc deversările de ape uzate urbane netratate în Marea Neagră. Cea mai gravă situație a fost înregistrată la estuarul râului Bartskhana, unde concentrația E. coli a fost mai mare de 24 000 / litru, când standardul admis este de 10 000 / litru. Pentru a reduce evacuarea apelor uzate netratate în mare, a fost construită stația de epurare Batumi (Adlia), iar alte două sunt în construcție în Ureki și Kobuleti, așa cum s-a menționat mai sus.

Deșeurile marine cu deșeuri municipale reprezintă o altă problemă pentru apele de coastă. Aruncarea necontrolată a deșeurilor municipale în albiile râurilor afluente sau în zonele de coastă adiacente, provoacă deșeurile plajelor și apelor de coastă. La rândul său, acest lucru prezintă riscuri pentru mediu, viața marină, sănătatea umană și afectează negativ dezvoltarea turismului.

Evacuarea apelor uzate și a deșeurilor municipale contribuie la îmbogățirea Mării Negre cu substanțe nutritive și, în consecință, la procesul de eutrofizare, care este cea mai mare provocare pentru Marea Neagră în general. Semne de eutrofizare au fost deja observate și în zona de coastă a

Georgiei. Un alt risc pentru Marea Neagră este poluarea cu petrol și produse petroliere din porturile Georgiei. Un nivel deosebit de ridicat de poluare este observat de-a lungul rutelor de transport maritim (aproximativ 0,3 mg / l) și cel mai probabil acesta este rezultatul eliberării apelor de balast de pe nave. Doar câteva terminale (de exemplu terminalul petrolier Batumi) sunt echipate cu tipul de infrastructură specială pentru acceptarea și tratarea apelor de balast. În 2014, Georgia s-a alăturat Convenției internaționale privind controlul și gestionarea apei balistice și de canal, care a creat o bază legală pentru gestionarea apelor de balast.

2.3.6 Surse de poluare în Turcia

Terenurile agricole de pe coastele Turciei din regiunea Mării Negre, care sunt amenințate de pierderi sau ocupație din cauza potențialului său de utilizare neagricolă, sunt, de asemenea, deteriorate sau poluate grav de emisiile fabricii. Un alt punct care nu trebuie trecut cu vederea aici este faptul că terenul neted, nivelat, care este potrivit pentru agricultură este, de asemenea, foarte atractiv pentru urbanizare și dezvoltare industrială, deoarece implică costuri de construcție mult mai mici. Terenul nivelat este rar în regiunea Mării Negre și este observat în principal de-a lungul coastei, unde fructele și legumele sunt cultivate intens. Este practic sigur că întreaga câmpie îngustă, bogată, este atât de valoroasă pentru regiune, se va pierde în întregime în viitorul apropiat. Fâșia plată și largă, de exemplu, între orașul Trabzon și reședința de județ Yomra, la est, este acoperită rapid cu fabrici și uzinele lor secundare de pe partea de sud a drumului.

În general, cartierele rezidențiale de pe coastele Mării Negre au probleme majore de manipulare a deșeurilor solide, în special Zonguldak, Samsun și Trabzon. Operațiunea obișnuită în aceste regiuni este deversarea deșeurilor solide în Marea Neagră. Din nou, există probleme legate de deșeurile solide induse de acumulările de nămol și cenușă la fabricile siderurgice de la Karabük și Eregli. Nămolul și cenușa stivuită, în afară de aceasta, reprezintă o problemă în instalația de azot de la Samsun, datorită utilizării lignitului la centrala termică Çatalagzı, cenușa și zgura fiind depozitate în mediu, provocând o problemă de poluare a solului acolo (Environment Foundation of Turkey, 1995) .

2.3.7 Surse de poluare în Bulgaria

Creșterea populației pe litoral motivează urbanizarea rapidă a coastei, dezvoltarea infrastructurilor, a sistemului de transport și, astfel, ecosistemele costiere sunt supuse presiunii și se manifestă vulnerabile la contaminare, degradarea și pierderea habitatelor, pescuitul excesiv și pericolele costiere crescute. Creșterea dezvoltării turismului în ultimii ani este un factor de risc suplimentar pentru zona de coastă bulgară a Mării Negre. S-a indicat că zona de coastă este o zonă terestră limitată și foarte vulnerabilă, creșterea ridicată a populației datorită turismului fiind unul dintre cei mai periculoși factori pentru durabilitatea zonei de coastă. Deși creșterea turismului și dezvoltarea costieră dau naștere la o serie de beneficii economice, ele ar putea duce și la pierderea habitatului, a spațiului verde și a biodiversității (Atanas și Stanchev, 2007).

Figura 19. Municipalitățile bulgare de la Marea Neagră (de la Atanas și Stanchev, 2006)

Bulgaria are o populație de aproximativ 7,2 milioane de oameni (Chilikova-Lubomirova, 2020). Activitățile antropice au impact asupra formării apei în Bulgaria. Instalațiile hidrotehnice și de hidromeliorare schimbă tiparele de scurgere a apei, captează și stochează cantitățile de apă în perioadele cu precipitații abundente, care sunt apoi utilizate pentru băut, electricitate, irigații, scopuri industriale etc. Baraje mari precum „Iskar", „Koprinka", „Kardzhali" , „Studen Kladenets", „Ivaylovgrad", „Belmeken", „Al. Stamboliyski "și altele au fost construite în Bulgaria (Velichkova și colab., 2020). Construirea de izvoare modifică scurgerea și cantitatea de apă din unele râuri. Influența antropică este în mare parte negativă, apa fiind polaută cu substanțe toxice din apa industrială, îngrășăminte minerale, pesticide și produse pentru protecția plantelor și biologice, ape uzate menajere și altele (Velichkova și colab., 2020). Velichkova și colab. (2020) a indicat, de asemenea, că râurile din Bulgaria au zone de bazin reduse, din cauza micului teritoriu al țării, a frontierelor de apă cu Marea Neagră și Dunăre, apropierea de Marea Egee și amplasarea Munților Balcani în mijlocul țării. Debitul râurilor din Bulgaria este direcționat către două bazine de scurgere, și anume Marea Neagră și Marea Egee. Cele mai mari zone de bazin și râuri aparțin bazinului hidrografic al Mării Negre, cu 57% din suprafața țării, doar o mică parte a teritoriului, cu 12% fiind drenate de râuri care se varsă direct în Marea Neagră. O mare parte din râurile din bazinul Mării Negre se varsă în Dunăre. Majoritatea râurilor bulgare care curg în Dunăre sunt Topolovets, Voinishka, Vidbol, Archar, Skomlya, Lom, Tsibritsa, Ogosta, Skat, Iskar, Vit, Osam, Yantra, Rusenski Lom. Unele dintre râurile bulgare mai mari care se varsă direct în Marea Neagră sunt râurile Batova, Kamchia, Dvoinitsa, Hadzhiiska, Aitoska, Sredetska, Fakiiska, Ropotamo, Dyavolska, Veleka și Rezovska. Râurile care aparțin bazinului Mării Egee sunt Maritsa, Struma, Mesta, Arda, Tundzha și afluenții acestora. Acestea golesc 43% din teritoriul țării (Velichkova și colab., 2020). Contaminarea Mării Negre bulgare se referă la diferite deversări de râuri, surse municipale și industriale, agricultură etc. (Dineva, 2011). Dineva (2011) enumeră râurile care se varsă în Marea Neagră bulgară în această ordine: râul Kamchia, râul Aheloy, râul Batova, râul Dyavolska, râul Dvoinitsa, râul Hadjiska, râul Karaach, râul Rezovska, râul Ropotamo și râul Veleka. În Bulgaria, deversarea anuală a râurilor direct în mare este de 1,2 km3; dacă este inclusă deversarea din râurile care curg în lacurile de coastă, totalul este de 1,8 km3. Până la 0,5 km3 se elimină anual și nu se returnează (Jaoshvili, 2002).

2.3.8 Surse de poluare pe teritoriul Republicii Armenia

S-au acordat priorități securității energetice, industrializării și creșterii economice deasupra preocupărilor pentru protecția mediului, conservarea și sănătatea publică. Astfel, la aproape două decenii de la independența Armeniei față de Uniunea Sovietică, situația de mediu a țării rămâne alarmantă.

Din fericire, ONG-urile și organizațiile de ajutor recunosc serviciile ecosistemice importante pe care le oferă mediul natural al Armeniei. Ei continuă să lucreze pentru a încuraja guvernul să prețuiască resursele de mediu ale Armeniei și să protejeze resursele aerului, apei și terestre ale țării în beneficiul atât al ecosistemelor naturale, cât și al oamenilor și al ecosistemelor amenințate care pot avea consecințe politice și economice semnificative.

Apă

Disponibilitatea apei curate în Armenia continuă să fie o preocupare stringentă. Sistemele de canalizare și distribuție a apei au nevoie urgentă de atenție, acestea din urmă fiind declarate în condiții „deplorabile" de standardele internaționale (IWACO, 2000). Îmbătrânirea și infrastructura corodată reprezintă o amenințare gravă pentru sănătatea umană. Aprovizionarea cu apă este în mod regulat contaminată de infrastructura în descompunere care permite contaminarea încrucișată între canalizarea și conductele de apă potabilă de apă dulce.

Oțelul și betonul de calitate slabă, coroziunea și perforarea din cauza încărcăturilor grele duc la pierderi din rețeaua de distribuție a apei până la 61% în Erevan, 71% în Gyumri și 75% în Vanadzor. În plus față de pierderile de distribuție, contaminarea încrucișată între apele uzate și sistemele de apă dulce are loc în perioadele de presiune scăzută sau negativă. Mai mult, un studiu al Institutului de Mediu din Stockholm proiectează o scădere a disponibilității apei în Armenia, în cadrul unui scenariu normal pentru climă, elaborat de Grupul interguvernamental privind schimbările climatice (Stanton și colab., 2009; 47-55). În acest scenariu - care este probabil dacă nu există un acord global privind schimbările climatice - emisiile mondiale de gaze cu efect de seră

vor urma tendințele din ultimii 200 de ani și vor crește. Yerevan - un oraș cu mai mult de un milion de oameni - este încă fără o stație funcțională de tratare a apelor uzate. În 1999, aproximativ 40% dintre locuitorii Yerevanului nu erau conectați la sistemul de tratare a apelor uzate, iar tratamentul primar funcționa la 63% din capacitate. Deșeurile tratate parțial se varsă direct în râul Hrazdan, principala sursă de apă pentru zeci de sate din aval. Mai mult, sistemele de apă uzată din Vanadzor, Etchmiadzin, Gyumri, Ashtarak și Masis sunt listate ca funcționând „prost" sau „foarte prost", iar instalațiile de canalizare din sate sunt etichetate ca inadecvate (IWACO, 2000).

În nordul Armeniei, tancurile de limpezire stau goale în orașul Vanadzor. Concentrațiile de plumb în râul Debed ating de 800 de ori nivelurile de fond după trecerea prin Vanadzor (Kurkjian, 2004). Mai la nord, în Alaverdi, unde se află o topitorie, râul Debed preia apa din două pâraie în care există mine. Are concentrații de plumb mai mari de 3.000 micrograme / litru (Kurkjian, 2004), limitele admisibile pentru apa potabilă fiind de 50 micrograme / litru și, respectiv, 15 micrograme / litru pentru adulți și copii. Râul Debed prezintă o nuanță maro-roșiatică pe măsură ce curge prin Alaverdi înainte de a ajunge la confluența cu râul Kura.

Aer

Poluarea aerului este o problemă de mediu în multe regiuni din Armenia. În Erevan, de exemplu, principalul depozit de deșeuri, Nubarashen, arde continuu, producând nori de fum din materiale plastice incinerate, vopsele, metale grele și alte toxine care sunt emise în atmosferă. Studiile au demonstrat că arderea materialelor plastice împreună cu ziarele produce un cancerigen numit dioxină (de exemplu, Akioyasuhara, 2002). Chiar dacă se produce doar o cantitate mică de dioxină, localizarea Erevanului într-o depresiune geologică cauzează acest lucru în timp, ducând la temperaturi medii anuale mai ridicate și aer poluat pentru ce stagnează peste oraș. Guvernul a permis noi depozite de deșeuri, cum ar fi cea din zona Jrvezh, lângă Erevan, unde leșierea ar putea intra în drenajul pârâului, iar incendiile produc poluarea aerului.

Deșeuri solide

Gestionarea deșeurilor este în fruntea preocupărilor de mediu atât în zonele urbane, cât și în cele rurale din Armenia. În perioada de tranziție de la furnizarea centralizată a serviciilor descentralizate, neplata serviciilor a devenit obișnuită. Împreună cu aplicarea insuficientă pentru colectarea taxelor de utilizare, cultura neplății a limitat volumul și a redus calitatea serviciilor furnizate populației, creând un ciclu vicios. Astfel, gestionarea deșeurilor solide a devenit unul dintre serviciile problematice care suferă în mod cronic de lipsa de finanțare și a rămas de o calitate scăzută în Armenia de la începutul anilor 1990 (Vanoyan și colab., 2010).

Deși colectarea deșeurilor s-a îmbunătățit recent în Erevan, este încă o practică foarte obișnuită de aruncare a deșeurile în locuri neautorizate și apoi arderea lor în loc deschis. Aceasta emite dioxine și furani, substanțe chimice toxice care provoacă o gamă largă de efecte adverse asupra sănătății, cum ar fi tulburări ale pielii, probleme hepatice, afectarea sistemului imunitar, sistemul endocrin și funcțiile de reproducere, precum și anumite tipuri de cancer. Eliminarea deșeurilor medicale periculoase este de o preocupare specială.

Defrișări

Defrișările, care începuseră la o scară mai mică în era sovietică, au ajuns acum la un nivel fără precedent. Acesta continuă să fie o problemă importantă de mediu, chiar dacă criza energetică din anii 1990 a trecut de mult. Este o preocupare deosebit de gravă pentru Armenia, deoarece doar aproximativ 7-8 la sută din țară este acoperită cu pădure (în scădere față de 35 la sută în urmă cu două secole), iar o mare parte din această pădure este degradată (Hergnyan și colab., 2007; Moreno - Sanchez și Sayadyan, 2005; Sayadyan și Moreno-Sanchez, 2006).

În general, principalii factori de defrișare din Armenia sunt utilizarea lemnului de foc din cauza lipsei de aprovizionare cu combustibil alternativ, a tăierilor ilegale și a exportului de lemn (vezi Danielian și Dallakyan, 2007 și Hergnyan și colab., 2007). Ca rezultat, a fost propusă următoarea serie de recomandări (Hergnyan și colab., 2007) pentru a aborda situația: (1) ușurarea accesului la aprovizionarea cu gaze naturale a locuitorilor din mediul rural prin finanțare și reducerea costurilor de instalare, (2) scutirea de TVA a importurilor industriale de lemn rotund, (3) stabilirea pieței integrale a lemnului și asociația industriei lemnului, (4) impunerea de interdicții de export pentru lemnul rotund industrial, (5) facilitarea de cultivare a arborilor, (6) promovarea reciclării și producției de energie regenerabilă, (7)) îmbunătățirea sectoarelor ecoturismului și a

produselor forestiere din lemn și (8) implementarea procedurilor de certificare a pădurilor și de urmărire a lanțului de custodie.

Contaminarea agricolă

O mare parte din poluarea apei din Valea Ararat apare din cauza utilizării pesticidelor în operațiunile agricole. Căile navigabile sunt contaminate de pesticide și alte scurgeri urbane și agricole, inclusiv poluanți organici și anorganici precum arsenic și cadmiu, printre altele. Pesticidele rămase din epoca sovietică, inclusiv DDT, sunt încă utilizate pentru producția de culturi (Berberyan, 2008), împreună cu multe alte produse, care sunt vândute cu foarte puține sau deloc instrucțiuni despre modul de utilizare a acestora și sunt aplicate cu o atenție mică la pericolul lor (Kachadoorian, 2007). Aceste pesticide sunt spalate în apa de drenaj în timpul procesului de irigare și curg în râurile primitoare și în apa freatică superficială sau se percolează în soluri.

Pășunatul excesiv pune încă o altă problemă legată de agricultură. Un număr din ce în ce mai mare de turme domestice de oi, capre, bovine și cai consumă pășunile de stepă și munte și vegetația arbustivă din Armenia. Pierderea vegetației din zonele bazinelor hidrografice riverane și eroziunea consecutivă a solului vegetal ar putea deveni una dintre cele mai grave probleme pentru fermierii și păstorii armeni în deceniile următoare. Un astfel de rezultat poate avea, de asemenea, implicații asupra economiei Armeniei, care se bazează în mare măsură pe agricultură (Steinfeld și colab., 2006).

Una din principalele cauze ale degradării mediului în Armenia a fost lipsa de energie curată la prețuri accesibile în anii imediat după independență. Din motive de sănătate și siguranță, după cutremurul devastator din 1988, centrala nucleară (NPP), Medzamor, a fost închisă temporar. Cu resurse extrem de limitate și cu izbucnirea conflictului din Nagorno-Karabakh, criza energetică care a urmat a paralizat activitatea economică și a dus la dificultăți sociale, deoarece accesul la electricitatea rezidențială a fost redus semnificativ. Asistența internațională, în special cea din Rusia, a dus la o revizuire masivă a reactoarelor pentru a asigura siguranța centralei, iar unul dintre reactoare a revenit activ în 1995.

2.3.9. Surse de poluare în Grecia

Marea Egee este o mare semi-închisa ca parte a Mediteranei. Marea Egee acoperă o suprafață de aproape 214.000 km2, iar adâncimea maximă a mării este de 3543 m. Această mare este conexiunea pentru transportul de petrol între Marea Neagră și Marea Mediterană. Transportul maritim este problema majoră în Marea Egee; aproximativ 90.000 de nave își trec strâmtorile pe an (Öztürk și colab., 2006). Pe lângă traficul maritim internațional dens, există un trafic maritim local considerabil cauzat de croazieră și iahturi. Eutrofizarea este unul dintre cele mai vizibile pericole cu care se confruntă marea. Înflorirea algelor cauzează degradarea consumului de oxigen din apă și a ucis mii de pești și alte organisme în aproape fiecare vară. Chiar și atunci când biota marină nu este ucisă în mod direct, efluentul are un efect. S-au raportat înfloriri și în Golful Elefsis din Grecia și în Golful Izmir din Turcia. Au existat creșteri enorme ale consumului de energie, extracția materiilor prime și transportul acestora peste mare și dincolo și în producție și consum. Există acum dovezi puternice că semne clare de deteriorare a stării ecosistemului marin și modificări ale țărmurilor odată cu creșterea masivă a contaminării, provenind din agricultura internă, industrială, turistică și intensivă.

Grecia este o țară din Balcani, în sud-estul Europei, mărginită la nord de Albania, Macedonia de Nord și Bulgaria; la est de Turcia și este înconjurat la est de Marea Egee, la sud de Marea Cretei și Marea Libiană și la vest de Marea Ionică care separă Grecia de Italia. Reuters (2007) a informat că majoritatea orașelor de coastă, inclusiv capitala Atena, orașul portuar nordic Salonic și Patra din sud-vestul Greciei, sunt indicate de Organizația Națiunilor Unite și Agenția Europeană de Mediu ca fiind contaminanți majori datorită apelor uzate industriale și menajere parțial netratate. Programul Națiunilor Unite pentru Mediu și Agenția Europeană de Mediu au subliniat că golful Elefsis de lângă Atena, cu aproximativ 1.000 de fabrici industriale, inclusiv șantiere navale, fabrici siderurgice și rafinării, a fost, printre altele, poluat de metale grele. Golful Saronic din apropiere, care spală coasta de sud a capitalei, este poluat în mod similar cu apele uzate industriale și primare tratate de la canalizările orașului (Reuters, 2007).

Capitolul III. Soluții propuse, soluții adoptate și exemple de bune practici

3.1 Soluții propuse

Schimbări ecologice

Pentru intențiile de management, este benefic să se ia în considerare schimbările de mediu în etape, pași sau clase bine definite. Marea este încă degradată, dar au avut loc îmbunătățiri substanțiale în ultimele trei decenii. Acest lucru este indicat de schimbări în plancton, pești și comunități de nevertebrate bentice. În plus, zona afectată de consumul de oxigen (hipoxie) este acum mult mai mică decât în anii 1980 și începutul anilor 1990. Schimbările ecologice au fost foarte rapide în anii 1990 și au continuat până la începutul anilor 2000, accentul acestei schimbări fiind pus atât pe adaptare, cât și pe recuperare. Cu toate acestea, nu se poate aștepta ca ecosistemul Mării Negre, atât de afectat, să se refacă complet.

Eutrofizare / îmbogățirea nutrienților

Se fac următoarele recomandări:

• Îmbunătățirea monitorizării de rutină a nutrienților din Marea Neagră în țări. Toate țările ar trebui să monitorizeze Marea Neagră cu aceeași frecvență de eșantionare pentru a îmbunătăți comparabilitatea datelor.

• Măsurați cantitățile de descărcare a nutrienților fluviali și municipali / industriali (pentru estimarea încărcăturilor) ca N total și P. total

• Acordarea de importanță mult mai mare gestionării nutrienților în agricultură, în special dezvoltarea, adoptarea și aplicarea majorității liniilor directoare de aplicare a agriculturii, inclusiv orientări revizuite privind ratele de aplicare a îngrășămintelor (organice și anorganice), împreună cu un program robust de testare a nutrienților din sol.

• Standardizarea și armonizarea cuantificării încărcăturilor fluviale. Ar trebui adoptate proceduri care să dea rezultate comparabile pentru evaluarea încărcăturilor în punctele cele mai aval în toate râurile majore care se varsă în Marea Neagră.

• Elaborați un model de repartizare a surselor de nutrienți pentru întregul bazin al Mării Negre pentru a îmbunătăți înțelegerea existentă a surselor de nutrienți.

Resurse vii comerciale marine

Se fac următoarele recomandări:

• Trebuie dezvoltat un sistem agreat la nivel regional pentru a se potrivi efortului de depozitare a stocurilor (perioade de interdicție, lungimea minimă admisă a peștilor etc.).

• Armonizarea metodologiilor de colectare și colectare a statisticilor în domeniul pescuitului la nivel regional

• Stabilirea zonelor naționale de pescuit convenite regional în toate țările Mării Negre

• Interzicerea utilizării tehnologiilor de pescuit nedurabile (în special prin tragere și traul de fund).

• Toate țările ar trebui să depună eforturi mai mari pentru a combate practicile ilegale de pescuit.

• Încurajarea extinderii sectorului mariculturii, dar numai dacă se iau în considerare aspectele de mediu. Ar trebui aplicat principiul de precauție.

• Punerea unui accent mai mare pe factorii ecologici atunci când luați decizii privind dezvoltarea litoralului.

Poluare chimică

Se fac următoarele recomandări:

• Elaborarea de liste agreată la nivel regional de contaminanți prioritari în scopuri de monitorizare.

• Elaborarea de programe naționale solide de asigurare a calității pentru inter-comparație / inter-calibrare a concentrației chimice și a datelor de flux din surse punctuale.

• Reevaluarea de standardele de mediu (standardele de descărcare și de calitate a apei / sedimentelor de mediu) în întreaga regiune.

• Producerea unui manual regional pentru tratarea datelor.

• Stabilirea de planuri naționale de reducere / prevenire a poluării Mării Negre.
• Consolidarea capacității autorităților de mediu de a aplica reglementările existente privind evacuarea poluanților prioritari atât din surse punctuale, cât și din surse difuze.
• Elaborarea de programe naționale / regionale de conștientizare a publicului pentru a promova presiunea de jos în sus asupra factorilor de decizie pentru a îmbunătăți starea de mediu a Mării Negre
• Stabilirea unui mecanism ministerial inter-stat pentru a permite un răspuns rapid la majoritate evenimente de poluare.
• Elaborarea / adoptarea unei metodologii transfrontaliere convenite de evaluare a impactului asupra mediului pentru a sprijini proiectele transfrontaliere din regiune
• Reducerea încărcăturilor de poluare prin aplicarea celei mai bune tehnologii disponibile și introducerea / aplicarea celor mai bune practici agricole.
• Ajustarea sectoarelor industriale (inclusiv întreprinderi miniere) să dezvolte sisteme de management de mediu și să practice activități de producție mai curate
• Dezvoltarea unei rețele de servicii de sprijinire a fermierilor pentru creșterea gradului de conștientizare cu privire la aplicarea îngrășămintelor, pesticidelor și erbicidelor
• Producerea unui cod de practică pentru prelucrarea și transferul datelor pentru utilizare de către toate instituțiile naționale care raportează BSC și secretariatul permanent.

Biodiversitatea

Se fac următoarele recomandări:
• Continuarea consolidării capacităților și formării oamenilor de știință din domeniul marin.
• Permiterea ecologiștilor la un acces mai mare de factorii de decizie cheie din organizațiile din întreaga regiune a Mării Negre.
• Realizarea de reevaluări periodice ale principalelor grupuri marine (biologice) sistematice din fiecare dintre țările BS, utilizând cele mai recente criterii IUCN și orientări pentru aplicare la nivel regional.
• Elaborarea unei abordări a managementului biodiversității orientată spre habitat și ecosistem. Adesea, este mai clar ce impacturi sunt responsabile pentru deteriorarea habitatelor decât pentru speciile individuale
• După finalizarea listelor roșii naționale privind habitatele și biota, ar trebui creată o carte roșie a habitatelor, florei și faunei din Marea Neagră. Aceasta ar trebui să servească drept instrument pentru gestionarea conservării la nivel regional.
• Creșteți numărul și aria zonelor marine protejate.
• Îmbunătățirea și susținerea strategiilor de gestionare pentru a preveni introducerea de noi specii invazive. Acestea ar trebui să vizeze vectorii prioritari de introducere - nave (apă de balast) și acvacultură.

Analiza părților interesate

Se fac următoarele recomandări:
• Elaborarea de strategii de implicare a părților interesate pentru industria zootehnică și administratorii de porturi și porturi pentru a-i ajuta să recunoască și să remedieze acțiunile care au un impact negativ asupra ecosistemului Mării Negre.
• Direcționarea de activitățile spre a ajuta grupurile să își adapteze practicile actuale la abordări mai durabile din punct de vedere ecologic, în toate domeniile și problemele.
• Creșterea eforturilor de sensibilizare care subliniază importanța biodiversității și a conservării habitatului.
• Direcționarea eforturilor de informare a grupurilor de părți interesate despre încărcarea și eutrofizarea nutrienților și furnizarea de abordări alternative la practicile actuale de gestionare a apelor reziduale și a nutrienților.
• Elaborarea unui program de sensibilizare care să includă părțile interesate din toate sectoarele pescuitului pentru a lua măsuri în direcția abordării cauzelor pescuitului excesiv.
• Dezvoltarea de intervenții specifice pentru industria turismului și recreerii pentru a o ajuta să ia măsuri pentru a evita impactul negativ asupra apelor Mării Negre.
• Elaborarea unei componente de informare pentru Comisia BS, care leagă bunăstarea economică a regiunii de sănătatea Mării Negre.

Criza ecologică din Marea Neagră rezultată din forțarea antropică se manifestă prin schimbări negative considerabile în special în zonele de raft: scăderea activității de pescuit, modificări ale structurii producătorilor primari, pierderi ale biodiversității totale, împreună cu dizarmonia antropică a peisajelor naturale ce au avut loc peste tot în regiuni largi a coastelor Mării Negre. Datele disponibile indică în mod clar necesitatea măsurilor care nu numai că cuantifică gradul de deteriorare a sistemului, ci servesc și ca instrument de gestionare pentru optimizarea măsurilor de combatere, prevenire și, acolo unde este posibil, inversarea declinului calității mediului.

Marea Neagră este o mare salmatică semi-închisă cu oscilații anuale semnificative ale temperaturii apei și o zonă anoxică permanentă „moartă" sub 200 m adâncime. Cu excepția nord-vestului, platforma continentală nu se întinde, în general, la mai mulți kilometri de coastă. Raftul de mică adâncime din nord-vest primește intrări din râurile Dunăre și Nipru care transportă apă din mare parte din Europa și Rusia. Marea Neagră are o zonă de bazin de proporții mari ce conține 15 țări, acoperind o suprafață terestră de 2.000.000 km2 și primind apă uzată de la peste 170 de milioane de oameni.

În ultimele decenii, activitățile antropice au avut un impact dramatic asupra ecosistemului Mării Negre. Nivelurile ridicate de aport de nutrienți fluviali în anii 1970 și 1980 au provocat condiții eutrofice, inclusiv înfloriri intense de alge, care au dus la hipoxie și la prăbușirea ulterioară a habitatelor bentice de pe raftul de nord-vest. Presiunea intensă a pescuitului a epuizat, de asemenea, grupurile de prădători de vârf, contribuind la o creștere a peștilor planktivori mici, care sunt acum în centrul atenției de pescuit. În plus față de eutrofizare și pescuit excesiv, ecosistemul Mării Negre s-a schimbat și mai mult odată cu introducerea jeleului de pieptene Mnemiopsis leidyi și a melcului de mare *Rapana venosa*.

De la dezintegrarea Uniunii Sovietice, regiunea Mării Negre a cunoscut o creștere a comerțului, însoțită de politici complexe și schimbătoare, inclusiv probleme create de dezvoltarea noilor națiuni și controlul conductelor de petrol și gaze. Marea Neagră se confruntă, de asemenea, cu un trafic maritim crescut, iar odată cu economiile din statele comuniste anterioare aflate acum într-o perioadă de expansiune și creștere, industrii precum turismul, urbanizarea și dezvoltarea infrastructurii cresc din nou presiunea asupra zonei de coastă a Mării Negre. Există puține acorduri internaționale care reglementează activitățile și utilizarea resurselor în Marea Neagră. Cu toate acestea, odată cu adăugarea recentă a Bulgariei și României la UE și negocierile de aderare cu Turcia în curs, Marea Neagră prezintă acum interes pentru UE, o poziție care creează atât noi provocări, cât și oportunități pentru gestionarea acestei mări volatile.

Umanitatea consumă în mod constant mai multe bunuri și, prin urmare, produce mai multe deșeuri. Din păcate, această cantitate crescândă de deșeuri nu este colectată, eliminată sau prelucrată în mod eficient. Datorită populației crescute în zonele de coastă; o cantitate foarte semnificativă de gunoi își găsește drumul către malul mării și mediile marine. Problema este și mai mare în țările în curs de dezvoltare, unde principalele obiective sunt creșterea creșterii economice și a producției, în care problemele legate de protejarea mediului sunt o „prioritate" minoră. Marea Neagră, cu banda sa de coastă dens populată, este o regiune „în curs de dezvoltare", în special având în vedere importanța sa din ce în ce mai mare în extracția și transportul energiei, turismul și pescuitul.

Majoritatea stocurilor de pește din Marea Neagră, deja subliniate ca urmare a poluării, au fost supraexploatate sau sunt amenințate de supraexploatare; multe zone de coastă s-au deteriorat ca urmare a eroziunii și a dezvoltării urbane și industriale necontrolate, inclusiv a activităților de construcții rezultate. În consecință, există un risc serios de a pierde de habitate și peisaje valoroase și, în cele din urmă, diversitatea biologică și productivitatea ecosistemului Mării Negre.

Marea Neagră și apele învecinate sunt utilizate pentru transportul maritim, pescuit (împreună cu o cantitate limitată de acvacultură, exploatare minerală, turism, recreere, exerciții militare și pentru eliminarea deșeurilor lichide și solide. În plus, fundul mării și zona de captare sunt în permanență presiunea din alte activități umane, inclusiv dezvoltarea urbană, industria, energia hidro și nucleară, agricultura și ameliorarea terenurilor. Trei grupuri principale de amenințări antropice asupra mediului Mării Negre ar putea fi enumerate după cum urmează:

• Diverse tipuri de poluare

• Modificarea fizică a fundului mării, a coastelor și a râurilor; și
• Preluarea directă iremediabilă a bogăției naturale, inclusiv (supra) exploatarea mineralelor
• Resurse vii

Abordare protecției a ecosistemului de iarbă marină din Marea Neagră

Ierburile marine sunt angiosperme marine care locuiesc într-un fund puțin adânc și neconsolidat din majoritatea zonelor de coastă. Acestea sunt considerate o componentă valoroasă a ecosistemelor costiere datorită identificării diferitelor funcții ecologice, servicii și resurse. Biosenzorii ierbii marine, bogate în diversitatea speciilor, sunt piatra de temelie și ecosisteme extrem de productive, care îndeplinesc un rol cheie în lume. Soarta ierbii marine poate oferi managerilor de resurse semne avansate ale deteriorării condițiilor ecologice cauzate de calitatea slabă a apei și de poluare.

Principalele puncte pentru luarea în considerare a ierbii marine sunt:

• Ierburile marine măresc diversitatea habitatelor, frunzele și rădăcinile asigură un substrat adecvat unui număr mare de organisme, iar baldachinele frunzelor dense determină microhabitatele cu disponibilitate slabă) și, ca rezultat, promovează și susțin biodiversitatea generală a ecosistemelor costiere;
• Ecosistemele de iarbă marină se caracterizează printr-o productivitate biologică ridicată nu numai datorită ierbii marine în sine, ci și celei faunei și florei asociate, care în multe cazuri este mai mare decât cea a ierbii marine;
• Pajiștile de iarbă marină sunt un ecosistem important pentru mulți pești și populații invertabrate care găsesc în ele pepiniere adecvate și zone de hrănire;
• Într-o anumită măsură, iarba de mare poate controla calitatea apei deoarece acționează ca filtre prin prinderea materiei suspendate în coloana de apă și prin absorbția substanțelor nutritive anorganice dizolvate;
• Au, de asemenea, un rol de regulatori ai dinamicii sedimentelor de coastă, deoarece reduc resuspensia sedimentelor;
• Copertina frunzelor și rețeaua de rizomi și rădăcini stabilizează sedimentul, iar epifitele de iarbă de mare contribuie la formarea particulelor de sediment carbonat;
• Iarbele marine au, de asemenea, un rol în ciclurile elementare ale ecosistemelor costiere, în special prin exportul de materie organică către comunitățile învecinate și acumularea de carbon și substanțe nutritive în sedimente.

În timp ce ierburile marine sunt recunoscute ca subiecte prioritare pentru eforturile de conservare în cadrul internațional (de exemplu, Convenția de la Rio, Directiva UE privind habitatele) și naționale, există dovezi că acestea se confruntă cu un declin semnificativ pe scară largă. Ierburile marine există la marginea sol-mare și sunt extrem de vulnerabile la presiunile populațiilor umane, care trăiesc disproporționat de-a lungul coastelor.

Pierderea pe scară largă a ierburilor marine rezultă din impacturile directe ale omului, inclusiv daune mecanice (prin dragare, pescuit și ancorare), eutrofizare, acvacultură, colmatare, efectele construcțiilor de coastă și modificări ale rețelei alimentare; și impacturile indirecte ale omului, inclusiv efectele negative ale schimbărilor climatice (eroziune prin creșterea nivelului mării, furtuni crescute, iradiere crescută UV), precum și din cauze naturale, cum ar fi cicloni și inundații. Efectele pozitive asupra omului includ o legislație sporită pentru protejarea ierbii marine, o protecție sporită a ecosistemelor costiere și eforturi sporite de monitorizare și restaurare a ecosistemului marin. Cu toate acestea, este puțin probabil ca aceste efecte pozitive să echilibreze impacturile negative. Incertitudinile cu privire la rata actuală a pierderilor, derivată din lipsa de programe coerente de monitorizare și incapacitatea actuală de a formula previziuni fiabile cu privire la rata viitoare a pierderilor reprezintă un blocaj principal la formularea politicilor globale de conservare.

Creșterea populației umane, cu poluarea crescută concomitentă, întărirea și modificarea litoralului și curățarea bazinelor hidrografice, amenință ecosistemele de iarbă marină și a dus la pierderi substanțiale și accelerate de iarbă marină în ultimii 20 de ani.

La nivel global, pierderea estimată a ierbii marine din impactul direct și indirect al omului

se ridică la 33.000 km2, sau 18% din suprafața documentată a ierbii marine, în ultimele două decenii, pe baza unei extrapolări a pierderilor cunoscute. Pierderile raportate reprezintă probabil o mică parte din cele care au avut loc și multe pierderi pot rămâne nedeclarate și, într-adevăr, nu pot fi cunoscute niciodată, deoarece majoritatea ierburilor marine nu lasă nicio înregistrare pe termen lung a existenței lor. Cauzele variază de la modificări ale atenuării luminii datorate sedimentării și / sau poluării cu nutrienți, la daune directe și schimbări climatice.

Pierderea de ierburi marine duce la pierderea funcțiilor și serviciilor asociate în zona de coastă;

• Pierderea de ierburi marine implică o schimbare a dominanței diferiților producători primari din ecosistemul de coastă, care poate compensa doar parțial pierderea producției primare. De exemplu, producția primară planctonică crescută cu aporturi crescute de nutrienți nu compensează producția de iarbă marină pierdută, astfel încât nu există o relație clară între încărcarea crescută de nutrienți și producția primară a ecosistemului.

• Pierderea protecției împotriva sedimentelor oferită de baldachinul de iarbă de mare îmbunătățește resuspensiunea sedimentelor, ducând la o deteriorare suplimentară a condițiilor de lumină pentru plantele de iarbă de mare rămase. Măsura resuspensiunii poate fi atât de severă în urma pierderilor la scară largă, încât linia țărmului poate fi modificată.

• Prin urmare, protecția ierburilor marine este foarte importantă pentru ecosistemul Mării Negre. În acest scop, ar trebui realizat un proiect cu participarea țărilor din Marea Neagră. În acest sens, recomandările sunt enumerate mai jos:

• Creșterea cunoștințelor cu privire la rolul ecologic al acestui habitat, identificând locațiile ierburilor marine, funcțiile ecologice în special ca zonă cuibărită, interacțiunile cu locuitorii săi și, de asemenea, tiparele de migrație ale speciilor cheie,

• Compunerea unui plan de acțiune eficient care să includă măsuri de protecție și metode de refacere a ierbii marine și să creeze arii protejate speciale și să aloce zone sensibile lucrând la biomasă și densitate și la efectele asupra acestui habitat important, monitorizarea,

• Contribuirea la implementarea eficientă a politicii comune în domeniul pescuitului a UE și la politica de mediu a UE, identificând stadiul tehnicii în regiunea Mării Negre utilizând studii anterioare,

• Cartarea habitatului ierbii marine folosind software-ul GIS. Datele colectate în timpul anchetei vor fi principala sursă de informații pentru cartografiere,

• Diseminarea de rezultatele științifice, stării de conservare și restaurare într-un mod ușor de înțeles pentru conștientizarea publicului de către pagina web, ateliere, articole etc.

Zonele marine protejate (AMP)

Această declarație stabilește poziția Adunării Generale IUCN (1988) cu privire la rolul zonelor marine protejate în protecția și utilizarea durabilă a mediului marin. Acesta derivă din Rezoluția GA17.38 a celei de-a 17-a Adunări Generale a IUCN adoptată la San Jose, Costa Rica în februarie 1988. Această rezoluție a recunoscut că mediul marin trebuie gestionat într-un mod integrat pentru a putea susține utilizarea umană în viitorul, fără degradare progresivă.

Această declarație de politică a fost elaborată pentru a fi aplicată în special zonelor marine de coastă care se află în jurisdicția națiunilor individuale sau a grupurilor de națiuni care acționează de comun acord.

Scopul principal al conservării și gestionării marine este:

„Să asigure protecția, restaurarea, utilizarea înțeleaptă, înțelegerea și bucurarea patrimoniului marin al lumii în perpetuitate prin crearea unui sistem global, reprezentativ de zone marine protejate și prin gestionarea în conformitate cu principiile Conservării Mondiale Strategia activităților umane care utilizează sau afectează mediul marin ”.

Termenul „zonă marină protejată” este definit ca: „Orice zonă a terenului intertidal sau subtidal, împreună cu apa sa aflată deasupra și flora, fauna, caracteristicile istorice și culturale asociate, care a fost rezervată prin lege sau alte mijloace eficiente pentru a proteja o parte sau tot mediul închis ”.

Principalele obiective ale AMP (Kelleher și Kenchington, 1991) sunt:

• să protejeze și să gestioneze exemple substanțiale de sisteme marine și estuare pentru a asigura

viabilitatea lor pe termen lung și pentru a menține diversitatea genetică;
• să protejeze speciile și populațiile epuizate, amenințate, rare sau pe cale de dispariție și, în special, să păstreze habitate considerate critice pentru supraviețuirea acestor specii;
• să protejeze și să gestioneze zonele importante pentru ciclul de viață al speciilor importante din punct de vedere economic;
• prevenirea activităților exterioare de a afecta în mod dăunător zonele marine protejate;
• să asigure bunăstarea continuă a persoanelor afectate de crearea ariilor marine protejate;
• să păstreze, să protejeze și să gestioneze siturile istorice și culturale și valorile estetice naturale ale zonelor marine și estuare, pentru generațiile prezente și viitoare;
• să faciliteze interpretarea sistemelor marine și estuarine în scopul conservării, educației și turismului;
• să găzduiască în cadrul unor regimuri adecvate de gestionare un spectru larg de activități umane compatibile cu obiectivul principal în mediile marine și estuare;
• să asigure cercetarea și formarea și monitorizarea efectelor de mediu ale activităților umane, inclusiv efectele directe și indirecte ale dezvoltării și practicile adiacente de utilizare a terenului.

MPA în Marea Neagră

Marea Neagră este o mare aproape închisă cu valori naturale ridicate, deși biodiversitatea sa este sub mare amenințare din partea mai multor surse umane, de ex. poluare, pescuit excesiv, trafic maritim și transport, exploatarea resurselor naturale, specii exotice invazive, schimbări climatice. Câteva exemple de pierdere continuă a biodiversității sunt reducerea extraordinară a dimensiunii paturilor Phillophora nervoase ale lui Zernov, epuizarea stocurilor de calcan, starea critică a sturionilor, pierderea habitatului pentru focile călugăr etc. Statele din Marea Neagră, prin Convenția de la București, fac unele incursiuni în îmbunătățirea situației de mediu proaste. Cu toate acestea, un instrument important - desemnarea zonelor marine protejate sau AMP - care se aplică din ce în ce mai mult în Europa de Vest și solicitat în Directiva privind strategia marină, este încă aplicat în mod insuficient în regiunea Mării Negre. Reprezentarea siturilor marine în sistemele de arii protejate ale țărilor Mării Negre în ansamblu și, în special, în zona off-shore este slabă.

Scopul general al AMP-urilor este protejarea și restaurarea anumitor habitate sau specii marine de degradare. În plus, AMP-urile susțin, de asemenea, pescuitul, îmbunătățesc rezultatele socio-economice pentru comunitățile locale, ajută la restabilirea și menținerea calității apei, la conservarea diversității genetice și la protejarea siturilor arheologice și a peisajelor marine de mare importanță culturală.

Politica UE privind biodiversitatea marină, inclusiv ariile protejate, se dezvoltă în contextul angajamentelor la nivel global, UE și regional. Pentru a sublinia rolul AMP-urilor în integrarea managementului pescuitului și conservării naturii, proiectul va furniza date importante pentru Marea Neagră.

Consolidarea în continuare a eutrofizării (în cea mai mare parte de origine antropogenă) și a poluării tehnogene în diferitele regiuni apropiate de țărm al Mării Negre duce la dezvoltarea efectelor negative asupra ecosistemelor de coastă, adică degradarea biodiversității, scăderea productivității și capacitatea de autopurificare. Starea insuficientă a cunoștințelor existente cu privire la răspunsurile comunităților marine la impactul poluării determină necesitatea dezvoltării recomandărilor relevante pentru evaluarea indicatorului stării comunităților de fund pentru utilizarea practică a rezultatelor în monitorizarea mediului de pe platforma marină. Inventarierea și clasificarea diversității meiobentosului în ecosistemele de coastă sunt fundamentale, luând în considerare provocarea actuală a unui mediu durabil.

Zonele protejate de coastă și marine (AMP) sunt, în general, recunoscute ca un instrument principal pentru conservarea mediului marin și a biodiversității. În prezent, peste 60 de arii și situri protejate sunt stabilite de-a lungul litoralului Mării Negre de către statele riverane și au fost sugerate 40 de zone suplimentare pentru dezvoltare ulterioară . Tabelul 8 prezintă zonele umede de coastă ale Mării Negre, importante la nivel internațional. Cu toate acestea, până în prezent, nu există informații despre identificarea și sugestia AMP din Marea Neagră turcească (Tabelul 2).

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
Total (excl. Russia)	**161,433**	**480,072**	**441,827**	**1,083,331**	**4,338**	—

Tabe l8. Suprafața totală a zonelor marine și de coastă protejate de la Marea Neagră în funcție de țară și arii marine protejate (AMP) pe unitatea de țărm. Sursa: Marea Neagră TDA 2007, BSC

Evaluarea regională a zonelor protejate costiere și marine existente în ceea ce privește prezența habitatelor bentice în limitele lor și relevanța lor pentru conservarea biodiversității. Datele de bază privind distribuția și abundența animalelor bentice ar putea fi utile pentru evaluarea acelor arii protejate care sunt adecvate activităților de monitorizare bentonică.

Zonele marine protejate (AMP) sunt utilizate din ce în ce mai mult ca instrument atât pentru conservarea naturii marine, cât și pentru gestionarea durabilă a resurselor vii din mările noastre. În plus, dezvoltarea continuă a unei abordări bazate pe ecosistem pentru gestionarea pescuitului a relevat o serie de obiective împărtășite între conservarea naturii marine și gestionarea pescuitului, care ar putea fi integrate în continuare prin dezvoltarea AMP.

Politica UE privind biodiversitatea marină, inclusiv ariile protejate, se dezvoltă în contextul angajamentelor la nivel global, UE și regional. La nivelul UE, șefii de stat și de guvern ai UE s-au angajat „să oprească pierderea biodiversității [în UE] până în 2010". Și la nivel global, s-au alăturat celor aproximativ 130 de lideri mondiali, luându-și un angajament „de a reduce semnificativ rata actuală a pierderii biodiversității [la nivel mondial] până în 2010." Confruntați cu dovezi ale pierderii continue și chiar accelerate a biodiversității și a ecosistemului critic de bunuri și servicii - așa cum s-a evidențiat recent în evaluarea ecosistemului mileniului - Consiliul European a solicitat în repetate rânduri eforturi accelerate pentru îndeplinirea acestor angajamente.

Al șaselea program de acțiune pentru mediu al Comunității Europene identifică „natura și biodiversitatea" drept una dintre temele prioritare de acțiune.

Obiectivele și domeniile prioritare de acțiune asupra naturii și biodiversității stabilite de Parlamentul European și Consiliu în cel de-al șaselea program de acțiune comunitar includ:

• Stabilirea rețelei Natura și punerea în aplicare a instrumentelor și măsurilor tehnice și financiare necesare pentru implementarea deplină a acesteia și pentru protecția, în afara zonelor Natura 2000, a speciilor protejate conform Directivelor Habitate și Păsări (Art. 6.2.a. a 7-a)

• Promovarea în continuare a protecției zonelor marine, în special cu rețeaua Natura 2000, precum și prin alte mijloace comunitare fezabile (art. 6.2.g)

Ca parte contractantă la Convenția privind diversitatea biologică (CBD), Comunitatea Europeană a pregătit o strategie a UE pentru biodiversitate și planuri de acțiune pentru biodiversitate care vizează, printre altele, să integreze considerațiile privind biodiversitatea în alte politici comunitare. Problemele referitoare la biodiversitatea marină sunt abordate atât de Planul de acțiune pentru biodiversitate (BAP) pentru resurse naturale, cât și de BAP-Pescuit. Problemele marine au fost, de asemenea, ridicate în legătură cu impactul flotelor de pescuit europene în apele internaționale.

Acționând în conformitate cu multe dintre prioritățile identificate în Mesajul de la Malahide, Comisia a adoptat în mai 2006 o comunicare privind oprirea pierderii biodiversității până în 2010 - și dincolo [COM (2006) 216 final], care stabilește o abordare politică ambițioasă pentru a

opri pierderea biodiversității până în 2010. În special, acesta oferă un plan de acțiune al UE cu obiective și acțiuni prioritare clare pentru a atinge obiectivul din 2010 și prezintă responsabilitățile respective ale instituțiilor UE și ale statelor membre. În coerență cu procesul de mai sus, prima acțiune identificată în acest plan de acțiune al UE pentru biodiversitate este de a accelera eforturile de finalizare a rețelei Natura 2000. Această stare: „rețeaua marină completă a zonelor de protecție specială (SPA) până în 2008; adoptă liste de situri de importanță comunitară (SCI) până în 2008 pentru marină; desemnează ariile speciale de conservare (SAC) și stabilește prioritățile de gestionare și măsurile de conservare necesare pentru SAC [până în 2012 pentru marine]; stabiliți măsuri de gestionare și conservare similare pentru SPA-uri [până în 2012 pentru marine] ". Acest plan de acțiune specifică, de asemenea, indicatori pentru monitorizarea progresului și un calendar pentru evaluări.

Această comunicare privind biodiversitatea a fost în mare măsură binevenită de alte instituții comunitare, inclusiv Consiliul pentru mediu din decembrie 2006, care a invitat Comisia și statele membre să procedeze urgent la punerea în aplicare a planului de acțiune pentru biodiversitate.

Comunicarea și planul de acțiune iau în considerare diversele angajamente internaționale existente referitoare la ariile marine protejate.

Marea Neagră este o regiune de pescuit foarte importantă pentru țările riverane. Multe specii de pești sunt capturați din această regiune în cantități substanțiale. Majoritatea capturilor se obțin din partea sa sudică, de-a lungul coastelor turcești unde hamsia (Engraulis encrasicolus) este peștele dominant. Debarcările anuale de hamsie sunt de aproximativ 250-300 de mii de tone, numai de la pescarii turci din această regiune, deși cu includerea unor valori nedeclarate, această cifră ar fi chiar mai mare. În capturile turcești, pescuitul marin constituie 80-90% din totalul produselor pescărești. Pescuitul turc ocupă locul 27 în rândul țărilor lumii. Pescuitul în larg nu arată o dezvoltare remarcabilă în Turcia, pescuitul la scară largă este aproape de țărm, concentrat în Marea Neagră.

Ca urmare a eutrofizării cauzate de aportul crescut de nutrienți prin râurile majore din nord-vest în ultimele decenii, ecosistemul Mării Negre a fost supus unor schimbări extreme în ultimii ani. Modificările anormale datorate modificării echilibrului nutrienților s-au reflectat în compoziția calitativă și cantitativă a fitoplanctonului și zooplanctonului. Creșterea observată în cantitatea de plancton a fost probabil responsabilă pentru creșterea capturilor de hamsii turcești observate în ultimele decenii. Cu toate acestea, din 1988, Marea Neagră a fost invadată de un prădător vorace de zooplancton, ctenoforul *Mnemiopsis leidyi* care a fost introdus accidental în această mare din nord-vestul Atlanticului. Această apariție în masă a *Mnemiopsis* pare a fi unul dintre cele mai importante motive pentru scăderea accentuată a hamsiei și a altor stocuri de pești pelagici din Marea Neagră. Până în octombrie 1997, noul ctenofor (*Beroe ovata*) a apărut în apele puțin adânci din negru. Speciile din genul *Beroe* se hrănesc aproape exclusiv cu alți ctenofori și interacțiunea de hrănire din cadrul ctenoforilor formează un sistem de feedback ecologic care afectează și alte compartimente ale comunității planctonice. Datele observatoarelor din mările lumii sunt foarte importante. În plus, aceste date oferă comentarii cu privire la sănătatea mării, fiind necesare și pentru observarea schimbărilor pe termen lung ale variațiilor climatice.

Managementul integrat al zonei costiere (ICZM)

Zonele de coastă au devenit zonele cele mai preferabile atât din punct de vedere cultural, cât și din punct de vedere economic de-a lungul istoriei și au jucat roluri importante în dezvoltarea țărilor prin crearea de oportunități pentru dezvoltarea economică și socială a societăților.

Populația mondială în creștere bruscă, în special în zonele de coastă, distruge rapid zonele acestea bogate în bogăție naturală.

Zonele de coastă sunt zone în care au loc activități complicate și intense și sunt în interacțiune cu procesele fizice, chimice, biologice și diferite de mediu. Fiecare activitate are o influență asupra resurselor de coastă și ecosistemului la ritmuri variate din cauza dependenței dintre resursele din zonele de coastă și utilizarea acestora.

Orice modificare a uneia dintre componentele care constituie zona costieră poate duce la o reacție în lanț posibilă de a provoca condiții de mediu. Pentru gestionarea eficientă a zonelor de coastă, analiza și soluționarea problemelor de coastă, ar trebui cunoscute interacțiunile dintre

componentele care constituie zona de coastă și ar trebui dezvoltat un model care să acopere presiunile asupra zonei de coastă, condițiile actuale, relațiile de cauză și efect.

Conurile de coastă în care există împreună numeroase resurse au suferit o presiune intensă de utilizare, în special datorită dezvoltării industriale. Această presiune asupra zonelor de coastă a provocat distrugeri intolerabile și devastări ecologice.

Zonele de coastă nu pot fi utilizate în mod eficient într-un mod de a îmbunătăți calitatea vieții societății ca urmare a acestor fenomene și a altor fenomene similare. Conștient de acest lucru, obiectivul principal al proiectului este de a dezvolta politici de coastă pe scară largă pentru a nu distruge structura naturală, beneficiind în același timp de zonele de coastă cel mai eficient, pentru a prezenta zonele de coastă în cel mai bun mod propriilor lor oameni și pentru a păstra aceste zone cu o frumusețe unică.

Principalele probleme care trebuie confruntate de-a lungul coastei Turciei Mării Negre enumerate mai jos (din CoastLearn - Marea Neagră (CLBS), 2010-2012).

• Zonele urbane neplanificate datorită structurării rapide și inegale; structurare inegală a zonelor naturale,
• Case secundare construite fără licență și inestetice pe coastele noastre,
• Ariile naturale și istorice protejate care nu pot fi protejate din cauza dezvoltării rapide a turismului,
• Lipsa infrastructurii tehnice și sociale a activităților de-a lungul zonelor de coastă,
• Extincția vietăților marine din cauza poluării apei mării,
• Lipsa controlului activ asupra urbanizării, a serviciilor urbane suficiente și a fundalului pentru a proteja mediul,
• Lipsa unui tratament adecvat al canalizării actuale și depășirea capacității disponibile de deversare în mare,
• Construirea de case și spații turistice, compactarea terenului amenajat de-a lungul țărmului,
• Poluarea de la navele de transport internațional,
• Poluarea din piscicultură și ferme piscicole,
• Forarea pentru petrol, măturarea fundului mării, minerit, poluare din deversarea apelor reziduale în mare.

Zonele de coastă provinciale din zonele de coastă turcești sunt utilizate în următoarele scopuri:

• Turism/ suprafețe agricole,
• Case (zona de așezare)
• Zona verde (zonă de agrement)
• Zona industriala,
• Depozit de deșeuri (apă, deșeuri solide)

Necesități pentru gestionarea zonelor de coastă

Motivele acestor probleme prioritare și efectele lor potențiale au fost analizate; au fost efectuate analize de situație cu privire la provincie; rezultatele și evaluarea necesare au fost obținute.

Se consideră că regiunea are nevoie urgentă de un plan de management care să acopere elemente referitoare la protecția mediului. Problemele prioritare pentru provincie sunt:

• Evacuarea apei uzate pe mal,
• Cantitatea și calitatea apei potabile,
• Lipsa activităților și investițiilor legate de turism,
• Direcția de dezvoltare a orașului și motivele sale,
• Starea activităților economice,
• Participarea publicului la dezvoltarea orașului,
• Aranjamente instituționale și punerea în aplicare a legilor (de la CoastLearn - Marea Neagră (CLBS), 2010-2012).

Schema de dezvoltare specializată pentru coasta Mării Negre determină:

- Structura totală a teritoriului și cerințele structurii pentru dezvoltarea acestuia
- Siturile de infrastructură tehnică de importanță națională și regională
- Măsuri de protecție a mediului
- Teritoriile și zonele de apă cu regimuri restrictive de dezvoltare și construcție

- Teritoriile pentru desfășurarea activității de afaceri etc.

Planurile generale de dezvoltare ale municipalităților de-a lungul coastei Mării Negre determină:

- Capacitatea recreativă maximă admisibilă a așezărilor din stațiune, a stațiunilor, așezărilor de vacanță și a zonelor de vilă
- Măsurile necesare pentru protecția plajelor, reabilitarea, recuperarea și îmbunătățirea calităților estetice ale teritoriilor, măsurile de protecție și recuperare a tipului de peisaj și a monumentelor de moștenire culturală și istorică
- Teritoriile și zonele, în care construcția nouă nu este permisă, precum și extinderea limitelor teritoriilor urbanizate actuale
- Norme de structură și acte juridice privind clădirile
- Limitele benzii de plajă de coastă, inclusiv limitele zonei A și zonei B
- Cerințe specifice, reguli și norme pentru structura teritoriului și zona de apă etc.

Convenții internaționale care protejează mările regionale europene

Comunitatea Europeană este parte la trei convenții internaționale care protejează mările regionale europene, care au răspuns în principal la o preocupare transfrontalieră ca poluarea apei și s-au dezvoltat pentru a reglementa alte probleme de coastă și maritime.

• Convenția pentru protecția mediului marin din Atlanticul de Nord-Est din 1992 (în urma versiunilor anterioare din 1972 și 1974) - Convenția OSPAR (OSPAR),

• Convenția privind protecția mediului marin în zona Mării Baltice din 1992 (în urma versiunii anterioare a anului 1974) - Convenția de la Helsinki (HELCOM),

• Convenția pentru protecția mediului marin și a regiunii de coastă a Mediteranei din 1995 (în urma versiunii anterioare a anului 1976) ,

• Convenția de la Barcelona (UNEP-MAP). De la revizuirea Convenției de la Barcelona în 1995, zonele de coastă se află în centrul politicilor prezentate părților contractante ale acestei convenții (CP). Aceste politici sunt traduse în numeroase orientări, recomandări, planuri de acțiune și cărți albe, care sunt de fapt doar legi „slabe", care nu sunt obligatorii pentru state. Pentru a asigura o aplicare mai eficientă în domeniu, singurul instrument juridic cu adevărat viabil a fost adoptarea unui instrument regional obligatoriu din punct de vedere juridic. Având în vedere acest lucru, părțile convenției au convenit să înceapă un proces de consultare și negociere care a dus la aprobarea Protocolului ICZM.

. Protocolul ICZM este al șaptelea Protocol în cadrul Convenției de la Barcelona și reprezintă o etapă crucială în istoria MAP. Completează setul de protocoale pentru protecția mediului marin și a regiunii mediteraneene de coastă. Acesta va permite țărilor mediteraneene să gestioneze și să protejeze mai bine zonele lor de coastă, precum și să facă față provocărilor emergente de mediu de coastă, cum ar fi schimbările climatice. Acest protocol este un instrument juridic unic pentru ICZM în întreaga comunitate internațională și ar putea servi drept model pentru alte mări regionale. A fost semnat la Madrid în ianuarie 2008 și a fost ratificat de șase părți contractante, și anume Albania, UE, Franța, Slovenia, Spania și Siria, care este numărul necesar pentru a intra în vigoare în decembrie 2010.

Pentru regiunea Mării Negre, o prioritate a Comisiei Europene a fost modificarea Convenției de la București privind protecția Mării Negre din 1992, pentru a permite aderarea Comunității Europene (a se vedea Comunicarea privind sinergia Mării Negre, COM (2007) 160 final).

Uniunea Europeană și ICZM

În perioada 1996-1999, Comisia a desfășurat un program demonstrativ privind ICZM conceput în jurul unei serii de 35 de proiecte demonstrative și 6 studii tematice. Acest program a avut ca scop:

• Furnizați informații tehnice despre gestionarea durabilă a zonelor costiere

• Stimularea unei dezbateri ample între diferiții actori implicați în planificarea, gestionarea sau utilizarea zonelor de coastă europene.

Programul a fost destinat să conducă la un consens cu privire la măsurile necesare pentru a stimula ICZM în Europa.

În 2000, pe baza experiențelor și rezultatelor programului demonstrativ (online pe site-ul UE DG Env aici), Comisia a adoptat două documente:

• O comunicare a Comisiei către Consiliu și Parlamentul European privind „Managementul integrat

al zonelor de coastă: o strategie pentru Europa" (COM / 00/547 din 17 septembrie 2000)
• O propunere de recomandare a Parlamentului European și a Consiliului privind implementarea managementului integrat al zonelor de coastă în Europa (COM / 00/545 din 8 septembrie 2000). Această recomandare a fost adoptată de Consiliu și Parlament la 30 mai 2002.

Comunicarea explică modul în care Comisia va acționa pentru a promova ICZM prin utilizarea instrumentelor și programelor comunitare. Recomandarea prezintă etapele pe care statele membre ar trebui să le ia pentru a elabora strategii naționale pentru ICZM.

Pentru a sprijini punerea în aplicare a Recomandării ICZM, Comisia facilitează un grup de experți, care a ținut prima sa reuniune la 3 octombrie 2002. La a doua reuniune, grupul de experți a aprobat un raport de orientare pentru bilanțurile naționale, pe care recomandarea îl solicită în capitolul III ca prim pas pentru implementarea sa. Grupul de lucru pentru indicatori și date a stabilit 2 seturi de indicatori, unul având ca scop măsurarea progresului în ICZM, celălalt măsurând durabilitatea pe coastă.

În 2006 și la începutul anului 2007, Comisia a analizat experiența cu punerea în aplicare a Recomandării UE ICZM. „Comunicarea Comisiei privind evaluarea managementului integrat al zonelor de coastă (ICZM) în Europa, COM (2007) 308 final din 7 iunie 2007" prezintă concluziile acestui exercițiu de evaluare și stabilește principalele direcții politice pentru promovarea în continuare a ICZM în Europa : http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52007DC0308:EN:NOT

Rapoartele naționale ale statelor membre, procesele-verbale ale reuniunilor grupului de experți și rezultatele acestora, evaluarea statului de coastă a SEE și raportul de evaluare externă care au fost principalele surse pentru această comunicare a Comisiei pot fi găsite pe site-ul web DG Mediu, care este sursa informațiilor de mai sus: http://ec.europa.eu/environment/iczm/home.htm

Deși calendarul formal de raportare și evaluare al recomandării s-a încheiat în 2006, evaluarea sa concluzionând că substanța, abordarea și principiile au rămas valabile. De la introducerea sa în 2002, majoritatea statelor membre de coastă au dezvoltat strategii naționale, dar implementarea programatică a ICZM la acest nivel a fost foarte limitată. Mai mult, ICZM trebuie să lucreze în contextul altor inițiative de politică orizontală ale UE care au influență pe coastă, precum Directiva-cadru privind apa (DCA), Directiva-cadru a strategiei marine (MSFD) și politica maritimă cu instrumente precum planificarea spațiului maritim.

Principalele beneficii ale recomandării au fost:
• Creșterea gradului de conștientizare a necesității de integrare și dezvoltare durabilă în zonele de coastă,
• Incorporarea limitată a ICZM în planificarea și gestionarea națională a zonelor costiere,
• Dezvoltarea unei metodologii care să permită statelor membre să-și măsoare progresul în implementarea ICZM la nivel național, regional și local.
• La nivel de guvernanță, reunirea diferitelor departamente și părți interesate implicate în ICZM.
• O mai bună încorporare a problemelor de mediu într-un proces integrat de planificare.
• Nu a reușit să stimuleze o schimbare la nivel național în ceea ce privește preluarea ICZM dintr-un mod de gândire ad-hoc finanțat de proiect într-o abordare mai programatică cu integrare în centrul planificării costiere.
• Nu a fost pe deplin acceptată de o gamă mai largă de sectoare.
• În mare parte din cauza caracterului său neobligatoriu, eforturile ICZM nu au fost prioritare pentru finanțarea consecventă. Este încă cazul în care managementul integrat este luat în considerare numai atunci când problemele sunt percepute ca fiind urgente. În absența unor astfel de probleme, rareori se realizează un angajament susținut în planificarea și gestionarea zonelor costiere a unei game mai largi de actori și părți interesate.
• Finanțarea pentru inițiativele ICZM este în mare parte orientată spre proiecte, cu o puternică dependență de programele de finanțare ale UE (de exemplu, Life, Interreg).
• Cooperarea transfrontalieră rămâne slabă.

Pe scurt, Recomandarea ICZM a fost pozitivă și a avansat agenda ICZM, dar a fost insuficientă pentru a declanșa o implementare durabilă a ICZM. Pentru a avansa cu o implementare sistematică a ICZM, este acum nevoie de un accent mai specific (CoastLearn - Marea Neagră (CLBS), 2010-2012).

3.2 Exemple de bune practici

În 2007, UE a lansat inițiativa Sinergia Mării Negre pentru o cooperare regională mai profundă pentru dezvoltare, implicând Armenia, Azerbaidjan, Bulgaria, Georgia, Grecia, România, Republica Moldova, Federația Rusă, Turcia și Ucraina.

Activitatea Convenției pentru protecția Mării Negre împotriva poluării, denumită și Convenția de la București.

Cu sprijinul UE, țările din Marea Neagră fac progrese semnificative în domeniul afacerilor maritime și al economiei albastre, cu un accent special pe cercetarea și inovarea marină, abilitățile și carierele albastre și conservarea mediului marin.

Economia albastră - Toate activitățile economice legate de oceane, mări și litoral.

Acoperă o gamă largă de sectoare interconectate, atât stabilite, cât și în curs de dezvoltare, cum ar fi acvacultura, pescuitul, construcția de nave, turismul de coastă, extracția petrolului și gazelor off-shore, transportul maritim, protecția mediului, energia eoliană și oceanică și biotehnologia.

Agenda strategică de cercetare și inovare pentru 2019 pentru Agenda maritimă comună a Mării Negre pentru Marea Neagră în 2019.

Serviciu CleanSeaNet

CleanSeaNet este un serviciu european de urmărire a deversărilor de petrol și satelit care oferă asistență statelor participante în următoarele activități:

• Identificarea și monitorizarea poluării cu petrol la suprafața mării;
• Monitorizarea poluării accidentale în caz de urgență;
• Contribuirea la identificarea poluanților.

Serviciul CleanSeaNet se bazează pe controlul regulat al imaginilor prin satelit cu radar de diafragmă sintetică (SAR), oferind acoperire pe timp de noapte și în întreaga lume a zonelor maritime cu ceață și acoperire de nori.

Datele de la acești sateliți sunt procesate în imagini și analizate pentru scurgeri de petrol, detectarea vaselor și variabile meteorologice. Informațiile luate includ, printre altele:

- locul descărcării;
- zona și lungimea descărcării;
- nivelul de încredere în detectare;
- informații de sprijin cu privire la sursa potențială a deversării (adică detectarea navelor și a instalațiilor de petrol și gaze).

Imaginile optice prin satelit pot fi achiziționate și la cerere, în funcție de situație și de nevoile utilizatorului. Când se detectează o posibilă deversare de petrol în apele europene, se trimite un mesaj de alertă către statele de coastă. Imaginile analizate sunt disponibile punctelor naționale de contact în timp real și sunt trimise autorităților naționale, care apoi urmăresc raportul de alertă.

Capacitățile de servicii în timp real ale CleanSeaNet sunt cruciale pentru un răspuns rapid din partea statelor de coastă, precum și pentru a crește probabilitatea de a prinde poluatorul.

În caz de accidente sau urgențe legate de deversarea de petrol, statul de coastă afectat poate solicita imagini satelitare suplimentare pentru a monitoriza zona deversării pe o perioadă lungă de timp, pentru a surprinde progresul deversării și pentru a sprijini operațiunile de răspuns și recuperare.

Sistemul de informații al Mării Negre (BSIS).

Obiectivul Sistemului de Informații al Mării Negre (BSIS) este de a servi la producerea instrumentului regional pentru gestionarea informațiilor și informațiilor relevante în sensul Convenției de la București, BS SAP și documentelor de politică conexe.

Conceptul, principiile și structura, conținutul și utilizarea BSIS vor fi dezvoltate în continuare, luând în considerare compatibilitatea și legăturile cu bazele de date internaționale și naționale și sistemele de informații pentru Marea Neagră și cele create în cadrul diferitelor proiecte.

Lista bazelor de date la care BSIS ar trebui legată și armonizată, dacă este relevantă și posibilă, este prezentată în anexa 2 la prezentul BSIMAP.

Principalele surse de date / informații pentru BSIS sunt următoarele:

• Programe naționale de monitorizare;
• Componenta regională a programului de monitorizare a Mării Negre;
• Studii și proiecte științifice;
• Conferință științifică pentru Marea Neagră;
• Publicații științifice relevante.

Revizuirea egală a informațiilor care urmează să fie încărcate în BSIS va fi efectuată de către secretariatul permanent și grupurile consultative ale Comisiei Mării Negre.

Proiecte și programe

Programul UE de cooperare transfrontalieră la Marea Neagră are o importanță deosebită pentru dezvoltarea comunităților de-a lungul regiunii Mării Negre. Oferă un sprijin semnificativ pentru construirea economiilor locale. Pentru perioada 2014-2020, 44,13 milioane EUR au fost puse la dispoziție prin intermediul acestui program și peste 24 de proiecte cheie au fost finanțate în domenii precum dezvoltarea afacerilor, protecția mediului, acțiuni împotriva schimbărilor climatice și încurajarea contactelor interumane.

Program: Programul de cooperare transfrontalieră din bazinul Mării Negre al UE blacksea-cbc.net

Marea Neagră rămâne una dintre mările cele mai afectate de activitățile umane din lume. Din 2013, UE a sprijinit un proiect care, printre altele, a lansat o bază de date online privind calitatea apei Mării Negre, oferind informații mult mai detaliate cu privire la starea mării.

PROIECT: Îmbunătățirea monitorizării mediului Mării Negre emblasproject.org

Creșterea standardelor de siguranță, securitate și protecție a mediului marin pentru Marea Neagră și Caspică printr-un proiect gestionat de Agenția Europeană pentru Siguranță Maritimă.

PROIECT: Proiectul Marea Neagră și Marea Caspică www.emsa.europa.eu

Înființează un centru de carieră în economia albastră care are ca scop atragerea lucrătorilor tineri și cu experiență pentru a umple lipsurile de competențe. În acest fel, proiectul finanțat de UE sprijină activitățile de creștere a ocupării forței de muncă în sectoarele cheie ale economiei albastre din regiune: transport maritim, croaziere și turism nautic, acvacultură și petrol și gaze offshore.

PROIECT: Centrul de Ocupare al Mediteranei Albastre și al Mării Negre www.bluecareers.org

Facilitatea de creștere a Mării Negre oferă îndrumare și sprijin autorităților publice și părților interesate din țările de coastă, inclusiv Republica Moldova, ajutându-le să deblocheze potențialul economiei albastre.

PROIECT: Facilitate pentru creșterea albastră în Marea Neagră www.blackseablueconomy.eu

Programul European Copernicus gestionează un ocean operațional la centrul de prognoză al Mării Negre din 2016. Este un serviciu public european care sprijină siguranța maritimă, prognoza meteo, resursele marine și gestionarea mediului de coastă.

PROIECT: Centrul de prognoză pentru Marea Neagră Copernicus marine.copernicus.eu/about-us/about-producers

Sprijinirea transportului pe căi navigabile interioare între Europa Centrală, Marea Neagră, Marea Caspică și Regatul Unit al Extremului Orient, facilitând cooperarea între porturi, regiuni și asociații conexe. În prezent, infrastructura îmbătrânită și serviciile ineficiente limitează potențialul sistemului de transport pe apă.

PROIECT: Regiunea Gateway DBS www.interreg-danube.eu/approved-projects/dbs-gateway-region

Oferirea de spațiu pentru dezbatere, cunoaștere reciprocă și cooperare între reprezentanții societății civile din regiunea Mării Negre. Acest proiect finanțat de UE își propune să încurajeze cooperarea regională între organizațiile societății civile care sprijină crearea comună de parteneriate și proiecte.

PROIECT: Forumul ONG-urilor Mării Negre www.blackseango.org

Pentru AMP din Marea Neagră

Proiectul MISIS „MSFD Guiding Improvements in the Black Sea Integrated Monitoring System (CE DG Env. Proiect MISIS: Nr. 07.020400 / 2012/616044 / SUB / D2) este finanțat de CE ca activitate în cadrul DG Env EC. Programul „Acțiune pregătitoare - Monitorizarea de mediu a bazinului Mării Negre și un program-cadru european comun pentru dezvoltarea regiunii Mării Negre / Marea Neagră și Mediterana 2011. MISIS este o parte integrantă a procesului general de armonizare a politicilor din Marea Neagră regiune în domeniul protecției mediului, luând în

considerare acvaticul european relevant. Scopul raportului este de a urmări progresele înregistrate în statele beneficiare în ceea ce privește protecția zonelor marine și aplicarea Protocolului de conservare a biodiversității și a peisajului și, în acest context, revizuirea specifică a nivelului de desemnare în fiecare țară beneficiară a AMP, a planurilor de gestionare în vigoare și eficacitatea punerii lor în aplicare, inclusiv aspectele juridice, politice și tehnice ale planificării zonelor transfrontaliere din Marea Neagră pentru desemnarea ca protejate. Toate cele trei țări au stabilit arii protejate în partea marină, categoriile de protecție fiind destul de similare.

Procesul de proiectare a ariilor protejate a fost realizat în cea mai mare parte în cadrul Natura 2000 în Bulgaria și România și Emerald Network și Convenția RAMSAR din Turcia. Bulgaria are deja un total de 15 arii marine protejate, care cuprind părți ale mediului marin și terestru. În prezent, mai multe sunt în proces de extindere (6 site-uri), în timp ce au fost elaborate propuneri pentru 3 site-uri noi. România are 2 arii marine protejate, cea mai mare fiind partea marină a Biosferei Deltei Dunării, care are, de asemenea, un plan de gestionare în vigoare, 8 situri în baza Directivei Habitat și unul în Directiva Păsărilor. Turcia a propus 6 situri și delte RAMSAR pe coasta Mării Negre. În ciuda disponibilității celor mai bune practici în domeniul guvernării conservării naturii la nivel mondial și a numeroaselor orientări pentru gestionarea ariilor protejate, încorporarea acestora în legislația și politica națională rămâne o provocare. Proiectul MISIS evaluează legislația și politicile legate de AMP în Bulgaria, România și Turcia. „Lacunele" identificate includ domenii în care legislația și politica lipsesc. Mai mult, sunt discutate și nepotrivirile dintre legea / politica scrisă și ceea ce se aplică în practică de către localnici. Se demonstrează că respectarea legislației și a politicii actuale necesită un control și o mai bună dezvoltare a stimulentelor economice.

Sursa: Begun T., Muresan M., Zaharia T., Dencheva K., Sezgin M., Bat L., Velikova V., 2012. Conservarea și protecția biodiversității Mării Negre. Revizuirea ariilor protejate existente și planificate în Marea Neagră (Bulgaria, România, Turcia) cu un accent special pe posibile deficiențe în ceea ce privește aplicarea legii și implementarea planurilor de management. CE DG Env. Livrabile proiectului MISIS. www.misisproject.eu

Proiectul MISIS a propus printre altele să facă față provocării cerute de procesul de înființare a zonelor protejate transfrontaliere Strandzha - Igneada situate la granița dintre Bulgaria și Turcia. Studiul a concluzionat că complexitatea ecologică a mediului marin reprezentată de zona Strandzha - Igneada ar putea fi menținută doar prin implementarea unor măsuri comune de conservare, care ar spori existența și evoluția pe termen lung în beneficiul naturii și al omului. Premisele pentru desemnarea zonei marine protejate transfrontaliere Strandzha - Igneada sunt pe deplin realizate din punct de vedere ecologic, conectivitatea dintre cele două țări fiind demonstrată de existența speciilor și a habitatelor de importanță pentru conservare în ambele zone care depind reciproc spațial și funcțional. Coridoarele de reproducere și migrație care trec prin zone sunt esențiale pentru supraviețuirea peștilor, crustaceelor, mamiferelor și păsărilor care locuiesc aici.

Sursă: 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. STAREA MEDIULUI STRANDZHA - ZONA IGNEADA. CE DG Env. Livrabile proiectului MISIS, pp.158.

Recent, se depun mai multe eforturi pentru creșterea numărului de AMP-uri, precum și pentru îmbunătățirea rețelei celor existente în Marea Neagră, așa cum se menționează în Planul de acțiune strategic adoptat în 2007 de Comisia Mării Negre în cadrul Convenției de la București în care toate țările de coastă din Marea Neagră sunt implicate. Împreună cu acest lucru, proiectul EU-FP7, C°CoNet (Către rețeaua de coastă până la coasta rețelelor de zone marine protejate - de la țărm la mare și adâncime, împreună cu potențialul energiei eoliene de mare), este dedicat acestui scop. Patru parteneri turci (Universitatea din Istanbul - Facultatea de Pescuit (IU-FF); Universitatea Sinop - Facultatea de Pescuit (SNU-FF), Universitatea Tehnică din Orientul Mijlociu (METU) - Institutul de Științe Marine (IMS) și METU - The Ocean Engineering Research Center (OERC)) sunt membri ai consorțiului, implicați în diferite sarcini ale proiectului, inclusiv identificarea potențialelor AMP în vestul Mării Negre turcești. Recent, Ministerul Turc al Pădurilor și Afacerilor cu Apa a început, de asemenea, să strângă informații cu privire la potențialele situri AMP și mai multe

universități și-au prezentat propunerile către Minister.

Această lucrare ține să propună ca unele dintre potențialele arii marine protejate din Marea Neagră să fie desemnate Turciei, precum și să ofere informații de bază factorilor de decizie și părților interesate pentru protecția biodiversității marine din Marea Neagră, pe baza lucrărilor publicate, literatură gri (rapoarte de proiecte, expediții și întâlniri), interviuri cu pescari și localnici în zonele vizate de pe coasta turcească a Mării Negre (Öztürk și colab. 2013).

Öztürk și colab. (2013) au propus pentru desemnarea AMP în Marea Neagră turcească, care acoperă o suprafață totală de 1189,9 km2, cuprinzând doar 2% din apele teritoriale turcești din Marea Neagră (a se vedea tabelul 3). Cel mai mare site propus este cel de la Șile la Kefken, cel mai mic fiind Reciful Mezgit (Figura 6).

Tabel 9. Suprafețe ale AMP-urilor propuse în Marea Neagră turcească (Öztürk și colab., 2013)

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

Pentru managementul integrat al zonelor de coastă (ICZM) în Marea Neagră

Proiectul CoastLearn - Marea Neagră (CLBS) care vizează dezvoltarea inventarului structurii fizice a zonei de coastă Sinop, Varna și Constanța, care sunt de cea mai mare importanță în privința turismului și care se află în zona de coastă din țările declarate și determinarea zonelor distruse și a componentelor poluante din zona de coastă pentru a determina starea generală a zonei de coastă. În cadrul proiectului, au fost menționate nevoile Sinop (Turcia), Varna (Bulgaria) și Constanța (România).

Sursa: CoastLearn - Marea Neagră (CLBS) (2010-2012) (Karadeniz Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetimi) - Leonardo Da Vinci Lifelearning Programme- numărul proiectului 2010-1-TR1-LEO05-16745 (İrtibat / Persoana de contact: Prof. Dr. Levent Bat, akademik koordinatör / academic coordinator).

Concluzii

Sursele problemelor de poluare ale Mării Negre sunt diverse (Mironescu, 2008). Polikarpov și colab. (2004) au subliniat principalele surse de influență antropogenă asupra ecosistemului Mării Negre. Ele sunt 1) din râuri prin reducerea fluxurilor de apă dulce, aport de substanțe anorganice și organice, toxici; 2) din agricultură, aport de fertilizare, pesticide, fragmente de sol; 3) din industrie, în principal aport de metale grele, detergenți, petrol; 4) din așezări, aport de ape uzate, detergenți, ulei, microorganisme patogene; 5) din precipitații atmosferice, aport de praf, mercur, plumb, nitrați, fosfor; 6) prin navigație, aport de petrol, specii exotice, poluare fonică; 7) prin porturi, contaminarea apei, degajarea fundului, descărcare; 8) pescuitul, deteriorarea și distrugerea ecosistemelor bentice; suprasolicitarea surselor biologice; 9) producția de surse minerale; 10) plaje, schimbarea condițiilor, crearea regiunilor moarte; 11) recreere și turism, poluarea microbiană a apei de coastă, gunoiul din zona de coastă; 12) prin zona centralei nucleare de la Cernobîl, fiind o sursa terestră poluată cronic de radionuclizi a Mării Negre prin râul Pripyat și râul Nipru

Deșeurile marine și materialele plastice sunt considerate astăzi una dintre cele mai importante poluări. Mai ales în ultimii ani, Marea Neagră a fost afectată în mod negativ de activitățile de pescuit și transport maritim necontrolate, deșeurile toxice, deșeurile menajere ale orașelor de pe coasta Mării Negre și poluanții care vin prin râuri (Vișne și Bat 2015). Toți oamenii care trăiesc în bazinul Mării Negre, cu o populație totală de aproximativ 162 de milioane, afectează Marea Neagră ca urmare a activităților lor zilnice și contribuie în mare măsură la problema deșeurilor marine pe uscat întâlnite în regiune (BSC, 2007). Traficul naval în Marea Neagră, pescuitul ilegal și necontrolat, uneltele de pescuit aruncate, sfâșiate sau, în general, pierdute în mare provoacă, de asemenea, o problemă a deseului maritim (Vișne și Bat 2015).

Activitățile umane sunt sursa multor deșeuri marine, în mod intenționat sau accidental. Informațiile privind poluarea la sursă punctuală, inclusiv fluxul riveran și canalizarea apelor uzate către râuri și medii de coastă, pot fi utile pentru a înțelege măsura în care sunt afectate anumite ecosisteme (Lusher, 2015). Deșeurile solide generate ca urmare a activităților oamenilor din orașele de pe coasta Mării Negre se pot amesteca și în mediul marin.

Activitățile de pescuit din zonele de coastă și traficul maritim în Marea Neagră sunt, de asemenea, printre sursele poluante ale Mării Negre. Studiile au raportat că deșeurile legate de pescuit sunt întâlnite destul de frecvent, în special în sezonul de vârf al pescuitului (Terzi și Seyhan 2017; Öztekin și colab., 2020).

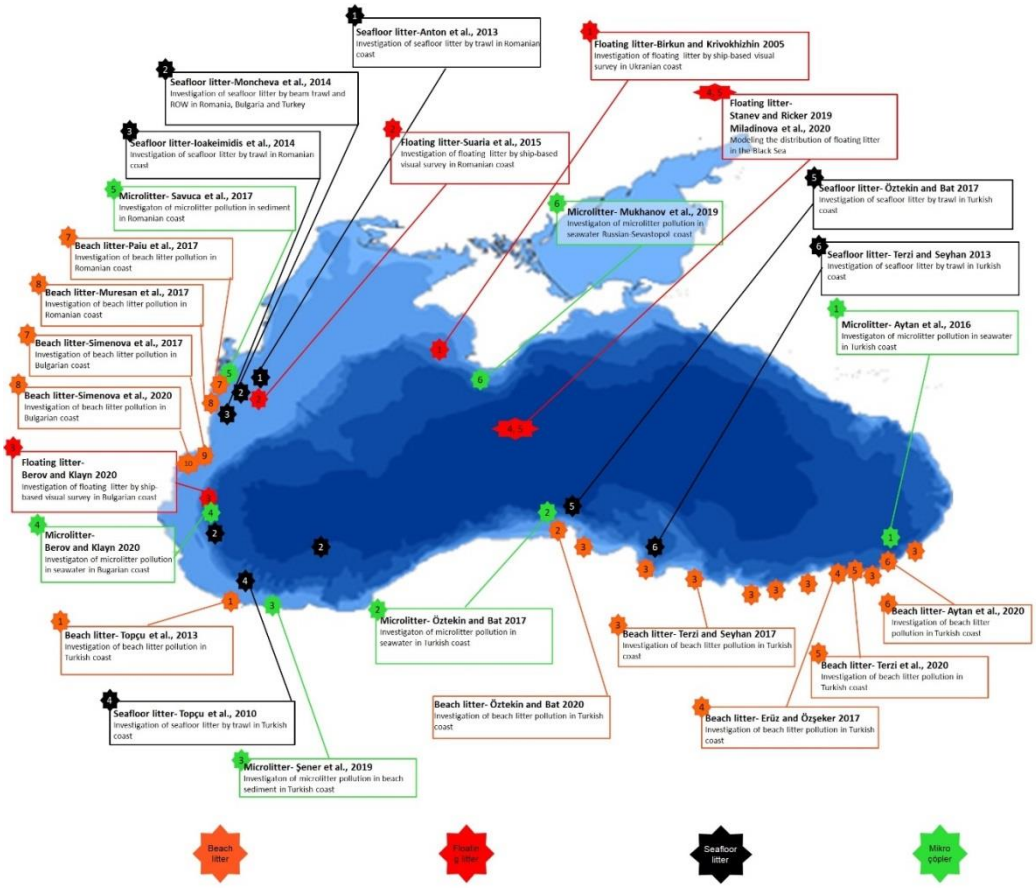
Având în vedere efectele curenților și vânturilor asupra distribuției deșeurilor, se crede că sistemul actual din regiunea Mării Negre va afecta distribuția microplastică. Apele stratului superior ale Mării Negre sunt definite de cicloni comuni și puternici, dependenți de timp, răspândindu-se în bazin (Oğuz și colab., 1995). Principalul curent al Mării Negre situat pe versantul continental și două vârtejuri ciclonice la scară largă în părțile estice și occidentale ale mării; Batumi, Sevastopol, Caucazian, Sakarya, Sinop etc. Există vârtejuri anticiclonice semi-staționare în regiunile de coastă, cum ar fi (Ivanov și Belokopytov 2013). Acești curenți sunt foarte eficienți în distribuția gunoiului (Öztekin și Bat 2017). În studiile efectuate atât în țările cu coaste până la Marea Neagră, deșeurile țărilor vecine sunt întâlnite pe plaje și pe fundul mării (Topçu și colab., 2013; Anton și colab., 2013; Öztekin și colab., 2020).

Multe protocoale și acorduri au fost semnate de țările situate pe coasta Mării Negre pentru a proteja Marea Neagră împotriva poluării (legate de reducerea și gestionarea problemei deșeurilor marine): Convenția privind protecția Mării Negre împotriva poluării-Convenția de la București, Convenția internațională privind prevenirea poluării mării de către nave-MARPOL 73/78, Convenția de la Basel privind transportul transfrontalier și eliminarea deșeurilor periculoase, Protecția Mării Negre Protocolul privind mediul împotriva poluării terestre (LBS), Protocolul privind cooperarea pentru combaterea petrolului și a altor materiale periculoase în situații extraordinare (Vișne și Bat, 2015).

Studiile științifice de pe coasta Mării Negre au căpătat avânt în ultimii ani (Bat și colab., 2017; vezi și Figura 10). Studiile efectuate sunt clasificate în funcție de domeniile de cercetare ale studiilor: pe gunoiul de coastă (Topçu și colab., 2013; Terzi și Seyhan 2017; Öztekin și colab.,

2020); gunoi plutitor (Birkun și Krivokhizhin, 2006; Suaria și colab., 2015); deșeuri pe fundul mării (Topçu și Öztürk 2010; Ioakeimidis și colab., 2014; Moncheva și colab., 2015; Öztekin și Bat 2017a); și micro-gunoi (Aytan și colab., 2016; Öztekin & Bat 2017b, Mukhanov și colab., 2019).

Rezultatele studiilor arată că, în general, fiecare regiune studiată este poluată de cantități mari de deșeuri marine (Bat și colab., 2017). În general, plasticul a fost cel mai comun tip de



material în toate regiunile studiate.

Figura 20. Studii privind deșeurile marine și microplasticele din Marea Neagră

Ca urmare a activităților omului, habitatele marine au fost modificate atât sub limita apei scăzute, cât și mai sus pe mal. Astfel de schimbări pot permite prosperarea câtorva specii adaptabile, dar deseori tind să reducă diversitatea naturală a speciilor. În ultimii ani, poluanții marini au fost responsabili de impacturi majore asupra vieții în apele de coastă. Sofisticarea tehnicilor de pescuit, inclusiv utilizarea dispozitivelor sonare pentru a localiza cu exactitate bancurile de pește, a dus la pescuitul excesiv al speciilor comerciale. Alte zone majore în care impactul omului a avut efecte asupra vieții marine au rezultat din construirea structurilor de coastă, dragarea fundului mării, introducerea speciilor străine și presiunea vizitatorilor de pe litoral.

În porturi, există, de obicei, o creștere a nivelului de poluare, ceea ce va restricționa gama de specii, dar acele organisme care sunt capabile să reziste poluanților, abundă. Cea mai bună soluție la problema deșeurilor periculoase constă în reducerea producției lor.

Doar două state membre ale Uniunii Europene, Bulgaria și România, pescuiesc în Marea Neagră. Acestea sunt, de asemenea, singurele state membre care au acces direct la acest bazin. T

Turcia, ca și națiunile industrializate ale Uniunii Europene, încearcă să elaboreze reguli și reglementări cuprinzătoare privind utilizarea, depozitarea și eliminarea deșeurilor chimice. Actul Comunității Europene în dezvoltarea reglementării de mediu a concentrat sfaturile controlului poluării și ale factorilor de decizie asupra necesității și a dovezilor care să susțină directiva-cadru a strategiei marine. Acest lucru este valabil mai ales pentru Directiva privind substanțele periculoase, care a condus la standarde europene pentru contaminanți, inclusiv metale grele. Turcia a publicat, de asemenea, standarde pentru poluanți.

Cu toate acestea, se poate observa că nu există nicio poluare considerabilă pe coastele Mării Negre a Turciei. Lipsa actuală de date comparabile cu privire la țările de pe coasta Mării Negre ar face imposibilă evaluarea tendințelor viitoare ale poluării sau salvarea adecvată a ecosistemelor și a sănătății umane. Chiar și datele disponibile, rezultate din diferite investigații, folosind metodologii, nu sunt inter-comparabile. Se concluzionează că acest statut este important și justifică acțiuni urgente. Prin urmare, țările riverane ar trebui să coopereze între ele pentru protecția Mării Negre. Sancțiuni grave și pedepse descurajatoare ar trebui să fie date împotriva poluatorilor Mării Negre. Ar trebui luate măsuri permanente împotriva poluării și ar trebui produse soluții.

Soluții și recomandări.

Soluțiile pentru problemele de mediu ale Mării Negre impun adoptarea unor reguli stricte și uniforme de către fiecare țară de pe coastele Mării Negre. Regulamentele ar trebui să acopere și acele țări care influențează mediul Mării Negre prin râuri. Dezvoltarea durabilă a Mării Negre necesită o cooperare internațională continuă. Problemele de mediu impun adoptarea de reguli stricte uniforme de către fiecare țară. Înseamnă că reglementările ar trebui să acopere și acele țări care influențează mediul Mării Negre prin râuri, în principal Dunărea, Niprul și Nistrul și alte surse de poluare terestre. Diferitele tipuri de poluanți din deversările domestice și / sau industriale au efecte diferite asupra sănătății umane și ecosistemelor la punctul de deversare și în mediul înconjurător. Acest mediu înconjurător poate fi foarte mare și se poate extinde dincolo de granițele internaționale. Riscurile cresc proporțional cu cantitatea de apă uzată și concentrația poluantului. Turcia este o țară în curs de dezvoltare în care dezvoltarea industrială și urbană are loc în cea mai mare parte în zonele de coastă, prin aportul crescut de deșeuri impune un stres suplimentar pe coastele turcești ale Mării Negre. Aplicarea acordurilor impune ca fiecare țară care are o coastă până la Marea Neagră, în cauză, să creeze o politică de mediu (Bat și Özkan, 2019).

Direcții de cercetare viitoare

Armonizarea legislației și standardelor, pregătirea inventarelor de evacuare a efluenților și cartografierea surselor majore de poluare și stabilirea programelor de monitorizare a apei. Aceste componente sunt menționate în activitățile Programului de mediu pentru Marea Neagră, dar cadrul legislativ pentru realizarea lor încă nu există în toate țările din regiune (Bat și colab., 2009).

Anexa 1 prezintă proiectele legate de mediu din Marea Neagră. Aceste proiecte au contribuit mult la protejarea Mării Negre și continuă să facă acest lucru.

Anexa 1. Proiectele legate de mediul Mării Negre după 2000 (modificat din starea și perspectivele mediului european 2015).

Perioadă	Acronim	Titlu/Topic	Fond
2000-2003	-	Va controla noul invadator Ctenophore Beroe ovata structura comunității de plancton din Marea Neagră?	NATO Scientific Affairs Linkage Grant EST. CLG. 976805
2002-2005	-	Monitorizarea parametrilor de bază ai ecosistemului pelagic în Marea Neagră Centrală	DPT, 2002K120500 (TAP-S013)
2005-2008	-	Bioindicatori pentru evaluarea recuperării ecosistemelor Mării	NATO ESP. NUKR. CLG. 981783

		Negre	
2003-2006	ARENA	Un program regional de consolidare a capacității și de rețea pentru actualizarea activității de monitorizare și prognoză în bazinul Mării Negre	EU (EVK3-CT-2002-80011)
2005-2008	ASCABOS	Un program de sprijin pentru consolidarea capacităților în regiunea Mării Negre către starea operațională a serviciilor oceanografice	EU (518063-1)
2005-2008	BLACK SEA SCENE	Rețeaua Științifică a Mării Negre	EU (022868)
2009-2012	UP-GRADE BS-SCENE	Rețea științifică de la Marea Neagră	EU (226592)
2009-2010	MONINFO	Monitorizarea mediului în bazinul Mării Negre: sisteme de monitorizare și informare pentru reducerea poluării cu hidrocarburi	EU
2010-2012	CLBS	Coast-Learn - Marea Neagră	Leonardo Da Vinci Life-learning Programme(2010-1-TR1- -16745)
2009-2013	EnviroGRIDS	Dezvoltarea capacității pentru un sistem de observare și evaluare a bazinelor hidrografice din Marea Neagră care sprijină dezvoltarea durabilă și contribuie la GEOSS	UNEP-ICPDR
2009-2014	MSFD Project	Sprijin pentru Comisia Mării Negre în vederea armonizării cu Directiva-cadru a strategiei marine a CE	EU
2010-2014	PEGASO Project	Managementul integrat al zonei de coastă (ICZM)	EU
2010-2014	SEA-ERA	Strategii și programe integrate de cercetare marină	EU-ERA-NET Scheme
2011-2014	CREAM	Abordarea ecosistemică a pescuitului, consiliere de gestionare în Marea Mediterană și Marea Neagră	EU
2012-2016	CoCoNet	Towards COast to COast NETworks of marine protected areas (de la țărm la mare și	EU (287844)

		adâncime), împreună cu potențialul energiei eoliene pe mare	
2012-2015	PERSEUS	Evaluarea impactului dublu al activităților umane și al presiunilor naturale asupra Mării Mediterane și a Mării Negre	EU (287600)
2012-2015	MISIS	MSFD (Directiva cadru privind strategia maritimă) Orientarea îmbunătățirilor în sistemul integrat de monitorizare a Mării Negre	EU Ministries of Environment in selected countries
2013-2014	EMBLAS	Îmbunătățirea monitorizării mediului în Marea Neagră și consolidarea capacităților Georgiei, Federației Ruse, Ucrainei pentru monitorizarea biologică și chimică a calității apei în Marea Neagră, în conformitate cu legislația UE privind apa	United Nations Development Programme (UNDP) and the joint EC/UNDP Project
2015-2016	-	Statutul de gunoi marin al lagunei Sinop Sarıkum în cadrul directivei-cadru a strategiei marine: un studiu de caz	TÜBİTAK ÇAYDAG-115Y002
2013-2015	-	Nivelurile de metale grele la pești, nevertebrate, zooplancton, iarbă de mare și sedimente de pe coastele Sinop ale Mării Negre	Sinop University SÜF-901-12-02
2016-2017	-	Utilizarea macroalgelor și a ierburilor marine dominante în coasta Sinop din Marea Neagră ca bio-monitor pentru determinarea poluării cu metale grele	Sinop University SÜF-1901-15-08
2019-2020	-	Investigarea poluării cu gunoi marin în coasta Sinop a Mării Negre	Sinop University SÜF-1901-18-48
2018-	ANEMONE	Evaluarea vulnerabilității ecosistemului marin al	EU Black Sea Borders Cooperation

		Mării Negre la presiunile umane	

Bibliografie

1. *Acar, O., Kalfa, O.M., Yalçınkaya, Ö. & Türker, A. R. (2010). Determinări ale calciului, magneziului, fierului, zincului, cadmiului, plumbului, cuprului și cromului în piatra osoasă brună (Sciaena Umbra) prin spectrometrie de absorbție atomică prin flacără și electrotermică G.U. Journal of Science 23 (1): 41-48.*
2. *Adams, W.J., Kimerle, R.A., și Bornett, J.W., Jr. (1992). Evaluarea calității sedimentelor și a vieții acvatice. Știința și tehnologia mediului, 26 (10), 1865-1875.*
3. *Aloupi, M. și Angelidis, M. O. (2001). Geochimia metalelor naturale și antropice din sedimentele de coastă ale insulei Lesvos, Marea Egee. Poluarea mediului, 113 (2), 211-219.*
4. *Altas, L. și Büyükgüngör, H. (2007). Poluarea cu metale grele pe malul Mării Negre și în largul Turciei. Geologia mediului, 52 (3), 469-476. DOI 10.1007 / s00254-006-0480-1.*
5. *Altug, G., Yardimci, C. și Aydogan, M. (2006). Nivelurile unor metale toxice din algele marine de pe coasta turcească a Mării Negre, Turcia. Comisia pentru protecția Mării Negre împotriva poluării Prima conferință științifică bianuală Ecosistemul Mării Negre 2005 și dincolo de 8-10 mai 2006 Proces, Istanbul, Turcia. Sesiunea 2, 3: Poluarea, contaminarea biotei și a geologiei, pp. 244-249.*
6. *Anninsky, B.E., Finenko, G.A., Abolmasova, G.I., Hubareva, E.S., Svetlichny, L.S., Bat, L. și Kideys AE. (2005). Efectul foametei asupra compozițiilor biochimice și a ratelor de respirație ale ctenoforilor Mnemiopsis leidyi și Beroe ovata în Marea Neagră. J. Mar. Biol. Cur. Marea Britanie, 85: 549-561.*
7. *Anonim (1995). Monitorul Oficial al Republicii Turcia. Niveluri acceptabile pentru contaminanții chimici și microbiologici la peștele proaspăt, refrigerat, congelat și procesat (în limba turcă). Nr. 95/6533, Emisiune: 22223.*
8. *Anton, E., Radu, G., Țiganov, G., Cristea, M. & Nenciu, M. (2013). Situația deșeurilor marine colectate în timpul anchetelor demersale din 2012 în zona Mării Negre din România. Cercetări Marine 43: 350-357.*
9. *Aytan, Ü., Valente, A., Senturk, Y., Usta, R., Esensoy Sahin, F.B., Mazlum, R.E., și Agirbas, E. (2016). Prima evaluare a microplasticelor neustonice în apele Mării Negre. Marine Environmental Research, 119: 22-30.*
10. *Bakan, G. și Büyükgüngör, H. (2000) Marea Neagră. Buletinul privind poluarea marină, 41 (1-6): 24-43.*
11. *Bakan, G. și Özkoç, H.B. (2007). O evaluare a riscului ecologic al impactului metalelor grele în sedimentele de suprafață asupra biotei de pe coasta Mării Negre a Turciei. Jurnalul internațional de studii de mediu 64 (1): 45-57.*
12. *Bakan, G., Özkoç, H.B., Büyükgüngör, H., Ergun, O.N., și Onar, N. (1996). Evaluarea rezultatelor inventarului surselor bazate pe Marea Neagră a regiunii de coastă a Turciei. Proc. al Atelierului Internațional despre MED & Marea Neagră ICZM; 1996 2-5 noiembrie; pp. 39-52.*
13. *Balkas, T., Dechev, G., Mihnea, R., Serbanescu, O., & Ünlüata, U. (1990). Starea mediului marin în regiunea Mării Negre. Rapoarte și studii regionale UNEP, 124, 1-41.*
14. *Balkıs, N., Topcuoğlu, S., Güven, K. C., Öztürk, B., Topaloğlu, B., Kırbaşoğlu, Ç., & Aksu, A. (2007). Metale grele din sedimentele de mică adâncime din regiunile Mării Negre, Mării Marmara și Mării Egee din Turcia. J. Marea Neagră / Mediterana Mediterană, 13.147-153.*
15. *Bat, L. (1992). Un studiu privind nivelurile de oligoelemente la unele organisme care trăiesc în zona infralitorală superioară a peninsulei Sinop. Ondokuz Mayıs Ünv. Fen Bil. Enst., Su Ürünleri ABD. Teza de masterat, Sinop. pp: 108 (în turcă).*
16. *Bat, L. și Öztürk, M. (1997). Nivelurile de metale grele din unele organisme din Peninsula Sinop din Marea Neagră. Tr. J. Inginerie și Mediu. Sci., 21: 29-33.*
17. *Bat, L., Öztürk, M. și Öztürk, M. (1998b). Patella caerula ca biomonitor al poluării metalelor costiere. 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. și Öztürk, M. (1999). Concentrațiile de cupru, zinc, plumb și cadmiu în midia mediteraneană Mytilus galloprovincialis Lamarck 1819 de pe coasta Sinop a Mării Negre. Tr. J. Zoology, 23: 321-326.*
19. *Bat, L., Gökkurt, O., Sezgin, M., Üstün, F. și Sahin, F. (2009) Evaluarea surselor de poluare terestre din Marea Neagră în regiunea de coastă a Turciei. Jurnalul de biologie marină deschisă, 3: 112-124.*
20. *Bat, L., Sezgin, M., Satılmış, H.H., Şahin, F., Üstün, F., Birinci-Özdemir, Z. și Gökkurt-Baki, O. (2011). Diversitatea biologică a coastei Turciei Mării Negre. Jurnal turcesc de pescuit și științe acvatice, 11: 683-692.*

21. Bat, L., Sezgin, M., Üstün, F. și Şahin, F. (2012a). Concentrații de metale grele la zece specii de pești capturați în apele de coastă Sinop din Marea Neagră, Turcia. Jurnal turcesc de pescuit și științe acvatice 12: 371-376.
22. Bat, L. Şahin, F., Üstün, F. și Sezgin, M. (2012b). Distribuția Zn, Cu, Pb și Cd în țesuturile și organele Psetta maxima din Sinop Ccasts din Marea Neagră, Turcia. Marine Science 2 (5): 105-109.
23. Bat, L., Şahin, F., Sezgin, M., Üstün, F., Gökkurt Baki, O. și Öztekin, H.C. (2013). Metale grele în țesuturile comestibile ale creveților bruni Crangon crangon (Linnaeus, 1758) din sudul Mării Negre (Turcia). J. Marea Neagră / Mediterana Mediului 19 (1): 70-81.
24. Bat, L., Kaya, Y., Öztekin, H.C. (2014) Nivelurile de metale grele din hamsia Mării Negre (Engraulis encrasicolus) ca biomonitor și potențialul risc pentru sănătatea umană. Jurnal turcesc de pescuit și științe acvatice 14 (4): 14: 845-851. DOI: 10.4194 / 1303-2712-v14_4_01
25. Bat, L., Özkan, E.Y. și Öztekin, H.C. (2015a) Starea de contaminare a metalelor urme în coasta Sinop din Marea Neagră, Turcia. Jurnalul Caspian de Științe ale Mediului (CJES). 13 (1): 1-10.
26. Bat, L. și Öztekin, H.C. (2016) Metalele grele din Mytilus galloprovincialis, Rapana venosa și Eriphia verrucosa de pe coastele Mării Negre din Turcia ca bioindicatori ai poluării. Walailak Journal of Science and Technology, 13 (9): 715-728.
27. Bat, L., Arıcı, E., Sezgin, M. și Şahin, F. (2016) Metalele grele din țesuturile comestibile ale organismelor bentice de pe coastele Samsun, Marea Neagră de Sud, Turcia și potențialul lor risc pentru sănătatea umană. Journal of Food and Health Science, 2 (2): 57-66. doi: 10.3153 / JFHS16006.
28. Bat, L., Arıcı, E. și Ürkmez, D. (2017b) Nivelurile de metale grele din șprotul de la Marea Neagră (Sprattus sprattus). Jurnalul internațional de cercetare în agricultură și silvicultură, 4 (6): 1-8.
29. Bat, L., Öztekin, A. și Arıcı, E. (2017d). Poluarea cu deșeuri marine în Marea Neagră: evaluarea situației actuale în lumina Directivei-cadru a strategiei marine. În: Sezgin, M., Bat, L., Ürkmez, D., Arıcı, E., Öztürk, B. (Eds.) Mediul marin din Marea Neagră: raftul turcesc. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publicația nr: 46, ISBN- 978-975-8825-38-7, Istanbul, TURCIA.
30. Bat, L., Arici, E. și Öztekin, A. (2018a). Evaluarea riscului pentru sănătatea umană a metalelor grele din Marea Neagră: evaluarea midiilor. Mediul actual actual 13 (1): 15-31.
31. Bat, L., Arıcı, E., Öztekin, A., Yardım, O. și Üstün, F. (2018b). Utilizarea midiei mediteraneene Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819 de pe coastele Sinop din Marea Neagră ca bio-monitor, International Journal of Marine Science, 8 (5): 44-47 doi: 10.5376 / ijms.2018.08.0005
32. Bellinger, E.G. și Benham, B.R. (1978). Nivelurile de metale din sedimentele din docuri, cu o referire specială la contribuțiile vopselelor de la fundul navei. Poluarea mediului, 15: 71-81.
33. Berov, D. și Klayn, S. (2020). Microplastice și poluarea deșeurilor plutitoare în apele de coastă bulgare ale Mării Negre. Buletinul privind poluarea marină, 156: 111225.
34. Birkun A., J. & Krivokhizhin, S. (2006). Niveluri estimate de poluare a deșeurilor marine în Marea Neagră din Ucraina și în mediul de coastă. Ecosistemul Mării Negre 2005 și dincolo (Rezumate ale primei știri bianuale. Conf. BSC, Istanbul, Turcia, 8-10 mai 2006). Istanbul, 220 pp.
35. Boran, M. și Altinok, I. (2010). O analiză a metalelor grele din apă, sedimente și organisme vii din Marea Neagră. Jurnal turcesc de pescuit și științe acvatice, 10 (4): 565-572.
36. Borysova, O., Kondakov, A., Palcari, S., Rautalahti-Miettinen, E., Stolberg, F. și Daler, D. (2005). Eutrofizare în regiunea Mării Negre; Evaluarea impactului și analiza lanțului cauzal. Universitatea din Kalmar, Kalmar, Suedia.
37. Borysova, O., Kondakov, A., Paleari, S., Rautalahti-Miettinen, E., Stolberg, F., & Daler, D. (2005) Eutrofizare în regiunea Mării Negre; Evaluarea impactului și analiza lanțului cauzal. Universitatea din Kalmar, Kalmar, Suedia.
38. Bråte, I. L. N., Eidsvoll, D.P., Steindal, C.C. și Thomas, K.V. (2016) Ingerare de plastic de cod Atlantic (Gadus morhua) de pe coasta norvegiană. Buletinul privind poluarea marină, 112: 105-110. http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.034
39. Bryan, G.W. (1976a). Unele aspecte ale toleranței la metalele grele la organismele acvatice. În: A.P.M. Lockwood (Ed.), Efectele poluanților asupra organismelor acvatice (pp. 7-34). Londra: Cambridge University Press.
40. Bryan, G.W. (1976b). Contaminarea metalelor grele în mare. În: R. Johnston (Ed.), Marine Pollution (pp. 185-302). Londra: Academic Press.
41. Bryan, G.W. (1980). Tendințe recente în cercetarea privind contaminarea cu metale grele în mare. Helgoländer Meeresunters, 33, 6-25.
42. Bryan, G.W. (1984). Poluarea datorată metalelor grele și compușilor acestora. În: O. Kinne (Ed.), Marine Ecology 5 (3), (pp. 1290-1430). Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
43. BSC (2000). Rezumatul deciziilor și recomandărilor făcute de cea de-a 5-a ședință a Comisiei Mării Negre. Rezumat, Evaluarea poluării Mării Negre (1999). Disponibil online la: www.thegef.org/ (accesat la 2 februarie 2013)

44. BSC (2009). Deșeurile marine în regiunea Mării Negre: o revizuire a pag
45. ÇŞB (2015) Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014 Yılı Trabzon İli Çevre Durum Raporu (Ministerul Mediului și Urbanizării, Raportul Stării de Mediu din Provincia Trabzon 2014).
46. ÇŞB (2016) Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015 Yılı İl Çevre Durum Raporları (Ministerul Mediului și Urbanizării, Rapoarte Provinciale privind Starea Mediului 2015).
47. Das, Y.K., Aksoy, A., Baskaya, R., Duyar, H.A., Güvenc, D., Boz, V. (2009). Nivelurile de metale grele ale unor organisme marine colectează în coasta Samsun și Sinop din Marea Neagră, în Turcia. Journal of Animal and Veterinary Advances 8 (3): 496-99.
48. Dave, G. și Nilsson, E. (1994). Toxicitatea sedimentelor în Kattegat și Skagerrak. Jurnalul sănătății ecosistemelor acvatice, 3, 193-206.
49. Davies-Colley, R.J., Nelson, P.O. și Williamson, K.J. (1984). Captarea cuprului și cadmiului de către fazele sedimentare ale estuarului. Știința și tehnologia mediului, 18 (7), 491-499.
50. Depledge, M.H., Weeks, J.M., și Bjerregard, P. (1994). Metale grele. În: P. Calow (Ed.), Handbook of Ecotoxicology 2 (5), (pp.79-105). Londra: Oxford Blackwell Sci. Publ.

51. Donchev, D. și Karakashev, H. (2004) Subiecte despre geografia fizică și social-economică a Bulgariei. Ciela, Sofia.
52. Duman, M., Duman, S., Lyons, T. W., Avci, M., Izdar, E. și Demirkurt, E. (2006). Geochimie și sedimentologie a sedimentelor de raft și pantă superioară din sud-centrul Mării Negre. Marine Geology, 227: 51-65.
53. Ergin, M. (2005). Poluarea cu metale la mare, 1-Poluare cu metale grele jeologice și antropologice în sedimentele Mării Negre, Mării Egee și Mării Mediterane. În: Güven, K.C., & Öztürk, B. (Eds.) Marine Pollution, (pp. 161-176). Istanbul: TUDAV (Turkish Marine Research Foundation) Publicația nr. 21. (în turcă).
54. Ersoy, H., Bulut, F., Ersoy, A F. & Berkun, M. (2007). Managementul și practicile deșeurilor solide municipale în orașele de coastă din estul Mării Negre: un studiu de caz din orașul Trabzon, NE Turcia. Buletin de inginerie geologie și mediu, 67 (3), 321-333.
55. Erüz, C., Liman Y., Çakır B. și Özşeker K. (2010). Poluarea deșeurilor solide pe coasta de est a Mării Negre, (în turcă). În L. Balas [ed.], Zone de coastă și marine din Turcia VIII. Congresul național 27 aprilie-1 mai, Trabzon, Turcia.
56. Farrell, P. și Nelson, K. (2013). Transferul nivelului trofic al microplasticului: Mytilus edulis (L.) către Carcinus maenas (L.). Poluarea mediului, 177,1-3. http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.01.046
57. Förstner, U. și Wittmann, G.T.W. (1983). Poluarea cu metale în mediul acvatic. A doua ediție revizuită. Berlin: Springer-Verlag.
58. GEF BSEP (1996). Programul de mediu al facilității globale de mediu pentru Marea Neagră. Analiza diagnosticului transfrontalier la Marea Neagră. Disponibil online la: http://www.grid.unep.ch/bsein/tda/main.htm
59. Giannakopoulou, L. și Neofitou, C. (2014). Concentrații de metale grele în Mullus barbatus și Pagellus erythrinus în raport cu mărimea corpului, sexul și sezonalitatea. Cercetarea științei mediului și a poluării, 21 (11): 7140-7153.
60. Gordina, AD, Zagorodnyaya, JA, Kideys, AE, Bat, L. și Satilmis, HH (2005). 2001. J. Mar. Biol. Cur. Marea Britanie, 85: 537-548.
61. Gökkurt, O., Bat, L. și Şahin, F. (2007). Investigarea unor parametri fizico-chimici în Marea Neagră mijlocie (Sinop, Turcia). 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Yaşam Çevre Teknoloji, 24-27 octombrie 2007- İzmir, 869-873 s. (în turcă).
62. Guneroglu, A. (2010). Transportul și compoziția de deșeuri marine în regiunea de coastă din sudul Mării Negre. Cercetări științifice și eseuri, 5 (3): 296-303.
63. Güven, K.C., Topcuoglu, S., Kut, D., Erentürk, N., Saygi, N., Cevher, E., Güvener, B. și Öztürk, B., (1992). Captarea metalelor de către algele Mării Negre. Bot. Mar., 35: 337-340.
64. Güven, K.C., Okus, E., Topcuoglu, S., Esen, N., Küçükcezzar, R., Seddigh, E. și Kut, D. (1998). Concentrații de metale grele în alge și sedimente de pe coasta Mării Negre a Turciei. Mediu Chem., 67: 435-440.
65. Güven, K.C., și Topçuoğlu, S. (2004). Monitorizarea poluării Mării Negre de către organismele marine. (În: The Black Sea Foundation for Education Culture and Protection of Nature) Proceedings of the Black Sea Simpozion probleme ecologice și perspective economice, 16-18 septembrie 1991, Istanbul, Turcia, pp. 109-119.
66. Güven, O., Gokdag, K., Jovanovic B. și Kıdeys. A. E. (2017). Compoziția de deșeuri microplastice a apelor teritoriale turcești ale Mării Mediterane și apariția sa în tractul gastro-intestinal al peștilor. Poluarea mediului 223: 286-294. http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2017.01.025
67. Helios-Rybicka, E. (1996). Impactul industriilor miniere și metalurgice asupra mediului în Polonia. Geochimie aplicată, 11: 3-9.

68. Ioakeimidis, C., Zeri, C., Kaberi, H., Galatchi, M., Antoniadis, K., Streftaris, N., Galgani, F., Papathanassiou, E. și Papatheodorou, G. 2014. Un studiu comparativ de deșeuri marine pe fundul mării zonelor de coastă din Marea Mediterană de Est și Marea Neagră. Buletinul privind poluarea marină 99: 271-275,
69. Ivanov, V.A., Belokopytov, V.N. (2013). Oceanografia Mării Negre. Academia Națională de Științe din Ucraina, Institutul Hidrofizic Marin, Sevastopol. -ISBN 978-966-022-6165-5, 2013, p. 210.
70. Jennings, C.D. și Fowler, S.W. (1980). Captarea a 55Fe din sedimente contaminate de polichetul Nereis diversicolor. Marine Biology, 56: 277-280.
71. Jaoshvili, S. (2002). Râurile Mării Negre. Raport tehnic nr. 71. (Ed.) I. Khomerki, G. Gigineishvili și A. Kordzadze. Agenția Europeană de Mediu. Disponibil de pe http://bssupgrade.oceaninfo.ru/library/files/39705.pdf
72. Kırkım, F., Sezgin, M., Katagan, T., Bat, L. și Aydemir, E. (2006). Unii crustacei bentonici cu fund moale de-a lungul coastei anatoliene a Mării Negre. Crustaceana, 79 (11): 1323-1332.
73. Kiratli, N. și Ergin, M. (1996). Partiționarea metalelor grele în sedimentele de la suprafața Mării Negre. Geochimie aplicată, 11: 775-788.
74. Legi, E.A. (1981). Poluarea acvatică. New York, NY: O publicație interesantă, John Wiley și sons, Inc.
75. Luoma, S.N. (1983). Biodisponibilitatea urmei de metale pentru organismele acvatice - O analiză. Știința mediului total, 28: 1-22.
76. Luoma, S.N., și Bryan, G.W. (1982). Un studiu statistic al factorilor de mediu care controlează concentrațiile de metale grele din bivalva Scrobicularia plana și din polichetele Nereis diversicolor. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 15: 95-108.
77. Luoma, S.N., și Ho, K.T. (1993). Utilizări adecvate ale bioanalizelor de sedimente marine și estuare. În: P. Calow (Ed.), Manual de ecotoxicologie (pp. 193-226). Londra: Oxford Blackwell Sci. Publ.
78. Lusher A. (2015). Microplastice în mediul marin: distribuție, interacțiuni și efecte. În antropogeni marini
79. Rapoarte naționale (1996). „Evaluarea surselor terestre de poluare", preluată din analiza diagnosticului transfrontalier la Marea Neagră. Disponibil online la: http://www.grid.unep.ch/bsein/tda/main.htm
80. Jurnalul Oficial al Comunităților Europene (22.12.2000). Directiva 2000/60 / CE a Parlamentului European și a Consiliului din 23 octombrie 2000 de stabilire a unui cadru de acțiune comunitară în domeniul politicii de apă. L 327: 1-72.
81. Oguz, T., Malanotte-Rizzoli, P. și Aubrey, D. (1995). Vântul și circulația termohalină a Mării Negre sunt determinate de forțarea anuală a climatologiei. Journal of Geophysical Research: Oceans, 100 (C4): 6845-6863, 1995. DOI: 10.1029 / 95JC00022
82. Oguz, T., Tugrul, S., Kideys, A.E., Ediger, V. și Kubilay, N. (2009). Capitolul 33. Caracteristicile fizice și biochimice ale Mării Negre. Disponibil online la: http://www.ims.metu.edu.tr/cv/oguz/PDFs/oguz_sea14_ch33.pdf (accesat la 5 aprilie 2013)
83. Özkan, E.Y., și Buyukisik, B. (2012). Abordare geochimică și statistică pentru evaluarea acumulării de metale grele în sedimentele din sudul Mării Negre. Ekoloji, 21 (83): 11-24.
84. Özsoy, E., Oğuz, T., Latif, M.A., Ünlüata, Ü., Sur, H.İ., și Beşiktepe, Ş. (1988) Oceanografia strâmtorii turcești - al doilea raport anual, vol. I. Oceanografia fizică a strâmtorii turcești, Inst. Mar. Sci., METU, Erdemli, İçel.
85. Özşeker, K., și Erüz, C. (2011). Distribuția metalelor grele (Ni, Cu, Pb, Zn) în sedimente din Trabzon în Marea Neagră. Jurnalul indian de științe geo-marine, 40 (1): 48-54.
86. Öztekin, A. și Bat, L. (2017a). Lite Seafloor în coasta Sinop İnceburun din sudul Mării Negre. Jurnalul internațional de mediu și geoinformatică (IJEGEO), 4 (3): 173-181.
87. Öztekin, A. și Bat, L. (2017b). Poluarea cu microlitri în apa de mare: Un studiu preliminar de pe coasta Sinop Sarikum din sudul Mării Negre. Jurnal turcesc de pescuit și științe acvatice, 17: 1431-1440. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17_6_37
88. Öztekin, A., Bat, L. și Baki, O. G. (2020). Poluarea cu gunoi de plajă în coasta lagunei Sinop Sarikum din sudul Mării Negre. Jurnal turcesc de pescuit și științe acvatice, 20: 197-205. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v20_3_04.
89. Öztürk, M. și Öztürk, M. (1994). Nivelurile metalelor grele din melcul de mare (Rapana venosa Valenciennes, 1846) colectate din golful și portul Sinop. Tr. J. Zoology, 18: 193-198 (în turcă).
90. Öztürk, M. (1991). Un studiu asupra celor două nevertebrate și două specii de alge pentru metalul lor greu se acumulează la nivelurile respective, cele care tind să trăiască în porturile sau golfurile interioare și exterioare din provincia Sinop. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi pp: 85 (în turcă).
91. Öztürk M. (1994). Nivelurile de metale grele din Patella coerulae L. și Enteremorpha linza (L.) J. Ag. colectate din golful și portul Sinop. Tr. J. Biology, 18: 195-211 (în turcă).
92. Öztürk, M. și Bat, L. (1994). Niveluri de oligoelemente în unele organisme comestibile din coasta

Sinop a Mării Negre. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 16 (1): 177–196 (în turcă).

93. Öztürk, M., Bat, L. și Öztürk, M. (1994). Nivelurile de metale grele la speciile de bioindicatori colectate din golful și portul Sinop. Trakya Üniversitesi Fen-Ed. Fak., Biy. Böl., XII. Ulusal Biy. Kongr. Edirne, Bot. Sek., 2: 20-25 (în turcă).

94. Öztürk, M., Öztürk, M. și Bat, L. (1996). Comparația nivelurilor de acumulare a metalelor grele în probele spălate și nespălate a două specii de alge distribuite pe coastele Sinop din Marea Neagră. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 13 (3-4): 409-423 (în turcă).

95. Öztürk, B., Güven, K.C., Nesimigil, F., Cumalı, S. și Dede, A. (2006). Poluarea cu petrol în apele de suprafață ale Mării Egee. J. Marea Neagră Mediterr. Environ., 12: 201-2012.

96. Palazov, A. și Stanchev, H. (2006). Presiunea populației umane, pericolele naturale și ecologice de-a lungul coastei bulgare a Mării Negre. A doua conferință științifică cu spațiu de participare internațională, ecologie, nanotehnologie, siguranță, 14-16 iunie 2006, Varna, Bulgaria.

97. Palazov, A. și Stanchev, H. (2007). Presiunea creșterii industriei turistice de-a lungul coastei bulgare a Mării Negre. Rapp. Com. int. Mer Médit., 38: 696.

98. Peteva, Z., Georgieva, S., Krock, B. și Stancheva, M. (2018). Contaminanți selectați în pești și midii din Marea Neagră bulgară. În Procesele Conferinței Internaționale CBU, 6: 1144-1149.

99. Phillips, D.J.H. (1977). Utilizarea organismelor indicator biologic pentru monitorizarea urmelor de poluare cu metale în mediul marin și estuar. Un comentariu. Poluarea mediului, 13: 281-317.

100. Phillips, D.J.H. (1980). Indicatori biologici acvatici cantitativi. Utilizarea lor pentru a monitoriza polimetrele și metaloclorurile

101. Rashed, M.N. (2001). Biomarkeri ca indicator al poluării apei cu metale grele în râuri, mări și oceane. 81528 Aswan. Universitatea South Valley, Egipt. 13 p. Disponibil de pe: http://faculty.ksu.edu.sa/Adham/My%20documents/Impact%20of%20hazardous%20(citation%201).pdf

102. Rouholahnejad, E., Abbaspour, K.C., Srinivasan, R., Bacu, V. și Lehmann, A. (2013). O distribuție spațio-temporală de înaltă rezoluție a cantității și calității resurselor de apă în bazinul Mării Negre. Cercetarea resurselor de apă.

103. Reuters (2007). Litoralul de beton poluat nu atrage atenția grecilor. Disponibil la: https://www.reuters.com/article/us-greece-feature/polluted-concrete-coastline-no-lure-for-greeks-idUSN1244466120071015

104. Rybicka H. (1996). Controlul geochimic al operațiunilor miniere din Polonia. În: R. Reuther (Ed.), Abordări geochimice ale ingineriei de mediu a metalelor (pp. 47-54). Berlin: Springer-Verlag.

105. Sarıkaya, H. Z., Sevimli, M. F. și Çitil, E. (1999). Evaluarea la nivel regional a surselor terestre de poluare a Mării Negre. Știința și tehnologia apei, 39: 193-200.

106. Setälä, O., Fleming-Lehtinen, V. și Lehtiniemi, M. (2014). Ingerarea și transferul de microplastice în rețeaua alimentară planctonică. Poluarea mediului, 185: 77-83. http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.10.013

107. Sezgin, M., Bat, L., Katağan, T. și Ateş, AS. (2010). Efectele probabile ale schimbărilor climatice globale asupra ecosistemului bentic al Mării Negre. Journal of Environmental Protection and Ecology, 11 (1): 238-246.

108. Simeonova, A., Chuturkova, R. și Yaneva, V. (2017). Dinamica sezonieră a deșeurilor marine de-a lungul coastei bulgare a Mării Negre. Buletin de poluare marină, 119: 110-118. DOI: 10.1016 / j.marpolbul.2017.03.035

109. Simeonova, A. și Chuturkova, R. (2019). Acumularea de deșeuri marine de-a lungul coastei bulgare a Mării Negre: categorii și predominanță. Managementul deșeurilor, 84: 182-193.

110. Stamatis, N., Ioannidou, D., Christoforidis, A. și Koutrakis, E. (2002). Poluarea cu sedimente de metale grele în golfurile Strymonikos și Ierissos, nordul Mării Egee, Grecia. Monitorizarea și evaluarea mediului, 80 (1): 33-49.

111. Stancheva, M., Peycheva, K., Makedosnki, L. și Rizov, T. (2010). Nivelul de metale grele și PCB de pește albastru (Pomatomus saltatrix) din apele bulgărești ale Mării Negre. Analele de chimie ale Universității Ovidius, 21 (1): 41-48.

112. Stancheva, M., Makedonski, L. și Petrova, E. (2013a). Determinarea metalelor grele (Pb, Cd, As și Hg) în mugul cenușiu al Mării Negre (Mugil cephalus). Revista Bulgară de Științe Agricole, 19 (1): 30-34.

113. Stancheva, M., Merdzhanova, A., Petrova, E. și Petrova, D. (2013b). Metale grele și compoziția apropiată a șprotului de la Marea Neagră (Sprattus sprattus) și a gobiului (Neogobius melanostomus). Revista Bulgară de Științe Agricole, 19 (1): 35-41.

114. Stancheva, M., Makedonski, L. și Peycheva, K. (2014). Determinarea concentrațiilor de metale grele ale celor mai consumate specii de pești de pe coasta bulgară a Mării Negre. Bulgarian Chemical Communications, 46 (1): 195-203.

115. Suaria, G., Melinte-Dobrinescu, MC, Ion, G. și Aliani, S. (2015) Primele observații cu privire la abundența și compoziția de resturi plutitoare în Marea Neagră de Nord-Vest, Marine Environmental

Research, 107: 45- 49. http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.03.011

116. *Svetlichny, L.S., Abolmasova, G.I., Hubareva, E.S., Finenko, G.A., Bat, L. și Kideys, A.E. (2004) Rata de respirație a Beroe ovata în Marea Neagră. Biologie marină, 145: 585-593.*
117. *Sawidis, T., Brown, M. T., Zachariadis, G. și Sratis, I. (2001). Urmăriți concentrațiile metalelor în macroalge marine din diferiți biotopi din Marea Egee. Environment International, 27 (1): 43-47.*
118. *Terzi, Y. și Seyhan, K. (2013a). Modificări sezoniere ale deșeurilor marine din regiunea estică a Mării Negre din Turcia. INOC-IIUM- Conferința internațională asupra oceanografiei și producției marine durabile: o provocare a gestionării resurselor marine sub schimbările climatice, ICOSMaP, Kuantan-Malaezia.*
119. *Terzi, Y. și Seyhan, K. (2017). Variații sezoniere și spațiale ale deșeurilor marine pe coasta sud-estică a Mării Negre. Buletinul de poluare marină, 120 (1-2): 154-158. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.041*
120. *The Earth Report 3 (1992). Un ghid A-Z pentru probleme de mediu (Eds. E. Goldsmith și N. Hildyard). Mitchell Beazley Publishers, Londra, 175 p.*
121. *Starea și perspectivele mediului european 2015 Țări și regiuni Briefing despre regiunea Mării Negre. SOER 2015, 10 p.*
122. *Topcu, E. N. și Ozturk B. (2010). Abundența și compoziția deșeurilor solide în partea de vest a fundului mării Turciei Mării Negre. Sănătatea și managementul ecosistemelor acvatice, 13 (3): 301-306. http://dx.doi.org/10.1080/14634988.2010.503684*
123. *Topcu, E. N., Tonay, A. M., Dede, A., Ozturk, A. A. și Ozturk, B. (2013). Originea și abundența deșeurilor marine de-a lungul plajelor cu nisip de pe coasta de vest a Mării Negre a Turciei. Marine Environmental Research, 85: 21-28. http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.12.006*
124. *Topçuoğlu, S., Erentürk, N., Esen, N., Saygı, N., Kut, D., Seddigh, E. și Başsarı, A. (1994). Niveluri de elemente toxice la stridii și melci de mare. EU. Fen Fakültesi Dergisi, 16 (1): 239-241 (în turcă).*
125. *Topçuoglu, S., Guven, K. C., Okus, E., Esen, N., Gungor, N., Egilli, ... și Unlu, S. (1998). Conținutul de metale de alge și sedimente de pe coasta Turciei în Marea Neagră (1979-1989 și 1991-1993). Primul simpozion internațional cu privire la procedurile de pescuit și ecologie (FISHECO'98) (pp. 437-438). Trabzon, Turcia.*
126. *Topçuoğlu, S. (2000). Cercetarea poluării ecologice a Mării Negre în Turcia a mediului marin. Buletinul Iaea, 42 (4): 12-14.*
127. *Topçuoğlu, S., Kırbaşoğlu, Ç., & Güngör, N. (2002). Metale grele în organisme și sedimente de pe coasta turcească a Mării Negre, 1997-1998. Environment International, 27: 521-526.*
128. *Topcuoğlu, S., Güven, K.C., Balkış, N. și Kırbaşoğlu, Ç. (2003a). Monitorizarea metalelor grele a algelor marine de pe coasta turcească a Mării Negre, 1998-2000. Chemosphere, 52 (10): 1683-1688.*
129. *Topcuoğlu, S., Ergül, H.A., Baysal, A., Ölmez, E. și Kut, D. (2003b). Determinarea concentrațiilor de radionuclizi și metale grele în probe de biote și sedimente din stațiile Pazar și Rize din estul Mării Negre. Buletinul de mediu Fresenius, 12 (7): 695-699.*
130. *Topçuoğlu S. (2004). Concentrații de metal greu și radioactivitate în organisme și sedimente de pe coasta turcească a Mării Negre. (În: The Black Sea Foundation for Education Culture and Protection of Nature, Ed. M.S. Çelikkale) Workshop O privire la Marea Neagră, 31 octombrie 2003, Istanbul, Turcia, pp. 83-90.*
131. *Turan, C., Dural, M., Oksuz, A. și Öztürk, B. (2009). Nivelurile de metale grele la unele specii comerciale de pești capturate din Marea Neagră și coasta mediteraneană a Turciei. Bull Environ. Contam. Toxicol., 82: 601-604.*
132. *Turekian, K.K. (1971). Râuri, afluenți și estuare. În: D.W. Hood (Ed.), Impingement of man on the oceanes (pp. 9-73). New York, NY: Wiley-Interscience.*
133. *Tuzen, M., Verep, B., Ogretmen, A.O., și Soylak, M. (2009). Conținutul de oligoelemente la speciile de alge marine din Marea Neagră, Turcia. Mediu Monit. Evaluare, 151: 363-368.*
134. *Türk Çulha, S., Bat, L., Çulha, M., Efendioglu, A., Andaç, M. și Bati, B. (2007). Nivelurile de metale grele la unii pești și moluște din Peninsula Sinop din sudul Mării Negre, Turcia. Rapp. Com. Int. Mer Medit., 38: 323.*
135. *Türk Çulha, S., Koçbas, F., Gundogdu, A., Topcuoglu, S. și Çulha, M. (2010). Nivelurile de metale grele din macroalge de la Sinop în Marea Neagră. Rapp. Com. int. Mer Médit. 39: 239.*
136. *Türkmen, M., Türkmen, A. și Tepe, Y. (2008b). Contaminări metalice la cinci specii de pești din Marea Neagră, Marmara, Marea Egee și Marea Mediterană, Turcia. J. Chil. Chem. Soc., 53 (1): 1435-1439.*
137. *Tüzen, M. (2003). Determinarea metalelor grele în probele de pește din Marea Neagră mijlocie (Turcia) prin spectrometrie de absorbție atomică a cuptorului de grafit. Chimia alimentelor, 80: 119-123.*
138. *Uluozlu, O.D., Tüzen, M., Mendil, D. și Soylak, M. (2007). Urmărește conținutul de metale la nouă specii de pești din Marea Neagră și Marea Egee, Turcia. Chimia alimentelor, 104 (2): 835-840.*
139. *Ünlüata, Ü., Aubrey, D. G., Belberov, Z., Bologa, A., Eremeev, V. și Vinogradov, M. (1993) Programul internațional investighează Marea Neagră. Eos, Transactions American Geophysical Union, 74 (36): 401-412.*

140. Ünsal, M., Doğan, M., Ataç, Ü., Yemencioğlu, S., Akdoğan, Ş., Kayıkçı, Y., și Aktaș, M. (1992). Determinarea metalelor grele în organismele marine de importanță economică din centrul și estul Mării Negre. Report on 1991. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Araștırma Enstitüsü. Proiect nr: DEBAG - 18 / G; pp: 64 (în turcă).
141. Ünsal, M., Bekiroğlu, Y., Akdoğan, Ş, Ataç, Ü., Kayıkçı, Y., Alemdağ, N. și Aktaș, M. (1993). Yıldırım C. Determinarea metalelor grele în unele organisme marine importante din sud-vestul Mării Negre. Proiectul TUBITAK nr: DEBAG - 80 / G pp: 78 (în turcă).

142. Ünsal, M., Bekiroğlu, Y., Beșiktepe (Akdoğan), Ş., Kayıkçı, Y., Alemdağ, Y., Aktaș, M. și Yıldırım, C. (1995). Determinarea surselor terestre de poluare puternică în coasta mijlocie și estică a Mării Negre. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Araștırma Enstitüsü. Proiect nr: DEBAG - 121 / G; pp: 59 (în turcă).
143. Ünsal, M., Çağatay, N., Bekiroğlu, Y., Kıratlı, N., Alemdağ, Y., Aktaș, M. și Sarı, E. (1998). Poluarea cu metale grele în Marea Neagră. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Araștırma Enstitüsü. Proiect nr: YDABCAG-456 / G-457 / G; pp: 51 (în turcă).
144. Ünsal, M. (2001). Poluarea cu plumb și sursele sale de-a lungul coastei turcești a Mării Negre. Știința Marinei Mediteraneene, 2 (2): 33-44.
145. Velichkova, R., Petrova, T., Simova, I., Bardarov, G., Markov, D. și Uzunova, M. (2020). Managementul resurselor de apă în Bulgaria. În: Abdelazim M. Negm, Gheorghe Romanescu, Martina Zelenakova (eds.) Managementul resurselor de apă în țările balcanice. Springer Nature Switzerland AG 2020, pp. 295-326.
146. Topcuoğlu, S., Ergül, H.A., Baysal, A., Ölmez, E. și Kut, D. (2003b). Determinarea concentrațiilor de radionuclizi și metale grele în probe de biote și sedimente din stațiile Pazar și Rize din estul Mării Negre. Buletinul de mediu Fresenius, 12 (7): 695-699.
147. Topçuoğlu S. (2004). Concentrații de metal greu și radioactivitate în organisme și sedimente de pe coasta turcească a Mării Negre. (În: The Black Sea Foundation for Education Culture and Protection of Nature, Ed. M.S. Çelikkale) Workshop O privire la Marea Neagră, 31 octombrie 2003, Istanbul, Turcia, pp. 83-90.
148. Turan, C., Dural, M., Oksuz, A. și Öztürk, B. (2009). Nivelurile de metale grele la unele specii comerciale de pești capturate din Marea Neagră și coasta mediteraneană a Turciei. Bull Environ. Contam. Toxicol., 82: 601-604.
149. Turekian, K.K. (1971). Râuri, afluenți și estuare. În: D.W. Hood (Ed.), Impingement of man on the oceanes (pp. 9-73). New York, NY: Wiley-Interscience.
150. Tuzen, M., Verep, B., Ogretmen, A.O., și Soylak, M. (2009). Conținutul de oligoelemente la speciile de alge marine din Marea Neagră, Turcia. Mediu Monit. Evaluare, 151: 363-368.
151. Türk Çulha, S., Bat, L., Çulha, M., Efendioglu, A., Andaç, M. și Bati, B. (2007). Nivelurile de metale grele la unii pești și moluște din Peninsula Sinop din sudul Mării Negre, Turcia. Rapp. Com. Int. Mer Medit., 38: 323.
152. Türk Çulha, S., Koçbas, F., Gundogdu, A., Topcuoglu, S. și Çulha, M. (2010). Nivelurile de metale grele din macroalge de la Sinop în Marea Neagră. Rapp. Com. int. Mer Médit. 39: 239.
153. Türkmen, A., Tepe, Y. și Türkmen, M. (2008a). Nivelurile de metal în țesuturile hamsiei europene, Engraulis encrasicolus L., 1758 și picarel, Spicara smaris L., 1758, din Marea Neagră, Marmara și Marea Egee. Taur. Mediu Contam. Toxicol., 80 (6): 521-5.
154. Türkmen, M., Türkmen, A. și Tepe, Y. (2008b). Contaminări metalice la cinci specii de pești din Marea Neagră, Marmara, Marea Egee și Marea Mediterană, Turcia. J. Chil. Chem. Soc., 53 (1): 1435-1439.
155. Tüzen, M. (2003). Determinarea metalelor grele în probele de pește din Marea Neagră mijlocie (Turcia) prin spectrometrie de absorbție atomică a cuptorului de grafit. Chimia alimentelor, 80: 119-123.
156. Uluozlu, O.D., Tüzen, M., Mendil, D. și Soylak, M. (2007). Urmărește conținutul de metale la nouă specii de pești din Marea Neagră și Marea Egee, Turcia. Chimia alimentelor, 104 (2): 835-840.
157. Ünsal, M., Doğan, M., Ataç, Ü., Yemencioğlu, S., Akdoğan, Ş., Kayıkçı, Y., și Aktaș, M. (1992). Determinarea metalelor grele în organismele marine de importanță economică din centrul și estul Mării Negre. Report on 1991. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Araștırma Enstitüsü. Proiect nr: DEBAG - 18 / G; pp: 64 (în turcă).
158. Ünsal, M., Bekiroğlu, Y., Beșiktepe (Akdoğan), Ş., Kayıkçı, Y., Alemdağ, Y., Aktaș, M. și Yıldırım, C. (1995). Determinarea surselor terestre de poluare puternică în coasta mijlocie și estică a Mării Negre. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Araștırma Enstitüsü. Proiect nr: DEBAG - 121 / G; pp: 59 (în turcă).
159. Ünsal, M. și Besiktepe, S. (1994). Un studiu preliminar privind conținutul de metale al midiilor, Mytilus galloprovincialis (Lmk.) În Marea Neagră de Est. Tr. J. of Zoology, 18: 265-271.
160. Ünsal, M., Çağatay, N., Bekiroğlu, Y., Kıratlı, N., Alemdağ, Y., Aktaș, M. și Sarı, E. (1998). Poluarea

cu metale grele în Marea Neagră. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü. Proiect nr: YDABCAG-456 / G-457 / G; pp: 51 (în turcă).

161. Ünsal, M. (2001). Poluarea cu plumb și sursele sale de-a lungul coastei turcești a Mării Negre. Știința Marinei Mediteraneene, 2 (2): 33-44.

162. Velichkova, R., Petrova, T., Simova, I., Bardarov, G., Markov, D. și Uzunova, M. (2020). Managementul resurselor de apă în Bulgaria. În: Abdelazim M. Negm, Gheorghe Romanescu, Martina Zelenakova (eds.) Managementul resurselor de apă în țările balcanice. Springer Nature Switzerland AG 2020, pp. 295-326.

163. Venugopal B. și Luckey, T. (1975). Toxicitatea metalelor grele neradioactive și a sărurilor acestora. În F. Coulston (Ed.), Toxicitatea metalelor grele, siguranța și hormologia. New York: presa academică, George Thieme Stuttagart.

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
Association for the Protection of Human Being and Environment for a Sustainable Development in the World – ECOM
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 Association for the Protection of Human Being and Environment for a Sustainable Development in the World – ECOM and can in no way be taken to reflect the views of the European Union".

Common borders. Common solutions.