

# **KARSOLOGICKÉ ČLENĚNÍ ČESKÉ REPUBLIKY**

## **HISTORIE A METODIKA**

**RNDr. Ivan Balák**

**červen 2020**

## Stručná historie karsologického členění České republiky

Jedním z prvních dokumentátorů krasových oblastí České republiky byl Vladimír Homola, který od 40. let 20. století zpracoval nejen území Českého krasu, ale zabýval se i krasem Moravským, Chýnovským, Ledčským a položil základy karsologického členění ČR.

V 70. letech 20. století na půdě Geografického ústavu Československé akademie věd v Brně vznikl velmi podrobný projekt tzv. Základního mapování krasu (ZMK) v měřítkách 1 : 1000 až 1 : 10 000. Autorem byl J. Vodička (VODIČKA, Jiří (1979). *Projekt metodiky základního mapování krasu (ZMK)*. Brno, 93 s. Manuskript. Československá akademie věd, Geografický ústav v Brně). Účelem ZMK bylo poskytnutí údajů o krasových jevech Moravského krasu, zejména údajů o morfometrii jevů, o vzájemné poloze a o souvislostech toků. Toho se mělo docílit jednotným kartografickým zobrazením prvků na povrchu i v podzemí. Pro účely projektu byly zpracovány podrobné postupy evidence krasových forem, fotodokumentace, zpracování popisných údajů a znakové klíče. Významným počinem projektu bylo sestavení unifikovaného a jedinečného kódování dílčích jevů, jehož základ byl použit i v dnešní Jednotné evidenci speleologických objektů (JESO). K výsledkům projektu patří Přehled údajů o jeskyních Moravského krasu z roku 1984 – tzv. „Žlutá kniha“, v němž je formou tabulárního katalogu s dalšími popisnými údaji zpracováno 1066 jeskyní delších než 3 metry, povětšinou doplněných údaji typu název, synonymum, nadmořská výška, rozměry, směr jeskyně, katastrální území, základní literatura a starší číslování (PŘIBYL, Jan; VODIČKA, Jiří; KUZDASOVÁ, Zdeňka et al. (1984). *Přehled údajů o jeskyních Moravského krasu: Analýza vybraných fyzikogeografických prvků Moravského krasu, Příloha k souboru map*. 98 s. Manuskript. Československá akademie věd, Geografický ústav, oddělení fyzické geografie.).

Sestavení plánovaného kartografického díla – Základní mapa krasu (ZMK) – však nebylo realizováno pravděpodobně z důvodu přílišné náročnosti na zpracování údajů. Až v roce 1980 sestavil Geografický ústav Brno Československé akademie věd atlasovou přílohu publikace *Punkva a její jeskynní systém v Amatérské jeskyni*, doplněný půdorysem podzemních prostor, povrchových závrťů a jednoduchou topografickou situací Ostrovské plošiny v přibližném měřítku 1 : 1500 (PŘIBYL, Jan; REJMAN, Petr (1980). *Punkva a její jeskynní systém v Amatérské jeskyni*. Brno, Studia geographica, Československá akademie věd, Geografický ústav Brno, sv. 68. 141 s.).

V 70. letech vznikla představa o jednotné dokumentaci krasových objektů i na tehdejší pražském Státním ústavu památkové péče a ochrany přírody (SÚPPOP). J. Hromas navázal na projekt ZMK a připravil osnovu Jednotného systému evidence a základní dokumentace krasových a pseudokrasových jevů v ČSR (HROMAS, Jaroslav (1976). *Jednotný systém evidence a základní dokumentace krasových a pseudokrasových jevů v ČSR*. Praha. Manuskript. Státní ústav památkové péče a ochrany přírody (SÚPPOP)). Ta se v následujících letech stala základem pro vznik Jednotné evidence speleologických objektů (JESO), která se po dílčích úpravách struktury a v digitální podobě využívá dodnes. Rozvoj systému JESO na pracovišti tehdejšího Českého ústavu ochrany přírody (ČÚOP), později Agentury ochrany přírody a krajiny ČR, vyvrcholil v 90. letech. Vzniklo tak revidované a dodnes platné karsologické členění České republiky se zavedením unikátního kódování povrchových i podzemních forem a sestavením katalogu všech krasových a pseudokrasových objektů známých v České republice. Obsahem tehdejšího „papírového“ JESO byly evidenční listy s informacemi o lokalizacích objektů, základními popisnými informacemi, evidenčními mapkami se zákresy jeskynních vchodů a jejich fotodokumentací.

Prvním z výsledků JESO bylo vydání mapy Jeskyně a krasová území České republiky s doprovodným textem (HROMAS, Jaroslav; BÍLKOVÁ, Daniela (1998). *Jeskyně a krasová území České republiky: Přehledná mapa 1 : 500 000*. Praha: Kartografie Praha. ISBN 8086064271). Mapa v měřítku 1 : 500 000 s výřezy Českého a Moravského krasu obsahuje poprvé oficiálně publikované karsologické členění, zákresy výskytů vápenců, zákresy skupin či jednotlivých přírodních podzemních dutin s rozlišením krasových a pseudokrasových jeskyní a propastí. Mapa byla zřejmě sestavena na podkladech tehdy dostupných tištěných geologických map v měřítkách 1 : 500 000 (KODYM, O. et al. (1967). *Geologická mapa ČSSR 1 : 500 000: list západ*. Praha, Ústřední ústav geologický) event. Geologických map 1 : 200 000. Textová část obsahuje základní charakteristiku krasu a pseudokrasu České republiky, charakteristiku všech krasových a pseudokrasových regionů a seznam všech jeskyní a propastí k uzávěrce v roce 1998. Mapová část obsahuje hranice karsologických soustav, celků a jednotek, plošné rozšíření území s významnými výskytů vápenců a bodové znaky s orientační polohou krasových a pseudokrasových jeskyní a propastí, případně jejich skupin. Jsou zde uvedeny údaje o 2227 jeskyních a propastech, z toho 1771 krasových a 456 pseudokrasových. Mapu sestavilo tehdejší Oddělení péče o jeskyně AOPK ČR, autory jsou J. Hromas a D. Bílková v úzké spolupráci s I. Balákem, P. Bosákem, P. Chvátalem, J. Novotnou, J. Kopeckým a V. Ouhrabkou, na podkladech se vedle České speleologické společnosti (ČSS) podílela také střediska AOPK ČR, správy národních parků a chráněných krajinných oblastí.

Z výsledků „papírového“ JESO též vznikla tzv. „Modrá kniha“ (HROMAS, Jaroslav (ed.) et al. (2009). *Jeskyně*. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno. 608 s. Chráněná území ČR, 14. ISBN 9788087051177; 978-80-86305-03-5), v níž je uveden seznam a slovní popis krasových oblastí do úrovně krasových skupin, včetně zařazení do karsologické soustavy, celku a jednotky.

Etapa „papírových“ evidencí a map končí závěrem 20. století s nástupem výpočetní techniky. Zpracování údajů JESO se přesunulo do digitální roviny. Prvním krasovým územím, jež bylo komplexně zpracováno metodami GIS, se stala chráněná krajinná oblast Moravský kras v roce 1997. V té době byl na Správu CHKO MK pořízen plnohodnotný GIS, který byl posléze využit v projektu s názvem „Digitální zpracování krasových jevů Moravského krasu“ zadaným Ministerstvem životního prostředí. Práce spočívaly ve shromáždění mapových a popisných údajů o jeskyních, závrtech, ponorech, vývěrech a říční síti a vytvoření jednotné metodiky digitálního zpracování dat. Dále šlo o vektorizaci mapových podkladů, transformaci dat na souřadnicový systém S-JTSK a výškový systém Balt p. v. a vytvoření dílčích mapových vrstev. Nedílnou součástí prací bylo sestavení struktury základních popisných databází včetně vyřešení relačních vazeb na externí databáze a jejich naplnění tak, aby došlo k propojení grafických a tabelárních dat. Součástí úkolu byly terénní práce spojené s lokalizací vchodů jeskyní. Významným podkladem byly mapy jeskyní ze zdrojů České speleologické společnosti. Zpracováno bylo celkem 955 vchodů do jeskyní, 153 půdorysů významných jeskyní, včetně systému Amatérské jeskyně, 1205 závrťů a 71 ponorů a vývěřů. Výsledkem byl digitální model krasového území s možností zobrazování vztahů mezi jednotlivými prvky v krajině a hledání optimálních variant řešení případných konfliktů se zájmy ochrany přírody.

V roce 2008 bylo vedením AOPK ČR rozhodnuto o vybudování databázové verze JESO (*Jednotná evidence speleologických objektů (JESO)* [online]. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, c2009 [cit. 2018-06-14]. Dostupné online <<https://jeso.nature.cz>>.) začleněné do informačního systému ochrany přírody (ISOP), která byla laické i odborné veřejnosti zpřístupněna prostřednictvím internetu v roce 2009. Primárním zdrojem dat JESO byly údaje z výše uvedené knihy *Jeskyně* a projektu *Digitální zpracování krasových jevů*

Moravského krasu. Digitální JESO shromažďuje základní, polohové, měřické a popisné údaje o jednotlivých lokalitách, včetně digitální dokumentace, přehledu o významu lokalit, jejich využití a stavu, možnosti ohrožení, výsledky výzkumu a průzkumu lokalit.

Součástí digitálního JESO je i mapová aplikace JESOVIEW, která do značné míry naplňuje původní představy o Základních mapách krasu ZMK. Správu mapového projektu JESOVIEW v prostředí ArcGIS Online provádí Správa jeskyní ČR. K dispozici jsou bodové mapy vchodů jeskyní, půdorysy významných jeskyní, závrtů, ponory a vývěry. Významné je karsologické členění ČR, mapy zvláště chráněných území, data digitálního modelu reliéfu ČR (DMR 5G) – stínovaný reliéf, sklonitost, expozice a střední nadmořská výška. Ve spolupráci s Českou geologickou službou (ČGS) jsou zveřejněny geologické mapy s řadou dalších zajímavých informací, dobývací prostory, chráněná ložisková území, poddolovaná území a historická důlní díla. K podkladovým mapám JESOVIEW patří Základní mapy ČR, ortofoto a katastrální mapy Českého ústavu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK).

První digitální zpracování komplexního karsologického členění České republiky vzniklo souběžně s programováním aplikace JESO v roce 2009. Autor zprávy (Ivan Balák) bez změny přejal vektorizovanou mapu Karsologického členění ČR do úrovně jednotek, poskytnutou Správou jeskyní ČR (vektORIZACE pravděpodobně Antonín Zelenka). Protože chyběla prostorová data o jednotlivých krasových oblastech a jejich skupinách, navrhl autor zprávy postup, jak se s tímto nedostatkem vypořádat. Metodika byla odsouhlasena a přijata. Vyjma detailního karsologického členění Moravského krasu (GIS data pochází z roku 1997 – autor Ivan Balák – pro účely Digitálního zpracování krasových jevů Moravského krasu) a Českého krasu (GIS data pochází z roku 2007 – autor Ondřej Jäger – pro účely atlasového zpracování Českého krasu v „Modré knize“) musely být sestaveny a geograficky vymezeny všechny ostatní krasové oblasti a skupiny.

# Metodika tvorby karsologického členění krasových oblastí a skupin

Pro sestavení prostorového vymezení krasových oblastí a skupin se používají prostorová GIS data vymezení karbonátových hornin na území ČR, poskytovaná Českou geologickou službou. Postup je následující:

- Před zahájením detailního členění krasových oblastí a skupin je třeba učinit výběr z dodaných prostorových dat. Jde o poměrně složitou a do značné míry i subjektivní záležitost vyžadující dobré geologické znalosti a zkušenosti, neboť Česká republika oplývá velkým rozšířením drobných karbonátových těles (např. v krystaliniku). Všechna území přirozeně nejdou použít pro karsologické členění, proto bylo přistoupeno k výrazné selekci. Jsou vybírána karbonátová území, na nichž se nachází dokumentované krasové objekty, především jeskyně. Dále jsou vybrána karbonátová území, v nichž sice jeskyně zatím nejsou popisovány, ale svojí povahou mají určitý potenciál vzniku krasových objektů (např. některá travertinová / pěnovcová tělesa). Ostatní prostorová data zůstávají pro potřebu případného doplnění nových oblastí, skupin a částí skupin při zjištění nových krasových objektů.
- Nad těmito územími (polygony) se provede GIS geoprocesingová analýza „buffer“ = obalová zóna. Velikost obalové zóny je stanovena jednotně na 250 m. Účelem zóny je eliminovat možné nepřesnosti v zákresu karbonátových hornin i skutečnost, že tato data vychází z tzv. zakryté geologické mapy (*Pozn.: Zakryté geologické mapy obsahují i kvartérní (čtvrtohorní) pokryv skalních hornin v podloží pokud je mocnější více než 2 metry na rozdíl od odkryté geologické mapy, jež zobrazují pouze horninový podklad, tedy bez kvartérního pokryvu*).
- Dále je sestavena bodová vrstva známých jeskyní, které nemají odpovídající podklad v GIS vrstvě karbonátových hornin. Nad touto bodovou vrstvou se rovněž provede analýza obalové zóny, opět s velikostí 250 m. Obě vrstvy obalových zón se sloučí do jedné výsledné vrstvy – základu členění krasových oblastí.
- Z výsledné vrstvy je třeba „ručně“ odstranit tzv. „díry“ uvnitř jednotlivých polygonů, překryvy a další topologické chyby.
- Následně je třeba vybrané krasové oblasti „ručně“ rozdělit do dílčích krasových skupin, k čemuž se využívají vrstevnice a další prvky reliéfu, hranice karsologických jednotek i antropogenní prvky jako jsou např. komunikace. Polygony krasových skupin se připravují jako tzv. jednodílná polygonová („single part feature“) GIS vrstva
- Dále je třeba vyplnit všechna pole v databázové tabulce GIS vrstvy krasových skupin. Struktura atributové tabulky je uvedena v příložené tabulce.
- Pro získání polygonů krasových oblastí (tedy bez podrobného členění na krasové skupiny) se nad finální GIS vrstvou krasových skupin provede geoprocesingová analýza „dissolve“ = rozpuštění podle řídicího pole KOD\_OBLAST. Tím dojde ke sloučení krasových skupin do finální tzv. vícedílné polygonové („multipart feature“) GIS vrstvy krasových oblastí.

Podle této metodiky byla sestavena původní polygonová vrstva GIS karsologického členění krasových oblastí a skupin z roku 2009. Krasové oblasti a skupiny byly vymezeny tak, aby co nejlépe odpovídaly popisu z „Modré knihy“ (HROMAS, Jaroslav (ed.) at al. (2009). *Jeskyně*. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno. 608 s. Chráněná území ČR, 14. ISBN 9788087051177; 978-80-86305-03-5).

Tabelární a prostorová data jsou využívána v databázi Jednotné evidence speleologických objektů JESO a jako mapová služba v mapové aplikaci JESOVIEW.

*Struktura atributové tabulky polygonové GIS vrstvy krasových skupin:*

NÁZEV POLE	TYP POLE	POPIS POLE
KOD_SOUSTAVA	celé číslo	kód karsologické soustavy
SOUSTAVA	text	název karsologické soustavy
KOD_CELEK	celé číslo	kód karsologického celku
CELEK	text	název karsologického celku
KOD_JEDNOTKA	celé číslo	kód karsologické jednotky
JEDNOTKA	text	název karsologické jednotky
KOD_OBLAST	celé číslo	kód krasové oblasti
OBLAST	text	název krasové oblasti
KOD_SKUPINA	celé číslo	kód krasové skupiny
SKUPINA	text	název krasové skupiny
R_KOD_JESO	text	regionální kód JESO krasové skupiny