

FRAGMENTATION OF LANDSCAPES WITH CONSERVATION VALUE IN SOUTH PIRIN AND SLAVYANKA MOUNTAIN (SOUTH-WESTERN BULGARIA)

Atanas Kitev, Rumiana Vatsseva

Assist. Prof. Atanas Kitev, Ph.D.; Prof. Rumiana Vatsseva, D. Sc.

National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Bulgarian Academy of Sciences;

Acad. G. Bonchev str., bl.3, 1113 Sofia, Bulgaria;

Tel. 359887787916, e-mail: atanaskitev@abv.bg; rvatseva@gmail.com;

Abstract

Fragmentation of landscapes with conservation value is very important to show what their conditions in protected areas are. This kind of study is important for protected area management and for the situation of the biodiversity. This study is focused on mapping and assessment of three types of protected landscapes: forests, transitional woodland/shrub and alpine meadows using remote sensing data. The study area includes parts from South Pirin and Slavyanka. The aim is to show what is the current situation and what are the conditions of selected protected areas and what is the risk of landscape fragmentation. The landscape fragmentation tool (LFT v2.0) in GIS environment was used for mapping the fragmentation. The results show that protected areas are mainly not fragmented. It is clear from the spatial analysis that the territory with conditionally natural landscapes has a compact structure and the fragmentation of the habitats is very small.

Keywords: Landscape Fragmentation, Remote Sensing, GIS, Protected Areas, Land Cover, Slavyanka Mountain, South Pirin

INTRODUCTION

This study aims to analyze and evaluate fragmentation of landscapes with conservation value, which includes mainly forests, transitional woodland/shrub and alpine meadows due to their high conservation value in the study area – South Pirin and Slavyanka mountain. Forests play very significant role for the conservation and maintenance of the biodiversity, for the sustainable microclimate in a given area, etc. Nowadays forests are at high risk of fragmentation, mainly because of anthropogenic impact due to constant land use changes during the years. Forest landscapes are highly sensitive to fragmentation. This is a process of reducing the density of forest areas deviding them to smaller fragments (Vatseva et al. 2009, 2016).

There are several approaches to analyze the morphological structure of objects at pixel level and at landscape level. The application of morphological image analysis (Soille, 2003) to classify the spatial structure at a pixel level is based on two classes of land cover represented by a binary raster map. This methodology has been developed and applied in a number of ecological studies over the last decade (Vogt et al., 2007a,b, Ritters et al, 2007, Ostapowicz et al., 2008, Soille & Vogt, 2009; Vatsseva et al. 2009, 2016).

DATA AND METHODS

The input data for the three types of protected landscapes was the land cover map (CORINE Land Cover, CLC) for 2012. The CLC map contains 44 land cover classes at the scale of 1:100 000, which include a minimum mapping unit of 25 ha, and the minimum linear elements are with 100 m width (EEA 1995, Bossard et al. 2000, EEA 2007). The CLC vector data were corrected based on remote sensing data with higher spatial resolution – orthophoto images with pixel size 0,5 m. Thus, a high geometric and thematic accuracy of the polygons for each class of land cover has been achieved. The corrected CLC data are reliable for a longer period, because for the period 1990-2012 there are very little changes in the land cover. Binary land cover maps were obtained by reclassifying the land cover vector data for the different types of landscapes (forests, transitional woodland/shrub and alpine meadows) using GIS (ArcGIS 10.3). Next the reclassified vector data were transformed in raster data.

Based on the accepted standards (Vogt et al., 2007a, b, Ritters et al., 2007), a pixel size of 25 m (0.0625 ha for each pixel) was selected in this study, which is consistent with the spatial resolution of the used satellite images and the scale

АКТУАЛНО СЪСТОЯНИЕ И ПРОМЕНИ В ЗЕМНОТО ПОКРИТИЕ И ЗЕМЕПОЛЗВАНЕТО ВЪВ ВОДОСБОРНИЯ БАСЕЙН НА РЕКА САЗЛИЙКА

DOI: 10.7546/PG.1-2.2025.07

Атанас Китев¹

Статията разглежда актуалното състояние в земното покритие на водосборния басейн на р. Сазлийка по данни от проекта КОРИНЕ за 2018 г. и настъпилите промени спрямо данните от КОРИНЕ 2012 г. От извършения статистически анализ на данните и от анализа на пространственото разпределение на представените 24 класа земно покритие се констатира промени в площта на 10 от тях. Установена е тенденция на увеличаване на площта в резултат на антропогенна намеса.

Ключови думи: земно покритие, земеползване, CORINE, ГИС, пространствен анализ, сравнителен анализ, р. Сазлийка.

CURRENT STATUS AND CHANGES IN LAND COVER AND LAND USE IN THE SAZLIYKA RIVER CATCHMENT

Atanas Kitev²

Abstract: The article examines the current state and changes in land cover from the CORINE project for 2018, as well as the changes that occurred compared to the previous CORINE for 2012 for the Sazliyka River catchment basin. A statistical analysis of the land cover and land use data was performed, as well as an analysis of the spatial distribution of the presented land cover classes. Of the established 24 classes of land cover and land use in the studied territory, 10 have a change in their area - both an increase and a decrease in area are observed. The results indicate that the study area continues to be strongly modified in terms of nature. Anthropogenic intervention in the area is 78.99% of the entire territory, and it is expressed entirely by anthropogenic sites and agricultural lands. The trend for an increase in anthropogenic sites is maintained during the period under review, with the most pronounced being the class of quarries and open pit mines.

Keywords: land cover, land use, CORINE, GIS, spatial analysis, comparative analysis, Sazliyka River.

УВОД

За установяване на екологичното състояние на даден район е подходящо да се използват физикогеографски единици, като за целта в настоящото изследване е избран водосборният басейн на р. Сазлийка. Територията на басейна представлява интерес от научна гледна точка поради съчетанието на различни природни дадености и силно антропогенно натоварване. В този смисъл екологичното състояние и промените, които настъпват в компонентите на природната среда във водосборната област на р. Сазлийка, са предмет на редица научни изследвания. Много автори в своите публикации разглеждат различни научни проблеми като например земно покритие и земеползване (Kitev, Zhelev,

¹ Секция Приложна Геоинформатика на департамент География към Национален институт по геофизика, геодезия и география – Българска академия на науките. atanaskitev@abv.bg;

² Applied Geoinformatics Division, Department of Geography, National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography – Bulgarian Academy of Sciences. atanaskitev@abv.bg

ADVANTAGES, DISADVANTAGES AND APPLICABILITY OF GNSS POST-PROCESSING KINEMATIC (PPK) METHOD FOR DIRECT GEOREFERENCING OF UAV IMAGES

Davis Dinkov, Atanas Kitev

Eng. Davis Dinkov, PhD

National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography – Bulgarian Academy of Sciences

e-mail: davis.dinkov@gmail.com

Assist. Prof. Atanas Kitev, PhD

National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography – Bulgarian Academy of Sciences

e-mail: atanaskitev@abv.bg

Abstract

The use of unmanned aerial systems (UAS) for image acquisition, which are then processed by the photogrammetric method SfM- (Structure-from-motion), is increasingly established as a suitable workflow for obtaining high-resolution topographic data (HRTD). During the last few years the development of high-quality IMU (Inertial Measurement Unit) and GNSS technologies, as well as specialized RTK (Real Time Kinematic) and PPK (Post-Processed Kinematic) solutions for UAV, can provide accurate parameters for the external orientation of the cameras used in UAV for photogrammetric capture. The use of such an approach has the potential to become an alternative to the use of ground control points (GCP) for georeferencing of the topographical data obtained from unmanned aerial vehicles. The conventional method of georeferencing by monitoring ground control points (GCP) provides reliable positioning accuracy in location but critically depends on the number and spatial location of ground control points (GCP). This limits the efficiency of the method in a time aspect. Applying direct georeferencing of images taken by UAV can overcome these limitations. Recently Post-processed kinematic (PPK) method georeferencing of images gradually develops and provides centimeter accuracy of high-resolution topographic data (HRTD) in specialized studies of the Earth's surface.

Keywords: UAV; UAS; Structure from Motion; Photogrammetry; PPK Method

INTRODUCTION

In recent years, unmanned aerial systems (UAS) have demonstrated significant capabilities with potential for applications in many areas such as: mapping, 3D modeling, extraction of three-dimensional point clouds and generation of orthophoto mosaics. There are already a number of examples of the application of short-range photogrammetry by UAS in studies of river systems (Casado et al., 2015), land cover (Passalacqua et al., 2015), three-dimensional modeling of buildings and facilities (Remondino et al., 2011; Dinkov, 2018a), archeology (Chiabrando et al., 2011), opencast mines (Ren, H., Zhao, Y., Xiao, W. et al., 2019), etc. In all these studies, the SfM (Structure-from-motion) method is used for image processing and quite acceptable results are demonstrated, comparable to traditional photogrammetry. The SfM method combines a significant number of images taken from different overlapping perspectives to recreate an environment - i.e. a 3D structure was obtained from a series of overlapping images. The principle of using randomly positioned images is possible thanks to advances in the development of automatic image matching. For example, this is the scale-invariant feature transform (SIFT) (Lowe, 1999), in which the key approach is the ability to recognize a physical characteristic present in multiple images regardless of the scale (i.e. resolution) of the images and the viewpoint of the image. In SfM, the positions and orientation of the camera are solved automatically, without the need to first have a network of control points with known 3D coordinates (Westoby et al, 2012). Instead, they are solved simultaneously using very repetitive iterative procedures for batch adjustment, based on database automatically extracted from overlapping images (Snavely, Seitz, Szeliski, 2008). Another important issue and subject of numerous studies (Mesas-Carrascosa et al., 2014) is the accuracy of digital products obtained after processing the images acquired by UAS. In recent years, solutions have had been implemented as additional GNSS systems in the UAS, through which centimeter accuracy is achieved in the coordinates of the taken images.

HIGH-RESOLUTION TOPOGRAPHIC DATA OF RIVER LANDSCAPES USING AERIAL PPK-UAV PHOTOGRAMMETRY: A CASE STUDY IN OGOSTA RIVER VALLEY, NORTHWESTERN BULGARIA

Assist. Prof. Dr. Davis Dinkov

Assist. Prof. Dr. Atanas Kitev

Ph.D. Student Desislava Hristova

National Institute of Geophysics, Geodesy, and Geography – Bulgarian Academy of Sciences,
Bulgaria

ABSTRACT

The use of unmanned aerial vehicle systems (UAVs) for the acquisition of images, which are then processed by the photogrammetric method SfM (Structure-from-motion), is increasingly established as a suitable workflow for obtaining high-resolution topographic data (HRTD). Using PPK (Post-Processed Kinematic) solutions for UAVs can provide accurate parameters for the external orientation of the cameras used in UAVs for photogrammetric capture. The use of such an approach has the potential to become an alternative to the use of ground control points (GCP) for georeferencing of the topographical data obtained from unmanned aerial systems. The conventional method of georeferencing by monitoring GCP provides reliable positioning accuracy in location but critically depends on the number and spatial location of ground control points. This limits the efficiency of the method in a time aspect. Applying direct georeferencing of images taken by UAVs can overcome these limitations.

This paper presents an assessment of the geospatial accuracy of three-dimensional photogrammetric products obtained by UAVs-photogrammetry using the SfM-method (Structure from Motion), combined with a PPK (Post-Processed Kinematic) solution for coordinating the taken images.

The study was performed with VTOL WingtraOne, which is equipped with a Sony RX1R II camera with a 35 mm full-frame sensor and 42 Mpix resolution and an additional PPK GNSS module AsteRx-m2 UAS for direct georeferencing of the images.

Digital data generation was performed using two georeferencing methods: 1) Aero Triangulation – “AT” (GCP method) and 2) Direct image georeferencing (PPK method) without the use of GCPs.

The results of the application of the method in the case study area of Gorna Kovatchitsa, show that it provides very accurate digital data for the terrain, allowing rapid analysis of river valleys.

Keywords: UAV Photogrammetry; Structure from Motion; PPK Method; Landscape modelling

MAPPING URBAN GREEN SPACES BASED ON REMOTE SENSING DATA: CASE STUDIES IN BULGARIA AND SLOVAKIA

**Rumiana Vatsseva, Monika Kopecka, Jan Otahel, Konstantin Rosina,
Atanas Kitev, Stefan Genchev**

Prof. Rumiana Vatsseva, D.Sc.; Atanas Kitev, Ph.D. Student; Stefan Genchev, Ph.D. Student;
National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography;

Bulgarian Academy of Sciences

Acad. G. Bonchev Str., Bl. 3, 1113 Sofia, Bulgaria;

Tel.: +359 2 8700204; e-mail: rvatsseva@gmail.com; atanaskitev@abv.bg; st.genchev85@abv.bg;

Monika Kopecka, Ph.D.; Prof. Jan Otahel, CSc.; Konstantin Rosina, Ph.D.,

Institute of Geography, Slovak Academy of Sciences;

Stefanikova 49, 814 73 Bratislava, Slovakia

Tel: +421 2 57510218, e-mail: monika.kopecka@savba.sk, jan.otahel@savba.sk,
konstantin.rosina@gmail.com

Abstract

Urban Green Spaces (UGS) contribute to the sustainable development of the urban ecosystem. Recently, UGS have been considered to be of substantial importance for the quality of life, since they have a significant impact on ecosystem functions, local microclimate, air quality, recreation and aesthetic perceptions. Remote sensing and geographic information system (GIS) provide powerful tools for mapping and analysis of UGS at various spatial and temporal scales. With the availability of high resolution remote sensing images and multi-source geospatial data, there is a great need to transform Earth observation data into useful information necessary for urban planning and decision making. Therefore, the current research is focused on mapping of UGS, based on remote sensing data. The present study aims to investigate and map the spatial distribution of urban green spaces in Sofia, Bulgaria and Bratislava, Slovakia using remote sensing data by implementing various spatial analysis techniques. The spatial detail of the mapping exceeds previously available land cover datasets such as CORINE Land Cover and Urban Atlas. Based on their function or morphology, fifteen different classes of UGS were mapped and quantified.

Keywords: Urban Green Spaces, Sentinel-2A, Remote Sensing, land cover, vegetation

INTRODUCTION

Urban Green Spaces (UGS) contribute to the sustainable development of the urban ecosystem and provide a range of ecological and social benefits. Recently, UGS have been considered to be of substantial importance for the quality of life, since they have a significant impact on ecosystem functions, local microclimate, air quality, noise absorption and water resources protection. At the same time, UGS are essential for maintaining and improving human well-being by contributing to recreation and aesthetic perceptions. In addition, UGS effectively support the biodiversity protection and the preservation of historic landscape features.

Vegetation of UGS plays a major role in urban environment from many aspects, e.g. mitigation of the urban heat island effect (UHI), maintaining ecological balance, protecting biodiversity, and promoting quality of life. The role of urban vegetation is becoming more important for mitigation of climate change effects on population even in the temperate climate zone. It is important to produce detailed vegetation maps to assist planners in designing strategies for the optimization of urban ecosystem services and climate change adaptation (Lovell and Taylor, 2013; Ahern et al., 2014; Lehmann et al., 2014; Niemelä, 2014; Butlin et al., 2015), and to ensure equal access to UGS for all urban residents. With the capacity to differentiate land cover (LC) types at a large scale, remote sensing has been widely used for vegetation mapping in various environments. Satellite imagery has been adopted for the monitoring of vegetation both in urban and rural areas (Nichol and Lee, 2005; Lang, 2008; Lang et al., 2008; Hofmann et al., 2011; Tigges et al. 2013; Liu et al., 2015).

CONTEMPORARY LANDSCAPES OF NORTHERN SLOPE OF THE SLAVYANKA MOUNTAIN

A. Kitev, M. Konteva, R. Vatsева, R. Penin

(S u m m a r y)

In this study, the spatial distribution of landscape features is analyzed and the contemporary landscapes of northern slope of the Slavyanka Mountain are mapped to assess anthropogenic changes of landscape. The research work is based on the integration of traditional methods for landscape investigation and mapping, remote sensing data for land cover and land use and geochemical analyzes of selected microelements in soil and sediments. Study area is located in southwestern Bulgaria in the close proximity of the state border between Bulgaria and Greece. A significant part of the study area is a Biosphere Reserve of Alibotush (Slavyanka), established more than 60 years ago, helping to preserve the primary landscape type and diversity. The results show that the northern slope of the Slavyanka Mountain is a relatively well-preserved natural area. More than 80% of the territory includes slightly modified and conventionally natural landscapes. Anthropogenic landscapes occupy less than 20% of the total area. It can be concluded that the study area is generally less affected by human activity and landscapes in the high mountain can be defined as natural.



ЕКОЛОГИЧНИ АСПЕКТИ НА ДОБИВА НА МИНЕРАЛНИ РЕСУРСИ, ЗЕМНОТО ПОКРИТИЕ И ЗЕМЕПОЛЗВАНЕТО ВЪВ ВОДОСБОРА НА РЕКА ТОПОЛНИЦА

Атанас Китев

Национален институт по геофизика, геодезия и география при Българска академия на науките
e-mail: atanaskitev@abv.bg

РЕЗЮМЕ

Статията е насочена към анализа и оценката на земното покритие и земеползването във връзка с качеството на водите във водосбора на р. Тополница. Направен е статистически анализ на данните от дистанционни изследвания за земното покритие и земеползването за 2018 г. Чрез географски информационни системи (ГИС) са анализирани пространственото разпределение и количествените характеристики на земеползването в изследвания водосбор.

Въведение

Проучванията как антропогенното влияние въздейства върху околната среда са сред водещите от екологична гледна точка. Чрез екологичните изследвания се установява състоянието на природата – естествено или антропогенизирано, като по този начин се определя дали една територия е замърсена или не. Това е от съществено значение за изясняване на състоянието на природно-териториалните комплекси. Чрез установяване на степента на замърсеност на въздуха, водите и почвите може да се разбере и какво е състоянието на растителността и животинския свят, а оттам и как замърсяванията влияят на човек.

Полезните изкопаеми се явяват ценни минерални ресурси. Те са и най-важната природно-географска предпоставка за икономическото развитие на страната. В зависимост от произхода, същността и предназначението си се делят на горивни, рудни и нерудни. Рудните полезни изкопаеми се делят на руди за черни метали и руди за цветни метали. Произходът им и находищата са свързани с ендегенните процеси, когато се извършва бързо или по-бавно застиване на магмата върху или в земната кора, и с екзогенни процеси, когато съществуващите вече находища са подложени на изветряне и други процеси и разрушават, транспортират и натрупват на други места [1].

През 2015 г. общият добив на подземни богатства в България възлиза приблизително на 79.5 млн. тона. Изчислено на глава от населението се падат по 11 тона, което е много показателен индекс. Съгласно този индекс България попада в определението за „минна държава“ с показател над средния в световен мащаб. България е на трето място по добив на мед и на четвърто място по добив на злато в Европа, което показва водещото място на страната ни в европейския рудодобив [2]. Подробно са разгледани и представени данни за проучеността и значимостта на металните минерални суровини в България [3]. Същият автор посочва, че през последните 30 години нараства само добивът на медни и манганови руди, чиито залежи са разположени в Централното Средногорие и Етрополско-Ботевградския район. Този ръст се дължи основно на находищата Асарел и Елаците. Осигуреността на страната с медни руди и оловно-цинкови руди е в диапазон от 15-20 и 20-25 г. [3]. В страната основният добив е от медни руди. Добивът от медно-порфирните находища Елаците и Асарел добавя около 27 млн. т. руда годишно. Експлоатацията на тези рудници се осъществява по открит способ. По подземен начин се добива и мед в находище Челопеч [4]. Медните руди се явяват от изключителна важност за съвременното общество. Медта е третият по важност промишлен метал, като само желязото и алуминият са преди нея и практически се използва във всяка сфера на съвременния живот. По този начин, медта се явява изключително важен ресурс за развитието на икономиката чрез употребата ѝ и нейните сплави. Металът е от решаващо значение за устойчивото развитие на планетата понеже е базисен за създаването и поддържането на съвременната електронна мобилност, възобновяема енергия, енергийни и електрически системи и мрежи, и др. [5].

ANALYSIS OF HEAVY METAL POLLUTION IN THE PIRDOPSKA AND MEDETSKA RIVERS, TRIBUTARIES OF THE TOPOLNITSA RIVER, BULGARIA

Assist. Prof. Dr. Kristina Gartsyanova

Assoc. Prof. Dr. Marian Varbanov

Assist. Prof. Dr. Atanas Kitev

Dr. Stefan Genchev

National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Department of Geography, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), **Bulgaria**

ABSTRACT

Harmful substances like heavy metals are very important group of pollutants which can cause considerable detriment to the environment if they exceed certain concentrations. The aim of this study is to define the concentrations of Cu, Fe, Mn, Pb, As, Zn, Cd and Ni in the waters of the Rivers Pirdopska and Medetska, tributaries of the Topolnitsa River, Bulgaria for the period 2015-2019. In the analysis of the heavy metal content Water Quality Index (Canada), as well as statistical and graphical methods were applied. In this study the data set was analyzed and evaluated in accordance with the requirements of Directive 2000/60/EU-Water Framework Directive and its equivalent criteria transposed into Ordinance N-4 on surface water characterization from 2012 and the Ordinance on environmental quality standards for priority substances and some other pollutants from 2010. The results obtained in this study show that during the analyzed period the concentrations of Cu, Mn, Fe and Zn in the Medetska River are much higher than the reference norms, and the deteriorated quality of the river waters of the Pirdopska River is due to the high concentration mainly of Cu.

Keywords: heavy metal, pollution, the Medetska River, the Pirdopska River

INTRODUCTION

One of the main ecological problems of the natural environment is related to the protection of water quality. The “water” is one of the elements most exposed to the direct and diverse impact of anthropogenic activity. Today the quality of surface waters including the river waters is a very sensitive issue. The quality of waters in the river basins significantly reflects the origin, intensity and degree of anthropogenic impact on the environment. The anthropogenic sources of contamination like urbanization, industrial and agricultural activities could be defined as pointed and non-pointed [1].

The study of the spatial and temporal distribution of pollutants in rivers is of particular importance for both the population and aquatic ecosystems. Harmful substances, depending on their migratory abilities, physicochemical properties and specific features, spread over along the river are deposited or assimilated by biological organisms in the water. Heavy metals are a very important group of pollutants which can produce considerable harm to the environment when they are above certain concentrations [2].

Water quality analysis of the rivers Topolnitsa and Luda Yana, Bulgaria using different indices

K Gartsyanova^{1*}, M Varbanov¹, A Kitev¹ and S Genchev¹

¹National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Department of Geography, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Sofia, Bulgaria, Acad. G. Bonchev Str., bl. 3, Sofia 1113, Bulgaria.

*E-mail: krisimar1979@gmail.com

Abstract. This study focuses on the analysis of some of the worldwide use of surface water index estimates. The catchment areas of the two model basins of Bulgarian rivers (Topolnitsa and Luda Yana) are subject to active anthropogenic load. There are numerous metallurgical plants, combines for non-ferrous metals, mines and tailing ponds have been operating in the area for many years. At the end the heavy metals being the final result of their production activity. In the same time the waters of the rivers have various applications - industrial, household and agricultural. To obtain an assessment of the water quality status of the Topolnitsa and Luda Yana rivers in Bulgaria, two different indices are used - Water Pollution Index (WPI) and the Bavarian Surface Quality Index - (CJ). In the first one the conditions are regulated by the creators of the algorithm (reference values, set of physicochemical indicators, requirements for the type of data), the rest are selected by the user according to criteria determined by him. The index is calculated by a number of physicochemical parameters as obligatory include "dissolved oxygen" and "BOD₅". This is due to the fact that these indicators are particularly sensitive to the anthropogenic impact. The CJ index presents a summary of water quality in a given sample according to a set of physicochemical indices and is expressed as a non-dimensional quantity from 0 to 100 (0 is the worst and 100 is the best water quality) grade of reference values are defined. In this index all conditions are set in advance by the creator, including the set of indicators, reference values, weight of individual indicators, etc. The dataset consists of analytical results from a 6-yrs survey conducted in selected points of the river systems. The main aim of this article is to test the sensitivity of two indices different in their construction, algorithm and content for complex assessment of river water quality in Bulgarian conditions.

1. Introduction

The water is a very important component of the environment. In the same time water resources are major factor for the economic and social development of modern society. In this regard, both its quality and quantity are important. Surface water and groundwater quality have long been deteriorating due to both natural and human-related activities. There are a complex of natural factors that influence water quality - hydrological, atmospheric, climatic, topographical and lithological [1,2]. Damaging or ending the normal functioning of aquatic ecosystems is a direct result of river water pollution mainly due to the anthropogenic impact. Mining, livestock farming, production and disposal of waste (industrial, municipal and agricultural) are anthropogenic activities that affect water quality. Due to the land-use change it is also possible to register heavy metal pollution [3,4].



Analysis of the quality of river water in Sofia city district, Bulgaria

M Varbanov^{1*}, K Gartsyanova¹, E Tcherkezova¹, A Kitev¹ and S Genchev¹

¹National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Department of Geography, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Sofia, Bulgaria, Acad. G. Bonchev Str., bl. 3, Sofia 1113, Bulgaria.

*E-mail: marian.varbanov@gmail.com

Abstract. The article analyzes the current status of the river waters in Sofia city district, Bulgaria. The object of this study is the waters of the river Iskar and its tributaries in the selected area. The main hydrochemical indicators are analyzed in accordance with the national legislation for the period 2016-2020. Key points and areas of anthropogenic impact are determined. A complex assessment of quality of the river water has been carried out with the application of the Water Quality Index (CCME) – Canada.

1. Introduction

Water is a natural component of key importance for life on Earth. Almost all biochemical processes that ensure the functioning of organisms are reactions occurring in aqueous solutions. Interacting with other natural components, it actively participates in the course of global, regional and local natural processes, playing a significant role in the formation and change of climate, relief, soils and bio organisms. The vast majority of production activities in industry, agriculture and households are inconceivable without the participation of natural waters. To meet the needs, huge quantities of this resource are seized and exploited, which are returned to nature with greatly altered quantitative and qualitative characteristics. Very often the result is exhaustion and limitation of water resources in a region and causing "water crisis" with severe consequences for the nature, economy and people.

The main consumers of water are agriculture, energy, metallurgy, chemical industry, food production, etc. The growing needs of the population increased volumes consumed with clean water for drinking, which are then returned to the water environment with highly degraded performance.

The efficient use of water resources is possible only with their effective management. In European and national legislation in this area have been created all legal prerequisites for sustainable and integrated use and protection of water. In Bulgaria, the first "water" laws are from the 1920s. Today our legislation in the water sector is fully harmonized with that of the European Union and the fourth Plans for integrated river basin management are already being prepared. These are the most important and fundamental normative documents along with the Water Act, which set out all actions and policies for sustainable management and effective use of this resource.

2. Study area

The territory of the administrative district of Sofia-city completely coincides with the borders of Sofia Municipality, which is the largest in population and second in area in Bulgaria. Sofia's large



Transboundary river water quality as a core indicator for sustainable environmental development in Europe: A case study between republics of Bulgaria and Serbia

Kristina Gartsyanova^{1*}, Stefan Gencev², Atanas Kitev²

1. National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Hydrology and Water Management Research Centre, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Sofia, Bulgaria & Acad. G. Bonchev Str., Bl. 3, Sofia 1113, Bulgaria

2. National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Department of Geography, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Sofia, Bulgaria & Acad. G. Bonchev Str., Bl. 3, Sofia 1113, Bulgaria

* Corresponding author's Email: krisimar1979@gmail.com

ABSTRACT

In recent years, the issue of the sustainable management and protection of water resources has gained increasing emphasis in environmental policies at the local, national and supranational levels. The goal of the present study is the analysis and assessment of water quality in the Bulgarian section of the Timok, Nishava and Erma (Jerma) rivers for the period 2015-2021. The quality status of the studied river courses was assessed by the values of ten physicochemical indicators and the concentrations of eight heavy metals. The analysis and assessment performed were based on the Water Act (WA) in accordance with the criteria by Directive 2000/60/EC or so called Water Framework Directive. The Canadian Water Quality Index (CWQI) was applied for the analysis. Achieving the goal formulated in the study could serve as a good basis for making informed management decisions.

Keywords: Transboundary waters, Water quality, Sustainable development.

Article type: Research Article.

INTRODUCTION

Water, energy, food and ecosystems form a special interrelationship which plays a fundamental role in providing the resources and services necessary to sustain human activity. This relationship is affected both by changes in climate, precipitation and land cover on one hand, and by economic development, agriculture and population growth on the other. A wide range of experts are working to determine how the water-energy-food nexus fosters the coherence of water, energy and food policies, supporting the transition to a circular and low-carbon economy in Europe (Internet 1). In many ways, water is a local resource. Changes in the quantity or quality of water have a direct impact on the local environment and the local population (Omidi & Shariati 2021; Fatih Ali *et al.* 2021; Heidari *et al.* 2022; Abdulkareem Hussein *et al.* 2022). Water in general is also a global resource and a common good, shared by all people and all living creatures on the planet. It moves across borders connecting countries both physically and culturally (UNEP 2016). In recent years, the issue of the sustainable management and protection of water resources has gained increasing emphasis in environmental policies at the local, national and supranational levels. The activities for protection from pollution and for restoration of the quality of water bodies offer opportunities in cooperation and assistance to overcome the challenges by using a multidisciplinary and cross-sectoral approach - both in the interest of the economic and ecological needs of the society (UNEC 2015). The European policy in the field of environment is also based on the principle of precautionary measures, preventive actions and elimination of pollution at the source, as well as on the principle "the polluter pays". The multi-annual programs set the framework for future action in all areas of environmental policy. They are part of the horizontal strategies and are taken into account in the framework of international negotiations in relation to environmental protection (Internet 2). Transboundary waters represent 60% of the world's freshwater flows, and

БИОГЕОХИМИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЛАНДШАФТИТЕ В ЮЖЕН ПИРИН

*Атанас Китев*¹

В статията се разглеждат биогеохимичните особености на ландшафтите в Южен Пирин (Югозападна България) на базата на образци от избрани растителни видове: кукуч (*Pistacia terebinthus*), червена хвойна (*Juniperus oxycedrus*), бук (*Fagus sylvatica*), зановец (*Cytisus sp.*), червен бяз (*Sambucus racemosa*), офика (*Sorbus aucuparia*), подбел (*Tussilago farfara*). Направен е анализ на стойностите на химичните елементи (микроелементите) Cu, Zn, Pb, Mn, Co, Cr и Ni в тези растения и сравнение със стойностите им за местния почвено-геохимичен фон. Резултатите са съпоставени със сходни изследвания в България. При анализа и интерпретацията на получените резултати е използван коефициент на биологично поглъщане Ax.

Ключови думи: биогеохимия, ландшафти, растителни видове, коефициент на биологично поглъщане, Южен Пирин

BIOGEOCHEMICAL RESEARCH OF THE LANDSCAPES IN SOUTH PIRIN

Atanas Kitev

Abstract: This paper presents the biogeochemical peculiarities of the landscapes in South Pirin (Southwestern Bulgaria) which are examined based on samples of selected plant species: *Pistacia terebinthus*, *Juniperus oxycedrus*, *Fagus sylvatica*, *Cytisus sp.*, *Sambucus racemosa*, *Sorbus aucuparia*, *Tussilago farfara*. An analysis of the chemical elements Cu, Zn, Pb, Mn, Co, Cr and Ni was made. A comparison with the local soil geochemical background was made. The results were compared with similar research in Bulgaria. The biological absorption coefficient Ax was used to analyze the results.

Keywords: biogeochemistry, landscapes, plant species, biological absorption coefficient, South Pirin

¹ Департамент География на НИГГТ – БАН; atanaskitev@abv.bg

ТЕЖКИ МЕТАЛИ В ПОЧВИТЕ НА ЮЖЕН ПИРИН

Атанас Китев¹

В статията се разглежда състава на микроелементите в почвите в Южен Пирин (Югозападна България). Направен е анализ на стойностите на някои тежки метали – Cu, Zn, Pb, Mn, Co, Cr и Ni. Получените резултати са сравнени със стойности както за света и Европа, така и за България. Изчислен е местният почвено-геохимичен фон. Използвани са коефициентите кларк на концентрация (КК) и кларк на разсейване (КР) и коефициентът на радиална диференциация (R).

Ключови думи: микроелементи, тежки метали, геохимично изследване на почвите, кларк на концентрация (КК), кларк на разсейване (КР), коефициент на радиална диференциация (Кр/R), ландшафти, Южен Пирин

HEAVY METALS IN THE SOILS IN SOUTH PIRIN

Atanas Kitev

Abstract: This paper presents the composition of microelements in the soils in South Pirin (Southwestern Bulgaria). An analysis of the heavy metals Cu, Zn, Pb, Mn, Co, Cr and Ni has been made. The results were compared with values for the world, Europe, as well as Bulgaria. The local soil-geochemical background. The Clarke of concentration (KK), the Clarke of dispersion (KP) and the radial differentiation coefficient (Kp/R) have been calculated. Compared with the soils of the world, Europe and Bulgaria the study shows that there is an increased concentration (KK) of Pb and Zn, and a dispersion of Cr, Cu, Co and Mn. The radial differentiation coefficient has been used for measuring the concentration of heavy metals in different soil types: Chromic Luvisols, Cambisols – 3 soil profiles, Rendzinas and Fluvisols. In the Chromic Luvisols R shows relatively uniform movement of microelements – they accumulate from the lowest exposed soil layer to the upper one, this is most clearly distinguished by Pb. In the Rendzinas the opposite trend is observed. In the Fluvisols, the concentration of Ni and Pb in the medium soil layers is clearly visible, while the Zn – in the surface layer. The soil profiles of Cambisols are characterized by varying values of the microelements in vertical direction. But it can be concluded that the Mn is accumulated in upper layers of all 3 soil profiles.

Keyword: microelement, heavy metals, geochemical research of soils, Clarke of concentration (KK), Clarke of dispersion (KP), radial differentiation coefficient (Kp/R), landscapes, South Pirin

¹ НИИГГ – БАН; atanaskitev@abv.bg

ANTHROPOGENIZATION ANALYSIS OF THE SAZLIYKA RIVER'S CATCHMENT APPLYING GEOSPATIAL RESEARCH OF THE LAND COVER AND LAND USE

Abstract: The article is focused on tracking the process of human caused changes in the landscapes (anthropogenization) of the Sazliyka River's catchment through the last several decades. The research applies geospatial data obtained as a result of the CORINE land cover remote sense observations on Earth. Different aspects of land cover and land use changes have been identified as a result of the analysis. Conclusions on the anthropogenization of the landscapes in the catchment area have been outlined.

Keywords: anthropogenization, land cover, land use, landscape, CORINE.

Authors information:

Atanas Kitev
National institute of geophysics, geodesy and
geography – BAS
✉ atanaskitev@abv.bg
🌐 Bulgaria

Dimiytar Zhelev
Chief Assistant, PhD
Sofia University "St. Kliment Ohridski",
Geological-geographic Faculty
✉ dimitar@geograf.bg; dimitar.zhelev@gmail.com
🌐 Bulgaria

Увод

Взаимодействието между хората и природната среда е обект на задълбочено изменение в ландшафтната екология. Измененията, които те причиняват на естествените природно-териториални комплекси са известни под терминологичното обобщение „антропогенизация“. Всяка една интеракция на човешката дейност с компонентите на природната средна оставя своя белег. Една от териториите в Република България със задълбочени геоекологични проблеми [3, 4] е водосборният басейн на р. Сазлийка.

Едно от ефективните средства за проследяване на мащаба и динамиката в антропогенизацията е прилагането на геопространствените технологии, базирани се на дистанционните изследвания на земната повърхност. Посредством анализ на данни, получени през последните десетилетия от различни по рода си сателитни наблюдения на Земята, могат, от една страна, да се характеризират основните аспекти на антропогенизацията, а от друга, да се открият тенденции в изменението на природната среда, които остават „невидими“ за конвенционалните наземни ландшафтно-екологични изследвания.

Методи на изследване

Класификацията (номенклатурата) на земното покритие и земеползването CORINE Land Cover – CLC [8, 9, 10 и 12] е разработена за целите на екологичната политика на европейските държави. Картографирането на земното покритие и земеползването се извършва в ГИС среда. В настоящото изследване за входни векторни данни са използвани базите данни CORINE Land Cover (КОРИНЕ Земно покритие) в М 1:100 000 с минимална площ от 25 ha и минимална ширина 100 m за самостоятелните обекти. Класификацията на обектите се реализира чрез прилагането на единна методология и номенклатура с 44 класа (категории), като за България се установяват 37 класа. Номенклатурата на земното покритие и земеползването има йерархична структура, състояща се от три нива (където всеки клас се обозначава с код – по една цифра за всяко от съответните нива.):

ГЕОХИМИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ТЕЖКИ МЕТАЛИ В ЛАНДШАФТИТЕ НА МИЛЕВСКА И ЧУДИНСКА ПЛАНИНА

Румен Пенин¹, Димитър Желев¹, Атанас Китев²,
Таня Стоилкова³

DOI: 10.35101/prg-2023.1-2.4

Основната цел на изследването е установяване на общото съдържание на асоциация от микроелементи (Cu, Pb, Zn, Ni, Mn, Co, Cr) в почвите от ландшафтите на Милевска и Чудинска планина, разположени в Краищенската природногеографска област. Проведени са полеви и лабораторни изследвания на събраните почвени проби от различни хоризонти на кафяви (*Cambisols*) и планинско-ливадни почви (*Umbrosols*), както и интегрална проба от мравуняк. Получените геохимични резултати са анализирани и интерпретирани с геохимични спектри, като са направени сравнения със съдържанието на микроелементи в почвите от други обекти от света, Европа и няколко планини в Западна България. Установени са относително повишени концентрации на микроелементите Zn (149,6 mg/kg), и в известна степен на Pb (19,16 mg/kg) в сравнение с други почви от различни райони на света и планински територии от Югозападна България. Асоциацията от микроелементите Cu, Ni, Mn, Co, Cr се отличава с относително ниски средни съдържания в изследваните почви, които потвърждават фоновия характер на изследваните райони в двете планини. Това се отнася както за кафявите горски (*Cambisols*), така и за планинско-ливадните почви (*Umbrosols*). Установена е слаба до средна степен на връзка между почвообразуващата скала и почвената покривка. Получените резултати могат да бъдат основа при изграждането на комплексен екологичен мониторинг в района на двете планини.

Ключови думи: тежки метали, почви, ландшафти, мониторинг на природната среда

¹ СУ „Св. Климент Охридски“, ГГФ, ¹Катедра „Ландшафтна екология и опазване на природната среда“, rgenin@abv.bg; zhelev@gea.uni-sofia.bg;

² Департамент География – НИГГГ при Българската академия на науките; atanaskitev@abv.bg

³ СУ „Св. Климент Охридски“, ГГФ, Катедра „Минералогия, петрология и полезни изкопаеми“, stoilkova@gea.uni-sofia.bg

Ландшафтно-геохимични изследвания в планината Боздаг

Румен Пенин¹, Тания Стоилкова¹, Димитър Желев¹, Атанас Китев²,
Августа Степчич³, Ясен Иванов⁴

¹ СУ “Св. Климент Охридски”

² Национален институт по геофизика, геодезия и география - БАН

³ Институт по почвознание “Н.Пушкарв”

⁴ ЛЧП – Борика

Въведение

Боздаг е планина в Северна Гърция на границата с България. Малка част от планината попада на българска територия - позната с отделни имена като Свети Тодор планина, Шипка, Бесленски рид или Перица. На турски език името Боздаг може да се преведе като „Сива планина”, а в Гърция е известна с името Фалакро (Плешива планина). На български език е още позната като Мраморица. Тези три балкански имена ясно описват доминиращия ландшафтен облик на високите части на планината – изградена от мрамори и мраморизирани варовици, слабо лесиста планина с повърхностни карстови форми (фиг. 9). Най-високият връх е Пророк Илия (2232 m), а втори по височина е Вардина (2194 m). Планината е разделена на три части – западна, централна и източна (Kitanov, 1943). Тя принадлежи към кристалинния Родопски масив. Доминират мраморите и варовиците, като само в източните части петрографски по-голяма изява имат гнайсите и гранитите. На южния склон в района на Драма се разкриват шисти (Mountrakis, 1985).

Липсва обстойна информация за климатичните особености на планината. Според гръцките климатоложки изследвания климатът на планината може да бъде определен като преходен между континентален и средиземноморски. През лятото се наблюдава кратък сух период от около два месеца. Средногодишната температура е 10,6 °C, а средните валежи са 758 mm при надморска височина от 750 m. Над 1500 m сухият период е слабо изразен (Petermann, 1999).

Карбонатният характер на скалната основа в западната и централната част лишава планината от постоянно течащи повърхностни

води във високите части. В нейните подножия има карстови извори, като водите на някои от тях формират оттока на най-голямата река, извираща от планината – Драматика (Ангиста).

Разпространението на растителността в Боздаг е повлияно от надморската височина, скалната основа и релефа. Ниските части на южния макросклон са заети от псевдомаквиса, доминирани от пърнар (*Quercus coccifera*) и източен габър (*Carpinus orientalis*). Над тях е разположен растителният пояс, доминиран от черен бор (*Pinus nigra*), на височина над 800 m и при карбонатни скали. По северния макросклон, където се появяват ареали с гнайси и гранити, се срещат гори от благун (*Quercus frainetto*), скален дъб (*Quercus petraea*) вместо псевдомаквиса. Над тях в условията на повишена влажност се срещат гори от обикновен бук (*Fagus sylvatica*) и черен бор. Горският пояс за цялата планина между 1200 и 1800 m е доминиран основно от черен бор (южен и западен макросклон) и обикновен бук (северен и източен макросклон). Над горската растителност се разполага поясът на планинско-ливадната и субалпийската растителност (Tsiftsis и др., 2006). Тревистите съобщества са класифицирани като Festuco-Brometea (Schreiber, 1998). Сред отделните храстови и горски формации се наблюдават различни по размер отделни участъци с тревна растителност, които се отличават с богато фиторазнообразие. Тук съобществата са доминирани от валезийска власатка (*Festuca valesiaca*) и се отличават по видов състав значително от субалпийските тревни формации. За планината е характерно голямо разнообразие на орхидеи (Tsiftsis и др., 2006). Растителността е повлияна от човешката дейност в исторически план, като в съвременния етап пасищното животно-

въдство оказва значително въздействие. Около 45% от планината е покрита с ливади, 35% - с гори, и 20% - с храсти и скали на повърхността (Aslanidis, 2009). Характерен ландшафтен елемент, свидетелстващ за антропогенното натоварване на планината, са множеството мраморни кариери в нея. За опазване на биологичното богатство на планината високите дялове са включени в биологичната мрежа Натура 2000 под името „Върховете на планината Фалакро”.

През лятото на 2013 г. бе организирана научна експедиция до планината Боздаг с цел изследване на високопланинските субалпийски ландшафти в района на двата най-високи върха на планината Боздаг – Пророк Илия (2232 m) и Вардина (2194 m).

Теория и методология

Цел на изследването ни са съдържащите на тежки метали в почвите и дънните отложения на високопланински участък (над 1700 m) на планината Боздаг. По време на теренните изследвания бяха събрани почвени проби, проба за интегрален геохимичен анализ от мравуняк и представителна проба от дънни отложения (седименти) от поток, спускащ се по западния склон на планината (в неговата акумулативна част в подножието на склона в близост до курорта Фалакро).

Почвените проби са от събрани от високопланински и подножен район (1700 m) район, в който почвите са литогенни мозайки от планинско ливадни, кафяви планинско-горски, рендзини и литосоли (Complexes Umbrosols – Cambisols (eutric) - Leptosols (rendzic, lithic) върху мраморизирани варовици и мрамори. В подножието на склоновете към седловините се наблюдават варианти на делувиялни почви. Анализите са извършени в лабораторията на ГГФ на СУ „Св. Климент Охридски”. Химичният анализ е проведен чрез метода на атомно-абсорбционната спектрофотометрия със спектрофотометър апарат Perkin-Elmer 3030 в Лабораторията по геохимия на ГГФ на СУ „Св. Климент Охридски” след изгаряне при 400 °C и пълно последователно разтваряне със смес от киселините HClO₄, HF и HCl. Установено е общото съдържание (mg/kg, ppm) на елементите: мед (Cu), цинк (Zn), олово (Pb), манган (Mn), никел (Ni), кобалт (Co) и хром (Cr). Получените резултати от анализите са представени в табл.1 и табл. 2.

При анализа и интерпретацията на получените резултати са използвани редица коефициенти, като КК (кларк на концентрация) и КР (кларк на разсейване) и коефициент на радиална диференциация - (R.) На тази основа са изготвени геохимични спектри.

Табл. 1. Съдържание на тежки метали в събраните проби от планината Боздаг

Проба	Вид проба	Cu	Zn	Pb	Mn	Ni	Co	Cr	Описание
1	Почва	46,52	156,99	82,37	816,94	62,02	15,51	145,36	0-12 cm - А-чим на планинско ливадна почва на източния склон.
2	Почва	34,03	220,77	68,06	624,79	38,4	10,47	66,32	Мравуняк на билен участък.
3	Почва	33,6	214,86	52,95	765,77	53,97	14,26	134,42	0-12 cm - А-чим на планинско-ливадна почва - на 30 m от скалния откос на пропастта.
4	Почва	43,43	166,81	158,92	585,32	39,48	12,83	90,81	0-12 cm - литосол на вр. Вардина (2194 m).
5	Почва	19,93	87,7	56,81	176,4	19,93	3,99	33,88	0-12 cm - литосол на вр. Пророк Илия (2232 m).
6	Почва	38,81	188,52	64,69	766,07	60,99	18,48	133,07	0-12 cm от планинско-ливадна почва до Големия понор.
7	Почва	39,7	173,69	58,56	686,82	94,29	15,88	149,87	0-12 cm от литосол под последната станция на големия лифт.
8	Почва	36,1	334,66	48,78	649,81	54,64	16,59	115,13	0-15 cm - А хоризонт на делувиялна почва.
9	Почва	30,7	187,82	23,48	536,36	57,79	18,06	129,12	16-35 cm - АС хоризонт на делувиялна почва.
10	Почва	12,09	47,44	14,88	117,19	39,06	2,79	10,23	0-15 cm - А хоризонт от кафява горска почва под букова гора.
11	ДО	32,45	148,2	34,2	663,84	52,62	17,54	115,75	Проба от дънно отложение (седимент) от поток в подножната заравнена част.

Табл. 2. *Общо съдържание на тежки метали в литосферата*

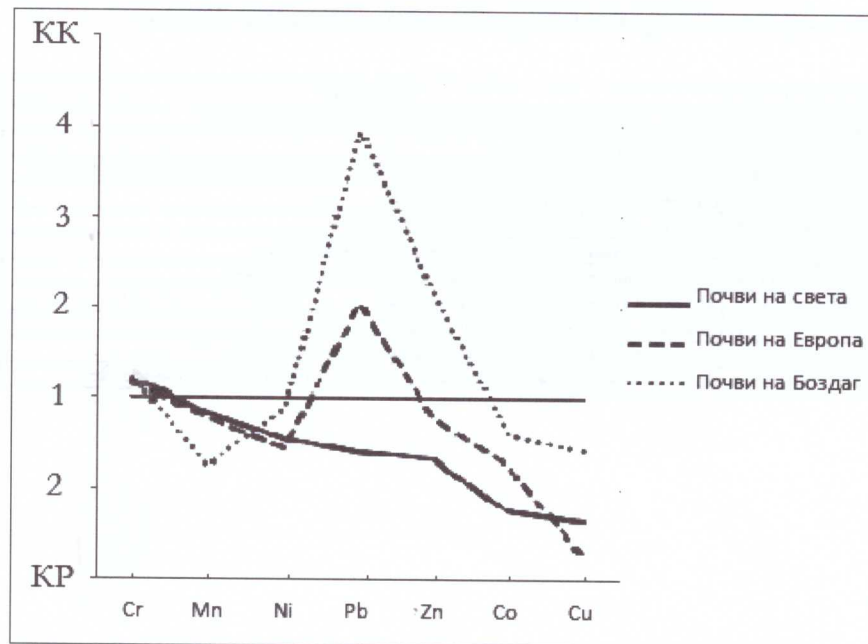
	Cu	Zn	Pb	Mn	Ni	Co	Cr
Литосфера ¹	47	83	16	1000	58	18	83
Почви на света ²	20	50	10	850	40	8	100
Почви на Европа ³	17,3	68,1	32,6	810	37,3	10,4	94,8
Почви на България ⁴	30	75	35	1000	36	20	70
Фонові почви на България ⁵	24	67	25	695	32	16	60
Почви на Атон ⁶	36	162	49,6	911,4	99,1	62,9	173
Почви на Тасос ⁷	21,2	98,1	99,2	1660	162,1	49,4	213
Почви на Славянка ⁸	27,35	225	92,27	563,1	74,63	43,3	91,3
ДО в Европа ⁹	22,1	120	38,6	1120	35,2	11,2	92,8
ДО на България - фон ¹⁰	45	94	25	777	28	17	64
Почви на Боздаг	29,88	178	62,95	572,6	52,06	12,9	101

(1. Виноградов, 1962), почви на света (2. Виноградов, 1956), почви на Европа (3. Salminen, 2005), почви на България (4. Мирчев, 1971), почви на България – фон (5. Пенин, 2003), почви на Атон (6. Пенин, Желев, 2011), почви на Тасос (7. Пенин, фондови материали), почви на Славянка (8. Пенин, Китев, 2014), дънни отложения на Европа (9. Salminen, 2005), дънни отложения на България – фон (10. Пенин, 2003)

Резултати и интерпретация

Анализът на геохимичния спектър на фиг. 1. позволява сравнение на концентрациите на микроелементи в почвите на света, Европа и проучения район от планината Боздаг. Впечатление прави повишената концентрация на елемента Pb и в по-ниска степен на Zn, Co, Ni и Cu – това е почвено-геохимична асоциа-

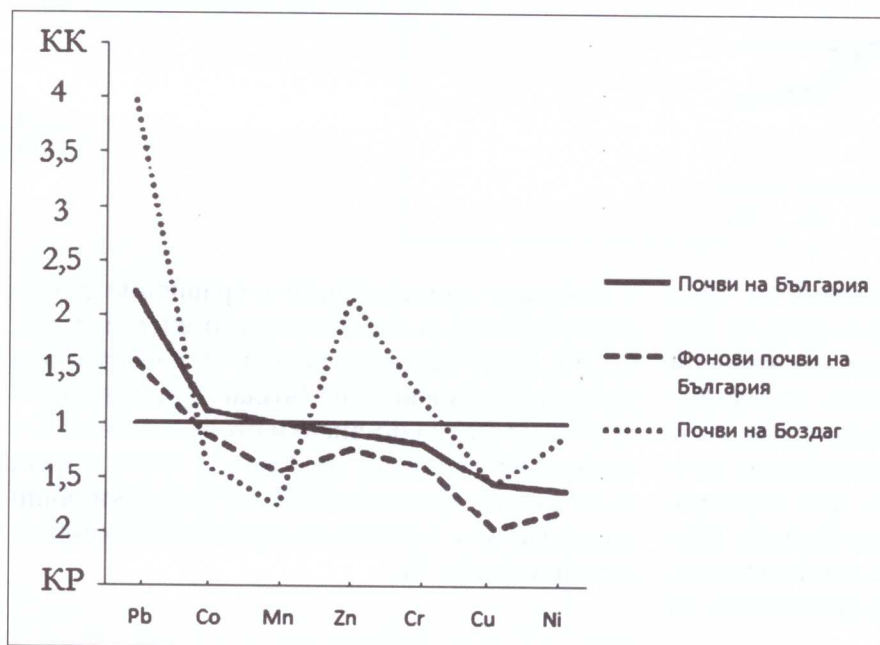
ция от 5 елемента, които са с по-високи концентрации както за почвите на света, така и на Европа. Средните съдържания на Pb в карбонатните скали е от порядъка на 9 mg/kg, което е относително по-високо в сравнение с други микроелементи, а и конкретните скали в даден район имат съдържания, вариращи от осреднените за света (Справочник..., 1990).



Фиг. 1.
Геохимичен спектър на микроелементите на почвите на света, почвите на Европа и почвите от района на изследване на планината Боздаг

Елементът Cr е с еднаква стойност на КК за трите сравнявани обекта. Единствено Mn е с по-ниски концентрации (КР=1,7) в почвите на проучената планина. Получената геохимична картина за тежките метали в почвената мозайка на планината Боздаг е свързана с предимно с влиянието на литогеохимичния фактор. Съдържанията на тежки метали в мраморите е относително невисоко в сравнение с други типове скали. Повишеното им съ-

държание в почвени типове, разположени над мраморизирани варовици и мрамори вероятно се дължи на специфични почвообразователни процеси при активното влияние на биотичния фактор. Известни са различни проучвания на почви в райони с метаморфни карбонатни скали, както е в случая, където се наблюдават и по-високи концентрации на елементи като Pb, Cu, Zn, Ni и Co (Shacklette, Boerngen, 1984; Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989 и др.).

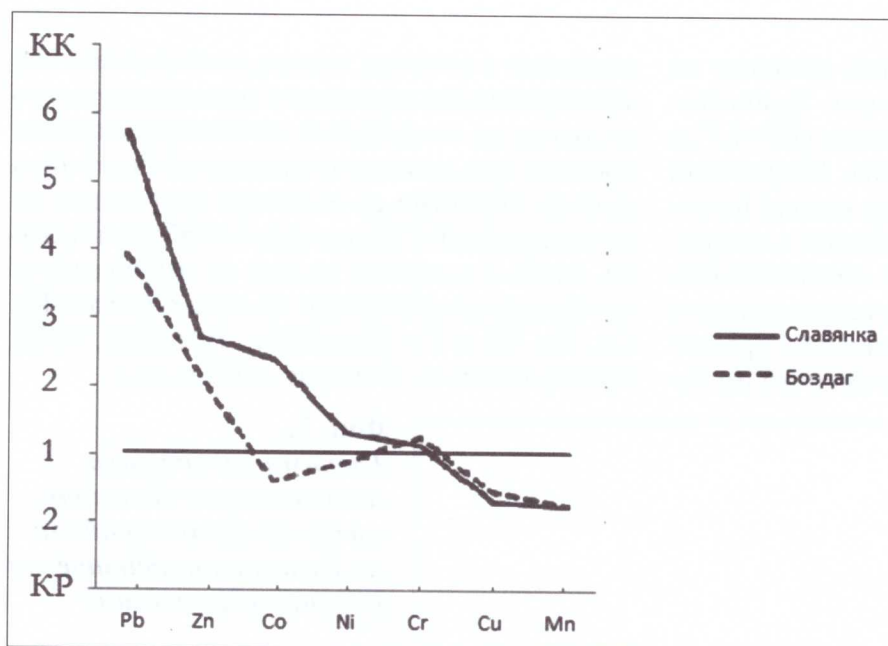


Фиг. 2.
Геохимичен спектър на почвите на България, почви от фонов райони на България и почвите от района на изследване

Геохимичният спектър на фиг. 2. дава представа за концентрациите на тежки метали в почвите на България, почвите от фонов, относително ненарушени от антропогенно въздействие райони и почвите на изследвания район на Боздаг. Очертава се асоциация от четири елемента – Pb, Zn, Cr и Ni, от концентриращи се микроелементи в почвите на Боздаг в сравнение с почвите на България. Сравнението има относителен характер, като се има предвид почвеното разнообразие на страната в сравнение с почвите на проучената планина, но като цяло ясно се откроява посочената асоциация. За разкриване на специфичните почвено-геохимични особености на високопланинските райони е направено и сравнение на почвите в близката планина Славянка и Боздаг (фиг. 3) (Пенин, Китев, 2014). Спектърът ясно показва близки стойности на КК и КР

за микроелементите в двете планини. Почвите на Славянка са с по-високи концентрации на асоциацията Pb, Zn, Co и Ni и по-ниски на елементите Cr, Cu и Mn.

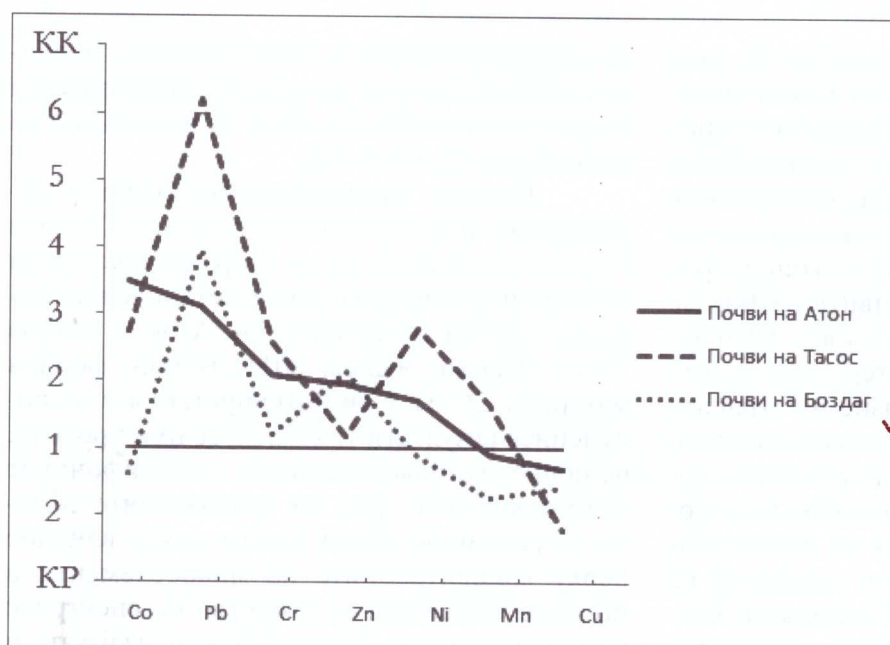
Нашите ландшафтно-геохимични изследвания през последните години в Северна Гърция позволяват да се направят сравнения за концентрациите на тежки метали в планинските райони на полуостров Атон и остров Тасос (Пенин, Желев, 2011; Пенин, фондов материал, 2013). При интерпретацията на получените резултати трябва да се има предвид, че почвообразуващите скали и специфичният литогеохимичен фон на сравняваните обекти са различни, което оказва пряко влияние върху концентрациите на микроелементи в почвите. Забелязва се сходство на спектрите на почвите на о-в Тасос и Боздаг, тъй като в почвообразуващите скали преобладават ме-



Фиг. 3.
Геохимичен спектър
на микроелементите
на почви от планината
Славянка и почвите от
района на изследване

таморфните карбонати, представени от мраморизирани варовици и мрамори (фиг. 4). И в двата обекта има разработени големи кариери за мрамори, които, от една страна, са сериозно негативно антропогенно въздействие, а от друга - влияят върху геохимичния фон на почвите в относителна близост до тези кариери. Почвите на полуостров Атон са развити върху метаморфни скали (гнайси, гнайсошисти, мрамори) и варовици. Микроелементите са

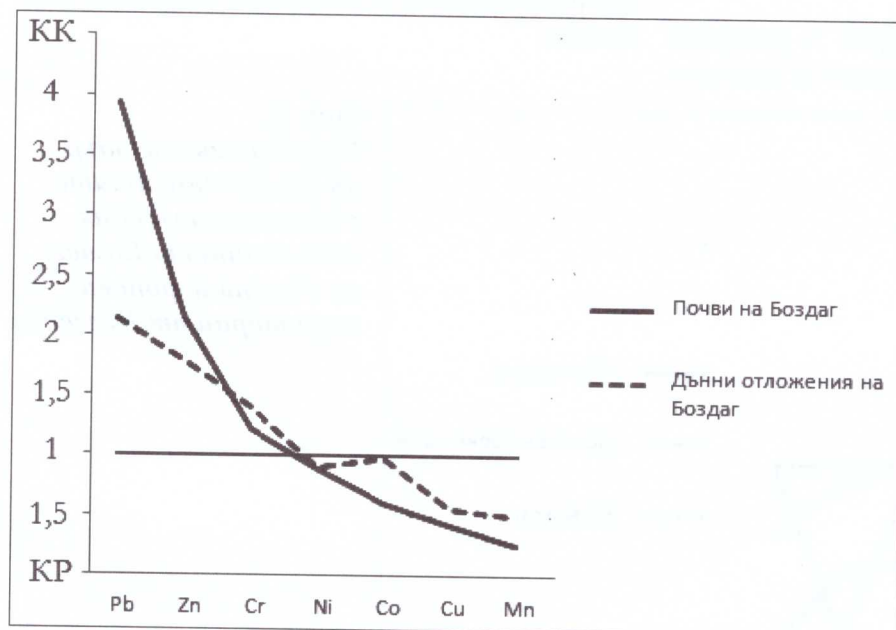
с по-ниски концентрации в сравнение с почвите на Тасос, а асоциацията от елементи Co, Cr, Ni, Mn и Cu е с по-високи концентрации в сравнение с почвите на Боздаг. Цинкът и оловото имат малко по-високи стойности на KK в сравнение с почвите на Атон. И трите обекта имат сходни криви на KK и KP и близки общи съдържания в почвите на проучените микроелементи (табл. 2).



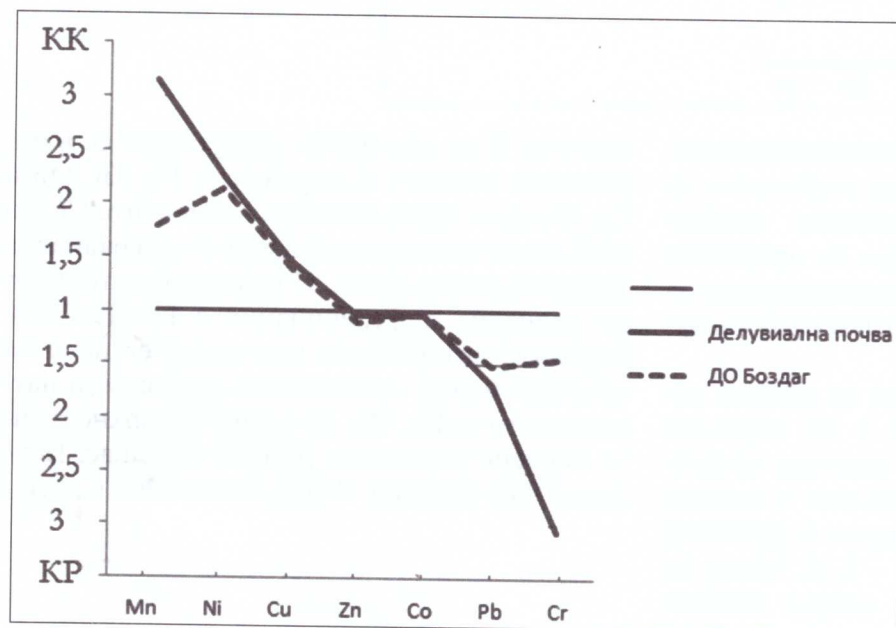
Фиг. 4.
Геохимичен спектър
на микроелементите
на почви от п-в Атон,
почви от планинските
райони на остров Тасос
и почвите от района на
изследване на планина-
та Боздаг

Проучването на геохимичните особености на високопланинския район на планината Боздаг обхвана и изследване на съдържанията на тежки метали в дънните отложения на спускащите се от по-високите части на планината планински потоци с временен характер. Те носят наноси предимно през валежния зимен сезон и ги отлагат в подножието на стръмните склонове, спускащи се към седловината между северозападните части на планината. Получените резултати позволиха изготвянето на геохимичен спектър, с помощта на който

се търси връзката между почвената мозайка на района и миграцията на микроелементите чрез водния отток (фиг. 5). Анализът показва, че в дънните отложения се концентрират почти всички проучени тежки метали. Миграцията на Pb и Zn е относително по-слаба. При интерпретирането на тези резултати трябва да се имат предвид различните форми на миграция на елементите - от йонни до сорбирани и органино-минерални форми. Това изисква допълнителни и по-задълбочени геохимични анализи.



Фиг. 5.
Геохимичен спектър на микроелементите на почви и дънни отложения от планината Боздаг

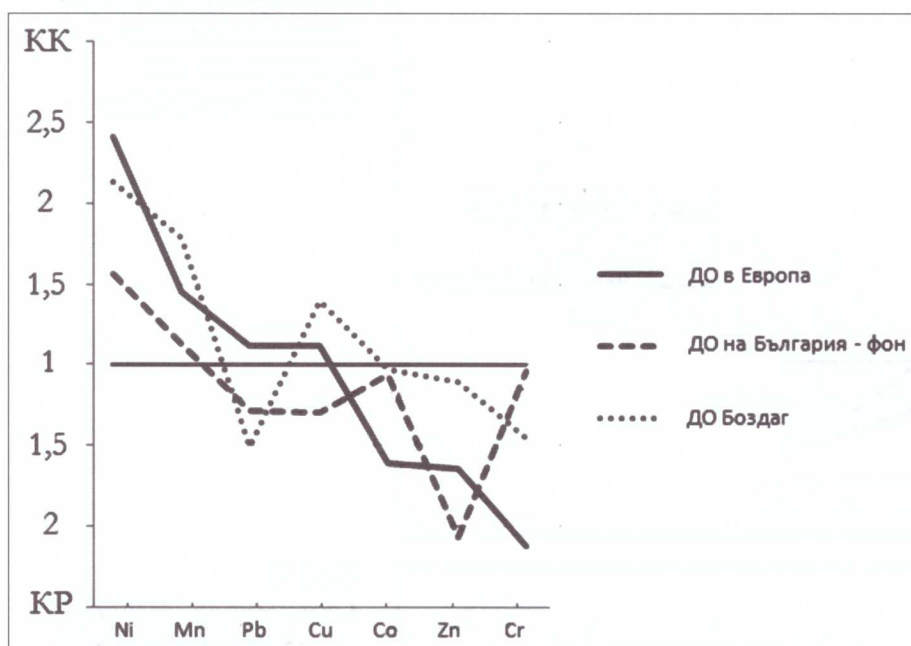


Фиг. 6.
Геохимичен спектър на микроелементите на делувиялни почви и дънни отложения от планината Боздаг

Геохимичната ситуация в пункта, от който е взета пробата на седимента, предполага прякото влияние на най-широко развития почвен делувиален тип в подножната част на западния склон. Изготвен е геохимичен спектър, разкриващ връзката между този почвен тип и дънните отложения в местния поток (фиг. 6). Ясно проличава близкият характер на линиите на двата обекта, като за повечето елементи стойностите на КК и КР съвпадат. В дънните отложения по-високи са концентрациите на Mn, а по-ниски на Cr и в известна степен на Pb.

Изготвеният спектър (фиг. 7) разкрива концентрациите на тежки метали в дънните

отложения на Европа, фонови райони от България и проучения район. Открояват се по-високите стойности на КК в дънните отложения на Боздаг на Mn, Cu, Co, Zn и Cr в сравнение с почвите на Европа. Единствено Pb има по-ниски концентрации в сравнение с почвите на фонови райони на България. Като цяло получените резултати за микроелементния състав на дънните отложения на Боздаг показват фон-ов характер. По всяка вероятност в тази част на планината литогеохимията и биогенният фактор са водещи при преразпределението на микроелементите в местните природни комплекси.



Фиг. 7.
Геохимичен спектър
на микроелементите
в дънни отложения
от планината Боздаг,
на Европа и фонови
територии от България

За разкриване на радиалната геохимична диференциация е изчислена стойността на коефициента R за представителен профил на делувиална почва от района на проучване (фиг. 8). На нея личи, че диференциацията за повечето елементи е относително слабо проявена.

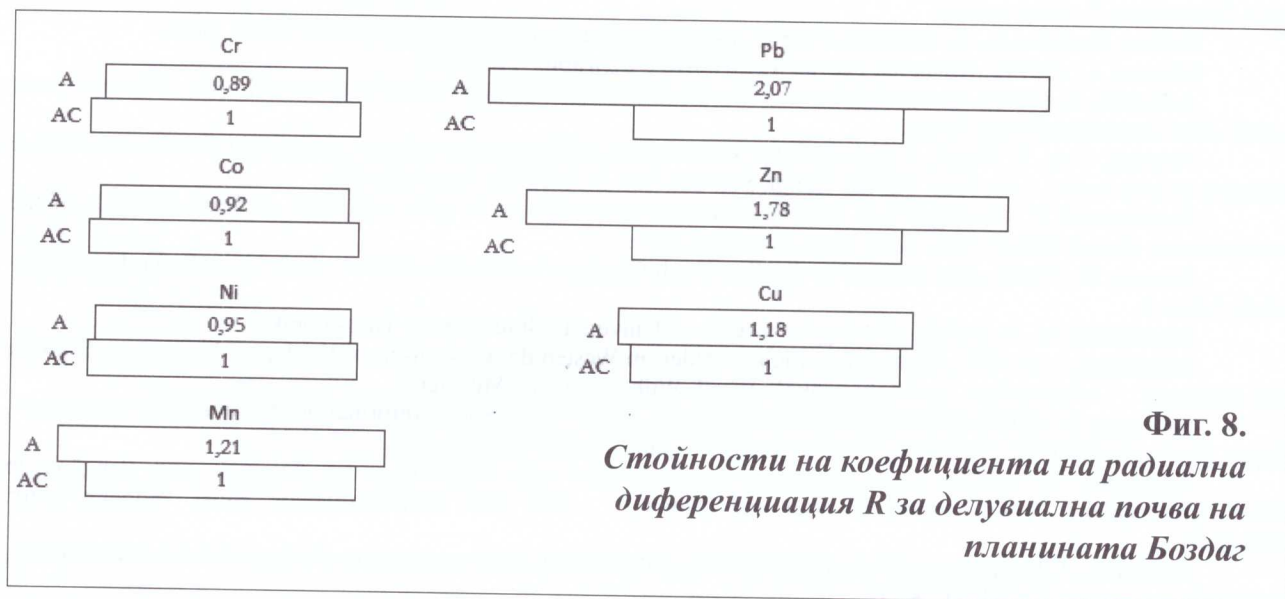
По-високите стойности на общото съдържание на микроелементи в АС хоризонт показва прякото влияние на местния литогеохимичен фон. Никелът, кобалтът и цинкът имат слабо проявено натрупване в А хоризонт, като стойността на R е 1,05 – 1,12. Може да разделим микроелементите, според стойно-

стите на R на две групи: натрупващи се в определена степен в А хоризонт – Pb, Zn, Mn и Cu. Втората група включва елементите Cr, Co и Ni, които има нисък коефициент на радиална диференциация ($R < 1$). С най-висока стойност на радиална диференциация е Pb ($R = 2,07$). В редица литературни източници се посочва връзката между органичното вещество и натрупването на Pb, Mn, Zn и Cu в повърхностните почвени хоризонти (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989; Fleming, Walsh, Ryan, 1968 и др.).

Заклучение

Направените ландшафтно-геохимични проучвания показват определена почвено-геохимична специализация и концентрация на асоциацията от микроелементите Pb, Zn, Cr и Ni в почвите във високопланинския район на изследване в планината Боздаг. Не се наблюдава ясна радиална диференциация на тежките метали в един от разпространените почвени типове – делувиалните почви в подножието на

склоновете. Дънните отложения пряко отразяват лито- и почвено-геохимичните особености на района. Получените резултати се явяват част от изследването на ландшафтно-геохимичната картина на различни райони в Северна Гърция и могат да бъдат основа при организацията на трансграничния мониторинг на миграция на приоритетните при екогеохимичните проучвания тежки метали.



Фиг. 9.
Планината Боздаг

Литература

- Виноградов, А. П. (1956), „Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах“. Изд. АН.
- Виноградов, А. П. (1962), „Среднее содержание элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры“, Геохимия, М.
- Пенин, Р. (2003), „Геохимия на ландшафтите – приоритетно научно направление при разкриване и решаване на екологични проблеми“, В Юбилеен сборник 30 години катедра ЛОПС, Малео-63, С.
- Пенин, Р., Желев, Д. (2011), „Ландшафтно-геохимические особенности полуострова Афона (Северная Греция)“, Известия Русского географического общества, Санкт Петербург, вып.4,
- Пенин, Р. (2013), „Резултати от геохимични анализи на почви, дънни отложения и растения от о-в. Тасос“. Фондов материал
- Пенин, Р., Китев, А. (2014) „Ландшафтни и екогеохимични изследвания в планината Славянка“, Год. СУ, кн.2. География, С., (под печат)
- Кабата-Пендиас, А., Х. Пендиас, (1989), „Микроэлементы в почвах и растениях“. Изд. Мир.
- Мирчев, С. (1971) „Химичен състав на почвите в България“. БАН, С.
- Aslanidis, A. (2009) Mount Falakro and The Forest of Elatia or Kara Dere of Drama Greece - Planetproperty article abot international Real Estate.
- Fleming, G.A., T. Walsh, P. Ryan (1968), Some factors influencing the content and profile distribution of trace elements in Irish soils“. – In: Proc. 9th Int. Congr. Soil Sci. Vol. 2. Adelaide, Australia, 341.
- Shacklette H.T., Boerngen J.G. (1984). „Element concentration in soils and other surficial materials of the conterminous United States“, U.S. Geol. Surv. Prof.Pap. 1270.
- Kitanov, B, (1943) „Die Vegetation des Bos-Dagh-Gebirges in Ostmazedonien“, Ann. Univ. Sofia, Fac. Phys.-Math, Livre 3.
- Mountrakis, M. D. (1985) „Geology of Greece:.. - University Studio Press, Thessaloniki.
- Petermann, J., (1999) „Winterkahle Eichenwälder im Westen der Griechischen Rhodopen. Vegetation, Struktur und Dynamik“, - Arbeiten Inst. Landschaftsökol., Westf. Wilhelms-Univ. Münster 5.
- Salminen, R. (2005) Geochemical Atlas of Europe. Part 1: Background Information, Methodology and Maps“, Espoo, Geological Survey of Finland,. <http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/index.php>
- Schreober, H. (1998), „Waldgrenznahe Buchenwälder und Grasländer des Falakron und Pangäon in Nordostgriechenland: Syntaxonomie, Struktur und Dynamik“ - Arb. Inst. Landschaftsökol. Westf. Wilhelms-Univ. Münster 4.
- Spyros Ts., I. Tsiripidis and V. Karagiannakidou, (2006) Study of the orchid flora of Mount Falakro (NE Greece), Journal Europäischer Orchideen 38(1).
- България, географски атлас (2010) Тангра, ТанНакРа, Изд. къща ООД., София.
- Справочник по геохимия (1990), Недра, М.
- <https://www.planetproperty.de/en/real-estate-magazine/article/47/>

- [2] Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. Л.: «Наука», 1969. – 232 с.;
- [3] Гоголева П.А. Конспект флоры высших сосудистых растений Центральной Якутии. Справочное пособие. Якутск: «Якутский филиал СО РАН», 2003. – 64 с.;
- [4] Егорова А.А., Васильева И.И., Степанова Н.А., Фесько Н.Н. Флора тундровой зоны Якутии. Якутск: «ЯНЦ СО АН СССР», 1991. – 187 с.;
- [5] Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы филогенеза. Новосибирск: «Наука. Сибирское отделение», 1986. – 192 с.;
- [6] Толмачев А.И. К изучению арктической флоры СССР // Ботанический журнал. 1956. №6. С. 783-796.;
- [7] Королева Т.М., Зверев А.А., Петровский В.В., Поспелов И.Н., Поспелова Е.Б., Хитун О.В., Чиненко С.В. Отражение широтной дифференциации растительного покрова Крайнего Севера в структуре локальных флор // Теоретическая и прикладная экология. 2014. №1. С. 12-15.

УДК 911

ЛАНДШАФТЫ БОЛГАРСКИХ ОСТРОВОВ ЧЕРНОГО МОРЯ И РЕКИ ДУНАЙ

*Иванов Димитър Желев, Момерова Бяла Николаев
(г. София, Болгария, Софийский университет,
dimitar.zhelev@gmail.com, byaloto@gmail.com)*

*Китев Атанас Валериев
(г. София, Болгария, Болгарская академия наук,
atanaskitev@abv.bg)*

Ключевые слова: ландшафты, остров, Болгария, Черное море, Дунай

Keywords: landscapes, island, Bulgaria, Black Sea, Danube

Болгария – страна Юго-Восточной Европы на площади около 111000 км², из которых менее 1 км² является площадью островов моря, а менее 90 км² – площадью речных островов на реке Дунай. Несмотря на небольшой размер островов, они являются очень интересными с географической точки зрения, поэтому большинство из них объявлены охраняемыми территориями.

Болгарские острова не имеют постоянного населения. В древние времена острова были заселены, но в настоящее время есть только археологические свидетельства этого заселения. На острове Святая Анастасия был монастырь до начала XX в., а позже – тюрьма. В последние годы остров используется в качестве туристического объекта. На самом крупном из островов Дуная (Белене) находится тюрьма и осуществляется сельскохозяйственная деятельность. Эта статья посвящена ландшафтам болгарских островов.

В болгарской акватории Черного моря всего 7 островов. Все они континентального происхождения. На более ранних этапах голоцена число островов было больше, но некоторые из них связаны в настоящее время с материком песчаными косами и образуют полуострова типа томболо. Такими являются, например, полуострова, где находятся города Несебър и Поморие.

Происхождение островов связано с альпийскими структурами гор Странджа, расположенных в Юго-Восточной Болгарии на границе с Турцией.

Святой Иван (0,26 км²) – крупнейший болгарский остров на Черном море. Рядом находятся острова Святого Петра (0,02 км²) и Святого Кирилла (0,08 км²). В Бургасском заливе находится остров Святой Анастасии (0,02 км²), на юге Болгарского Черноморья находятся еще острова Святого Фомы (он же Змеинный остров, 0,01 км²) и остров Птичий (0,01 км²). Единственный остров, который находится вблизи северного побережья – Русалка (0,002 км²), наименьший по площади. Русалка является частью Мизийской платформы и его происхождение связано с абразионной деятельностью Черного моря.

Река Дунай служит границей между Болгарией и Румынией на участке длиной 470 км. В этой части реки существуют десятки островов. Межправительственная комиссия проводит периодические измерения тальвега реки, согласно которым определяется принадлежность речных островов. В настоящее время Болгарии принадлежит около 50 островов. Это число варьируется на протяжении многих лет [8]. Природная динамика приводит к исчезновению некоторых островов или к их соединению с берегом в течение коротких периодов времени. Колебания уровня Дуная также служат причиной изменений. Кроме того, деятельность человека, и особенно судоходство, «ответственны» за происхождение некоторых островов в историческое время.

Все острова Дуная имеют аллювиальное происхождение, а геоморфологические исследования [3] приводят к выводам о том, что только остров Вардим является частью Мизийской платформы и его происхождение связано с деятельностью человека для защиты в далеком прошлом. Доказательством этого является то, что только на этом острове можно обнаружить такие виды растений, как дикая груша, дикая яблоня, вяз гладкий, вяз малый и особенно уникальный вардимский дуб.

Самый крупный из болгарских речных островов – Белене (он же Персин, 41,1 км²). Он является частью большой группы островов, большинство из которых принадлежат Болгарии. Это четвертый по величине остров Дуная (за исключением островов в дельте реки). На острове Белене в прошлом был концентрационный лагерь для политических заключенных. Сегодня здесь находится тюрьма. Часть острова используется для сельского хозяйства. Заболоченные участки являются частью территории заповедника. Сам остров и остальная часть островной группы являются частью природного парка «Персина». Два соседние острова – Китка (0,28 км²) и Милка (0,30 км²) являются тоже заповедными территориями.

Другие крупные острова на болгарском участке реки – Козлодуй (6,1 км²), Вардим (4,9 км²), Батин (4,2 км²), Голяма Бързина (3,9 км²), Люляк (3,2 км²), Алеко (2,9 км²), Ветрен (2,8 км²), Косуй (Пожарево, 2,4 км²), Борил (2,1 км²), Езика (1,9 км²), Лакът (1,9 км²), Кутово (1,8 км²), Белица (1,5 км²), Калимок (1,3 км²), Голям Бръшлян (1,4 км²), Эсперанто (1,3 км²), Средняк (1,3 км²), Радецки (1,2 км²), Скомен (1,2 км²), Гарван (1,1 км²), Добриня (1,1 км²), Цибър (0,9 км²) и др.

Острова Святого Ивана, Святого Петра, Святого Кирилла и Святой Анастасии являются частями верхнемеловых вулканических структур гор Странджа. Они сложены щелочными трахитами. Остров Птичий сложен верхнемеловыми вулканическими туфами. Змеинный остров (Св. Фома) – единственный из болгарских островов, который образован интрузивными породами – верхнемеловыми монцонитами. Самый северный остров – Русалка – является частью массива известняковых пород Мизийской платформы.

Динамика геоморфологических процессов напрямую связана с разрушительной деятельностью морской воды. Остров Светого Ивана – самый высокий из островов (33 м над ур. м.). Древнегреческая колонизация на побережье Черного моря охватывала острова южной части болгарского участка побережья. На протяжении веков здесь функционировали поселения, культовые комплексы, монашеские общины, пиратские деревни, лазареты, гарнизоны и т. д. Любое строительство на островах было связано с антропогенной трансформацией ландшафта, в частности, рельефа.

В голоцене все острова были близки к материковому побережью и разделены неглубокими проливами [3]. Во время плейстоцена, вероятно, при низком уровне Мирового океана и Черного моря, они были частью материка. Тем не менее, некоторые современные подводные отмели, связанные со структурами Странджа и Стара-Планина, были островами.

На поверхности островов нет рек, озер и болот. Все побережье Черного моря Болгарии входит в континентально-средиземноморскую климатическую область. Средняя температура воздуха в январе изменяется от 0,6°C до 3,2°C с севера на юг. Средняя температура воздуха в июле составляет 22-23°C на северном участке побережья, где находится остров Русалка – место с наименьшим годовым количеством осадков в Болгарии (около 400 мм), в то время как на южном участке побережья (где находятся все остальные острова) осадки в районе гор Странджа относительно обильны (700 мм в год). Чрезвычайно важным аспектом является бризовая циркуляция [4].

Острова не имеют полноразвитого почвенного покрова. В целом почвы могут быть определены как литосоли (Lithic Leptosols) – примитивные почвы на силикатных породах [6,7]. Только почва острова Русалка является рендзиной, поскольку это известняковый остров.

С точки зрения биоразнообразия островов нельзя не отметить, что на двух из них обитают интродуцированные животные и растения. На острове Змеиный растут дикие кактусы. Они были посажены в 1933 г. болгарским царем Борисом III, который привез их из ботанического сада в Братиславе. Кактусы рода *Opuntia* распространились почти на половине территории острова Змеиный. В июне они цветут большими желтыми цветами. На острове есть популяции грызуна полевки Гюнтера (*Microtus guentheri*), который является редким видом в Болгарии.

На острове Святого Ивана гнездится самая большая в Болгарии колония серебряных чаек (*Larus argentatus*). В 1906 г. князь Фердинанд привез две пары птиц с побережья Франции, и теперь численность колонии составляет 6-7 тыс. птиц. На этой территории имеется единственная в Болгарии популяция интродуцированного в 1934 г. европейского кролика (*Oryctolagus cuniculus*) [7].

До сих пор отсутствует систематическое ландшафтное изучение дунайских островов. Наиболее обширные исследования на островах выполнены в области геологии, орнитологии и экологии. Одна из причин плохой изученности островов – их нахождение в прошлом в приграничной зоне под усиленной охраной, а также труднодоступность в настоящее время: большинство из них являются заповедными территориями.

Происхождение и литология островов на Дунае связаны с русловыми процессами, и особенно с накоплением песка и гравия. Их происхождение аллювиальное, а высота находится в прямой корреляции с высотой болгарского участка Дуная. Эрозия и аккумуляция постоянно меняют очертания островов. При паводках некоторые из них бывают полностью затоплены рекой. Документально подтверждены случаи, когда небольшие острова были размывы в результате экстремальных паводков.

При низких уровнях воды некоторые из островов соединяются с берегом реки. В прошлом острова рассматривались как потенциальные месторождения нефти и газа, однако до сих пор такие месторождения не найдены.

Дунайские острова находятся в зоне умеренно-континентального климата. Средние температуры воздуха в январе здесь около -2°C , в июле – около 23°C , а средняя годовая температура воздуха около 11°C . Атмосферные осадки характеризуются максимумом в мае-июне и минимумом в феврале. Доминируют юго-западные, северо-западные (весна и осень) и северные и северо-восточные (зима и лето) ветры. Специфичный дунайский ветер «кошава» также влияет на местный климат. Туманы составляют часть неблагоприятных погодных явлений, особенно характерных для холодного времени года [4].

На островах нет рек, имеются только заболоченные участки. Учитывая геологическое строение и особенности природной среды, уровень грунтовых вод очень высок. Гидрогеологические условия чрезвычайно важны для формирования типичных гидроморфных ландшафтов, где доминирует гидрофильная растительность.

Почвенный покров состоит из аллювиальных и болотных почв. На этих интразональных почвах развиваются леса и сообщества водно-болотных видов. В основном это представители родов *Salix sp.*, *Populus sp.*, *Ulmus sp.* и другие. Растительность на островах создает благоприятные условия для гнездовании десятков видов птиц – зимующих и мигрирующих. Среди зимующих: *Tadorna ferruginea*, *Larus genei*, *Sterna albifrons*, *S. hirundo*, *Chlidonias hybridus*, *C. niger*, *Coracias garrulus*, *Sylvia nisoria*, *Podiceps auritus*, *Accipiter brevipes*, *Lanius minor*, *Alcedo atthis*, *Himantopus himantopus*, *Falco cherrug*, *Lanius collurio*, *Plegadis falcinellus*, *Dryocopus martius*, *Ciconia ciconia*, *C. nigra*, *Ardea purpurea*, *Egretta alba*, *E. garzetta*, *Ardeola ralloides*, *Nycticorax nycticorax*, *Ixobrychus minutus*, *Pelecanus crispus*, *Falco naumanni*, *Phalacrocorax pygmeus*, *Platalea leucorodia*, *Aquila pomarina*, *A. clanga*, *Pandion haliaetus*, *Circaetus gallicus*, *Circus aeruginosus*. К мигрирующим видам птиц относятся *Pluvialis squatarola*, *Accipiter nisus*, *Actitis hypoleucos*, *Ardea cinerea*, *Aythya marila*, *Buteo buteo*, *Charadrius dubius*, *Falco subbuteo*, *Falco tinnunculus*, *Limosa limosa*, *Phalacrocorax carbo*, *Podiceps nigricollis*, *P. cristatus*, *P. grisegena*, *Tringa ochropus*, *T. totanus*, *Larus cachinnans*, *L. canus*, *L. ridibundus*, *Numenius arquata*, *Anas platyrhynchos*. Столь высокое разнообразие орнитофауны стало причиной того, что большинство островов имеет статус охраняемой территории [5].

Большинство островов были предметом особого интереса со стороны людей. Хотя люди и не жили на островах, они рубили леса. Был заселен только самый крупный остров Белене. В разные периоды XX в. на его территории функционировала самая большая политическая тюрьма (концентрационный лагерь) в Болгарии.

На значительной части островов антропогенная доводила до полного уничтожения естественных ПТК. Несмотря на то, что большинство островов не имели постоянного населения (кое-где существовали временные поселки), люди пользовались островными ресурсами.

Типичный пример антропогенного воздействия – вырубка лесов и возведение массивных построек на о. Белене и др. В настоящее время деятельность человека сводится преимущественно к охране природной среды. Как на черноморских, так и на дунайских островах созданы охраняемые территории разного статуса и назначения. Они обобщены в табл. 1.

Таблица 1. Охраняемые территории черноморских и дунайских островов

Охраняемые территории дунайских островов				Охраняемые территории черноморских островов
Природный парк	Заповедник	Управляемый заповедник	Охраняемая местность	Охраняемая местность
Персина	Китка, Милка	«Персински блата» (о. Персин) «Ибиша»	«Старият дъб», о. Вардим О. Пожарево Малък Борил О. Кутово О. Цибър Дойчов о-в (о. Батин) Близнаците (о-ви Малък и Голям близнак)	О-ва Св. Иван и Св. Петър
		Характерные дунайские островные сообщества заливных лесов и болот, местообитания редких и находящихся под угрозой видов растений и животных.	Охрана и поддержание пойменных лесов Охрана местообитаний находящихся под угрозой, редких и уязвимых животинских и растителных видов. Охрана местообитаний гнездования, зимовки и отдыха во время миграции защищенных видов птиц.	Сохранение естественных местообитаний охраняемых и редких видов птиц

В соответствии с классификацией Велчева, Тодорова, Беручашвили [1, 2] и учитывая ландшафтообразующие факторы, можно обобщить, что природно-территориальные комплексы (ПТК), сформированные на черноморских и дунайских островах, принадлежат к следующим ландшафтным таксонам (Табл. 2).

Таблица 2. Классификация ландшафтов черноморских и дунайских островов

класс	Равнинные и холмистые ландшафты				
тип	Равнинные и холмистые семиаридные	Равнинные и холмистые субсредиземноморские семигумидные		Равнинные и холмистые умеренные семигумидные	Гидроморфные и субгидроморфные
подтип	степные	собственно средиземноморские лесные и шибляковые		луговостепные и лесостепные	лесные лиственные
род	Карстовые (с преобладанием <i>Artemisia sp.</i>)	Холмистые с дубовыми лесами и шибляком	Холмистые с дубовыми лесами с <i>Phillyrea latifolia</i>	Эрозионно-аккумулятивные, луговостепные	Аккумулятивные

острова	Русалка	Св. Анастасия, Св. Иван, Св. Петър, Св. Кирик, Змийски	остров Птичий	Вардим	Почти все дунайские острова, за исключением о. Вардим
---------	---------	---	---------------	--------	---

За исключением ландшафтов охраняемых территорий, структура большинства ПТК островов сильно нарушена. Чаще всего естественная коренная растительность почти полностью уничтожена и заменена вторичными сообществами, преимущественно *травянистыми и кустарниковыми*.

В заключение стоит отметить, что ландшафты болгарских островов еще мало исследованы. Необходим детальный анализ структуры ландшафтов, их динамики и устойчивости, антропогенизации и т.д. Их картографирование тоже должно быть приоритетом. В настоящее время исследования привели к обоснованию создания охраняемых территорий на островах. Планируются дополнительные полевые исследования.

Список использованной литературы:

- [1] Велчев, А., Н. Тодоров, Н. Беручашвили. 1989, Ландшафтна карта на България в М 1:500 000. – В: Сб. докл. VI конгрес на бълг.географи. В.Търново.
- [2] Велчев, А, Н. Тодоров, А. Асенов, Н.Беручашвили, Ландшафтна карта на България в М 1: 500 000, ГСУ, кн.2, т.84.1992.
- [3] Канев, Д., Геоморфология на България, 1989.
- [4] Пенин, Р., Природна география на България, 2007.
- [5] Защитени зони от Натура 2000 URL:
<http://natura2000.moew.government.bg/Home/Natura2000ProtectedSites>
- [6] Регистър на защитените територии и защитените зони в България URL:
<http://pdbase.government.bg/zpo/bg/index.jsp>
- [7] Националната екологична мрежа (НЕМ) URL:
<http://eea.government.bg/bg/bio/nem>
- [8] Българските Дунавски острови URL: http://dunav.silistra.tv/page/d_ostrovi.html

УДК 910

ЛАНДШАФТНЫЕ ГРАНИЦЫ КАК РАССЕЛЕНЧЕСКИЙ ФАКТОР (НА ПРИМЕРЕ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

Кашин Алексей Александрович
(г. Ижевск, Удмуртский государственный университет,
kashin.alexey@mail.ru)

Ключевые слова: ландшафты, взаимодействие общества и природы

Keywords: landscapes, interaction between society and nature

Вопрос о географических границах, их реальности или условности, объективности или субъективности, не может быть решен однозначно. Обобщая взгляды исследователей на содержательный аспект понятия «граница» в общегеографическом понимании, можно назвать два вида границ: граница – это нечто,

ОЦЕНКА НА КИСЛОРОДНИЯ БАЛАНС НА ВОДИТЕ В БАСЕЙНИТЕ НА РЕКИТЕ ТОПОЛНИЦА И ЛУДА ЯНА

*Мариан Върбанов¹, Атанас Китев¹, Стефан Генчев¹,
Кристина Гърциянова¹*

<https://doi.org/10.35101/prg-2020.4.2>

В статията се прави анализ и оценка на съвременните изменения в качеството на водите в басейните на реките Тополница и Луда Яна, които изпитват значително антропогенно въздействие с разнообразен произход и характер. За оценяване на въздействието и състоянието на водите е използван индекс на качеството на водите, прилаган в много страни в света. Референтните стойности на показателите в индекса са сравними със същите в съответните български нормативни документи, което дава възможност да се получат представителни резултати. Констатирано е критичното състояние на речните участъци на реките Тополница, Мътивир и Луда Яна в близост до големи населени места. Локални замърсявания са причинени от чести залпови изпускания на отпадъчни води от животновъдни ферми. В долните течения на главните реки се наблюдава постепенното подобряване на качеството на водите по отношение на използваните физико-химични показатели.

Ключови думи: кислороден баланс, качество на водите, замърсяване, индексна оценка

ASSESSMENT OF OXYGEN BALANCE OF WATER IN THE TOPOLNITSA AND LUDA YANA RIVER BASINS

Marian Varbanov, Atanas Kitev, Stefan Genchev, Kristina Gartsyanova

Abstract: This article analyzes and evaluates the current changes in the quality of river waters in the basins of Topolnitsa and Luda Yana. The rivers are experiencing significant anthropogenic impact of various origins and nature. To assess the impact and condition of

¹ Национален институт по геофизика, геодезия и география при Българска академия на науките; marian.varbanov@gmail.com

Assessment of physico-chemical status of waters in selected sampling sites of Chepelarska River, Bulgaria

Kristina Gartsyanova^{1*}, Stefan Genchev², Atanas Kitev²,
and Marian Varbanov¹

¹National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Hydrology and Water Management Research Center, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Acad. G. Bonchev Str., Bl. 3, Sofia 1113, Bulgaria. *E-mail: krisimar1979@gmail.com

²National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Department of Geography, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Acad. G. Bonchev Str., Bl. 3, Sofia 1113, Bulgaria.

Received: 28 April 2023 / Accepted: 10 August 2023 / Available online: 21 August 2023



Open Access: This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Abstract

Water is not just a commercial product, but a common good and a limited resource that should be protected and used in a sustainable manner, in both terms – of quality and quantity. However, water is under pressure due to variety of uses from different sectors, such as industry, agriculture, tourism, transport, energy, etc. which leads to deterioration in the quality of water resources. The aim of the study is to assess the chemical status of Chepelarska River, right tributary of the main river in Southern Bulgaria – Maritsa, based on more than 10 physico-chemical parameters for the period 2015–2021. Data were provided by the Executive Environmental Agency (ExEA) to the Ministry of Environment and Water (MOEW). The evaluation of the studied river is based on Ordinance No N-4/14.09.2012 (concerning the characterisation of surface waters) and Ordinance on environmental quality standards for priority substances and some other pollutants (Resolution of the Council ... 2010), in accordance with the requirements of Directive 2000/60/EU. To achieve the set goal, the Canadian Complex Water Quality Index (CCME-WQI) was applied, through which a complex and differentiated assessment of the status of water in terms of its quality was carried out. The obtained results show constant excesses of the norms for the indicators nitrite-nitrogen (N-NO_2), total nitrogen (TN), total phosphorus (TP) and orthophosphates (P-PO_4). According to them, organic pollution of river waters is mainly of agricultural and municipal-domestic origin. The industrial activities in the area carried out for decades to this day could be considered as a source of a possible pollutant that led to an increased content of heavy metals – copper (Cu), cadmium (Cd), manganese (Mn) and especially zinc (Zn). The obtained new data is a key emphasis in making management decisions to mitigate and prevent current and future pollution of river systems, as a result of various anthropogenic impacts.

Key words: chemical status, complex index, water quality.



ИЗВЕСТИЯ НА БЪЛГАРСКОТО ГЕОГРАФСКО ДРУЖЕСТВО JOURNAL OF THE BULGARIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY

web-site: www.geography.bg e-mail: journal.bgs@geography.bg



Териториални особености и динамика в изменението на качеството на водите в реките Тополница и Луда Яна

Territorial features and dynamics in the water quality change in the Topolnitsa and Luda Yana rivers

Кристина Гърциянова¹, Мариан Върбанов¹, Атанас Китев¹, Стефан Генчев¹, Стела Георгиева²

¹Национален институт по геофизика, геодезия и география - Българска академия на науките, Департамент География
1113 София, България, ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 3;

²Химикотехнологичен и металургичен университет, Факултет по химични технологии, катедра „Аналитична химия“
1756 София, България, бул. Климент Охридски № 8

Kristina Gartsyanova¹, Marian Varbanov¹, Atanas Kitev¹, Stefan Genchev¹, Stela Georgieva²

¹National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography - Bulgarian Academy of Sciences, Department of Geography,
1113 Sofia, Bulgaria, Acad. G. Bonchev str., bl. 3

²University of Chemical Technology and Metallurgy, Faculty of Chemical Technology, Department of Analytic Chemistry
1756 Sofia, Bulgaria, 8 St. Kliment Ohridski blvd.

ABSTRACT

Key words:

water contamination, pollutants,
water quality indices,
anthropogenic impact,
river waters

In this article the current changes in the water quality of rivers Topolnitsa and Luda Yana have been analyzed and evaluated. The river basins are under the significant anthropogenic impact of various origins and nature. The main sources of pollution, the emitted substances and the spatio-temporal features of the change of the water quality are determined. Several indices for complex assessment of river waters have been used to assess the status of water - (Water Quality Index - Canada; Water Pollution Index - Russia; Chemical Index for River Water Quality (CJ) - Germany).

Увод

Антропогенното въздействие върху качеството на повърхностните води в даден район може да се осъществява точково - чрез заустване на замърсени отпадъчни води или дифузно - чрез повърхностно измиване на вредни вещества от земеделски площи, регламентирани и нерегламентирани сметища, а в много случаи и посредством инфилтрирането на битови води от септични ями в подземни водоносни хоризонти, които подхранват речните води. Изследването на пространствените и времеви изменения на разпространението и победението на замърсяващите вещества в реките е от особена важност както за населението, така и за водните екосистеми.

Изборът на настоящата тема на изследване е продиктуван от факта, че независимо от сравнително неголемите площи, водосборите на реките Тополница и Луда Яна са подложени на значително антропогенно въздействие. Причина за това е съсредоточаването на големи индустриални мощности от рудодобива и цветната металургия, преработващата промишленост, развито е интензивното земеделие, значителен е и дялът на комунално-битовия сектор.

Основна цел на настоящата статия е изследване и разкриване на пространствено-времевите изменения на качеството на водите на реките Тополница и Луда Яна под влияние на антропогенната дейност за периода 1981-2018 г.

За реализиране на поставената цел са формулирани следните задачи:

- Анализ на измененията в качеството на водите в двата речни басейна за периода 1981-2018 г.;

- Оценка на източниците и формите на въздействие – замърсяващи вещества, начин на замърсяване, интензитет и мощност на въздействие;

- Определяне на степента на изменението на качеството на водите чрез използване на комплексни индекси за оценка на качествено състояние на водите - (Water Quality Index - Канада; Индекс на замърсяването на водите – Русия; Химически индекс за качеството на речните води (CJ) - Германия), както и диференцирана оценка по водещи физикохимични показатели;

- Определяне на основните райони и участъци от реките с интензивно антропогенно въздействие върху качеството на водите.

WATER QUALITY ASSESSMENT AND CONSERVATION OF THE RIVER WATER IN REGIONS WITH VARIOUS ANTHROPOGENIC ACTIVITIES IN BULGARIA: A CASE STUDY OF THE CATCHMENTS OF TOPOLNITSA AND LUDA YANA RIVERS

Kristina GARTSIYANOVA^{1*}, Atanas KITEV², Marian VARBANOV¹,
Stela GEORGIEVA³, Stefan GENCHEV²

¹National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Hydrology and Water Management Research Center, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Sofia, Bulgaria, Acad. G. Bonchev Str., bl. 3, Sofia 1113, Bulgaria.

²National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Department of Geography, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Sofia, Bulgaria, Acad. G. Bonchev Str., bl. 3, Sofia 1113, Bulgaria

³Department of Analytical Chemistry, University of Chemical Technology and Metallurgy, 8 Kliment Ohridski Blvd., 1756 Sofia, Bulgaria

Abstract

Water is a very important natural resource which is being exploited indiscriminately by humans. The water resources are getting depleted and polluted by anthropogenic sources. One of the key activities to conserve the water including the river water is to achieve a good water quality. Water quality describes the physical, chemical and biological status of water. In this study to define a water quality in a model region with various anthropogenic activities (catchments of Topolnitsa and Luda Yana Rivers) were used fifteen physicochemical parameters: pH, electrical conductivity (EC), dissolved oxygen (DO), ammonium (N-NH₄), nitrate (N-NO₃), nitrite (N-NO₂) and phosphate (P-ortho-PO₄) and such heavy metals as Cu, Fe, Mn, Pb, As, Zn, Cd and Ni. The samples were collected for the period 2019-2021 in six monitoring points of the study area, characterized with intensive and various human impact. The results based on this index and obtained from this research would be useful to the large public and even to land-use planners and environmental management agencies for monitoring and reducing the water pollution, especially for such regions defined as an ecological "hot spot" for many years and their future conservation.

Keywords: Conservation, Water quality, Physicochemical parameters, Heavy metals, Anthropogenic activities, Topolnitsa, Luda Yana

Introduction

Water is a very important natural resource which is being exploited indiscriminately by humans. Water quality is the greatest conservation concern in the watersheds. The water resources are getting depleted and polluted by various anthropogenic sources [1]. The main goals of water conservation are sustainability, energy and habitat conservation [2]. However, despite water being the basic human need, this precious resource is being wasted, polluted and getting depleted [3]. Very often based on the obtained analysis and water quality assessments, conservation measures, including legislations have been suggested in order to conserve (quality and quantity) the river waters. Nowadays in many European countries, including Bulgaria, special attention is paid to the protection of pollution and depletion of environmental

* Corresponding author: krisimar1979@gmail.com

WATER CONSERVATION AND RIVER WATER QUALITY OF THE BULGARIAN BLACK SEA TRIBUTARIES

Kristina GARTSIYANOVA^{1*}, Marian VARBANOV¹, Atanas KITEV²,
Stefan GENCHEV², Emilia TCHERKEZOVA²

¹National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Hydrology and Water Management Research Center,
Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Acad. G. Bonchev Str., bl. 3, Sofia 1113, Bulgaria.

²National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Department of Geography, Bulgarian Academy of Sciences
(NIGGG-BAS), Sofia, Bulgaria, Acad. G. Bonchev Str., bl. 3, Sofia 1113, Bulgaria.

Abstract

Various policies, strategies and activities related to sustainable management of water resources in order to meet the current and future human demand are defined as "water conservation". Nowadays many countries including members of EU have already implemented such water policies. Water conservation could be also implemented on the institutional and social level. One of the key activities to preserve the water resources is to avoid any decline in the water quality. This paper analyzes the current state of quality of the main Bulgarian tributaries of the Black Sea. Component analysis of the main physicochemical indicators according to Ordinance N-4/2012, as well as the content of some of the most common heavy metals in Bulgarian rivers was performed. The results show that river water is mainly polluted by wastewater from utilities and agriculture. The participation of heavy metals in the pollution of river waters in this region of the country is not very high and is reported only in some of the monitoring points. The waters of the Veleka river near the village of Sinemorets have the most favorable hydrochemical characteristics, while the waters of the Dvoinitsa river at the point before flowing into the Black Sea have the worst.

Keywords: Conservation; Water quality; Black sea; Tributaries; Wastewater; Agriculture

Introduction

Water plays a key role in everyday life, as well as in all economic sectors. It is a vital component supporting the biodiversity and secure the existence of ecosystems. A clean, "healthy" and properly functioning water system creates numerous benefits for people and society (e.g. clean water for household and industry, suitable water resources for recreation and SPA treatment, irrigation water, etc.). Water conservation is defined as careful use and preservation of water supply, and it includes both the quantity and quality of water. The benefits arising from the availability of water resources with the required quality for different purposes must be balanced by their use. Nowadays, the term "aquatic ecosystem services" is used more and more often. The correct determination and prioritization of the "benefits" of the protection and improvement of the condition (quantitative and qualitative) of water bodies is the basis of sustainable water management. Water Conservation is the practice of efficiently preserving, controlling, and managing water resources. Water conservation has become an essential practice in every part of the world, even in regions where water appears to be enough—both in

* Corresponding author: krisimar1979@gmail.com

LOCAL CONSERVATION OF NATURE HERITAGE AS AN IMPORTANT COMPONENT IN THE WATER-ENERGY-FOOD NEXUS APPROACH - A CASE STUDY OF SREBARNA LAKE, BULGARIA

Kristina GARTSIYANOVA^{1,*}, Atanas KITEV²

¹National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Hydrology and Water Management Research Center, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Sofia, Bulgaria, Acad. G. Bonchev Str., bl. 3, Sofia 1113, Bulgaria.

²National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Department of Geography, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Sofia, Bulgaria, Acad. G. Bonchev Str., bl. 3, Sofia 1113, Bulgaria

Abstract

Conservation and sustainable use of natural resources are gaining more and more weight on the world political agenda and are attracting the attention of national governments at the highest level. The Water-Energy-Food (WEF) approach helps to understand the interrelationship between natural resources and human activities such as planning, managing, or consuming water, energy, or agricultural products. The world is currently facing the challenge of providing water, energy, and food for all. Scarce natural resources and the environment are increasingly being exploited, while at the same time the demand for fresh water, agricultural products, and energy increases. In this context, the protection of the quality of the available water resources becomes even more important. The preservation of the quality status of water resources is compromised by excessive exploitation, the introduction of polluting substances of different origins, hydromorphological changes in aquatic habitats, and climate changes. The main aim of this article is to clarify the Water-Energy-Food relationship and determine the current physico-chemical state of Lake Srebarna, which is a protected natural site in Bulgaria, a wetland of international importance, a biosphere reserve, and part of the list of world cultural heritage monuments and natural sights of UNESCO.

Keywords: Sustainable development; Nexus water-energy-food; Protected areas; lake Srebarna.

Introduction

Nowadays, society develops in the conditions of a "hyperconnected" world, in which the exploitation of natural resources and the development of society are connected in a complex system [1]. The concept of integrated management of natural resources has existed for years, but due to the diverse and multi-scale interrelationships and interdependencies between individual components in the natural-anthropogenic system, its unambiguous application and further development face certain challenges [2]. Despite intensive efforts by researchers, policymakers, and stakeholders, it is still difficult to identify the impacts throughout the system, and comparisons are significantly hampered [3]. The Water-Energy-Food Nexus approach in the context of sustainable development has been developing particularly intensively over the

* Corresponding author: krisimar1979@gmail.com

EVALUATION OF LAND COVER, LAND USE AND WATER QUALITY IN THE REGIONS WITH VARIOUS ANTHROPOGENIC ACTIVITY – A CASE STUDY OF OSAM RIVER BASIN, BULGARIA

Kristina GARTSIYANOVA^{1*}, Stefan GENCHEV², Atanas KITEV²

¹National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography-Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS),
Hydrology and Water Management Research Center, Sofia 1113, Acad. G. Bonchev str., Bulgaria

²National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography-Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS),
Department of Geography, Sofia 1113, Acad. G. Bonchev str., Bulgaria

Abstract

Nowadays the world's demand for natural resources is more pressing than ever before. The good quality of the water and its enough quantity, the provision of energy sources and food is a very important and difficult issue. This challenge could be done by ensuring a better management of the mentioned resources. Strengthening synergies and reducing trade-offs among the sectors is possible by applying a Nexus approach. This article aims to assess the land cover, land use and water quality in the upper and middle catchment of the Osam River (municipalities of Troyan and Lovech) for the period 2012-2019. Land use and land cover is a key factor in relation to water quality characteristics. The emphasis is on acquiring new knowledge through spatio-temporal analysis of the problem. To assess the river water quality this study considers the following parameters: pH, dissolved oxygen (DO), electric conductivity (EC), ammonia (N-NH₄), nitrates (N-NO₃), nitrites (N-NO₂), phosphates (P-ortho-PO₄), biological oxygen demand (BOD₅). To identify the land use/cover in the region was based on GIS, digital topographic and thematic maps, Corine Land Cover data, high-resolution satellite imagery (Google Earth), digital elevation model, statistics and field studies. The obtained results are a good basis for popularizing the Nexus paradigm at different scales (i.e., local, regional, national, European and beyond) including planning and elaboration of the necessary policies for sustainable management of both land use and river waters in terms of their quality.

Keywords: Land cover, Land use, Water quality, GIS, the Osam River, Bulgaria.

Introduction

Today, increasingly large amounts of water are used for various purposes, for example in agriculture, industrial production in the household and for the production of electricity. At the same time in many regions, the water resources are heavily polluted. In this connection the land use planning in a given region is very important due to the land cover and land use effect on the quality of the river water. The quality of waters in the river basins significantly reflects the origin, intensity and degree of anthropogenic impact on the environment. It is known that the quality of river water in a catchment area depends on the land use and the type of the land cover. The study of the spatial and temporal distribution of pollutants in rivers is of particular importance for both the population and ecosystems. European water, energy and food policies can be defined as consistent in their design and implementation. However, the coherence of the common policy faces the challenge between the main objectives, the instruments for their achievement and their implementation. Nowadays, researchers and policy makers increasingly recognize the need to apply an integrated (transdisciplinary) approach to resource planning and management.

*Corresponding author: krisimar1979@gmail.com

ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВОТО НА РЕЧНИТЕ ВОДИ
ЧРЕЗ КОМБИНИРАНО ИЗПОЛЗВАНЕ
НА РАЗЛИЧНИ ИНДЕКСИ
(на примера на реките Тополница и Луда Яна)

*Мариан Върбанов¹, Кристина Гърциянова¹,
Атанас Китев¹, Стефан Генчев¹*

DOI: 10.35101/prg-2023.1-2.3

В статията са представени възможностите за комбинирано прилагане на разнородни индекси за оценка на качеството/замърсяването на речните води. За целите на изследването са използвани т.нар. „отворени“, „частично отворени“ и „затворени“ индекси, които са различни по своята конструкция, алгоритъм и съдържание, и включват за оценяване най-малко 10 физико-химични показателя. Тества се тяхната чувствителност спрямо разнородно антропогенно въздействие – промишлено, битово и селскостопанско. Получените резултати свидетелстват, че приложените в статията оценъчни индекси по различен начин реагират на отделни видове антропогенен натиск и в конкретни случаи изборът само на един индекс би могъл да даде неверни резултати. Най-чувствителен е канадският индекс за качеството на водите (WQI), а в значителна степен и индекса за замърсяване на водите (WPI; ИЗВ). Баварският индекс за замърсяване е по-подходящ за проверка на преди всичко „битово“ замърсяване, което ограничава неговото самостоятелно използване. На следващо място, резултатите от изследването дават възможност да се разкрият конкретно пространствено-времевите характеристики, форми и мащаби на натиска върху повърхностните води в поречията на реките Тополница и Луда Яна, в които се извършват различни стопански дейности в продължение на много години.

Ключови думи: качество на водите, индекси за оценка, замърсяване на водите, показатели за качество на водите

¹ Национален институт по геофизика, геодезия и география при Българска академия на науките; marian.varbanov@gmail.com; krisimar1979@gmail.com; atanaskitev@abv.bg; st.genchev85@abv.bg



LOCAL ANTHROPOGENIC PRESSURE AND RIVER WATER QUALITY IN A KEY MINING AREA IN CENTRAL BULGARIA

Kristina Gartsyanova, Gergana Metodieva

National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Hydrology and Water Management Research Center, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS)

Atanas Kitev

National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Department of Geography, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS)

ABSTRACT

Nowadays achieving a balance between the social, economic and environmental aspects in the development of modern society is one of the biggest challenge. In this regard, the water quantity and quality are very important issues. Recently a number of studies have been conducted to determine the degree of impact of natural and anthropogenic factors, which affect the water quality. The papers show as well that many rivers on local or regional level are heavily polluted with heavy metals as a result of mining and industrial operations in the past and today. In this study, the data set for physicochemical state of the selected rivers was analyzed and evaluated in accordance with the requirements of Directive 2000/60/EU-Water Framework Directive and its equivalent criteria transposed into Ordinance N-4 on surface water characterization from 2012 and the Ordinance on environmental quality standards for priority substances and some other pollutants from 2010. The assessment of water quality was based on the values of the following parameters: pH, electrical conductivity (EC), dissolved oxygen (DO), biochemical oxygen demand (BOD₅), ammonium (N-NH₄), nitrate (N-NO₃), nitrite (N-NO₂) and phosphate (P-ortho-PO₄) and such heavy metals as copper (Cu), iron (Fe), manganese (Mn), lead (Pb), arsenic (As), zinc (Zn), cadmium (Cd) and nickel (Ni). In this study the Canadian Water Quality Index (CWQI), recommended by United Nations Environment Programme (UNEP) was applied. The analyzed period was 2018-2021 in four monitoring points of the study area, which is characterized with intensive, and various human impact.

Keywords: anthropogenic pressure, water quality, heavy metals

Introduction

The water is a major factor for the economic and social development of the present society and in this sense to preserve the water quantity and quality are very important issues at this moment. Surface water plays a very important role in water supply. Rivers provide water for public use, recreation, irrigation, as well as for hydropower production. Many rivers and streams are significantly polluted due to the industry, agriculture and household activity [1].

Nowadays a number of researches pay attention to the problem of determining the degree of impact of the anthropogenic factors, which affect the quality of the water bodies. Many papers show that waters including rivers on local or regional level were heavily polluted with different kind of harmful substances and even heavy metals [2]. Bulgaria is a small country with limited water resources unevenly distributed in temporal and spatial aspects. In our country, influence on river water quality is carried out by various industrial, communal and agricultural activities. In this regard, both quantity and quality of the rivers, an element of which is its physicochemical status are important. Water pollution is a process of accumulation of pollutants especially from anthropogenic sources – “point” and “non-point or diffuse” which concentrations of the national norms are exceeded [3]. Today, studies show that many rivers are heavily polluted with heavy metals as a result of mining and industrial operations in the past and today. Minimizing the impact of mining operations on local water resources is a top priority of the mining industry. Environmental concerns, stringent regulations, resource management, and access to water have become major issues for mining companies worldwide during the last couple of years. One of the best ways to make better use of the world's dwindling existing water resources is by expanding water reuse and recycling. Depending on the water availability and quality, it may be re-used for process applications on site such as make-up water, dust suppression or mill operations, grinding, leaching, and steam generation. Mining operations use large amounts of water and land and produce tailings waste, taking a major toll on the environment [4, 5]. Despite the negative effect on the environment, mining plays an important role in national economies. For example, the mining industry in the Republic of Bulgaria is a structure-determining industry and one of the main engines of economic development. The mining industry is an important factor for the economic stability and

DETERMINATION OF WATER QUALITY STATUS THROUGH ASSESSMENT OF PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS ALONG SELECTED LOCATIONS OF ARDA RIVER, BULGARIA

KRISTINA GARTSIYANOVA^{a*}, ATANAS KITEV^b,
MARIAN VARBANOV^a, EMILIA TCHERKEZOVA^b

^a*National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Hydrology and Water Management Research Centre, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Sofia, Bulgaria*

E-mail: krisimar1979@gmail.com

^b*National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Department of Geography, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Sofia, Bulgaria, Sofia, Bulgaria*

Abstract. The physicochemical properties of river water are a key factor for assessing the quality state of a given aquatic ecosystem. Nowadays, the pollution of surface waters, including river systems is mostly related to the anthropogenic pressure exerted directly on them, or indirectly on the catchment area. The main goal of this article is to determine the water quality of the Arda River, the main tributary of the Maritsa River, Bulgaria, in a spatial and temporal aspect, through analysis and assessment of the physicochemical state of the river waters. Water samples were analysed for the period 2015–2023 at four points along the Arda River and 10 physicochemical quality parameters were analysed. In the article, a Canadian complex index for water quality assessment, comparative and graphical methods were applied. The study area was visualised using geographic information systems (GIS). According to the obtained results, the surface waters of the Arda river generally “maintain” a satisfactory quality status according to the norms. The most frequent are the excesses of the values registered above the norms (up to 10 times) for the physicochemical indicators nitrates (N–NO₂) and total N. Exceeded reference values for orthophosphates (P–PO₄), total N and total P, pH are less common. In addition, the obtained results can be used both in the preparation of specific policies for sustainable management and use of river waters in the Arda river basin, as well as serve as a good basis for further research.

Keywords: water quality index, physicochemical parameters, Arda river.

AIMS AND BACKGROUND

River water is a major source for providing daily water needs for both living organisms and society. Water resources play a key role in the sustainable development of modern times¹. In recent decades, as a result of the increase in anthropogenic impact

* For correspondence.

Article

Assessment of Water Quality as a Key Component in the Water–Energy–Food Nexus

Kristina Gartsiyanova ^{1,*}, Stefan Genchev ² and Atanas Kitev ²

¹ Hydrology and Water Management Research Center, National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Acad. G. Bonchev Str., bl. 3, 1113 Sofia, Bulgaria

² Department of Geography, National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Bulgarian Academy of Sciences (NIGGG-BAS), Acad. G. Bonchev Str., bl. 3, 1113 Sofia, Bulgaria; kitev@geophys.bas.bg (A.K.)

* Correspondence: krisimar1979@gmail.com or kgartsiyanova@geophys.bas.bg; Tel.: +359-2-979-2012

Abstract: The intensive economic activity along the Bulgarian Black Sea coast is causing serious changes in the quality of the river water. In view of the topicality of the problem, the main goal of this article is to emphasize the water quality as a necessary key component in the water–energy–food nexus by determining the status of the surface waters of selected Bulgarian Black Sea tributaries from the point of view of their physicochemical characteristics. The research is based on the Water Framework Directive (WFD)—2000/60/EU and the relevant national legislation. In the present study, the Canadian Complex Water Quality Index (CCME, WQI) was applied to determine the quality of river waters. The novelty in the present study is a definite and necessary emphasis on the opinion that the analysis and assessment of water quality should become an integral part of all studies of the water–energy–food nexus.

Keywords: water–energy–food nexus; water quality; Black Sea tributaries



Citation: Gartsiyanova, K.; Genchev, S.; Kitev, A. Assessment of Water Quality as a Key Component in the Water–Energy–Food Nexus.

Hydrology **2024**, *11*, 36. <https://doi.org/10.3390/hydrology11030036>

Academic Editor: Amimul Ahsan

Received: 22 January 2024

Revised: 21 February 2024

Accepted: 27 February 2024

Published: 29 February 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

The role of water as a component of the global ecosystem is becoming increasingly important. It is a resource that sustains life on earth, provides the basic needs of the population, and is a major factor in the development of the economy—agriculture, energy production, industry, transport and tourism, fish trade, etc. A wide range of factors (natural and anthropogenic) influence the quality of water bodies. Deterioration of the quality characteristics of water (including river water) has a negative impact on its economic, social, and ecological role [1]. For this, it is necessary to prepare and utilize a comprehensive multi-level policy between the responsible institutions, identifying the common factors that allow integrated management of the water–energy–food components.

When preparing the nexus assessments, the two main components of the sustainable development of society must be taken into account—human well-being and environmental protection. A nexus concept, which combines management and governance across sectors and scales, can lead to improved water, energy, and food security. A nexus approach can additionally help with the shift to a green economy, which aspires for resource efficiency and increased coordination of policies [2]. However, synergies between the achievement of economic, water, energy, and food security goals and the related role of water quality are still less prominent in national policies and laws. Nowadays, protecting the quality of water sources in Europe is a key priority for the European Union (EU). A fundamental document in the field of water policies is the Water Framework Directive, which establishes the legal framework for protecting and restoring the purity of water bodies in Europe and ensuring their long-term and sustainable use. The Directive creates an innovative approach to water sector management based on river basins.

Rivers are the most important water resource for domestic, industrial, and irrigation purposes, which are fundamental to human development. However, rivers are polluted

ГОДИШНИК НА СОФИЙСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ
Книга 2 – ГЕОГРАФИЯ
Том 107

ANNUAIRE DE L'UNIVERSITE DE SOFIA "ST. KLIMENT OHRIDSKI"
FACULTE DE GEOLOGIE ET GEOGRAPHIE
Livre 2 – GEOGRAPHIE
Tome 107

ЛАНДШАФТНИ И ЕКОГЕОХИМИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ В ПЛАНИНАТА СЛАВЯНКА

РУМЕН ПЕНИН, АТАНАС КИТЕВ

*Катедра Ландшафтознание и опазване на природната среда
e-mail: penin@abv.bg; atanaskitev@abv.bg*

Rumen Penin, Atanas Kitev. LANDSCAPE AND ECOGEOCHEMICAL RESEARCH IN SLAVYANKA MOUNTAIN

Landscape and ecogeochemical complex research takes an important place in cases of assessment of environmental conditions' quality, both in relatively not affected and heavily affected territories by human impact. The research main goal is the evaluation of geoeological issues in a territory which is not well explored in terms of landscape structure and dynamics. The territory is the northern macroslope of Slavyanka Mountain. Based on field trips and bibliographical research, a survey has been conducted for the territory. Soil and river sediments samples have been collected and analyzed. The estimation of the concentration and the differentiation of some microelements (Cu, Zn, Pb, Mn, Ni, Co, Cr and Cd) in the soils and the river sediments has been defined as a major goal. The results are scientifically interpreted and compared to other research works. Outcomes have been made.

The concentration and the differentiation of heavy metals in the territory's soils have been studied. Radial differentiation by soil horizons has been implemented. The same elements have been studied for the river sediments too. The results are displayed in tables and charts. They are compared with results of other research works as well. The results are relevant to the typical geochemical background concentration of heavy metals in Bulgaria and particular parts of the world. Values of some microelements (Zn, Pb, Co and Cd), which are with higher concentration, have been commented. This could be explained with the local lithogeochemical specifics of the region and the petrographic impact. The survey is a good base for launching a geochemical monitoring of the mountainous landscapes in Republic of Bulgaria.

Key words: landscapes, heavy metals, ecogeochemistry, soils, bottom sediments, anthropogenic influence.

УВОД

Изследванията на съвременното състояние на ландшафтите и техните геоекологични проблеми е сред най-важните задачи на ландшафтната екология. Резултатите

METEOROLOGICAL DETERMINANTS OF COVID-19 DISEASE: A LITERATURE REVIEW

**Z. Mateeva^{1*}, E. Batchvarova¹, Z. Spasova², I. Ivanov³,
B. Kazakov⁴, S. Matev³, A. Simidchiev⁵, A. Kitev⁴**

¹*Climate Atmosphere and Water Research Institute at Bulgarian Academy of Sciences*

²*National Center for Public Health and Analyses at the Ministry of Health*

³*Sofia State University, Faculty of Geology and Geography*

⁴*National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography at Bulgarian Academy of Sciences*

⁵*The Parliament of Republic of Bulgaria*

Abstract. The purpose of this investigation is to review the currently known studies on the meteorological preconditions of COVID-19, and analyze and synthesize the results from the existing research, with a view to further substantiating a methodological approach to assessing the daily meteorological factors of viral particles detention in the open air.

In pursuit of this goal, the present study attempts to derive and differentiate some findings of the recent research from all over the world about weather and climate factors of SARS-COV-2 dispersion in the atmosphere. The results are systematized according to the main climatic elements – air temperature, air humidity, solar radiation and wind speed. Some climatically sensitive social-demographic factors (such as gender, age structure, general morbidity and predisposition to chronic diseases, household conditions, personal habits, educational level and so on) that determine the resistance to COVID-19, are also commented in this study. Last but not least, the issue of scaling up and remote approaches to the study of the climate and COVID-19 relationship was also addressed.

Keywords: COVID-19; air temperature and humidity; solar radiation; wind speed; meteorological factors; social and demographic factors

Introduction

It is known that a number of environmental conditions, incl. climatic ones, are key to the emergence, life and behavior of microorganisms. They are directly related to the spread of diseases, transmitted in vector, water, air, nutritional and other ways. The climate impact on these processes is increasing even more in its changes, in which biotics and a-biotic mechanisms arise, some of which have already been studied and about some we will still learn. Climate change provokes the activity of the thermo-adaptation and immune system of macro-organisms, as well as these in