



Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.
Oddělení environmentální geografie



Aktuální environmentální hrozby a jejich impakt v krajině

Sborník abstraktů
z mezinárodního workshopu

Editori: Jana Zapletalová, Karel Kirchner



Brno 25. – 26. října 2016



Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.
Oddělení environmentální geografie



Aktuální environmentální hrozby a jejich impakt v krajině

Sborník abstraktů z mezinárodního workshopu
Brno 25. – 26. října 2016

Editoři: Jana Zapletalová, Karel Kirchner

Workshop je organizován s podporou AV ČR v rámci Strategie AV21
výzkumného programu Přírodní hrozby

Brno 2016

Publikace neprošla jazykovou revizí

Vydavatel: Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Studentská 1768, Ostrava-Poruba

ISBN: 978-80-86407-65-4

Obsah

Úvodem.....	6
<i>Bajer Aleš, Kirchner Karel, Kuda František, Buček Antonín</i> <i>Problematika lesního hospodářství v oblastech postižených svahovými procesy a řícením hornin.....</i>	7
<i>Bertalan László, Szabó Gergely, Szabó Szilárd</i> <i>Soil degradation induced by lateral erosion of a non-regulated alluvial river (Sajó River, Hungary).....</i>	8
<i>Bíl Michal, Vodák Rostislav</i> <i>Resilientní systémy: cesta k redukci dopadů přírodních hrozeb.....</i>	10
<i>Brázdil Rudolf a kolektiv</i> <i>Hydrometeorologické extrémy v českých zemích za posledních 500 let: syntéza dokumentárních údajů a systematických pozorování.....</i>	12
<i>Doležalová Hana, Kajzar Vlastimil</i> <i>Monitoring povrchových projevů hlubinného dobývání na Karvinsku</i>	14
<i>Hartvich Filip, Stemberk Josef, Blahůt Jan</i> <i>Slope processes in the high Arctic: overview and examples</i>	19
<i>Klemešová Kamila, Andráško Ivan</i> <i>Povodňové mapy jako nedílná součást integrovaného povodňového managementu</i>	20
<i>Klusáček Petr, Kunc Josef</i> <i>Různé přístupy k regeneraci brownfields a opětovnému využití zastavěného území aplikované při územním plánování – případová studie krajů a krajských měst České republiky</i>	22
<i>Kolejka Jaromír, Batelková Kateřina, Kirchner Karel, Krejčí Tomáš, Zapletalová Jana, Rapant Petr</i> <i>Geografická data a poznatky ve scénářích podpory krizového řízení pomocí GIS</i>	25
<i>Krejčí Oldřich</i> <i>Nebezpečné geofaktory a stabilitní poměry v brněnské aglomeraci a jejich vliv na územní plánování</i>	31
<i>Kubalíková Lucie</i> <i>Antropogenní transformace reliéfu - hrozba nebo příležitost pro rozvoj geoturismu a geovzdělávání? (Případová studie z Brna)</i>	36
<i>Kubíček Petr, Stachoň Zdeněk, Štampach Radim, Herman Lukáš, Russnák Jan</i> <i>Geoinformační podpora při řešení mimořádných událostí – zkušenosti ze cvičení ZÓNA 2015</i>	39

Machar Ivo <i>Biologické invaze rostlin v krajině</i>	43
Migoń Piotr <i>Memory of natural disasters - what tourist can learn about natural hazards?.....</i>	45
Minár Jozef <i>Syntetické hodnotenie prírodných hrozieb (Multihazard Mapping)</i>	47
Müllerová Hana <i>Právní úskalí prevence a řešení přírodních hrozeb v krajině: Role procesu posuzování vlivů v prevenci svahových deformací.....</i>	50
Pánek Tomáš <i>Hluboké svahové deformace v pohořích střední Evropy: fosilní jev nebo spící hrozba?</i>	53
Petřík Petr <i>Revitalizace horního povodí Botiče – klíč k povodním v Průhonickém parku?</i>	56
Raška Pavel <i>Současný rozvoj v historických rizikových územích: případové studie k percepci konceptu přírodního rizika</i>	60
Raška Pavel, Aubrechtová Tereza, Bláha Jan D., Dostál Petr, Jelen Libor, Siwek Tadeusz, Slavíková Lenka <i>Individuální a organizační rozhodování v redukci vybraných environmentálních rizik: představení projektu</i>	64
Rožnovský Jaroslav, Chuchma Filip, Zahradníček Pavel <i>Výskyty zemědělského sucha na území ČR</i>	67
Săgeată Radu, Damian Nicoleta, Mitrică Bianca <i>Waste management system in the riparian towns of the Romanian Danube sector</i>	75
Szabó Szilárd, Burai Péter, Kovács Zoltán, Abriha Dávid, Balázs Boglárka <i>Identification of asbestos cement roofing in urban environment with hyperspectral data (Debrecen, Hungary)</i>	78
Silwal Thakur, Kolejka Jaromír <i>Human-wildlife conflict: Analysis of factors involved in wildlife attacks on humans in and around Chitwan National Park, Nepal</i>	80
Vavrouchová Hana <i>Samospráva a její možnosti při řešení environmentálních hrozeb – legislativní souvislosti</i>	84
Volchak Aliksandr, Meshyk Aleh, Borushko Mariana <i>Reoccurrence of droughts on the territory of Belarus in current climate Changes</i>	87

<i>Volchak Aliksandr, Meshyk Aleh, Parfomuk Sergey, Sheshka Mikalai</i> <i>Assessment of the landscape structure transformation impact on the river</i> <i>runoff (by example of Bellarusian Polesye)</i>	90
<i>Volchak Aliksandr, Meshyk Aleh, Sheshka Mikalai, Borushko Mariana</i> <i>Transformation of hydrographic network in the National park "Belavezhskaya</i> <i>Pushcha" and its influence on the river flow.....</i>	93
<i>Volchak Aliksandr, Meshyk Aleh, Volchak Anastasiya, Stefanenko Yuriy</i> <i>Assessment of melioration impact on the maximum river runoff all over the</i> <i>territory of Polesye</i>	97

Úvodem

Workshop „Aktuální environmentální hrozby a jejich impakt v krajině“ je organizován v rámci Strategie Akademie věd AV21, programu Přírodní hrozby. V souladu s cíli programu je workshop věnován výsledkům, které byly získány na pracovištích AV ČR při výzkumu procesů, které vedou k rizikovým přírodním jevům a jejich dopadům na krajinu a společnost. Tato problematika vyžaduje interdisciplinární přístup, proto je workshop zaměřen v širší environmentální úrovni a představuje i výsledky, získané univerzitními pracovišti, resortními ústavy a to nejen našimi, ale i zahraničními. Tematicky jsou zastoupeny jak přírodní hrozby (geologicko-geomorfologické hrozby - svahové deformace, eroze; hydrometeorologické extrémy - povodně, sucho; biologické invaze) a jejich hodnocení a predikce, tak i sociální i právní důsledky přírodních i aktivitami člověka vyvolaných hrozeb a jejich dopady v krajině (např. změny urbánního prostředí, antropogenní impakty v důlních oblastech). Významná jsou témata zaměřená na hodnocení přírodních a environmentálních hrozeb a řešení vybraných mimořádných a krizových situací s využitím geoinformačních technologií.

Problematika lesního hospodářství v oblastech postižených svahovými procesy a řícením hornin

Aleš Bajer^{1*}, Karel Kirchner², František Kuda², Antonín Buček³

Z pohledu probíhající globální klimatické změny se problematika lesního hospodaření na sesuvných územích dostává do popředí zájmu lesnické odborné veřejnosti. Komplexní posouzení lesního stanoviště z pohledu abiotických faktorů zahrnuje i potenciální náchylnost území k sesuvným procesům či řícení hornin v minulosti, současnosti a případně i budoucnosti. Snaha o komplexní posouzení stanoviště zahrnuje podrobnou diferenciaci vegetace a lesních společenstev, zejména pak charakteristiku hydrických řad stanoviště před/během/po stabilizaci sesuvu. Výzkum je zaměřen na souvislosti mezi vegetací a sesuvy, na aktuální vegetaci na sesuvech a jejich bezprostředním okolí, na změny vegetace vyvolané změnou ekotopu během a po sesuvných procesech, a to formou fytocenologických snímků a popisem fytocenóz jednotlivých biotopů. Vedle biotické složky je však značný důraz kladen na podrobný popis abiotického prostředí, zejména litologii, bázi sesuvů a odlučné plochy. Proto je součástí řešení detailní geomorfologický průzkum (mapování) doplněný o geofyzikální průzkum metodou elektrické odporové tomografie (ERT) a vybrané transekty jsou dokumentovány metodou pozemního laserového skenování vhodného pro vytvoření vysoce přesného virtuálního modelu, který umožňuje přesné metrické analýzy v terénu i vegetaci a tedy dokumentaci pohybů v čase a prostoru. Dále jsou využívána data leteckého laserového skenování DMR 4G a 5G. Nedílnou součástí výzkumu na lesních pozemcích je i korelování dat s databází svahových pohybů České geologické služby. Cílem výzkumu je poskytnout relevantním subjektům (lesním hospodářům) dostupné informace o lesních územích ohrožených svahovými procesy a řícením hornin včetně základní metodiky pro minimalizaci negativních dopadů lesního hospodaření na spouštěče (trigger) těchto procesů. Projektový výzkum je realizován na dvanácti dlouhodobě sledovaných výzkumných plochách. A celé řadě průzkumných lokalit.

Poděkování

Průzkum probíhá s podporou projektu Grantové služby Lesů ČR – „Optimalizace lesnického hospodaření na svazích ohrožených sesuvy a řícením hornin – metodika lesopěstebních postupů“ a institucionálního záměru ÚGN AV ČR, v.v.i. - AVOZ 30860518.

¹ Ústav geologie a pedologie, Lesnická a dřevařská fakulta MENDELU, Zemědělská 3, Brno (*corresponding author: Aleš Bajer, e-mail: bajer@mendelu.cz)

² Ústav geoniky AV ČR v.v.i., oddělení environmentální geografie, Drobného 28, Brno

³ Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie, Lesnická a dřevařská fakulta MENDELU, Zemědělská 3, Brno

Soil degradation induced by lateral erosion of a non-regulated alluvial river (Sajó River, Hungary)

László Bertalan^{1} – Gergely Szabó¹ – Szilárd Szabó¹*

The aim of this study was to reveal the spatial and temporal changes of the lateral migration of Sajó River and reveal their impacts on the rates of soil degradation that affects the surrounding agricultural lands.

Sajó (in Hungarian) or Slaná (in Slovakian) is a Slovakian-Hungarian river with a total length of 229 km, of which 124 km is situated in the Hungarian territory. In Slovakia it is the main river of the southern part of Slovenské Rudohorie Mountains, part of the Cerová vrchovina uplands and the Rimavská kotlina hollow basin. Its source is situated in the Stolica Mountains range of the Slovak Ore Mountains. It flows through the Slovak town Rožňava and the Hungarian city Miskolc. According to the rate of regulated sections the Sajó River is unique since only the one third of the Hungarian section has anthropogenic intervention.

Long term morphological changes of Sajó River were evaluated on the basis of maps, aerial photographs (1952, 1956, 1972, 1988, 2000, 2005 and 2011) and the 1:10.000 scale topographic map of Hungary (1980). In every investigated periods the bank edges were vectorized in ArcGIS then variables (i.e. centerline length, width, chord length, amplitude, sinuosity, radius of curvature) of channel planform morphometry were calculated for each bend. Overlaying banklines in each consecutive periods allowed us to calculate lateral migration polygons with the purpose of analyzing the spatio-temporal changes in the rates of erosion and accretion. In 4 selected bends and meanders detailed UAV surveys were performed between April 2014 and August 2016 to identify the rate of bank retreat.

The centerline analysis of Sajó River shows an outstanding shortening between 1952 and 1980 related to the regulation works at few bends performed by several industrial purposes. After 1980 the centerline-length started to increase and we suggested that it could be a reason of new meander-development along the river. Our results showed that the channel width had a decreasing trend; while the bend length increased as well as the sinuosity since 1980 due to meander development. However, the number of bends increased in every sections but their evolutionary state increased with a lesser rate.

¹ Department of Physical Geography and Geoinformatics, University of Debrecen, Debrecen, Hungary
(*corresponding author László Bertalan, e-mail: bertalan@science.unideb.hu)

It turned out, based on the analysis of the long-term lateral migration polygons, that the rate of erosion and the soil degradation of agricultural lands had fluctuated and there is an increase in the trend from 2000 (9 ha/year was measured between 2005 and 2011). Mainly the higher rate of erosion is connected to the free-forming meanders and these bends are in agricultural use; thus, this process cause substantial damage of property.

According to the results of UAV monitoring the short term development of the selected bends and meanders and the rate of lateral erosion was very active, 4.5 meters/year (1952–2016) and in some places about 2.4 meters/month while the maximum was 31 meters in 14 months. Outstanding bank failure events also occurred, especially in Sajószentpéter when the spring flooding of 2016 resulted approx. 400 m³ material displacement from one bend in a 6 months long interval.

Acknowledgement:

The research was supported by the University of Debrecen (RH/751/2015).

Resilientní systémy: cesta k redukci dopadů přírodních hrozeb

Michal Bíl^{1*}, Rostislav Vodák¹

Přírodní procesy mohou působit značné škody na majetku i ztráty životů obyvatel zasaženého území. V mnoha částech světa se působení přírodních procesů, a to ani v jejich extrémní podobě přírodních pohrom, nelze zcela vyhnout. Značné škody však mohou být také způsobeny v důsledku kombinace několika relativně nedůležitých událostí. Ke snížení rizika se tedy musíme zaměřit na zvyšování odolnosti celé společnosti a jí vybudovaných infrastruktur. Abychom byli schopni se vůbec touto problematikou zabývat, je nezbytně nutné správně vyhodnotit dopady jednotlivých událostí. Tyto dopady mohou být buď přímé, nebo nepřímé. Zatímco zvyšování dopadům přímým bylo věnováno v minulosti mnoho úsilí a to zejména v oblasti odolnosti staveb a infrastruktury obecně, snižování nepřímých dopadů jednotlivých událostí naopak nebylo v centru zájmu. Tímto byly pomínuty takové typy událostí, kdy přímé dopady přírodních procesů jsou nižší, než dopady nepřímé, které v sobě zahrnují především ekonomické škody.

Jednu z klíčových oblastí společnosti, kterou je potřeba analyzovat z pohledu dopadu jednotlivých událostí, je doprava. Nemáme na mysli výhradně dopravu osob a zboží, ale též toky informací a energetických surovin. Všechny uvedené způsoby transportu mají společnou platformu, ve které se tento proces realizuje, což je obecná síť.

Výzkum sítí započal na nové kvalitativní úrovni relativně nedávno. Na přelomu tisíciletí byly publikovány zásadní příspěvky o topologii sítí, metodách zvyšování robustnosti a hodnocení zranitelnosti sítí. Převážně teoretické práce jsou nyní postupně uváděny do praxe. Jednou ze sfér, v nichž se může výzkum sítí realizovat, je obecné zvyšování odolnosti a resilience společnosti vůči nenadálým událostem.

Důsledkem ohromného nárůstu informací v posledních letech o stavu přírodního prostředí, tocích v sítích, pohybech osob a zboží, které mohou být šířeny bezdrátově a tedy dostupné v reálném čase, se dostáváme do stavu, kdy lze tato data analyzovat v reálném čase a tím posunout celou oblast analýzy sítí na vyšší kvalitativní úroveň. Ta spočívá nejen na vydávání jednoduchých varování o aktuálním stavu ale i na varování založených na počítačových simulacích, které mohou odhalit daleko větší rizika. To vše zvyšuje schopnost reakce společnosti na nenadálé události.

Důsledkem těchto varování je nejen posílit odolnost různých systému ale též maximalizovat jejich resilienci. Resilientní systémy nezabrání vzniku poškození, mají však schopnost se relativně brzy navrátit do původního stavu. To je typická vlastnost živých organismů. V případě lidských společností nebo technologických systémů je proto vysoce žádoucí mít připraveny nástroje, které budou sloužit ke zvládnutí dopadů různých událostí.

¹ Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Líšeňská 33a, Brno (*corresponding author: Michal Bíl, e-mail: michal.bil@cdiv.cz)

V našem příspěvku ukážeme postupy, které jsme vyvinuli za účelem zvýšení resilience síťových systémů s aplikacemi na silniční dopravu.

První z nich je založen na objektivním kvantitativním hodnocení robustnosti sítě. Umožňuje jedním číslem vyjádřit robustnost celé sítě. To je výhodné pro srovnání robustnosti mezi více sítěmi, ale může být též využito při návrhu nových spojení. V tomto případě je žádoucí vybrat takové spojení, jehož přítomnost maximalizuje robustnost dané sítě.

Druhý přístup identifikuje slabé hrany sítí, což jsou takové úseky, jejichž přerušení bude mít na celek největší negativní dopad. Tento postup najde využití při online hodnocení rizika rozpadu sítě na nesouvislé části.

Třetí postup může být využit ve fázi reakce na ničivou událost, jejímž následkem je rozpad sítě. Pro předem stanovené počty rekonstrukčních jednotek a místo, odkud bude oprava probíhat, navrhujeme optimální postup, který nejvíce zkrátí čas potřebný k obnovení konektivity rozpadlé sítě, což je žádoucí zejména po odeznění přírodních pohrom.

Hydrometeorologické extrémy v českých zemích za posledních 500 let: syntéza dokumentárních údajů a systematických pozorování

Rudolf Brázdil¹ a kolektiv

Hydrometeorologické extrémy způsobují každoročně nejen ztráty na lidských životech a materiální škody, ale ovlivňují i přírodní procesy. Pro období systematických hydrometeorologických pozorování mohou být vyhodnoceny ze statistického hlediska jako hodnoty (jevy) s nízkou pravděpodobností výskytu. Protože v českých zemích vznikaly sítě meteorologických a hydrologických stanic až v 19. století, může být problémem postihnout extrémní jevy mimořádné intenzity, vyznačující se dlouhou periodou opakování. Existující řady hydrometeorologických extrémů mohou být prodlouženy do minulosti s využitím různých typů dokumentárních pramenů, jako jsou např. narativní prameny (anály, kroniky, paměti), osobní deníky, korespondence, příležitostné tisky, ekonomické prameny (knihy počtů, škodní a daňová dokumentace), kramářské písně, liturgické prameny (např. kázání, prosebná procesí), obrazové dokumenty, epigrafické záznamy, novinové a časopisecké zprávy, časné vědecké práce, časná meteorologická a hydrologická pozorování a jiné. Tyto prameny však zpravidla obsahují pouze informace o extrémech, které způsobily ztráty na lidských životech nebo materiální či jiné škody. Z metodologického hlediska je tak třeba řešit možnost kompilace syntetických řad, které by propojovaly informace z období systematických pozorování s údaji z předchozího období. Ačkoliv věrohodné informace o hydrometeorologických extrémech z českých zemí lze díky Kosmově kronice nalézt již z konce 11. století, hustota informací před rokem 1500 je poměrně nízká a výrazněji narůstá teprve od 16. století nebo ještě později. Předložený příspěvek prezentuje výsledky několikaletých výzkumů prováděných týmem pracovníků Geografického ústavu Přírodovědecké fakulty MU v Brně v oblasti historické klimatologie. Na pozadí kolísání klimatu od 16. století do současnosti v českých zemích na základě rekonstrukcí teploty vzduchu a srážek podle standardních dokumentárních pramenů (Dobrovolný et al., 2010, 2015) a z fenologických řad počátku žní ozimé pšenice a vinobraní (Možný et al., 2012, 2016a) prezentuje příspěvek základní poznatky o dlouhodobé variabilitě povodní (Brázdil et al., 2012, 2014), sucha (Brázdil et al., 2013, 2016a, Možný et al., 2016b), krupobití (Brázdil et al., 2016b), tornád (Brázdil et al., 2012) a vichřic (Brázdil et al., 2016c, 2016d), a to se zřetelem na jejich frekvenci, intenzitu, sezonalitu, synoptické příčiny a dopady (blíže viz citované publikace). Zmiňované poznatky byly vesměs získány díky finanční podpoře Grantové agentury ČR pro řešení několika standardních grantových projektů na Geografickém ústavu.

Literatura:

BRÁZDIL, R., DOBROVOLNÝ, P., TRNKA, M., BÜNTGEN, U., ŘEZNÍČKOVÁ, L., KOTYZA, O., VALÁŠEK, H., ŠTĚPÁNEK, P. (2016a): Documentary and instrumental-

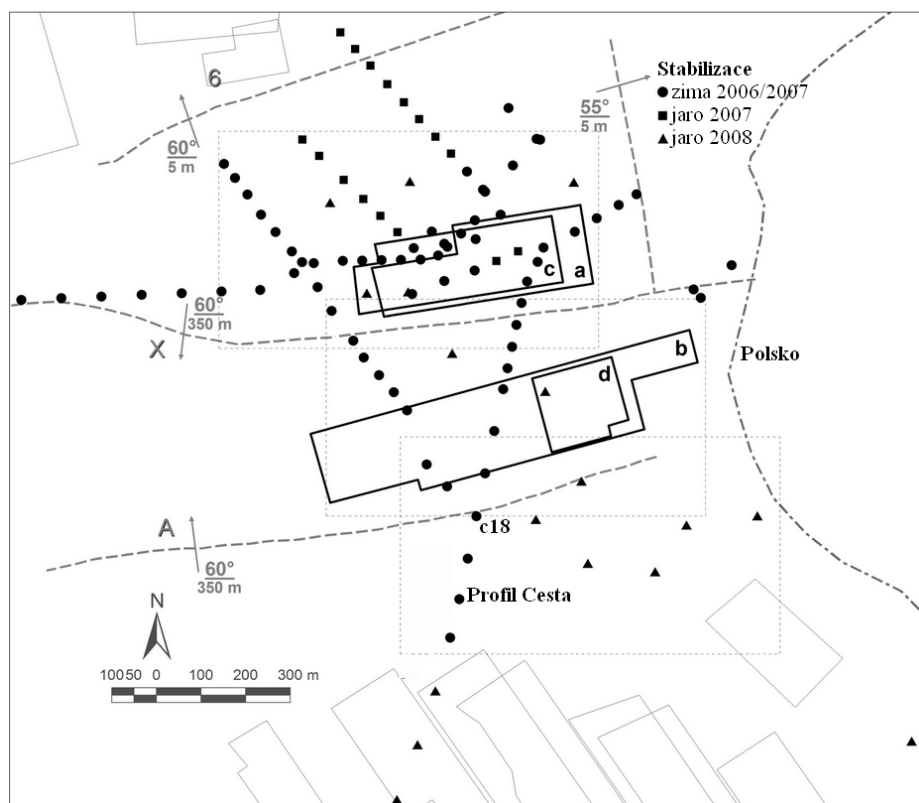
¹ Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta MU, Kotlářská 2, Brno a Ústav výzkumu globální změny, Akademie věd ČR, Běládkova 986/4a, Brno (corresponding author Rudolf Brázdil, e-mail: brazdil@geogr.muni.cz)

- based drought indices for the Czech Lands back to AD 1501. *Climate Research*, on-line, doi: 10.3354/cr01380.
- BRÁZDIL, R., DOBROVOLNÝ, P., TRNKA, M., KOTYZA, O., ŘEZNÍČKOVÁ, L., VALÁŠEK, H., ZAHRADNÍČEK, P., ŠTĚPÁNEK, P. (2013): Droughts in the Czech Lands, 1090–2012 AD. *Climate of the Past*, 9: 1985–2002.
- BRÁZDIL, R., CHROMÁ, K., DOBROVOLNÝ, P., ČERNOCH, Z. (2012): The tornado history of the Czech Lands, AD 1119–2010. *Atmospheric Research*, 118: 193–204.
- BRÁZDIL, R., CHROMÁ, K., ŘEZNÍČKOVÁ, L., VALÁŠEK, H., DOLÁK, L., STACHOŇ, Z., SOUKALOVÁ, E., DOBROVOLNÝ, P. (2014): The use of taxation records in assessing historical floods in South Moravia, Czech Republic. *Hydrology and Earth System Sciences*, 18: 3873–3889.
- BRÁZDIL, R., CHROMÁ, K., VALÁŠEK, H., DOLÁK, L., ŘEZNÍČKOVÁ, L., ZAHRADNÍČEK, P., DOBROVOLNÝ, P. (2016b): A long-term chronology of summer half-year hailstorms for South Moravia, Czech Republic. *Climate Research*, on-line, doi: 10.3354/cr01432.
- BRÁZDIL, R., KUNDZEWICZ, Z. W., BENITO, G., DEMARÉE, G., MACDONALD, N., ROALD, L. A. (2012): Historical Floods in Europe in the Past Millennium. In: Kundzewicz, Z. W. [ed.]: *Changes in Flood Risk in Europe*. IAHS Special Publication 10. IAHS Press and CRC Press/Balkema, Wallingford, 121–166.
- BRÁZDIL, R., SZABÓ, P., DOBROVOLNÝ, P., ŘEZNÍČKOVÁ, L., KOTYZA, O., SUCHÁNKOVÁ, S., VALÁŠEK, H. (2016c): Windstorm of the 18th century in the Czech Lands: course, extent, impacts. *Theoretical and Applied Climatology*, on-line, doi: 10.1007/s00704-016-1806-x.
- BRÁZDIL, R., SZABÓ, P., STUCKI, P., DOBROVOLNÝ, P., ŘEZNÍČKOVÁ, L., KOTYZA, O., VALÁŠEK, H., MELO, M., SUCHÁNKOVÁ, S., DOLÁK, L., CHROMÁ, K. (2016d): The extraordinary windstorm of 7 December 1868 in the Czech Lands and its central European context. *International Journal of Climatology*, v recenzním řízení.
- DOBROVOLNÝ, P., BRÁZDIL, R., TRNKA, M., KOTYZA, O., VALÁŠEK, H. (2015): Precipitation reconstruction for the Czech Lands, AD 1501–2010. *International Journal of Climatology*, 35: 1–14.
- DOBROVOLNÝ, P., MOBERG, A., BRÁZDIL, R., PFISTER, C., GLASER, R., WILSON, R., VAN ENGELEN, A., LIMANÓWKA, D., KISS, A., HALÍČKOVÁ, M., MACKOVÁ, J., RIEMANN, D., LUTERBACHER, J., BÖHM, R. (2010): Monthly and seasonal temperature reconstructions for Central Europe derived from documentary evidence and instrumental records since AD 1500. *Climatic Change*, 101: 69–107.
- MOŽNÝ, M., BRÁZDIL, R., DOBROVOLNÝ, P., TRNKA, M. (2012): Cereal harvest dates in the Czech Republic between 1501 and 2008 as a proxy for March–June temperature reconstruction. *Climatic Change*, 110: 801–821.
- MOŽNÝ, M., BRÁZDIL, R., DOBROVOLNÝ, P., TRNKA, M. (2016a): April–August temperatures in the Czech Lands, 1499–2015, reconstructed from grape-harvest dates. *Climate of the Past*, 12: 1421–1434.
- MOŽNÝ, M., BRÁZDIL, R., DOBROVOLNÝ, P., TRNKA, M., POTOPOVÁ, V., HLAVINKA, P., BARTOŠOVÁ, L., ZAHRADNÍČEK, P., ŠTĚPÁNEK, P., ŽALUD, Z. (2016b): Drought reconstruction based on grape harvest dates for the Czech Lands, 1499–2012. *Climate Research*, on-line, doi: 10.3354/cr01423.

Monitoring povrchových projevů hlubinného dobývání na Karvinsku

Hana Doležalová^{1*}, Vlastimil Kajzar¹

V 90. letech probíhala v lokalitě Louky na Karvinsku exploatace několika porubů s mocností od 1,3 do 2,5 m v hloubce od 780 m do 950 m. Vliv dobývání těchto porubů na povrch byl sledován opakovaným nivelačním měřením, které ukázalo, že největší pokles nastal do roku 1999 (až 70 cm). Následovalo postupné uklidňování povrchových projevů poddolování a v roce 2004 vykazoval povrch již jen mírné doznívání poklesů v rozsahu do cca 5 cm za rok (Doležalová et al. 2007). Lokalita leží v hornoslezské uhelné pánvi v severní části důlního pole Dolu ČSM-sever na demarkaci s Dolem Darkov, na východě je ohraničená státní hranicí s Polskem. Horninový masív je zde tvořen typickými horninami karbonského pohoří v hornoslezské pánvi s tafrogenní stavbou. Kostru tafrogenní stavby tvoří základní poklesy s amplitudou většinou desítek až stovek metrů, kombinované horizontálními posuny (Dopita, 1997). Horninový masív je porušen několika výraznými tektonickými poruchami poklesového charakteru (viz obr. 1).



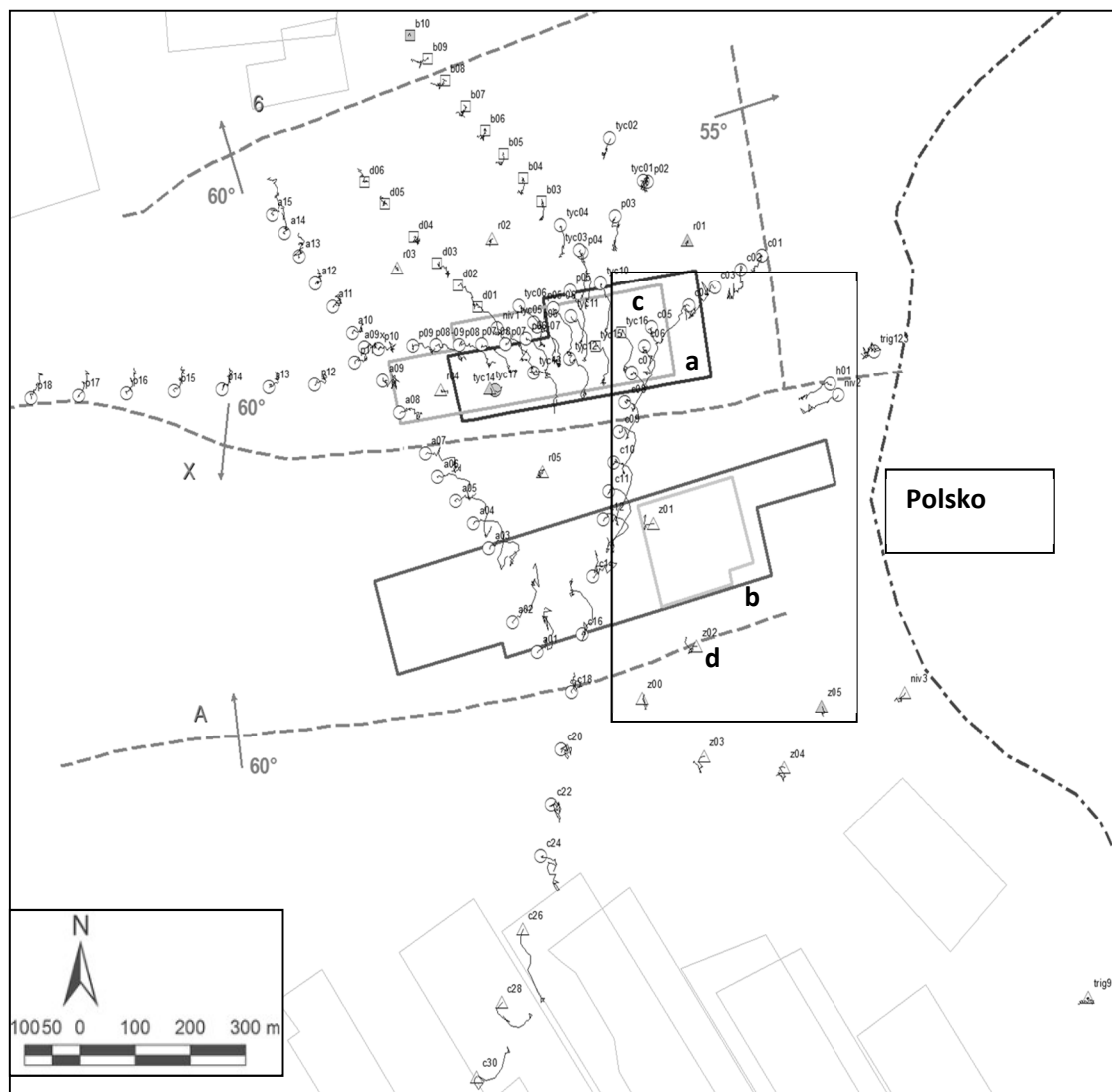
Obr. 1: Stabilizované body, tektonické poruchy a dobývané poruby (Doležalová et al., 2010)

¹ Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Studentská 1768, Ostrava-Poruba (*corresponding author: Hana Doležalová, e-mail: hana.dolezalova@ugn.cas.cz)

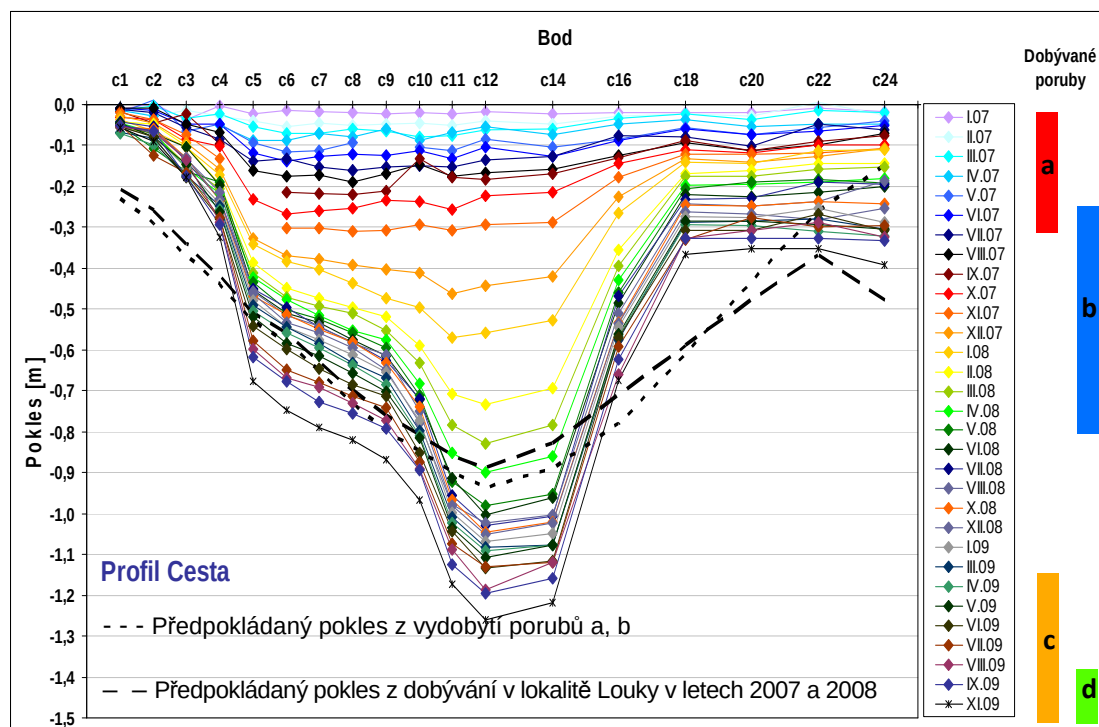
Vliv těchto tektonických poruch na vývoj poklesové kotliny byl předmětem našeho zájmu.

Další těžba v lokalitě Louky byla zahájena koncem roku 2006. Postupně byly vytěženy 4 poruby (označeny *a*, *b*, *c*, *d*, viz obr. 1) s mocností od 1,4 do 3,2 m v hloubce od 950 m do 1040 m stěnováním na řízený zával, s postupem od východu na západ. Pro geodetické sledování povrchových změn vyvolaných touto těžbou bylo v zájmové lokalitě stabilizováno a opakovaně zaměřováno více než 100 bodů na povrchu a na objektech. Způsob stabilizace bodů a jejich rozmístění bylo přizpůsobeno podmínkám povrchu, především s ohledem na potřeby geodetického měření a probíhající rekultivační práce. Většina bodů byla stabilizována v liniích a lomených přímkách, další roztroušeně tam, kde bylo potřeba síť zahustit.

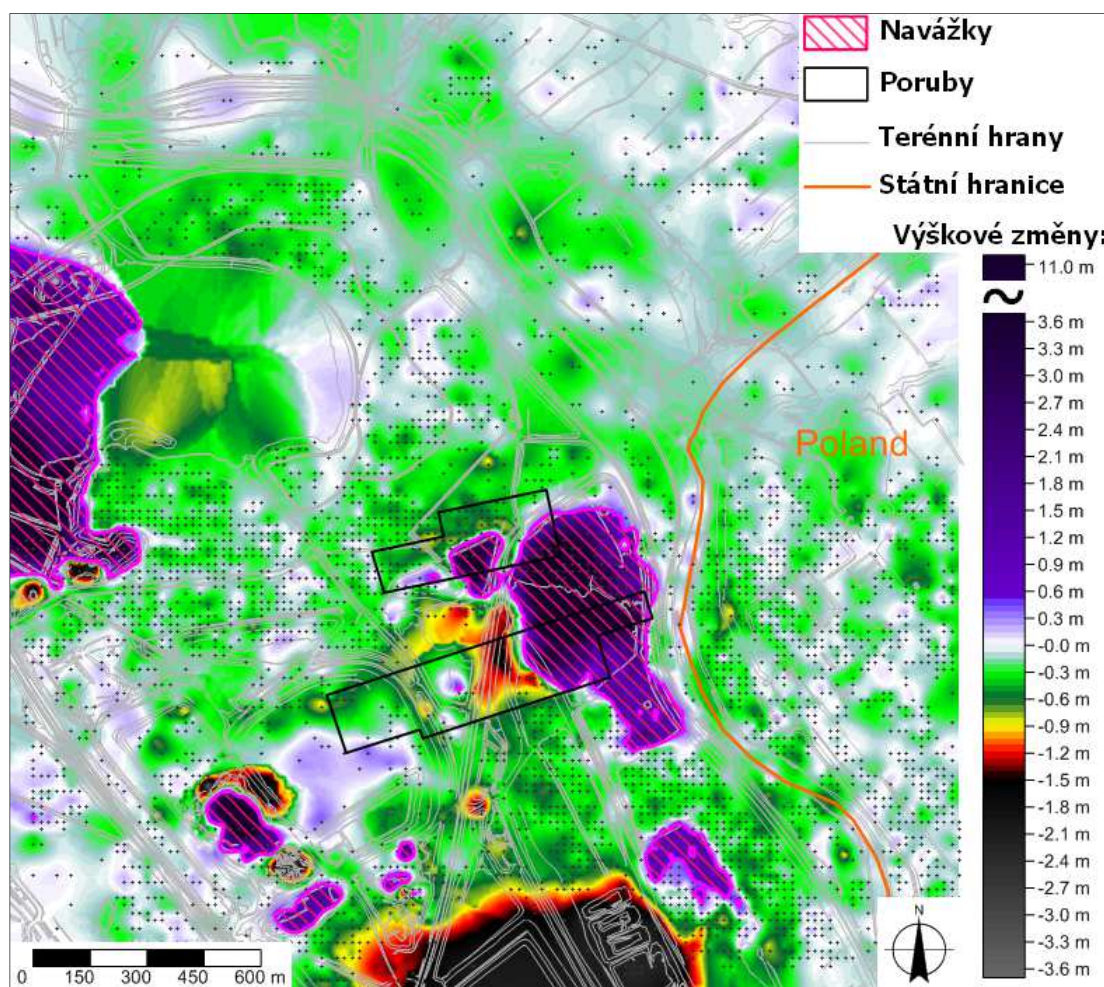
Hlavní geodetickou metodou byla zvolena metoda GNSS, a to statická GNSS měření s referenční stanicí v Karviné, mimo předpokládané vlivy dobývání, opakovaně po cca 5 týdnech. Výsledkem každého GNSS měření a následného zpracování byly prostorové souřadnice zaměřovaných bodů. Díky tomu lze vyhodnocovat nejen poklesy (bodově, v profilech a plošně), ale i horizontální posuny jednotlivých bodů, případně deformace jednotlivých úseků.



Obr. 3: Horizontální posuny bodů (zvětšeny 500x; Doležalová et al., 2011)



Obr. 2: Vývoj poklesů bodů na profilu Cesta a předpokládané poklesy (Doležalová et al., 2010)



Obr. 4: Vertikální změny mezi 2007 a 2009 z letecké fotogrammetrie (Kajzar et al., 2011)

Nerovnoměrný vývoj poklesové kotliny je dobře patrný z vyhodnocení poklesů bodů na profilu Cesta (obr. 2, lokalizace na obr. 1). Tento profil prochází od východu na jih nad dobývanými poruby a nejvýraznějšími tektonickými poruchami X a A. Mezi body c14 a c18, vzdálenými od sebe cca 200 m, je rozdíl v poklesu více než 80 cm. Bod c18 a další body jižně pak vykazují téměř shodný, pravidelný pokles do 40 cm. Oproti modelům předpokládaných poklesů v dané oblasti je tedy vývoj poklesové kotliny značně nepravidelný. Příčinou je zde celková geomechanická situace, tedy především vliv tektonických poruch X a A a vliv dřívější hlubinné těžby v nadloží sledovaných porubů (Doležalová et al., 2010; Doležalová et al., 2009).

Vyhodnocení horizontálních posunů bodů nejen potvrdilo významný vliv tektonických poruch na vývoj poklesové kotliny, ale ukázalo i ovlivnění hlubinnou těžbou v okolí zájmové oblasti (obr. 3, horizontální posuny jsou zvětšeny 500x). Z obrázku je zřejmé, že body v severozápadní části lokality nesměřují k dobývaným porubům v jejím středu. Z grafické analýzy horizontálních posunů dále vyplývá, že body půdorysně oddělené od sledovaných porubů *b* a *d* linií, odpovídající přibližně průběhu zobrazené tektonické poruchy A, nevykazují výrazné ovlivnění polohy ze strany těchto porubů a zdá se, že výsledná trajektorie jednotlivých křivek posunů bodů je zcela určována vlivem dobývání na jihu. Na sever od sledovaných porubů *b* a *d* jsou jimi ovlivněny body do značné vzdálenosti, na rozdíl od vývoje na jihu. Body stabilizované jižně od bodu c18 vykazují totiž posun k jihu. Ze zjištěných výsledků lze usuzovat, že tektonická porucha A tvoří bariéru rozdělující celou sledovanou oblast na dva samostatné celky (Doležalová et al., 2010; Doležalová et al., 2011).

Vzhledem k tomu, že metoda GNSS poskytuje údaje o změnách jednotlivých stabilizovaných bodů a model celé poklesové kotliny tak může být v některých částech zkreslen vinou nepravidelnosti sítě bodů a absencí bodů v místech aktivní rekultivace povrchu, byla jako další observační metoda vybrána letecká fotogrammetrie. Ta umožňuje sledovat celou poklesovou kotlinu a její přímé okolí, včetně oblastí zavážených v důsledku rekultivace. Letecké snímkování oblasti cca 2x2 km bylo provedeno jednou ročně v letech 2007 až 2009, vždy na jaře, po roztátí sněhu, ale před nárůstem vegetace. Výsledkem byla sada prostorových souřadnic několika tisíc bodů v mřížce 20x20 m, výrazné terénní hrany a ortofotomapa celé oblasti. Vedle prostorových modelů lze pro jednotlivá snímkování připravit i plošné modely a z nich pak rozdílové modely terénu, tedy modely povrchových změn za dané období. Na obr. 4 je zobrazen rozdílový model sledované oblasti mezi prvním a posledním snímkováním, tj. za období jaro 2007 až jaro 2009. Na tomto modelu lze vysledovat dynamiku změn v celé oblasti: navážky, velké poklesy v nadloží porubů, ale i menší poklesy v téměř celé oblasti. Projevy probíhající rekultivace jsou zjevné především v centrální a ve východní části. Hlušina zde byla navezena až do výšky 11 m. Tyto výrazné změny bylo možné sledovat i opakovanou rekognoskací terénu. Vinou nemožnosti stabilizovat body v zavážených oblastech však nebylo možné provádět pozemní geodetická měření a kvantitativní zjištění změn tak umožnila až metoda letecké fotogrammetrie. Poklesy zjištěné touto metodou v síti stabilizovaných bodů korespondují s našimi výsledky z GNSS měření. Vzhledem k širšímu záběru letecké fotogrammetrie byl zaznamenán i výrazný pokles v jižní části snímávané oblasti, kde se projevil vliv těžebních aktivit působících z jihu. Na severozápadě je pak vidět poklesy vztažené k aktivitám sousedícího Dolu Darkov (Kajzar et al., 2011; Doležalová et al., 2011).

Geodetické sledování lokality Louky ukázalo nepravidelnosti ve vývoji poklesové kotliny a také pomohlo zdokumentovat měnící se terén v důsledku probíhajících rekultivačních aktivit. Opakovaná měření metodou GNSS zaznamenala nejen velikost poklesů jednotlivých bodů, ale také velikost a směr posunů těchto bodů, čímž odhalila ovlivnění povrchových bodů hlubinnou těžbou jak v zájmové lokalitě, tak v jejím okolí. Ukázalo se, že zejména výrazná tektonická porucha A tvoří bariéru pro ovlivnění povrchu hlubinnou

těžbou. Poklesová kotlina se vyvíjí jinak, než předpovídaly modely předpokládaných poklesů, a to především v oblasti mezi tektonickými poruchami X a A. Metoda letecké fotogrammetrie pak vedle poklesů způsobených hlubinnou těžbou zaznamenala rozsah a velikost změn způsobených probíhající rekultivací povrchu. Podrobnější analýza výsledků geodetického monitoringu v lokalitě Louky byla dále publikována v Doležalová et al., 2012; Kadlečík et al. 2015.

Poděkování

Článek vznikl v rámci projektu *Institut čistých technologií těžby a užití energetických surovin – Projekt udržitelnosti*, identifikační kód: LO1406, podporovaného Národním programem udržitelnosti financovaném ze státního rozpočtu ČR a dále v rámci výzkumného záměru Ústavu geoniky AV ČR, v. v. i. RVO: 68145535.

Reference:

- DOLEŽALOVÁ, H., KAJZAR, V., SOUČEK, K., STAŠ, L. (2012): Analysis of surface movements from undermining in time. *Acta geodynamica et geomaterialia*, 9(3) :389–400.
- DOLEŽALOVÁ H., KAJZAR V., SOUČEK K., STAŠ L. (2011): Analýza geodetických měření poddolovaného území. *EGRSE. Exploration Geophysics, Remote Sensing and Environment*, 18(3): 27–36.
- DOLEŽALOVÁ H., KAJZAR V., SOUČEK K., STAŠ L. (2009): Evaluation of mining subsidence using GPS data. *Acta geodynamica et geomaterialia*, 6(3): 359–367.
- DOLEŽALOVÁ H., KAJZAR V., SOUČEK K., STAŠ L. (2010): Evaluation of vertical and horizontal movements in the subsidence depression near Karviná. *Acta geodynamica et geomaterialia*, 7(3): 355–361.
- DOLEŽALOVÁ H., KAJZAR V., SOUČEK K., STAŠ L., ŠIMKOVIČOVÁ J. (2007): Creating of observation station for monitoring surface influences of underground mining under nontrivial geo-mechanical conditions. *Proceedings of XIII. International Congress of International Society for Mine Surveying* (pp 18-19). Budapest, ISM.
- DOPITA M., et al. (1997): *Geologie české části hornoslezské pánve*. Praha, MŽP ČR.
- KADLEČÍK P., KAJZAR V., NEKVASILOVÁ Z., WEGMÜLLER U., DOLEŽALOVÁ, H. Evaluation of the subsidence based on dInSAR and GPS measurements near Karviná, Czech Republic. *Acta Universitatis Carolinae- Geographica*. Roč. 50, č. 1, 51-61, 2015. ISSN 0300-5402.
- KAJZAR V., DOLEŽALOVÁ H., SOUČEK K., STAŠ L (2011): Aerial photogrammetry observation of the subsidence depression near Karviná. *Acta geodynamica et geomaterialia*, 8(3): 309–317.

Slope processes in the high Arctic: overview and examples

Filip Hartvich^{1}, Josef Stemberk¹, Jan Blahůt¹*

While in the mountain or mid-mountain regions, notably in the Alps, Scandinavia or Scotland, the periods of significant activation of slope processes after deglaciation is well-known, although these events are generally 7–10 ka old. Surprisingly, little attention is given to these phenomena in the Arctic, where the deglaciation and consequent slope processes are occurring recently.

We present several examples of slope processes of various types, occurring on the Svalbard archipelago. The first case study represents a curious compound landform, originally a rock glacier, which was later reshaped by a large rock avalanche, adding material and deforming the NW part of the accumulation. This hypothesis summarizes the results of a multidisciplinary research. We estimate the rockfall event to be 250–50 years old.

Second case is large rockfall of dolomitic rocks, which fell from a vertical cliff of nearly 700 m high. The massive collapse was followed by an extremely high-velocity impact, leading to unusual crushing of the rockfall material. We have calculated the volume of the rockfall and assessed its minimum age, using ¹⁴C dating of the organic material from a sediment trap inside the accumulation.

Third and final case is a landslide occurring in an extremely, and deeply weathered schists, where the slope was steepened and undercut by a glacial outflow. The landslide is yet under study, however, we have estimated the dimensions, depth and assessed the preliminary causes of the event.

¹ Institute of Rock Structure and Mechanics, The Czech Academy of Sciences, V Holešovičkách 41, Prague, Czech Republic (*corresponding author: Filip Hartvich, e-mail: hartvich@irsm.cas.cz)

Povodňové mapy jako nedílná součást integrovaného povodňového managementu

Kamila Klemešová^{1*}, Ivan Andráško¹

Povodňový management v České republice prošel, i v návaznosti na velké povodňové události (1997, 2002), postupným vývojem od podpory ryze technických opatření povodňové ochrany až do současného stavu, kdy se do popředí více dostávají opatření založená na prevenci a principech „žít s vodou“, „dát prostor vodě“, „žít s rizikem“ atd., prosazované již několik let na evropské úrovni (Daňhelová, 2004; Kundzewicz, 2004; Johnson et al., 2007).

Mezi v současnosti důležitá preventivní povodňová opatření patří i zvyšování povodňové informovanosti a zlepšování povodňové komunikace. Tato opatření je možné realizovat mj. s využitím povodňových map, prostřednictvím kterých se k odborné i laické veřejnosti dostávají povodňové informace v grafické podobě, což může mít v mnoha případech za výsledek jejich snazší přijetí a následné uvědomění si rizika (Kjellgren, 2013). Povodňové mapy jsou také důležitým podkladem pro rozhodování o rozvoji území a jeho využívání.

Příspěvek se zaměřuje na charakteristiku tří, dle autorů nejvýznamnějších, veřejných a v současnosti v povodňovém managementu využívaných povodňových map (Mapy záplavových území, Mapy povodňového ohrožení a rizika, Povodňová mapa pojišťoven). Každý z uvedených druhů povodňových map bude hodnocen z hlediska svých specifík provedení, současného využívání a dostupnosti. V neposlední řadě bude charakterizováno také zakotvení v české legislativě (stávající i budoucí), které nepřímo určuje mj. i využití dané mapy v rozhodovacích a plánovacích procesech veřejné správy.

Tato charakteristika má pomoci odpovědět na základní otázky: „Jaké zdroje informací o povodních mají charakter mapových podkladů jsou v současnosti k dispozici obyvatelům České republiky? Jakými mapovými podklady mohou být ovlivněné plánované kroky a rozhodnutí zástupců veřejné správy, jakožto i sféry komerční a jednotlivců, v otázce ohrožení povodněmi?“

Výsledky výzkumu poukazují na odlišné postavení jednotlivých druhů povodňových map v oblasti problematiky rozvoje území. Spíše pro veřejnost a odbornou veřejnost (mimo veřejnou správu) je určena povodňová mapa pojišťoven. Jedná se o úzce zaměřený nástroj, který slouží pouze pro úkoly pojišťovnictví. Pomocí něj lze získat pro konkrétní místo v České republice formou přehledného georeportu informaci o zařazení místa do jedné ze čtyř zón povodňového nebezpečí, což může ve výsledku ovlivnit výši pojištění majetku a napomoci tak při rozhodování o (ne)realizaci výstavby v daném místě. Mapa pojišťoven není z podstaty svého vzniku a využívání nijak legislativně zakotvena. Zóny nebezpečí vymezované v této mapě nesmějí být zaměňovány za záplavová území daná zákonem.

¹ Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, Brno (*corresponding author: Kamila Klemešová, e-mail: 270049@mail.muni.cz)

Mapy záplavových území a mapy povodňového ohrožení a rizika jsou určeny především veřejnosti a pracovníkům veřejné správy pro podporu jejich rozhodování. Záplavová území vymezená dle zákona a zobrazovaná v mapách záplavových území byla v minulosti pro veřejnou správu v oblasti povodňové problematiky základním a téměř jediným podkladem. Situace se změnila s vytvořením map povodňového ohrožení a rizika, které již kromě charakteristiky rozsahu povodně reflektují i atributy hloubky zaplavení a rychlost proudění, což umožňuje multikriteriální hodnocení povodňového rizika. Mapy záplavového území vykazují problém nejednotnosti vymezení záplavových území v jednotlivých mapách z různých zdrojů. Problém využívání terminologie N-letosti je pak spojen s mapami záplavových území i mapami povodňového ohrožení a rizika. Přednost multikriteriálního hodnocení povodní v případě map povodňového ohrožení a rizik s sebou přináší některé nedostatky především v oblasti technického zpracování (barevné schéma, množství informací v mapě, měřítkové omezení atd.), které znesnadňují jejich používání a vyžadují vhodnou a efektivní interpretaci především směrem k laické veřejnosti.

Mapy povodňového ohrožení a rizika jsou již v současnosti zakotveny v české legislativě a v případě schválení návrhu vyhlášky o vymezení záplavových území se předpokládá zdůraznění jejich role ve veřejné správě. Mapy povodňového ohrožení by se měly stát součástí dokumentace vymezující nová záplavová území. Podstatnou úlohu by měly hrát především v oblasti vymezení aktivní zóny záplavového území. Již od začátku letošního roku jsou mapy rizik také součástí územně analytických podkladů a plánů pro zvládání povodňových rizik. I přes toto relativně široké využití lze konstatovat, že mapy povodňového ohrožení a rizik jsou pro veřejnost prozatím málo známým nástrojem a je potřeba se do budoucna zaměřit především na jejich přiblížení veřejnosti (laické i odborné). V případě map záplavových území lze doporučit především sjednocení mapových podkladů a následně se pokusit, mj. i prostřednictvím nové vyhlášky, vyvrátit současný názor, že se jedná primárně o právní konstrukt neodpovídající realitě. Mapa pojišťoven pak slouží přesně stanovenému účelu, z možných zlepšení se nabízí především silnější propagace tohoto nástroje veřejnosti.

References:

- DAÑHELOVÁ, L. (2004): Život s povodněmi. Ostrava: Arnika.
- JOHNSON, C., PENNING-ROWSELL, E., PARKER, D. (2007): Natural and imposed injustices: the challenges in implementing 'fair' flood risk management policy in England. *Geographical Journal*, 173(4): 374–390.
- KJELLGREN, S. (2013): Exploring local risk managers' use of flood hazard maps for risk communication purposes in Baden-Württemberg. *Natural Hazards & Earth System Sciences*, 13(7): 1857–1872.
- KUNDZEWICZ, Z. W. (2004): Floods and flood protection: Business-as-usual? Conference: The Basis of Civilization - Water Science? (pp. 201–209). Rome, IAHS-AISH Publication.

Různé přístupy k regeneraci brownfields a opětovnému využití zastavěného území aplikované při územním plánování – případová studie krajů a krajských měst České republiky

Petr Klusáček^{1}, Josef Kunc¹*

Zájem o problematiku brownfields narůstá, neboť regenerace brownfields představuje přirozenou alternativu k rozvojovým projektům na greenfields, které vedou k zastavování volné krajiny - téma je tak velmi důležité i z hlediska ochrany krajiny a půdního fondu (např. Brombal et al., 2015; Fernández-Getino and Duarte, 2015). Tento význam platí i pro území České republiky neboť Zpráva o životním prostředí České republiky za rok 2013 (2014, s. 101) mimo jiné konstatuje, že v období 2000–2013 se zvýšil rozsah zastavěných a ostatních ploch o 3,5 % (28,7 tis. ha) a tyto druhy pozemků, které zahrnují i rekultivované plochy po nezemědělské činnosti, zaujímaly 10,6 % z celkového území státu.

Výzkum, který se opírá o analýzy dostupných dat o brownfields a o výsledky 26 semistrukturovaných rozhovorů s experty z krajských úřadů, regionálních rozvojových agentur a úřadů krajských měst, se zaměřil na přístupy, které jsou aplikované při regeneraci brownfields v různých krajích a krajských městech. Na regionální úrovni bylo zjištěno, že v jednotlivých krajích se uplatňují velmi rozdílné přístupy při řešení problematiky brownfields, přičemž v některých krajích (např. Liberecký, Jihomoravský, či Zlínský) je aplikován aktivní přístup, zatímco v jiných krajích (např. Plzeňský, Jihočeský, Středočeský) stojí téma regenerace brownfields spíše na okraji zájmu regionálních politiků i příslušných orgánů veřejné správy. V rámci rozhovorů kompetentní osoby zmiňovaly i důvody, kvůli kterým jsou zde různé míry participace a zodpovědnosti při řešení studované problematiky. Jako nejčastější důvody neatraktivnosti tématu byly uváděny nedostatek financí (neexistence dotačních programů z fondů EU či národních zdrojů zaměřených přímo na regeneraci brownfields), slabá politická podpora (regenerace konkrétních brownfields obvykle trvá déle než jedno volební období) a malý výsledný efekt předchozích aktivit (participace na šetření pro CzechInvest v letech 2005–2007 nenalákala v krajích prakticky žádné zájemce o investice na brownfields). Velká pozornost je věnována problematice brownfields v krajích, ve kterých došlo k silné deindustrializaci (např. Ústecký, Moravskoslezský, Liberecký, Zlínský) nebo byly ovlivněny útlumem jiných odvětví - např. silná koncentrace brownfields zemědělského původu se nachází v Jihomoravském kraji, jež má v rámci ČR nejprůmyslnější podmínky pro zemědělskou prvovýrobu (Klusáček et al., 2013). V těchto krajích je důležitost tématu ovlivněna velkým výskytem brownfields, jejichž počet a zanedbaný stav nelze jednoduše ignorovat. Míra angažovanosti v tématu je ovlivněna dále i tím, zda jde území atraktivní z hlediska investorů – v krajích, které se těší intenzivnímu zájmu investorů (např. Plzeňský kraj hraničící se spolkovou zemí Bavorsko) jsou v oblasti brownfields aplikovány méně aktivní přístupy jak v krajích, ve kterých je tento zájem o poznání nižší (např. Ústecký,

¹ Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., oddělení environmentální geografie, Drobného 28, Brno (*corresponding author: Petr Klusáček, e-mail: klusacek@geonika.cz)

Moravskoslezský či Zlínský), neboť představitelé veřejné správy očekávají, že problémy se zde vyřeší bez jejich intervencí díky aktivitám soukromých investorů. V této souvislosti je třeba podotknout, že i v některých z hlediska investování málo atraktivních krajích jde především o získání investic, což lze dokumentovat výrokem představitele Ústeckého kraje „*Prioritou Ústeckého kraje je získat investory téměř za každou cenu - v kraji je velká nezaměstnanost a nemůžeme na investory tlačit jako například v Praze, kde jde o Prahu jako hlavní město a hlavní pól rozvoje ČR; v našem kraji jsme rádi, když nějakého investora získáme třeba i na greenfields*“.

Podobně zkoumaný vzorek krajských měst přistupuje k problematice brownfields velmi různým způsobem, přičemž nejaktivnější jsou logicky populačně největší města (Praha, Brno) a dále města ovlivněná v období po roce 1989 výraznou deindustrializací (Ostrava, Ústí nad Labem). Praha je zajímavá z metodického hlediska, neboť Magistrát HL. města Prahy si nechal zpracovat detailní studii (Analýza brownfields v Praze, 2008), která identifikovala na území hlavního města 105 brownfields, ale zástupci hlavního města během rozhovorů zdůrazňovali, že v současnosti je téma rozvíjeno v rámci širšího pojetí tzv. transformačních ploch, kterých bylo vymezeno na území města pouze 19 (Potenciál, priority a flexibilita 2014). Podobný přístup zvolila i Plzeň, která provádí systematický monitoring všech "problémových" míst, přičemž v průběhu rozhovorů bylo zmíněno, že v připravovaném územním plánu budou brownfields označena jako tzv. "přestavbová území". Velmi detailní informace k brownfields nabízí Brno, které vsadilo na sofistikované řešení s využitím GISů, kdy při zakliknutí na konkrétní brownfields se koncovému uživateli automaticky načítají nejnovější údaje z dalších důležitých veřejných databází (např. údaje o aktuální vlastnické struktuře z katastru nemovitostí či informace o záplavových zónách). Z rozhovorů vyplynulo, že některá města (např. Pardubice) se snaží o přenos know-how využívaného v současnosti v Brně, které považují v ČR za město s nejvíce propracovanou a sofistikovanou metodikou v oblasti regenerace urbánních brownfields. V Ústí nad Labem byly informace o brownfields zpracovány díky mezinárodnímu projektu (COBRAMAN 2012) a v Ostravě sehrála pozitivní roli dlouhodobá spolupráce s Vysokou školou báňskou a účast na projektu Czech Brownfields Partnership (2015). V ostatních krajských městech byla patrná snaha spoléhat na orgány na vyšších úrovních veřejné správy, což ovšem nevylučuje některé dílčí úspěchy městské samosprávy, které byly dosaženy při regeneraci konkrétních brownfields – například městu České Budějovice se povedlo s využitím EU dotací regenerovat bývalý vojenský areál na nový veřejný park (Park Čtyři dvory 2014), což je v podmínkách měst ČR poměrně velmi ojedinělý a unikátní způsob regenerace, protože tento typ regenerace není pro svou nákladnost pro veřejnou správu příliš obvyklý (pro srovnání situace v Brně podrobněji Frantál et al., 2015).

Výzkum přístupu orgánů veřejné správy při řešení problematiky brownfields ukázal, že v ČR se zatím prosazuje myšlenka aktivního přístupu veřejných orgánů při regeneraci brownfields pouze v některých krajích a krajských městech, zatímco v jiných krajích a krajských městech je snaha do této problematiky příliš nezasahovat a ponechat řešení problematiky převážně na působení tržních mechanismů. V tomto kontextu je nutné zdůraznit, že regenerace brownfields představuje důležitou alternativu k zastavování volné krajiny, a z tohoto důvodu se lze domnívat, že některé aktivnější administrativní celky (např. se jedná o Liberecký kraj či z velkých měst o Brno) mohou být svými přístupy inspirací pro ostatní samosprávné regiony a města, a to nejen v České republice, ale i na území jiných členských zemí EU.

Poděkování:

Tento příspěvek vznikl díky podpoře projektu: "Nové metody zefektivnění regenerace brownfields umožňující optimalizaci rozhodovacích procesů" (TD020259), který byl v letech 2014 a 2015 finančně podpořen Technologickou agenturou České republiky.

Reference:

- Analýza brownfields v Praze (2008): [online] available from: <http://www.prahafondy.eu/cz/oppk/dokumenty/analyzy.html>
- BROMBAL, D., WANG, H., PIZZOL, L., CRITTO, A., GIUBILATO, E., GUO, G. (2015): Soil environmental management systems for contaminated sites in China and the EU. Common challenges and perspectives for lesson drawing, *Land Use Policy*, 48: 286–298.
- COBRAMAN (2012): [online] Available at: <http://www.cobraman-ce.eu/>
- CZECH BROWNFIELDS PARTNERSHIP (2015): [online] Available at: <http://www.prahafondy.eu/brownfield/en/>
- FERNÁNDEZ-GETINO, A. P., DUARTE, A. C. (2015): Soil management guidelines in Spain and Portugal related to EU Soil Protection Strategy based on analysis of soil databases, *CATENA*, 126: 146–154.
- FRANTÁL, B., GREER-WOOTTON, B., KLUSÁČEK, P., KREJČÍ, T., KUNC, J., MARTINÁT, S. (2015): Exploring Spatial Patterns of Urban Brownfields Regeneration: The Case of Brno, Czech Republic. *Cities*, 44: 9–18.
- KLUSÁČEK, P., KREJČÍ, T., MARTINÁT, S., KUNC, J., OSMAN, R., FRANTÁL, B. (2013): Regeneration of agricultural brownfields in the Czech Republic – case study of the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelulianae Brunensis*, 61(2): 549–561.
- Park Čtyři dvory (2014): [online] Available at: <http://www.c-budejovice.cz/cz/rozvoj-mesta/park-ctyri-dvory/stranky/fotodokumentace-vystavby-parku-ctyri-dvory-2013-2014.aspx>
- Potenciál, priority a flexibilita (2014): [online] Available at: http://plan.iprpraha.cz/uploads/assets/metropolitni-plan/400_Potencial_priority_a_flexibilita.pdf
- Zpráva o životním prostředí České republiky za rok 2013 (2014): MŽP, [online] Available at: http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Zprava%20o%20zivotnim%20prostredi%20CR%202013_141112.pdf

Geografická data a poznatky ve scénářích podpory krizového řízení pomocí GIS

Jaromír Kolečka^{1*}, Kateřina Batelková¹, Karel Kirchner¹, Tomáš Krejčí¹, Jana Zapletalová¹, Petr Rapant²

Tým odborníků vypracoval celkem pět metodik, které mohou sloužit operativně k optimalizaci řešení vybraných krizových situací, ať již způsobených přírodními, anebo antropogenními faktory. Předmětem studií byly především přívalové povodně, rychlé svahové pohyby a havárie na komunikacích s únikem škodlivé kapalně látky. Sestavené postupy se vesměs opírají o veřejně dostupná data.

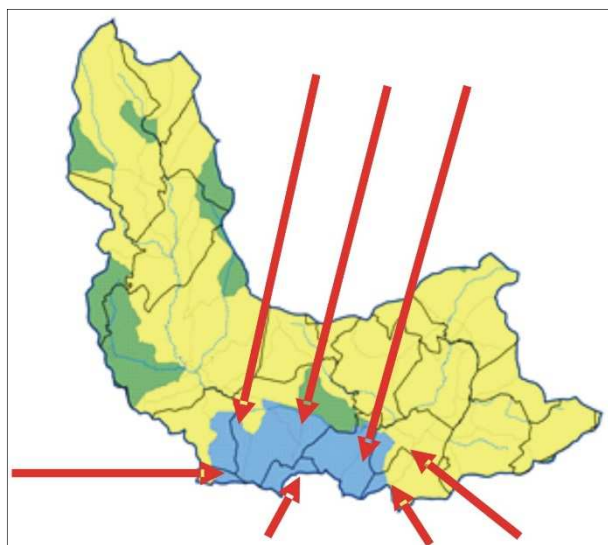
Problematika přívalové povodně byla řešena ze dvou stránek: jako povodeň v pramenném povodí zasaženém enormní krátkodobou srážkou a jako povodeň na tranzitním toku vytékajícím či protékajícím povodí přímo postižená krátkodobou vydatnou srážkou, tak na toku níže v povodí mimo zásah takovou srážkou. Výsledkem obou postupů je vydání varování do ohrožených obcí s předpovědí vysoce pravděpodobného výskytu přívalové povodně. Postup vydání varování před přívalovou povodní se opírá jak o dlouhodobé faktory (podmínky povodně), tak o krátkodobé faktory (příčiny povodně). Tyto charakteristiky jsou vyhodnoceny a zpracovány na základě aplikace geografických dat a znalostí pomocí technologie GIS. Procedura je tak rozdělena na dva bloky: přípravný a operativní. V rámci přípravného bloku je provedeno hodnocení dlouhodobé rizikovosti území z hlediska náchylnosti k přívalové povodni v případě enormních srážek. Předmětem hodnocení jsou vybrané vlastnosti pramenných povodí, čili povodí V. řádu. Tato povodí přiléhají k rozvodnici povodí IV. řádu a nejsou tranzitními z hlediska průchodu hlavního toku povodí tohoto řádu. Mezi hodnocené charakteristiky povodí V. řádu, zjištěných hydrologickým modelováním v GIS, patří: tvar povodí, střední sklon povodí, výškové rozpětí povodí, náchylnost půd a geologického podloží k podpoře zrychleného odtoku, podíl trvalých kultur ve využití území povodí. Z nich byla počítána celková náchylnost povodí ke zrychlenému odtoku. V operativním bloku je použit aktuální záznam meteorologického radaru s kumulovanými odrazy signalizující vznik konvektivní srážkové buňky se srážkovou činností v rozsahu 50 mm nepřerušených srážek a současně mapy nasycenosti území vláhou, obojí z produkce ČHMÚ, reprezentující krátkodobé až momentální faktory rizika přívalové povodně. Společným zpracováním v GIS jsou identifikována místa nejvyšších hrozeb a použitím mapy katastrálních území jsou zjištěny obce, kam je zapotřebí odeslat varování před přívalovou povodní (obr. 1). Z vyznačeného území podle očitých svědků formou plošného odtoku při události dne 24. 06. 2009 skutečně odtékalo rozhodující množství vody pro první vlnu povodně.

Pro sestavení varování před přívalovou povodní na tocích v a pod oblastí zasaženou přívalovými srážkami bylo použito neparametrické modelování v GIS. Cílem tedy není přesné určení maximálních průtoků, doby vrcholení a rozsahu očekávané inundace, ale co nejrychlejší zjištění úseků toků, kde hrozí tzv. „velká voda“. Situace v tranzitních

¹ Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., oddělení environmentální geografie, Drobného 28, Brno (*corresponding author Jaromír Kolečka, e-mail: kolejka@geonika.cz)

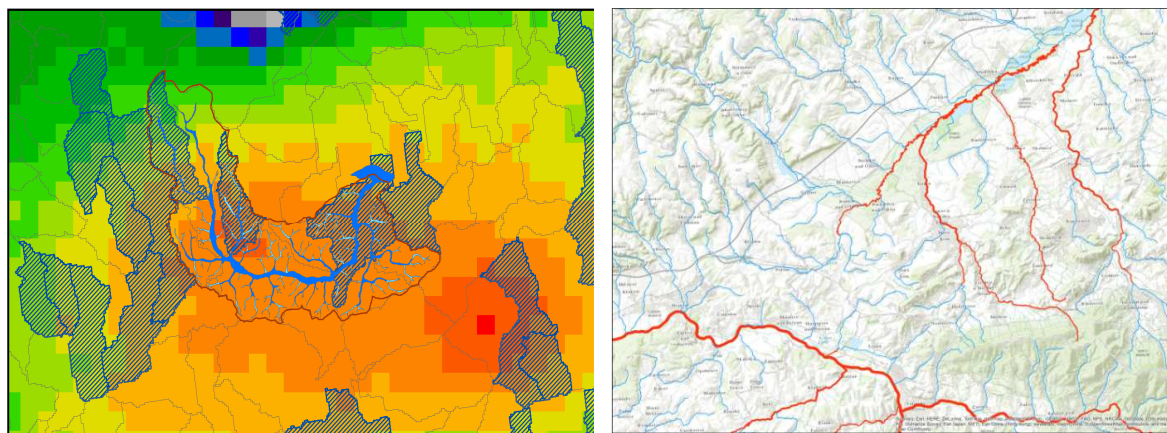
² Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 17. Listopadu 15, Ostrava-Poruba

povodích se liší od situace v elementárních povodích charakterizovaných povrchovým odtokem srážek. Zde se předpokládá převážně soustředěný odtok srážek koryty vodotečí a projevy přívalové povodně v jejich bezprostředním okolí. K použitým datovým zdrojům



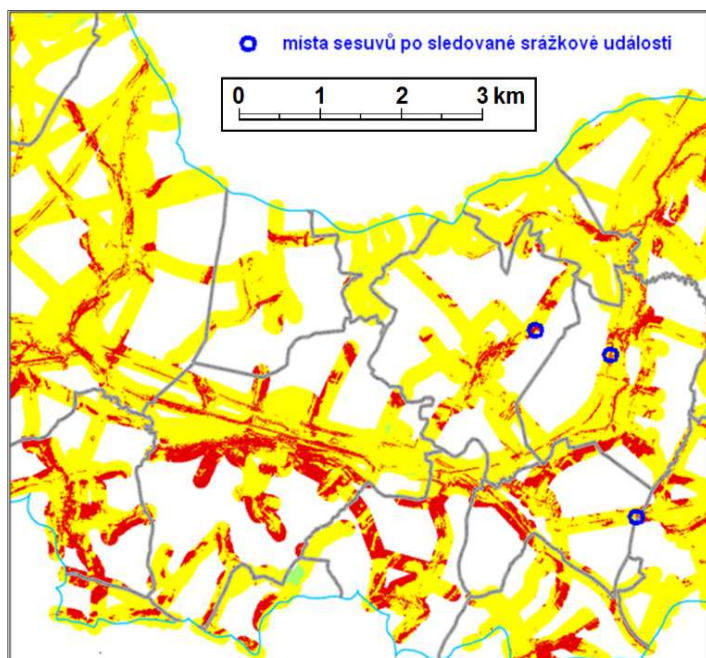
Obr. 1: Vyznačení obcí vyžadujících prvotní varování před hrozbou přívalové povodně. Tato obec musí zahájit okamžitý monitoring situace ve svém katastru. Celková náchylnost povodí k podpoře (označení míry rizikovitosti povodí: modře - maximální riziko, béžově - střední riziko, zeleně - minimální riziko) (Zdroj dat: ČÚZK, ČGS, VÚMOP, ČHMÚ)

patří síť povodí IV. řádu, říční síť – ty reprezentují stabilní, resp. dlouhodobé charakteristiky území. Aktuální potřebná data představují záznamy meteorologických radarů. Podle nich jsou zjištěna místa vzniku konvektivní oblačnosti s intenzivní srážkovou činností. Postup pracuje s úplnou říční sítí a rozsahem povodní, lze se však soustředit na nejohroženější prostory a ty vizualizovat v maximálním rozlišení. Postup počítá s nejhorším možným scénářem, tj. odtokem všech napadlých srážek vodotečemi a současně s vláhou nasyceným povodím. Z dat meteorologických radarů je počítána klouzavá suma odrazů od srážek za poslední dvě hodiny (obr. 2 – vlevo). Tento sumární odraz je přepočítán na jednotlivá povodí – je provedena sumace odrazů za jednotlivá povodí. Výsledné sumy za povodí jsou transformovány na jimi protékající vodoteče a na základě topologie říční sítě je sledováno šíření odtékajících srážek koryty vodotečí. Na konci cyklu výpočtu je vyhodnocována předpokládaná relativní intenzita průtoku jednotlivými úseky říční sítě a pro úseky, v nichž relativní intenzita překročí prahovou hodnotu, jsou identifikovány obce, na jejichž katastru tyto úseky leží. Starostům těchto obcí je zaslána výstraha na možný výskyt přívalové povodně v příštích hodinách. Starosta obce musí na základě vyrozumění posoudit aktuální situaci na území obce, případně v povodích proti proudu, a rozhodnout o aktuálním postupu (obr. 2 – vpravo).



Obr. 2: Příklad záznamu meteorologického radaru v čase 18:00 LSEČ (vlevo) a mapa úseků ohrožených přívalovou velkou vodou k 20:30 LSEČ 24. 06. 2009 (Zdroj dat: ČHMÚ, VÚV TGM).

Procedura přípravy varování před rychlým svahovým pohybem je podobně založena na expertním hodnocení dostupných dat. Sestává ze dvou pracovních bloků: přípravného a operativního. V rámci přípravného bloku jsem účelově předzpracována data popisující dlouhodobou rizikovost lokalit v zájmovém území k sesouvání (v tomto případě). Tuto předpřípravu dat a jejich vyhodnocení lze v podstatě realizovat pro celé území ČR. Do postupů přípravného bloku tak vstupovala data (v podobě vektorových map) za kvartérní (zakrytou) geologickou mapu s rozlišením 1:50 000, registrované a klasifikované sesuvy z Registru svahových nestabilit České geologické služby (odpovídající rozlišení 1:50 000). Z digitálního modelu terénu 4. generace byla odvozena mapa sklonů svahů a orientace svahů (expozice) vůči světovým stranám. Půdní typologická mapa v rozlišení 1:50 000 byla rovněž účelově interpretována, podobně jako mapa využití ploch sestavená z polygonových datových vrstev geodatabáze ZABAGED s rozlišením 1:10 000. Posuzována byla rovněž vzdálenost území od vodních toků a dalších vodních objektů. Všechny uvedené materiály byly překlasifikovány do tří úrovní rizika sesouvání (4., tj. nejnižší úroveň rizika znamená jeho absenci). Během zpracování se ukázalo, že databáze sesuvů působí v procedurách rušivě a byla z jedné verze zpracování dat experimentálně vyňata, což vedlo k přerozdělení rizikovosti ploch v zájmovém území a v konečném efektu k výraznému zkvalitnění výsledků. Pozornost zpracování se zaměřila na bezpečnostní zónu v okolí zástavby a pozemní technické infrastruktury v dohodnutém rozsahu 100 m od příslušných objektů. Operativní blok byl zastoupen daty sumárních radarových odrazů (s pozorností do regionů s intenzitou/sumou srážek 50 mm/hod., resp. den a více) překrývajících se s vysokými hodnotami nasycení území vláhou z produkce ČHMÚ. S vědomím jistých možných nepřesností radarových záznamů byly vyhledány prostory překryvu ploch maximálních hodnot náchylnosti k sesouvání s plochami vysokého nasycení a současně maximálních extrémně vysokých intenzit srážek nad 50 mm/hod. (nebo v další variantě s kumulací srážek nad 100 mm/den). Porovnání s mapou katastrálních území jsou pak snadno zjištěny obce, kterým hrozí nejvyšší kategorie aktuálního rizika sesouvání svahů a kde konkrétně v jejich katastrálních územích v bezpečnostní zóně technické infrastruktury nutno zahájit monitoring situace (obr. 3).

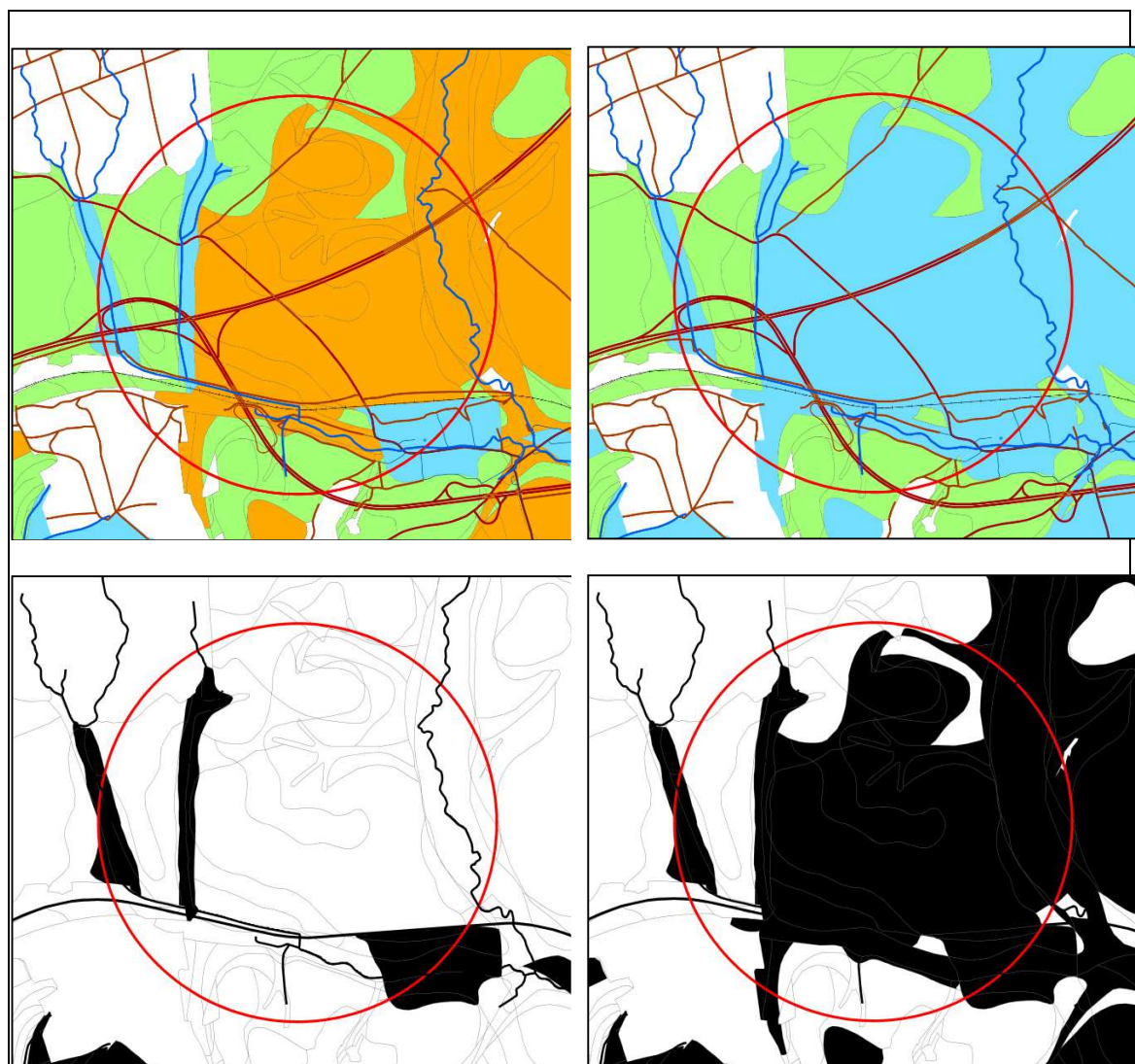


Obr. 3: Účelová integrace dílčích hodnocení rizik do tří stupňů celkového ohrožení území podle náchylnosti k sesouvání bez zohlednění registrovaných sesuvů (červená – vysoké riziko, žlutá – průměrné riziko, zelená – nízké riziko) na pozadí ochranné zóny kolem sítě technické infrastruktury (silniční, železniční a elektrorozvodní sítě) a zástavby. Modrými kroužky jsou označeny lokality postižené sesuvy krátce po extrémních srážkách ze dne 24. 06. 2009 (tmavě šedě – katastrální hranice, modře – hranice testovacího území). (Zdroj dat: ČÚZK, ČGS, VÚMOP, ČSÚ)

Verifikace byla provedena podle dostupných svědectví ze tří katastrálních území a následné rekognoskace v terénu. Ukázalo se, že všechny sesuvy proběhly mimo areálů registrovaných nestabilit a pod stromovými či keřovými porosty, což naznačuje jejich

slabou stabilizační roli (snad zvýšená vlhkost půd a geologického prostředí pod nimi naopak podporuje sesouvání za vydatných srážek v rizikových plochách).

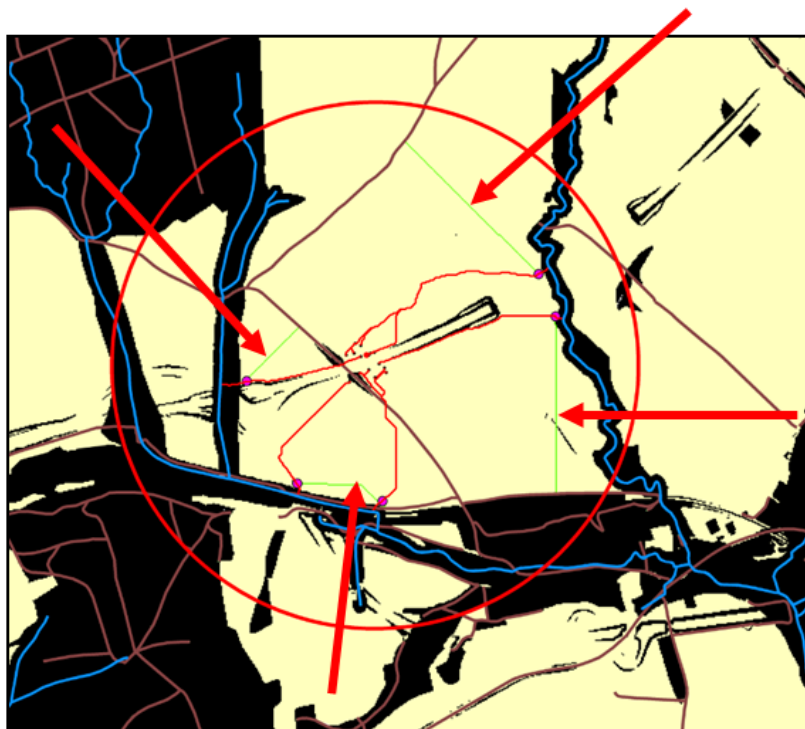
V procedurách operativní reakce na toxickou havárii na silnici spojenou s únikem škodlivé kapalné látky přicházejí v úvahu následující geodata: silniční mapa, digitální model reliéfu, zakrytá geologická mapa, hydrologické deriváty půdní mapy, mapa využití ploch. Tyto reprezentují dlouhodobé charakteristiky území mající vliv na chování kapaliny při pohybu a na průchodnost území pro zásahovou techniku. Jejich účelové zpracování probíhá v rámci přípravného bloku, který lze uskutečnit pro libovolné zájmové území v ČR. Výsledkem předzpracování dat jsou jednak mapy odlišného chování kapalného polutantu za sucha a za vlhka, a také odlišné průchodnosti terénu pro techniku za sucha a za vlhka (obr. 4).



Obr. 4: Vizualizace areálů s odlišným pohybem kapalného polutantu za sucha – nahoře vlevo a vlhka – nahoře vpravo (světle modrá – povrchový odtok, světle zelená – vsakování, oranžová – spíše povrchový odtok, bílá - lesy) a překážek pro pohyb zásahové techniky (černá maska) vyplývající z vlastností geologického a půdního prostředí za sucha, včetně vodních toků a železnice vlevo dole) a vlhka (vpravo dole). (Zdroj dat: ČGS, VÚMOP, ČÚZK)

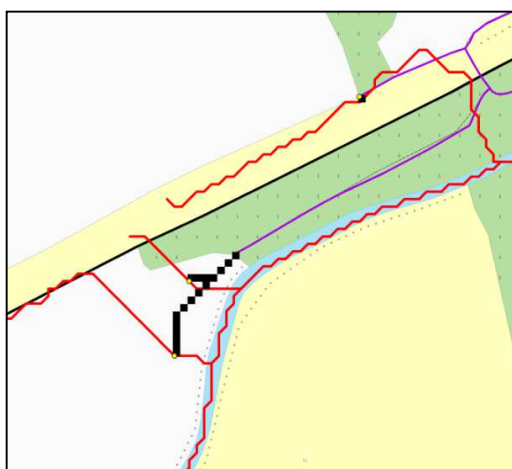
Jakmile přijde na krizový štáb informace o vzniku havárie a alespoň její přibližné (v desítkách metrů) lokalizaci, pomocí hydrologického modelování jsou nad DMT odhadnuty možné trasy odtoku polutantu, pro stanovovány tzv. kritické body zásahu (kde trasa pohybu

polutantu přechází z jednoho typu prostředí do druhého, nebo do pro techniku neprostupného prostoru). Po přijetí informace o stavu nasycení území jsou ke kritickým bodům nástroji GIS vyhledány sjezdové trasy a jejich vedení dodáno elektronicky jednotkám již nastupujících do terénu. Počet kritických bodů bude ve skutečnosti menší, neboť velitel zásahu na místě události zjistí, kterou namodelovanou trasou polutant skutečně odtéká. Podle charakteru kritického bodu pak tam namířená jednotka rozhodně o formě zásahu, aby bránila dalšímu šíření škodlivé látky (obr. 5).



Obr. 5: Vyhledané trasy dostupu (zeleně) zásahové techniky terénem od cestní sítě ke všem zjištěným kritickým bodům (fialové kroužky) na liniích předpokládaného povrchového pohybu kapalného polutantu (červeně) pomocí procedur Cost Distance a Cost Path v balíku Spatial Analyst systému ArcGIS fy ESRI (příklad za sucha) (Zdroj dat: ČÚZK, ČGS, VÚMOP)

V případě podpory zásahu po havárii na železnici spojené s únikem kapalného polutantu jde o použití analogických geodat a postupů v rámci přípravného a operativního bloku. Rozdíl je však v tom, že v první řadě je třeba identifikovat přístupovou trasu k nahlášenému místu havárie pro velitele zásahu, aby mohl popsat situaci a posoudit, kterou z modelovaných tras pohybu polutantu tento skutečně odtéká. Havárie na železnici jsou



Obr. 6: Generované v GIS mapy vyhledaných tras dostupu zásahové techniky za vlhka ke zjištěným kritickým bodům (černě) na liniích předpokládaného povrchového pohybu kapalného polutantu od místa havárie na železnici k vodním recipientům (červeně) na pozadí aktuální mapy využití ploch vykazující vysokou rozlišovací úroveň. Společně se zobrazenou cestní sítí slouží pro použití v terénu. Ke žlutě označeným bodům se zásahová technika musí dostat dříve než stékající polutant (Zdroj dat: ČÚZK, ČGS, VÚMOP)

méně početné, avšak dochází u nich k únikům daleko větších kubatur látek. Výhodou je znalost konečné délky a vedení železnic, takže je možné předem pro zájmový prostor

kolem jejich tras předpřipravit data. U husté a rozsáhlé cestní sítě by to prakticky znamenalo pokrytí celého území republiky předpřipravenou mapovou dokumentací pro efektivní operativní využití za konkrétních podmínek v případě skutečné události tohoto typu. Pro přístup k lokalitě havárie a klíčovým bodům za daných vláhových podmínek jsou generovány podrobné mapy a elektronicky odesílám na mobilní přijímací zařízení zásahové jednotky (obr. 6). Podrobnosti k uvedeným postupům jsou k dispozici v souhrnné publikaci (Kolejka, Rapant, et al., 2015).

Poděkování:

Práce se váže na Grant Ministerstva vnitra “Scénáře podpory krizového řízení geoinformačními technologiemi” (VG20132015106).

Reference:

KOLEJKA, J., RAPANT, P., et al. (2015): Scénáře podpory krizového řízení geoinformačními technologiemi. Brno, SOLITON.CZ.

Nebezpečné geofaktory a stabilitní poměry v brněnské aglomeraci a jejich vliv na územní plánování

Oldřich Krejčí¹

Vývoj krajiny v brněnské aglomeraci

Geologický a geomorfologický charakter území představují determinující faktory přírodních podmínek, určují zejména spolu s klimatickými a hydrologickými poměry základní rámec pro rozvoj populace v historii i v současnosti. Je zřejmé, že podmínky v brněnské aglomeraci byly zejména v brněnské kotlině příznivé a faktory představované primárně byly již od prehistorie kombinovány s druhotnými „naloženými“ antropogenními rysy.

Stále masivnější uplatňování antropogenních činitelů při přetváření původní tvářnosti krajiny se předpokládá od doby kamenné až po industriální epochu. Brněnská kotlina byla s velkou pravděpodobností situována na jedné z větví „jantarové stezky“, přičemž se předpokládá osídlení oblasti již od starší doby kamenné.

Novým impulzem pro rozvoj osídlení brněnské kotliny byl vznik přemyslovského Českého státu. Již počátkem 12. století existovaly v oblasti první příměstské vsi. Ve 30. letech 13. století město Brno získalo první městská privilegia, která byla završena v roce 1243 udělením privilegií královského města od krále Václava I. Zásadním prvkem, který změnil charakter využívání území a způsobil vlastně trvalou ekologickou degradaci rozsáhlých ploch, byl nástup průmyslu od počátku 19. století s maximem rozvoje v 50. až 80. letech a později za I. republiky a dále po II. Světové válce.

Limitem pro přirozený urbanistický vývoj města se staly železniční tahy vybudované obvykle na vysokých náspech a také seřazovací nákladní nádraží v Maloměřicích, jehož rozhodující část byla dokončena až v 50. a 60. letech 20. století. Zaujímá dnes rozsáhlou plochu, která již dávno slouží původním účelům jen v omezeném rozsahu. Zvláštní kapitolou urbanistického rozvoje městské a příměstské zástavby jsou panelová sídliště. Rozsahem největší z nich, sídliště Lesná, vznikalo v letech 1962 až 1973 a má charakter městské čtvrti zasazené relativně citlivě do svažitého terénu s úklonem k J a děleného zalesněnou roklí.

Nebezpečné geohazardy

Svahové nestability v oblasti brněnské aglomerace byly poprvé zachyceny inženýrskogeologickým mapováním Gartnera (1926), a to v měřítku 1:25 000. Tento profesor České vysoké školy technické v Brně zmapoval významná sesuvná území v badenských jílech (téglech) v oblasti Medlánků a v pruhu od Červeného mlýna po ulici Drobného. Tato dvě sesuvná území sesuvy působí potíže se zakládáním a poškozením

¹ Česká geologická služba, pobočka Brno, Leitnerova 22, Brno (e-mail: oldrich.krejci@geology.cz)

stávajících staveb dodnes. Fosilní sesuvy v neogenních mořských jílech v Brněnské aglomeraci jsou stále podceněným aspektem pro založení obytných staveb, který se projevil především při výstavbě sídlišť v šedesátých až osmdesátých létech minulého století. Na území mapových listů 1:25 000 Brno-sever, Brno-jih, Mokrý-Horákov a Šlapanice bylo celkem dosud dokumentováno cca 200 svahových nestabilit. Z toho vznikla většina na podkladu badenských sedimentů s kvartérním pokryvem nebo bez něho. Skalní řízení bylo zaznamenáno v řadě případů na horninách krystalinika, vždy se jednalo o antropogenně upravené skalní svahy nebo bývalé lomy.

Tvorba strukturní mapy na podloží terciérních hornin

Pro účely sestavení strukturních map jsme provedli revizi dat vrtné prozkoumanosti ČGS-Geofondu, především vrtných. Některá rozsáhlá kompendia (např. práce Kouřila a kol. 1978, Hydrogeologická studie města Brna, celkem obsahuje 3 299 záznamů o vrtech) byla naskenována a údaje jsou doplňovány do geodatabáze. Vrtné profily z těchto zpráv jsme prověřili, a pokud nebyly ve vrtné databázi Geofondu, sestavili jsme jejich seznam. V některých případech jsme pro konstrukci mapových podkladů použili i vrty mělčí než 50 m. Dále jsme doplnili vrtný archiv o historické vrty až z doby Rakousko-Uherska a obdobím před vznikem Geofondu.

Strukturní mapa na bázi terciérních sedimentů v prostoru brněnské aglomerace, kde bylo k dispozici nové mapování v měřítku 1 : 25 000, byla sestavena ve stejném měřítku z odkrytých geologických map, které byly pro tento účel sešity do jednoho formátu (ukázka na obr. 1).

Vůdčí paleomorfostrukturou, která ovlivňuje od třetihor do recentu vývoj říční sítě a svahů v oblasti brněnské aglomerace je pohřbené údolí s výplní eocenních a miocenních sedimentů. Toto údolí má četné paleopřítoky s výplní spodnomiocenních až střednomiocenních sedimentů. Dna tohoto paleoúdolí nebylo dostiženo ani čtvrtým nejhlubším vrtem na území města Brna HJ-101 s hloubkou 379 m v Černovicích (řez na obr. 2). Hlubší vrty v oblasti karpatské předhlubně na území Brna se nachází pouze v místní části Chrlice (HJ-1; v konečné hloubce 441,1 m neprovrstal miocenní podloží) a v místní části Dvorská (HJ-105; konečná hloubka 419 m a zastihl sedimenty miocénu a jury). Nejhlubší vrt v Brně HV-110A má hloubku 711,6, leží však v městské části Líšni a nezastihl žádné miocenní sedimenty.

Zlomové svahy deprese a jejich postupný vývoj způsobily vznik rozsáhlých kerných sesuvů neogenních sedimentů v období badenu až kvartéru. Tyto sesuvy byly postupně stabilizovány vyplněním deprese a místy byly překryty mladšími kvartérními sedimenty (spraše, říční terasy). Při rozsáhlých stavebních pracích, jako je např. výstavba tunelů Dobrovského v Králově Poli, dochází k prokopání těchto zlomů i kerných sesuvů, což může způsobovat riziko pro předmětné stavby.

V případě brněnské aglomerace je nutné rozlišovat ve výplni hlavní depresní struktury sedimenty eocénu a miocénu. Bohužel existují pouze 2 starší vrty, které eocenní výplň deprese prokazatelně navrtaly a to již zmíněný vrt HJ-101 a vrt cf Br-41 s hloubkou 304 m (bez navrtání podloží) v oblasti Brna – Černovic. Ve vrtu cf Br-41 novými revizemi M. Bubík prokázal sedimenty eocénu, stejně jako sedimenty ottungu-eggenburgu, které se dosud v centrální depresi terciérní pánve na území Brna nepředpokládaly. V roce 2015 byla výplň tohoto celého údolí provrtána vrtem ČGS 2241-B v Brně – Černých Polích, hlubokým 360 m.

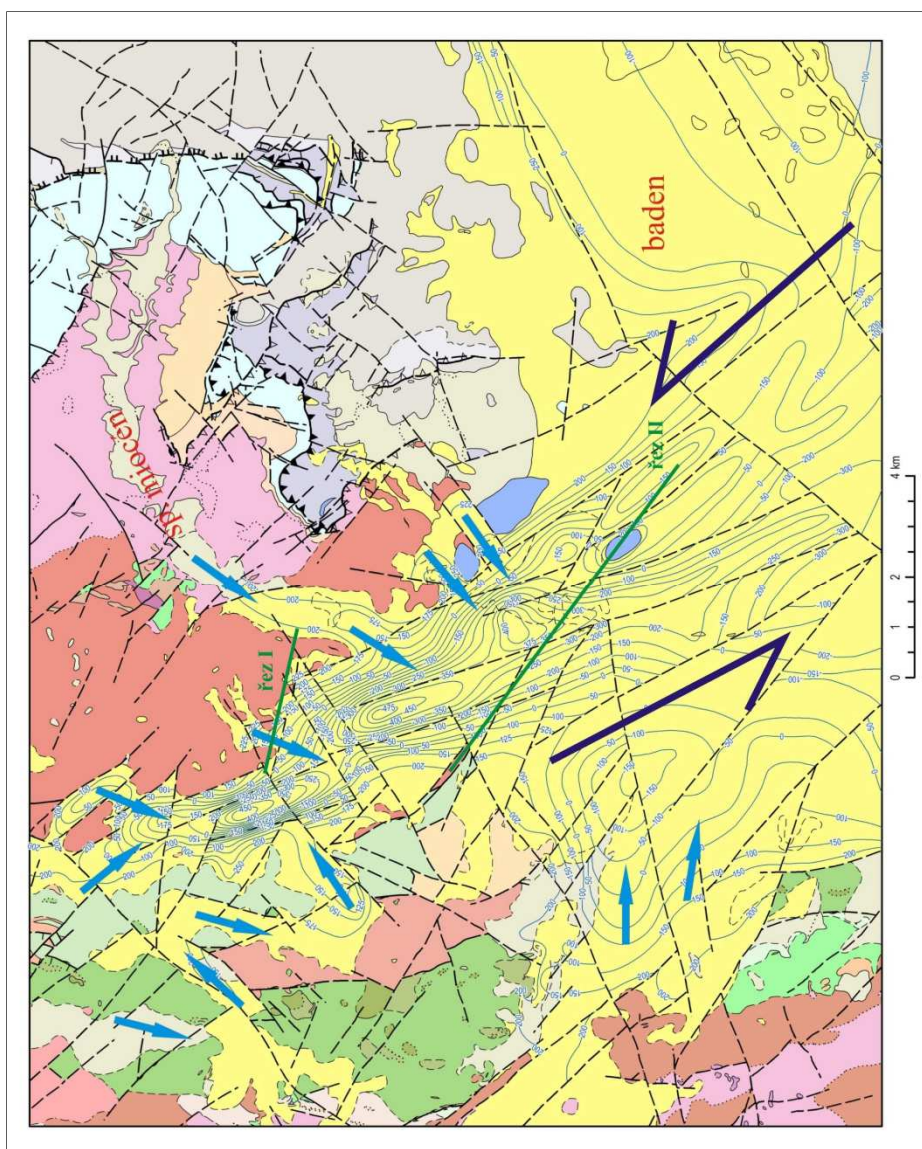
Tato deprese k JV navazuje přímo na nesvačilský příkop, který je v oblasti výskytu paleogenních a jurských sedimentů významným ložiskovým objektem na ropu a plyn (Brzobohatý 1994; Pícha 1978, Pícha et al. 2006). Celková maximální hloubka této

depresní struktury na území města Brna není známá, odhaduje se podle gravimetrie v centru Brna až na 600 m. Předpokládáme, že k hlavnímu zahloubení této deprese došlo podél levostranných systémů zlomů v období paleogénu, především eocénu.

Shrnutí k novým mapovacím pracím

Na území brněnské aglomerace se v současnosti dokončuje komplexní geologické mapování 1 : 25 000, které zahrnuje tvorbu několika mapových příloh, obsahujících rizikové geofaktory:

- Mapu inženýrskogeologického ražonování;
- Mapu nerostných surovin;
- Mapu geofaktorů životního prostředí;
- Mapu náchylností k sesouvání.



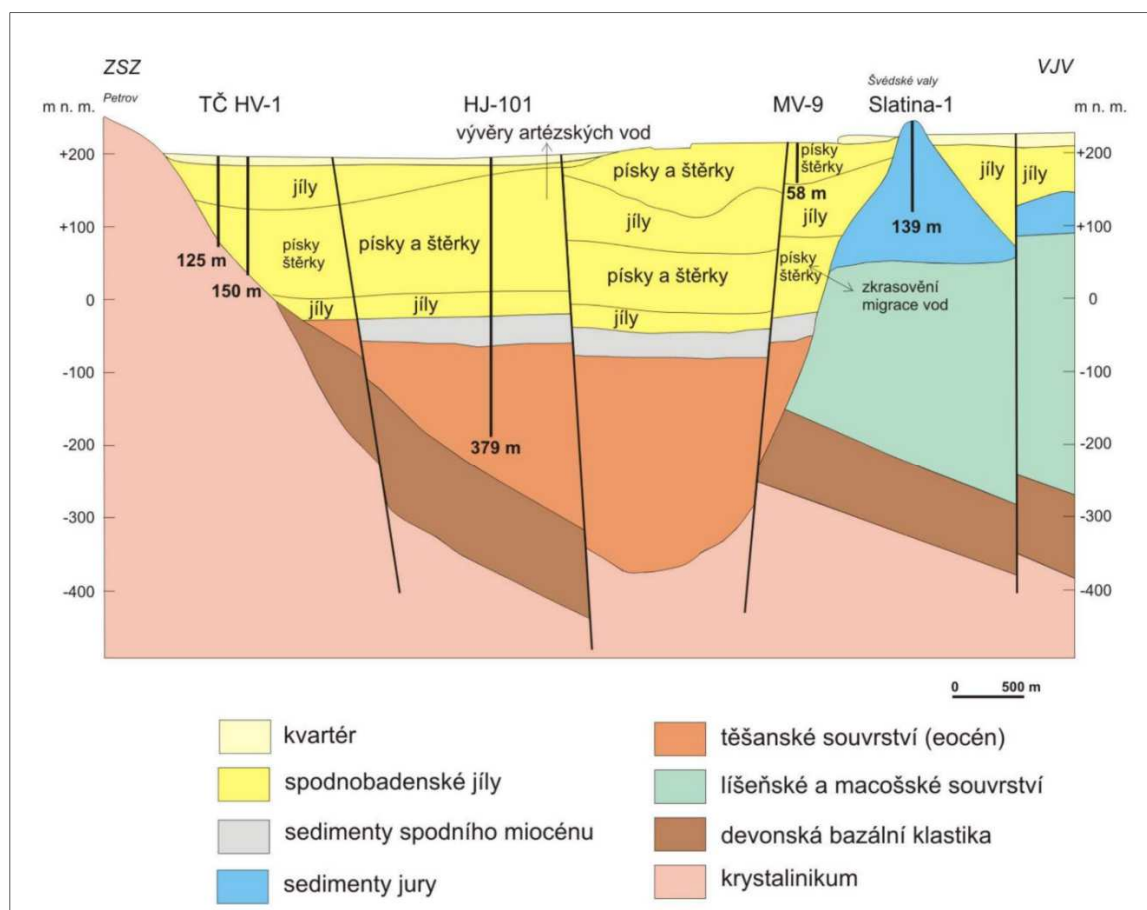
Obr. 1: Dílčí schéma ze Strukturní mapy na bázi terciérních sedimentů na území brněnské aglomerace v měřítku 1 : 25 000

Toto mapování bylo na dokumentovaných listech komplexně ukončeno v roce 2014. V dílčích mapách geofaktorů životního prostředí jsou přehledně zobrazeny všechny geofaktory, mající vliv na kvalitu životního prostředí na území města a okolí. V rámci řešení

několika projektů na území brněnské aglomerace jsme se zaměřili také na dokumentaci a hodnocení svahových nestabilit a náchylností k sesouvání, dále jsou uvedeny nejvýznamnější historické a současné těžebny nerostných surovin. Hodnocení a evidence všech lomů a těžeben je v rámci mapování 1 : 25 000 součástí mapových a textových příloh k ložiskům nerostných surovin, svahové nestability jsou součástí webové aplikace ČGS Svahové nestability, dostupné všem zájemcům.

Náchylnost k sesouvání vykazují strmé svahy (sklon nad 30°) na horninách krystalinika především podél toků řek. Tyto svahy byly často předmětem těžby stavebního kamene pro místní účely. Na listu Brno-sever například zabírají plochy území, náchylného k sesouvání, levý a pravý břeh Svratky mezi Pisárkami a Žabovřeskami, pravý břeh potoka Vrbovce v Bystrci, levý břeh Ponávky v Králově Poli a břehy Svitavy v Obřanech a Maloměřicích.

Náchylnost k sesouvání na sedimentech miocénu byla ověřována geologickým mapováním a staršími vrty, protože řada svahů se sklonem nad 8° se starými a dočasně uklidněnými sesuvy byla překryta mladšími sedimenty (především sprašemi) a došlo ke snížení sklonu svahu. Ohrožení svahovými pohyby, především oživením sesuvů starších nevhodnými stavebními zásahy, však nadále trvá. Nejvíce náchylná oblast k sesouvání na podloží miocenních sedimentů je prostor sídliště Brno-Lesná, Bystrce, Medláněk a Černých Polí.



Obr. 2: Ukázka geologického řezu č. II z oblasti Brna (vrch Petrov – Švédské valy)

Dále jsou na Mapě svahových nestabilit a vybraných rizikových faktorů zobrazeny bývalé rozsáhlé těžebny cihlářských surovin, pískoven, štěrkoven a velkých lomů. Žádný z těchto objektů není dnes aktivní. Tato území bývají často zavezená odpadem, zarovnána a mnohdy na nich byla provedena nová výstavba. Někdy v takovém případě dochází k poškození

staveb z důvodu nedostatečného založení nebo neznalosti základových poměrů. Nejrozsáhlejší bývalou těžebnou cihlářských surovin s výrazným odstraněním i skalního masívu je oblast dnešní ulice Úvoz (křižovatka s ulicí Grohovou, obr. 3), kde byl celý aplanovaný prostor zastavěn.



Obr. 3. Pohled z ulice Úvoz směrem ke křižovatce s Grohovou. Skalní svah před stavebními úpravami

Zdroj: Archiv města Brna

Reference:

- BRZOBHATÝ, J. (1994): *Geologie nesvačilské a vranovické deprese na jv. Moravě*. Manuscript MND Hodonín.
- GARTNER, O. (1929): *Geologické poměry Brna se zřetelem k jeho výstavbě*. Příloha *Geologická mapa okolí brněnského* 1:25 000.
- PÍCHA, F. (1978): *Fossil submarine canyons of the Tethyan margins of the Bohemian Massif in southern Moravia*. Věst. Ústř. Úst. geol., 53: 5. Praha.
- PICHA, F. J., STRÁNÍK, Z., KREJČÍ, O. (2006): *Geology and Hydrocarbon Resources of the Outer Western Carpathians and Their Foreland, Czech Republic*. – In: Golonka, J., Picha, F. J. [eds.]: *The Carpathians and Their Foreland: Geology and Hydrocarbon Resources*. AAPG Memoir, 84: 49–175.

Antropogenní transformace reliéfu - hrozba nebo příležitost pro rozvoj geoturismu a geovzdělávání? (Případová studie z Brna)

Lucie Kubalíková¹

Antropogenní zásahy do reliéfu jsou často vnímány jako hrozba (např. kvůli nebezpečí sesuvů, narušení vodního režimu, změna vegetačního krytu a s tím související změna mikroklimatu, ovlivnění estetiky krajiny), avšak ne všechny tvary reliéfu vytvořené člověkem je nutné vidět právě touto optikou; antropogenní tvary často skýtají velký potenciál pro rozvoj geoturismu a geovzdělávání a v neposlední řadě i zvyšují samotnou geodiverzitu krajiny (Cílek, 2002). Existuje také mnoho případů, kdy byla díky antropogenní činnosti zjištěna informace významná pro lepší pochopení geologických nebo paleogeografických poměrů dané oblasti; četné odkryvy, lomy nebo zářezy komunikací odhalují např. stratigrafická rozhraní nebo půdní profily.

Co se týče terminologie, geodiverzita (Gray, 2013) je vnímána jako přirozená rozmanitost, respektive soubor geologických, geomorfologických, půdních a hydrologických složek, struktur a systémů. Sekundární geodiverzita může být tedy analogicky nahlížena jako soubor antropogenních forem reliéfu v rámci určitého území. Geoturismus (Dowling, Newsome [eds.], 2010) je definován jako forma udržitelného turismu zaměřeného na poznávání krajiny a především neživých složek daného území, které jsou reprezentovány tzv. „geosites“ (geologicky významnými lokalitami). Důležitým aspektem geoturismu je provázanost s dalšími složkami krajiny (historie, umění, vegetace...) a vzdělávání. Geovzdělávání tvoří součást environmentálního vzdělávání a rozumíme jím aktivity vedoucí k lepšímu pochopení geologických a geomorfologických procesů a jevů v krajině. Tyto aktivity mohou mít formu např. organizovaných exkurzí nebo naučných stezek a pomáhají pochopit význam neživé přírody a akceptovat nutnost její ochrany (Bajer, Kirchner, Kubalíková, 2015).

V rámci České republiky známe jak případy, kdy antropogenní transformace úplně pozměnily tvář krajiny a v podstatě jejich dopad lze považovat za katastrofu jak z hlediska narušení přírodního prostředí a ztráty geodiverzity, tak z hlediska impaktu na socioekonomickou sféru (např. povrchová těžba hnědého uhlí, výstavba velkých vodních ploch, nevhodné vedení komunikací), tak případy, kdy jsou antropogenní tvary využívány pro geoturismus a vzdělávání veřejnosti (např. některé lomy v geoparku Železné hory) nebo jsou významné z hlediska stratigrafického, paleontologického nebo paleogeografického (např. Klonk u Suchomast – mezinárodní stratotyp silur/devon).

Sekundární geodiverzita je reprezentována antropogenními tvary reliéfu. Ty lze na základě geneze rozdělit do několika skupin (Kirchner, Smolová, 2010): těžební, průmyslové,

¹ Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., oddělení environmentální geografie, Drobného 28, Brno (e-mail: luciekubalikova@seznam.cz)

zemědělské, sídelní, komunikační, vodohospodářské, vojenské, pohřební, oslavné, rekreační a ostatní.

Území Brna je z geologického i geomorfologického hlediska velice rozmanité a samozřejmě i značně antropogenně proměněné. Brněnský masiv je nejstarší jednotkou, na jeho složení se podílejí hlavně granodiority až diority, dále granity, bazické a ultrabazické horniny (gabra), aplity aj. Paleozoikum je reprezentováno devonskými klastiky (slepence, vápence), neogenní pokryv zahrnuje různé druhy štěrků, písků a jílu. Reliéf Brna je členitý a různorodý (systém hrástí a prolomů, údolí Svatky a Svitavy, významné vyvýšeniny – Petrov, Špilberk, Kraví hora) (Müller, Novák, 2000). Brno a jeho nejbližší okolí je na antropogenní tvary reliéfu bohaté (zejména na těžební tvary reliéfu, ale i antropogenní podzemí nebo komunikační a sídelní tvary), některé z těchto tvarů jsou pro geovzdělávání a geoturismus (nebo rekreaci) již využívané, případně jsou známé jako klasické exkurzní lokality. Četné antropogenní lokality jsou propojeny i s historickou/kulturní složkou (lze zde zdokumentovat např. historii těžby nebo osídlení atd.). Existují však i lokality, u kterých tento potenciál ještě nebyl rozpoznán, případně jsou využívány jen ojediněle anebo je využívána spíše jejich historická složka a ta geovědní je opomíjena. Zajímavé geologické a geomorfologické lokality (včetně významných antropogenních tvarů) jsou zmíněny např. v publikaci Bajer (2012) nebo Müller, Novák (2000).

Jedním z nejvýznamnějších a nejvýraznějších antropogenních tvarů reliéfu v rámci Brna je lokalita Hády, která zahrnuje celkem tři různé dílčí lokality. První z nich je Hádecká planinka, kde lze najít stopy po staré povrchové těžbě vápence, která zde probíhá už od středověku. Další lokalitou je nejvyšší etáž Hádeckého lomu – se zřetelným přechodem mezi zvrásněnými devonskými vápenci vilémovického souvrství a na ně nasedajícími jurskými vápenci. Lokalita je významná i z hlediska paleontologického a je hojně využívána jako lokalita exkurzní. Poslední dílčí lokalitou Hádu je Růženin lom, kde se střídají jílovce a vápence, na jeho dně se nachází soustava jezírek – příklad zdařilé rekultivace. Tato lokalita je využívána pro rekreační účely a je významná i z hlediska ekologického (hnízdíště ptáků, výskyt halofytů). Atraktivitu lokality zvyšuje Lamacentrum, které se částečně podílí na péči o cenné biotopy a nabízí i výukové programy.

Světově známou lokalitou je Červený kopec, kde lze vymezit dvě odlišné dílčí lokality – ojedinělý sprašový profil s pohřbenými půdami (významný rovněž z hlediska paleontologického a archeologického) a slepencové výchozy, respektive drobné lůmky. Ty se nacházejí poblíž a v rámci Kamenné čtvrti – dělnické kolonie, která má v rámci Brna značný historický význam. Lokalita (zejména sprašový profil) je často využívána jako exkurzní a ve vzdělávání. Samotný profil však není v dobrém stavu, zarůstá vegetací, což se však snaží řešit občanská sdružení prostřednictvím práce dobrovolníků (např. Rezekvítek). Zapojení dobrovolníků do péče o (neživou) přírodu by mohlo být jednou z cest, jak zvýšit atraktivitu dané lokality a povědomí o ní.

Černovická pískovna je zajímavým příkladem, jak propojit soukromou sféru a geovzdělávání. Díky těžbě zde byly odkryty kvartérní sedimenty tuřanské terasy a spodnobadenská klastika reprezentována brněnskými písky. Lokalita je významná z paleogeografického hlediska (transgrese) i z hlediska paleontologického. Je využívána jako exkurzní, na základě domluvy s majitelem lze pískovnu navštívit.

Brněnské podzemí je sice na první pohled „historická“ lokalita, avšak je žádoucí jej nahlížet i jako antropogenní tvar (respektive systém antropogenních tvarů). Jedná se o typický příklad antropogenního podzemí. Nejstarší sklepy a chodby pod Zelným trhem pocházejí již ze středověku, v současnosti jsou zrekonstruovány a zpřístupněny návštěvníkům, je však více akcentována historická složka lokality (neškodilo by zmínit i geomorfologický pohled). Stejně tak Kostnice pod kostelem sv. Jakuba je antropogenním tvarem. Dalším

podobným případem je kryt 10-Z – významná technická památka, kde by však neměl být opomíjet fakt, že jde zároveň o antropogenní tvar (antropogenní kaverna v metabazitech brněnského masivu).

Zajímavými lokalitami jsou komunikační zářezy. Některé z nich jsou již pro vzdělávání a exkurze využívány, např. odkryv na ul. Jedovnická v Líšni (zde lze studovat granodiority brněnského masivu se sloupcovitými vyrostlicemi biotitu až 2 cm dlouhými; výskyt takto ojediněle tvarovaného biotitu je světově unikátní) nebo odkryv na ul. Vejrostova v Bystrci (tektonicky porušené ruly a granity doprovázené aplitovými žilami). Komunikační zářezy skýtají značný potenciál pro geovzdělávání a poskytují cenné informace nejen z hlediska geovědního, ale často i historického. Do skupiny komunikačních tvarů (případně tvarů sídelních) lze zařadit i výkopy; tyto tvary mohou také dobře posloužit pro vzdělávání, avšak mají často krátkou životnost a bývají zdokumentovány jen v některých případech.

V neposlední řadě je třeba zmínit vodohospodářské tvary, které jsou na území Brna reprezentovány zejména hrází Brněnské přehrady a pobřežními tvary. Nejvýraznější z nich jsou abrazní sruby (např. lokalita Osada, kde dosahují výšky až 4 m). Tyto sruby jsou důležité i z hlediska ekologického jako útočiště a hnízdiště ptáků (břehule říční, ledňáček).

Z výše uvedeného je patrné, že území Brna a jeho nejbližšího okolí, navzdory silnému antropogennímu ovlivnění reliéfu, má značný potenciál pro městský geoturismus a geovzdělávání; výčet lokalit, které tento potenciál mají, není zdaleka úplný (lze sem zařadit např. Stránskou skálu, pískovnu pod Bílou horou nebo modřickou cihelnu). Nicméně, neživé složce (respektive antropogenním tvarům) je věnována pozornost pouze okrajově, např. v dokumentu EVVO pro Jihomoravský kraj není o geodiverzitě, natož o antropogenních transformacích a jejich potenciálu pro environmentální vzdělávání ani zmínka. Stručné informace k některým významným geologickým a geomorfologickým lokalitám lze najít na turistickém webu města Brna. Centra environmentální výchovy jako je Lipka nebo Rezekvítek poskytují vzdělávací programy zaměřené na environmentální tematiku (ojediněle i na neživou přírodu, např. půdní složku krajiny), nabízí i přírodovědné exkurze do blízkého okolí Brna (zejména Moravský kras). Dále jsou realizovány izolované programy na vybraných školách v Brně a blízkém okolí.

Chybí však jednotná koncepce geovzdělávání (otázkou je, zda by o podobný dokument vůbec byl zájem). Nabízí se však možnost zakomponovat tuto problematiku do strategických dokumentů města/kraje týkajících se rekreace/volného času/turismu.

Reference:

- BAJER, A. (2012): Geologické vycházky okolím Brna. Brno, Rezekvítek.
- BAJER, A., KIRCHNER, K., KUBALÍKOVÁ, L. (2015): Geodiversity values as a basis for geosite and geomorphosite assessment: a case study from Žďárské Vrchy Highland. In: Lněnička L [ed.]: Sborník příspěvků z 23. ročníku středoevropské geografické conference.
- CÍLEK, V. (2002): Geodiverzita – opomíjený aspekt ochrany přírody a krajiny, Zprávy o geologických výzkumech v roce 2001: 13–15.
- DOWLING, R., NEWSOME, D. [eds.] (2010): Geotourism. The tourism of Geology and Landscape, Goodfellow Publishers Ltd.
- GRAY, M. (2013): Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature, Second Edition, Wiley Blackwell.
- KIRCHNER, K., SMOLOVÁ, I. (2010): Základy antropogenní geomorfologie. Olomouc, Univerzita Palackého.
- MÜLLER, P., NOVÁK, Z. (2000): Geologie Brna a okolí. Praha, Český geologický ústav.

Geoinformační podpora při řešení mimořádných událostí: zkušenosti ze cvičení ZÓNA 2015

Petr Kubíček^{1}, Zdeněk Stachoň¹, Radim Štampach¹, Lukáš Herman¹ a Jan Russnák¹*

Text příspěvku vznikl jako součást projektu „Geoinformatika jako nástroj pro podporu integrované činnosti bezpečnostních a záchranných složek státu“, který byl primárně zaměřen do oblasti geografické analýzy kriminality a geografické podpory krizového řízení. Jedna z dílčích úloh projektu byla zaměřena na návrh znakových sad, vizualizace a mapových kompozic pro podporu výkonu služby Policie České republiky (PČR) v rámci krizového řízení. Geoinformační technologie jsou v dnešní době čím dál tím častěji nasazovány do mnoha činností, kde se dříve nepoužívaly. Začínají se tak stále častěji objevovat i v oblastech, kde dosud stále převládaly spíše analogové přístupy v podobě papírových map. Na druhou stranu zavádění technologií přináší nevýhody, například energetickou závislost, kdy navržený systém může postihnout výpadek, který ohrozí jeho fungování. Proto je nutné, zejména pak oblasti krizového řízení, zohlednit všechny záložní varianty včetně možnosti použití tradiční papírové verze mapy. Z tohoto důvodu bylo při návrzích mapových kompozic a znaků bráno v úvahu zachování možnosti manuálního zakreslení či tisku.

Z provedené analýzy současného stavu v rámci projektu vyplynulo, že v současné době jsou přístupy ke kartografické vizualizaci geografické podpory pro účely krizového řízení a související oblasti značně různorodé. Na základě dostupných dokumentů byl vytvořen pilotní návrh kartografické vizualizace, který je zaměřen na tematický obsah a aplikován na zvolených mapových projektech. Nejedná se ovšem o vyčerpávající přehled všech objektů a jevů, které se mohou vyskytnout, ale spíše o ilustraci aplikace navržených základních principů kartografické vizualizace. Většina příkladů je ilustrována na zvolené případové studii návrhem bodových taktických prvků. Bodové znaky byly zvoleny z důvodu, požadavku využití základní policejní mapy (ZPM) jako topografického podkladu v barevné a černobílé (šedotónové) verzi pro zvolenou případovou studii.

Pro dosažení daného výsledku bude využito několik principů, které umožní efektivnější využití navržené kartografické vizualizace:

- Princip důležitosti - Objekty důležité pro danou situaci jsou vizualizovány výrazněji než objekty poskytující sekundární informace.
- Princip skladebnosti - předpokládá, že různé vlastnosti zobrazeného objektu či jevu se odlišně projeví v návrhu jeho kartografické vizualizace, pokud je to možné. Výhodou tohoto přístupu je zlepšení pochopitelnosti mapové legendy?
- Princip intenzity - vyšší intenzita stejného jevu je zobrazována větší velikostí, vyšší intenzitou barevného odstínu, apod. Příkladem může být počet obyvatel ohrožené oblasti, kdy tmavším odstínem jsou znázorněny oblasti s vyšším počtem obyvatel.

¹ Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta Masarykovy university, Kotlářská 2, Brno (*corresponding author: Petr Kubíček, e-mail: kubicek@geogr.muni.cz)

- Princip dynamiky - většina jevů v realitě není statických, ale dochází ke změně jejich stavu, což lze zohlednit zejména v případě elektronických map, například v podobě záznamu polohy vozidla monitorovaného pomocí GNSS (Global Navigation Satellite System).

Návrh vizualizace taktických prvků

Pro účely rozlišení taktických prvků bylo primárně využito tvaru jako nejúčinnější grafické proměnné. Základní výhodou tvaru je kromě jednoznačné rozlišitelnosti základních geometrických tvarů, také jejich relativně snadná konstrukce v případě ručního zákresu do papírové mapy, ale také nezávislost na barevném provedení mapy. Informace nesená prostřednictvím tvaru zůstává zachována i v případě černobílého tisku (viz obr. 1).

	Bod zájmu (POI) - infrastruktura, instituce
	Místa související se zásahem - štáb, nástupní prostor
	Místo mimořádné události
	Vozidlo, jednotka

Obr. 1: Příklad rozlišení typů objektů a jevů pomocí tvaru na základě analýzy znakových sad

Pro odlišení příslušných zásahových jednotek bylo použito asociativních barevných kombinací. Navržená barevná vyjádření zásahových jednotek Policie České republiky (PČR), Armáda České republiky (AČR), Hasičský záchranný sbor (HZS), Zdravotnická záchranná služba (ZZS), Jednotka pro ochranu jaderné elektrárny (JOJE) jsou uvedena na obr. 2.

		C	M	Y	K	R	G	B
Policie České republiky		72	20	0	0	71	204	255
Armáda České republiky		60	0	80	0	102	255	51
Hasičský záchranný sbor		0	90	65	0	255	26	89
Zdravotnická záchranná služba		0	0	0	0	255	255	255
Jednotka pro ochranu jaderné elektrárny		0	20	100	0	255	204	0
Ostatní		0	0	0	40	153	153	153

Obr. 2: Návrh barevného schématu pro odlišení zásahových jednotek

Zvolené barevné schéma bylo optimalizováno tak, aby byla zajištěna využitelnost na různých topografických podkladech. Například na topografické mapě (např. ZPM) a zároveň s využitím ortofota, které je značně barevně odlišné.

Zvoleným grafickým formátem pro návrh mapových znaků byl vzhledem k využití technologické platformy Intergraph Planning and Response (IPR) standardizovaný vektorový formát pro webové prostředí SVG (Scalable Vector Graphics). Velikost symbolů byla testována na tvaru čtverce o hraně 10px, 16px, 24px, 32px, 36px, 40px a 48px. Při volbě byl brán zřetel i na fakt, že do obrysového tvaru bude umisťována doplňující informace o objektu. Jako základní velikost pro největší mapová měřítko byl zvolen čtverec o hraně 48px. Uvedená velikost se mění s ohledem na konkrétní měřítko kartografické vizualizace.

Použití principu skladebnosti předpokládá, že různé vlastnosti zobrazeného objektu, či jevu se odlišně projeví v návrhu jeho kartografické vizualizace při zachování jeho základních vlastností. Prakticky byl využit v návrhu prostřednictvím kombinace barvy mapového znaku (označuje příslušnost znaku ke složce IZS) a tvaru (označuje typ znaku). Na obrázku 3 níže zelená barva reprezentuje Armádu ČR, kosočtverec jednotku nebo vozidlo. Výsledkem je tedy informace, že se v případě zeleného kosočtverce jedná o vozidlo, případně jednotku Armády ČR.



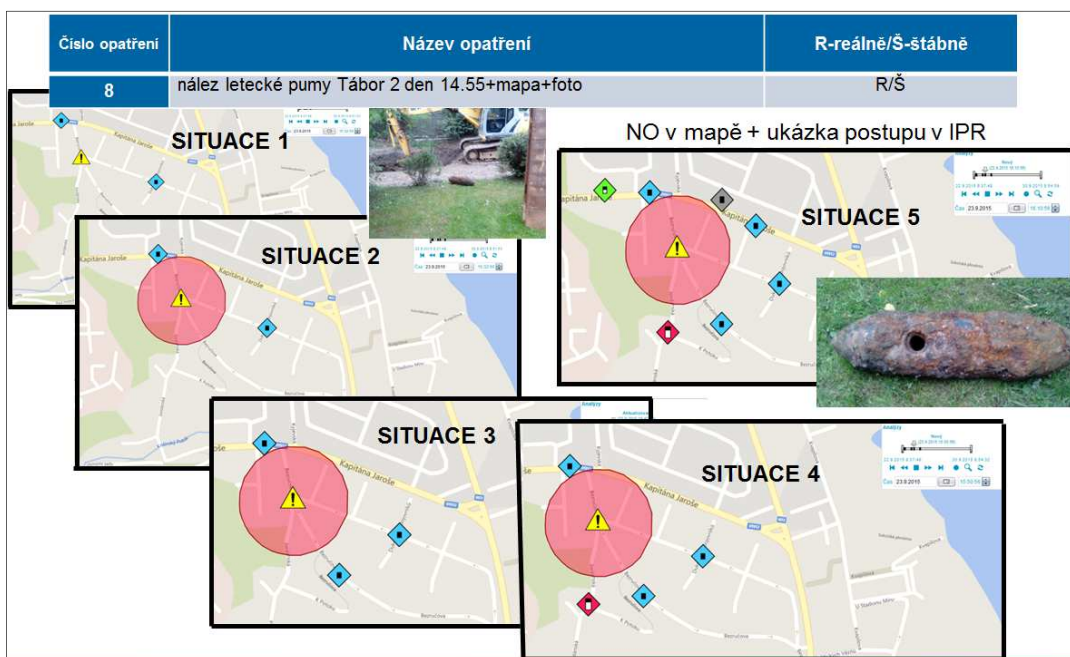
Obr. 3: Návrh rozlišení základních objektů a jevů na základě tvaru a výplně
Princip skladebnosti barvy a tvaru je možné rozvést pomocí použití výplňového znaku, textového popisu případně dalších grafických proměnných.

CVIČENÍ ZÓNA 2015 - NAsAZENÍ ZNAKOVÉ SADY V PILOTNÍM PROJEKTU

Z důvodů širší záběru problematiky identifikované ve výstupech úloh zpracovaných v teoretické a analytické části projektu byl pro implementaci navrženého pilotního řešení využit postup, který sice plně respektoval identifikované úlohy jednotlivých subjektů v rámci běžného výkonu služby a krizového řízení, ale na plnění úlohy nahlížel jako na modelová modelové situace, jejichž účelem nebylo fyzické zapojení všech subjektů do řešení, ale ověření funkčnosti systému při praktické nebo štábní realizaci policejních a havarijních opatření v praxi za předem stanovených podmínek. Z tohoto důvodu bylo pro ověření funkcionality systému a účelnosti navržené znakové sady provedeno praktické nasazení systému pro podporu vybraných složek PČR v rámci mezirezortního cvičení ZÓNA realizovaného na podzim roku 2015. Hlavním tématem cvičení byla činnost ústředních správních úřadů, orgánů kraje, složek integrovaného záchranného systému (včetně PČR) a dalších subjektů zařazených do Vnějšího havarijního plánu Jaderné elektrárny Temelín (JETE) při řešení mimořádné události vzniklé v souvislosti se simulovanou havárií na JETE.

Mapové projekty

Jako příprava na cvičení byly za pomoci navržené znakové sady vypracovány mapové projekty (kontextové kartografické vizualizace), které zohledňovaly činnosti PČR. Pro každý jednotlivý projekt byly identifikovány vstupní data a informace, která mají být zobrazena, požadavek na typ a funkcionalitu vizualizace (operátor vs. přímá vizualizace dat z terénu) a konečně finální výstup implementovaný do systému IPR. Příkladem vytvořeného mapového projektu může být mapový projekt incidentu (mimořádné události) v zóně havarijního plánování či v jejím okolí. Uvedený mapový projekt byl napojen na reálnou situaci a pro složky IZS zpřístupňoval události hlášené na tísňové lince 158, která je v gesci PČR (obráz. 4).



Obr. 4: Ukázka vizualizace nálezů letecké pumy a časový sled zásahu IZS

Závěrečné shrnutí

Na základě zkušeností získaných v rámci cvičené ZÓNA 2015 lze z hlediska geografické podpory krizového řízení navrhnout následující doporučení:

- Detailní přípravy geografické podpory pro všechny úrovně a složky IZS, a to zejména pro prostorově dobře lokalizované mimořádné události – havarijný plán JETE má velmi dobře rozpracované jednotlivé činnosti složek IZS, avšak konkrétní geografická podpora byla vytvářena ad-hoc a s výjimkou operativní úrovně řízení nebyla prakticky využívána.
- Kontextová příprava kartografických podkladů – praktické užití konkrétních mapových projektů (kontextů) se osvědčilo a ve spojení s vybranými geoinformačními nástroji (zejména prostorové a atributové dotazování) lze i nadále doporučit jeho užití.
- Srozumitelnost a jednoduchost znakové sady sil a prostředků – konceptuální návrh tvorby znakové sady lze dále rozvíjet v několika směrech. Jako první se nabízí rozšíření znakové sady v dalších tematických oblastech krizového řízení, kde je předpoklad společného užití znaků napříč IZS (například vizualizace kritické infrastruktury). Dílčí oblastí rozvoje a konkretizace tvorby znakové sady může být také zohlednění specifik pro jednotlivé typy elektronických výstupů (desktop, web a mobilní aplikace) a tištěných výstupů, kde svoji roli sehrávají použité barevné modely i konkrétní požadavky na formát a chování znaků.

Biologické invaze rostlin v krajině

Ivo Machar¹

Biologické invaze v krajině střední Evropy představují významný fenomén a částečně i hrozbu, ovlivňující jak biodiverzitu, tak i ekonomiku hospodářských aktivit člověka. Příspěvek vychází z dat uvedených v publikaci Machar & Drobilová [eds.] (2012). Uvedena je základní terminologie oboru, užívaná v invazní biologii. Příklady z praxe jsou dokumentovány na archeocenózách jilmových doubrav v nivách velkých nížinných řek. Stručně je komentován současný stav znalostí o problematice vlivů geograficky nepůvodních druhů cévnatých rostlin a nepůvodních druhů živočichů v krajinách střední Evropy s důrazem na Českou republiku, která patří z tohoto hlediska mezi nejlépe prozkoumané části Evropy.

Původní druh (native species) ve studovaném území vznikl v průběhu evoluce bez přispění člověka, nebo se do něj rozšířil nezávisle na člověku ze sousedního území, kde je původní. Nepůvodní druh (zavlečený, alien species) se v daném území vyskytuje v důsledku záměrné či nezáměrné aktivity člověka (řadíme sem i křížence, na jejichž vzniku se podílely zavlečené druhy). Invazní proces v krajině je situace, kdy zavlečený druh postupně překonává bariéry v krajině, s nimiž je konfrontován. Při studiu rostlinných invazí je nutno rozlišovat mezi invadovaností biotopu (tj. podílem nepůvodních druhů zastoupených v biotopu) od invazibility (tj. náchylnosti biotopů k šíření nepůvodních druhů rostlin).

Flóra ČR má celkem asi 2750 druhů (Kubát et al., 2002), z čehož je 1378 nepůvodních (zavlečených) druhů, tj. 33 % (Pyšek et al., 2002a). Nepůvodní flóra ČR zahrnuje 333 druhů archeofytů a 1045 neofytů. Pouhých 29 druhů neofytů (19 bylin a 10 stromů) považujeme za tzv. problémové invazní neofyty, které ovlivňují druhovou diverzitu invadovaných biotopů – ovšem v různé míře, která je vyjádřena invadovaností konkrétních biotopů (Hejda et al., 2009). Vliv invazních druhů neofytů na diverzitu společenstva souvisí s mírou jejich relativní dominance vzhledem k původním dominantním druhům přítomným před invazí. Biotopy s velkým podílem archeofytů mají zpravidla velký podíl neofytů (a naopak). Tato závislost se potvrzuje jak v datech založených na fytocenologických snímcích (Chytrý et al., 2005), tak i na datech z českých přírodních rezervací (Pyšek et al., 2002b). Význam invazních rostlin v krajině je ovšem nutno hodnotit v širokém kontextu – např. z ekonomického hlediska mohou mít nepůvodní zavlečené druhy rostlin vysoký přínos (např. energetické rostliny apod.).

References:

¹ Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, katedra rozvojových studií, 17. listopadu 12, Olomouc (e-mail: ivo.machar@upol.cz)

- CHYTRÝ, M., MASKELL, L. C., PINO, J., PYŠEK, P., VILÀ, M., FONT, X. SMART, S. M. (2008): Habitat invasions by alien plants: a quantitative comparison among Mediterranean, subcontinental and oceanic regions of Europe. – *Journal of Applied Ecology*, 45(2): 448–458.
- KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J. JUN., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J., ŠTĚPÁNEK, J. [eds.] (2002): Klíč ke květeně České republiky. Praha, Academia.
- MACHAR, I., DROBILOVÁ, L. et al. (2012): Ochrana přírody a krajiny v ČR. Vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení. Monografie 1. a 2. díl. Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci.
- PYŠEK, P., JAROŠÍK, V., KUČERA, T. (2002): Patterns of invasion in temperate nature reserves. – *Biological Conservation* 104(1): 13–24.
- PYŠEK, P., SÁDLO, J., MANDÁK B. (2002): Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia*, 74(2): 97–186.

Memory of natural disasters - what tourist can learn about natural hazards?

Piotr Migon¹

Natural disasters may leave their visible imprint in the landscape. Geophysical disasters such as earthquakes, volcanic eruptions and mass movements typically produce new landforms, both erosional and depositional, whereas hydrometeorological events such as catastrophic floods in steep catchments may alter landform patterns as well as impact land use. Occasionally landform change is tremendous, as is in cases of some volcanic eruptions producing lava flows extending for many of kilometres or major floods producing long avulsion channels, but it may also be rather subtle. Beside landform change, the effects of disasters include serious damage to infrastructure and buildings. Post-disaster recovery usually obliterates the material evidence of destructive natural events, partly to rehabilitate land that was affected and partly to help psychological recovery after tragedies. Subsequent natural processes may play the same role, erasing landforms or hiding them through vegetation recovery. In consequence, after years the only material witnesses of catastrophes are man-erected monuments or simple commemorating plaques, or even these may not be present. The side effect of these developments, however, is that people who did not experience the events themselves have little chance to learn about natural hazards, their causes, triggering factors and effective ways to avoid potentially dangerous situations, even if they visit the very places where disasters occurred.

Nevertheless, examples may be provided where not all evidence of disasters has vanished, either because of sheer magnitude of change, or it was intentionally not removed to keep the memories of tragic events alive. If the evidence includes new landforms easy to observe and means of interpretation are available on site (e.g. information boards), such locations can be considered as geo(morpho)sites of very special type, documenting catastrophic processes and their linkages with human activity.

Examples of such localities, related to different categories of disasters, include:

- a) Chi-chi earthquake museum and adjacent grounds in Wufeng, central Taiwan, commemorating the earthquake that occurred on 21 September 1999. The museum includes damaged buildings of a school that was destroyed in the event and evidence of surface displacements in the form of a 2 m high fault scarp with associated damaged elements of infrastructure: running ground, high voltage pylon and railway track. Exhibition is focused on both the 1999 event, as well as general earthquake science and issues of adequate preparedness.

¹ Institute of Geography and Regional Development, University of Wrocław, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław, Poland, (e-mail: piotr.migon@uw.edu.pl)

- b) a series of sites around Rotorua, New Zealand, showing landform changes associated with the powerful explosion of Tarawera volcano in 1886. Two key localities are Waimangu Volcanic Valley which is an elongated string of craters created during the event, accessible via educational trails, and Te Wairoa Buried Village – the site of a settlement completely destroyed by ash fall, now developed as a museum ground. The former also hosts a variety of geothermal phenomena such as hot springs, boiling mud pools, sinter terraces and extinct geysers, helping to understand 'living Earth' in volcanic terrains.
- c) the site of 24 December 1953 Tangiwai railway disaster south of Ruapehu volcano, New Zealand. The natural process involved was lahar generated from the upper slopes of Ruapehu that travelled more than 15 km along the valley of Whangaehu River and destroyed the railway bridge on the main Wellington – Auckland line, causing derailment of a train some 20 minutes later. More than 150 people were killed. Not much geomorphological evidence can be seen after 75 years but a monument and information board, with archival photographs on display, inform about the event.
- d) 9 October 1963 Vajont landslide in the Italian Alps – a site of huge slide into a dammed reservoir, subsequent overtopping the dam and flood downstream that caused nearly 2000 lives in the towns and villages along the Piave River. Infrastructure for tourists is less developed and several excellent vantage points lack interpretation panels, but there is possibility to visit the dam itself, where some information is available.

It seems that areas affected by floods are least explored in the context of educational tourism focused on natural disasters. Although flood marks on buildings may be common, they only tell about the level of high water, not the course of events and relationships between floods, river management and often inappropriate land use. New channels eroded during floods are usually deliberately filled with debris and there is nothing to see even just a few months after an event. For example, barely any traces of the 1997 flood in south-west Poland, dubbed as “Flood of the Millennium”, can be seen after nearly 20 years and the memory of the event is disappearing. Since floods are among the worst, most frequent and most costly natural disasters, it would be good to have means using which people can learn about floods and how to avoid their devastating effects. One such example is in Rapid City, South Dakota, where an educational trail reveals details of a tragic flood in June 1972 that killed 238 people. The necessity to highlight bad practices in the past and present in this context, inevitably leading to blaming specific organizations or individuals, could be among the main obstacles to develop former flood-affected areas as sites of tourist interest.

Syntetické hodnotenie prírodných hrozieb (Multihazard Mapping)

Jozef Minár¹

Pri hodnotení prírodných hrozieb sa využíva celý súbor rôznych metód - od jednoduchých odhadov hrozby na báze prejavov daného procesu v krajine (napr. množstvo zosuvov či výmoľov) až po vysoko sofistikované fyzikálne založené modely (napr. vodnej erózie pôdy či stability svahov) výsledkom ktorých sú mapy jednotlivých prírodných hrozieb. Hľadanie syntetického mapového vyjadrenia ohrozenia územia (a jeho obyvateľstva) celým súborom hrozieb je preto nemalou výzvou. Najčastejšie sa používa iba jednoduchá sumácia priestorového výskytu a kombinácie tried prírodných hrozieb (napr. Izakovičová, 2002). Objavujú sa však aj práce, ktoré sa snažia o syntézu nad rámec takéhoto jednoduchého naloženia parciálnych hrozieb (napr. Bell a Glade, 2004; Minár et al., 2006; Greiving, 2006; Tate et al., 2010). Základom syntézy tohto typu je najčastejšie vážená sumácia jednotlivých hrozieb s ohľadom na zraniteľnosť územia a jeho obyvateľstva skúmanými katastrofickými procesmi – teda vyplývajúce prírodné riziko. V závislosti od mierky spracovania sa pritom využívajú rôzne podklady o frekvencii výskytu katastrofických udalostí, o historických ekonomických stratách (vyjadrených peňažnou hodnotou), alebo o sociálnej zraniteľnosti komunity, vyjadrenej napr. indexom sociálnej zraniteľnosti (Cutter et al., 2000). Časť autorov (Minár et al., 2006; Delmonaco et al., 2007) považuje za podstatnú súčasť takejto syntézy posúdenie možného kumulatívneho efektu (súbežného vplyvu) kauzálnych zreteľovaných katastrofických procesov.

V tomto príspevku sú prezentované najmä originálne postupy syntetického hodnotenia prírodných hrozieb väčších regiónov na príklade územia Slovenska a Západných Karpát (Minár a kol., 2006; Šabo a kol., 2012). Syntéza zahŕňa hodnotenie potenciálneho výskytu povodní, zemetrasení, zosunov, snehových lavín, gravitačných kolapsov (v krase a poddolovaných územiach), vodnej a veternej erózie pôdy a bola vykonaná v prostredí ArcGIS. Vzhľadom na rôznorodosť hodnotení jednotlivých hrozieb (časť bola prevzatá z existujúcich zdrojov a časť utvorená originálne pre potreby prezentovaného syntetického hodnotenia) boli hodnoty všetkých hrozieb prevedené do 3-stupňovej poradovej škály a vzťahované na prirodzené fyzicko-geografické jednotky - typy reliéfu definované jeho vertikálnou a horizontálnou členitosťou. Následne bol každý areál synteticky klasifikovaný z troch rôznych aspektov:

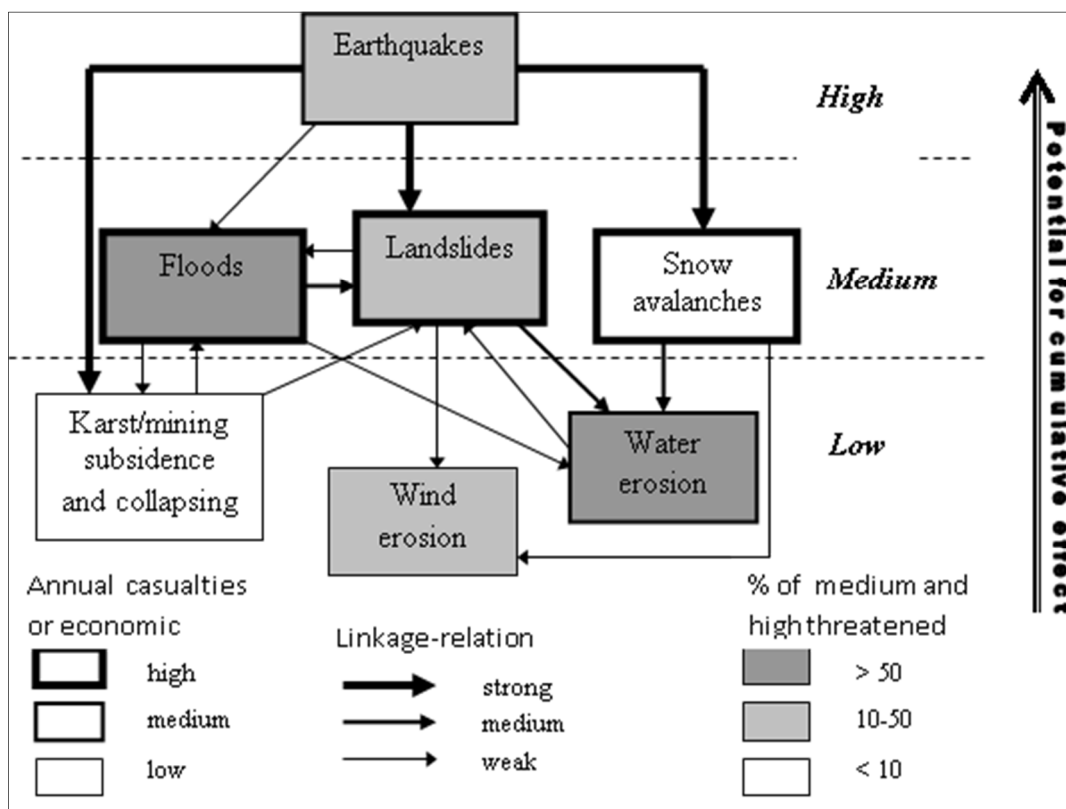
- a) *Z hľadiska genetického typu* - teda dominancie lito-štruktúrne, alebo klimaticky podmienených hrozieb (zemetrasenia, zosuny a gravitačné kolapsy na jednej strane a povodne, lavíny a erózia pôdy na strane druhej). Aj keď toto rozlíšenie nie je výlučné (zosuvy sú často iniciované zrážkovými udalosťami a tektonický vývoj utvára predpoklady pre vznik povodní) klasifikácia dáva základnú predstavu o hlavných príčinách celkového ohrozenia územia.
- b) *Z hľadiska sumárnej veľkosti hrozieb* v danom území. Práve táto sa dá vyčíslieť len sprostredkovanou - cez celkovú veľkosť rizika, ktorému sa človek vystavuje v danom

¹ minar@fns.uniba.sk)

areáli. Pri vyčíslení sme preto ako váhu použili získané informácie o ekonomických stratách a stratách na životoch spôsobených jednotlivými typmi katastrof na území Slovenska, pričom sa bral do úvahy aj plošný rozsah územia spadajúceho do dvoch najvyšších kategórií hrozby daného typu (obr. 1). Napr. lavínová hrozba je výrazne priestorovo obmedzená v porovnaní so seizmickou hrozbou a preto pri celkovo porovnateľných ekonomických stratách, či stratách na životoch bude váha pre lavínovú hrozbu vyššia, ako pre hrozbu seizmickú (lebo škody spôsobené lavínami sa koncentrujú na menšiu plochu).

- c) Z hľadiska veľkosti možného kumulatívneho efektu systémovo spätých katastrofických procesov. Exaktné vyčíslenie vplyvu jednotlivých katastrofických procesov na iniciáciu iných katastrofických procesov nie je jednoduché - v našej analýze sme preto opäť využili len jednoduchú poradovú škálu vychádzajúcu zo systémových vzťahov (obr. 1). Napríklad zemetrasenie môže vyvolať celú reťaz následných katastrofických procesov (zosuny, lavíny, povodne) a preto má seizmická hrozba najvyšší kumulatívny efekt. Na druhej strane veterná erózia pravdepodobne nebude iniciovať žiaden z ostatných analyzovaných procesov.

Naložením uvedených troch typov syntetických informácií na seba možno získať syntetickú priestorovú typizáciu (mapu) ohrozenia územia z hľadiska súboru uvažovaných katastrofických procesov a následne vyčleniť individuálne komplexné hazardové regióny. Ak pritom porovnáme výsledky regionalizácie pre územie Slovenska a celých Západných Karpát, môžeme okrem kompatibility základných črt vidieť aj rozdiely. Sú spôsobené odlišnými vstupnými dátami (v prípade Západných Karpát sme boli nútení buď zjednocovať len čiastočne kompatibilné národné údaje, alebo použiť menej presné nadnárodné zdroje) ale aj miernou modifikáciou metodiky. Každopádne, spoločné črty regionalizácií poukazujú na reálne existujúce regionálne rozdiely v komplexe prírodných hrozieb, ktoré by mali byť zohľadňované pri environmentálnych rozhodnutiach.



Obr. 1: Systémová schéma vzťahov uvažovaných parciálnych hrozieb, použitá v ich syntetickom hodnotení (podľa Minár et al., 2006).

Reference:

- BELL, R., GLADE, T. (2004): Multi-hazard analysis in natural risk assessment. In: Brebbia, C. A., [ed.]: Risk analysis IV. (pp. 196–206). Southampton, Boston, WIT Press.
- CUTTER, S. L., MITCHELL, J. T., SCOTT, M. S. (2000): Revealing the vulnerability of people and places: a case study of Georgetown County, South Carolina. *Annals of the Association of American Geographers*, 90: 713–737.
- DELMACO, G., MARGOTTINI, C., SPIZZICHINO, D. [eds.] 2007: Applied multi risk mapping of natural hazards for impact assessment. WP3: methodology for a harmonised integrated map and development of a guideline for an EU directive on harmonisation of multi-hazard risk mapping. ARMONIA project.
- GREIVING, S. (2006): Integrated risk assessment of multi-hazards: a new methodology. Natural and technological hazards and risks affecting the spatial development of European regions. Geological Survey of Finland, Special Paper 42: 75–82.
- IZAKOVIČOVÁ, Z. (2002): Zaťaženie územia stresovými faktormi 1:1 000 000. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Bratislava a Banská Bystrica, MŽP SR, SAŽP.
- MINÁR, J., BARKA, I., JAKÁL, J., STANKOVIANSKY, M., TRIZNA, M., URBÁNEK, J. (2006): Geomorphological hazards in Slovakia. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, XL: 61–78.
- ŠABO, M., MINÁR, J., HOLEC, J., ŽIAK, M. (2012): Syntetické hodnotenie vybraných prírodných hrozieb v oblasti Západných Karpát – prvé priblíženie. *Geografický časopis*, 64(4): 335–355.
- TATE, E., CUTTER, S. L., BERRY, M. (2010): Integrated multihazard mapping. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37: 646–663.

Právní úskalí prevence a řešení přírodních hrozeb v krajině: Role procesu posuzování vlivů v prevenci svahových deformací

Hana Müllerová¹

Proces posuzování vlivů na životní prostředí pochází z práva ES, jehož součástí je již od r. 1985 v podobě směrnice o posuzování vlivů. Je rovněž součástí mezinárodního práva, byl totiž sjednán tzv. Espoo konvencí v r. 1991, pokud jde o tzv. přeshraniční vlivy. V českém právu byl poprvé zakotven v r. 1992, v současné době ho upravuje zákon č. 100/2001 Sb. (dále jen „zákon EIA“). Procesem posuzování vlivů se realizuje zásada prevence v ochraně životního prostředí, jejíž náplní je upřednostňovat předcházení poškozování životního prostředí oproti řešení následků již nastalých škod.

Smyslem procesu posuzování vlivů je tedy podchytit vybrané plánované činnosti ve fázi jejich přípravy (plánování, projektování), shromáždit údaje o nich a posoudit jejich předpokládané vlivy na životní prostředí pro případ, že by byly realizovány, a dále zamezit realizování takových činností, u nichž se předpokládají výrazné negativní dopady na životní prostředí, resp. povolit jejich realizování pouze za stanovení podmínek, které zajistí co nejmenší dopady na životní prostředí.

Obecně lze říci, že určitý negativní vliv na životní prostředí mají téměř všechny lidské činnosti, posouzení vlivu by se tedy teoreticky mělo provádět u jakékoli z nich. Právo to ale upravuje pouze pro vybrané činnosti, a to obecně pro ty, které mají z povahy věci výraznější negativní dopady na životní prostředí.

Účelem jednotlivých fází procesu posuzování vlivů je:

1. zjistit, zda plánovaná činnost (provoz, výstavba, těžba...) může mít výrazné negativní vlivy,
2. analyzovat tyto negativní vlivy po stránce kvalitativní i kvantitativní,
3. zhodnotit tyto vlivy a na základě zhodnocení posoudit, zda je možno navrhanou aktivitu povolit a případně za jakých podmínek.

Existují dvě hlavní linie posuzování vlivů, podle toho, co je předmětem posuzování. Jde o posuzování vlivů koncepcí (tzv. SEA – Strategic Environmental Assessment) a posuzování vlivů záměrů (EIA – Environmental Impact Assessment). Obě linie se liší zejména

- fází, v jaké se nachází plánovaná aktivita: u koncepcí jde zatím jen o plány „na papíře“, rámcové představy, o jakou aktivitu má jít a jak má vypadat (např. zásady územního rozvoje kraje, dopravní koncepce, energetická koncepce); u záměrů jde o konkrétní plány činností, staveb a technologií, které již jsou rozpracovány do konkrétních obrysů (např. plán výstavby nové pozemní komunikace, vybudování

¹ Ústav státu a práva Akademie věd ČR, v. v. i., Národní 18, Praha 1 (e-mail: hana.mullerova@ilaw.cas.cz)

- nového průmyslového provozu, zahájení nové těžby, rozšíření provozu elektrárny o nový blok);
- dobou, kdy probíhá posuzování: posuzování vlivů koncepce se provádí současně s tvorbou této koncepce a oba procesy se vzájemně prolínají a ovlivňují (z toho vyplývá, že teoreticky by neměla vzniknout žádná koncepce, která by předpokládala budoucí realizaci činností, které by měly významné negativní dopady na životní prostředí); v případě záměrů se provádí posuzování vlivů už připraveného záměru, resp. variant jeho řešení, před rozhodováním o jeho povolení.

Jeden a tentýž plán (např. nové dálnice) je tak posuzován poprvé v rámci koncepce (např. dopravní koncepce, Politiky územního rozvoje) a znovu v rámci záměru (před územním řízením).

Výsledkem procesu posuzování vlivů na životní prostředí je závazné stanovisko vydávané krajským úřadem nebo Ministerstvem životního prostředí (ve věcech celostátního významu). Stanovisko buď stanoví, že se realizace záměru vůbec nedoporučuje, anebo častěji, jaké podmínky jsou předepsány pro případ realizace. Stanovisko má povahu tzv. závazného stanoviska podle správního řádu, což znamená, že samo o sobě není rozhodnutím (nelze se proti němu odvolat), ale je závazným podkladem pro vlastní rozhodnutí ve věci (např. pro územní rozhodnutí, stavební povolení). Že je závazným podkladem znamená, že jeho obsahem je úřad vydávající rozhodnutí vázán. Lze poznamenat, že koncepce stanoviska jako obsahově závazného podkladu pro navazující rozhodnutí je zavedena teprve od r. 2015, kdy byla česká právní úprava novelizována v reakci na infringementové řízení ze strany Evropské komise, která předchozí úpravu koncipující stanovisko jako pouhý nezávazný podklad kritizovala.

Právní úprava posuzování vlivů míří na všechny části životního prostředí. Otázkou je, zda tento proces zohledňuje také ty faktory, které mohou být významným spouštěčem sesuvů, jako je například nevhodná výstavba v sesuvných územích, nedostatečné zohlednění již provozovaného záměru při plánování nové aktivity v témže území s rizikem sesuvů apod.

Svahové deformace rozhodně lze podřadit pod děje probíhající v životním prostředí, na něž by se mělo rovněž zaměřit posuzování vlivů. Ustanovení § 2 zákona EIA stanoví, že do rozsahu posuzování vlivů záměru nebo koncepce spadají vlivy mj. na horninové prostředí a půdu, vodu, krajinu, hmotný majetek ad. Je rozhodně nesprávné chápat proces EIA zúženě jako týkající se pouze živé přírody – ochrany druhů živočichů a rostlin, jak je to někdy v laickém prostředí prezentováno. Proces EIA postihuje i vlivy na neživou přírodu, včetně vlivů působících na horninové prostředí, stabilitu svahů a půdního krytu. **Probíhá-li tedy proces posuzování vlivů určitého záměru, musí podle zákona EIA zahrnovat také posouzení vlivů tohoto záměru na stabilitu geologického prostředí, zejména v případech, kdy je daná lokalita z tohoto hlediska riziková.**

Zákon EIA předpokládá a předepisuje posuzování velmi komplexní: podle § 5 má posuzování zahrnovat zjištění, popis, posouzení a vyhodnocení předpokládaných přímých a nepřímých vlivů provedení i neprovedení záměru na životní prostředí; hodnotí se vlivy při jeho přípravě, provádění, provozování i jeho ukončení, posuzuje se běžné provozování i možnost havárie a má zahrnovat i návrh opatření k předcházení nepříznivým vlivům na životní prostředí k jejich zmírnění nebo minimalizaci, a to včetně vyhodnocení předpokládaných účinků navrhovaných opatření.

Důležité je rovněž to, že posuzování vlivů se nemá soustředit pouze izolovaně na právě zamýšlený záměr, ale **má brát v úvahu rovněž tzv. kumulativní a synergické vlivy navrhovaného záměru v kombinaci s jinými záměry buď již v území realizovanými,**

nebo paralelně navrhovanými. Toto může být z hlediska prevence sesuvů důležité, zvláště vezmeme-li v úvahu typ případů reprezentovaný například kauzou sesuvu na D8. Právě na v praxi zcela nedostatečné promítnutí kumulativních a synergických vlivů při procesu posuzování vlivů upozornil ve svém rozsudku Nejvyšší správní soud v r. 2012¹, když zrušil Zásady územního rozvoje (ZÚR) Jihomoravského kraje, tedy základní územně-plánovací dokument krajské úrovně. V pozadí této kauzy stojí právě způsob provádění SEA (protože ZÚR jsou svou povahou koncepcí). Soud konstatoval, že „*kumulativní vlivy je třeba zkoumat nejen v případě většího počtu navrhovaných záměrů, ale též tehdy, je-li koncipován být jediný záměr v území, ve kterém se již nacházejí realizované záměry a jejichž společné působení s navrhovaným záměrem by mohlo mít kumulativní nebo synergický efekt*“². Přitom soud poukázal zejména na to, že pro provádění procesu posuzování vlivů chybí metodika, která by určila, jak vyhodnotit identifikované zdroje kumulativních a synergických vlivů, protože jejich pouhé identifikování zakreslením do mapy, jak bylo v praxi prováděno, nemůže být dostačující.

V reakci na tento rozsudek vydalo MŽP **Metodické doporučení pro vyhodnocení vlivů PÚR ČR a ZÚR na životní prostředí 2/2015**³. Metodika stanoví poměrně detailně, jak se mají vlivy posuzovat při veškerém budoucím provádění SEA. Pracuje mj. s pojmy sesuvné území aktivní a potenciální, mezi environmentální limity využití území řadí svahové deformace a přiřazuje těmto jevům koeficient pro omezení využití území. Sesuvy obecně řadí do kategorie „rizikovost území“. Metodika obsahuje v rámci témat, která je třeba při posuzování sledovat a popsat, rovněž téma E: Reliéf, horninové prostředí a surovinové zdroje, kde mezi „Environmentálními limity využití území“ jsou rovněž body „Svahové deformace (aktivní a ostatní sesuvy)“. Dále je zde uveden způsob výpočtu uvedených geologických jevů pro určení koeficientu, kde stupeň vlivu je rozlišen podle charakteru vlivu na malý, střední a vysoký. Vydání právě popsané Metodiky znamená, že použití zákona EIA pro posouzení kumulativních vlivů (byť bylo podle zákona povinné už před Metodikou) dostalo detailní vodítko, které může dobře posloužit i v oblasti prevence sesuvů.

Z hlediska předcházení sesuvů pomocí nástroje posuzování vlivů může být na překážku, že předmětem posuzování jsou pouze některé záměry, a to pouze ty, které jsou z hlediska předpokládaného vlivu na životní prostředí významnější nebo přesahují určitou stanovenou kapacitu. Menší záměry tedy tímto procesem neprocházejí a jejich vlivy na geologické prostředí tedy nelze tímto způsobem „ohlídat“.

Z hlediska průběhu procesu posuzování vlivů a jeho možného ovlivnění je pak třeba doplnit, že je do něj umožněn široký vstup nejrůznějšími subjekty, které mohou podávat připomínky, a to v podstatě ve všech fázích tohoto procesu. Například ohledně oznámení stanoví § 6, že „Veřejnost, dotčená veřejnost, dotčené správní úřady a dotčené územní samosprávné celky mohou zaslat písemné vyjádření k oznámení příslušnému úřadu do 20 dnů ode dne zveřejnění informace o oznámení.“ Orgán vydávající stanovisko k posouzení vlivů ho vydává „na základě“ mj. těchto uplatněných vyjádření.

Lze uzavřít, že právní úprava posuzování vlivů může být prospěšným procesním nástrojem k předcházení nevhodné výstavby v sesuvných územích, když je nyní navíc doplněna novou Metodikou. Uplatnění této právní úpravy v konkrétních případech ovšem závisí na znalostech autorizovaných osob, které zpracovávají podklady pro vydání stanoviska, i na úřadu vydávajícím stanovisko, nakolik skutečně zohlední případná expertní vyjádření.

¹ Rozsudek NSS č. 1 Ao 7/2011 – 526 ze dne 21. 6. 2012. Dostupné na www.nssoud.cz

² Cit. rozsudek, bod 75.

³ Věstník MŽP únor 2015, částka 2. Dostupné na www.mzp.cz.

Hluboké svahové deformace v pohořích střední Evropy: fosilní jev nebo spící hrozba?

Tomáš Pánek¹

Hluboké svahové deformace představují relativně pomalé ($\sim 10^{-3}$ – 10^0 m/rok; Cruden, Varnes, 1996) a rozsáhlé deformace horských hřbetů s charakteristickými morfologickými projevy jako jsou zdvojené hřbety, příkopy, svahové stupně a konvexní úpatní partie s projevy tzv. „bulgingu“. Mezi nejrozšířenější mechanismy hlubokých svahových deformací patří sesedání hřbetů (tzv. „sackung“; Zischinsky, 1969) a boční rozšiřování trhlín (angl. „lateral spreading“; Dikau et al., 1996). Oproti sesuvům se hluboké svahové deformace vyznačují menším poměrem mezi stupněm přemístění horninových mas a jejich objemem, pomalejším pohybem (často charakteru ploužení), značnou hloubkou (až stovky metrů) a často difúzním ohraničením. Z evropských pohoří jsou hluboké svahové deformace popsány zejména z Alp, Pyrenejí, Skandinávského pohoří, Apenin a Západních Karpat (Pánek, Klimeš, 2016). I když se jedná o relativně pomalé deformace, existuje z těchto území řada příkladů katastrofických kolapsů deformovaných svahů, které v některých případech vedly ke značným ztrátám na lidských životech (Crosta et al., 2004). V posledních dekádách značně vzrostl stupeň poznání rozšíření, predispozic a kinematiky hlubokých svahových deformací, nedostatečné však jsou informace o jejich dlouhodobém ($\geq 10^2$ let) a krátkodobém ($< 10^2$ let) vývoji (Pánek, Klimeš, 2016). Rozvoj nových mapovacích technologií (laserové skenování), přesných monitorovacích metod a zejména pak datování pomocí kosmogenních radionuklidů (TCN) představují výzvu k přehodnocení otázek dynamiky vývoje hlubokých svahových deformací v různých typech pohoří střední Evropy.

Největší pozornost byla věnována v tomto ohledu dvěma klasickým územím s odlišnými podmínkami pro rozvoj hlubokých svahových deformací – oblasti Tater a Moravskoslezských Beskyd. Interpretace nových LIDARových dat umožnila zásadně přehodnotit prostorový rozsah hlubokých svahových deformací v obou územích. Oproti předchozím inventarizacím (např. Němčok, 1982; Pánek et al., 2011) je rozsah hlubokých svahových deformací mnohem významnější. Nová topografická data ukazují, že hluboké porušení se neváže jen na jednotlivé svahy, ale může postihovat napříč celé horské hřbety. Některé masivy Moravskoslezských Beskyd vykazují hluboké porušení v celém svém rozsahu, většinou v důsledku gravitační reaktivace příčných (SSZ-JJV) zlomů. Zásadní informace přineslo TCN datování exponovaných odlučných ploch kombinované s radiokarbonovým datováním organických výplní bezodtokých depresí. Výsledky z obou území lze shrnout do několika bodů – i) současná morfologická podoba hlubokých svahových deformací vznikala nejdéle od konce posledního glaciálu, ii) deformace vznikly relativně rychle (řádově stovky až několik tisíc let) a iii) nejsou k dispozici chronologická data o jejich vývoji pro posledních ~ 4 ka. V oblasti Tater se hluboké svahové deformace vyvíjely od konce posledního glaciálního maxima a jejich geneze pokračovala plynule do holocénu. I když

¹ Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity, Chittussiho 10, Ostrava, (e-mail: tomas.panek@osu.cz)

některé deformace vznikly okamžitě po deglaciaci daného údolí, většina vykazuje značné zpoždění (>5 ka) za ústupem ledovců (Pánek et al., 2015). V oblasti Moravskoslezských Beskyd se nejstarší zjištěné TCN věky kryjí s hranicí mladšího dryasu a holocénu. V obou územích lze značnou část datované aktivity korelovat s vlhkými klimatickými fázemi, jako jsou Bølling–Allerød (pro oblast Tater), počátek holocénu a holocenní klimatické optimum (Tatry i Moravskoslezské Beskydy).

I když jsou současná data o dlouhodobé a krátkodobé aktivitě hlubokých svahových deformací stále limitovaná, ukazuje se, že morfologicky rozvinuté deformace vznikly před svrchním holocémem. Rychlost vertikálních pohybů na odlučných stupních hlubokých svahových deformací odvozená z geochronologických dat (~0.3–5 mm/rok) většinou minimálně o řád převyšuje hodnoty získané monitoringem současných pohybů (Briestenský et al., 2011; Klimeš et al., 2012; Stemberk et al., 2016). Toto zjištění může indikovat, že v době počátku svého vzniku probíhal vývoj hlubokých svahových deformací výrazně rychleji (až epizodicky) a v dnešní době zaznamenáváme pouze jejich zbytkovou aktivitu. Pro to svědčí i absence expozičních věků z odlučných stupňů pro poslední ~ 4 ka, a to pro obě geomorfologicky kontrastní pohoří. Tato skutečnost však pravděpodobně neznamena absenci současných hluboce založených gravitačních pohybů v obou horských celcích. Spíše poukazuje na skutečnost, že pro monitoring a datování jsou přednostně vybírány geomorfologicky výrazné deformace s výraznými vertikálními dislokacemi v odlučných oblastech. V budoucnosti bude nutno ověřit, zda některé morfologicky svěží, avšak vertikálně méně vyvinuté deformace nevykazují signifikantnější recentní aktivitu. Mnoho podobných deformací v potenciálně raném stádiu vývoje bylo v současnosti identifikováno pomocí LIDARových dat.

Bez ohledu na současnou aktivitu však představují hluboké svahové deformace potenciální hrozbu (predispozici či přípravný faktor) pro rozvoj katastrofických svahových procesů. Zkušenosti z Tater (např. Salatín, Koprová dolina atd.) i Moravskoslezských Beskyd (např. Ropice, Girová atd.) ukazují, že některé hluboké svahové deformace jsou zdrojovou zónou pro opakovanou aktivitu skalního řícení, skalních lavin či sesuvů (Pánek et al., 2009; Pánek et al., 2016). Tyto rychlé svahové deformace mohou vznikat i bez výrazného bezprostředního spouštěče a představují tak jednu ze skrytých hrozeb plouživého, hluboce založeného rozpadu horských hřbetů.

Reference:

- BRIESTENSKÝ, M., KOŠŤÁK, B., STEMBER, J., VOZÁR, J. (2011): Long-term slope deformation monitoring in the high mountains of the Western Carpathians. *Acta Geodynamica et Geomaterialia* 164: 403–412.
- CROSTA, G. B., CHEN, H., LEE, C. F. (2004): Replay of the 1987 Val Pola landslide, Italian Alps. *Geomorphology* 60: 127–146.
- CRUDEN, D. M., VARNES, D. J. (1996): Landslide types and processes. In: Turner A. K., Schuster R. L. [eds.]: *Landslides investigation and mitigation*. Transportation research board, US National Research Council. Special Report 247, Washington, DC, Chapter 3, pp. 36–75.
- DIKAU, R., BRUNSDEN, D., SCHROTT, D., IBSEN, M. L. (1996): *Landslide Recognition: Identification, Movement and Cause*. Wiley, Chichester.
- KLIMEŠ, J., ROWBERRY, M. D., BLAHŮT, J., BRIESTENSKÝ, M., HARTVICH, F., KOŠŤÁK, B., RYBÁŘ, J., STEMBERK, J., ŠTĚPANČÍKOVÁ, P. (2012): The monitoring of slow-moving landslides and assessment of stabilization measures using an optical-mechanical crack gauge. *Landslides* 9: 407–415.

- NĚMČOK, A. (1982): Zosuvy v slovenských Karpatoch (Landslides in the Slovakian Carpathians). Bratislava, VEDA.
- PÁNEK, T., HRADECKÝ, J., MINÁR, J., HUNGR, O., DUŠEK, R. (2009): Late Holocene catastrophic slope collapse affected by deep-seated gravitational deformation in flysch: Ropice Mountain, Czech Republic. *Geomorphology* 103: 414–429.
- PÁNEK, T., TÁBOŘÍK, P., KLIMEŠ, J., KOMÁRKOVÁ, V., HRADECKÝ, J., ŠŤASTNÝ, M. (2011): Deep-seated gravitational slope deformations in the highest parts of the Czech Flysch Carpathians: Evolutionary model based on kinematic analysis, electrical imaging and trenching. *Geomorphology*, 129: 92–112.
- PÁNEK, T., MENTLÍK, P., DITCHBURN, B., ZONDERVAN, A., NORTON, K., HRADECKÝ, J. (2015): Are sackungen diagnostic features of (de)glaciated mountains? *Geomorphology*, 248: 396–410.
- PÁNEK, T., KLIMEŠ, J. (2016): Temporal behavior of deep-seated gravitational slope deformations: A review. *Earth-Science Reviews*, 156: 14–38.
- PÁNEK, T., ENGEL, Z., MENTLÍK, P., BRAUCHER, R., BŘEŽNÝ, M., ŠKARPICH, V., ZONDERVAN, A. (2016): Cosmogenic age constraints on post-LGM catastrophic rock slope failures in the Tatra Mountains (Western Carpathians): *Catena*, 138: 52–67.
- STEMBERK, J., HARTVICH, F., BLAHŮT, J., RYBÁŘ, J., KREJČÍ, O. (2016): Tectonic strain changes affecting the development of deep seated gravitational slope deformations in the Bohemian Massif and OuterWestern Carpathians. *Geomorphology*, in press.
- ZISCHINSKY, U. (1969): Über sackungen. *Rock Mechanics*, 1: 30–52.

Revitalizace horního povodí Botiče – klíč k povodním v Průhonickém parku?

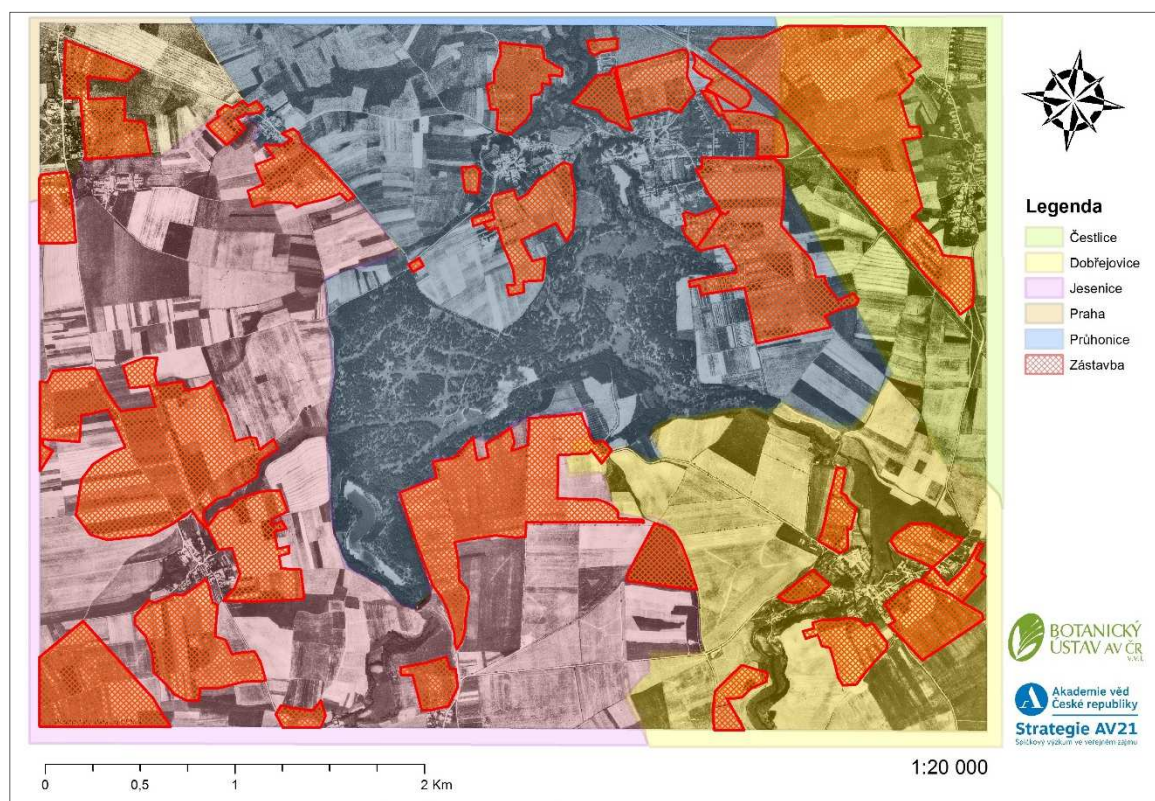
Petr Petřík¹

V povodí toku Botiče nalezneme přírodně krajinářský park v Průhonicích o rozloze 250 ha, který byl pro svou mimořádnou hodnotu vyhlášen Národní kulturní památkou a zapsán na Seznam světového dědictví UNESCO. Kromě neuvěřitelného množství pěstovaných dřevin (okolo 1 800 druhů včetně 8 000 kusů rododendronů) je park cenný také z přírodovědného hlediska. Nachází v něm svůj přirozený biotop 552 druhů cévnatých rostlin (Petřík, 2014), přičemž v minulosti jich zde bylo uváděno dalších 47, které se již bohužel nepodařilo dohledat. Největší podíl jich roste v lučních společenstvech a celkem 8 % z celkové flóry parku je uvedeno na Červeném seznamu ČR v kategorii ohrožených rostlin. Právě zde přežily druhy, které v širokém okolí už zcela vymizely z důvodů, jako jsou odvodnění, rozorání, intenzivní hnojení a zástavba. Průhonický park pokrývá mnoho rozdílných lučních stanovišť zejm. na vlhkostním gradientu. Proto se zde setkáme s mokřadními a vzácně i prameništními společenstvy na bahnitých a vodou trvale zamokřených půdách. Pobřežní a na vodu vázané biotopy patří však k nejcennějším v rámci celého povodí a byly v nich zjištěny takové druhy jako ledňáček říční, volavka popelavá, střevle potoční nebo vstavač májový. Na ně navazují v mozaice sezonně vysychavé nebo přeplavované louky. V nejvyšších partiích v závislosti na dotaci slunečního záření a v lesních průhledech se pak vytváří vegetace teplomilných ovsíkových luk nebo mechatých většinou druhově nenasycených porostů s psinečkem obecným nebo medýnkem měkkým a acidofilní florou. Výrazně zalesněná jsou v podstatě jen území Průhonického parku (navíc s výrazně přeměněnou druhovou skladbou) a pramenná oblast Botiče. Celkově se jedná o zcela unikátní biotop nadregionálního významu, kterého si povšimnul i Územní systém ekologické stability.

V horním povodí Botiče převažuje z 65 % orná půda a zástavba činí 16,5 % a plánován je na 21 %, což představuje plochu asi 8,9 km² a asi devítinásobek plochy, která byla zastavěna kolem roku 1850 (informace podle map Vojenského mapování, viz také obr. 1). To nepochybně negativně ovlivňuje odtokové poměry v povodí. Vodní eroze přitom způsobuje smývání vrchního půdního horizontu včetně nejjemnější půdní frakce a dochází ke zhoršení půdních vlastností (struktura, úrodnost). Vyšší eroze je také příčinou podemílání břehů, prohlubování a zanášení koryta. Pro správný vodní režim je důležitá odvádění splaškových a srážkových vod, které jsou s různým úspěchem řešeny v územních nebo strategických plánech rozvoje obcí. Většina splaškových vod (až na dvě malé obce) je zaústěna do čistíren odpadních vod, ale problémem je, že nebývají účinné z důvodu překročení kapacity a nelegálních napojení dešťové kanalizace na splaškovou. V horní části povodí bylo až 35 % plochy odvodněno melioračními systémy, které jsou ale zčásti nefunkční. Tyto systémy nemohou nahradit přírodní mokřady, které tvořily rezervoár pro případ sucha a navíc navazovalo na ně mnohem vyšší zastoupení druhů rostlin a živočichů.

¹ Botanický ústav Akademie věd ČR, v. v. i, Zámek 1, Průhonice, (e-mail: petrik@ibot.cas.cz)

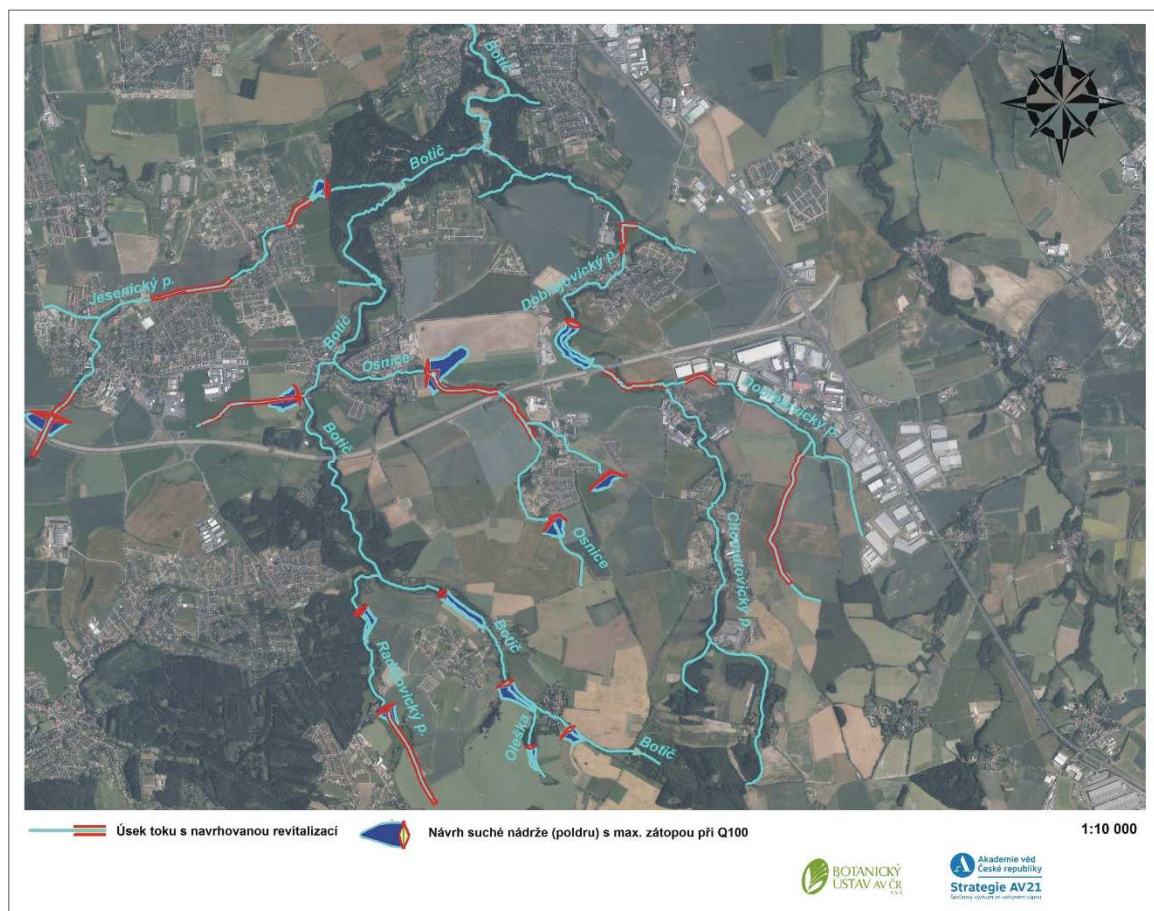
Průhonickým parkem protéká Dobřejovický a Jesenický potok a vlévá se do Botiče, který místy vytváří i meandry a náplavy. Na Botiči v parku byly vybudovány v minulosti rybníky Podzámecký s menším Podkarasákem, Labeška a Bořín. Rybníky byly dlouhou dobu neudržovány a odbahňovány až v 90. letech minulého století, po povodních v roce 2003 a částečně v roce 2013, kdy se v červnu přehnala parkem stoletá povodeň. Botič má totiž vysokou rozkolísanost průtoků a je tedy náchylný k bleskovým povodním. V roce 2013 rozvodněný potok zcela zaplavil údolní část parku a napáchal ohromné škody. Pravidelné záplavy patří sice do režimu údolních nivních luk, ale okolní obce se shodují, že zásadní je v protipovodňové ochraně zajištění retenční schopnosti území vsakovacími plochami. Lze se důvodně domnívat, že právě kvůli velkému zastoupení nepropustných a zpevněných ploch v horním povodí byl nástup povodně v roce 2013 rychlejší a ničivější. Byla zničena partie pod bezpečnostním přelivem (vodopádem) pod rybníkem Bořín, vytvořily se větší nátrže břehů, byly poškozeny jezy, mostky a zničeny parkové cesty v nivě, bylo podmáčeno a vyvráceno mnoho mohutných, staletých a kompozičně důležitých stromů a zaplaveny provozní prostory.



Obr. 1: Nárůst zástavby v okolí Průhonického parku za posledních 50 let
Zpracováno na základě dat z CENIA (ortofoto – rok 1953). Pro Botanický ústav AV ČR s přispěním prostředků z programu Strategie AV21 zpracoval Ing. Martin Vojík

Soustava rybníků povodňovou vlnu většinou nezachytila a ani nebylo možno ji zmírnit, protože v rámci komplexních pozemkových úprav se dosud neprováděla žádná vodohospodářská ani protierozní opatření. V roce 2015 si proto Botanický ústav AV ČR zadal zpracování studie proveditelnosti (Sweco Hydroprojekt 2015) zaměřené na návrh reálných revitalizačních, protipovodňových a protierozních opatření v horním povodí Botiče. Účelem bylo pozitivně změnit odtokové poměry v povodí výraznou transformací povodní, zploštěním povodňové vlny a snížením kulminačních průtoků. Studie navrhla také obnovu dobrého morfologického a ekologického stavu vodních toků a jejich niv a optimalizaci vodního režimu v intenzivně zemědělsky využívaném a v posledních letech i intenzivně zastavovaném regionu. Byl doporučen způsob správy ekologicky hodnotných a přírodě blízkých úseků vodních toků a úseků (zbytky mokřadů, zachovalejších břehových

porostů a lužních lesů nebo křovin) a zlepšení u narušených úseků (zatrubnění, napřímení). V podstatě se jedná o návrhy na zlepšení stavu nivy i povodí, zejména s ohledem na retenční, protierozní, resp. protipovodňovou funkci krajiny (eliminace drah soustředěného odtoku, opatření proti vodní erozi) a na zlepšení jejich krajinnotvorné funkce. Jde o komplex organizačních (např. dodržování Standardů Dobrého zemědělské a environmentálního stavu – GAEC podporující udržitelné zemědělské hospodaření), agrotechnických (protierozní orba) a technických opatření (výstavba 13 suchých nádrží na všech hlavních vodních tocích povodí Botiče, meze, průlehy, hrázky, zasakovací pásy, protierozní příkopy, terasy, sanace strží, viz obr. 2) v investiční hodnotě kolem 100 mil. Kč. Investovat by do těchto opatření měly i obce ležící v dolní části povodí toku, které příští povodně zasáhnou nejvíce. Revitalizace byla dále projednávána na obcích, které byly seznámeny s podklady, a také byli obesláni dotčení vlastníci pozemků.



Obr. 2: Návrh rozmístění revitalizačních protipovodňových a protierozních opatření v horním povodí Botiče.

Zpracováno na základě komplexní studie proveditelnosti revitalizace Botiče (pro Botanický ústav AV ČR zpracoval Sweco Hydroprojekt, a.s.) s přispěním prostředků z programu Strategie AV21. Graficky upravil Ing. Martin Vojík.

Pozitivní dopady, které přináší udržitelné hospodaření v krajině, se v ČR stále nedostatečně prosazují do územně plánovací praxe (Petřík et al., 2015). V příměstských regionech jako je Průhonicko, je pak tlak na komerční využití území ještě daleko vyšší kvůli ekonomicky výhodné poloze regionů. Chceme proto prosadit záměry revitalizace povodí Botiče do územně plánovací dokumentace dotčených obcí. Činíme tak v projektu řešeném v rámci aktivit Strategie AV21 (program Rozmanitost života a zdraví ekosystémů), kdy vycházíme z kritérií důležitých pro Evropskou úmluvu o krajině (Kučera et al., 2014). Vytvořili jsme za tímto účelem mezioborovou Platformu pro krajinu a pro

výzkum krajinných a ekosystémových služeb (viz www.nasekrajina.eu). Veřejnosti je známá prostřednictvím sborníku Povodně a sucho: krajina jako základ řešení (Fanta, Petřík, 2014). Formou výstav a besed seznamujeme veřejnost včetně jejich volených zástupců se zásadami udržitelného hospodaření, postupy dobré praxe hospodaření a plánování krajiny. Nabízí se jedinečná možnost představit místní samosprávě nově schválenou metodiku Územní studie krajiny, od níž se předpokládá, že uvede problematiku krajinného rozměru dotčeného území. Snažíme se také navázat spolupráci s veřejnou správou v územním plánování zahrnutím partnera Institutu plánování a rozvoje hl. města Prahy. Čekají nás další jednání s potenciálními investory navržených opatření (Povodí Vltavy, s. p., Magistrát hl. města Prahy, Agentury ochrany přírody a krajiny ČR, Město Jesenice, obce Dobřejovice, Herink a Modletice) o přípravě projektové dokumentace pro územní řízení perspektivních investic.

Poděkování

Činnost Platformy pro krajinu probíhá za podpory projektu Strategie AV21 (program ROZE): Hospodaření v krajině s ohledem na globální změny. Vznik tohoto příspěvku byl umožněn díky dlouhodobému koncepčnímu rozvoji BÚ AV ČR, v. v. i. (RVO 67985939). Za konzultace děkuji Mgr. J. Mackové, Mgr. J. Stachurovi, Ing. J. Burdovi a ing. J. Kabelemu.

Reference:

- FANTA, J., PETŘÍK, P. [eds.] (2014): Povodně a sucho: krajina jako základ řešení. – Sborník ze seminářů Komise pro životní prostředí Akademie věd ČR, Průhonice, Botanický ústav Akademie věd ČR, v. v. i.
- KUČERA, P. [ed.] (2014): Úmluva o krajině = Landscape inconvenience: důsledky a rizika nedodržování Evropské úmluvy o krajině. Brno. – Mendelova univerzita v Brně.
- Petřík P. (2014): Průvodce virtuální naučnou stezkou Průhonickým parkem. – URL: www.ibotky.cz
- PETŘÍK, P., FANTA, J. PETRTÝL, M. (2015): It is time to change land use and landscape management in the Czech Republic. – Ecosystem Health and Management 1: 1–6.
- Sweco Hydroprojekt, a.s. (2015): Závěrečná zpráva ke Studii proveditelnosti revitalizace Botiče a jeho povodí v katastrech obcí Průhonice, Jesenice u Prahy, Dobřejovice, Osnice, Horní Jirčany, Zdiměřice, Radějovice a Herink. – Depon. in Botanický ústav AV ČR, Průhonice.

Současný rozvoj v historických rizikových územích: případové studie k percepci konceptu přírodního rizika

Pavel Raška¹

Úvod

Společenské a ekonomické dopady přírodních ohrožení, indikované dlouhodobými daty (MunichRe, 2014; Guha-Sapir et al., 2015) i jednotlivými případy z nedávné minulosti (na našem území např. povodně 2002, 2006 či 2013, sesuv na dálnici D8), jsou přesvědčivými doklady o tom, že se společnosti jen s obtížemi daří snižovat dopady přírodních extrémů (srv. Burton et al., 2016).

Společenskovo vědní výzkum přírodních rizik se v posledních desetiletích zaměřil především na studium faktorů, které ovlivňují zranitelnost populace v rizikových územích, a způsobů, jimiž je možné zranitelnost populace snížit. Základní – byť v tuzemské literatuře málo reflektovanou – otázkou ovšem zůstává, proč lidé podstupují riziko a rozvíjejí své aktivity v územích, která jsou charakteristická vysokou pravděpodobností vzniku přírodních ohrožení. Tato otázka zahrnuje řadu otázek dílčích, které lze shrnout do dvou okruhů: (a) jak lidé vnímají koncept rizika a jak mu rozumí a (b) jak rozhodují o rozvoji v rizikových územích.

V tomto příspěvku se s pomocí příkladů ze sz. Česka pokusím naznačit alespoň základní myšlenky a směry výzkumu, který je zaměřen na současný rozvoj v rizikových územích, zvláště pak v těch, která byla v minulosti postižena přírodními ohroženími s významnými socioekonomickými dopady. V následujícím textu nejprve představuji problematiku tzv. nejistot druhého řádu, obsažených v mírách rizika a ovlivňujících naše rozhodování o využití rizikových území, v další části s využitím několika konkrétních případů ilustruji teoretické modely rozhodování o využití rizikových území, a konečně formou pracovní klasifikace představuji konkrétní projevy těchto modelů.

Nejistoty a rozhodování

Případy území, v nichž již v minulosti došlo k přírodním ohrožením, jsou v této práci vybrány z toho důvodu, že umožňují redukovat řešený problém na tzv. nejistoty druhého řádu. Zatímco nejistoty prvního řádu vyjadřují samu absenci znalosti o riziku jako míry pravděpodobnosti vzniku nepříznivého jevu a jeho důsledků, nejistoty druhého řádu jsou obsaženy ve stanoveném riziku zejména vlivem nepředvídatelné variability faktorů v čase (Renn, 2008).

Nejistoty druhého řádu lze rozdělit na dva provázané typy (Renn, 2008; s. 70), které svým specifickým projevem mohou ovlivňovat naše rozhodování o rozvoji rizikových území. Výchozím argumentem zde je, že toto rozhodování je ovlivněno percepcí rizika a tím, zda

¹ Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Katedra geografie, Přírodovědecká fakulta, České mládeže 8, Ústí nad Labem, (e-mail: pavel.raska@ujep.cz)

je v rámci dalších uvažovaných kritérií považujeme za přijatelné, či nikoliv. Tato přijatelnost je ovlivněna mj. i tím, zda jsme si vědomi nejistot v riziku obsažených a za jak významné je považujeme.

Prvním typem nejistot druhého řádu jsou *aleatorní nejistoty*, které plynou z variability případů v celém souboru. Např. shodné spouštěcí faktory v různých geografických podmínkách mohou vyvolat ohrožení rozdílných vlastností a přírodní ohrožení může v závislosti na zranitelnosti populace způsobit různou míru škod. Zároveň je přírodní riziko pouze jednou z dimenzí úvah o budoucím rozvoji území. V něm se střetávají ekonomická, sociální i environmentální hlediska, z nichž každé je odůvodnitelné, každé produkuje rizika s určitou mírou nejistot, a rozhodování vždy vyvoluje kýžený stav z aktuálních priorit (srv. Hartmann, 2012). Každá z priorit tak sama obsahuje vlastní nejistoty a zároveň zvyšuje míru nejistot v dalších dimenzích rozvoje. Rozhodování o rozvoji území je proto ovlivněno subjektivní percepcí rizik v rámci stanovených priorit a percepcí nejistot v nich obsažených. Takto např. území při soutoku Ploučnice a Labe pod děčínským zámekem (tzv. Mariánská louka) byla do 19. století inundačním přírodě-blízkým územím, které se spolu s vzrůstajícím tlakem na služby veřejnosti ve 2. polovině 20. století proměnilo na rekreační území s otevřeným koupalištěm. Tato proměna byla optikou doby racionální a akceptovatelná, přičemž jako nevhodná se plně projevila až v novém společenském kontextu při povodních roku 2002, po nichž bylo nakonec celé území revitalizováno. Pozoruhodným příkladem na Litoměřicku je akceptace rizika na levém břehu Labe, kde došlo v posledních desetiletích ke vzniku rozsáhlé obchodní zóny, a to i přesto, že sousední ves Mlékojedy byla při povodni roku 2002 téměř kompletně zaplavena a nabízí dostatečný příklad možných povodňových škod. Podobným příkladem je rozvoj druhého bydlení ve starém sesuvném území na břehu v. n. Nechanice v osadě Poláky.

Druhým typem nejistot druhého řádu jsou *epistemické nejistoty*, které pramení z absence klíčové znalosti potřebné ke stanovení rizika. Klíčovou může být v tomto ohledu znalost mechanismů způsobujících přírodní ohrožení, což ovšem spíše než pro parciální přírodní ohrožení platí pro komplexní procesy, jakým je např. globální změna klimatu. Pro dílčí ohrožení jsou typičtější klíčovou znalostí informace o historických ohroženích v daném místě, jejichž absence je frekventovaná v urbanizovaných územích a územích intenzivních společenských změn. Příkladem je území nad soutokem Labe a Bíliny v Ústí nad Labem, v němž po roce 2000 probíhaly stavební rekonstrukce výletního zámku Větruše. Nedlouho po znovuotevření lokality došlo k sesunutí opěrné zdi terasy. Přitom historické záznamy podrobně referují o katastrofických sesuvech, k nimž v lokalitě došlo v roce 1899.

Kombinaci obou typů nejistot lze pak dokumentovat na příkladu původně středověké vsi Mury nedaleko Budyně nad Ohří, která byla ještě ve středověku vícekrát postižena záplavami. Ty vyústily v posun sídla dále od vodního toku, nicméně od 70. let 20. století v původní lokaci vsi docházelo k rozvoji druhého bydlení, a to jak vlivem zapomenutých zkušeností, tak prioritizací v dané době aktuálních hledisek rozvoje.

Závěr: teoretické směry a jejich specifické projevy

Dva uvedené typy nejistot nemohou být nikdy zcela redukovány a mají významné implikace pro rozhodování o rozvoji území, neboť ústí v přijatelnost či nepřijatelnost rizika různými aktéry. Především bude subjektivní percepce těchto nejistot do vzájemné diskuse stavět různá hlediska rozvoje a rozdílné způsoby argumentace.

Zprvée, vzhledem k hlediskům rozvoje je vždy nutné brát v úvahu výchozí pozici, z níž argumentaci provádíme. Rozhodnutí, která se mohou z pohledu geovědního odborníka zdát nesmyslná, mohou jiným aktérům rozvoje připadat racionální, neboť se rozhodují na základě jiného typu informací a očekávání. Význam má též nesoulad mezi pohledem

z vnějšku a zevnitř. Obě skupiny aktérů mnohou znát míru rizika, avšak vyhodnocují ji odlišně (z pohledu jedné skupiny se přeneseně jedná o *decisions under certainty*). Objektivní míru rizika doloží až budoucnost. V souladu s N. Luhmannem (Luhmann, 1989) je tak jakékoliv rozhodování o akceptovatelném riziku pouze výsledkem selektivní percepce a žádný z oborů nemá plné morální právo mít v rozhodování právo veta.

Zadruhé, vzhledem k rozdílným způsobům argumentace a jejich pochopení se jako vhodný interpretační model jeví kulturní teorie (ve vztahu k plánování viz Hartmann, 2012), která definuje čtyři typy očekávání. Ta vycházejí (při jistém zjednodušení) z akcentu na (i) předběžnou opatrnost, (ii) podstupování rizik, (iii) regulační mechanismy a (iv) fatalismus. Všechna tato očekávání jsou racionální, a tedy pouze jejich kombinace umožňuje rozhodovat o rozvoji území komplexně. Tyto z teorie vyvozené typy očekávání se v případě přírodních rizik projevují specifickými způsoby, které by měly být podrobeny hlubšímu zkoumání a které prozatím pracovníě klasifikuji následovně: (a) riziko jako faktor rozvoje – odpovídá akcentu na podstupování rizik a jeho racionalita je mj. doložena pracemi, které ukazují, že schopnost přizpůsobovat se rizikům byla v minulosti významným faktorem kumulace kapitálu a akcelerátorem pokroku (Jones, 1981; Dostál, 2008); (b) odmítání rizika – může odpovídat akcentu na podstupování rizik i na fatalismus, přičemž nezřídka vychází ze silné percepce nejistot („neshodnou-li se experti, tak vážné to nebude“ viz Sjöberg 1999, příp. “má zkušenost ukázala, že jsem schopen se s tím vyrovnat”); (c) delegování rizika – odpovídá akcentu na regulační mechanismy, neboť jestliže normy něco dovolují, pak je riziko akceptovatelné (problémem je skutečnost, že v podmínkách organizované nezodpovědnosti není za případné škody nikdo specificky zodpovědný, což může vyvolat spíše fatalistický dojem, že jsme součástí světa, který nemůžeme ovlivňovat; Giddens, 2004); (d) efekt prevence – odpovídá akcentu na předběžnou opatrnost, přičemž hlavní podmínkou není percepce ohrožení, ale percepce možných benefitů, plynoucích z přijetí preventivních opatření (Bubeck et al., 2012). Ačkoliv je z hlediska redukce rizik tento přístup preferován, ve výsledku je jen stejně racionální jako ostatní, neboť obsahuje nejistoty ohledně návratnosti investic.

Poděkování:

Výzkum byl podpořen projektem GA ČR registrační č. 16-02521S „Individuální a organizační rozhodování v redukci environmentálních rizik: determinanty, motivace a efektivita“.

Literatura:

- BUBECK, P., BOTZEN, W. J. W., AERTS, J. C. J. H. (2012): A review of risk perceptions and other factors that influence flood mitigation behavior. *Risk Analysis* 32(9): 1481–1495.
- BURTON, I., OLIVER-SMITH, A., ALCÁNTARA-AYALA, I., LAVELL, A. (2016): Project: The generic and root causes of disasters. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/project/The-generic-and-root-causes-of-disasters>
- DOSTÁL, P. (2008): Changing geographical systems and risk processes: general considerations. In: Dostál, P. [ed.]: *Evolution of geographical systems and risk processes in the global context*. P3K (pp. 15–33). Praha, Univerzita Karlova.
- GIDDENS, A. (2004): *Důsledky modernity*. Praha, Slon.
- GUHA-SAPIR, D., BELOW, R., HOYOIS, P. H. (2015): EM-DAT: International Disaster Database – www.emdat.be – Université Catholique de Louvain: Brussels, Belgium.
- HARTMANN, T. (2012): Wicked problems and clumsy solutions: Planning as expectation management. *Planning Theory* 11(3): 242–256.

- JONES, E.L. (1981): The European miracle: Environments, economies and geopolitics in the history of Europe and Asia. Cambridge University Press, Cambridge.
- LUHMANN, N. (1989): Ecological communication. Cambridge, Polity Press.
- MUNICH, R. E., KRON, W., SCHUCK, A. (2014): TOPICS GEO: Natural catastrophes 2013. Analyses, assessments, positions. Munich, Munchener Ruckversicherungs-Gesellschaft.
- RENN, O. (2008): Risk governance. Earthscan, London–New York.
- SJÖBERG, L. (1999): Risk perception by the public and by experts: a dilemma in risk management. Human Ecology Review 6(2): 1–9.

Individuální a organizační rozhodování v redukci vybraných environmentálních rizik: představení projektu

Pavel Raška^{1*}, Tereza Aubrechtová², Jan D. Bláha¹, Petr Dostál³, Libor Jelen³, Tadeusz Siwek⁴, Lenka Slavíková⁵

Východiska projektu

Cílem příspěvku, který byl prezentován formou posteru, je představit nový výzkumný projekt věnovaný společenským aspektům redukce přírodních rizik, na němž se podílí interdisciplinární tým odborníků z Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Ostravské Univerzity a Univerzity Karlovy v Praze. Výchozí motivací pro návrh tohoto projektu byl převažující slabý akcent, který je ve střední a východní Evropě kladen na sociální aspekty redukce přírodních rizik a – na druhou stranu – potřeba implementace nadnárodních strategií (např. Evropská povodňová směrnice 2007), jejichž design ovšem ne vždy reflektuje specifické institucionální rámce a percepce environmentálních otázek ve střední a východní Evropě.

Východiskem projektu je skutečnost, že environmentální ohrožení způsobují výrazné společenské a ekonomické dopady, kdy jen v Evropě mezi lety 1998–2009 došlo k více než 1 000 událostí, které si vyžádaly téměř 100 000 obětí na životech a škody dosahující 150 miliard Eur (EEA, 2010). Zároveň je v odborné veřejnosti i v politické sféře stále více zřejmé, že pochopení přírodních zákonitostí přírodních ohrožení a stanovení pravděpodobnosti jejich výskytu je pouze dílčím předpokladem ke zmírnění jejich škod. Druhým a v posledních dekádách stále více zdůrazňovaným pilířem redukce rizik je pochopení faktorů, které zapříčiňují vysokou zranitelnost populace přírodními ohroženími a ovlivňují její adaptační kapacitu (souhrnně resilience; Folke, 2006).

Důraz je přitom stále častěji kladen na schopnost komunit i jednotlivců, vystavených riziku, aktivně se zapojovat do rozhodování o přijetí preventivních opatření (Erisman et al., 2015). Toto rozhodování je ovšem závislé na specifických institucionálních rámcích, jejichž projevem je rozložení zodpovědností za rozhodování mezi množství aktérů. Giddens (1999) využívá pojmu organizovaná nezodpovědnost, aby popsal tuto situaci, kdy nikdo není specificky zodpovědný (v daném případě) za projevy a dopady přírodních ohrožení. Efektivní redukce rizik proto musí být podložena (i) pochopením zodpovědností jednotlivých institucí a aktérů a znalostí jejich očekávání, (ii) poznáním mechanismů,

¹ Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Katedra geografie, Přírodovědecká fakulta, České mládeže 8, Ústí nad Labem, (*corresponding author: Pavel Raška, e-mail: pavel.raška@ujep.cz)

² Ostravská univerzita, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, Chittussiho 10, Ostrava-Slezská Ostrava

³ Univerzita Karlova v Praze, Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje, Přírodovědecká fakulta, Albertov 6, Praha 2

⁴ Ostravská univerzita, Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje, Přírodovědecká fakulta, Chittussiho 10, Ostrava-Slezská Ostrava

⁵ Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Katedra regionálního rozvoje a veřejné správy, Fakulta sociálně ekonomická, Moskevská 54, Ústí nad Labem

pomocí nichž instituce a aktéři využívají předchozích zkušenosti v rozhodovacích procesech a (iii) porozuměním rozdílů mezi prekoncepty rizik přijímanými jednotlivci a společností, resp. institucemi (tj. vztahem individuálního a organizačního učení jako základu pro participativní přístupy k redukci rizik).

Redukce rizika, učení a rozhodovací procesy

Jedním z prvků efektivního rozhodování o prevenci dopadů přírodních ohrožení je tedy způsob a efektivita učení na různých institucionálních úrovních a způsob, jakým se výsledky učení projevují v rozhodování. Zde je ovšem vhodné připomenout, že samotný výsledek rozhodování bude taktéž reflektovat také rozdílné priority, způsoby argumentace (Hartmann, 2012) a očekávání (Ajzen, 1991) aktérů směrem k budoucímu vývoji. V teoretické rovině se proto projekt zaměřuje na dvě oblasti.

Prvně, aplikuje teorii učení, aby analyzoval konkrétní mechanismy, jimiž jednotlivci získávají znalosti a zkušenosti, a kritéria, na jejichž základě se rozhodují o využití těchto znalostí a zkušeností v přijetí preventivních opatření k redukci rizik. Teorie učení přitom rozlišuje tři typy učení (Argyris, Schön, 1978): (i) *single-loop* učení, v němž dochází k postupné kumulaci znalostí a zkušeností, (ii) *double-loop* učení, v němž dochází ke změně předpokladů učení (jedná se tedy o paradigmatickou změnu) a (iii) *triple-loop* učení, které vyjadřuje změnu v samotném přístupu k učení.

Za druhé, projekt zkoumá vztahy mezi učením realizovaným jednotlivci a společností, resp. institucemi, neboť vyváženost individuálních a organizačních motivací a rozhodnutí je základním předpokladem efektivního participativního přístupu k redukci environmentálních rizik (Renn, 2012). Studie věnované redukci rizik však neznají oboustranný vztah mezi jednotlivci a institucemi redukují. V této výzkumné oblasti vycházíme z předpokladu, že vývoj institucionálních rámců je vždy ovlivněn postoji a jednáním jednotlivců a sociálních formací, přičemž charakter institucí zároveň vymezuje normy pro tyto postoje a jednání (Giddens, 1984). Výzkum těchto vztahů byl ovšem předmětem studií věnovaných redukci environmentálních rizik jen částečně (Pahl-Wostl et al., 2013).

Specifika redukce rizik v zemích střední a východní Evropy

Územně-specifická východiska projektu staví na potřebě takových strategií redukce environmentálních rizik, které by braly v potaz regionální rozdíly ve zranitelnosti populace i v jejich postojích a normativních podmínkách, které je ovlivňují. Nutnou diverzifikaci způsobů, jimiž má dojít k implementaci opatření k redukci environmentálních rizik, ostatně dokladují též mezinárodní dokumenty (EC, 2010). Je to nejen rozdílná míra zranitelnosti populace, ale též kulturní determinanty, politické a institucionální dědictví, které může ovlivnit ochotu přijímat preventivní opatření jednotlivci a organizacemi. Tato specifika jsou v projektu reflektována zacílením na střední a východní Evropu, v níž jsou stále patrné efekty dřívější silné pozice centrálních orgánů a znovuoobnovení územně-sociálních vztahů je relativně pomalé (Elander, Gustafsson, 2006). Toto dědictví (*path dependency*) ovlivňuje environmentální postoje (Dostál, 2010) a omezuje i možnosti veřejné participace v redukci environmentálních rizik a v environmentálním plánování vůbec.

Výhled: hlavní cíle projektu

Základní výzkumné otázky projektu stanovené na základě uvedených východisek jsou následující:

- (i) Které faktory ovlivňují, zda a jakým způsobem budou výsledky získané učením z předchozích přírodních extrémů využity v rozhodovacích procesech o přijetí opatření k redukci rizik.

- (ii) Uvažujeme-li individuální učení jako psychologický proces, zatímco organizační učení je spíše doménou sociologickou, otázkou je, jakými mechanismy může být výsledek individuálního učení úspěšně promítnut do obecné praxe (resp. do obecných strategií). Tato otázka zahrnuje řadu podotázek, zejména jaký je preferovaný přístup ve studovaných zemích z hlediska participace jednotlivých aktérů, zda existují konvergence mezi individuálně vnímanými zodpovědnostmi za redukci rizika a jejím skutečným naplňováním.
- (iii) V relaci k implementaci společných evropských strategií k redukci environmentálních rizik (na příkladu Evropské povodňové směrnice) je výzkumnou otázkou, které konkrétní podmínky a okolnosti, plynoucí z politické minulosti zemí střední a východní Evropy, mohou ovlivnit úspěšnost těchto společných strategií ve specifickém územním kontextu.

Poděkování

Výzkum byl podpořen projektem GA ČR reg. č. 16-02521S „Individuální a organizační rozhodování v redukci environmentálních rizik: determinanty, motivace a efektivita“.

Reference:

- AJZEN, I. (1991): Theory of planned behaviour. *Organizational Behaviour and Human Decision Processes* 50: 179–211.
- ARGYRIS, C., SCHÖN, D. (1978): *Organizational learning: A theory of action perspective*. Addison Wesley, Reading.
- DOSTÁL, P. (2010): Environment and regional cohesion in the enlarged European Union – differences in public opinion. In: Anděl, J. et al. [eds.]: *Landscape Modelling: Geographical Space, Transformation and Future Scenarios* (pp 59–77). New York, Springer.
- EC (2010): *A Community approach on the prevention of natural and man-made disasters*. European Community. European Parliament, Brussels.
- EEA (2010): *Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe An overview of the last decade*. EEA Technical Report No 13/2010. EEA, Copenhagen.
- ELANDER, I., GUSTAFSSON, M. (2006): The re-emergence of local self-government in Central Europe. *European Journal of Political Research* 23: 295–322.
- FOLKE, C. (2006): Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological system analysis. *Global Environmental Change* 16: 253–267.
- GIDDENS, A. (1984): *The Constitution of Society*. Polity Press, Cambridge.
- HARTMANN, T. (2012) Wicked problems and clumsy solutions: Planning as expectation management. *Planning Theory* 11(3): 242–256.
- KATES, R.W. (1971) Natural Hazard in human ecological perspective: Hypotheses and models. *Economic Geography* 47: 438–451.
- PAHL-WOSTL, C., BECKER, G., KNIEPER, CH., SENDZIMIR, J. (2013): How Multilevel Societal Learning Processes Facilitate Transformative Change: A Comparative Case Study Analysis on Flood Management. *Ecology & Society* 18(4): 58.
- RENN, O. (2008): *Risk governance*. Earthscan, London–New York.

Výskyty zemědělského sucha na území ČR

Jaroslav Rožnovský^{1,2}, Filip Chuchma¹, Pavel Zahradníček¹

Proměnlivost podnebí je typická pro území České republiky. Nejteplejší oblasti mají nejnižší úhrny srážek, takže jsou v klimatologické klasifikaci označovány jako suché. Výskyt sucha je na našem území nahodilý, tzn., že se neprojevuje každý rok a naopak se může vyskytovat v jeho různých částech. Jako ukazatel zemědělského sucha je na Českém hydrometeorologickém ústavu používána základní vláhová bilance, daná rozdílem naměřených srážek a vypočítané potenciální evapotranspirace (modifikovaný výpočet podle Penmana). V dlouhodobém průměru jsou nejčastější výskyty sucha na jižní Moravě, v Podkrušnohoří a západní části středních Čech. Z hodnocení roků s výskytem zemědělského sucha vyplývá, že již v první polovině vegetačního období roku mohou hodnoty vláhové bilance klesnout pod mínus 150 mm, v závěru vegetačního období až pod mínus 300 mm.

Úvod

Průběh počasí v posledních letech je typický extrémními stavy počasí. Projevily se mimořádné výskyty srážek a následně plošné povodně v letech 1997, 2002 a díky rychlému tání vysoké sněhové pokrývky i v roce 2006. Rok 2010 byl srážkově nadnormální s výskytem vyššího počtu lokálních povodní z přívalových dešťů. Naopak v letech 2000, 2003, 2007 (jižní Morava), 2012 a 2015 došlo k výskytu mimořádného sucha, a to díky mimořádně nízkým úhrnům srážek a dlouhým až několikátýdenním takřka bezesrážkovým obdobím. Zemědělské sucho se projevilo na části našeho území i v roce 2016.

Nahodilost sucha je velmi nebezpečná právě svým neočekávaným a nepravidelným výskytem (KOHUT et al., 2010). Ve střední Evropě v našich zeměpisných šířkách vzniká v důsledku nadnormálně četného výskytu anticyklonálních typů synoptických situací, při nichž se nad evropskou pevninou často vytvářejí blokující anticyklóny. V těchto situacích je nižší úhrn srážek při relativně menším počtu přecházejících atmosférických front. Příčiny těchto dlouhodobějších synoptických anomálií nebyly doposud uspokojivě objasněny, a proto je velmi obtížné tato nahodilá sucha předpovídat.

Materiál a metody

Vláhová bilance jednoduchým způsobem analyzuje vláhové poměry v krajině za určitý časový interval. Počítá se jako aritmetický rozdíl srážek a evapotranspirace (potenciální, aktuální, referenční) za určité časové období, přičemž obě složky pro lepší vzájemné srovnání se vyjadřují v mm. Pro zjednodušení se neberou v úvahu žádné ze složek odtoku, stejně tak pro výpočet výparu v základní bilanční rovnici uvažujeme výrazné

¹ Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Křofтова 43, Brno (corresponding author: Jaroslav Rožnovský, e-mail: roznovsky@chmi.cz)

² Zahradnická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Valtická 337, Lednice

zjednodušení ve formě homogenního vypařujícího povrchu, který je svými fyziologickými vlastnostmi velmi blízký standardnímu travnímu porostu (Penman, 1948; Brutsaert, 1982). Pokud bychom nepřistoupili k těmto zjednodušením, problematika vláhových bilancí, která je v přírodních podmínkách velmi náročná a složitá, by z pohledu krajiny jako celku byla prakticky neřešitelná.

Vláhovou bilanci lze obecně podle způsobu výpočtu rozdělit do dvou základních skupin, a to základní (potenciální) vláhovou bilanci a aktuální vláhovou bilanci. Základní (potenciální) vláhová bilance je předmětem monitoringu sucha na webových stránkách ČHMÚ. Jak bylo uvedeno výše, jedná se o vzájemný rozdíl mezi srážkami, hlavní příjmová složka oběhu vody v krajině a potenciální evapotranspirací travního porostu, jedna z hlavních výdejových složek oběhu vody v krajině (Novák, 1995). V tomto pojetí se v podstatě jedná o potenciální vláhovou bilanci, kdy aktuální (skutečné) hodnoty vláhové bilance v krajině jsou tímto způsobem podhodnoceny, neboť v základní výpočetní rovnici se bere v úvahu výpar potenciální, nikoliv aktuální, který je v naprosté většině případů nižší (zvláště v teplém půlroce). Evapotranspirace ve své potenciální podobě je prakticky shodná s maximálně možnými hodnotami výparu při optimálních vláhových podmínkách (Allen, Pruiett, 1991; Monteith, Unsworth, 1990). S těmito se v přírodním prostředí většinou nesetkáváme ve vegetačním období, resp. v teplém půlroce, ale podstatně častěji v zimě nebo v obdobích přechodných (jaro a podzim).

Výpočet vláhové bilance je součástí agrometeorologického modelu AVISO („Agrometeorologická Výpočetní a Informační Soustava“) na ČHMÚ, pobočce Brno (Kohut et al., 2008). Model je svou podstatou určen pro analýzu případů s převládajícím nedostatkovým množstvím srážek. Neřeší tedy problematiku nadbytku srážek a s tím spojenou otázku odtoku. Z tohoto pohledu se naskytá jeho uplatnění pro analýzu existujících suchých období, resp. období, kdy se vyskytují minimální úhrny srážek. Evapotranspirace je modelově počítána v denním kroku modifikovaným postupem podle algoritmů Penman-Monteith.

Jako základní kritérium pro specifikaci intenzity zemědělského sucha bylo zvoleno vzájemné srovnání aktuálních hodnot s jejich dlouhodobými hodnotami z let 1961–2010, přičemž tyto byly vypočítány pro reprezentativní výběr ze 135 klimatologických stanic (Štěpánek, Zahradníček, 2008).

Výsledky

Z vyhodnocení období 1961–2000 vyplývá, že na našem území je v ročním průměru kladná průměrná vláhová bilance, tj. s převahou srážek nad evapotranspirací. Budeme-li brát konkrétní vypočítané údaje (tab. 1), průměrná dlouhodobá vláhová bilance ve vertikálním profilu v rámci roku jako celku narůstala od 7,6 mm (nejnižší pásmo do 200 m n. m.) do 613,1 mm (nejvyšší pásmo nad 800 m n. m.) a bez vertikálního členění činila 194,1 mm. Bereme-li vegetační období, do nadmořské výšky 300 m n. m. je dlouhodobá vláhová bilance výrazněji záporná, naopak od nadmořských výšek 400 m n. m. se vzhledem k vyšším srážkovým úhrnům již projevuje kladná dlouhodobá vláhová bilance. Pro celé území ČR bez vertikálního rozčlenění byla vypočítána hodnota 20,2 mm.

Tabulka 1 a mapy na obrázku 1 a 2 dokumentují pro jednotlivé oblasti ČR v dlouhodobém měřítku vláhovou situaci. Průměrná dlouhodobá vláhová bilance v rámci roku je výrazně negativní na jižní Moravě (-125,7 mm) a Poohří (-47,1 mm), naopak vyrovnanější je na střední Moravě a Polábí, kde dosahuje kladných hodnot (12,0 mm, resp. 18,9 mm). Za vegetační období jsou všechny výsledky výrazně záporné ve všech jmenovaných oblastech. Nejhorší situace je opět v Poohří (-109,2 mm) a na jižní Moravě (-183,6 mm).

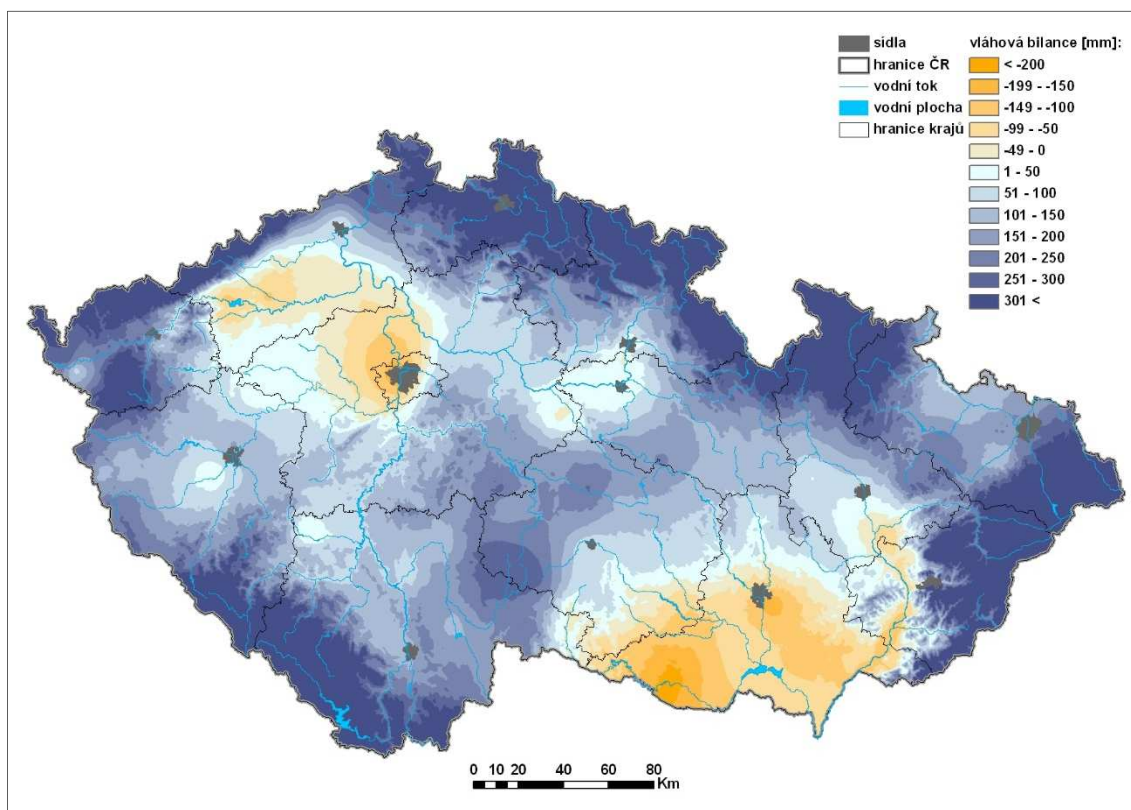
Žádná ze stanic nedosáhla ve vegetačním období v dlouhodobém měřítku kladné vláhové bilance.

Křivky na obr. 3 přehledně vyjadřují průběh vláhové bilance na jižní Moravě za zpracované období 1961–2000. Bereme-li v úvahu rok, pak pouze pro roky 1965, 1966, 1979 a 1985 byla vypočítána kladná průměrná vláhová bilance, zatímco u vegetačního období to bylo jen v roce 1965. Vhodnou doplňující informací na obrázku 3 časový trend vývoje vláhových podmínek za období 1961–2000, který je zkonstruován podle polynomu 4. stupně. Pomocí extrémních hodnot je ve všech grafech znázorněna obalová křivka, která informuje o amplitudě a pravděpodobném rozložení hodnot vláhových bilancí v analyzovaném období 1961–2000.

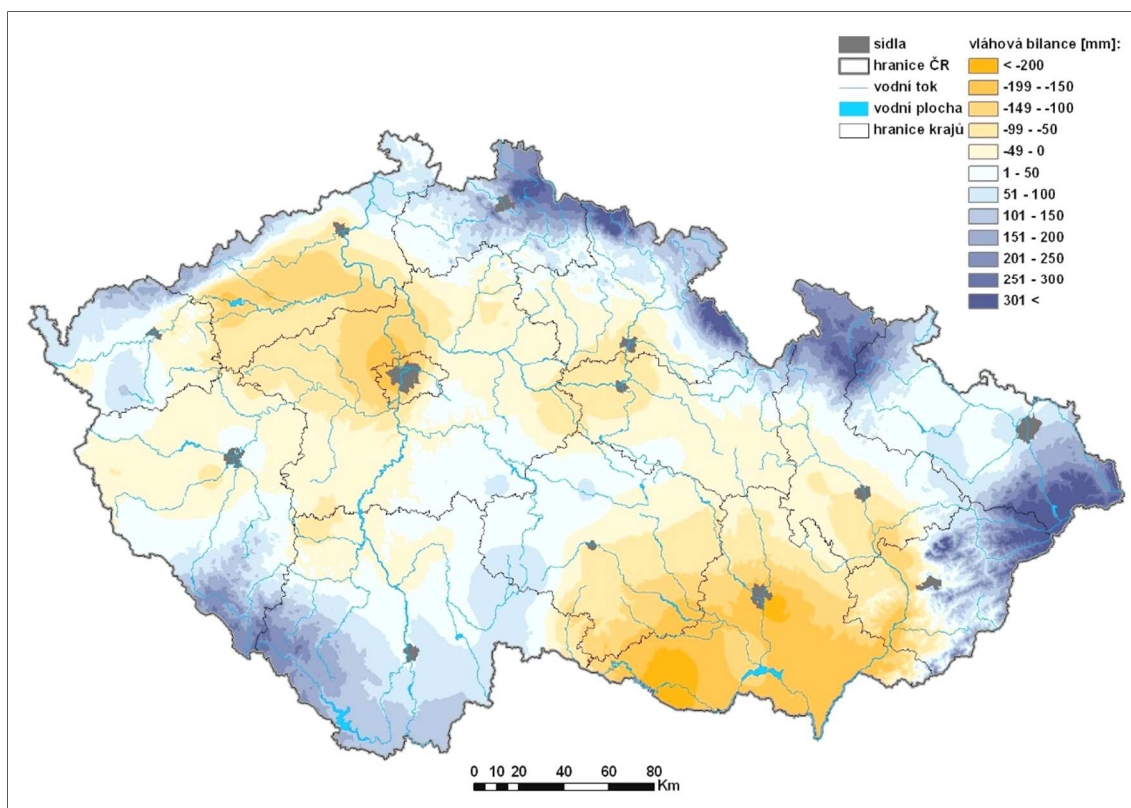
Charakteristika Výškové pásmo	ROK				
	minimum	klim. stan.	průměr	maximum	klim. stan.
bez rozlišení	-214,1	Kuchařovice	194,1	972,9	Lysá hora
do 200 m n. m.	-181,2	Praha, Klementinum	7,6	291,4	Děčín
201–300 m n. m.	-189,0	Praha, Karlov	47,4	315,2	Lučina
301–400 m n. m.	-214,1	Kuchařovice	155,7	503,5	Hejnice
401–500 m n. m.	-83,4	Sedlec	201,6	551,8	Nové Město p. Smrkem
501–600 m n. m.	10,9	Kocelovice	188,3	443,2	Rokytnice v Orl. h.
601–700 m n. m.	114,6	Karlovy Vary	440,0	888,6	Harrachov
701–800 m n. m.	123,7	Nedvězí	427,3	901,8	Desná, Souš
nad 800 m n. m.	-4,3	Milešovka	613,1	972,9	Lysá hora

Charakteristika Výškové pásmo	VEGETAČNÍ OBDOBÍ				
	minimum	klim. stan.	Průměr	maximum	klim. stan.
Bez rozlišení	-241,9	Kuchařovice	20,2	538,1	Lysá hora
do 200 m n. m.	-190,6	Praha, Klementinum	-86,1	81,7	Děčín
201–300 m n. m.	-229,3	Brno, Tuřany	-59,9	154,1	Lučina
301 - 400 m n. m.	-241,9	Kuchařovice	-0,9	234,4	Hejnice
401 - 500 m n. m.	-155,5	Sedlec	40,9	303,0	Frenštát p. Radhoštěm
501 - 600 m n. m.	-87,5	Kostelní Myslová	24,0	115,7	Husinec, Vyšší Brod
601 - 700 m n. m.	-37,2	Karlovy Vary	124,0	325,6	Deštné v Orl. h.
701 - 800 m n. m.	-53,1	Přímda	127,3	339,7	Bedřichov
nad 800 m n. m.	-117,9	Milešovka	240,7	538,1	Lysá hora

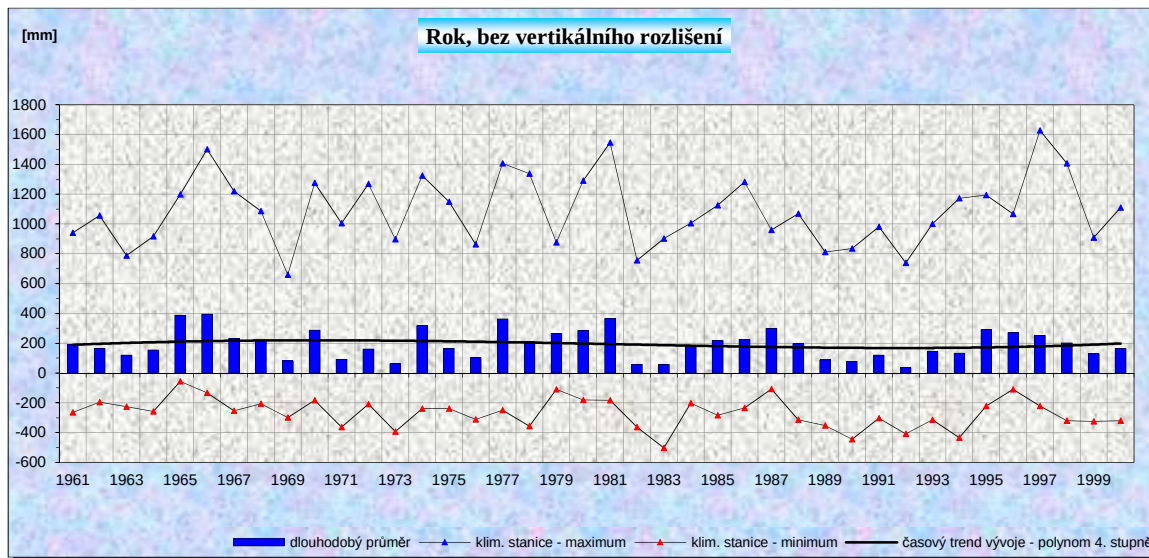
Tab. 1: Dlouhodobá vláhová bilance travního porostu, výšková pásma ČR, průměrné úhrny za rok a vegetační období (1961–2000) [mm]



Obr. 1: Dlouhodobá vláhová bilance travního porostu [mm] za rok na území ČR za období 1961–2000



Obr. 2: Dlouhodobá vláhová bilance travního porostu [mm] za vegetační období na území ČR za období 1961–2000



Obr. 3: Vláhová bilance travního porostu, území ČR bez rozlišení výškových pásem, průměrné, maximální a minimální úhrny za rok a vegetační období (1961–2000)

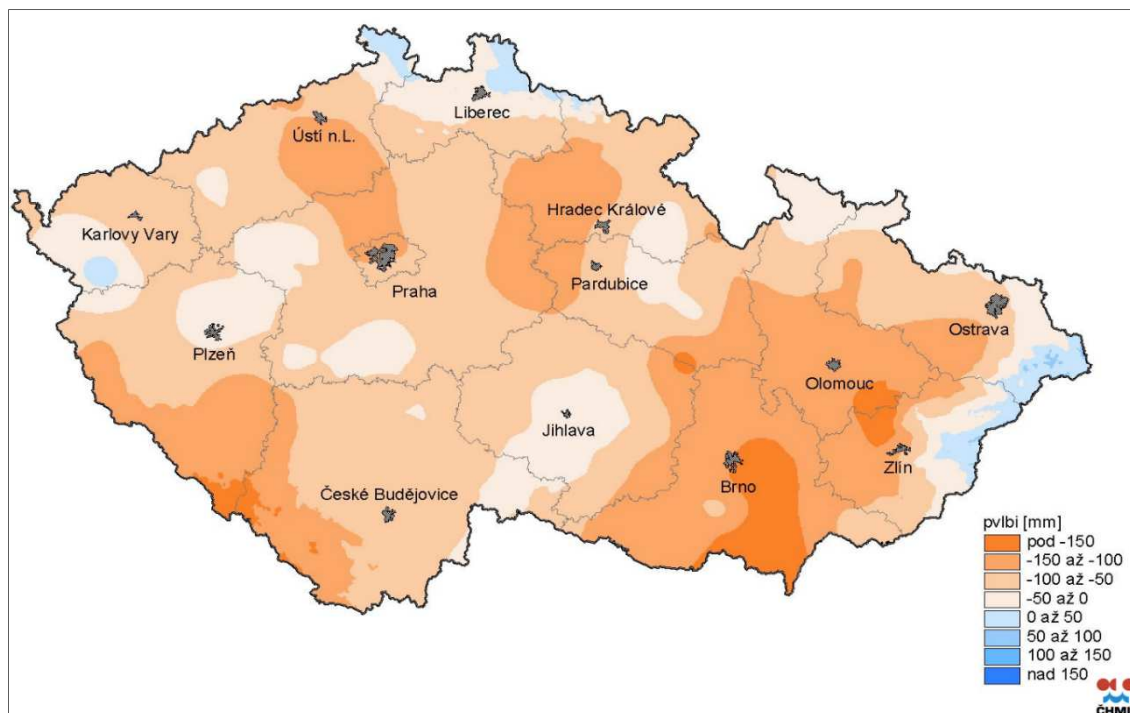
Jako příklad projevů zemědělského sucha uvádíme stručnou informaci o jeho průběhu v roce 2012 a v roce 2015. Oproti dlouhodobým hodnotám jsou projevy vláhové bilance v jednotlivých letech rozdílné. Výrazně negativní potenciální vláhová bilance zvláště v měsících vegetačního období roku 2012. Srovnáním s dlouhodobým obdobím let 1961–2010 navíc docházíme k závěrům zvýšené negativní potenciální vláhové bilance. Tato skutečnost byla zaznamenána i při hodnocení pomocí kumulovaných úhrnů. Prokazatelné je to hlavně na moravských stanicích (Brno-Tuřany, Kuchařovice) a v Doksanech, kdy proti dlouhodobým měsíčním hodnotám je situace v roce 2012 o více než 50 mm horší (květen). Bereme-li v úvahu kumulované úhrny po měsících, pak ve vegetačním období je situace ještě horší, neboť oproti dlouhodobým poměrům do vyrovnané potenciální vláhové bilance schází i více než 200 mm (jižní Morava).

Ke dni 27. 5. (obr. 4) je již rozdíl oproti dlouhodobé hodnotě -100 mm a nižší na více jak 30 % území ČR. Nejvíce jsou opět postiženy jižní a střední Morava, dále Polabí, část Poohří a také plošně velké oblasti jihozápadních Čech a Šumavy. Vláhovou bilanci pod -100 mm už je možno považovat za mimořádné sucho. Pod -150 mm je na 3,5 % území, nejvíce na jižní Moravě, části Šumavy a na Přerovsku. Plochy oblastí s hodnotami rozdílu -100 až -50 mm od dlouhodobých poměrů zabírají k tomuto datu už více než 48 % území ČR.

Procentuální část plochy ČR [%] zasažená nepříznivými vláhovými podmínkami na přelomu měsíců květen a červen v roce 2012 při srovnání aktuálního stavu s dlouhodobým průměrem 1961–2010 je náplní tab. 2. Z této tabulky vyplývá, že nejhorší situace byla na konci května k 27. 5., kdy při srovnání s dlouhodobými podmínkami 1961–2010 byla v roce 2012 na 48,1 % území ČR vláhová bilance o -50 až -100 mm horší a téměř na 1/3 území ČR (28,7 %) byly vlhkostní podmínky ještě méně příznivé (proti dlouhodobému průměru -100 až -150 mm).

Vláhovou bilanci dosahující -100 mm a méně už lze považovat za mimořádné sucho. K 27. 5. byla pod -150 mm na 3,5 % území, nejvíce na jižní Moravě, části Šumavy a na Přerovsku. Plochy oblastí s hodnotami rozdílu od dlouhodobých poměrů -100 až -50 mm zabíraly k tomuto datu už více než 48 % území ČR. Suchem byla nejvíce zasažena jižní a střední Morava a výrazné negativní rozdíly přetrvávaly i v Polabí a na Šumavě. Na

většině území byla negativní vláhová bilance ještě koncem září a místy překračovala hodnoty – 200 mm.



Obr. 4: Potenciální vláhová bilance půdy s travním porostem [mm] na území ČR, srovnání roku 2012 s dlouhodobým průměrem 1961–2010 ke dni 27. 5. 2012

PVLBI _TP srovnání s dlouhodobým průměrem [mm]	Datum			
	20. 5.	27. 5.	3. 6.	10. 6.
pod -150	0,6	3,5	2,9	0,3
-150 až -100	12,5	28,7	25,6	21,9
-100 až -50	40,9	48,1	43,6	41,6
-50 až 0	40,1	17,0	24,5	30,3
0 až 50	5,0	2,6	3,0	4,7
50 až 100	1,0	0,1	0,4	1,1
100 až 150	0,0	0,0	0,0	0,1
nad 150	0,0	0,0	0,0	0,0

Tab. 2: Procentuální část plochy ČR [%] zasažená nepříznivými vláhovými podmínkami na přelomu května a června v roce 2012 při srovnání aktuálního stavu s dlouhodobým průměrem 1961–2010

Vývoj sucha je ovlivňován i průběhem počasí v zimě. Dokladem je výskyt zemědělského sucha v roce 2015. Zima 2014/2015 jako celek byla oproti průměru na celém území teplejší, a to o 1,5 až 3,5 °C. Deficit srážek ke konci března dosahoval mimořádně až 50 %, na jižní Moravě a na větší části Čech byl od 10 do 25 %, na ostatních částech území ČR naopak vyšší než průměr. Díky těmto podmínkám dosahovaly hodnoty základní vláhové bilance v březnu normální až slabě podnormální hodnoty, tomuto odpovídala i zásoba využitelné vody v půdním horizontu. Průběh teplot vzduchu v dubnu vyvolával zvýšení hodnot evapotranspirace asi na polovině území Čech o 20, ale místy až o více než 40 %.

Výskyt tropických veder zvyšuje deficit tak, že ke dni 12. 7. jsou místa, kde základní vláhová bilance má hodnoty pod -150 mm. Tento stav je po celý červenec s tím, že nehomogenitu tohoto pole způsobují lokální bouřky. Ovšem jejich ojedinělý výskyt neovlivňuje celkovou vláhovou bilanci, takže v polovině srpna překračuje na asi čtvrtině našeho území deficit hodnoty -200 mm. Přes výskyt srážek byly projevy zemědělského sucha na převážné části našeho území ještě v říjnu. Na severní Moravě potom až do konce roku 2015.

Závěr

Území ČR z hlediska výskytu zemědělského sucha je velmi rozdílné (Rožnovský et al., 2010). Sucho, nejen zemědělské, má určitý kumulativní charakter, jeho intenzita a dopady se s každým dnem zvyšují. Následky potom mohou trvat dlouhou dobu po jeho ukončení.

Co můžeme či musíme očekávat v příštích letech? S rostoucí teplotou vzduchu se zvyšuje potenciální evapotranspirace. Ovšem v souvislosti s rostoucí variabilitou srážek se vyskytují delší bezesrážková období. V posledním desetiletí roste počet období s výskytem sucha. Trendy ve vývoji teplot a srážek avizují, že výskyty suchých období mohou být čtenější.

Je nutné zdůraznit, že povodně a sucho jsou součástí oběhu vody v naší krajině. Proto je musíme posuzovat v celkovém konceptu krajinných procesů. Dílčí snahy o řešení nemohou být úspěšné. Z hlediska zemědělského bychom měli věnovat vývoji vláhové bilance větší pozornost, zvláště pak kvalitě půd. Tyto rozhodují o retenci, a tím vytváření zásob vody v půdě a následně ve formě podzemní vody. Musíme změnit technologie obdělávání pozemků tak, aby bylo zvýšeno vsakování vody a naopak snížen povrchový odtok.

Poděkování

Příspěvek vychází z výsledků projektu QH92030 (NAZV) „Hodnocení půd z hlediska jejich produkčních a mimoprodukčních funkcí s dopady na plošnou a kvalitativní ochranu půd České republiky“.

Literatura:

- ALLEN, R. G., PRUITT, W. O. (1991): FAO-24 reference evapotranspiration coefficients. Journal Irrig. And Drainage Engineering, ASCE 117(5): 758–773.
- BRUTSAERT, W. (1982): Evaporation into the Atmosphere (pp. 299). Dordrecht: D.Reidel Publishing Co.
- KOHUT, M., ROŽNOVSKÝ, J., CHUCHMA, F. (2008): Vláhová bilance zemědělské krajiny. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. [eds.]: Sborník příspěvků z mezinárodní konference a CD ROM s články, „Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině“ (s. 35). Mikulov 9.9.-11.9.2008. ČBKs, ČHMÚ. CD ROM.
- KOHUT, M., ROŽNOVSKÝ, J., CHUCHMA, F. (2010): Dlouhodobá zásoba využitelné půdní vody a její variabilita na území České republiky. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. [eds.]: „Voda v krajině“ (s. 43–54). Lednice 31.5. – 1.6.2010.
- MONTEITH, J. L., UNSWORTH, M. H. (1990): Principles of Environmental Physics, 2nd ed. London: Edward Arnold.
- NOVÁK, V. (1995): Vyparovanie vody v prírode a metódy jeho určovania. Bratislava: SAV.

- PENMAN, H. L. (1948): Natural evaporation from open water, bare soil and grass. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Vol. 193, No. 1032: 120–145.
- ROŽNOVSKÝ, J., FUKALOVÁ, P., CHUCHMA, F., STŘEDA, T. (2010): Dynamika podnebí jižní Moravy ve vztahu k vymezení klimatických regionů. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. [eds.]: „Voda v krajině“ (s. 55–64). Lednice 31.5.–1.6.2010.
- ŠTĚPÁNEK, P., ZAHRADNÍČEK, P., (2008): Experiences with quality control and homogenization of daily series of various meteorological elements in the Czech Republic, 1961–2007. Genova: In: Proceedings of the Sixth seminar for homogenization and quality control in climatological databases (Budapest, 25.–30. May 2008), WCDMP, WMO.

Waste management system in the riparian towns of the Romanian Danube sector

Radu Săgeată^{1*}, Nicoleta Damian¹, Bianca Mitrică¹

In Romania, managing and recycling household garbage is one of the least performing systems in the European Union. Numerous waste dumping sites are unconformable to European standards, besides there is little garbage recycling. This paper makes a complex waste management analysis of the Romanian Danube riparian towns subjected to strong human pressure; this sector is also of great European interest for the protection of its biodiversity. The main dysfunctions of garbage dumping, the price asked by scavenging services, the steps taken for the ecological management of waste dumping sites in conformity with European Union norms and better waste recycling, as well as future measures are also discussed in this paper.

In each Romanian Danube riparian county, projects for the integrated management of solid wastes stimulate a sustainable waste management development system to reduce environmental waste impact and close down dumping sites unconformable to EU standards.

Romania lags far behind the European countries in implementing its waste management commitments, many urban settlements still missing ecological waste platforms; in the countryside, wastes are dumped on the sites singled out by the local councils, which are not in conformity with EU standards, nor are they authorized either. Waste collection is another problem. Although selective collection has begun in many towns, yet the population is slow in complying with it. An important task in changing people's mentality devolves on non-governmental institutions which should involve the youth in environment protection actions.

In Romania, the implementation of the EU policies in matters of waste management is inscribed in the National Waste Management Strategy 2014–2020 and the National Waste Management Plan, both documents, approved by Government Decision No 1,470/2004, stipulate the following strategic objectives: developing an institutional and organizational framework; raising decision-makers' awareness; stimulating preoccupations for reducing waste amounts; using all technical and economic ways and means for waste recovery and recycling; developing sorting methods and systems at the generating source and/or before dumping; developing waste treatment technologies and facilities in line with EU and national regulations, as well as technologies for ultimate waste disposal in conformity with European and national stipulations.

The EU-agreed stage wise implementation of selective waste collection in Romania is as follows: a) 2004–2006, experimentation (pilot projects and raising population's awareness; b) 2007–2017, expanding selective collection at national level; c) 2017–2022,

¹ Institute of Geography, Romanian Academy, Bucharest, 12 Dimitrie Racoviță St., RO-023993, Bucharest-2, Romania, (*corresponding author: Radu Săgeată, e-mail: rsageata@gmail.com)

implementation of selective collection in more difficult areas (collective dwellings, dispersed rural settlements, mountain regions, etc.).

References:

- ARNOTT, R., HOCHMAN, O., RAUSSER, G. C. (2008): Pollution and Land Use: Optimum and Decentralization, *Journal of Urban Economics*, 64(2).
- BAYCAN-LEVENT, T., VREEKER, R., NIJKAMP, P. (2009): A Multi-Criteria Evaluation of Green Spaces in European Cities, *European Urban and Regional Studies*, 16(2).
- BOADWAY, R., SONG, Z., TREMBLAY, J. F. (2013): Non-cooperative Pollution Control in an Inter-jurisdictional Setting, *Regional Science and Urban Economics*, 43(5).
- BOTIZAN, M. (2004): Guide-book for the Romanian Danube, Romanian Academy Press, Bucharest, Romania.
- European Council (1995), Decision No. 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste, <http://www.eur-lex.europa.eu/legal-context>.
- FORSBERG, G., LINDGREN, G. (2015): Regional Policy, Social Networks and Informal Structures, *European Urban and Regional Studies*, 22(4).
- GANDY, M. (1994): Recycling and the Politics of Urban Waste, Earthscan Publication Ltd., London, UK.
- IANOȘ, I., PEPTENATU, D., ZAMFIR, D. (2009): Respect for Environment and Sustainable Development, *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 4(1).
- IANOȘ I., ZAMFIR D., STOICA V. I. CERCLEUX L. A., SCHVAB A., PASCARIU G. (2012): Municipal Solid Waste Management for Sustainable Development of Metropolitan Bucharest Area, *Engineering and Environmental Management Journal*, 11(2).
- LACKOWSKA, M., ZIMMERMANN, K. (2011): New forms of territorial governance in metropolitan regions? A Polish-German comparison, *European Urban and Regional Studies*, 18(2).
- LEGRAS, S. (2015): Correlated Environmental Impacts of Wastewater Management in a Spatial Context. *Regional Science and Urban Economics*, 52.
- MITRICĂ, B., ȘERBAN, P., MOCANU, I., VÂRDOL, A. (2016): Urban Employment and Functionality in Romania in the Post-Communist Period. *Urbanism, Architecture, Constructions*, 7(1).
- ORLESCU, C. M., COSTESCU, I. A. (2013): Solid Waste Management in Romania: Current and Future Issues. *Environmental Engineering and Management Journal*, 12(5).
- PLATON, V., CONSTANTINESCU, A., ANASTASIU, N., POPA, M., MARIȘ, I. (2015): Recyclable Materials, Romania's strategic resources. Current issues and future challenges, StudIS Press, Iași.
- Romanian Government (2013): The National Strategy for Waste Management 2014–2020. Accessible at: <http://www.mmediu.ro/img/attachement/37/strategii-planuri-studii>.
- SYRETT, S., SEPULVEDA, L. (2012): Urban Governance and Economic Development in Diverse City. *European Urban and Regional Studies*, 19(3).
- TRENTA, A., BODEA, L., MARCUS, I. (2014): Aspects Regarding the Use of Waste Management Indicators in Decision-making and Public Awareness. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 15(2).
- United Nations Economic Commission for Europe (1979): 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. Accessible at: https://www.unece.org/env/lrtap/lrtap_h1.html
- VERHEIJ R. A., MAAS J., GROENEWEGEN P. P. (2008), Urban – Rural Health Difference and the Availability of Green Space, *European Urban and Regional Studies* 15(4).

- WOLFSON J., FRISKEN F. (2000), Local Response to the Global Challenge: Comparing Local Economic Development Policies in a Regional Context, *Journal of Urban Affairs* 22(4).
- ZEBEK E., SZWEJKOWSKA M., RACZKOWSKI M. (2015), Legal and Organisational Solutions of Municipal Waste Management in Poland in Compliance with Waste Directive 2008/98/EC, *Journal of Environmental Protection and Ecology* 16(2).

Identification of asbestos cement roofing in urban environment with hyperspectral data (Debrecen, Hungary)

Szilárd Szabó^{1*} – Péter Bura² – Zoltán Kovács¹ – Dávid Abriha¹ – Boglárka Balázs¹

Asbestos was a popular raw material in the industry in the second half of the XXth century due to its favorable characteristics such as resistance to heat. It was used in several fields of the industry, e.g. in brakes of cars, in buildings for insulation, and as roofing material. However, finally turned out that asbestos causes lung cancer, and one of the most dangerous forms is the asbestos cement (AC) which was a popular roofing type in Hungary. Now, its control of usage started in 2001 (the production was banned) but it was possible to sell the stored stock, thus, the final ban came only in 2005. The main issue of the existing asbestos roofing that people does not know the consequences of the health risk and if they recover their houses with other types of tiles, the waste is not handled as dangerous; i.e. they use the AC-panels for several further purposes (e.g. as fence or covering smaller objects in the garden) or dump them as non-dangerous waste.

Remote sensing can help to discriminate the roofing materials and can help in the identification the asbestos roofs, too, using the spectral profile of the materials. The more the spectral bands we have, the better the thematic accuracy of the outcomes; therefore, we need at least multispectral images (4-8 bands) but hyperspectral surveys (with 100–400 bands) can provide the best final results. Hyperspectral data collection provides almost continuous spectral reflectance curves of areas and their shapes depend on the properties of the given materials. Curve values can be turned into tables from the diagrams and can be processed with statistical methods. Results of aerial surveys are raster images usually with about 300 bands and lots of pixels. Pixels cover a certain area on the surface and from the bands we can draw the reflectance curves for each of them. Among the others, asbestos also has a unique profile that can be identified with machine learning techniques.

Our aim was to find a solution to elaborate a roof register with special focus on roofing with asbestos content with remote sensing technique.

We applied a 7 km² hyperspectral dataset of Debrecen city surveyed with an AISA Eagle II camera (400–1000 nm, 126 spectral bands). We collected train and test data with field observation for the most frequent roof types: brown tile, green tile, light brown tar, grey tar, blue metal, red tile and red tile in shadow. Then we applied supervised classification: Support Vector Machine (SVM) with radial basis kernal and Maximum Likelihood (ML) classifiers were applied. We classified the original bands and also artificial variables as principal components of the Minimum Noise Fraction (MNF) transformation. Furthermore,

¹ Department of Physical Geography and Geoinformatics, University of Debrecen, H- Debrecen, Egyetem tér 1. Hungary (*corresponding author Szilárd Szabó, e-mail: Szabo.szilard@science.unideb.hu)

² Institute of Remote Sensing and Rural Development, Campus of Gyöngyös, Eszterházy Károly University

we developed an approach in VBA environment which calculates spectral indices using the spectral information as independent and the roof types as dependent variable. Accuracy assessment was performed with the independent test dataset and Overall accuracy (OA) was reported as a measure of general accuracy, and Producer's and User's accuracy for the types (PA and UA, respectively).

We compared the different results of classifications and found that all outcomes had an OA between 60–80%, however, not all of the roofing types' discrimination was successful. Usually, grey tar and red tile in shadow had poor accuracies (sometimes PA and UA were below 50%). Best performance was gained with the SVM classifier using MNF bands regarding the asbestos roofs: PA was 87% and UA was 98%.

Acknowledgement

The research was supported by the University of Debrecen (RH/751/2015).

Human-wildlife conflict: Analysis of factors involved in wildlife attacks on humans in and around Chitwan National Park, Nepal

Thakur Silwal^{1*}, Jaromir Kolečka²

Human – wildlife conflict has been a common phenomenon and one of the most critical conservation challenges across the world. Since the establishment of protected areas, local people have been restricted/or alienated from their traditional practices of using forest resources therein. However, they have been continuously violating rules and entering the park for collecting forest resources for supporting their livelihoods. On the other hand, wildlife enters into the human settlements and creates havoc by damaging crops, properties and livestock, and sometimes kills or injures people. In the condition when people and wildlife have to share the same landscape for resource usage, wildlife leaves negative impacts on people and vice-versa.

In Nepal, a total of 463 cases (~ 93 year⁻¹) of death or injury of people caused by different wildlife species during 2010–2014 (Acharya et al., 2016). The attacks occurred by major attackers: rhino (*Rhinoceros unicornis*), tiger (*Panthera tigris*), sloth bear (*Melursus ursinus*), elephant (*Elephas maximus*), wild boar (*Sus scrofa*) and other wildlife, whose population are on a rise (CNP, 2015). Sometimes, tiger turns into man eater and create havoc to the communities in the vicinity of lowland parks. During 1979–2006, 88 people were killed by tigers in Nepal's Chitwan National Park (Gurung et al., 2008). Wildlife attacks and property damages have frequently been reported, however, management efforts for the problematic animals and lives and livelihoods of the wildlife victims are poorly understood.

Preliminary field visits, organised group discussions, interviewed key stakeholders, questionnaire survey were applied to collect information about injuries and fatalities caused by wildlife attacks and spatial data of the incidental sites in and around Chitwan National Park (CNP), Nepal during 2003–2013. Documents from the park office and Buffer Zone Management Committee (BZMC: legally elected people's entity) were reviewed as secondary data sources.

The answers of the questioner were coded, categorised, entered and analyzed by using IBM SPSS v. 22. Having examined incident locations, time of attacks and various characteristics of victims we performed associative statistical analysis (Kelly, 1985) to identify the variables that are related to animal attacks. Using a null hypothesis of equal distribution frequency among seasons (and months), it was generated the number of attacks expected in each season (and month) by dividing the total number of attacks by the number of seasons (and months), and observed and expected number of attacks were

¹ Tribhuvanová univerzita, Ústav lesního hospodářství, Pokhara, Nepál, (*corresponding author Thakur Silwal, e-mail: thakur.silwal@gmail.com)

² Katedra geografie, Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, Poříčí 9, Brno

compared by χ^2 -test (Montgomery et al., 2001). The GPS location of each place, where wildlife attacks occurred, was exported to ArcGIS, superimposed on the topographic map of the study area (GON, 1993), and performed geo-analyses of the attack and correlation with land use patterns if the incident sites of respective attacking animal. In order to determine the distribution of victims, the Kernel density was calculated using GIS software (Silverman, 1986).

The data and information obtained from various methods were further verified by presenting the preliminary results to the park authorities and buffer zone representatives during the field work.

This study listed nine wildlife species in attacking humans, they are rhino, tiger, sloth bear, elephant, wild boar, leopard, gaur bison, sambar deer (*Rusa unicolor*) and marsh crocodile (*Crocodylus palustris*) in and around the CNP (Tab. 1). Rhinos were responsible for the highest number of attacks (38%), followed by tiger, sloth bear, elephant, wild boar, leopard and very few attacks by other animals.

Year	Rhino	Tiger	Sloth bear	Elephant	Wild boar	Leopard	Others*	Total
2003	17	5	1	3	0	0	0	26
2004	7	9	8	2	0	0	0	26
2005	14	5	7	1	1	4	1	33
2006	6	2	6	2	0	0	0	16
2007	8	4	1	1	3	1	1	19
2008	12	4	4	2	2	6	0	30
2009	12	9	6	1	7	0	0	35
2010	15	5	10	9	2	6	1	48
2011	11	5	8	2	2	1	0	29
2012	13	11	5	4	4	0	1	38
2013	11	9	3	1	5	0	0	29
Total	126 (38%)	68 (21%)	59 (18%)	28 (9%)	26 (8%)	18 (5%)	4 (1%)	329

Tab. 1: Annual number of attacks by wildlife species on people during 2003–2013

* gaur bison, sambar deer and marsh crocodile

A total of 329 attacks occurred inside and surrounding landscapes of CNP and sustaining minor to fatal injuries. Every year attacks ranged 16–48, with a mean of 30 attacks year⁻¹. Potential causes of those attacks include increased populations of the main attacking species (rhino, tiger), increased mobility of elephants, habitat destruction as a result of invasive plant species (e.g. *Mikania micrantha*) inside the park and habitat improvement in the buffer zone forests. Most of the attacks (89%) occurred outside the park boundary. The majority of the attacks (74%) occurred in the buffer zone within 1 km of the park boundary. More than one-third of the attacks (37%) occurred in the buffer zone forests, followed by villages, cropland and other areas (e.g. water sources, trails). Frequencies of the attacks varied spatially with the highest number of attacks (30%) occurring in Madi sector followed by Kashara sector, Amaltari sector and Sauraha sector (Fig. 1). The attacks were reportedly caused by almost all the major attackers in Madi, where mainly the total attacks were of sloth bear (75%) and elephant (50%). In contrast, no elephant attacks were reported at Amaltari sector. This study reveals that the intensity of attacks by elephants increased drastically since 2010 than before. Most of the reasons for attacks might be aggressive behavior of the individual male elephant, man eater tiger, habitat degradation due to invasive plants in the park (CNP, 2013) and herbivores used to forage

crops/or buffer zone forests and foggy weather reduce visibility, which increased the probability of accidental encounter between human and attacking animals.

Patterns of attacks were significantly uneven ($p < 0.0001$) across the months, and 89% attacks occurred outside the park. About 87% attacks occurred during day time and 63% in the morning. Most of the victims were adults and attacks occurred during collection of forest resources, working in farms, fishing, herding cattle and working in house/or bed time. More than 50% of victims were uneducated and unfamiliar to the attacking animals' behavior.

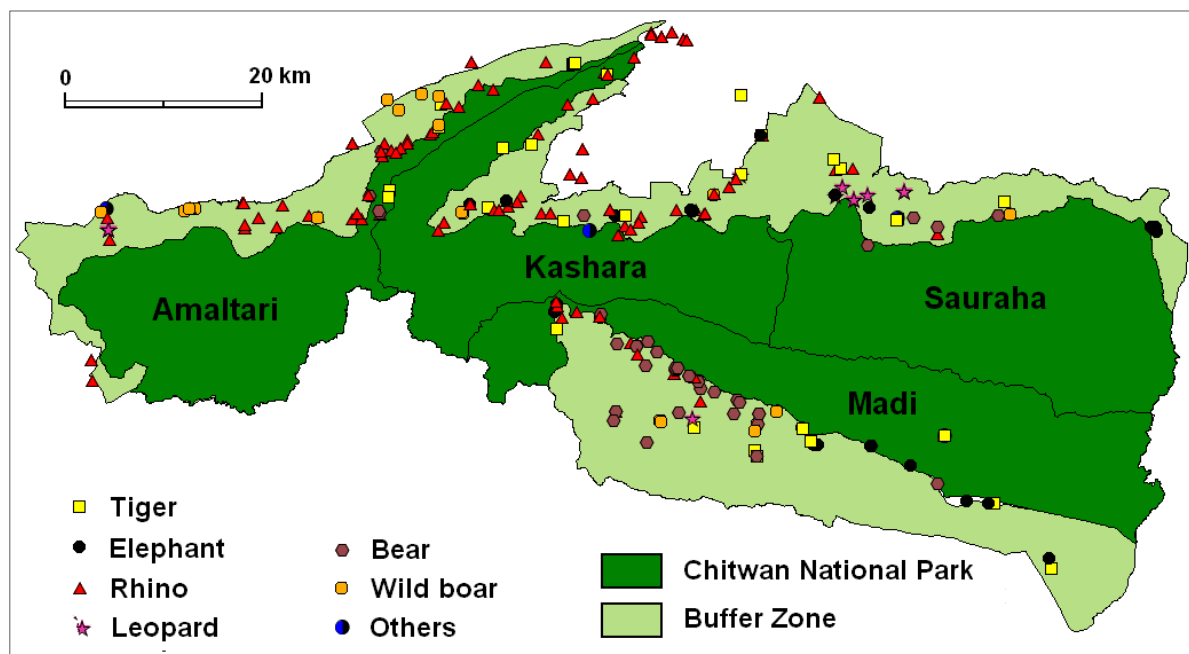


Fig. 1: Location of attack sites by management sectors of Chitwan National Park during 2003–2013

Injury severity was significantly correlated to the attacking animal species ($p < 0.0001$), with occurrence of fatality cases by 30%, and the rest suffered with minor to serious injuries. About 68% attacks caused by elephant were fatal cases followed by tiger (57%), rhino (29%), bear and wild boar (each 4%). Of the total, 84% fatalities occurred at incident sites, where some victims had lost their lives due to delay in rescue operation and first-aid treatment. Mostly, people living close to the forests, uneducated, fisherman, and forest resource collectors suffered more or received more severe fatalities than others. The surviving victims were found facing substantially harsh physical, psychological, and economical problems.

There was a strong positive correlation (by Pearson) among the number of victims for all attacking animals with a maximum of one victim per 4 km² except elephant and wild boar. Relatively important correlation between land use and animal attacks is visible in the cases of sloth bear and leopard (r -value is around 0.8). Concentration of sloth bear victims is high in Madi sector where low densities of tiger and rhino victims existed (Fig. 1).

Local stakeholders including park authorities and more than 91% respondents perceived that the population of major attacking animals was increasing in and around the park for last 10 years. They opined that possible causes of wildlife moving out from the park were palatable agricultural crops, degraded habitat inside the park, improved habitat conditions in the buffer zone forests and negligence of maintenance of the electric fences. Besides this, possible causes of the casualties were related to the extreme poverty with the limited livelihood options, loosely constructed houses/or huts of the people living nearby forests, abrupt change in behavior of the attackers (e.g. tiger become man-eater, aggressive

elephant tusker), no or less awareness on animal behavior. Despite being severely injured or loss of family members caused by attacks, 85% respondents expressed their opinion to release the problematic animals either translocate or in zoo. In Madi valley, attacks occurred by almost all major attacking animals recorded, but victims had limited access to the first-aid treatments and their faster access to nearby hospital. People expressed bitter experience on the existing practices of getting relief/ compensation amount for the victims due to unnecessary complex paper works and lengthy procedures. They also suggested for revising the existing buffer zone management rule 1996 and guideline 1999, focusing more on the conflict management.

Potential attacks can be reduced through the effective management of park and buffer zone, and concerned authorities should also provide education or awareness about species-specific behaviour of attacking animals to the people with adaptation strategies. Buffer zone management rule and guideline need to be revised with the main themes of conservation, development and conflict management. The existing compensation schemes should be further simplified, and regionalised authority should be delegated to the park official for providing immediate relief to the victims. The rapid response team should be further strengthened and equipped. At least one medical trauma centre should be established in each sector with a high priority in the Madi and Amaltari areas.

References:

- ACHARYA, K. P., PAUDEL, P., K., NEUPANE, P., R., KÖHL, M. (2016): Human-wildlife conflicts in Nepal: patterns of human fatalities and injuries caused by large mammals. *PLoS ONE* 11(9): e0161717. doi:10.1371/journal.pone.0161717
- CNP (2013) Chitwan National Park: annual report- fiscal year 2069/70 (2012/2013). Department of National Parks and Wildlife Conservation, Chitwan National Park (CNP), Kasara, Chitwan, Nepal
- CNP (2015) Management plan for Chitwan National Park and buffer zone (2013-2017). Chitwan National Park (CNP), Kashara, Chitwan
- GON (1993) The topographic map of Chitwan National Park and buffer zone. Government of Nepal (GON), Department of Survey, Kathmandu, Nepal
- GURUNG, B, SMITH, J., L., D., MCDUGAL, C., KARKI, J., B., BARLOW, A. (2008): Factors associated with human-killing tigers in Chitwan National Park, Nepal. *Biological Conservation* 141: 3069–3078.
- KELLY, R., M. (1985): The associative group analysis method and evaluation research. *Evaluation Review* 9(35): 35–50.
- MONTGOMERY, D., C., PECK, E., A., VINING, G., G. (2001): Introduction to linear regression analysis, 3rd ed. New York, Wiley.
- SILVERMAN, B., W. (1986): Density estimation for statistics and data analysis. New York, Chapman and Hall.

Samospráva a její možnosti při řešení environmentálních hrozeb – legislativní souvislosti

Hana Vavrouchová¹

Role regionálních a místních samospráv při řešení environmentálních hrozeb a jejich akutních projevů spočívá dle současné legislativy zejména v realizaci aktivních (bezprostředních) opatření. Pasivní opatření představující preventivní nástroj ochrany před možnými riziky jsou na úrovni samospráv spíše opomíjena. Popisovaný stav je logicky způsoben strukturou veřejné správy v České republice. Smíšený model koexistence státní správy a samospráv však umožňuje alespoň částečnou propojenost agendy přenesené a samostatné působnosti. Řešení environmentálních hrozeb je primárně záležitostí přenesené působnosti, lze ji podřadit pod krizové řízení.

Krizové řízení je řešeno v zákoně 240/2000 Sb., o krizovém řízení (krizový zákon) a v nařízení vlády 462/2000 Sb., k provedení krizového zákona. Kompetence jsou zde svěřeny krajským úřadům a úřadům obcí s rozšířenou působností. Tyto orgány jsou dle zmíněného zákona povinny zpracovávat krizové plány pro svěřené správní obvody (ad ustanovení § 14, § 15 a § 18 krizového zákona). Obsah těchto plánů je konkretizován v nařízení vlády k provedení krizového zákona (§15-18). *Krizový plán se skládá ze základní části, operativní části a pomocné části. Základní část obsahuje mimo jiné přehled možných zdrojů rizik a analýzy ohrožení.*

Na úrovni vyšších územních samosprávních celků byly analyzovány krajské krizové plány, které jsou z pochopitelných důvodů neveřejné v celém rozsahu (zejména s ohledem na aktuální hrozby teroristických útoků). Analýze byly podrobeny právě pasáže věnované identifikovaným zdrojům rizik. Každý kraj však přistupuje k prezentaci veřejných částí zásadně odlišným způsobem. Menšina krajů prezentuje své precizně zpracované plány na svých webových stránkách s podporou speciálních informačních portálů (např. Jihomoravský kraj, Moravskoslezský kraj, Plzeňský kraj), jiné kraje provozují speciální informační portály s velmi nepřehledným způsobem (či zcela chybějícím) vymezení zdrojů rizik (Ústecký a Středočeský kraj), u nichž nelze dohledat primární koncepci. Většina krajů však své krizové plány nezveřejňuje. I mezi zveřejněnými dokumenty lze nalézt zásadní rozdíly, zcela evidentní je nejednotnost krizových plánů krajů v obsahu i formě. Nedostatkem je absence koncepčních vazeb mezi sousedními kraji.

Krizové situace a stavy jsou zde zpravidla rozděleny do dvou hlavních kategorií. Lze rozlišit antropogenně podmíněná rizika a rizika způsobená přírodními faktory, připouští se i hybridní podmíněnost rizik (multiplikační efekt). Rozdělení na environmentální a jiné formy rizik není uplatňováno.

Přehled zohledňovaných hrozeb uvedený v tabulce níže představuje sumu všech environmentálních hrozeb identifikovaných v jednotlivých krizových plánech, nikoliv

¹ Ústav aplikované a krajinné ekologie, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita, Zemědělská 1, Brno (e-mail: hana.vavrouchova@mendelu.cz)

plošně v každém z nich. Míra zohledňování environmentálních hrozeb je v jednotlivých krajích značně disproportionalní. S ohledem na nejvyšší míru propracovanosti oborové legislativy (např. vodní zákon, zákon o integrované záchranné pomoci) jsou ve všech krizových plánech zohledňovány hydrologické hrozby a technické či fyzikálně chemické hrozby. Zásadní význam je zcela logicky přisuzován protipovodňové a protipožární ochraně území, která je zohledňována ve všech krizových plánech krajů a systém aktivní i pasivní ochrany je nejpropracovanější. Z níže uvedených hrozeb je velmi sporadicky řešena epidemie rostlinného materiálu, která je však z hlediska potravinového zabezpečení státu zcela zásadní. Zcela překvapivě není v bezpečnostních plánech krajů vždy řešeno aktuální riziko sucha (není např. zmiňováno v nejvíce exponovaném území Jihomoravského kraje, totéž se v tomto případě týká i rizik spojených s větrnými jevy a procesy). Půdní eroze (její narůstající účinek) a s tím spojená degradace půdy nejsou též primárně pojmenovány a v následných opatřeních akcentovány.

V zásadě jsou v krizových plánech krajů identifikovány a řešeny tyto environmentální hrozby:

kategorie rizikového jevu a procesu	konkrétní projev
<i>hydrologické hrozby</i>	přírozená povodeň
<i>atmosférické hrozby</i>	sněhová kalamita extrémní mráz krupobití dlouhotrvající teplo větrná bouře dlouhodobá inverzní situace
<i>hybridní hrozby (multiplikace atmosférických a hydrologických hrozeb)</i>	zvláštní povodeň sucho
<i>geologické hrozby</i>	zemětřesení sesuvy půd
<i>biologické hrozby (epidemiologické hrozby)</i>	hromadná nákaza osob a zvířat nákaza rostlin, zejména polních kultur
<i>technologické hrozby či důsledky fyzikálně-chemických hrozeb</i>	radiační havárie nekontrolovaný výstup důlních plynů na povrch únik nebezpečných látek výbuch, požár
<i>fyzikálně-chemické hrozby (multiplikace hybridních hrozeb)</i>	lesní požáry
<i>environmentálně-společenské hrozby</i>	narušení dodávek pitné vody narušení dodávek ropy, plynu a energií

Tab. 1: Přehled environmentálních rizik zohledňovaných v krizových plánech krajů

Zdroj: vlastní zjištění

K regionální úrovni krizového managementu environmentálních hrozeb lze konstatovat, že samosprávná působnost je omezená. Podílí se však ve zcela zásadních doménách – tvorbě koncepce bezpečnosti kraje, kterou po projednání v bezpečnostní radě kraje schvaluje hejtmán a právě při jmenování krajské bezpečnostní rady. Samotná koncepční činnost a krizový management jsou v počátcích, v blízké budoucnosti lze předpokládat propracovanější dokumentace (zejména ve smyslu rozsahu identifikovaných environmentálních hrozeb a zohlednění krajských přeshraničních vazeb) a větší otevřenost veřejné správy veřejnosti při identifikaci rizik a přípravě na jejich zvládnutí.

Na místní úrovni samosprávy sehrávají nejdůležitější úlohu obce (prezentované zejména osobou starosty) při řešení následků vzniklé události s dopady na životní prostředí, lidské zdraví a majetek. Jedná se např. o postupy při řešení povodňové vlny (informování veřejnosti, evakuace osob, komunikace s úřady, reparace vzniklých škod včetně žádostí o financování ad.). Blíže § 21 krizového zákona nebo vybraná ustanovení speciálních zákonů (např. § 78 vodního zákona, § 2 zákona o stání pomoci při obnově území). Pro aktivní ochranu území obce však není nastaven v legislativně velký prostor. Starosta obce může po identifikování hrozeb zřídit příslušně zaměřený krizový štáb, který má povahu pracovního orgánu (§ 21 krizového zákona). Dále obec odpovídá za provádění preventivní i akutních opatření uložených v krizových plánech správního obvodu obcí s rozšířenou působností konkretizující krizové plány krajů, provádí např. prohlídky rizikových prvků či ploch, v rámci protipovodňové ochrany garantuje kontrolu průchodnosti vodních toků na svém území, stabilitu konstrukcí propustků a mostů apod.

Vlastní opatření mohou však obce iniciativně včleňovat do územních a regulačních plánů, bez nadstavby rozvojového plánu obce ale nemusejí být v území skutečně provedeny. Krizové plánování a plánování rozvoje obcí mají společnou nadstavbu v podobě strategického plánování. V České republice však konkrétní podoba strategického plánování na místní úrovni stojí mimo legislativu. Rozvojový plán obce je zmíněn pouze jako jedna z činností svěřená zastupitelstvu obce na úrovni schvalování, vychází ze zákona 128/2000 Sb., o obecním zřízení (ve znění pozdějších předpisů). Konkrétní podoba takového dokumentu však není specifikována, přitom je pro další rozvoj obcí i management hrozeb zásadní. Propojenost nástrojů krizového managementu s dokumenty územního a strategického plánování by měla být výzvou současného zákonodárství.

Reference:

Zákon 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů
nařízení vlády 462/200 Sb., k provedení zákona 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)

Reoccurrence of droughts on the territory of Belarus in current climate changes

Aliksandr Volchak^{1}, Aleh Meshyk¹, Mariana Borushko¹*

Drought conditions are characterized by the lack of rainfall exceeding 5 mm per day for more than 30 days, with high air temperature (over 25 °C in the day time) during at least half of this period. A drought in Belarus is a period when air temperature exceeds 25 °C with relative humidity less than 30 % for 5 consecutive days. Such conditions are recorded almost annually.

On the territory of Belarus a dry month can be any one from May to September (it occurs once every 5–10 years on average), 2 consecutive months can be dry once every 10–15 years. Annually Belarus experiences 3–4 periods with no precipitation for 10 days, one period of 20–25 days every two years, one period of 30–35 days every 10 years. Droughts are most often observed in the central and southern parts of Belarus, in the south and north of the country in July, in the center and north of the country in August, in the center and in the south in September.

In May dry conditions are most often observed in Gomel region (12% of the days). In June Gomel and Mogilev regions have droughts more often than the other regions of the country (30 and 28% of all the days with droughts), they rarely occur in Brest and Vitebsk regions (9 and 3% of all the days with droughts, respectively). In July dry conditions are most often recorded in Vitebsk and Brest regions (63 and 59%, respectively). In Minsk and Grodno regions nearly 15 days can be dry in August. The least number of dry days is in September. The duration of dry season is from 7 to 60 days or more.

Droughts are characterised by dry and hot weather, air temperature reaching its maximum. The analysis of air temperature extremes with their considerable space-time variability can be of practical use. Extremely high air temperatures cause serious problems for the economy of Belarus. In particular, agriculture becomes vulnerable as crops perish due to droughts.

Maximum air temperatures registered on the territory of Belarus reached 35.0–38.0 °C. Table 1 shows the ranked values of absolute maximums of air temperature.

The drought in July–August 2010 resulted in round-the-clock maximums exceeding 30.0°C over most territory of Belarus for a long time. 15 meteorological stations registered a temperature record ever observed during the whole period of instrumental observation. At 7 stations absolute maximum of air temperature exceeded 38.0 °C (Table 1). Maximum value of 38.9 °C was reported for Gomel in August 2010. Most of the weather stations with the temperatures over 36.0 °C are located in the east of the explored area.

¹ Brest State Technical University, 267, Moskovskaya Str., Brest, Belarus (*corresponding author Aliksandr Volchak, e-mail: volchak@tut.by)

The analysis of time series (1950–2013) of extreme temperatures definitely points at their cyclic recurrence. Fig. 1 shows the curves of 5-year moving average for regional centers of Belarus. The 11-year cycle stands out against long-period variations, which hints to look for connection between droughts and solar activity.

Climate scientists point out a significant increase in anomalies of summer temperatures since 1977 in the Northern Hemisphere. A proof for this is Figure 1 showing an abrupt rise in positive extremums for the territory of Belarus during this period.

t. °C	Month	Year	Meteorological station
38.9	August	2010	Gomel
38.8	August	2010	Kostyukovich
38.7	August	2010	Gorki
38.5	August	2010	Chechersk
38.2	August	2010	Orsha, Lelchitsy
38.1	August	2010	Bragin
37.9	August	2010	Oktyabr
37.8	August	2010	Vitebsk, Slavgorod, Zhlobin
37.7	August	2010	Krichev
37.6	August	2010	Vasilevichi
37.5	August	2008	Lelchitsy
37.4	August	2010	Senno, Lelchitsy
37.3	August	2008	Gomel
36.8	August	2010	Mogilev, Vasilevichi
36.7	August	2012	Vasilevichi
36.7	July, August	2007	Lelchitsy
36.6	July	1959	Brest

Tab. 1: Ranked values of absolute maximums of air temperature in 1950–2013

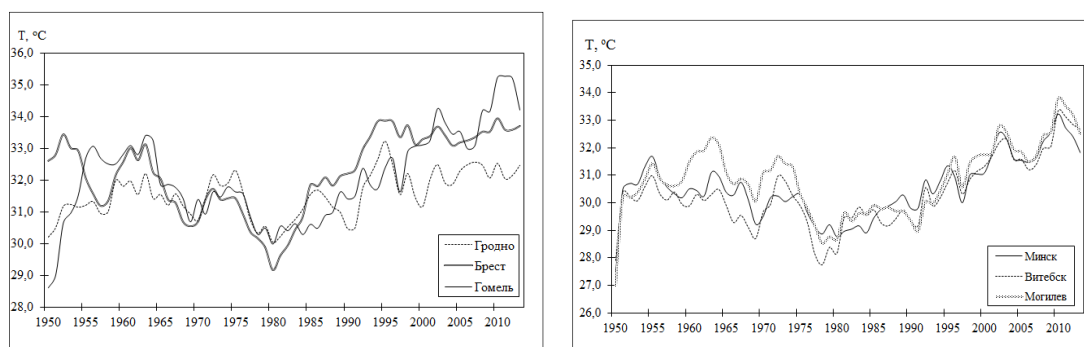


Fig. 1: Curves of moving average of 5-year absolute extremums of air temperature for regional centers of Belarus

As a result of the analysis of long-term series of extreme air temperatures (1950–2013) there have been established respective linear trends which reflect the tendency of temperature changes (Tab. 2).

Positive trends for extreme air temperatures are observed at all the meteorological stations. Maximum temperatures over the territory of Belarus are growing at the speed of 0.01–0.04 °C per year. A certain zonation is characteristic for the nature of increase in temperatures (Fig. 2).

Met. Station	Maximum air temperature
Mogilev	$T=0.018t+30.283$
Minsk	$T=0.026t+29.723$
Brest	$T=0.034t+31.139$
Gomel	$T=0.031t+31.128$

Tab. 2: Linear trends of changes of extreme air temperatures, °C

The zoning displays the tendency of leveling extreme positive air temperatures over the territory of Belarus. The registered changes correlate with global processes caused by global warming in the Northern Hemisphere. They correspond to losing some features of continental climate in Belarus.

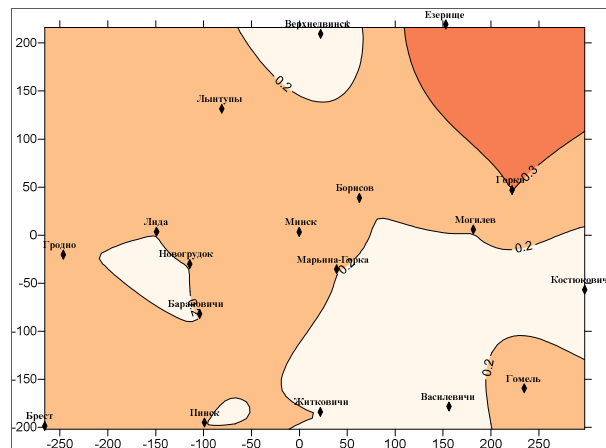


Fig. 2. Gradient showing changes of maximum air temperatures, °C /10 years

The research has defined space-time variability of extreme temperature regime on the territory of Belarus. The current changes in maximums of air temperatures are of statistic importance. They are not uniform over the area of the country, which is caused by peculiarities in air circulation and local differences in underlying surface. Drought recurrence tends to increase.

Assessment of the landscape structure transformation impact on the river runoff (by example of Bellarusian Polesye)

Aliksandr Volchak^{1}, Aleh Meshyk¹, Sergey Parfomuk¹, Mikalai Sheshka¹*

The main hydrological parameters of river runoff are not stable values. They continually change under the influence of various factors. The combination of these factors can be divided into natural and anthropogenic those vary in the nature and consequences of their impact on water resources. Currently on the territory of Belarusian Polesye the hydrological regime is mainly determined by the natural fluctuations of meteorological elements, but we cannot exclude anthropogenic impacts. The role of human factors is growing every year and can lead to significant errors in the determination of runoff parameters.

The purpose of this study is to analyse changes in runoff of the rivers of Belarusian Polesye for various scenarios of climate change while maintaining current trends. The annual runoffs for rivers of the Belarusian Polesye since 1951 till 2010 were used as the initial data.

Time series analysis of annual runoff of the rivers of Belarusian Polesye has shown that for certain periods the conditions of stationary are satisfied. The transition from one state to another occurs under natural conditions under the influence of external climatic factors that significantly alter the balance between rainfall and evaporation within the territory of Belarusian Polesye. In the end we can conclude about the climatic conditionality of long-term fluctuations of river runoff of the Belarusian Polesye, and the reasons for these fluctuations are caused by the processes of large-scale exchange of moisture in the system ocean – atmosphere – land. This can be a physical justification of the model of the water regime of Belarusian Polesye.

The significant differences of the statistical parameters of the rivers of Belarusian Polesye depending on the study period were identified. For example, the average annual values of runoff were changed up to 36%. Increase of the mean annual runoff mainly occurred in the last period. Change of the maximal spring runoff has a more uniform tendency. For minimum runoff the highest values occur in late 19th–early 20th century.

The calculations of the intra-annual distribution of runoff for various periods show some transformation of annual runoff. So for the river Pripyat during very dry years the winter water level is somewhat decreased, but increased the water level of summer-autumn period. During very wet years the increasing of water level of the winter period, at the same time the summer-autumn water level has almost not changed, but there is a decreasing of runoff in spring months.

¹ Brest State Technical University, 267, Moskovskaya Str., Brest, Belarus (*corresponding author: Aliksandr Volchak, e-mail: volchak@tut.by)

The maximal change of the annual runoff occurs in basins located within lowlands with wide boggy plains, and does not depend on the size of the basin area. The more the waterlogged area was, the larger the magnitude of changes in annual runoff after reclamation was investigated. It increases with increasing of the proportion of drained wetlands. But since annual runoff is the average value, then the change of the correlation coefficient was relatively small (13%).

Figure 1 presents multi-year trend of average annual runoff changes in the water regime of the Pripyat River. As can be seen from the figure, there is some tendency of growth of the annual runoff.

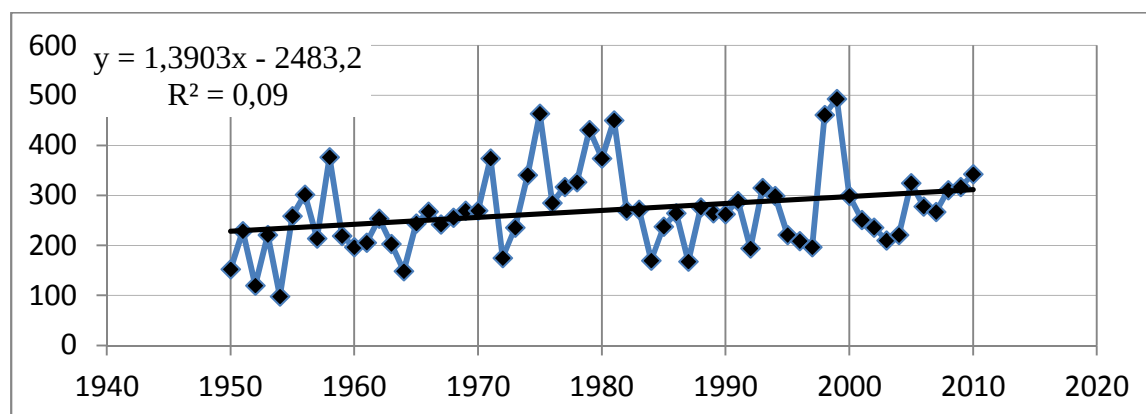


Fig. 1: Multi-year trend of average annual runoff of the Pripyat River, m^3/s

Figure 2 presents the averaged hydrographs for the period since 1951 till 2010. The largest differences are observed in spring. The highest water level was in the period since 1971 till 1980, and the following period since 1981 till 1990 has the lowest runoff level. Thus, we can conclude that the changes of intra-annual distribution of river runoff on the territory of Belarusian Polesye are natural.

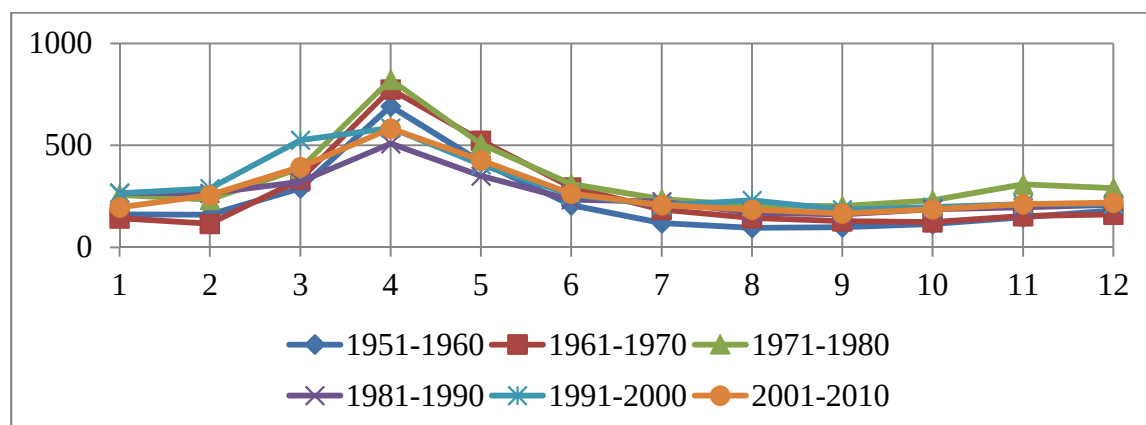


Fig. 2: Averaged hydrographs of monthly water runoff of the Pripyat River, m^3/s

The following results of the current changes in runoff of the rivers of Belarusian Polesye in the period from 1951 to 2010 were obtained:

- The average annual runoff of major rivers of Belarusian Polesye virtually did not change. The increase of runoff of some rivers is caused by the transfer of the runoff from other rivers;
- The changes of maximal runoff are beyond the accuracy of the calculation and for all the rivers its reduction is characterized;

- The minimum runoff of the rivers of Belarusian Polesye significantly increased;
- The transformation of the intra-annual runoff distribution on the rivers of Belarusian Polesye was found out.

For the period from 1966 compared to the previous period for the small rivers the following changes were obtained:

- Annual runoff for the rivers of southern and south-western part of Belarusian Polesye was increased. In the north-western part the runoff slightly decreased, while in the northern and central parts the changes have not occurred;
- The maximal spring runoff of the rivers has decreased. This is due to climate changes, which influenced the formation of the maximal runoff. Increase of the number of thaws and significant decrease of the snow water in winter causes an increase of winter runoff and sometimes leads to winter floods;
- The minimal summer-autumn runoff has increased in the territory of Belarusian Polesye. Increase of the minimum summer-autumn runoff is associated with land reclamation drainage. The thickening of the hydrological network has reduced the filtration of runoff and as a result the increasing of minimum summer-autumn runoff and the reducing of evaporation.

The runoff of the major rivers of Belarusian Polesye changes under the influence of climatic factors, and the leading of these factors is precipitation. The mechanism of long-term fluctuations of the annual runoff is determined by the asynchrony of the fluctuations of the water-balance processes.

The anthropogenic impact on river runoff mainly due to irretrievable water decreasing does not exceed 3% compared to its absolute value. The influence of anthropogenic factors on small rivers is more important, especially the large-scale land reclamation in Polesye.

Thus, the regularities of water regime formation of the rivers on the territory of Belarusian Polesye in general repeat the patterns of formation of water regime of the rivers of Belarus. Therefore, fluctuations of the river runoff on the territory of Belarusian Polesye are caused mostly by climatic factors, and the anthropogenic factors do not have a significant impact on the runoff in the modern conditions.

Transformation of hydrographic network in the National park “Belavezhskaya Pushcha” and its influence on the river flow

Aliksandr Volchak^{1}, Aleh Meshyk¹, Mikalai Sheshka¹, Mariana Borushko¹*

Belavezhskaya Pushcha (BP) is a unique nature place in Europe included in the list of UNESCO heritage. The growing scale of man's economic activity requires new research of particular ecosystems. A small hydrographic network is an essential part of any natural region, as well as BP. The network's state is an indicator of changes in such regions.

A few large melioration complexes have been created as a result of melioration in Pushcha's watershed. The main melioration method applied was lowering the groundwater level by digging canals. The riverbeds (the rivers Lesnaya, Narevka, Gvozna, Belaya and others) were straightened and deepened to improve the water intake.

At present the main parameters used to study the state of a hydrographic network are its sinuosity and thickness. To calculate the watercourse sinuosity with its watershed asymmetry one should use the following equation

$$\rho' = \frac{L}{l \cdot \xi}, \quad (1)$$

where $\xi = f\left(\left|\sum_i A_{R,i} - \sum_i A_{L,i}\right|, L, l\right)$; l and L are river lengths, straight-line and along the riverbed, respectively.

Coefficient ξ is directly proportional to the difference of the sum of right $\sum_i A_{R,i}$ and left $\sum_i A_{L,i}$ squares. At the same time it is inversely proportional to riverbed length L and straight line from the river source to its mouth l . Taking this into account one can derive a generalized formula for estimation ξ

$$\xi = \frac{\left|\sum_i A_{R,i} - \sum_i A_{L,i}\right|}{L \cdot l} \cdot \alpha + 1, \quad (2)$$

where α is proportionality coefficient, $\alpha = 2,26$ [0].

¹ Brest State Technical University, 267, Moskovskaya Str., Brest, Belarus (*corresponding author: Aliksandr Volchak, e-mail: : volchak@tut.by)

A quantitative index of the river shift is a value of mean shift S_{genl} of the riverbed per unit of its length

$$S_{genl} = \frac{\sum_i A_{R,i} + \sum_i A_{L,i}}{L}, \quad (3)$$

where $\sum_i A_{R,i}$ and $\sum_i A_{L,i}$ are sum of the squares of the figures received by crossing riverbed lines at a starting time (t_0) and at a current time (t) (Fig. 1). Indexes R (right) and L (left) show the squares of the received figures to the left and to the right of the riverbed at a time $t_a - t_b$.

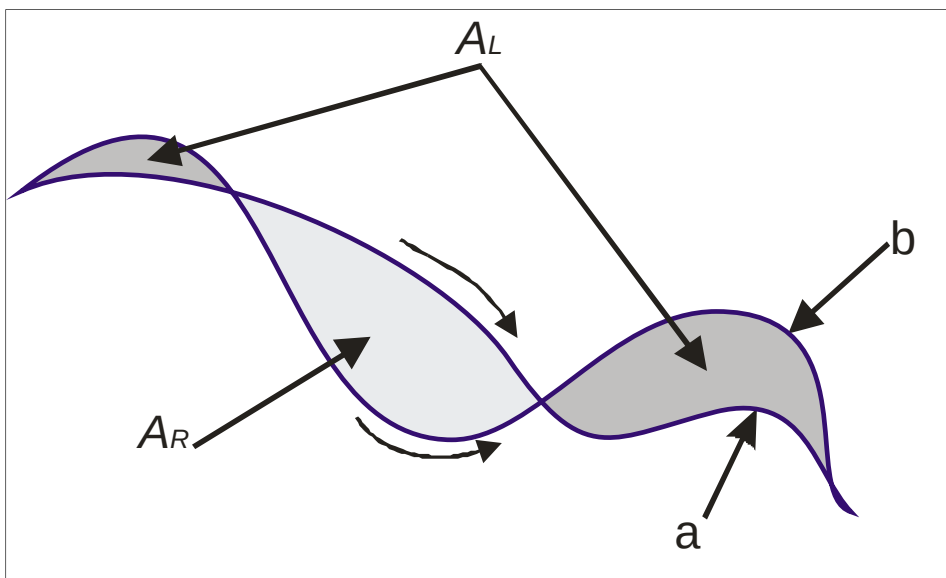


Fig. 1: Analytical model of riverbed shifting
 a – state of river line at a time t_a ; b – state of river line at a time t_b ;

If we present equation (3) as following

$$S_{vect} = \frac{\sum_i A_{R,i} - \sum_i A_{L,i}}{L}, \quad (4)$$

then we receive the value of predominant mean shifting of the riverbed per unit of its length. The fulfillment of the condition $\sum_i A_{R,i} - \sum_i A_{L,i} \approx 0$ corresponds to partial straightening of the riverbed.

The analysis of human influence on hydrographic network within the main Pushcha's watershed (Tab. 1) was carried out with the use of GIS of hydrographic network in BP as well as the methods mentioned above. The watersheds of the Narev and the Ross rivers stand out as their hydrographic networks were the thickest in 1930 and they are the least transformed in the result of man's activity (the thickness of hydrographic network has increased less than twice). As a result of building melioration canals, the hydrographic network of the river Zelvyanka (with its originally insignificant thickness of 0.116 km/km²) has increased by 40%, which indicates slight transformation in the runoffs structure.

The hydrographic networks in watersheds of such rivers as Lesnaya Levaya, Lesnaya Pravaya, Narevka, Yaselda have thickened four times as much, due to the above

mentioned factors. Although in the early 20th century the hydrographic networks of their watersheds were the least thick.

Applying the methods described there was conducted an analysis of riverbed shift (equations (3), (4)) and sinuosity transformation (equation (1)). The results of the analysis of numerical data are presented in Table 2.

River name	Square of watershed, km ²	Square of lakes and reservoirs within watershed, ha	Thickness of hydrographic network, km/km ²		Increase in hydrographic network thickness	Extent of transformation
			in 1930	in 2005		
Zelvyanka	888	117	0.116	0.165	1.43	III
Lesnaya Levaya	808	16.1	0.162	0.685	4.22	II
Lesnaya Pravaya	893	251	0.159	0.828	5.20	I
Narev	1,119	10	0.212	0.419	1.98	III
Narevka	593	102	0.164	0.913	5.58	I
Ross	119	4.0	0.172	0.230	1.34	III
Yaselda	820	540	0.148	0.662	4.48	II

Tab. 1: Main rivers in BP and their characteristics

River name	Sinuosity of riverbed (ρ)		Sinuosity of riverbed with watershed asymmetry (ρ')		Riverbed shift m	
	in 1930	in 2005	in 1930	in 2005	Medium S_{genl}	Predominant S_{vect}
Zelvyanka	2.22	2.22	2.03	1.98	86	10
Lesnaya Levaya	2.53	2.36	1.69	1.52	111	103
Lesnaya Pravaya	1.29	1.34	1.21	1.26	50	3
Narev	1.37	1.35	1.37	1.33	52	3
Narevka	1.52	1.47	1.17	1.13	65	51
Ross	1.36	1.33	1.29	1.33	13	11
Yaselda	1.39	1.21	1.37	1.17	385	92

Tab. 2: Sinuosity transformation of riverbeds in BP

The watersheds were classified on the basis of the data analysis. The groups established according to the extent of transformation are as follows: I – greatly transformed watershed; II – moderately transformed watershed; III – slightly transformed watershed. Figure 2 represents the results of the classification in terms of spatial analysis.

The hydrographic networks in watersheds of such rivers as Lesnaya Levaya, Lesnaya Pravaya, Narevka, Yaselda have thickened four times as much, due to the above mentioned factors. Although in the early 20th century the hydrographic networks of their watersheds were the least thick.

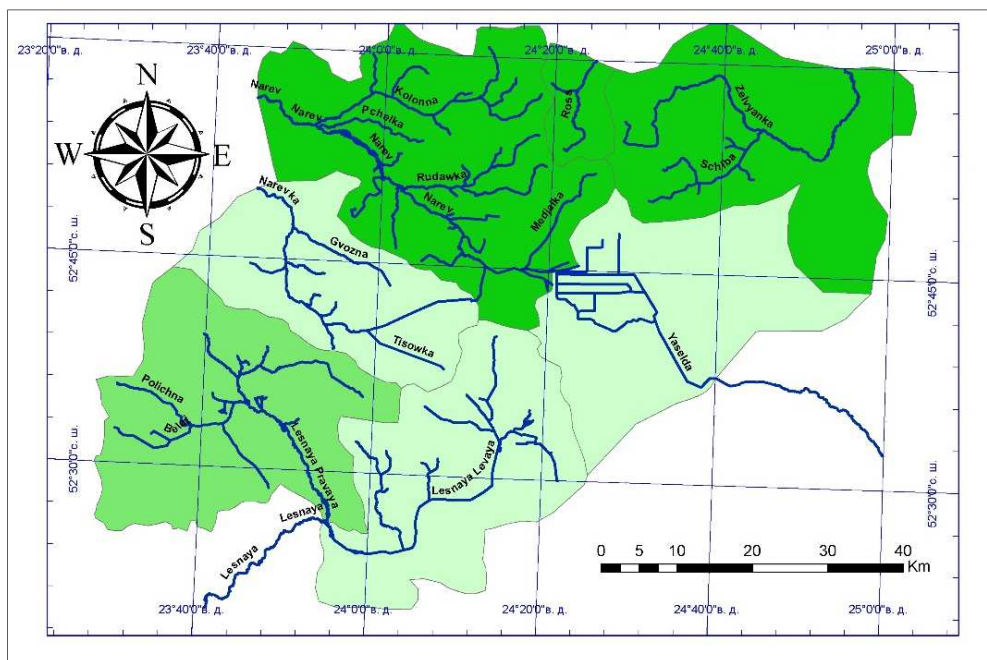


Fig. 2: Transformation of hydrographic network
(I – greatly transformed watershed; II – moderately transformed watershed; III – slightly transformed watershed)

The article discusses up-to-date scientific approach to the analysis of transformation of a small hydrographic network as one of the most important constituent elements of ecosystems. On the basis of transformation parameters the three zones within BP were determined. They characterize the scale of hydrographic network transformation. The first zone (greatly transformed watershed) covers the watersheds of the rivers Narevka, Lesnaya Levaya, Yaselda. The second one (moderately transformed watershed) includes the river Lesnaya Pravaya, and the third one (III – slightly transformed watershed) covers the rivers Narev, Ross, Zelyanka.

References:

- MILKOV, F. N. (1990): Mezhdurechnye landshafty srednerusskoy lesostepi / F.N. Milkov i dr. – Voronezh: Izdatelstvo Voronezhskogo universiteta.
- VOLCHEK, A. A. (2010): Metodika otsenki transformatsii gidrograficheskoy seti / A.A. Volchek, N.N. Sheshko // Innovatsionnyie tehnologii v melioratsii i selskohozyaystvennom ispolzovanii meliorirovannyih zemel: tezisy dokladov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (pp 69-71). Minsk, 15–17 sentyabrya 2010 g. / RUP «Institut melioratsii»; red. kol. N.K. Vahonin, A.P. Lihatsovich [i dr.]. – Minsk, 2010. – S. 69–71. (In Russian)

Assessment of melioration impact on the maximum river runoff all over the territory of Polesye

Aliksandr Volchak^{1*}, Aleh Meshyk¹, Anastasiya Volchak¹, Yuriy Stefanenko¹

Yasielda is a typical small river of Polesye, which can serve as reference model for assessment of influence of large scale melioration activities on regional water regime. The basin of Yasielda River is situated in the central part of Polesye, related to East European platform. Catchment area of the river is 7,790 km² with flat terrain features. Elevated catchment areas have mostly sandy soils and lowland areas have peaty soils. River basin is covered with forests and swamps by 60%. Dry forest constitutes 27% of catchment area, grassy marshes cover 34-35% of catchment, forested swamps – 7% and lakes cover approximately 1% of the basin. Principal lakes of the area are Chernoe, Sporovskoe and Beloe. The largest artificial lake is Selets. The wetland watershed is ill-defined, which probably leads to water transfer into adjacent catchments in flood conditions. The high level of drainage water and rich supplies of suspended water, which are the main sources of river inflow, is a distinctive feature of the river basin.

Hydrological regime of Yasielda River catchment has its distinctive features, which are due instable weather conditions during winter and spring seasons, leading to formation of flood regime in some years and to formation of flash flood conditions in another years. Flash flood conditions are building up during warm winters with absence of stable snow cover and flash floods are caused mostly by rainfall. Spring floods are often preceded by high river water levels, and major thaws in winter are leading to flash floods, caused by intense snow cover melt.

High water levels during spring floods are largely driven by simultaneous snow melt in the river watershed accompanied by heavy rainfall with lesser influence of accumulated water content of snow cower and wetness of catchment soils during autumn season. Futhermore, maximal water discharge values are influenced by simultaneous development of maximal discharges on principal tributaries. The natural flood regime on some parts of the river is distorted by influence of hydraulic structures. Flood in the Yasielda River basin a characterized as mostly small, with the longest duration in the river Pripyat watershed (with exclusion of Pripyat itself). The warming period (starting from 1988) shifted the spring flood to more recent dates. The spring flood begins approximately at first decade of March, the early time is third decade of January and the later time is first decade of April. Flood peak occurs at last half of March. The average flood duration on Yasielda River is 45–75 days and 30–40 days on its tributaries. The flood comes to end at an average in the last days of April in the upper reach of river Yasielda and in the lower reach – at third decade of April. On the Yasielda tributaries the flood ends at an average at last half of April. The spring flood on the Yasielda and its tributaries contributes to 22–45% of annual water discharge.

¹ Brest State Technical University, 267, Moskovskaya Str., Brest, Belarus (*corresponding author: Aliksandr Volchak, e-mail: volchak@tut.by)

In the 1958 the highest water discharge was observed in the catchment. So, on the Yasielda River near Senin settlement the water discharge was measured as 575 m³/s. Beginning from the 80-s of the past century the maximal values of water discharge were lower than annual average (74.7 m³) in all years except 1981, 1996 and 1998.

The spring flood causes the river floodplain inundation and sometimes leads to lowland settlements inundation. The flood runoff depth variation coefficient value on the Yasielda River catchment is quite high: ranging from 0.60 to 0.85. The highest values of runoff depth are ranging from 92 mm (1970) to 157 mm (1958) and in the years of average water content – from 33 mm to 52 mm. The flood runoff depth value of 1 % probability exceedance is ranging from 107 mm to 161 mm, which slightly exceeds the maximal observed runoff depths. During the period of instrumental observations the exceptional spring flood inundation (P = 1 – 2%) occurred on the Yasielda River at 1999 and the major ones (P = 3 - 10%) – at 1958, 1979 and 1981.

Analysis of systematic hydrological observations over a period of more than 100 years showed up, that spring floods with high water levels are repeating in 2-3 successive years at intervals of 10 and more years.

The creation of fish farm “Selets” has exerted profound influence on the annual distribution of stream flow. By ecological considerations, the river ecosystem performance downstream the fish farm is not favorable for every year.

The dewatering of the major part of river catchment and water canalization up to the borders of wildlife reserve “Sporovsky”, building of artificial lake and fish farm “Selets” have resulted in the further changes of river Yasielda hydrological regime:

- the maximal water discharge have decreased significantly (up to 40 -70%) because of major part of spring flood discharge is consumed by filling up of the fish farm ponds, which leads to the absence of spring flood;
- the summer drought flow have increased by 30% because of water flushing from the fish farm ponds during the fish seining; and
- the major vegetal invasion into the river bed in the wildlife reserve territory because of the absence of spring flood, which recently cleaned the river bed.

Recent analysis of hydrological observations in the river Yasielda watershed has showed, that anthropogenic activities in the catchment is exerting severe influence on the water regime.

At the present time up to 30% of the river catchment is dewatered. Building and operation of the hydraulic structures in the catchment have lead to further changes:

- the density of hydrographic network has increased;
- lowering and emptying of peat deposits has made the specific mesorelief, which is changing the river flow regime and its conditions;
- the phreatic decline in the meliorated and adjacent territories has lowered the water evaporation intensity; and
- the phreatic decline in the meliorated and adjacent territories has created the water storage vessel, which decreases the water discharge.

Analysis of spatial structure of the spring flood water discharge values of the Yasielda basin river shows dissimilarity of the process over the territory, however its decrease is noticed everywhere. Such omnipresent decrease of maximal water discharge could not be explained by melioration and anthropogenic activities. In this case we see the action of

global processes, which exert influence on maximal discharge formation. For example, the increase of winter thaws frequency leads to significant expenditure of snow water content in some years which subsequently results in the increased water levels during winter drought which causes even winter floods sometimes. This process is somehow counter-balanced by building of hydraulic structures which leads to increase of maximal discharges by the cost of the increased water flow time towards the outlet. Nevertheless, the major decrease of maximal spring flood discharges is observed downstream of Selets artificial lake, because it is filling-up in the same time.

Consequently, the changes of annual and minimal spring-and-summer water discharge of the rivers in the Yasiel'da catchment are caused by major meliorative dewatering activities in the Polesye Region. The increase of winter drought and decrease of maximal spring flood discharges are linked. The major reason of this are global and regional climate warming processes. The creation of Selets artificial lake has exerted significant influence to the water regime change of the Yasiel'da River.

Aktuální environmentální hrozby a jejich impakt v krajině

Editoři: Jana Zapletalová, Karel Kirchner

Vydavatel: Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Studentská 1768, Ostrava-Poruba

Tisk: Novpress, s.r.o., Nám. Republiky 15, Brno

Vydání: první

Počet výtisků: 80

99 stran

ISBN: 978-80-86407-65-4