

**UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE**  
CONSTANTINE THE PHILOSOPHER UNIVERSITY IN NITRA

**FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED**  
FACULTY OF NATURAL SCIENCES

**GEOGRAFICKÉ INFORMÁCIE**  
GEOGRAPHICAL INFORMATION

**Ročník / Volume: 24**

**Číslo / Issue: 1**

**Rok / Year: 2020**

**GEOGRAFICKÉ INFORMÁCIE**  
**GEOGRAPHICAL INFORMATION**

Časopis Katedry geografie a regionálneho rozvoja FPV UKF v Nitre  
Journal of the Department of Geography and Regional Development FNS CPU in Nitra

Ročník / Volume: 24      Číslo / Issue: 1      Rok / Year: 2020

Vydavateľ / Publisher:

Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra,  
Slovenská republika

Constantine the Philosopher University in Nitra, Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra,  
Slovak Republic

IČO: 00157716

Za jazykovú stránku príspevkov zodpovedajú autori.

The authors are responsible for the linguistic side of their submissions.

© 2020 Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre

Evidenčné číslo: EV 2802/08

ISSN 1337-9453

**OBSAH**  
CONTENTS**Polina Lemenkova**

Mapping Beaufort Sea Topography and Geophysical Settings Using High-Resolution Geospatial Data and GMT..... 4

**Filip Šandor, Roman Najdený, Daniel Gurňák**

Aplikácia GIS v kontexte priestorovej analýzy zahraničnej politiky SR  
Application of GIS Within the Spatial Analysis of the Foreign Policy of the Slovak Republic..... 19

**Ján Veselovský, Petr Chalupa**

Kuba na rozcestí  
Cuba at the Crossroads..... 30

**Ladislav Vitovič**

Analysis of Fluvial Systems in the Vicinity of Bežan Hill (Liptovská  
Kotlina Basin, Western Carpathians)..... 41

**Ladislav Vitovič**

Verification of Age of Unpaired Terraces of the Ľupčianka Stream  
(Northern Slopes of the Nízke Tatry Mts., Western Carpathians)..... 57

## MAPPING BEAUFORT SEA TOPOGRAPHY AND GEOPHYSICAL SETTINGS USING HIGH-RESOLUTION GEOSPATIAL DATA AND GMT

Polina Lemenkova

### Abstract

*The papers presents an integrated processing of the high-resolution thematic data covering the area of the Beaufort Sea, a marginal sea of the Arctic Ocean, northern Canada and Alaska. Five thematic maps of the Beaufort Sea, Arctic Ocean are presented. The cartographic techniques were performed by Generic Mapping Tools (GMT) scripting toolset. The methodology presents the integration of the multi-source high-resolution thematic datasets: bathymetric GEBCO, IBCAO, topographic GLOBE, sediment thickness GlobSed, EGM2008 geoid model, GMT vector layers and geophysical gravity model from CryoSat-2 and Jason-1. There is an agreement with the data by their inspection and analysis of grids correlation. The bathymetric map demonstrated variations in depths with rapidly decreasing values in the Mackenzie River coasts, depicting the basin of the Beaufort Sea, large shelf in the Canadian Arctic Archipelago and western part bordering the Chukchi Sea. The GDAL inspection shows that the GEBCO-based topography ranges between -3,973 m to 2,578 m. Gravity data shows that coastal areas in northern Canada and Alaska have values >20 mGal while the basin of the Beaufort Sea is dominated by the lower values at -65 to -45 mGal; the data range is from -155.097 to 366.939 mGal. The marine free-air gravity fields and geoid data demonstrate correlation with topographic isolines of the region. The data range for the sediment thickness is from 0.00 to 18064.53 m having maximal data at the Mackenzie River discharge area. A comprehensive compilation of the data on the Beaufort Sea visualized using GMT presents more insights into its bathymetric structure and geophysical fields distribution in context of the variability of the geological settings.*

**Keywords:** Beaufort Sea, Arctic Ocean, GMT, cartography, data integration

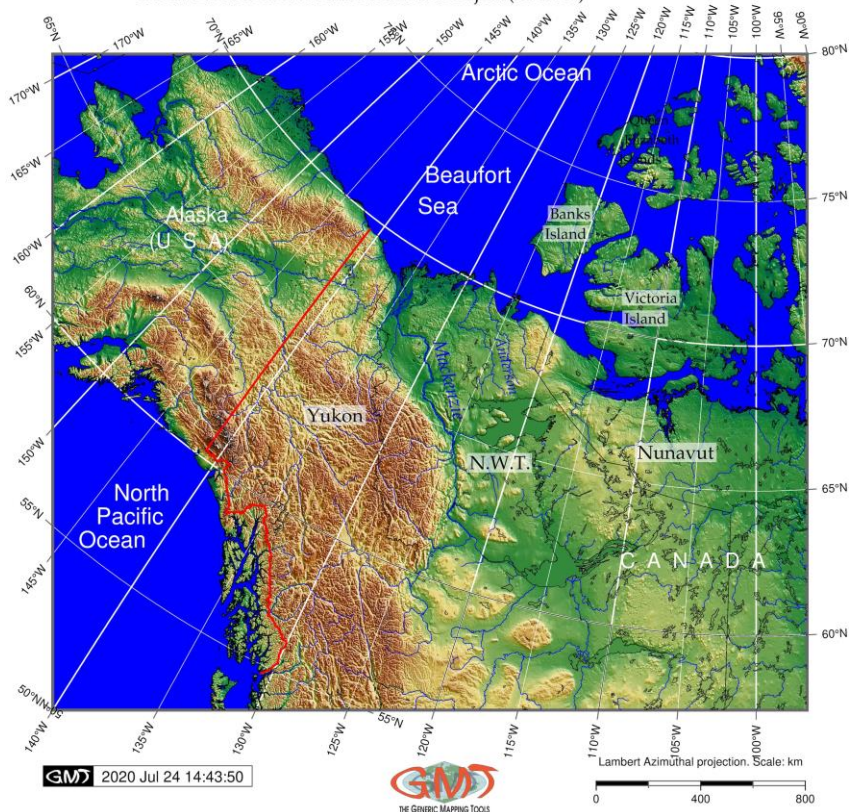
### Introduction

The study object is the Beaufort Sea, a marginal sea of the Arctic Ocean, located west off the Canadian Arctic Archipelago and north off Alaska (Map 1). The topography of the Beaufort Sea varies in its different part in northern Canada and the U. S. A narrow strip of the coastal area has rather shallower depths (<60 m) increasing northwards to a few kilometers. Especially shallow areas can be noted between 180°W and 160°W in the western part of the sea and in the areas between

numerous islands of the Canadian Archipelago. However, the central part of the open areas of the sea (purple-colored areas on Map 2) is presented by a large massive platform, similar to an open ocean basin, which can be noted on Map 2. In general, the shelf of the Beaufort Sea is much narrower comparing to other shelf areas of the Arctic Basin. Specifically, off the coast of Alaska the shelf stretches along the mainland's bedrock. In the eastern area it continues off the northern coast of Canada among numerous islands of the Canadian Arctic Archipelago.

Map 1: Topographic map of the Northern Canada and the U.S. Alaska based on GLOBE. Source: author.

Topographic map of the Northern Canada and Alaska based on GLOBE DEM  
GLOBE 30-arc-second (1-km) gridded DEM, Version 1.0  
Global Land One-km Base Elevation Project (GLOBE)



The geological perspectives of the Beaufort Sea exploration is explained by the mineral resources and reserves of its shelf area including oil and natural gas (Ayles et al., 2002). However, the discoveries of the drilled offshore wells in the Mackenzie Delta and beneath the seafloor mostly remain undeveloped among other Arctic Seas, e.g. the Sverdrup Basin, and offshore Alaska (Gautier et al., 2009). The geological structure of the seafloor in the Canadian Archipelago region can be briefly characterized as follows. The crystalline basement surface has uplifts where numerous islands are located. Various local depressions on the seafloor with depths of several kilometers are stretching between a series of faults. The most extensive depressions in the Canadian Arctic are occupied by the Hudson Bay, the Baffin Bay and the Beaufort Sea. The basin of the Beaufort Sea is rather large in size, merging with the basin of the Chukchi Sea in the west (Mahoney et al., 2014). Most of its seafloor bottom is occupied by an abyssal plain with depths at 3800 m.

The geomorphology of the seafloor relief is notable by a narrow shelf that quickly drops off into deeper water and complicated by numerous submarine valleys. The coastal shelf area is narrow, especially near the Alaska. The main source of the sediment inflow is presented by the Mackenzie River, which is the longest river in Canada, entering the Beaufort Sea (Stein, 2008). The climate of the Beaufort Sea is rather severe frozen over the most of the year. As discussed above and assessed previously (Usher, 2002; Ayles and Snow, 2002), the Beaufort Sea has a potential in mineral resources and environmental significance (Cobb et al. 2014; Barnes et al. 1984) which explains the actuality of its studies based on the high-resolution data and advanced cartographic visualization, such as GMT.

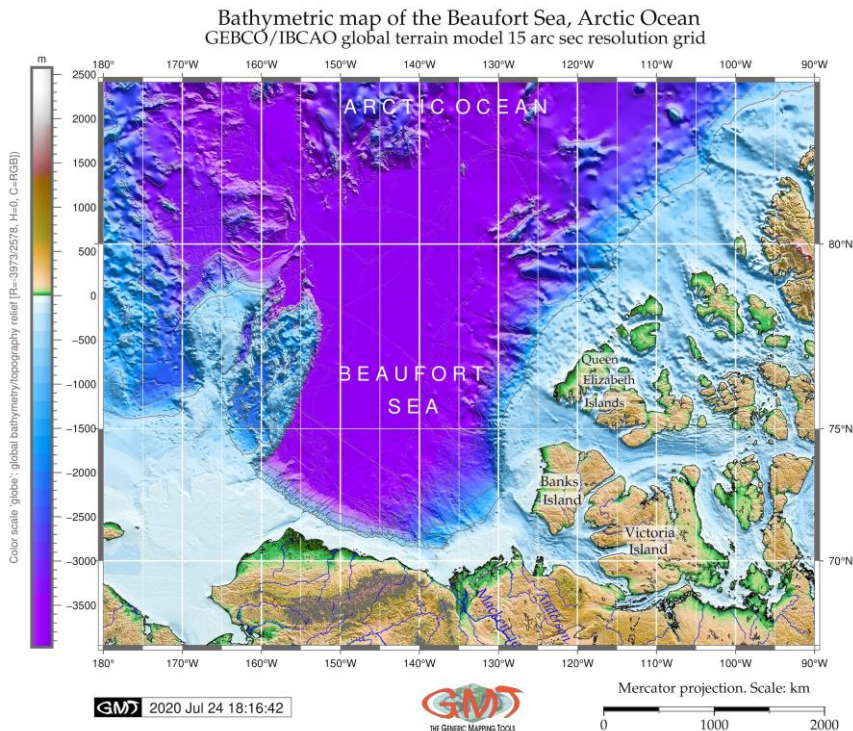
## **Geospatial data**

The importance of the geodata for quality and precision of the cartographic mapping has been discussed (Smith, 1993; Gauger et al. 2007; Lemenkova, 2019a, 2020a). Therefore, the data were taken from a variety of the reliable sources and included high-resolution raster grids and vector layers selected as the input raw data. The origin of the topographic map (Map 1) is the GLOBE 30-arc-second (1-km) gridded, global DEM with the horizontal coordinate system presented as seconds of lat/lon referenced to WGS84. The GLOBE has been developed by the GLOBE Task Team, created by the Committee on Earth Observation Satellites (CEOS), NOAA (Hastings et al., 1999) with detailed technical cartographic documentation presented by Hastings and Dunbar (1999). The coastal land areas, shore lines, borders of rivers and national continents were derived from the GMT-embedded vector layers (Wessel & Smith, 1996).

The bathymetric maps of the seafloor and marine areas (Map 2) was visualized based on the 15-arc-second General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO) developed by GEBCO Compilation Group (2020) and its regional

implementation International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean (IBCAO) developed by Jakobsson et al. (2008, 2012).

Map 2: Bathymetric map of the Beaufort Sea basin, Arctic. Source: author.



The marine gravity model (Map 3) is taken from the raster grids at Scripps Institution of Oceanography (SIO) which are public domain raster grids of the marine gravity anomalies computed from CryoSat-2 and Jason-1 (Sandwell et al., 2014). The model showing geoid undulations (Map 4) was based on the Earth Gravitational Model 2008 (Pavlis et al., 2012). The sediment thickness (Map 5) is based on the 5-minute resolution data grid from NOAA by the World Data Service for Geophysics (Straume et al., 2019).

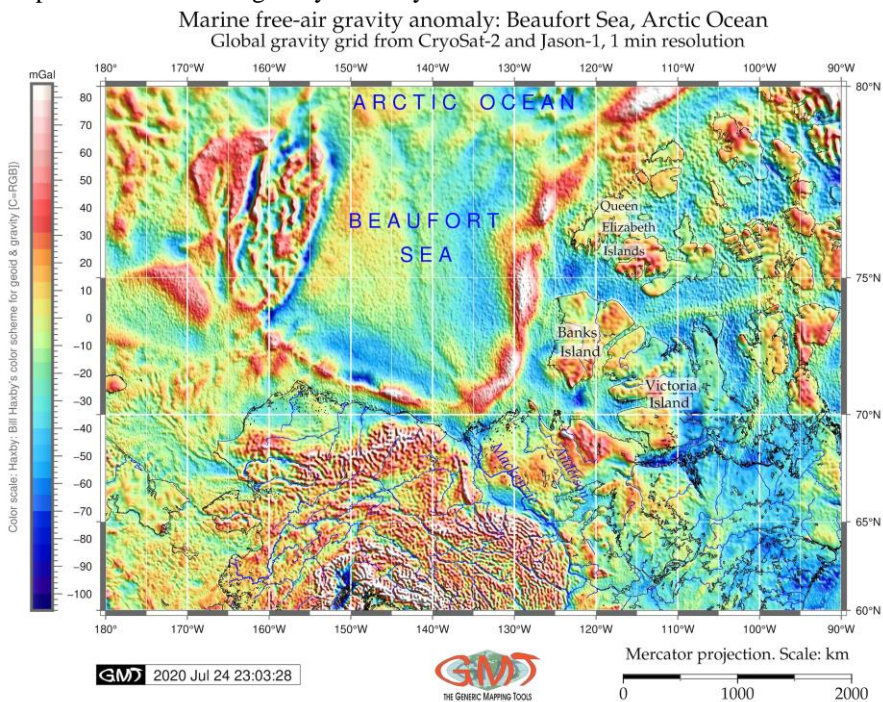
### Theoretical-methodical background of GMT

The research has been technically done using the Generic Mapping Tools (GMT) scripting toolset, which is an alternative way of cartographic tools



comparing to the traditional GIS, e.g. ArcGIS widely used in geosciences (Suetova et al. 2005a, 2005b; Klaučo et al., 2014, 2017; Lemenkova et al., 2012; Kuhn et al. 2006). The fundamental difference between the GIS and GMT consists in its console-based approach of mapping and absence of the classic menu-based Graphical User's Interface (GUI), which is technically described in the existent works (Lemenkova, 2019b, 2019c).

Map 3: Marine free-air gravity anomaly in the Beaufort Sea. Source: author.



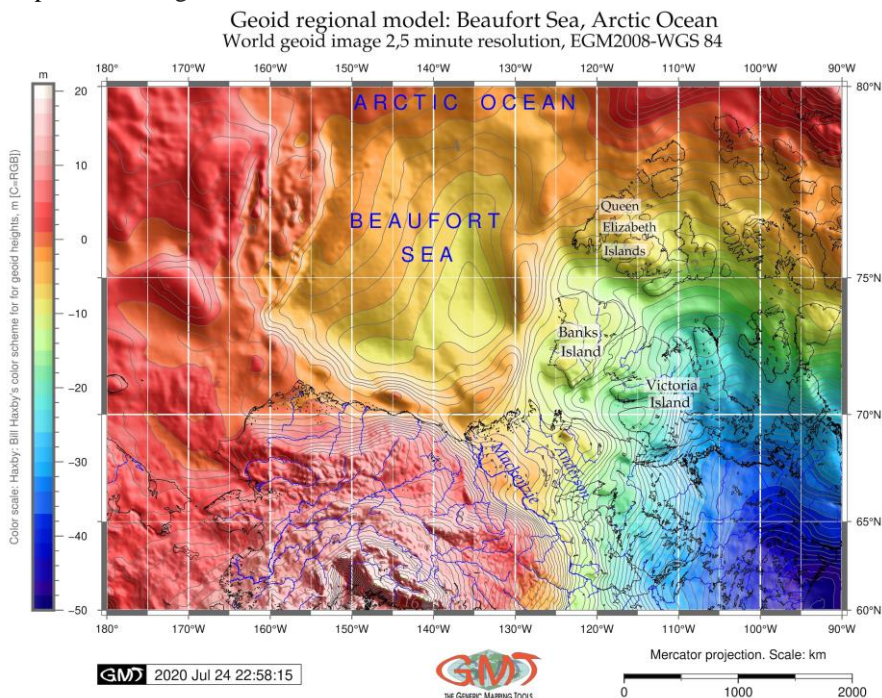
A GMT has been developed by Paul Wessel and Walter H. F. Smith in 1988, officially releasing in 1991 (Wessel and Smith, 1991) and is being actively and continuously developed since then (Wessel et al., 2013). The scripting methods of GMT provide a high degree of automatization in a cartographic work which increases both the quality and the precision of mapping due to the machine learning approach which is progressively applied in geosciences (e.g. Schenke and Lemenkova, 2008; Lemenkova, 2019e, 2019f).



**GMT modules and scripting approach**

The main approach of GMT consists in subdivision of the cartographic script into several tasks, where every task is being made using a special module. For instance, a visualization of the GEBCO grid was done using a module ‘grdimage’ by a code: ‘gmt grdimage GEBCO\_2019.nc -Cmyocean.cpt -R180/270/66/83 -JM5.5i -P -I+a15+ne0.75 -Xc -K > \$ps’. Within a code, the ‘GEBCO\_2019.nc’ is the name of the file. The color palette was made using ‘makecpt’ module by this code: gmt makecpt -Cglobe.cpt -V -T-3973/2578 > myocean.cpt. Here, the existing color palette ‘globe’ was stretched to the actual z-range of this map (that is, minimal depth is -3973 m, maximal elevation is 2578 m). The same principle of the GMT syntax is explained in more details (Lemenkova, 2019d, 2020c).

Map 4: Geoid regional model of the Beaufort Sea basin. Source: author.

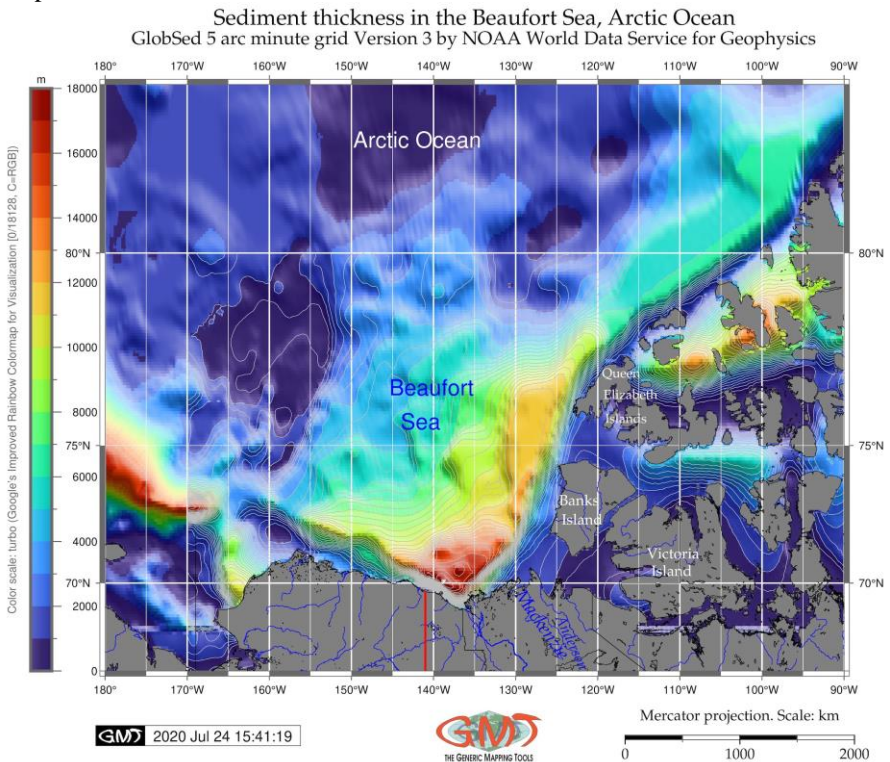


**Data format conversion and inspection**

Plotting GLOBE grid (Map 1) requires some additional explanation. Because the original data were in gridded binary files with the elevation stored as 16-bit signed

integer numbers, the initial step consisted in converting this file to the ‘xyz’ format, that is, a GMT \*.grd extension. The conversion was done using a GMT module ‘xyz2grd’ by the following code: ‘xyz2grd a10g -Ga10GLOBE.grd -R-180/-90/50/90 -I30c -N-9999 -V -F -ZTLh’. As a result, the original file ‘a10g’ from the GLOBE tiles was converted to a GMT file with a .grd extension ‘a10GLOBE.grd’. The actual range of the topographic elevations was checked up by the Geospatial Data Abstraction Library (GDAL), a library supporting various tasks in processing spatial datasets (GDAL/OGR contributors 2020).

Map 5: Sediment thickness in the Beaufort Sea basin, Arctic. Source: author.



GDAL handles raster data by supporting ca. 100 raster formats. A gdalinfo utility of GDAL was applied using the code ‘gdalinfo grid\_textGLOBE.grd -stats’ to check up the data range. The GLOBE is a topographic grid (without detailed bathymetry), therefore, the actual z-data are noted as actual\_range={-500,6098}. The visualization is done using a ‘grdimage’ GMT module. The script was made

using a combination of the GMT modules (grdimage, psscale, grdcontour, psbasemap, pscoast, pstext, gmtlogo, psconvert) by the principle explained above.

### ***Cartographic projections***

Cartographic projections were set up by the 'grdimage' module. The topographic map (Map 1) was plotted using Lambert Azimuthal projection which was set up using commands '-R220/50/270/80r' (here, small 'r' letter means that the extent of the map is specified by the lower left and upper right coordinates) and then '-JA260/60/5.5i', which defines the standard meridian and parallel of the coordinate grid and layout extension (5.5 inches). For other maps, the '-R180/270/66/83' flag means selected region with coordinates in WESN convention, the '-JM5.5i' flag means visualizing a map in Mercator projection. The extents of the geophysical maps (Map 3 and Map 4) are given until 80°N due to the original limits of the raw data.

### ***Data interpolation***

The map of the sediment thickness (Map 5) was visualized using the GlobSed original grid by GMT. The continuous field of the sediment thickness was plotted using the interpolation technique, to estimate the values at the locations where direct observations are not available. The existing locations of the original grid GlobSed has an accurate measure at the 5 arc-minute resolution with each node as an observation point of the sediment thickness. Knowing the coordinates and values of the sediment thickness, these data were interpolated using 'grdcontour' module: 'gmt grdcontour cs\_sed.nc -R -J -C500 -Wthinnest,gray -O -K >> \$ps'. Here, the isolines were plotted via every 500 m showing the continuous field. Using this technique, the unknown values of the sediments at other locations were estimated and isolines plotted. An advantage of the interpolation technique consists in the visualized isolines on the thematic maps where a set of contour lines is plotted to connect locations with the same values (e.g. topographic and bathymetric showing elevation, marine free-air gravity maps and geoid).

## **Results of the data correlation and comparative analysis**

The compiled visualization of the several thematic datasets attempts to determine the structural trends in the central basin of the Beaufort Sea. The integration of data on topography, bathymetry, marine free-air gravity and geoid shows that gravity anomalies correlate with geological lineaments, crustal structure, and seismicity at the subduction zones of the tectonic plates, which is supported by previous studies (Bassett and Watts, 2015).

Gravity data has been used for cartographic modelling showing main field trends of the study area: the coastal areas of the northern Canada and Alaska have

values above 20 mGal (orange to red colored areas on Map 3) while the basin of the Beaufort Sea is dominated by the lower values at -65 to -45 mGal (blue colored, Map 3) and -45 to 15 (cyan to light green areas, Map 3). Selected areas have slightly positive values from 0 to 20 mGal (yellow colors, Map 3). Comparing the bathymetric map with the marine free-air gravity and geoid (Map 2 to 3 and 4) one can see that the isolines of the shelf areas of the Beaufort Sea are corresponding to those of the geoid and gravity fields depicting the basin of the sea. According to the GDAL check (gdalinfo bs\_relief.nc -stats), the bathymetry and topography in the study area ranges between -3,973 m to 2,578 m.

The map of the geoid undulations of the Beaufort Sea (Map 4) shows that central part of the sea has values at -10 to 5 m contrasting with the southeastern part of the study area (blue-colored region southward off Victoria Island in the Canada Archipelago). Values of geoid undulations show the distance between the geoid and ellipsoid where the geoid is a model of the global mean sea level to measure precise Earth's surface elevations analyzed to determine the depth to the basement surface.

The values obtained from the gravity data control points in the gravity modelling (EGM2008). The comparison of the relief map from topographic data, gravity and geoid models and sediment thickness has been performed. The depths at the Beaufort Sea rapidly increase from the shelf areas northwards (open Arctic Ocean). Besides, a large shelf areas can be seen on the west part of the study area (northward of Alaska) and in the eastern areas between the islands of the Canadian Archipelago. The sedimentary cover has a thickness at about 1.5–2 km in the southern part and increases to more than 4 km in the northeastern and western parts and changes gradually in the other parts of the study area. The total data range lies between 0 (no sediments) to 18,064 m (very thick layer) in the southern shelf areas near the mouth of the Mackenzie River, according to the GDAL data inspection of the NetCDF file (gdalinfo bs\_sed.nc -stats).

The results of the structural trend analysis indicate that study area is greatly affected by the two structural trends: 1) 'south–north' indicates shelf areas contrasting to the open Arctic Ocean; 2) 'east–center–west' trend indicates contrasting areas of shelf northward of Alaska, central part of the basin and Canadian Archipelago. These trends are associated with the topographic variations of the sea that in turn are caused by the geologic structure of the underlying rocks that build it (lithology, facies, age) and specifics of the regional tectonics, including faults and lineaments, out-of-sequence dislocations, and thrusts (Lemenkova, 2020b, 2018).

The 'south–north' and 'east–center–west' topographic subdivisions can be traced on the topographic and bathymetric maps (Map 1 and Map 2). Topographically, this region presents a highly fragmented continental margin. The islands of the Canadian Arctic Archipelago are presented by the uplifted blocks.

The straits between the islands correspond to the zones of linear deflections limited by faults.

The dominating directions of the topographic trends are meridional and latitudinal strikes of the local minor troughs and straits. The transverse troughs formed by straits and large fjords dissect the outer shelf of the Canadian Arctic Archipelago in a number of the shallow banks where depths are less than 200 m, while depths in the troughs may reach up to 300-500 m (Map 2). The connection of the topography with geological structure can be illustrated by the crystalline basement surface in the Canadian Arctic Archipelago which has a stepped-block topography formed by the uplifts where numerous islands and their structural cores are located. Other topographic forms include depressions along a series of faults where depths reach up to several kilometers. The depression in the Beaufort Sea is rather large in size, bordering the basin of the Chukchi Sea.

The analysis of the thematic maps of the Beaufort Sea shows general distribution of the geophysical patterns according to their shape and amplitude and trends of the gravity and geoid anomalies in the Canadian Arctic Archipelago. The character of data distribution in the marine free-air gravity anomaly zones (Map 3), geoid undulations (Map 4) and bathymetry (Map 2) mirrors geological variations in the crystalline basement structure and rocks properties beneath the seafloor. The sediment thickness shows clear correlation with the shelf area in general: higher values are dominating near the coast and especially Mackenzie River, and, on the contrary, lower values are notable in the open sea (Map 5).

## Conclusion

A comprehensive compilation of the data on the Beaufort Sea visualized using the GMT toolset presents more insights into its topographic structure and distribution of the geophysical fields in context of the variability of the geological settings. An integrated multi-source thematic raster data including GEBCO, GLOBE, EGM2008, IBCAO, GlobSed and marine free-air gravity anomalies has not been available yet in the existing literature. This paper aimed to fill in this gap by presenting the possibilities of the data integration using scripting technologies of GMT for visualizations of one of the Arctic Ocean regions, the Beaufort Sea.

The GMT-based interpretation of the map series (topography, bathymetry, geophysical grids of gravity and geoid, geology, sediment thickness) included qualitative cartographic analysis of their isolines, inspection of the geometric forms of the geoid fields and trends in marine free-air gravity anomalies over the region of the Beaufort Sea. The links between the different variables, visualized on the maps, allow to perform a complex analysis and find new correlations in a spatial analysis. Thus, the identification of the linear trends and isolines enables to find out a correlation between the features of the geophysical phenomena (Grant &

West, 1990): geographic locations and amplitudes of positive and negative values within the datasets (GDAL), topographic patterns, regional extent of the isolines, amplitude of the anomalies (marked by color palettes in the geoid or gravity grids).

A hybrid use of the thematic datasets of raster and vector formats are used using the GMT scripting toolset. The advantage of the GMT over the traditional GIS, such as MapInfo, ArcGIS, QGIS or programming approaches (e.g. Klaučo et al. 2013; Lemenkova, 2020d) consists in its relational and flexible approach to the data handling: a GMT based mapping does not require creating a GIS-project or operating with GUI. In contrast, all the maps can be plotted using a shell script. The GMT handles both types of formats (vector or raster) and is very useful in a project with rapidly changing cartographic demands: projections, map extent, adding new elements on a layout, modifying graphical elements: transparency, fonts, symbols, converting data formats, queries via GDAL, plotting complex legends, automatic adding a time stamp of map production, to mention a few.

Besides cartographic flexibility and open access, the scripting approach of the GMT increases automatization of the mapping, the degree of machine learning instead of handmade routine, speed and precision of mapping. The elements plotted on a map are stored in a script using a GMT syntax. The scripting principle allows to reuse the codes applied for a new map by adding variables into the code lines and changing a regional extent. The integrated solution for the data handling by GMT acts as a gateway between the multi-source data, format conversion and visualization output. This paper demonstrated handling of high-resolution data from different sources and origins processed by GMT and presented as a series of maps: GEBCO, IBCAO, GLOBE, GlobSed, EGM2008, GMT vector layers and gravity model from CryoSat-2 and Jason-1. Combining such diverse datasets was made possible on a regional scale (the Beaufort Sea, northern Canada and Alaska) through the subset of AOI from the global grids and reformatting the original formats to a NetCDF, compatible with GMT. Besides data aggregation, technical possibilities of GMT accelerated cartographic workflow through automatization and simplified the process of data extraction and visualization of geoinformation.

## References

- AYLES, G. B. – BELL, R. – FAST, H. 2002. The Beaufort Sea Conference 2000 on the renewable marine resources of the Canadian Beaufort Sea. In *Arctic*. 2002, vol. 55, pp. 3-5.
- AYLES, B. – SNOW, N. 2002. Canadian Beaufort Sea: the environmental and social setting. In *Arctic*. 2002, vol. 55, no. 1, pp. 4-17.
- BASSETT, D. – WATTS, A. B. 2015. Gravity anomalies, crustal structure, and

- seismicity at subduction zones: 1. Seafloor roughness and subducting relief. In *Geochemistry, Geophysics, Geosystem*. 2015, vol. 16, no. 5, pp. 1508-1540.
- BARNES, P. W. – SCHELL, D. M. – REIMNITZ, E. 1984. *The Alaskan Beaufort Sea. Ecosystems and Environments*. Elsevier: Academic Press, 1984. 482 p. ISBN 978-0-12-079030-2.
- COBB, D. G. – ROY, V. – LINK, H. – ARCHAMBAULT, P. 2014. Information to support the reassessment of ecologically and biologically significant areas (EBSAs) in the Beaufort Sea Large Ocean Management Area. [online]. In *Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS)*, Research Document 2014/097. 37 p. ISSN 1919-5044. Available on the Internet: <[http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/publications/resdocs-docrech/2014/2014\\_097-eng.html](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/publications/resdocs-docrech/2014/2014_097-eng.html)>
- GAUGER, S. – KUHN, G. – GOHL, K. – FEIGL, T. – LEMENKOVA, P. – HILLENBRAND, C. 2007. Swath-bathymetric mapping. In *Reports on Polar and Marine Research*. 2007, vol. 557, pp. 38-45.
- GAUTIER, D. L. – BIRD, K. J. – CHARPENTIER, R. R. – GRANTZ, A. – HOUSEKNECHT, D. W. – KLETT, T. R. – MOORE, T. E. – PITMAN, J. K. – SCHENK, C. J. – SCHUENEMEYER, J. H. – SORENSEN, K. – TENNYSON, M. E. – VALIN, Z. C. – WANDREY, C. J. 2009. Assessment of undiscovered oil and gas in the Arctic. In *Science*. 2009, vol. 324, pp. 1175-1179.
- GEBCO Compilation Group 2020. GEBCO 2020 Grid. DOI: 10.5285/a29c5465-b138-234d-e053-6c86abc040b9
- GDAL/OGR contributors 2020. GDAL/OGR Geospatial Data Abstraction software Library. [online]. Open Source Geospatial Foundation. Available on the Internet: <<https://gdal.org>>
- GRANT, F. – WEST, G. 1990. *Interpretation Theory in Applied Geophysics*. New York: McGraw-Hill, 1990. 584 p. ISBN 978-0-07024-100-8
- HASTINGS, D. A. – DUNBAR, P. K. 1999. *Global Land One-kilometer Base Elevation (GLOBE) Digital Elevation Model, Documentation, Volume 1.0*. [online]. Key to Geophysical Records Documentation (KGRD) 34. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Geophysical Data Center, 325 Broadway, Boulder, Colorado 80303, U.S.A. Available on the Internet: <<https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/topo/report/globedocumentationmanual.pdf>>
- HASTINGS, D. A. – DUNBAR, P. K. – ELPHINSTONE, G. M. – BOOTZ, M. – MURAKAMI, H. – MARUYAMA, H. – MASAHARU, H. – HOLLAND, P. – PAYNE, J. – BRYANT, N. A. – LOGAN, T. L. – MULLER, J.-P. – SCHREIER, G. – MACDONALD, J. S. 1999. *The Global Land One-kilometer Base Elevation (GLOBE) Digital Elevation Model, Version 1.0*. [online]. NOAA, National Geophysical Data Center, 325 Broadway, Boulder, Colorado 80303, U.S.A. Available on the Internet: <<http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/topo/globe.html>>



- JAKOBSSON, M. – MACNAB, R. – MAYER, L. – ANDERSON, R. – EDWARDS, M. – HATZKY, J. – SCHENKE, H. W. – JOHNSON, P. 2008. An improved bathymetric portrayal of the Arctic Ocean: Implications for ocean modeling and geological, geophysical and oceanographic analyses. In *Geophysical Research Letters*. 2008, vol. 35, no. 7, pp. 1-5. DOI: 10.1029/2008GL033520.
- JAKOBSSON, M. – MAYER, L. A. – COAKLEY, B. – DOWDESWELL, J. A. – FORBES, S. – FRIDMAN, B. – HODNESDAL, H. – NOORMETS, R. – PEDERSEN, R. – REBESCO, M. – SCHENKE, H.-W. – ZARAYSKAYA Y. – ACCETTELLA, D. M – ARMSTRONG, A. – ANDERSON, R. M. – BIENHOFF, P. – CAMERLENGHI, A. – CHURCH, I. – EDWARDS, M. – GARDNER, J. V. – HALL, J. K. – HELL, B. – HESTVIK, O. B. – KRISTOFFERSEN, Y. – MARCUSSEN, C. – MOHAMMAD, R. – MOSHER, D. – NGHIEM, S. V. – PEDROSA, M. T. – TRAVAGLINI, P. G. – WEATHERALL, P. 2012. The International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean (IBCAO) Version 3.0. In *Geophysical Research Letters*. 2012, vol. 39, no. L12609, pp. 1-6. DOI: 10.1029/2012GL052219.
- KLAUČO, M. – GREGOROVÁ, B. – STANKOV, U. – MARKOVIĆ, V. – LEMENKOVA, P. 2013. Determination of ecological significance based on geostatistical assessment: a case study from the Slovak Natura 2000 protected area. In *Central European Journal of Geosciences*. 2013, vol. 5, no. 1, pp. 28-42.
- KLAUČO, M. – GREGOROVÁ, B. – STANKOV, U. – MARKOVIĆ, V. – LEMENKOVA, P. 2014. Landscape metrics as indicator for ecological significance: assessment of Sitno Natura 2000 sites, Slovakia. In *Ecology and Environmental Protection. Proceedings of the International Conference*. 2014, pp. 85-90.
- KLAUČO, M. – GREGOROVÁ, B. – STANKOV, U. – MARKOVIĆ, V. – LEMENKOVA, P. 2017. Land planning as a support for sustainable development based on tourism: A case study of Slovak Rural Region. In *Environmental Engineering and Management Journal*. 2017, vol. 2, no. 16, pp. 449-458.
- KUHN, G. – HASS, C. – KOBER, M. – PETITAT, M. – FEIGL, T. – HILLENBRAND, C. D. – KRUGER, S. – FORWICK, M. – GAUGER, S. – LEMENKOVA, P. 2006. The response of quaternary climatic cycles in the South-East Pacific: development of the opal belt and dynamics behavior of the West Antarctic ice sheet. In *Expeditionsprogramm Nr. 75 ANT XXIII/4*. Bremerhaven: AWI, 2006. 49 p.
- LEMENKOVA, P. 2020a. Visualization of the geophysical settings in the Philippine Sea margins by means of GMT and ISC data. In *Central European Journal of Geography and Sustainable Development*. 2020, vol. 2, no. 1, pp. 5-15.

- LEMENKOVA, P. 2020b. Variations in the bathymetry and bottom morphology of the Izu-Bonin Trench modelled by GMT. In *Bulletin of Geography. Physical Geography Series*. 2020, vol. 18, no. 1, pp. 41-60.
- LEMENKOVA, P. 2020c. GMT Based Comparative Geomorphological Analysis of the Vityaz and Vanuatu Trenches, Fiji Basin. In *Geodetski List*. 2020, vol. 74, no. 1, pp. 19-39.
- LEMENKOVA, P. 2020d. R Libraries {dendextend} and {magrittr} and Clustering Package `scipy.cluster` of Python for Modelling Diagrams of Dendrogram Trees. In *Carpathian Journal of Electronic and Computer Engineering*. 2020, vol. 13, no. 1, pp. 5-12.
- LEMENKOVA, P. 2019a. Automatic Data Processing for Visualising Yap and Palau Trenches by Generic Mapping Tools. In *Cartographic Letters*. 2019, vol. 27, no. 2, pp. 72-89.
- LEMENKOVA, P. 2019b. Geomorphological modelling and mapping of the Peru-Chile Trench by GMT. In *Polish Cartographical Review*. 2019, vol. 51, no. 4, pp. 181-194.
- LEMENKOVA, P. 2019c. Topographic surface modelling using raster grid datasets by GMT: example of the Kuril-Kamchatka Trench, Pacific Ocean. In *Reports on Geodesy and Geoinformatics*. 2019, vol. 108, pp. 9-22.
- LEMENKOVA, P. 2019d. GMT Based Comparative Analysis and Geomorphological Mapping of the Kermadec and Tonga Trenches, Southwest Pacific Ocean. In *Geographia Technica*. 2019, vol. 14, no. 2, pp. 39-48.
- LEMENKOVA, P. 2019e. Statistical Analysis of the Mariana Trench Geomorphology Using R Programming Language. In *Geodesy and Cartography*. 2019, vol. 45, no. 2, pp. 57-84.
- LEMENKOVA, P. 2019f. AWK and GNU Octave Programming Languages Integrated with Generic Mapping Tools for Geomorphological Analysis. In *GeoScience Engineering*. 2019, vol. 65, no. 4, pp. 1-22.
- LEMENKOVA, P. 2018. R scripting libraries for comparative analysis of the correlation methods to identify factors affecting Mariana Trench formation. In *Journal of Marine Technology and Environment*. 2018, vol. 2, pp. 35-42.
- LEMENKOVA, P. – PROMPER, C. – GLADE, T. 2012. Economic Assessment of Landslide Risk for the Waidhofen a.d. Ybbs Region, Alpine Foreland, Lower Austria. In *Protecting Society through Improved Understanding. 11th International Symposium on Landslides & the 2nd North American Symposium on Landslides & Engineered Slopes (NASL)*. 2012, pp. 279-285.
- MAHONEY, A. R. – EICKEN, H. – GAYLORD, A. G. – GENS, R. 2014. Landfast sea ice extent in the Chukchi and Beaufort Seas: The annual cycle and decadal variability. In *Cold Regions Science and Technology*. 2014, vol. 103, pp. 41-56.
- PAVLIS, N. K. – HOLMES, S. A. – KENYON, S. C. – FACTOR, J. K. 2012. The development and evaluation of the Earth Gravitational Model 2008 (EGM2008).

- In *Journal of Geophysical Research*. 2012, vol. 117, no. B4, pp. 1-38.
- SANDWELL, D. T. – MÜLLER, R. D. – SMITH, W. H. F. – GARCIA, E. – FRANCIS, R. 2014. New global marine gravity model from CryoSat-2 and Jason-1 reveals buried tectonic structure. In *Science*. 2014, vol. 346, no. 6205, pp. 65-67.
- SCHENKE, H. W. – LEMENKOVA, P. 2008. Zur Frage der Meeresboden-Kartographie: Die Nutzung von AutoTrace Digitizer für die Vektorisierung der Bathymetrischen Daten in der Petschora-See. In *Hydrographische Nachrichten*. 2008, vol. 81, pp. 16-21.
- SMITH, W. H. F. 1993. On the accuracy of digital bathymetric data. In *Journal of Geophysical Research*. 1993, vol. 98, no. B6, pp. 9591-9603.
- STEIN, R. 2008. *Arctic Ocean Sediments: Processes, Proxies, and Paleoenvironment*. Amsterdam: Elsevier, 2008. 608 p. ISBN 978-04-445-2018-0.
- STRAUME, E. O. – GAINA, C. – MEDVEDEV, S. – HOCHMUTH, K. – GOHL, K. – WHITTAKER, J. M. – ABDUL FATTAH, R. – DOORNENBAL, J. C. – HOPPER, J. R. 2019. GlobSed: Updated total sediment thickness in the world's oceans. In *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2019, vol. 20, no. 4, pp. 1756-1772.
- SUETOVA, I. A. – USHAKOVA, L. A. – LEMENKOVA, P. 2005a. Geoinformation mapping of the Barents and Pechora Seas. In *Geography and Natural Resources*. 2005, vol. 4, pp. 138-142.
- SUETOVA, I. A. – USHAKOVA, L. A. – LEMENKOVA, P. 2005b. Geocological Mapping of the Barents Sea Using GIS. In *International Cartographic Conference (ICC)*. 2005, La Coruna, Spain.
- USHER, P. J. 2002. Inuvialuit Use of the Beaufort Sea and Its Resources, 1960-2000. In *Arctic*. 2002, vol. 55, no 1, pp. 18-28.
- WESSEL, P. – SMITH, W. H. F. 1991. Free software helps map and display data. In *Eos Transactions of the American Geophysical Union*. 1991, vol. 72, no. 41, pp. 441.
- WESSEL, P. – SMITH, W. H. F. 1996. A Global Self-consistent, Hierarchical, High-resolution Shoreline Database. In *Journal of Geophysical Research*. 1996, vol. 101, pp. 8741-8743.
- WESSEL, P. – SMITH, W. H. F. – SCHARROO, R. – LUIS, J. F. – WOBBE, F. 2013. Generic mapping tools: Improved version released. In *Eos Transactions American Geophysical Union*. 2013, vol. 94, no. 45, pp. 409-410.

**Polina Lemenkova, MSc.**

College of Marine Geo-sciences

Ocean University of China

238 Songling Rd, 266100 Laoshan, Qingdao, People's Republic of China

E-mail: pauline.lemenkova@gmail.com

## APLIKÁCIA GIS V KONTEXTE PRIESTOROVEJ ANALÝZY ZAHRANIČNEJ POLITIKY SR

Filip Šandor, Roman Najdený, Daniel Gurňák

### Abstract

*The aim of this paper is a political-geographical analysis of the foreign policy of the Slovak Republic using GIS tools. We analysed the institutional aspect of foreign policy on the basis of the current number of diplomatic representative offices of the Slovak Republic in the world. We used GIS tools for spatial analysis and visualization of honorary consulate offices of the SR. In order to compare spatial visualisation of the consulates we analyse the spatial localisation by Gastner-Newman cartogram and Hot spots analyses. The partial aim of our paper was the analysis of the spatial differentiation of the consulates in relation to several attributes of the world states.*

**Keywords:** political Geography, the foreign policy of the Slovak Republic, GIS, honorary consulate office

### Úvod

Zastupiteľské úrady štátu tvoria základný pilier diplomatickej služby a sú esenciálnym prvkom zahraničnej politiky štátu, ktoré plnia mnoho funkcií. Mapovaním zahraničných úradov a ich analýzou možno bližšie porozumieť priestorovému aspektu zahraničnej politiky SR a identifikovať jej špecifiká v regiónoch Zeme.

V tomto príspevku analyzujeme priestorovú koncentráciu honorárnych konzulátov, ktoré v posledných rokoch dynamicky vzrastali na počte. Cieľom práce je vizualizácia a následná analýza zahraničnej politiky SR ako jedného zo smerov politickej geografie pomocou nástrojov GIS. Prostredníctvom GIS sme identifikovali niektoré faktory vplývajúce na rozmiestenie honorárnych konzulátov SR.

### Teoreticko-metodické východiská

Údaje ohľadne počtu a lokalizácie zastupiteľských úradov sme získali z *Ročenky zahraničnej politiky SR* (2019) a internetovej stránky Ministerstva zahraničných vecí a európskych záležitostí SR (2020). Priestorová analýza zastupiteľských úradov spočívala v aplikácii vybraných metód GIS. Je potrebné poznamenať, že napriek bohatej škále nástrojov, ktoré GIS poskytuje (Bolstad 2016),

nebolo možné aplikovať náročnejšie metódy (priestorovej) analýzy konzulátov SR vzhľadom k nedostupným dátam týkajúcich sa aktivít jednotlivých konzulátov.

Zastupiteľské úrady SR možno rozdeliť na nasledovné typy: veľvyslanectvá, generálne konzuláty, honorárne konzuláty, slovenské inštitúty a stále misie. Popri nich SR využíva aj iné špecifické zastúpenia v krajinách, ktoré z rôznych dôvodov diplomaticky neuznáva (napr. Taiwan alebo Kosovo).

V SR problematiku zastupiteľských úradov v geografických prácach načrtli Grác a Slavík (2010) a Gurňák, Blažik a Márriássyová (2014). Diplomatickým zastúpením na úrovni konzulátov na príklade Lichtenštajnska sa zaoberal Stringer (2011). Pozitívnym ekonomickým efektom zastupiteľských úradov na medzinárodný obchod štátu skúmali napríklad Bergeijk, Yakop, Groot (2011).

### **Priestorová diferenciácia honorárnych konzulátov SR**

Veľvyslanectvo je najvyššia forma diplomatického zastúpenia v krajine. Prítomnosť veľvyslanectva v danej krajine nie je samozrejmosťou a jeho zriadenie závisí od širokého spektra faktorov. Samotná prítomnosť veľvyslanectva má veľký význam nie len praktického, ale aj symbolického charakteru a v diplomacii sa takýto akt rozumie značne pozitívne. Zriadenie veľvyslanectva predpokladá zvýšenie politického dialógu, ekonomických väzieb a všestrannej spolupráce.

Z aktuálnych 65 veľvyslanectiev SR (2020) sa v Európe nachádza polovica (36). V Ázii pôsobí 17, v Amerike 6, v Afrike 5 a Austrálii 1 ambasáda. Pre porovnanie v roku 2019 mala Česká republika 90 veľvyslanectiev, Poľsko 88, Maďarsko 86, Rakúsko 80, Fínsko 70. Dánsko 67, Írsko 66, Slovinsko 41 a Litva 40. SR je tak na 18. mieste v počte ambasád zo všetkých štátov EÚ (Lowy Institute, 2019).

Objektom analýzy v tejto štúdii sú však menšie zastupiteľské úrady a to honorárne konzuláty. Honorárne konzulárne úrady dotvárajú sieť zastupiteľských úradov štátu. Honorári konzuli na rozdiel od generálnych konzulov môžu byť aj občania prijímajúcich štátov (dokonca aj občania tretích štátov), ktorí robia dobré meno SR a angažujú sa v rozvíjaní vzťahov danej krajiny so SR. Sú to čestné funkcie a vykonávajú ich predovšetkým finančne zabezpečení ľudia, ktorí sú nejakou formou spojení so SR (Teraz, 2018).

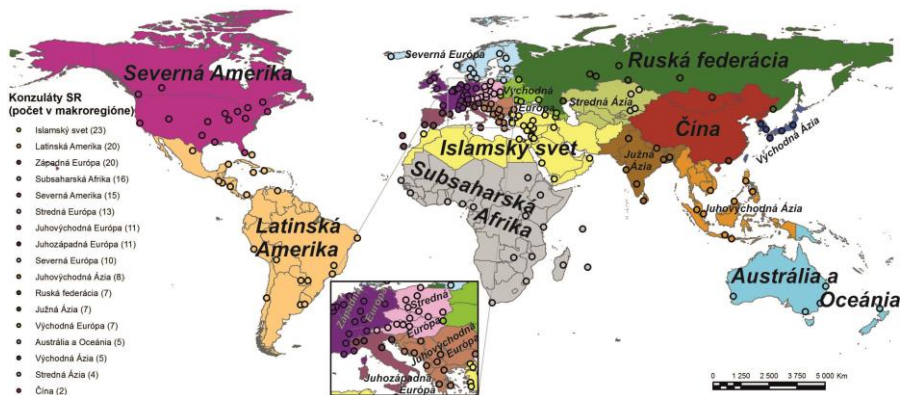
Najčastejšie sú tieto úrady lokalizované a nápomocné v krajinách, kde SR nemá priame diplomatické zastúpenie (teda najmä ambasády). Konzulárne oddelenia sú však aj súčasťou ambasád. Preto ďalší konzulárny úrad je lokalizovaný do krajiny, kde už pôsobí ambasáda len z dôvodu pokrytia určitého regiónu príslušného štátu.

Pajtinka (2019) udáva, že funkcie vykonávané konzulárnym úradom, sú za normálnych okolností prevažne „nepolitické“, pričom zahŕňajú poskytovanie asistencie občanom vysielajúceho štátu v núdzových situáciách, notárske

overovanie rôznych písomností a podpisov, vybavovanie cestovných, identifikačných a matričných dokladov či vydávanie víz občanom prijímajúceho štátu, respektíve aj tretích štátov. Autor rovnako dodáva, že konzulárny úrad môže za istých špecifických okolností, keď z politických dôvodov absentujú diplomatické styky medzi jeho vysielajúcim a prijímajúcim štátom, neoficiálne vykonávať aj rôzne diplomatické funkcie. Významnosť honorárnych konzulátov je zrejmá aj z toho dôvodu, že môžu pôsobiť profesionálne a navyše častokrát menej finančne nákladne ako ambasády. Honorárni konzuli financujú svoju činnosť z vlastných zdrojov, sú priamo v regiónoch a v prostredí krajiny, čo prináša neoceniteľnú znalosť regiónov krajiny (Stringer, 2011). Aj preto bol vývoj počtu slovenských honorárnych konzulátov veľmi progresívny. Zatiaľ čo v roku 2001 mala SR 82 honorárnych konzulátov, v roku 2009 ich už bolo 146 (Grác, Slavík, 2010) a v roku 2018 narástol na 187 v 100 krajinách sveta. Navyše je v súčasnosti rozpracovaných ďalších 85 honorárnych konzulátov SR (Teraz 2018). Podľa plánu Ministerstva zahraničných vecí a európskych záležitostí SR v roku 2015 má byť počet honorárnych konzulátov do roku 2025 celkovo 320, s dynamikou rozširovania 7 – 8 nových úradov ročne (MZVaEZ SR, 2019). Pre porovnanie Česká republika má v súčasnosti (2018) 212 honorárnych konzulátov v 101 krajinách sveta. Najväčšia priestorová diferenciácia honorárnych konzulátov medzi SR a ČR je v lokalizácii na americkom svetadieli. Zatiaľ čo SR tam má takmer 19 % všetkých konzulátov, ČR až 31 %.

Mapa 1: Priestorové rozmiestnenie honorárnych konzulátov SR v makroregiónoch Zeme v roku 2019

Map 1: The spatial localization of honorary consulates of the SR in the macroregions of the Earth in 2019



Zdroj údajov: MZVaEZ SR

Priestorová diferenciácia týchto úradov je rovnomernejšie lokalizovaná než pri ambasádach. Je to z dôvodu snahy lokalizácie týchto úradov aj do krajín, v ktorých SR nemá priame diplomatické zastúpenie. Ako možno vidieť, najväčší počet konzulátov je prítomných v USA (11), Turecku (10), Poľsku (7), Rusku (7), Rakúsku (5), Francúzsku (5) a Taliansku (5). Síce najväčší počet konzulátov je lokalizovaný do krajín s prítomnosťou slovenskej ambasády, no až 49 krajín (prevažne rozvojových) je pokrytých práve len honorárnym konzulátom. Ide napríklad o exotické krajiny ako Maurícius, Seychely, Senegal, Salvádor atď. Je tiež zaujímavé, že 14 zo 65 krajín so slovenskou ambasádou nemá honorárny konzulát (prevažne krajiny mimo EÚ v Ázii) a v 32 krajinách je lokalizovaných 2 a viac konzulárnych úradov (mapa 1, tab. 1).

Najnovší honorárny konzulát bol otvorený v Džidde v Saudskej Arábii, do ktorého SR vkladá „nádeje, že pomôže spropagovať a prezentovať SR medzi saudskou verejnosťou a v podnikateľských kruhoch, a napomôcť tak tomu, aby sa Džidda stala odrazovým mostíkom ďalšieho rozvoja vzťahov medzi SR a Saudskou Arábiou“ (Webnoviny, 2018).

Tab. 1: Porovnanie počtu ambasád a konzulátov podľa makroregiónov Zeme v roku 2019

Table. 1: Comparison of the number of embassies and honorary consulates by the macroregions of the Earth in 2019

<b>Makroregión</b>	<b>Počet ambasád</b>	<b>Makroregión</b>	<b>Počet konzulátov</b>
Juhovýchodná Európa	11	Islamský svet	25
Islamský svet	7	Západná Európa	19
Západná Európa	7	Latinská Amerika	18
Východná Európa	6	Severná Amerika	17
Severná Európa	5	Juhovýchodná Európa	13
Subsaharská Afrika	4	Stredná Európa	13
Stredná Európa	4	Subsaharská Afrika	13
Južná Európa	4	Južná Európa	13
Juhovýchodná Ázia	3	Severná Európa	10
Latinská Amerika	3	Juhovýchodná Ázia	8
Severná Amerika	3	Východná Európa	7
Stredná Ázia	2	Južná Ázia	7
Východná Ázia	2	Rusko	7
Austrália a Oceánia	1	Austrália a Oceánia	5
Južná Ázia	1	Východná Ázia	5
Rusko	1	Stredná Ázia	4
Čína	1	Čína	2

Zdroj údajov: MZVaEZ SR



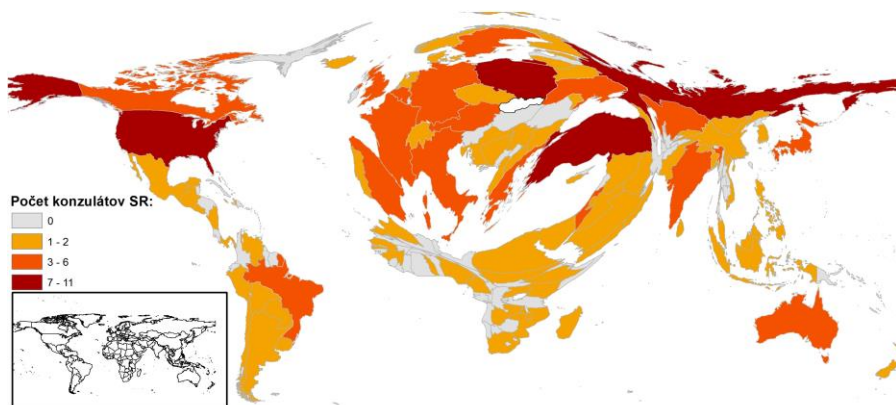
Pre porovnanie v SR pôsobí 82 honorárnych konzulátov (2018) poväčšine v Bratislave (vyše 57 %). Podľa MZVaEZ SR by sa zahraničné konzuláty mali lokalizovať do hlavných miest VÚC (Teraz 2020). V súčasnosti okrem Bratislavy pôsobia v Košiciach (15), Banskej Bystrici (3), Žiline (4), Prešove (2) a Nitre (1). Napriek tomu ich možno nájsť napríklad aj v Trstenej (Bielorusko), Považskej Bystrici (Gruzínsko), v Martine (Srbsko), Zálesí (Litva), Liptovskom Mikuláši (Poľsko), Starej Ľubovni (Rumunsko), Nižnej Hutke (Seychely) či vo Vranove nad Topľou (Ukrajina). Honorárni konzuli akreditovaní pre SR sú po väčšinou občania SR. Možno dodať, že snaha získať túto čestnú funkciu môže byť častokrát spojená s cieľom nadobudnúť určité menšie diplomatické výhody pre dotyčnú osobu.

### Aplikácia GIS ako nástroj analýzy a vizualizácie zahraničnej politiky SR

Nástroje GIS nám poskytujú rôzne pohľady na inštitucionálny aspekt zahraničnej politiky SR. Pomocou Gastner-Newmanovej metódy kartogramu, ktorá deformuje polygóny (krajiny) na základe hodnoty stanoveného atribútu (počet konzulátov) sme zvýraznili najväčší počet konzulátov v krajinách do amorfnej mapy (mapa 2). Pri tejto metóde možno na prvý pohľad sledovať vysokú koncentráciu skúmaných prvkov. V literatúre je táto metóda považovaná skôr za náučno-populárnu ako vedeckú.

Mapa 2: Gastner-Newmanova metóda kartogramu – vizualizácia priestorovej lokalizácie honorárnych konzulátov SR

Map 2: Gastner-Newman Cartogram method – visualization of the spatial localization of honorary consulates of the SR

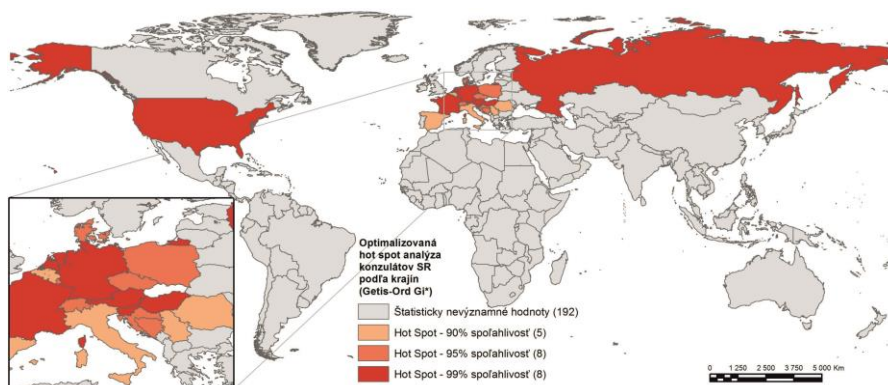


Zdroj údajov: MZVaEZ SR

Hot spot analýza, respektíve v našom prípade aplikovaná optimalizovaná hot spot analýza predstavuje priestorový analytický nástroj vychádzajúci zo štatistiky Getis-Ord  $G_i^*$ . Nástroj slúži na identifikáciu rozmiestnenia priestorových zhlukov vysokých a nízkych hodnôt a v našom prípade vychádza z počtu konzulátov v krajine pričom berie do úvahy najmä ich priestorové väzby. Ak je napríklad konzulát v regióne osamotený, tak pri použití tejto metódy nie je považovaný za štatisticky významný (mapa 3). Tu možno vidieť kontrast s reálnym stavom lokalizácie konzulátov v Latinskej Amerike alebo v Turecku, kde tieto konzuláty síce sú lokalizované vo väčšej miere, no vzhľadom na širší priestorový kontext od nich táto metóda abstrahuje. Ako môžeme sledovať, opačná situácia je pri konzulátoch v strednej a západnej Európe s vysokým absolútnym počtom konzulátov a relatívnou priestorovou blízkosťou.

Mapa 3: Hot spot analýza honorárnych konzulátov SR

Map 3: Hot spot analysis of honorary consulates of the SR



Zdroj údajov: MZVaEZ SR

Analýza konzulátov vo vzťahu k vybraným atribútom štátu (HDP, hustota zaľudnenia) potvrdzuje snahu lokalizovať honorárne konzuláty aj do regiónov, kde SR nemá prítomnú ambasádu (mapa 4). To naznačujú aj trendy v lokalizácii konzulátov vo vzťahu k výkonnosti ekonomiky. Krajiny s menším HDP na obyvateľa (v roku 2018) majú zvyčajne so SR menej rozvinuté vzťahy a preto by bolo vhodné a relatívne menej finančne nákladné riešenie lokalizácia honorárneho konzulátu do týchto krajín. Možno to považovať za prvok iniciálnej diplomacie a kontaktu s krajinou (napr. v Afrike). Na rozdiel od väzby medzi HDP a umiestnením konzulátov je závislosť lokalizácie konzulátov od hustoty zaľudnenia štátu (v roku 2018) menšia, no v rovnakom paradoxnom trende ako pri

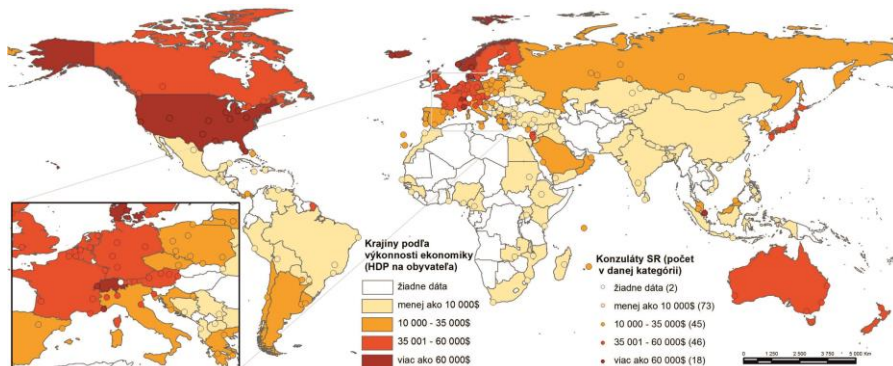
ukazovateli HDP. Ako môžeme vidieť, tak so vzrastajúcou hustotou zaľudnenia, počet konzulátov klesá (mapa 5).

Napriek tomu, že SR lokalizuje honorárne konzuláty skôr do krajín s absenciou ambasády (teda zväčša do krajín s menším HDP na obyv.), rovnako však aj do krajín, ktoré si svojou veľkosťou vyžadujú viaceré zastupiteľské úrady (napr. USA) (Teraz 2018). V tomto kontexte je však zaujímavý fakt prítomnosti len jedného konzulátu v Číne (pre porovnanie v Indii má SR 3 konzuláty). Druhý najväčší počet konzulátov po USA má SR v Turecku, čo môže byť spôsobené početnosťou slovenských návštevníkov v krajine (mapa 6).

V prípade stupňa závislosti medzi konzulátmi a návštevníkmi zo SR vychádza Pearsonov koeficient korelácie 0,4406 čo znamená miernu závislosť. No treba dodať, že dáta k návštevnosti krajín zo SR nie sú dostupné za všetky krajiny a evidujú sa len za organizovaný cestovný ruch, čo považujeme za nepostačujúce.

Mapa 4: Priestorové rozmiestnenie honorárnych konzulátov SR vo vzťahu k HDP na obyv. krajín sveta

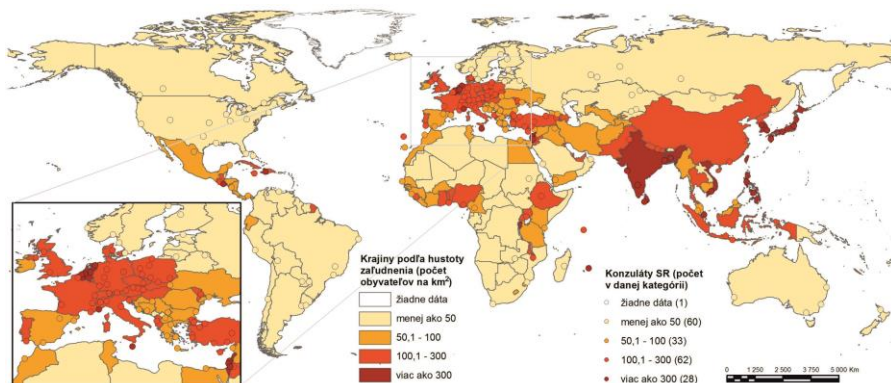
Map 4: The spatial localization of honorary consulates of the SR in relation to GDP per capita in world countries



Zdroj údajov: World Bank

Mapa 5: Priestorové rozmiestnenie honorárnych konzulátov SR vo vzťahu k hustote zaľudnenia krajín

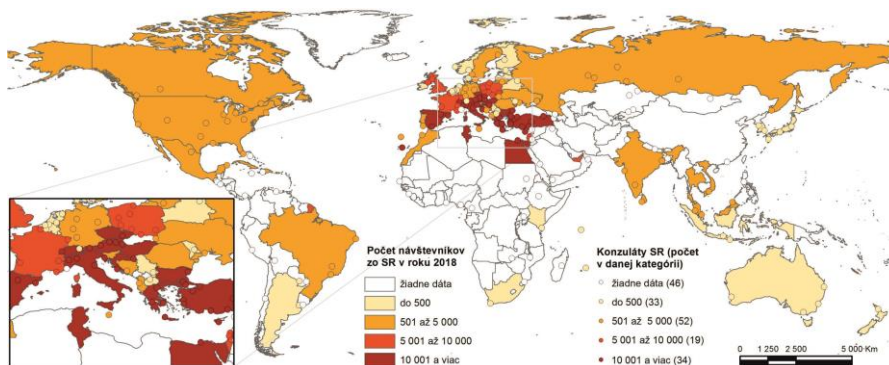
Map 5: The spatial localization of honorary consulates of the SR in relation to the population density of world countries



Zdroj údajov: World Bank

Mapa 6: Priestorové rozmiestnenie honorárnych konzulátov SR vo vzťahu k počtu tuzemských návštevníkov

Map 6: The spatial localization of honorary consulates of the Slovak Republic in relation to the number of domestic tourists



Zdroj údajov: ŠÚ SR

## Záver

Cieľom príspevku bola politicko-geografická analýza priestorových aspektov zahraničnej politiky SR na základe siete honorárnych konzulátov. Upriamili sme pozornosť na aplikáciu vybraných nástrojov GIS pri analýze zahraničnej politiky a taktiež na významnosť vizualizácie do veľkej miery abstraktnej problematiky medzinárodných vzťahov. Honorárne konzuláty SR prešli dynamickým vývojom a doposiaľ sa počtom nestabilizovali. Predstavili sme niektoré metódy vizualizácie zahraničnej politiky a pokúsili sme sa nájsť súvislosti lokalizácie siete konzulátov s niektorými atribútmi štátov sveta, pričom z našich zistení jednoznačne vyplýva, že lokalizácia honorárnych konzulátov SR je do istej miery determinovaná práve nami analyzovanými premennými. Treba však otvorene poznamenať, že vytvorenie a lokalizácia konzulátov je v zahraničí, tak ako je tomu aj v SR, do istej miery podmienená špecifickými a subjektívnymi rozhodnutiami kompetentných orgánov.

## PodĎakovanie

*Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu KEGA 039UMB-4/2018.*

## Literatúra

- BERGEIJK, P. A. G. – YAKOP, M. – GROOT, L. F. 2011. The Economic Effectiveness of Diplomatic Representation: An Economic Analysis of its Contribution to Bilateral Trade. In *The Hague Journal of Diplomacy*. vol. 6, no. 1-2, pp. 101-120.
- BREŽÁNI, P. (ed.) 2019. Ročenka zahraničnej politiky Slovenskej republiky 2018. Bratislava: Výskumné centrum Slovenskej spoločnosti pre zahraničnú politiku, n.o., 2019. ISBN 978-80-89356-82-9.
- BOLSTAD, P. 2016. *GIS fundamentals: A first text on geographic information systems*. Minnesota: Eider Press, 2016. 764 p. ISBN 978-1-59399-552-2.
- GRÁC, R. – SLAVÍK, V. 2010. Priestorové aspekty formovania siete zastupiteľských úradov v kontexte zahraničnej politiky Slovenskej republiky. In *Geografický časopis*. roč. 62, č. 3, s. 237-258.
- GURŇÁK, D. – BLAŽÍK, T. – MÁRIÁSSYOVÁ, A. 2014. Meniaca sa geopolitická poloha Slovenska. In Lauko et al. (ed.). *Regionálne dimenzie Slovenska*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave.
- LOWY INSTITUTE 2019. *Global diplomacy index*. [online] [cit. 2020.03.20.] Dostupné na internete: [https://globaldiplomacyindex.lowyinstitute.org/country\\_rank.html](https://globaldiplomacyindex.lowyinstitute.org/country_rank.html)

- MZVaEZ SR 2019. *Správa o stave siete zastupiteľských úradov SR v zahraničí v roku 2018 a východiská pre jej ďalší rozvoj*. [online] [cit. 2020.03.09.] Dostupné na internete: <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/23475/1>
- MZVaEZ SR 2019. *Zastupiteľské úrady SR*. [online] [cit. 2020.02.15.] Dostupné na internete: [https://www.mzv.sk/cestovanie\\_a\\_konzularne\\_info/slovenske\\_zastupitelstva/vsetky\\_zastupitelstva](https://www.mzv.sk/cestovanie_a_konzularne_info/slovenske_zastupitelstva/vsetky_zastupitelstva)
- PAJTINKA, E. 2019. Kvázidiplomatické zastúpenia a možnosti ich využitia vo vzťahoch medzi štátmi bez diplomatických stykov. In *Medzinárodné vzťahy*. roč. 17, č. 4, s. 303-320.
- STRINGER D. K. 2011. Honorary Consuls in Small State Diplomacy: Through Liechtenstein's Lens. In Hooghe, I., Huigh, E. (eds.). *Discussion papers in diplomacy*. Clingenadael: Netherlands Institute of International Relations.
- ŠSTATISTICKÝ ÚRAD SR 2020. *Pasívny cestovný ruch SR*. [online] [cit. 2020.03.20.] Dostupné na internete: [http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD\\_SLOVSTAT/cr2002rs/v\\_cr2002rs\\_00\\_00\\_00\\_sk](http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/cr2002rs/v_cr2002rs_00_00_00_sk)
- TERAZ SK 2018. JURÍKOVÁ: *Honorárny konzul musí byť bezúhonný a finančne nezávislý*. [online] [cit. 2020.03.11.] Dostupné na internete: <https://www.teraz.sk/publicistika/jurikova-honorarny-konzul-musi-byt/363016-clanok.html>
- WEBNOVINY 2018. *Slovensko má v Saudskej Arábii nový honorárny konzulát, Korčok chce zvýšiť ekonomickú spoluprácu*. [online] [cit. 2020.03.11.] Dostupné na internete: <https://www.webnoviny.sk/slovensko-ma-v-saudskej-arabii-novy-honorarny-konzulat-korcok-chce-zvysit-ekonomicku-spolupracu/>
- WORLD BANK 2018. [online] [cit. 2020.03.20.] Dostupné na internete: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>

## APPLICATION OF GIS WITHIN THE SPATIAL ANALYSIS OF THE FOREIGN POLICY OF THE SLOVAK REPUBLIC

The aim of this paper was a political-geographical analysis of the foreign policy of the Slovak Republic using GIS tools. We analysed the institutional aspect of foreign policy on the basis of the current number of diplomatic representative offices of the Slovak Republic in the world.

In order to visualisation of the foreign policy of the SR we used GIS tools. We used method such as Gastner-Newman cartogram and hot spots analyses. Each has its own spatial specifications. Overall analysis confirms that SR concentrates its consulates to the countries which have the Slovak embassy. Nevertheless 49 countries are covered only by the honorary consulate, which is the only one representative office of the SR in those countries.

We also pointed out on several factors which could affect the spatial differentiation of Slovak honorary consulates (GDP per capita, density population and outbound tourism of SR). However, this is just a simple overview to this problematic and deeply research is needed. We also wanted bring some discussion about using GIS tools to advance an analysis in political geography and especially in the foreign policy of the country, because we are convinced, that GIS is one of the necessary tools which can be applied for this research.

**Mgr. Filip Šandor**

**Mgr. Roman Najdený**

**doc. RNDr. Daniel Gurňák, PhD**

Katedra regionálnej geografie, ochrany a plánovania krajiny

Prírodovedecká fakulta

Univerzita Komenského v Bratislave

Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovenská republika

E-mail: filip.sandor@uniba.sk, roman.najdeny@uniba.sk, daniel.gurnak@uniba.sk



## KUBA NA ROZCESTÍ

Ján Veselovský, Petr Chalupa

### Abstract

*Out of ignorance of the matter, we still encounter in professional political-geographical studies with a subdued and, above all, somewhat superficial evaluation of Cuban reality. Cuba, which underwent a completely different historical, social and political development, was different before 1989. The dynamic development in the period after 1989, moreover, changed it even more qualitatively. This is particularly evident in recent years after the resignation of Fidel Castro, the presidency of Barac Obama and the inauguration of Danald Trump. Developments, also as a result of economic and political developments in friendly Venezuela and in connection with the economic impact of the Covid 19 pandemic on Cuban tourism, are accelerating even more. The paper is prepared with a synergetic approach, where we understand the social, political and economic present as a continuation of the past development and we understand the future as another subsequent development of the present.*

**Keywords:** Cuba, historical, economic, social and political development, Special period, embargo

### Úvod

Stále se setkáváme i v odborných politicko-geografických studiích s poněkud povrchním hodnocením kubánské reality. Kuba, která prošla zcela jiným - možná lépe řečeno „specifickým“ - historickým, společenským a politickým vývojem, byla jiná už před rokem 1989. Dynamický vývoj v období po roce 1989 ji navíc ještě více kvalitativně pozměnil. Toto je patrné zejména v posledních letech po odstoupení Fidela Castra, po období prezidentské funkce Baraca Obamy a po nástupu do úřadu Donalda Trumpa. Vývoj ještě akceleruje v důsledku ekonomického a politického vývoje ve spřátelené Venezuele a v souvislosti s ekonomickými dopady pandemie Covid 19 na kubánský cestovní ruch, který je jedním z nejdůležitějších odvětví národní ekonomiky.

### Teoreticko-metodická východiska

Sociální, politickou a ekonomickou současnost Kuby chápeme jako pokračování minulého vývoje a budoucnost prognózujeme jako další možný návazný vývoj současnosti. Historicko-geografickou metodou na základě studia

odborné literatury, rozborom statistických materiáľů Kubánskeho statistického úřadu a vlastích poznatků - od roku 1989 celkem 26 měsíčních pobytů na Kubě - získaných od pracovníků Universidad Marta Abreu Villa Clara, v organizaci cestovního ruchu CUBANACAN a na Facultad de Turismo Universidad de La Habana systematickým přístupem řešíme danou problematiku.

### **Období do roku 1959**

Území Kuby bylo postupně obydleno od 4. století př. n. l. domorodými indiánskými kmeny - Guanahatabeiové, Siboneiové a Tainové - se kterými se v roce 1492 setkal Kryštof Kolumbus. V roce 1511 na východě ostrova v oblasti Baracoa bylo Diegem Velázquezem založeno první španělské město (Frose, 2017). Kuba zůstala španělskou kolonií po následujících 400 let. Od roku 1492 španělská koloniální nadvláda s pomocí katolické církve odřízla obrovské území Ameriky - na jih od jižních hranic USA - na tři století od progresivnějších duchovních vlivů Evropy. Rozhodujícím hospodářským činitelem se zde záhy stal na dlouhá léta velkostatkář se svými přehnanými pravomocemi. Španělsko a Portugalsko měly v té době silné panovníky a nedemokratické vlády podporované katolickou církví, což se přeneslo do jejich středoamerických a jihoamerických kolonií, kde se vytvořily podmínky pro vznik výraznější sociální nerovnosti.

Dějiny Kuby jsou spojeny s boji za národní samostatnost v letech 1868 až 1878 a kubánské revoluce vedené José Martíem, která začala roku 1895. V roce 1898 se vylodila na ostrově vojska USA a ve španělsko-americké válce vyhnala s Kubánci z ostrova Španěly. V letech 1898 až 1902 americké ozbrojené síly ostrov přímo okupovaly. Nezávislá Kuba byla vyhlášena 20. května 1902. Ekonomický rozvoj a politiku v zemi však podle tzv. Plattova dodatku k ústavě USA určovaly Spojené státy. Tyto před rokem 1959 na ostrově USA vlastnily 75 % orné půdy, 90 % služeb a 40 % cukrovarů. V roce 1952 např. pracoval zemědělský dělník jen 108 dní v roce při sklizni třtiny a zbývajících 257 dnů byl bez výděľku. Z počtu pěti a půl milionu obyvatelstva v produktivním věku byl stále milion lidí bez práce. Polovina obyvatel žila bez elektřiny, nájem ve městech činil přes 30 % mzdy, půl milionu lidí žilo v nuzných příbytcích bez hygienických zařízení nebo pod širým nebem. Chudí, kterých byla většina, neznali lékařskou péči. Zisky plynuly do USA a o vzdělání svých dětí, kterých 90 % sužovali paraziti, kteří se jim do bosých nohou dostali ze země, si mohli nechat Kubánci jen zdát (Chalupa, 2002).

Objektivně je třeba uvést, že kapitál USA přinesl do roku 1959 rozvoj kubánskeho cukrovarnického průmyslu a vybudování infrastruktury cestovního ruchu, kde ovšem hotely, kasina a zábavní podniky sloužily především americkým movitým občanům.

## Období 1959 až 1989

Je třeba zde připomenout a zdůraznit, že Kubánci si svoje vítězství nad diktátorem Fulgenciu Batistou vybojovali sami a nikomu za nic nebyli počátkem roku 1959 dlužní. Už v roce 1959 odstranila Kuba analfabetismus. V téže roce byla při pozemkové reformě rozdělena rolníkům statkářská půda a půda amerických společností. Postupně došlo ke znárodnění bank, zmrazení cen nájemného, cen za elektřinu a základní potraviny. Bytová výstavba z počátku 60. let a vyvlastnění domů a bytů, které patřily Američanům a přísluhovačům batistova režimu, prakticky vyřešilo bytovou otázku. Nově bylo ve městech přiděleno 800 tisíc bytů a navíc bylo již za prvních deset měsíců roku 1959 pro vesničany postaveno 10 tisíc nových domků (Chalupa, 2002a). V současnosti má 93 % obyvatel zajištěnu dodávku pitné vody, 95 % země je elektrifikováno a 85 % obyvatel je vlastníkem svého obydlí. Sociálně nejslabší neplatí za odběr vody a mají snížené poplatky za elektřinu a nájemné. Situace ve zdravotnictví a vysokém školství byla v zemi počátkem 60. let minulého století velmi složitá, protože z celkového počtu 6 286 lékařů jich polovina odešla do USA. Ze 157 vysokoškolských profesorů lékařských fakult jich na ostrově zůstalo pouhých 16. Nyní v zemi provádí praxi 67,5 tisíc lékařů a v bezplatných školách pracuje 250 tisíc vysokoškolsky vzdělaných pedagogů. Všestranná péče je věnována talentované mládeži, pro kterou je zřízeno velké množství specializovaných internátních sportovních a uměleckých škol. (Chalupa, 2009).

Podpora obyvatelstva revoluční vládě se průkazně poprvé projevila v roce 1961 při vojenské invazi, kterou z obavy, že by *...,nebezpečný ekonomický rozvoj mohl být klíčem k sociálním a politickým změnám a nebezpečnému kulturnímu pokroku v Latinské Americe, což by narušilo americkou politiku v zájmové oblasti* "... organizovala americká CIA (Chalupa, 2002b).

Kubu nezlomilo ani ekonomické embargo, které od roku 1959 do roku 2007 způsobilo zemi škodu přes 80 miliard dolarů (Hübelová, Chalupa, 2012). Politickou změnu na Kubě nevyvolal a ani americký zákon, tzv. „*Cuban Adjustment Act.*“, který podporuje ilegální kubánskou migraci. (S ilegálními přistěhovalci na mexické hranici jedná americká pohraniční policie jako se zločinci, ale pro kubánské uprchlíky neplatí žádná vízová povinnost ani přistěhovalecké kvóty).

Až do roku 1989 se Kuba rozvíjela za pomoci zemí sovětského bloku. V roce 1989 však došlo k situaci, kterou Kubánci neočekávali. Téměř ze dne na den přestala být Kuba masivně ekonomicky podporována zeměmi bývalého sovětského bloku, které navíc tvořily prakticky jediné zahraniční obchodní partnery. V poměrně krátké době došlo k rozpadu skoro 50 % zemědělských družstev a k zániku mnoha továren. Po letech se objevila nezaměstnanost a citelně poklesla životní úroveň obyvatelstva. Zastavila se roční dodávka 13 milionů tun

sovětské ropy, byl prakticky ukončen dovoz sovětských výrobků (asi 80 % importu) a byl zastaven kubánský export do SSSR (95 %). Dopravní kolaps byl řešen dovozem půl milionu čínských kol. Asi 30 tisíc odstavených traktorů nahradilo prakticky přes noc 300 tisíc volských potahů. V zemi byly zcela zastaveny porážky skotu. Po dlouhých létech se objevila nezaměstnanost (více než 30 %), došlo k rozpadu zemědělských družstev a zániku mnoha průmyslových závodů. Nedostatek ropy znamenal obrovské výpadky elektřiny (Chalupa, Nemethová, Hübelová, 2008).

### **Období po roce 1989 - Speciální období („Época especial“)**

Demokratičtí senátoři USA Robert Torricelli z New Jersey a Robert Graham navíc v roce 1992 předložili zákon, který nejenže zakazuje obchodovat s Kubou, ale zákaz se vztahuje i k dceřiným firmám amerických obchodníků v zahraničí. V důsledku tohoto zákona, který je jasným porušením mezinárodního práva, zaznamenala Kuba schodek v obchodu v celkové výši 718 milionů dolarů, z čehož 91 % připadalo na potraviny a na léky. Když ani to Kubu nesrazilo na kolena, byl Torricelliho zákon o čtyři roky později doplněn zákonem, který připravili senátoři Dan Burton a Jesse Helms. Předložili tzv. „*Helms-Burton Act.*“, který zasahuje dokonce do suverenity mezinárodních organizací a jiných států a překračuje jakékoliv pravomoci USA. Kdyby mezinárodní finanční instituce např. poskytla úvěr Kubě, USA vyhlásí proti ní sankce, což se vztahuje na jakoukoliv hospodářskou pomoc nebo na jakýkoliv obchod s Kubou. Ani výrobky z třetích zemí, které obsahují kubánské suroviny, se nesmí dovážet do USA a americkým manažerům a jejich rodinným příslušníkům je zakázán vstup na kubánské území. Zákon také zcela protiprávně stanoví, jaké politické poměry musí na Kubě panovat, aby byla blokáda zrušena (Chalupa, 2010).

I po rozpadu sovětského bloku, který Kubu ekonomicky podporoval, se do dnešních dnů podařilo pro 1,012 milionů starobních důchodců zachovat penzi, pro 12 tisíc osob zajistit sociální podporu a pro 325,3 tisíce osob zachovat jinou formu důchodové podpory. Na rozdíl od ostatních zemí Latinské Ameriky na Kubě nikdo nehladoví, nevidíte bezdomovce a žebrající otrhané děti. Na kulturní a sportovní akce se od 90. let sice již platí, v přepočtu jsou to zhruba dvě koruny, ale podařilo se zachovat, aby placená mateřská dovolená začínala tři měsíce před předpokládaným porodem a trvala dále ještě 18 měsíců. Všechny děti se stále rodí v porodnicích a jsou očkovány proti 13 nemocem. Má-li rodina tři a více dětí, má stále nárok na třípokoje byt zdarma. Náklady na pohřeb jsou také částečně hrazeny státem. Aby bylo možno zajistit pro všechny Kubánce potraviny, byl na počátku 90. let zaveden státem dotovaný přidělový systém, vznikla konvertibilní měna, bylo povoleno soukromé podnikání a bylo umožněno budovat podniky se zahraniční účastí (49 %). Kdo chce, ten může soukromě pracovat, vlastnit

restauraci nebo ubytovací zařízení anebo se věnovat několika desítkám různých profesí (Chalupa, 2015).

Od počátku 90. let však nastaly v zemi jiné významnější politické a ekonomické změny. Proběhla veřejná diskuse k reformám, která potvrdila odpor většiny obyvatelstva k neoliberální politice. Od roku 1992 je zavedena přímá volba poslanců z návrhů sídelně-politických jednotek (CDR). Křesťané začali vstupovat do Komunistické strany a politická otevřenost se projevila už na IV. Sjezdu KS Kuby, kdy nová opatření nebyla přijata jednomyslně. Kubánci si uvědomili, že vlastně poprvé ve své historii - i když vlivem vnějších okolností - si sami bez zásahů nějaké velmoci řídí svoji zemi. Kubánské národní shromáždění v srpnu 2011 schválilo další plán ekonomických reforem, které měly omezit byrokracii a umožnit podnikání v malém. Změnil se i systém voleb, kdy před volbami jsou na veřejném shromáždění zúčastněnými občany navrhováni nejméně dva kandidáti a schválen je ten, pro kterého hlasuje nejvíce zúčastněných. Shromáždění jsou veřejně přístupná a také dále při volbách do volební místnosti mohou vstoupit nejen zahraniční novináři a cizí diplomaté, ale podívat se mohou i turisté, kteří v té době pobývají v zemi. Ke zvolení musí získat navržený kandidát více než 50 % platných hlasů. Nestane-li se tak, postupují do voleb za vyšší územní celky dva kandidáti s nejvíce hlasy. Hlasování je tajné a rovné a volební právo je dobrovolné. Na závěr několika kol voleb jsou zvoleni poslanci, kteří však nejsou profesionálové. Za svoji činnost nepobírají poslancek plat, ale mají jen ten, který pobírají ve svém zaměstnání. V Národním shromáždění jsou zástupci všech územních obvodů, přičemž jsou zvoleni - bez ohledu na počet zde žijících lidí - dva poslanci. Nad tento počet jsou další voleni s ohledem na počet obyvatel. Volební zákon stanoví, že se volí poslanec na 20 tisíc obyvatel anebo nad neúplnou skupinu nad 10 tisíc voličů. Zhruba polovina poslanců musí být navrhována z volebních obvodů s počtem mezi šesti sty až třemi tisíci obyvatel, což vytváří dominantní lidový prvek v kubánském zastupitelském systému. Při každých volbách se v Národním shromáždění přes polovinu poslanců obmění. Čtyřikrát ročně je poslanec povinen přijít na shromáždění výboru lidové správy obvodu, za který byl zvolen. Tomuto obvodnímu shromáždění je povinen jednou za svoje volební období předložit přehled své poslancek činnosti. Kubánská ústava umožňuje navrhopvat zákony nejen poslancům a nejvyšším státním institucím (Státní rada, Rada ministrů, Nejvyšší lidový soud, Generální prokuratura), ale také nevládním organizacím, obyvatelům jednotlivých obvodů a všem občanům, jejichž návrh podpoří podpisem 10 tisíc oprávněných voličů. Stejný počet podpisů je nutný ke vzniku politické strany.

V průběhu let byla postupně odstraněna nezaměstnanost na míru asi tři procenta, ale v měsících pandemie Covid 19 v důsledku zastavení cestovního ruchu nezaměstnanost narůstá. Cestovní ruch se postupně rozvíjel až k roku 2020 a nyní je v problémech. Stát usiluje, aby než by si nezaměstnaní měli chodit pro podporu,

tak zametají ulice, sekají trávu podél silnic, sbírají odpadky nebo pomáhají v obchodech ukládat zboží lidem do tašek. Do jisté míry jde o přezaměstnanost, která však účinně zabránila vzniku výraznějších sociálních patologických problémů, které ztráta práce přináší. Příroda bez odpadků se stala znakem současné Kuby. Za ne zcela šťastné však považujeme zrušení povinnosti pracovat při vlastnění oprávnění k nákupu dotovaných potravin a dalšího zboží.

Na rozdíl od ostatních zemí Latinské Ameriky se i na venkově v horách a v městských částech, tam, kde byste to ani nečekali, můžete setkat s lidmi vysoce vzdělanými, sečtělými a s opravdu neformální úctou ke svým mrtvým národním hrdinům. Rozvíjející se obchodní spolupráce v organizaci ALBA s Venezuelou, Bolívií, Ekvádorem, Nikaraguou a dalšími zeměmi se osvědčila, ale v současné době v důsledku ekonomických potíží Venezuely se také potýká s problémy. Kuba platí za suroviny a výrobky také vysíláním lékařů, učitelů a trenérů do těchto zemí. Zdá se to až neuvěřitelné, ale za dodávky venezuelské ropy bylo za jeden rok provedeno přes 100 tisíc očních operací. Další tisíce očních operací umožnilo vidět svoje děti a vnoučata Latinoameričanům z mnoha zemí Střední a Jižní Ameriky (Chalupa, Schlixbierová, 2015).

13. prosince 2014 prezident USA Barack Obama a Kuby Raul Castro nečekaně oznámili, že se budou snažit o normalizaci vztahů. Z USA se vrátili zadržovaní kubánští zpravodajci a do USA se vrátil vězněný americký novinář, který na ostrově prováděl protikubánskou činnost. Obnovilo se letecké spojení, uvolnily se návštěvy příbuzných, Kuba byla vyřazena ze seznamu „darebáckých zemí“ a v létě následujícího roku se vzájemně otevřely ambasády obou zemí. Zrušit embargo a navrátit území nynější základny Guantánamo se v té době neřešilo. Problém je zejména v tom, že americké ekonomické embargo vůči Kubě je složené z mnoha zákonných předpisů a ty může zrušit jen Federální Kongres Spojených států amerických a v něm, na rozdíl od demokrata Obamy, měli tehdy převahu republikáni.

## **Budoucnost Kuby**

Americký prezident Donald Trump ohlásil po svém nástupu do prezidentské funkce výraznou změnu politiky otevřenosti vůči Kubě, kterou nastolil jeho předchůdce Barack Obama. Prohlásil, že provádí zvrát ve „zcela jednostranné dohodě Obamovy vlády s Kubou“. Podle Trumpa je zapotřebí uzavřít novou dohodu mezi oběma státy, která „dá smysl“ a bude „ku prospěchu kubánského lidu“. Kubánská vláda nová opatření odsoudila a označila je za překážku v americko-kubánských vztazích. Nová americká politika zpřísnila opět pravidla týkající se cestování a zasilání finančních prostředků na karibský ostrovní stát. Nezrušila však zcela diplomatické a obchodní vazby a neodstěhovala americké velvyslanectví v Havaně.

Generace bojovníků ze Sierry Maestry odchází z veřejného politického života Kuby. Fidel Castro (13. 8. 1926 až 25. 11. 2016) kubánský prezident a premiér, revolucionář a první tajemník Komunistické strany Kuby neskutečně změnil život několika generacím. Vládl aktivně od roku 1959, kdy byl pod jeho vedením svržen generál Fulgencio Batista, až do roku 2006, kdy těžce onemocněl. V únoru 2008 Fidel Castro rezignoval na post prezidenta a v dubnu 2011 se vzdal i funkce prvního tajemníka strany a v čele Kuby stanul jeho bratr Raul Castro. Dalším prezidentem Kuby po Raulu Castrovi se v dubnu 2018 stal Miguel Díaz - Canel Bermúdez, který se narodil 20. 4. 1960 v provincii Villa Clara a v kubánském parlamentu dostal 603 hlasů ze 604 možných. (Vystudoval elektrické inženýrství na univerzitě v Las Villas. Do roku 1986 pracoval jako radista-specialista v kubánských ozbrojených silách, kde dosáhl hodnosti podplukovníka. Členem ústředního vedení Komunistické strany Kuby je od roku 2003 a jeho prohlášení se nesou v duchu castrismu. V letech 2009 až 2012 zastával Díaz-Canel post ministra pro vysoké školy, poté se stal místopředsedou vlády).

Raul Castro, který se narodil v roce 1931 zůstává šéfem vládnoucí komunistické strany do sjezdu v roce 2021.

10. dubna 2019 byla na Kubě vyhlášena nová ústava, která poprvé od vzniku kubánské revoluce zavedla funkci prezidenta republiky a premiéra. V nastalém období hlavou státu i vlády tedy zůstává předseda Státní rady (Consejo de Estado, nejvyšší vedení státu) a Rady ministrů (Consejo de Ministros, de facto vláda), Miguel Díaz Canel. Řídí zemi se složitou ekonomickou situací protože na začátku dubna 2019 USA zavedly sankce vůči společnostem transportujícím ropu z Venezuely na Kubu. Od září 2019 se Kuba cyklicky potýká s nedostatkem pohonných hmot charakteristickým dlouhými frontami u benzínových stanic. Kuba se v souvislosti s hospodářským kolapsem ve Venezuele a přitvrzením amerického embarga vůči Kubě za prezidenta Trumpa nachází v nejhorší hospodářské krizi od 90. let. Po dvou desetiletích relativní stability ovlivněné dodávkami levné venezuelské ropy se nedostatek potravin, léků, spotřebního zboží a pohonných hmot stal opět vážným problémem pro miliony Kubánců. Fiskální deficit v posledních dvou letech narůstá, reálné mzdy jsou výrazně nižší než na konci 80. let. Protože nejsou peníze na dovoz zboží, vláda spoléhá na zahraniční investice, jejichž počet na papíře vzrůstá, ale ve skutečnosti zůstávají ve valné většině dosud nere realizovány. Za posledních 60 let nebyla Kuby schopná financovat svůj dovoz prostřednictvím příjmu z vlastního exportu a vytvořit tak stabilní a udržitelný růst bez významné pomoci cizího státu. Kubánský statistický úřad uvedl, že růst HDP v roce 2018 jen lehce překročil 1% a v roce 2019 dokonce poklesl na 0,5% (Tab. 1, 2). Významným příjmem jsou remitence ze zahraničí (6 600 milionů USD v r. 2018), jejichž výše je momentálně limitována ze strany USD (1000 USD/čtvrtletí/os) a příjmy z cestovního ruchu, které v důsledku pandemie výrazně klesnou. V roce 2019 podle údajů cestovní kanceláře CUBANACANu navštívilo

Kubu 4,3 milionů turistů, ačkoliv kubánská vláda na dané období plánovala počet 5,1 milionů. Kanadáné si drží první příčku co do počtu turistů na Kubě, následují Kubánci žijící v zahraničí, dále pak turisté z Francie, Německa, Mexika a Španělska. Projevil se pokles turistů z Evropy a naopak stoupl počet turistů z Ruska (91 619 v roce 2018, 104 300 v roce 2019). Problémem Kuby je také zadluženost a vypořádání kubánského dluhu je předmětem jednání Kuby se zástupci věřitelských zemí. Kubánská strana zdůrazňuje, že si je vědoma svých závazků, kterým chce dostát. V roce 2014 Kubě část dluhu odpustilo Rusko, předtím Čína a Mexiko. Koncem roku 2015 uzavřel Pařížský klub (skupina 15 hlavních věřitelů Kuby) dohodu s Kubou, na jejímž základě bude odpuštěna část historického dluhu ve výši 8,5 mld. USD (půjde zejména o poplatky). Kuba naopak ve lhůtě 18 let musí uhradit 2,6 mld. USD ze samotného původního dluhu - zaplacená částka bude poskytnuta přímo nebo konvertována do rozvojových projektů. V první polovině roku 2016 Kuba postupně začala podepisovat bilaterální dohody o restrukturalizaci (odpuštění) části dluhu se členy Pařížského klubu.

Základní makroekonomické údaje charakterizující situaci uvádějí následující tabulky:

Tab. 1: Základní makroekonomické ukazatele za posledních 5 let (nominální HDP/obyv., vývoj objemu HDP, míra inflace, míra nezaměstnanosti). Očekávaný vývoj v teritoriu s akcentem na ekonomickou sféru.

Table 1: Basic macroeconomic indicators for the last 5 years (nominal GDP / capita, development of GDP volume, inflation rate, unemployment rate). Expected development in the territory with an emphasis on the economic sphere.

	2015	2016	2017	2018	2019
<b>HDP v běžných cenách (mil. USD)</b>	87 133	91 370	96 851	105 836	106 340
<b>Růst HDP (%)</b>	4,4	-0,5	1,8	1,2	1,9
<b>Inflace (%)</b>	4,6	4,5	5,5	6,9	5,6
<b>HDP / os. (parita kupní síly, USD)</b>	12 334	12 517	13 003	13 420	14 083
<b>Nezaměstnanost (%)</b>	2,4	2,4	2,6	2,8	3,1

Zdroj dat: Economist Intelligence Unit



Tab. 2: Veřejné finance, státní rozpočet - příjmy, výdaje, saldo za posledních 5 let  
 Table 2: Public finances, state budget - revenues, expenditures, balance for the last 5 years

	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Příjmy (% HDP)</b>	57,4	56,5	57,4	54,5	56,4
<b>Výdaje (%HDP)</b>	63,4	63,3	66	62,8	62,7
<b>Deficit (% HDP)</b>	-6	-6,8	-8,6	-8,2	-6,3
<b>Veřejný dluh (% HDP)</b>	40,3	42,7	46,7	48,3	51,9

Zdroj dat: Economist Intelligence Unit

## Závěr

Co říci na závěr je velice složité protože Kuba je nejen svojí izolovanou ostrovní polohou a blízkostí USA, ale především svým historickým, politickým a ekonomickým vývojem zcela specifickou zemí, což se odráží i v mentalitě obyvatelstva. A Kuba, stejně jako ostatní země, prochází permanentním společenským vývojem.

Víme, že na Kubě jsou i nespokojení lidé, kteří nemají nejrůznější zboží a mohou také strádat. Na druhé straně - na rozdíl od většiny zemí Latinské Ameriky, kde 45 % populace, což je asi 245 mil. obyvatel, žije v chudobě, z čehož je přes 90 % zcela nemajetných, 60 % obyvatel nemá primární lékařskou péči, asi polovina nemá přístup k nezávadné vodě, 36 % dětí mladších dvou let a 45 % dospělých trpí podvýživou – však na Kubě nikdo nehladoví, nebojí se nemocí a budoucnosti svých dětí. Jsou tam, stejně jako všude na světě, lidé, kteří umístití novou košili anebo nový automobil za suverenitu, anebo výše než sociální spravedlnost. Záleží jen na Kubáncích, kteří lidé v zemi budou mít většinu.

Kuba je jednou z mála ze zemí světa, která viděla odcházet tři velmoci - Španělsko, USA a SSSR. Všichni zanechali v zemi své dědictví. Nezměnili ale fakt, že Castrova revoluce zvýraznila Kubu neskutečně na mapě světa, změnila k lepšímu život milionů Afričanů a zrodila nehmátemelný, ale výrazný pocit hrdosti lidí na svůj národ. Návštěvníci si mohou všimnout zanedbané Havany, ale určitě si všimnou veselosti dětí, optimismu a čistého kubánského obyvatelstva. Lidé jsou vzdělaní, vlastenečtí, hrdí na svoji minulost a dějiny své země. Vše je nyní v rukou Kubánců, záleží jen na nich, jaký další osud si vyberou“....

## Literatura

FROSE, G. 2017. *Kuba*. Ostfildern: Marco Polo, 2017. 136 s.

- CHALUPA, P. 2002. *Minulost a přítomnost Ekvádoru a Kuby*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002, 151 s. ISBN 80-7204-241-1.
- CHALUPA, P. – NEMÉTHOVÁ, J. – HÜBELOVÁ, D. 2008. *Geografia Ameriky*. Nitra: UKF v Nitre, 2008, 198 s. ISBN 978-80-8094-686-9.
- HÜBELOVÁ, D. – CHALUPA, P. 2012. *Latinská Amerika v přehledu a cvičeních*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2012. 189 s. ISBN 978-80-7375-593-5.
- CHALUPA, P. 2009. *Kuba a současný svět*. Sborník vystoupení na konferenci v Poslanecké sněmovně Parlamentu České republiky. Praha: Oreco, 2009, s. 7-22. ISBN 978-80-86741-85-7.
- CHALUPA, P. – SCHLIXBIEROVÁ, I. 2015. Latinská Amerika se mění – Latin America has changed. In *Biologie-Chemie-Zeměpis*. ISSN 1210-3349, 2015, roč. 24, č. 1, s. 42-50.
- CHALUPA, P. 2015. Politická, ekonomická situace na Kubě a její vliv na cestovní ruch. In *Aktuální problémy cestovního ruchu*. Jihlava: VŠPJ 2015, s. 130-140, ISBN 978-80-88064-09-1.
- CHALUPA, P. 2002a. *Kuba libre I*. In *Lidé a Země*. roč. 51, č. 9, s. 612-622.
- CHALUPA, P. 2002b. *Kuba libre II*. *Lidé a Země*. roč. 51, č. 10, s. 721-728.
- CHALUPA, P. 2010. Época especial - 12 roků zvláštního období revoluce na Kubě. In *Geografia - časopis pre základné, stredné a vysoké školy*. ISSN 1335-9258, 2010, č. 1, s. 30-36.

## CUBA AT THE CROSSROADS

### Summary

Cuba is not only a very specific country due to its isolated island location and proximity to the USA, but above all its historical, political and economic development, which is also reflected in the mentality of the population. Cuba, like other countries, is undergoing permanent social development. Castro's revolution highlighted Cuba unbelievably on the world map, changed the lives of millions of Africans for the better, and gave birth to an intangible but distinct sense of people's pride in their nation. We understand Cuba's social, political and economic present as a continuation of the past development and we forecast the future as another possible subsequent development of the present. Historical-geographical method based on the study of professional literature, analysis of statistical materials of the Cuban Statistical Office and own knowledge - since 1989 a total of 26 months in Cuba - obtained from the staff of Universidad Marta Abreu Villa Clara, in tourism organization CUBANACAN and Facultad de Turismo Universidad de La Habana synergistic approach to the problem.

**RNDr. PaedDr. Ján Veselovský, PhD.**

Katedra cestovného ruchu

Fakulta stredoeurópskych štúdií

Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre

Dražovská 4, 949 74 Nitra, Slovenská republika

E-mail: [jveselovsky@ukf.sk](mailto:jveselovsky@ukf.sk)

**Prof. PhDr. Petr Chalupa, CSc.**

Vysoká škola polytechnická Jihlava

Tolstého 16, 58601 Jihlava, Česká republika

E-mail: [chalupapet@seznam.cz](mailto:chalupapet@seznam.cz)

## ANALYSIS OF FLUVIAL SYSTEMS IN THE VICINITY OF BEŽAN HILL (LIPTOVSKÁ KOTLINA BASIN, WESTERN CARPATHIANS)

Ladislav Vitovič

### Abstract

*The Liptovská kotlina Basin (LKB), as one of the intermountain basins of the Western Carpathians, belongs to the most active regions together with the Tatra Mts. during the neotectonic phase. It is recorded, besides other features, in character of fluvial systems, which are frequently applied in morphotectonic studies. Plateau terrace T-IX located on the Bežan hill, records the oldest evolution stage of fluvial systems of the LKB. To specify the Plio-Quaternary evolution of the western part of the LKB, sedimentological and geomorphological analysis of fluvial systems was conducted. Man-made outcrops together with 14.5 m drilling enabled to detect fluvial, not fluvio-limnic character of accumulation implying the alternating influence of the Váh River and Lupčianka Stream. Spatial distribution of deposits points to progressive shifting of the Váh River to north, whereas tendency of the Lupčianka Stream migration towards the northeast was subsequently changed to western direction. Neotectonic processes are considered to control the fluvial system of the Sliáčanka Stream as well.*

**Keywords:** Western Carpathians, Liptovská kotlina Basin, fluvial system, Bežan hill, Váh River, Lupčianka Stream

### Introduction

Fluvial depositional systems in intermountain basins of the Western Carpathians are important component of the Quaternary basin fill. Furthermore, fluvial deposits play an important role as stratigraphic markers, which enable to assess morphotectonic evolution of particular drainage basin. Generally, fluvial systems can be developed in terrace or superposition sequence recording regional uplift or subsidence (Galloway, Hobday, 1996; Maglay et al., 2011).

Analyses of fluvial systems are frequently applied in various morphotectonic studies (e.g. Minár, Bizubová, 1994; Salvany, 2004; Roštínský et al., 2016; Šujan, Rybár, 2016). As the tectono-sedimentary evolution of intermountain basins and lowlands of Western Carpathians is recorded mostly in fluvial sediments, the investigation of their spatial distribution and character is crucial for assessment of neotectonic evolution of the study area as well.

## Regional settings and state of the art

The Liptovská kotlina Basin (LKB), as a subunit of the Podtatranská kotlina Basin (Mazúr, Lukniš, 1978), is considered as one of the most neotectonically active territory of the Western Carpathians, which repeatedly subsided in relation to adjacent mountains during the Quaternary (Halouzka et al., 1999). Neotectonic processes controlling the evolution of the LKB are recorded in character of its fluvial system as well. Quaternary dynamics of the western part of the LKB was influenced by regional stress field changes. Extension oriented in NNE–SSW direction operating during Pleistocene changed into NE–SW and E–W operating in Holocene (Pešková, Hók, 2008). Quaternary sediments of various genesis and thickness cover the Paleogene basement of the LKB formed by flysch Subatric Group (Gross, 1979).

In the vicinity of Bežan hill (Map 1), fluvial systems of three rivers (streams) occur: the Váh River, the Lupčianka Stream and the Sliáčanka Stream. River terraces are developed along the Váh River, whereas terraced alluvial fans are developed along its tributaries.

The highest river terrace of the Váh River is preserved on the Bežan hill (670 m a.s.l., Figure 1, 2). Based on its relative elevation (~155 m) and general morphoposition within the fluvial system, the terrace remnant was within the terrace system of the Western Carpathians (Halouzka, 1986) assigned to terrace T-IX (Vítovič, Minár, 2018). Traditionally, terrace T-IX, termed as plateau terrace is considered to record the Early Pleistocene evolution of the river valleys (Halouzka, 1986; Maglay et al., 2011). Based on relative elevation, the accumulation on the Bežan (“Beran“ during that times) was correlated with Háje hill (~176 m rel.), situated south of the Liptovská Mara dam (Map 1 B) by Vitásek (1932). However, the presence of terrace sediments on Háje hill (714.5 m a.s.l.) wasn't proved.

Opinions on the thickness of the terrace remnant accumulation significantly vary, from estimation of ~30 m (Vaškovský, 1980) and detection by excavating ~18 m (Droppa, 1970), to precise drill-inferred assessment of 11 m (Páleník, 1988). Therefore, estimations of the value of relative elevation of terrace base were various as well (e.g. Droppa, 1964, 1970).

The accumulation of this terrace remnant was traditionally considered to have a fluvio-limnic origin, which records the pre-Quaternary (Pliocene) stage of evolution of the LKB (e.g. Gross, 1979; Vaškovský, 1980). In order to specify the chronology and character of tectono-sedimentary evolution of the LKB, the 14.5 m deep core drilling in plateau terrace T-IX, associated with geomorphological and sedimentological analysis was carried out (Figure 3, 4).

The aim of the paper is to identify the evolution of the fluvial system in the study area. However, the oldest stage of evolution of the western part of the LKB inferred from analysis of the plateau terrace accumulation is crucial part of study.

## Methods

The analysis of the fluvial system of the study area was conducted by compilation of the previous geological and geomorphological studies together with own field research. The focus was put on identification of the oldest stage of development, as there is relatively a lack of evidence resulting from small number of preserved accumulations within the Western Carpathians.

The evaluation of spatial distribution and classification of terrace system of the Váh River was conducted in accordance with Vitovič, Minár (2018). To evaluate character of fluvial system of tributaries, inventory together with unification of accumulations had to be carried out, regarding heterogeneous terrace system classifications.

The initial analysis of the terrace sediments was carried out in June 2017, when analysis of gravel material from shallow outcrop in northern part of T-IX accumulation (Site 1, Map 1 C) was conducted (Vitovič, Timko, 2018). Here, the gravel clasts ( $n=153$ ) were collected from 0.5–0.7 m depth. To identify the character of sediments from entire profile of the terrace accumulation, the core drilling was subsequently (in August 2018) executed (Figure 3). Position of the drilling was measured with GPS device (Garmin eTrex Touch 35), while its altitude was inferred from digital elevation model (derived from vectorized contours of 1:10,000 topographic map of Slovakia).

Initial sedimentological description of the drill core sediments was executed together with geologist Dr. J. Littva. The gravel analysis in concert with Vitovič, Timko (2018) from man-made outcrop (Figure 4) at drilling site (Site 2, Map 1 C) was carried out as well. Here, the gravel clasts ( $n=115$ ) were collected from 0.8–1 m depth. Lithology, total stage of weathering and stage of roundness of the gravelly fraction of granitoid and silicic material from shallow outcrops (Site 1 and 2) was evaluated within this study. Granitoid clasts from both sites were compared in total stage of weathering with other river terraces, regarding that granitoid group of rocks is generally the most numerous within the Váh River terraces (Vitovič, Timko, 2018). Stage of roundness (1–6) was analysed in line with Power (1953), where 1 is very angular and 6 is well-rounded. Subsequently, the samples for dating and further analyses were collected from selected depths of the drill core: 0 cm (surface), 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1350 and 1380 cm. Within this study, the weight percentage of each lithological group of gravelly fraction (size  $\geq 10$  mm), obtained by sieving, at mentioned samples was calculated.

Map 1 A: Location of broader study area within Slovakia. B: Location of the study area and drilling site within the Liptovská kotlina Basin. Settlements in the map: LM: Liptovský Mikuláš, RK: Ružomberok. A huge water body is Liptovská Mara dam. C: Position of drilling site within the fluvial system of the study area. Terrace system of the Váh River in line with Vitovič, Minár (2018). Terraced fans modified according to Droppa (1964, 1970, 1972), Gross (1979) and Biely (1992). Faults and travertines according to Gross (1979)

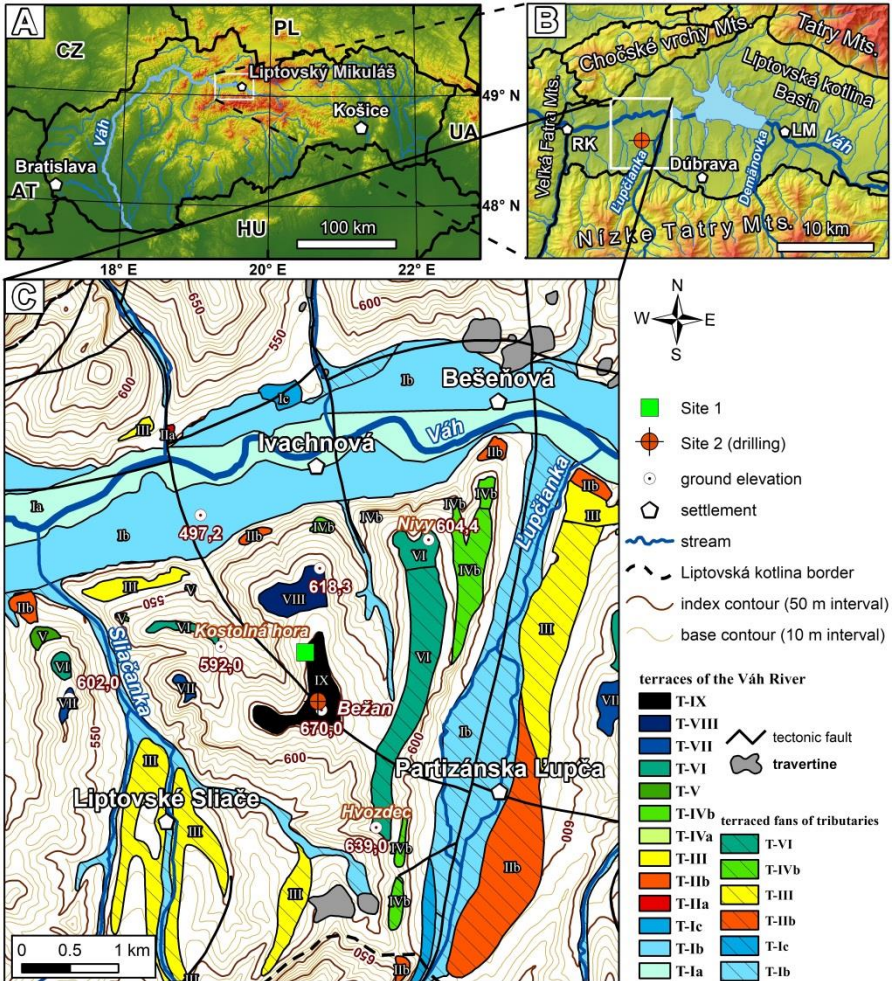


Figure 1: Position of remnants of plateau terrace T-IX within the long profile of the Váh River terrace bases. Black dots represent the base of T-IIa, gray squares base of T-Ic remnants. Segments of the valley are denoted above the profile (Arabic numerals). Vertical lines denote tectonic faults disrupting the terraces. Modified according to Vitovič, Minár (2018)

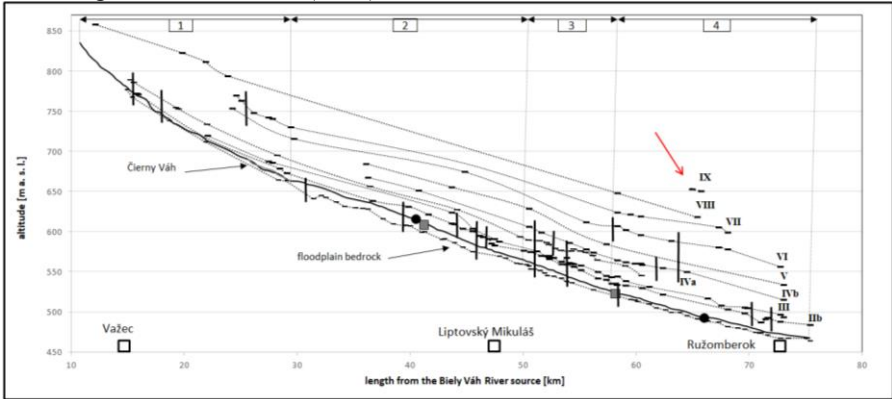
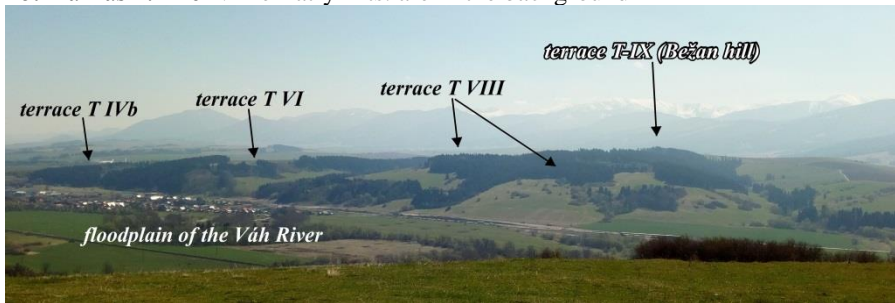


Figure 2: View on the valley of the Váh River in the western part of the Liptovská kotlina Basin. The Nízke Tatry Mts. are in the background



Source: author

## Results

In spite of several discrepancies in classifications of terrace and terraced fans accumulations, unification of fluvial systems was conducted. Location of the highest terrace accumulation is in the middle of the study area, on the drainage divide of mentioned streams and river. Thus, potential influence from all the catchments is present. Fluvial system of the trunk river and its tributaries consists of terraces, terraces alluvial fans and recent floodplains. The fluvial system of the



Váh River (northern part of the study area), as a trunk river of the LKB, consists of composite terraces preserved in 11 levels with separate bases. Within the valley bottom, three erosional steps are developed with uniform rock base, consisting of low terrace and two levels of Holocene floodplain (Droppa, 1964; Vaškovský, 1980; Vitovič, Minár, 2018). Study area is located in the 4<sup>th</sup> segment of the Váh River valley (Figure 1), where mostly unpaired left-bank remnants remained (Vitovič, Minár, 2018). Terraced alluvial fans are typical for the fluvial system of the Váh River tributaries. The terraced fans of the Ľupčianka Stream (eastern part of the study area), preserved along its entire length within the LKB, are partially interconnected with the Váh River terraces. Terraced fans of Sliačanka in southwestern part of the study area are connected with the trunk river valley only by relatively narrow floodplain (Gross, 1979; Littva, 2017).

Successive shift of former confluence area towards north-east can be visible from spatial distribution of accumulations preserved along the Ľupčianka Stream, which join the Váh River terraces north of Partizánska Ľupča village (Map 1 C). Progressive migration of Ľupčianka towards the northeast was altered after formation of right-bank terrace T-III by shifting towards the west, resulting in spatial distribution of terraces, where older deposits (mostly levels T-VI and T-IVb) are preserved on the left bank, whereas younger ones (T-III and T-IIb) on the right bank. The asymmetric preservation of the unpaired terraces points to influence of neotectonic activity (ground tilting), which is partially confirmed by Pešková, Hók (2008), Littva (2017) and Vitovič, Minár (2018). Tilting resulted in terrace (T-III and T-IIb) stepping to the west together with stream migration. According to Droppa (1970), left-bank terrace T-IVa was removed by landslide activity. An eastern branch of the Ľupčianka Stream passing the village (Map 1 C) is only artificially maintained (Droppa, 1970). Its valley bottom in Bežan hill vicinity reaches 500–700 m.

The Váh River valley is controlled mostly by ENE–WSW trending fault disrupted by younger transverse faults into several segments. Therefore, predominantly left-bank remnants remained preserved, which is the evidence of progressive migration of the Váh River towards the north during the Quaternary. Width of floodplain of the Váh River in Bežan vicinity reaches 1000–1300 m. Neotectonic activity is recorded in travertines as well (Map 1 C, Pešková, Hók, 2008; Gross, 1979, 1980).

Alluvial fans of the Sliačanka Stream are significantly limited in a wedge-shaped depression in southwestern part of the study area. They are represented by a uniform generation of fans classified to T-III level. Older generations were probably eroded. Shape of the fans was controlled by young generation of faults resulting in their separation from the Váh River valley. Only narrow floodplain of Sliačanka (100–150 m) connects the trunk valley with the alluvial fans (Gross, 1979; Droppa, 1972; Littva, 2017).

Surface altitude of the drilling site (Site 2) is 667 m a.s.l., which results in its relative elevation 169.5 m above the recent floodplain of the Váh River. The drilling reached the pre-Quaternary rock (Paleogene claystone) 14 m under the surface. Thus, the value of altitude and relative elevation of the terrace base was specified, resulting in 653.0 m a.s.l. and 155.5 m, which was consequently applied in long profile of the terraces (Vitovič, Minár, 2018, Figure 1) and calculation of regional uplift rate (Vitovič, 2018).

Figure 3: Core-drill rig at Site 2 (August 2018)



Source: author

Figure 4: View on the man-made outcrop at Site 2 (August 2018)



Source: author

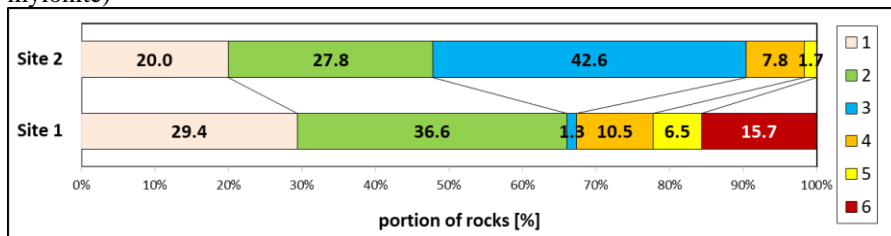
Based on the macroscopic sedimentological analysis of material from outcrops and drill core, the genesis of the terrace accumulation was evaluated as fluvial. Deposits consist mostly of gravelly and sand fraction of a stream-bed facies, while fine-grained sediments of floodplain facies weren't found. No lacustrine sediments (e.g. lacustrine clay or silt) or similar sediments with their structure or texture (Růžičková et al. 2003) were detected within the entire accumulation. Therefore, a limnic or fluvio-limnic origin of the accumulation was negated.

Position of outcrops at Site 1 and Site 2 within the accumulation differs in its altitude and distance from the Váh River valley thalweg. Site 1 is located close to the terrace base (~650 m a.s.l), whereas the Site 2 is close to its top (as already mentioned). Concerning the distance, Site 1 is located ~2100 m, while Site 2 ~2600 m from the thalweg. In regard with the distance of the accumulation from its potential source, Site 2 is located on the ~65<sup>th</sup> km of the Váh River (from the Biely Váh River source), ~21<sup>st</sup> km of the Ľupčianka Stream and ~8<sup>th</sup> km of the Sliačanka Stream. For Ľupčianka and Sliačanka, Site 1 is ~500 m further than Site 2 along the streams.

Lithology of gravel inferred from analysis from outcrops is denoted in Graph 1. At Site 1, the most numerous are carbonates (42.6 %), silicic (27.8 %)

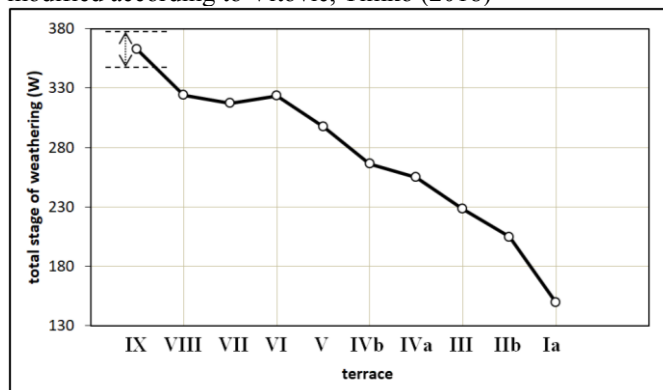
and granitoid (20.0 %) rocks, whereas at Site 1 silicic (36.6 %), granitoid (29.4 %) and metamorphic (15.7 %) rocks dominate. 5.2 % of metamorphic rocks are represented by mylonites. The largest portion for both localities is silicic group of rocks. The most apparent differences are in percentage of carbonate, metamorphic and vulcanite rocks. Certain variations occur in the rest of rock types as well.

Graph 1: Lithological composition of gravel from Site 1 and 2. Numbers in columns are referred to portions (in %). Explanation to numbers in legend, types of rocks: 1: granitoid (granite, granodiorite), 2: silicic (quartzite, quartz and quartzite conglomerate), 3: carbonate (limestone, dolomite), 4: sandstone (Paleogene, Permian), 5: volcanic (paleobasalt, paleoandesite), 6: metamorphic (gneiss, mylonite)



The values of total stage of weathering (W) (Graph 2), inferred from gravel analysis from outcrops, range from 349 (Site 1) to 376 (Site 2) resulting in average value 362.5. The values of the plateau terrace are considerably higher compared to the rest of terraces.

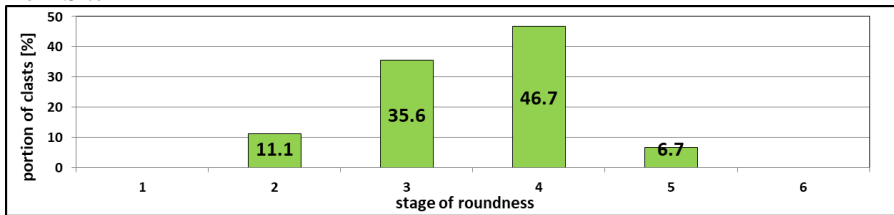
Graph 2: The total stage of weathering of the Váh River terraces. Denoted range of measured W values is based on mentioned analyses of plateau terrace. Partly modified according to Vitovič, Timko (2018)



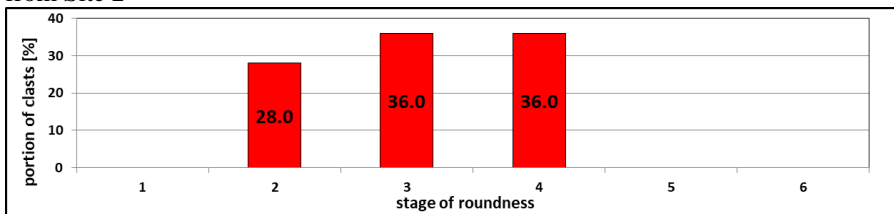
There are differences in stage of roundness of granitoid clasts from Site 1 and Site 2 (Graph 3 and 4). Increased portion of more rounded clasts assigned to class 4 and 5 can be found at Site 1, whereas significantly higher portion of more angular clasts assigned to class 2 is at Site 2. It follows, that generally better rounded clasts occur at Site 1, which indicates a longer transport of gravel.

Differences in stage of roundness of silicic clasts from Site 1 and Site 2 (Graph 5 and 6) occur as well. Differences between Site 1 and Site 2 have very similar tendency compared to granitoid gravel. Thus, more rounded silicic clasts occur at Site 1, whereas more angular clasts can be found at Site 2.

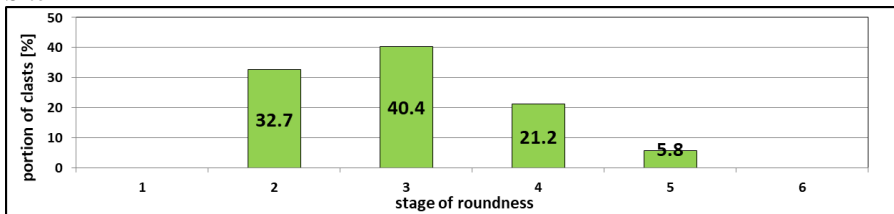
Graph 3: Percentage of granitoid rocks (n=45) in selected classes of roundness from Site 1



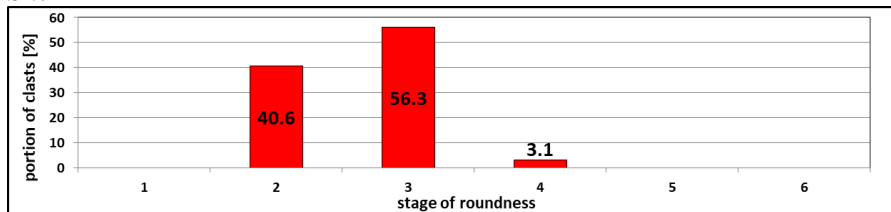
Graph 4: Percentage of granitoid rocks (n=23) in selected classes of roundness from Site 2



Graph 5: Percentage of silicic rocks (n=52) in selected classes of roundness from Site 1

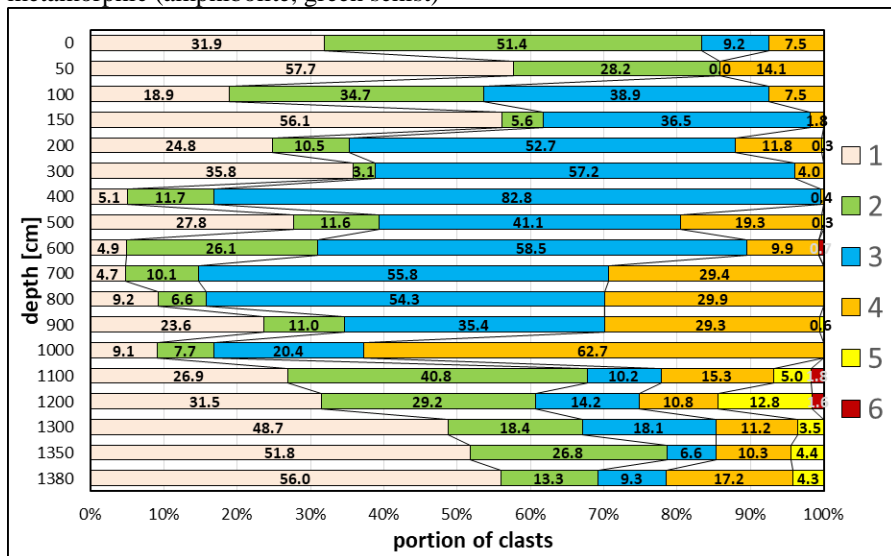


Graph 6: Percentage of silicic rocks (n=32) in selected classes of roundness from Site 2



Based on depth-related variations of lithological composition inferred from analysis of drill core sediments (Graph 7), three considerable trends can be outlined.

Graph 7: Lithological composition of terrace gravel inferred from drill core analysis. Numbers in columns are referred to portions (in %). Explanation to numbers in legend, types of rocks: 1: granitoid (granite, granodiorite), 2: silicic (quartzite, quartz and quartzite conglomerate), 3: carbonate (limestone, dolomite), 4: sandstone (Paleogene, Permian), 5: volcanic (paleobasalt, paleoandesite), 6: metamorphic (amphibolite, green schist)



At first, a very low portion (compared to gravel analyses according to Vitovič, Timko (2018)) of metamorphic rocks is present in this part of

accumulation. Metamorphic rocks were detected only in depth of 600, 1100 and 1200 cm with maximum 1.8 %. Secondly, portion of granitoid, silicic, carbonate and sandstone rocks significantly changes with depth. The highest portion of granitoids is in the uppermost (from surface to 300 cm) and lowermost (from 1100 cm to the base) layer. In the middle part (400–1000 cm), the carbonates are in contrary in predominance; with the maximum ~83 % in 400 cm depth. Similar trend to granitoids can be visible in silicic rocks as well. The highest portion of sandstones occurs in depth around 700–1000 cm. The third trend is associated with volcanic rocks, which were detected mostly in the lowermost part (from 1100 cm to the base) represented by ~4–13 % portion. They occur rarely and only in low portion ( $\leq 0.6$  %), in middle and upper part as well.

Lower part of the accumulation is presumed to be influenced mainly by the Váh River, whereas the higher parts of accumulation were influenced mostly by the tributary(ies), as it is evidenced by lithology and stage of roundness of the terrace gravel.

## Discussion

Based on the analyses of sediments collected from outcrops and drill core, the basic tendency of evolution of fluvial system in the plateau terrace area and adjacent surroundings can be outlined. Morphoposition together with apparently high stage of weathering of the T-IX accumulation can be considered as evidence of the oldest stage of evolution of fluvial system within the study area as well as in the LKB. A finding, that accumulation has no limnic or fluvio-limnic origin is in line with presumption of Vitásek (1932), that development of the LKB during Pliocene and Quaternary had terrestrial erosional character without presence of any lake.

Considering that the differences in stage of roundness are not extremely dissonant, the influence of the Ľupčianka Stream, not the Sliáčanka Stream, is presumed, taking into account their lengths (~21 km vs. ~8 km) and geology settings of source areas. From the catchment of Sliáčanka Stream, markedly more angular clasts are expected. Less rounded gravel is mentioned also by Droppa (1972). Furthermore, its catchment doesn't reach the crystalline core of the Nízke Tatry Mts., from which granitoids would come from. Sediments of Sliáčanka are represented by various types of limestones, dolomites and flysch sandstones and claystones (Droppa, 1972). Moreover, influence of the Ľupčianka Stream on the Bežan area was estimated also by Droppa (1964, 1970).

As the basic sedimentological attribute of the Váh River terraces in the LKB is the presence of paleovolcanite rocks (Droppa 1964, 1970, Vitovič, Timko, 2018), their increased portion in lower part of the accumulation indicates the predominance of the Váh River in initial stage of the terrace development. This

was later altered by increased influence of the Lupčianka Stream, which is recorded in considerably lowered portion of paleovolcanites and increased portion of carbonates. A low portion of vulcanites in upper parts of terrace are presumed to be deposited by the Lupčianka Stream as well, regarding small areals of Cretaceous vulcanites occur in its catchment (Biely et al., 1992). Furthermore, a very low portion of vulcanites (1 %) was detected in terrace accumulation of its upper course (in the Nízke Tatry Mts.) as well.

Terraced fans of tributaries overlaying the Váh River terraces were detected also in other parts of the LKB, e.g. in confluence area of the Demänovka Stream (Droppa, 1970, Map 1 B).

Higher content of metamorphic rocks (from which 5.2 % are mylonites) from Site 1 in comparison with gravel from outcrop and drill core at Site 2 can result from even stronger influence of the Váh River considering its location, which is 500 m closer to its thalweg.

Different estimations and assessments of accumulation thickness rising from various methods of research can be explained by indeed variable thickness as well, resulting probably from incised paleochannel into the terrace base. Nevertheless, an estimation of 30 m (Vaškovský, 1980) is presumably highly overestimated.

Regarding the terrace development of fluvial sediments, regional uplift is considered as an important factor controlling the evolution of the study area. However, there is morphotectonic and geological evidence (e.g. slope facets, travertines) of relative subsidence of the LKB in relation to the Nízke Tatry Mts. (Littva, 2017) as well.

Regarding the previous age estimations (e.g. Gross, 1979; Halouzka, 1986), we presume that the plateau terrace preserved on the Bežan hill records the Late Pliocene to Early Quaternary development. However, lithological composition of terrace gravel assigned to Pliocene age in other parts of the Western Carpathians (e.g. in the Zvolenská kotlina Basin and Žiarska kotlina Basin), is markedly different. There, a significantly higher portion of silicic rocks (quartzites and quartzes) occurs (Halouzka, 1998a, b), which can implies older stage of development in comparison with Bežan hill.

The precise numerical age of the terrace T-IX still hasn't been assessed, regarding the samples are still being processed.

## Conclusion

Evolution of fluvial systems in the western part of the LKB was studied applying geomorphological and sedimentological approach. In the vicinity of the Bežan hill (670 m a.s.l), fluvial systems of the Váh River and its tributaries (Lupčianka and Sliačanka Streams) occur.

The Váh River, as a trunk river, has developed a flight of 11 river terraces recording fluvial and neotectonic activity in the LKB along its course. In the Bežan hill area, plateau terrace T-IX is preserved, recording its oldest tectono-sedimentary development. Based on sedimentological analyses of terrace gravel from outcrops and drill core, several important features were detected.

By means of drilling, thickness of terrace accumulation together with elevation of its base was identified, which was subsequently applied in further research. The accumulation is 14 m thick and situated 155,5 m above recent floodplain of the Váh River and ~96 m in relation to floodplain of the Ľupčianka Stream. Age of plateau terrace is considered to be Late Pliocene to Early Quaternary.

Genesis of terrace sediments was, based on macroscopic sedimentological analysis, assessed as fluvial stream-bed facies, without any presence of lacustrine deposit. Thus, traditionally regarded fluvio-limnic origin of the accumulation was negated. Therefore, development of the western part of the LKB during Late Pliocene and Quaternary had terrestrial erosional-accumulation character.

Development of the terrace T-IX was mostly influenced by the Váh River, later altered by the Ľupčianka Stream, as it is recorded in stage of roundness and lithology of gravel. Evolution of fluvial systems of the Váh River and the Ľupčianka Stream was controlled by neotectonics as it is evidenced by unpaired preservation of accumulations gradually stepping to one direction. Regional uplift together with ground tilting operated during their formation. Fluvial system of the Sliachanka Stream was determined by triangular shaped depression.

Obtained results confirm the utility of applied methods, which implies importance of continuation in more detailed revision of former geological surveys in other parts of the Western Carpathians. In general, the most important appears the verification of genesis and age of accumulations, consequently reflected in interpretation of georelief evolution.

Outlined trends of evolution of fluvial systems can be used not only in subsequent investigation of morphotectonic structure of the LKB, but in applied scientific branches as well (Maglay, Pristaš, 2004). Identified long-term tendency of river migration can contribute to prognosis of further development of landscape and georelief. Therefore, it can be applied in construction, infrastructure and urban planning as well as in management of other socio-economic activities.

### **Acknowledgement**

*The research was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-15-0054, by the Scientific Grant Agency of the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic and the Slovak Academy of Sciences (VEGA) under the contract No. 1/0602/16 and by the*



*Comenius University in Bratislava under the contract No. UK/60/2018. The author is grateful to Jozef Hók for help in identification of several unknown rocks as well as to Juraj Littva and Pavel Bella for assistance in log description. Jozef Minár is thanked for useful advices which improved the paper.*

## References

- BIELY, A. et al. 1992. Geologická mapa Nízkyh Tatier. Bratislava: GÚDŠ, 1992.
- GALLOWAY, W. E. – HOBDAJ, D. K. 1996. Fluvial Systems. In: *Terrigenous Clastic Depositional Systems*. Berlin, Heidelberg: Springer, 1996. ISBN 978-3-642-61018-9, pp. 60-90.
- GROSS, P. 1979. *Geologická mapa Liptovskej kotliny 1:50 000*. Bratislava: GÚDŠ, 1979.
- GROSS, P. 1980. Tektonika. In GROSS, P. et al. 1980. *Geológia Liptovskej kotliny*, Bratislava: GÚDŠ, pp. 116-121.
- HALOUZKA, R. 1986. Z nových poznatkov o stratigrafii kvartéru terasových náplavov riek Západných Karpát (Stredné Pohronie, Orava a Turiec). In *Regionálna geológia Západných Karpát*, vol. 21, pp. 167-175.
- HALOUZKA, R. 1998a. Pliocén. In *Vysvetlivky ku geologickej mape Kremnických vrchov*. Bratislava: Vydavateľstvo Dionýza Štúra, 308 p.
- HALOUZKA, R. 1998b. Pliocén. In *Vysvetlivky ku geologickej mape Štiavnických vrchov a Pohronského Inovca (štiavnický stratovulkán)*, 2. diel. Bratislava: Vydavateľstvo Dionýza Štúra, 466 p.
- HALOUZKA, R. et al. 1999. Vysvetlivky k neotektonickej mape Slovenska 1:500 000. Bratislava: GS SR, 1999. 48 p. ISBN 80-88974-18-6.
- DROPPA, A. 1964. Výskum terás Váhu v strednej časti Liptovskej kotliny. In *Geografický časopis*, vol. 16, no. 3, pp. 313-325.
- DROPPA, A. 1970. Výskum riečnych terás v zátopovej oblasti Liptovská Mara. In Kufčák, E., red. *Liptov 1*. Vlastivedný zborník. Martin (Osveta), pp. 7-34.
- DROPPA, A. 1972. Výskum riečnych terás v okolí Ružomberka. In Kufčák, E., (Eds.). *Liptov 2*. Vlastivedný zborník. Martin: Osveta, pp. 11-25.
- LITVA, J. 2017. *Geologický vývoj vnútrohorských kotlin Západných Karpát v období pliocénu a kvartéru*. Dizertačná práca, Fakulta prírodných vied, Univerzita Komenského v Bratislave.
- MAGLAY, J. – MORAVCOVÁ, M. – KUČERA, M. 2011. *Vysvetlivky ku geologickej mape kvartéru Slovenska 1:500 000*. Bratislava: ŠGÚDŠ, 2011. 94 p. ISBN 978-80-89343-54-6.
- MAGLAY, J. – PRISTAŠ, J. 2004. Neotektonická mapa Slovenska a možnosti jej využitia v praxi. In *Geologické práce, Správy*, 110, pp. 23-26.
- MAZÚR, E. – LUKNIŠ, M. 1978. Regionálne geomorfologické členenie SSR. In *Geografický časopis*. vol. 30, no. 2, pp. 101-125.

- MINÁR, J. – BIZUBOVÁ M. 1994. Vývoj reliéfu južnej časti Turčianskej kotliny. In *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Geographica*. ISBN 80-223-0889-7, 1994, vol. 35, no. 1, pp. 25-34.
- PÁLENÍK, M. 1988. *Sprievodná správa k inžinierskogeologickej mape M 1:10 000 Ružomberok*. Žilina: IGHP Žilina, archívne číslo správy v Geofonde: 74842.
- PEŠKOVA, I. – HOK, J. 2008. Quaternary dynamics of the Liptovská kotlina Basin inferred from the travertine deposits disruption and the Váh River terraces asymmetry. In *Mineralia Slovaca, Geovestník*. vol. 40, no. 3-4, pp. 220.
- POWER, M. C. 1953. New Roundness Scale for Sedimentary Particles. In *Journal of Sedimentary Petroleum*. vol. 23, pp. 117-119.
- ROŠTÍNSKÝ, P. et al. 2016. Geomorfologické a petrografické aspekty fluvialných sedimentů v oblasti Dolní Rokytne. In *Thayensia (Znojmo)*. ISSN 1212-3560, 2016, no. 13, pp. 15-58.
- RŮŽIČKOVÁ, E. et al. 2003. Jezerní sedimenty. In *Kvartérní klastické sedimenty České republiky. Struktury a textury hlavních genetických typů*. Praha: Česká geologická služba, 2003. ISBN 80-7075-600-4, pp. 51-53.
- SALVANY, J. M. 2004. Tilting neotectonics of the Guadiamar drainage basin, SW Spain. In *Earth Surface Processes and Landforms*. vol. 29, pp. 145-160.
- ŠUJAN, M. – RYBÁR, S. 2014. Vývoj pleistocénnych riečnych terás vo východnej časti Dunajskej panvy. In *Acta Geologica Slovaca*. ISSN 1338-0044, 2014, vol. 6, no. 2, pp. 107-122.
- VAŠKOVSKÝ, I. 1980. Geológia kvartérnych sedimentov. In Gross, P. et al. *Geológia Liptovskej kotliny*, Bratislava: ŠGÚDŠ, pp. 96-115.
- VITÁSEK, F. 1932. Terasy horního Váhu. In *Spisy odboru Československé společnosti zeměpisné v Brně, Spisy Tatarské komise*, no. 4, pp. 1-23.
- VITOVÍČ, L. 2018. Riečne terasy a intenzita erózie Váhu v Liptovskej kotline. In *Študentská vedecká konferencia PriF UK 2018. Zborník recenzovaných príspevkov*. Bratislava: Univerzita Komenského, 2018. ISBN 978-80-223-4517-0, pp. 1345-1350.
- VITOVÍČ, L. – MINÁR, J. 2018. Morphotectonic analysis for improvement of neotectonic subdivision of the Liptovská kotlina Basin (Western Carpathians). In *Geografický časopis*. ISSN 2453-8787, 2018, vol. 70, no. 3, pp. 197-216.
- VITOVÍČ, L. – TIMKO, J. 2018. Analýza štrkov riečnych terás Váhu v Liptovskej kotline. In *Študentská vedecká konferencia PriF UK 2018. Zborník recenzovaných príspevkov*. Bratislava: Univerzita Komenského, 2018. ISBN 978-80-223-4517-0, pp. 1351-1356.

**Mgr. Ladislav Vitovič**

Department of Physical Geography and Geoecology

Faculty of Natural Sciences

Comenius University in Bratislava

Mlynská dolina, Ilkovičova 6, Bratislava 4, Slovakia

E-mail: vitovic2@uniba.sk

## VERIFICATION OF AGE OF UNPAIRED TERRACES OF THE LUPČIANKA STREAM (NORTHERN SLOPES OF THE NÍZKE TATRY MTS., WESTERN CARPATHIANS)

Ladislav Vitovič

### Abstract

*The Lupčianka Stream, rising from the core of the Nízke Tatry Mts. (NTM), flows to the Liptovská kotlina Basin (LKB), where it joins the Váh River valley. Its accumulations are developed in form of terraces and terraced fans. The paper focuses on verification of age of unpaired terraces on the contact zone between the NTM and the LKB, as the opinions on their age differ. The procedure is based on analysis of terrace sediments consisting of observation of lithology and stage of weathering as well as terrace base detection. Within the field research, ~13 m vertical difference between the terrace bases was identified. Based on applied analyses together with previous investigations, terraces were classified as T-IVa (left-bank) and T-III (right-bank terrace), which is traditionally correlated with younger Mindel and Pre-Riss. Usage of numerical dating would improve the age verification. Neotectonic activity is recorded in morphoposition of remnants as well.*

**Keywords:** Western Carpathians, Nízke Tatry Mts., Lupčianka Stream, river terrace, gravel analysis

### Introduction

The Lupčianka Stream rises from the crystalline core of the Ďumbierske Tatry (western subunit of the Nízke Tatry Mts. (NTM)), in the Prašivá part (Mazúr, Lukniš, 1978) at an elevation of ~1605 m a.s.l. and flows generally towards the north. It enters the Liptovská kotlina Basin (LKB), a subunit of the Podtatranská kotlina Basin at an elevation of ~590 m a.s.l., where the staircase of terraced fans on both banks is developed along its course. In general, younger generations of terraced fans (T-II and T-III) are preserved on the right bank, whereas older generations of fans (T-IV, T-V and T-VI) cover the left bank of the valley. Terraced fans of the Lupčianka Stream join the Váh River terraces (Droppa, 1970; Gross, 1979).

Within this study, the focus is put on the analysis of unpaired terraces of the Lupčianka Stream in the contact zone of the NTM and the LKB (Map 1). The terraces are situated on both banks of the stream, from which the right-bank terrace is situated apparently lower compared to the terrace remnant on the left-bank.

## Regional settings and state of the art

According to Regional geological subdivision of Slovakia (Vass, 1988), the western part of the NTM belongs to the Core mountains Area and the Zone of Ďumbierske Tatry. The pre-Cenozoic basement consists of the Paleozoic basement and Mesozoic sedimentary sequences belonging to the Veporic and Tatric Unit. The Fatric Unit (Lower Triassic–Middle Upper Cretaceous) and Hronic Unit (Carboniferous–Lower Cretaceous) nappes occur in north-western part. The Paleogene fill of the adjacent LKB is represented by flysch Subtatric Group (Paleocene–Oligocene) (Gross, 1979; Lexa et al., 2000).

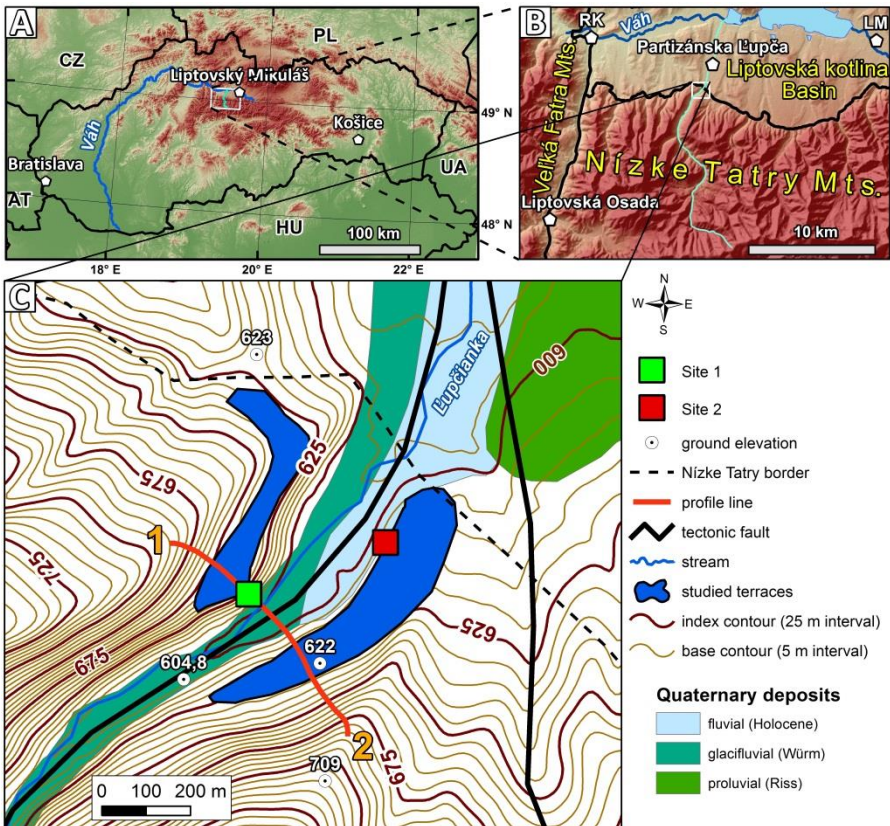
From neotectonic point of view, the NTM, as a Quaternary horst, are in relation to the LKB limited by margin-bounding faults, which is recorded in facets, travertines, linearity of slopes and other features (Maglay et al., 1999; Littva, 2017). Regarding the study area is situated on the contact zone of the NTM and the LKB, its neotectonic evolution could be controlled by regional stress field changes of both morphostructures. The character of these changes in both units has a very similar trend of evolution (Pešková, Hók, 2008; Littva, Hók, 2014). It is in line with Gross (1980), who determined marginal faults of the LKB as older, while transverse faults continuing along the valleys to adjacent mountains as younger. Neotectonic activity of marginal and transverse faults within the study area was estimated by Maglay et al. (2011b) and Vitovič, Minár (2018) as well.

Within the Western Carpathians, classification of river terraces was unified by Halouzka (1986) and Maglay et al. (2011a). Concerning the study area, several previous investigations of the mentioned terrace remnants were conducted. However, opinions on the age and classification of the terraces differ. The left-bank terrace in relative elevation 35 m was mentioned by Vitásek (1932), but without any age estimation. Droppa (1970) classified the right-bank terrace to T-III (older Riss), with its base ~14 m, while the left-bank was assigned to T-IV (younger Mindel), with the base ~37 m above the Ľupčianka Stream. The thickness of the accumulation was estimated to 2–3 m (right-bank) and 2–5 m (left-bank terrace). The measurements and classifications of Droppa (1972) and Vaškovský (1980) are very similar. Terraces are classified to T-IV (with base ~632–638 m a.s.l.) and T-III (~610–615 m a.s.l.), resulting in relative elevation of ~35–39 m and ~13–16 m and vertical difference between the bases ~22–23 m. Within the marginal concern, the terraces were studied also by Gross (1979), who interpreted their age as Riss (right-bank) and Mindel (left-bank terrace). Detailed extent of the sediments was obtained in engineer-geological survey, but without age assessment (Páleník, 1988). Official geological mapping was carried out by Biely et al. (1992), who classified both terrace remnants as T-IIa (younger Riss). According to Littva (2017), character of the terrace sediments points to the identical age on both banks, which implies neotectonic dislocation of the terrace remnants.

Remnants of terrace T-III preserved along the Ľupčianka Stream have a stratigraphic importance too, as they connect the Váh River terraces and the glacial deposits of distal moraine in the Nízke Tatry Mts. (Vitásek, 1932; Droppa, 1970; Vaškovský, 1980).

The main object of the paper is to verify the age of the terraces, represented by their classification. Consequently, the verification of age enables to evaluate the possible tectonic control over the unpaired terrace distribution of the studied area.

Map 1 A: Location of the Ľupčianka Stream within Slovakia. B: A more detailed view on the Ľupčianka Stream and study area. Settlements in the map: LM: Liptovský Mikuláš, RK: Ružomberok. C: A detailed view on the studied terraces within the study area. Position of studied terraces and faults is according to Páleník (1988), the rest of deposits is in line with Biely et al. (1992)



## Methods

To fulfil the object of the paper, analysis of the accumulations in line with Vitovič, Timko (2018) was conducted. The field research was carried out in June 2019. Besides of gravel analysis, the position of terrace bases together with thickness of accumulation was observed as well. The terrace bases were detected in manually excavated outcrops on both remnants (at the Site 1 and 2, Map 1 C), whereas the thickness of accumulation was identified only on the right-bank terrace (Site 2). To identify the position of terrace bases and surfaces, the GPS device (Garmin eTrex Touch 35), hypsometers (Skywatch Geos 11) together with topographic maps (1:10,000) were utilized. The altitude was derived from digital elevation model (inferred from vectorized contours of 1:10,000 topographic map of Slovakia) and confirmed by Google Earth-derived altitude. The thickness of accumulation was estimated with measuring-tape.

Within the analysis of terrace gravel, selected attributes of clasts were evaluated. To compare the accumulations, 154 clasts from the left-bank (Site 1) and 164 clasts from the right-bank (Site 2) terrace were analysed. The clasts were collected from 0.1–0.3 m (Site 1) and 0.7–1 m (Site 2) relative elevation from the bases. Visual macroscopic analysis of randomly collected gravelly fraction was conducted, based on observation of lithology as well as total stage of weathering of granitoid clasts, regarding that granitoid group of rocks is generally the most numerous within the Váh River terraces (Vitovič, Timko, 2018). To verify the classification of terraces, comparison of total stage of weathering with the Váh River terraces was carried out.

## Results

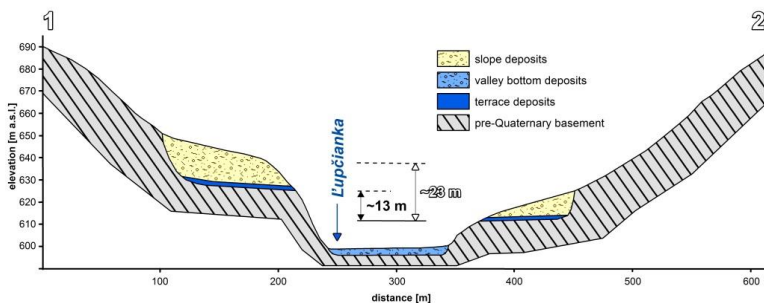
The left-bank terrace remnant has an approximate size 450 x 100 m, whereas the right-bank remnant 700 x 120 m. Based on mentioned approaches, the elevation of terrace bases and surfaces was inferred (Figure 1). Elevation of the valley bottom reaches from ~597 m a.s.l. (in the vicinity of the Site 2) to ~599 m a.s.l. (in the vicinity of the Site 1). The elevation of the right-bank terrace surface (at the site of outcrop, Figure 2) is ~612 m a.s.l., the base is located ~2,3 m under the terrace edge, which results in ~13 m relative elevation of the base above the recent valley bottom. Fluvial sediments, covered with soil (0,8 m) are ~1.5 m thick. Considering small spatial variability in terrace morphology within the study area, the same relative elevation of the base (~13 m) is presumed in the place of cross-section line as well. On the left bank (Figure 3), the terrace base was detected at an elevation of 625 m a.s.l., resulting in ~26 m relative elevation above the valley bottom. The thickness of the accumulation wasn't detected due to thick cover of slope deposits. In order to depict the terrace in a cross-section, the same thickness

of terrace deposits as on the right bank was utilised. To sum up, ~13 m the vertical difference between the bases was estimated. The bases of both terraces are formed by Paleogene limestone of Borové formation.

Accumulations of both terrace remnants consist mostly of gravelly and sand fraction of a stream-bed facies, while fine-grained sediments of floodplain facies weren't detected. The results of partial analyses are visualized in Graph 1, 2 and 3. Granitoid (46 %), silicic (27 %) and carbonate (19 %) rocks belong to the most numerous groups at the Site 1. Small portion of metamorphic (5 %) and sandstone (3 %) rocks occur as well. Metamorphic rocks are represented mostly by gneiss, less by amphibolites. Here, small occurrence of paleovolcanites (1 %) was detected as well. They come from very tiny areals of Cretaceous vulcanites occurring in its catchment (Biely et al., 1992). On the opposite bank, granitoid (78 %), silicic (12 %) and carbonate (7 %) rocks are dominant as well. Portion of metamorphic (1 %) and sandstone (1 %) rocks is reduced, whereas paleovolcanites weren't detected at all. Metamorphic rocks are represented by gneiss and mylonite clasts. Differences in lithological composition are apparent (Graph 1). The most apparent difference is in portion of granitoid, quartzite and limestones rocks. Left-bank terrace accumulation contains lower portion of granitoid, but higher portion of all other rock types. On the right-bank terrace, an increase of carbonates was noticed in lower part of accumulation closer to its base. In both accumulations, the most numerous is granitoid group, therefore, it was applied in comparison of stage of weathering.

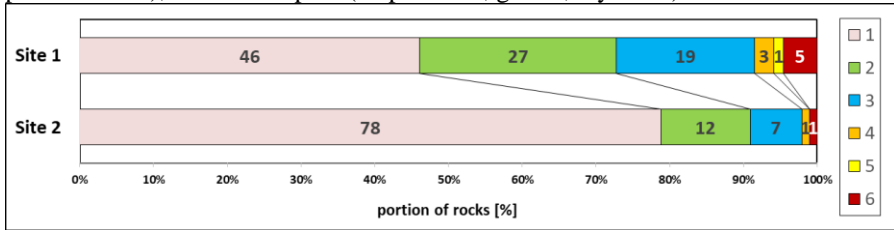
The difference in the total stage of weathering (W) between the terraces is only slight (Graph 2 and 3). The portion of rocks in selected weathering stages is similar. The most significant difference is only in portion of second and third group (47.7 vs. 38.0 % and 25.0 vs. 32.4 %).

Figure 1: Simplified geological cross-section of the Ľupčianka Stream valley. Identified vertical difference between terrace bases is ~13 m, whereas difference inferred from previous investigations (Droppa, 1972; Vaškovský, 1980) is ~23 m (see Discussion)

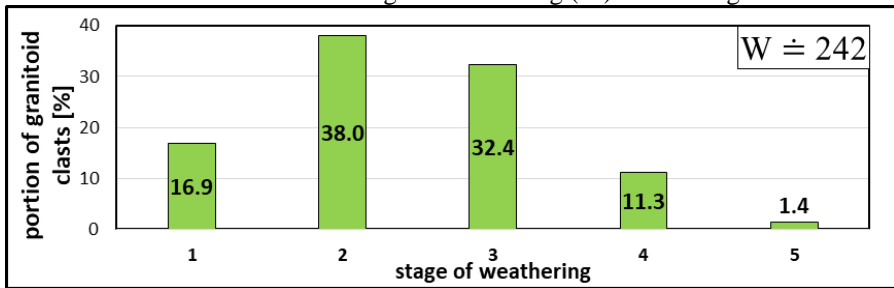




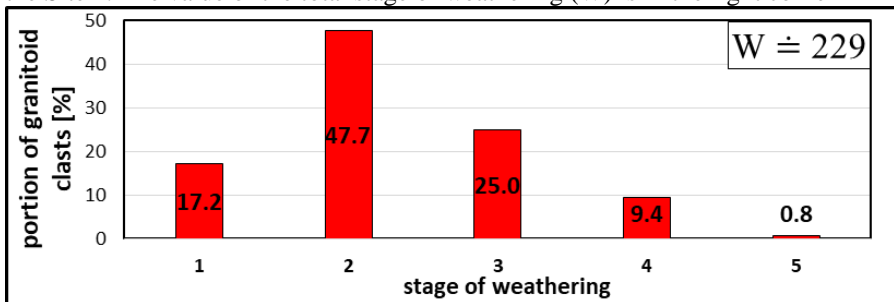
Graph 1: Lithology of terrace gravel. Numbers in columns are referred to portions (in %). Explanation to numbers in legend, types of rocks: 1: granitoid (granite, granodiorite), 2: silicic (quartzite, quartz and quartzite conglomerate), 3: carbonate (limestone, dolomite), 4: sandstone (Paleogene, Permian), 5: volcanic (paleobasalt, paleoandesite), 6: metamorphic (amphibolite, gneiss, mylonite)



Graph 2: Portions of granitoid rocks (n=71) in selected stages of weathering from the Site 1. The value of the total stage of weathering (W) is in the right corner



Graph 3: Portions of granitoid rocks (n=128) in selected stages of weathering from the Site 2. The value of the total stage of weathering (W) is in the right corner



Graph 4: Comparison of values of total stage of weathering (W) between the Váh River terraces (white dots) and the Ľupčianka Stream terraces (colourful dots). Modified and specified according to Vitovič, Timko (2018). Denoted range of selected W values is inferred from the measurements of the Váh River terraces

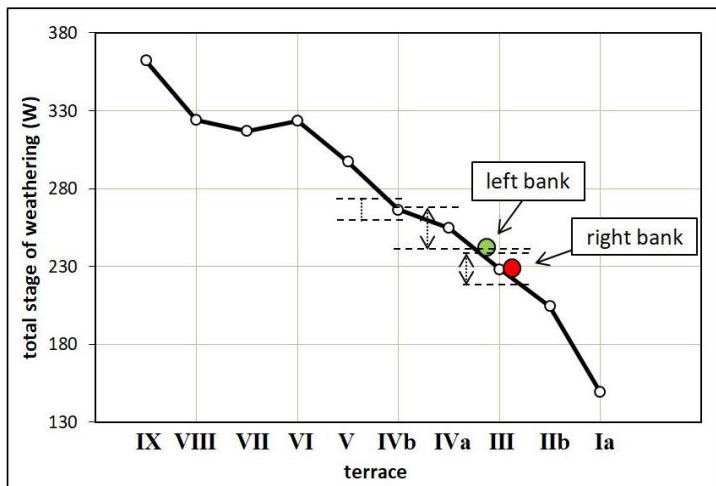
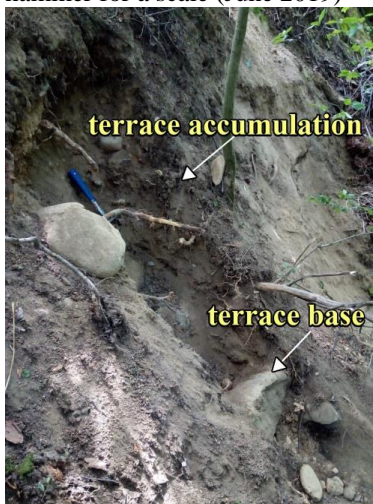


Figure 2: Outcrop in right-bank terrace at the Site 1. Geologic hammer for a scale (June 2019)



Source: author

Figure 3: View on the left-bank terrace surface (June 2019)



Source: author

## Discussion

Whereas the elevation of the right-bank terrace base detected in this study is nearly in entire accordance with the previous measurements (Droppa, 1970, 1972; Vaškovský, 1980), the opinions on elevation of the left-bank terrace base markedly differ. Moreover, the thickness of the right-bank terrace accumulation measured in this study is in partial concert with Droppa (1970) too. Thus, discrepancies in base elevation can arise from different approaches in measurement and field research (terrace base detection) as well. In spite of some skills in field research (e.g. Vitovič, Timko, 2018) and in detection of terrace bases (e.g. Vitovič, Minár, 2018), taking into account that more measurements of the left-bank base elevation imply its higher position (~632–638 m a.s.l.), elevation identified by this study (~625 m a.s.l.) has a lower credibility. Therefore, more credible value of the left-bank base elevation at Site 1 is ~638 m a.s.l., resulting in vertical difference between the terrace bases ~23 m.

Concerning differences in lithology, they can be caused by various reasons, e.g. by changes of source area of the stream (e.g. river piracy) or by different age of the accumulation. With erosional rivalry between catchments of the Ľupčianka Stream and Lúžňanka Stream, mentioned by Littva (2017), progressing headward erosion of the Ľupčianka Stream would transport not only more granitoid rocks (from crystalline core of the NTM), but as well as quartzites (from Lúžna Formation). Therefore, in this case, the changes of catchment source area wouldn't cause the significant differences in lithology. This implies that lithology variations of the clasts could be caused rather by time-related changes. In this case, the higher portion of silicic rocks together with lower portion of granitoid rocks would result from selective weathering. But as it was detected by Vitovič, Timko (2018), the portions of the rock types don't always correlate with age of terrace. Moreover, the differences in rock composition can be influenced by collection of gravel from slightly different elevation from terrace bases at the Site 1 and 2. The attribute which better correlates with the age of terraces is the total stage of weathering (Vitovič, Timko, 2018). On the other hand, the difference in stage of weathering of the granitoid clasts (Graph 2 and 3) is not extremely significant. In spite of that, the *W* values lie within the range of selected terraces of the Váh River (Graph 4). Values of weathering (*W*) of terrace T-III ranges from 218,9 to 237,5, while values relating to terrace T-IVa range from 240,4 to 268,9. Thus, based on the values of total stage of weathering of the Váh River terraces, right-bank terrace can be assigned to terrace T-III (which is in concert with many of investigations), whereas the left-bank remnant can be assigned to terrace T-IVa (identical with T-IV according to Droppa (1970, 1972) and Vaškovský (1980) after reclassification and unification). In spite of the suggestion to avoid Alpine morphostratigraphy in terrace classification (Šujan, 2015), an approximate assessment is carried out in

deference to traditional approach within the Western Carpathians. Nevertheless, we accept that numerical dating would considerably increase exactness of classification. Regarding the traditional classification of river terraces of the Western Carpathians (e.g. Halouzka, 1986), the age of the right-bank terrace remnant (T-III) is presumed to Pre-Riss Glacial Stage, while the left-bank remnant (T-IVa) to younger Mindel Glacial Stage. Applying Nordic stratigraphy (Halouzka, 1986; Menning, Hendrich, 2016), Pre-Riss can be correlated with Saalian complex (Fuhne Stadial) and younger Mindel with Elsterian Complex (younger Elster).

Regarding the difference in relative elevation of the Ľupčianka Stream terrace T-III in the LKB (north of Partizánska Ľupča village), which is ~11 m (Droppa, 1970) and ~13–14 m in study area, influence of neotectonic activity along the marginal fault is presumed. However, lower position in downstream reach can be caused by ground tilting as well. Considering the unpaired preservation of terraced fans along the Ľupčianka Stream (Droppa, 1970; Gross, 1979), which resulted from tectonic activity along the transverse fault continuing to the mountains, vertical difference between terraces (~22–23 m) can be partially controlled by neotectonics as well. Neotectonic activity of the transversal fault is proved by presence of travertines in the NTM and the LKB (Bešeňová village) as well (Kovanda, 1971; Gross 1980).

## Conclusion

In current research, the analysis of unpaired terraces of the Ľupčianka Stream in the contact zone of the NTM and the LKB was carried out to verify their age. The field research associated with the analysis of terrace sediments was applied together with compilation of previous investigations. Based on the results of partial analyses and regarding the previous studies of terraces and neotectonic settings, the terrace remnants were classified as terrace T-IVa (left-bank remnant) and T-III (right-bank remnant). According to traditional Alpine morphostratigraphy, the terraces can be considered as record of valley bottom development during younger Mindel Glacial Stage (left-bank) and Pre-Riss Glacial Stage (right-bank remnant). To determine the precise age of the sediments, numerical dating (e.g. cosmogenic nuclides method) should be applied. Attributes of morphoposition of studied terraces are presumed to record the neotectonic activity of marginal and transverse fault as well.

## Acknowledgement

*The research was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-15-0054 and the Scientific Grant Agency of the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic and the*

*Slovak Academy of Sciences (VEGA) under the contract No. 1/0602/16. The author is grateful to Jozef Hók for help in identification of several unknown rocks. The thanks goes to students who participated in the analysis of gravel as well.*

## References

- BIELY, A. et al. 1992. Geologická mapa Nízkyh Tatier. Bratislava: GÚDŠ, 1992.
- GROSS, P. 1979. Geologická mapa Liptovskej kotliny 1:50 000. Bratislava: GÚDŠ, 1979.
- GROSS, P. 1980. Tektonika. In GROSS, P. et al. 1980. *Geológia Liptovskej kotliny*, Bratislava: GÚDŠ, pp. 116-121.
- HALOUZKA, R. 1986. Z nových poznatkov o stratigrafii kvartéru terasových náplavov riek Západných Karpát (Stredné Pohronie, Orava a Turiec). In *Regionálna geológia Západných Karpát*, vol. 21, pp. 167-175.
- DROPPA, A. 1970. Výskum riečnych terás v zátopovej oblasti Liptovská Mara. In Kufčák, E. (red.). *Liptov 1*. Vlastivedný zborník. Martin: Osveta, pp. 7-34.
- DROPPA, A. 1972. Výskum riečnych terás v okolí Ružomberka. In Kufčák, E. (red.). *Liptov 2*. Vlastivedný zborník. Martin: Osveta, pp. 11-25.
- KOVANDA, J. 1971. Kvartérni vápence Československa. In *Sborník geologických věd: Antropozoikum – Zväzok 7*. Ústřední ústav geologický, Praha, p. 236.
- LEXA, J. et al. 2000. Geologická mapa Západných Karpát a priľahlých území, 1:500 000, Bratislava: ŠGÚDŠ.
- LITTVÁ, J. 2017. Geologický vývoj vnútrohorských kotlín Západných Karpát v období pliocénu a kvartéru. Dizertačná práca, Fakulta prírodných vied, Univerzita Komenského v Bratislave.
- LITTVÁ, J. – HÓK, J. 2014. Neotectonics of the Inner Western Carpathians: Liptovský Ján area, case study (northern slopes of Nízke Tatry Mts., Slovakia). In *Acta Geologica Slovaca*. ISSN 1338-0044, 2014, vol. 6, no. 2, pp. 123-134.
- MAGLAY, J. et al. 1999. Neotektonická mapa Slovenska 1:500 000. Bratislava: GS SR.
- MAGLAY, J. – MORAVCOVÁ, M. – KUČERA, M. 2011a. *Vysvetlivky ku geologickej mape kvartéru Slovenska 1:500 000*. Bratislava: ŠGÚDŠ.
- MAGLAY, J. et al. 2011b. Prehľadná geologická mapa kvartéru Slovenskej republiky 1:200 000. Bratislava: MŽP SR.
- MAZÚR, E. – LUKNIŠ, M. 1978. Regionálne geomorfologické členenie SSR. In *Geografický časopis*, vol. 30, no. 2, pp. 101-125.
- MENNING, M. – HENDRICH, A. 2016. Stratigraphic Table of Germany. Potsdam: German Research Centre for Geosciences.
- PÁLENÍK, M. 1988. *Spríevodná správa k inžinierskogeologickej mape M 1:10 000 Ružomberok*. Žilina: IGHP Žilina, archívne číslo správy v Geofonde: 74842.

- PEŠKOVA, I. – HOK, J. 2008. Quaternary dynamics of the Liptovska kotlina Basin inferred from the travertine deposits disruption and the Vah River terraces asymmetry. In *Mineralia Slovaca, Geovestník*, vol. 40, no. 3–4, pp. 220.
- ŠUJAN, M. 2015. Metodika morfostratigrafického členenia riečnych terás na Slovensku: polemika k používaniu alpského glaciálneho členenia. In *Mineralia Slovaca, Geovestník*, vol. 47, no. 1, pp.17–19.
- VASS, D. 1988. Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej panvy na území ČSSR 1:500 000. Bratislava: GÚDŠ.
- VAŠKOVSKÝ, I. 1980. Geológia kvartérnych sedimentov. In Gross, P. et al. *Geológia Liptovskej kotliny*, Bratislava: ŠGÚDŠ, pp. 96-115.
- VITÁSEK, F. 1932. Terasy horního Váhu. In *Spisy odboru Československé společnosti zeměpisné v Brně, Spisy Tatranské komise*, no. 4, pp. 1-23.
- VITOVÍČ, L. 2018. Riečne terasy a intenzita erózie Váhu v Liptovskej kotline. In *Študentská vedecká konferencia PriF UK 2018. Zborník recenzovaných príspevkov*. Bratislava: Univerzita Komenského, 2018. ISBN 978-80-223-4517-0, pp. 1345-1350.
- VITOVÍČ, L. – MINÁR, J. 2018. Morphotectonic analysis for improvement of neotectonic subdivision of the Liptovská kotlina Basin (Western Carpathians). In *Geografický časopis*. ISSN 2453-8787, 2018, vol. 70, no. 3, pp. 197-216.
- VITOVÍČ, L., – TIMKO, J. 2018. Analýza štrkov riečnych terás Váhu v Liptovskej kotline. In *Študentská vedecká konferencia PriF UK 2018. Zborník recenzovaných príspevkov*. Bratislava: Univerzita Komenského, 2018. ISBN 978-80-223-4517-0, pp. 1351-1356.

**Mgr. Ladislav Vitovič**

Department of Physical Geography and Geoecology

Faculty of Natural Sciences

Comenius University in Bratislava

Mlynská dolina, Ilkovičova 6, Bratislava 4, Slovakia

E-mail: vitovic2@uniba.sk

Názov: **GEOGRAFICKÉ INFORMÁCIE**  
Title: **GEOGRAPHICAL INFORMATION**

Časopis Katedry geografie a regionálneho rozvoja FPV UKF v Nitre  
Journal of the Department of Geography and Regional Development FNS CPU in Nitra

Ročník / Volume: 24 Číslo / Issue: 1 Rok / Year: 2020

Vydavateľ: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre  
Publisher: Constantine the Philosopher University in Nitra

Hlavný redaktor / Editor-in-Chief: Prof. PhDr. RNDr. Martin Boltiziar, PhD.  
Výkonný redaktor / Executive editor: Doc. RNDr. Alfred Krogmann, PhD.  
Výkonný redaktor / Executive editor: RNDr. Matej Vojtek, PhD.

Medzinárodná redakčná rada / International editorial board:

Doc. RNDr. Alena Dubcová, CSc.  
(Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre)

Doc. RNDr. Eduard Hofmann, CSc.  
(Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, Brno)

Prof. PhDr. Petr Chalupa, CSc.  
(Vysoká škola polytechnická Jihlava)

Doc. RNDr. Milan Jeřábek, Ph.D.  
(Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno)

Doc. RNDr. Jaromír Kolečka, CSc.  
(Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, Brno)

RNDr. Hilda Kramáreková, PhD.  
(Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre)

RNDr. Jana Némethová, PhD.  
(Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre)

Prof. RNDr. František Petrovič, PhD.  
(Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre)

Doc. RNDr. Dagmar Popjaková, PhD.  
(Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, Banská Bystrica)

Doc. PhDr. Mgr. Hana Svatoňová, Ph.D.  
(Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, Brno)

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.  
(Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci)

Dátum vydania / Date of publishing: jún / June 2020  
Periodicita vydávania / Publication periodicity: 2x ročne / half-yearly  
Počet strán / Pages: 68  
Počet výtlačkov / Number of copies: 100

© 2020 Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre

ISSN 1337-9453