

Geomorfologický výzkum bulžnických oblastí Plzeňska pomocí fuzzy přístupu

Bc. Kateřina Cimpelová

KGE, ZČU, FPE, Veleslavínova 42,
301 00, Plzeň, ČR
katka.cimpelova@seznam.cz

Abstrakt. Předkládaná diplomová práce navazuje na výzkum geomorfologie zájmových oblastí v práci Cimpelové [1] (Radyně a Baby u Zdemyslic) a rozšiřuje možnosti začlenění fuzzy přístupu [12] do řešení problematiky výrazně polygenetického reliéfu. Práce se zabývá návrhem vhodného metodického postupu pro vytvoření syntetické geomorfologické mapy vyjadřující genezi polygenetického reliéfu. Tento navržený postup byl následně použit při tvorbě syntetických geomorfologických map pro obě zájmová území. Polygeneze reliéfu byla vyjádřena také pomocí komplexních geomorfologických map vytvořených pro obě zájmová území podle postup převzatého z práce Mentlíka & Novotné [10]. Stupeň znalostí o vzniku elementárních forem reliéfu byl vyjádřen pro obě zájmová území mapami věrohodnosti podle Mentlíka & Novotné [10]. V zájmovém území Radyně byly zaměřeny 2 ERT-profilů. Na základě jejich analýzy byly stanoveny 2 hypotézy vzniku a vývoje tohoto zájmového území. Práce přináší originální poznatky založené na detailním výzkumu obou zájmových území. Potvrzení či vyvrácení vyslovených hypotéz dalšími detailními výzkumy či srovnáním bulžnických forem v menším (regionálním) měřítku se předpokládá v rámci dalších výzkumů.

Klíčová slova: Fuzzy přístup, geomorfologický výzkum, polygenetický reliéf, bulžnická oblast, komplexní geomorfologická mapa, syntetická geomorfologická mapa, mapa věrohodnosti, elektrická odporová tomografie.

Abstract. Geomorphological research of lydite areas in surroundings of Plzeň based on fuzzy logic. This thesis follows the geomorphological research in the areas of interest – Radyně and Baba [1] and extends opportunity to incorporate fuzzy approach [12] to the geomorphological analysis of the polygenetic relief. The aim of this thesis was to propose a suitable methodical procedure of synthetical geomorphological map creation – this map expresses development of polygenetic relief. Using this proposed procedure, synthetical geomorphological maps of both of the areas of interest were created. Next outputs expressing the polygenetic relief development are detailed geomorphological maps which were created for both of the areas of interest. These maps were created according to the procedure of Mentlík & Novotná [10]. The degrees of uncertainty in geomorphological knowledge were presented by maps of the scientific reliability created again according to the procedure of Mentlík & Novotná [10] for both the areas. In addition, in the area of interest Radyně geophysical method was used – there was applied electrical resistivity imaging. On the basis of interpretation of the created ERT-profiles there were established 2 hypotheses of the relief development of the area of interest Radyně. The maps were made in GIS in ArcMap [5]. This thesis brings

original knowledge based on the detailed research of both of the areas of interest. Confirmation or refutation of the inducted hypotheses of the development of the landforms in lydite areas is supposed in terms of subsequent research.

Keywords: Fuzzy logic, geomorphological research, polygenetic relief, lydite areas, detailed geomorphological map, synthetical geomorphological map, map of the scientific reliability, electrical resistivity imaging.

1 Úvod

Plzeňsko je významnou oblastí výskytu buližnickových útvarů. Buližník je z geomorfologického hlediska velmi odolná hornina vůči exogenním vlivům – zejména chemickému zvětrávání. Díky tomu budují buližníky v krajině nápadná skaliska [7].

První prací zabývající se podrobněji problematikou forem georeliéfu na buližnicích je bakalářská práce LIŠKY [9], ve které si autor pro výzkum zvolil okolí známého hradu Radyně. Další prací zabývající se buližnickovými oblastmi na Plzeňsku byla bakalářská práce CIMPELOVÉ [1], která na práci LIŠKY [9] navazovala rozšiřovala výzkum ještě na další menší oblast (okolí Baby u Zdemyslic). Tato práce byla výchozím bodem pro předkládanou magisterskou práci, která navazuje na výzkum geomorfologie zájmových oblastí a rozšiřuje možnosti začlenění fuzzy přístupu při řešení problematiky výrazně polygenetického reliéfu.

2 Cíle

Cílem této práce je prohloubit znalosti o geomorfologii buližnickových oblastí v okolí Plzně za použití fuzzy přístupu. Výzkum byl prováděn ve dvou oblastech, které byly zvoleny a vymezeny v rámci předchozí práce [1]. První oblastí zkoumání je asi nejznámější buližnickový útvar v okolí Plzně – Radyně a druhou je buližnickový výchoz nad řekou Úslavou – Baba u Zdemyslic. Pro splnění hlavního cíle (resp. cílů) byly definovány následující cíle dílčí:

Cíle metodologického charakteru:

1. Testovat fuzzy přístup a možnost jeho využití při geomorfologické analýze polygenetického reliéfu;
2. Navrhnout vhodný metodický postup pro vytvoření syntetické geomorfologické mapy vyjadřující genezi polygenetického reliéfu;
3. Porovnat možnosti vyjádřit polygenezi reliéfu komplexní geomorfologickou mapou (mapa elementárních forem reliéfu) a syntetickou geomorfologickou mapou (vytvořená pomocí fuzzy přístupu).

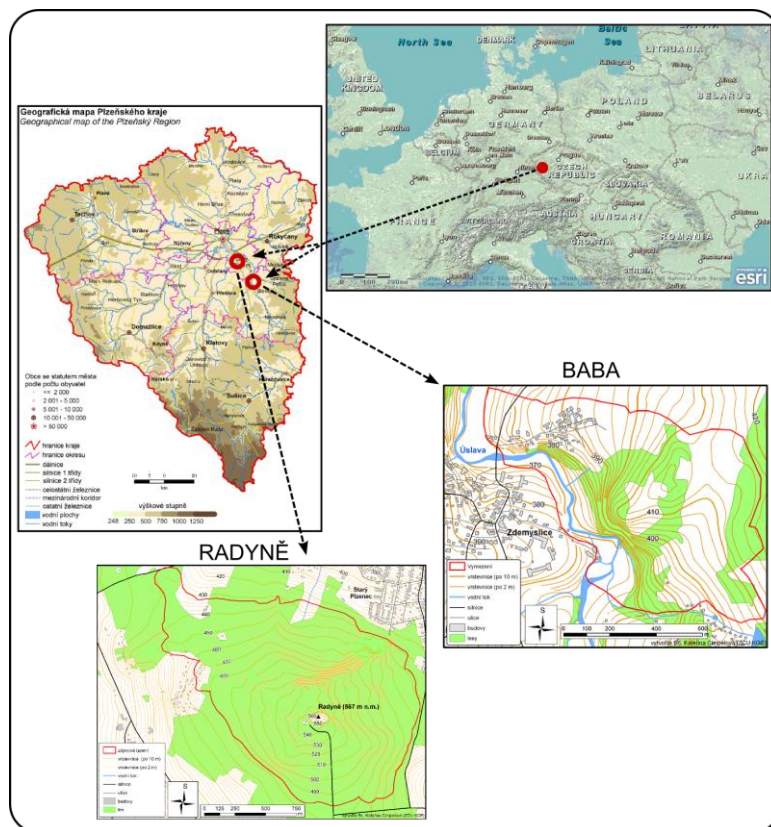
Cíle regionálně-geomorfologické:

1. Vypracovat parciálně-genetické geomorfologické povrchy pro zájmové

- území Baby;
2. Vytvořit syntetické geomorfologické mapy vyjadřující vliv jednotlivých geomorfologických procesů na vznik elementárních forem reliéfu pomocí fuzzy přístupu pro obě zájmová území (Radyně, Baba);
 3. Analyzovat ERT-profily provedené v zájmovém území Radyně;
 4. Vytvořit komplexní geomorfologické mapy pro obě zájmová území;
 5. Vytvořit mapy věrohodnosti pro obě zájmová území.

3 Geografická poloha zájmových území

Zkoumaná území se nacházejí v západní části České republiky v Plzeňském kraji (Obr. 1) a jsou od sebe navzájem vzdálena asi 15 km. Obě oblasti leží jihovýchodním směrem od Plzně – Radyně ve vzdálenosti přibližně 5 km a Baba 20 km.



Obr. 1. Geografická poloha zájmových území (vlastní zpracování na podkladě ZABAGED – ČÚZK [3], převzaté mapy od ESRI [5] a ČSÚ [2])

4 Metodika

4.1 Fuzzy přístup a jeho využití v geomorfologickém výzkumu

Historie vzniku teorie fuzzy logiky a základní pojmy fuzzy logiky jako *fuzzy teorie množin* [15] nebo *kontinuální klasifikace* [12] byly popsány už v rámci předchozí práce [1]. V této práci byla věnována pozornost hlavně využití tohoto přístupu v geomorfologickém výzkumu.

Na vzniku většiny forem georeliéfu se postupem času podílelo více reliéfových pochodů, což znamená, že téměř každá forma georeliéfu je více či méně polygenetického původu. To znamená, že geomorfologická analýza polygenetického reliéfu se od té běžné zásadně neliší [1]. Jen málokdy můžeme určit, že ten nebo jiný tvar georeliéfu vznikl a vyvíjí se v současné době působením jednoho určitého reliéfového pochodu. Proto se při určování geneze každé formy setkáváme s otázkou, který geomorfologický pochod byl při jejím vývoji dominantní [4]. To je vlastně způsob zjednodušování, pomocí kterého se snažíme porozumět komplexnější a složitější realitě.

Podle [12] by právě fuzzy přístup mohl být možným řešením geomorfologické analýzy polygenetického reliéfu, jelikož nám umožňuje lépe postihnout „neurčitost“ a „nevyhraněnost“ zkoumaných jevů a vše je v něm otázkou míry.

Fuzzy přístup byl použit pro zkoumání geneze zájmových území. Pomocí tohoto přístupu byly vytvořeny tyto výstupy:

- **parciálně-genetické povrchy**
 - vyjadřují míru vlivu jednotlivých geomorfologických procesů na vznik reliéfu;
 - postup tvorby:
 - vytvoření bodového pole, kde každý bod představuje těžiště jedné elementární formy reliéfu;
 - ohodnocení těchto bodů mírou vlivu od 1 do 5 podle vytvořených klasifikací pro každý geomorfologický proces;
 - interpolace bodového pole

- **syntetická geomorfologická mapa**
 - výsledná mapa vytvořená sloučením parciálně-genetických povrchů;
 - vyjadřuje vliv všech (pro dané území relevantních) geomorfologických procesů na morfogenezi reliéfu a prostorovou diferenciaci jejich působení v rámci jednoho mapového výstupu.
 - postup tvorby:
 - reklasifikace každého povrchu podle míry vlivu daného procesu na 2 části podle hraniční hodnoty 3;
 - převedení reklasifikovaného povrchu z rastrového do vektorového formátu;
 - oříznutí vytvořené polygonové vrstvy, tak aby zůstaly jen polygony s hodnotou míry vlivu větší než 3;

- spojení všech polygonových vrstev dohromady včetně atributových tabulek;
 - vytvoření legendy a vygenerování syntetické geomorfologické mapy.
- **Komplexní geomorfologická mapa**
 - grafický nástroj pro vyjádření geneze georeliéfu a závislosti mezi vedoucími a vloženými genetickými formami reliéfu [10];
 - postup tvorby geomorfologické mapy byl převzat od MENTLÍKA & NOVOTNÉ [10] a upraven pro zájmová území zkoumaná v této práci;
 - parciálně-genetické povrchy byly použity při určování vedoucích genetických forem;
 - postup při určování vedoucích genetických forem pomocí parciálně-genetických povrchů:
 - vypočítání průměrné hodnoty míry vlivu vztažené na elementární formy reliéfu a vygenerování těchto hodnot v podobě tabulky;
 - spojení tabulky s atributovou tabulkou vrstvy elementárních forem reliéfu;
 - zobrazení mapy podle vytvořených průměrných hodnot ve 3 intervalech (1-3, 3-4 a 4-5). Pro účely určování vedoucích genetických forem byly brány v úvahu pouze elementární formy, kde míra vlivu přesahovala číslo 3.

4.2 Elektrická odporová tomografie (ERT)

Elektrická odporová tomografie (dále ERT) je dvourozměrná geofyzikální technika mělkého podpovrchového průzkumu s vysokým stupněm rozlišení [14]. Měření metodou ERT je založeno na rozložení odporů pod zemským povrchem vypočteného pomocí elektrického potenciálu naměřeného mezi jednotlivými páry elektrod, který je způsoben průchodem stejnosměrného proudu mezi párem dalších dvou elektrod. Metoda ERT nabízí relativně nenáročnou (z hlediska uživatelského) nedestruktivní metodu průzkumu podpovrchových struktur, jejichž poznání může být určující pro stanovení procesů modelujících reliéf.

Data použitá pro tvorbu profilů byla získávána přímo v terénu. Pro sběr dat byla použita měřicí metoda Wenner-Schlumberger [8] o uspořádání elektrod 315/5 m. To znamená, že celková délka kontinuálně položeného profilu byla 315 m a rozstup jednotlivých elektrod byl 5 m.

V zájmovém území Radyně byly zaměřeny 2 profily. Trasy obou profilů byly nejdříve zakresleny do mapy. Při práci v terénu byl pomocí přístroje Garmin GPSmap 60C zaměřen počáteční bod profilu, od kterého byl další průběh profilu určen pomocí buzoly, aby se trasa měřeného profilu podobala co nejvíce rovné linii. V průběhu měření byly zaměřovány další trasové body pomocí přístroje GPS, včetně koncového. Podél celého profilu bylo nataženo svinovací měřicí pásmo a multielektrodový kabel. Jednotlivé elektrody byly zatlukány v rozestupu 5 metrů.

Nastavení elektrod pro různé konfigurace měření je řízeno systémem ARES, který sdružuje ohmmetr, přepínací jednotku a počítač [6]. Pro zpracování výsledků ERT měření je používán program RES2DINV [8, 13]. Výsledkem je dvourozměrný model

rozložení odporů pod zemským povrchem v ose geoelektrického profilu. Model znázorňuje oblasti zvýšených a snížených odporů a přechodné oblasti mezi nimi. Po zanesení topografie do modelu, získáme převýšený dvourozměrný inverzní model rozložení odporů pod povrchem [6].

4.3 Mapa věrohodnosti

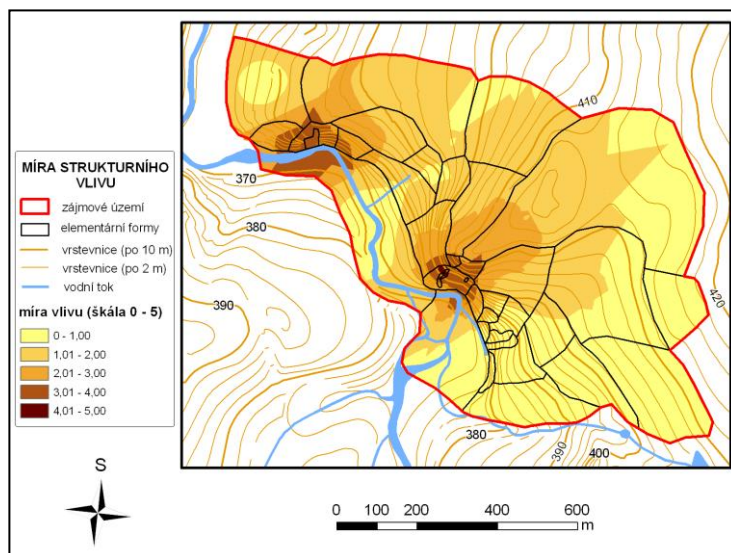
V rámci předkládané práce byla mapa věrohodnosti tvořena na podkladě mapy elementárních forem reliéfu [11]. Úroveň věrohodnosti jednotlivých elementárních forem byla určována podle následujících charakteristik [10]:

- používání obecně uznávaných výzkumných metod pro zjišťování původu a vývoje jednotlivých elementárních forem reliéfu (např. elektrická odporová tomografie);
- existence alternativních hypotéz o vývoji jednotlivých forem reliéfu;
- prostorová návaznost na elementární formu, u které známe původ a vývoj.

5 Analytická část

5.1 Parciálně-genetické geomorfologické povrchy pro území Baby

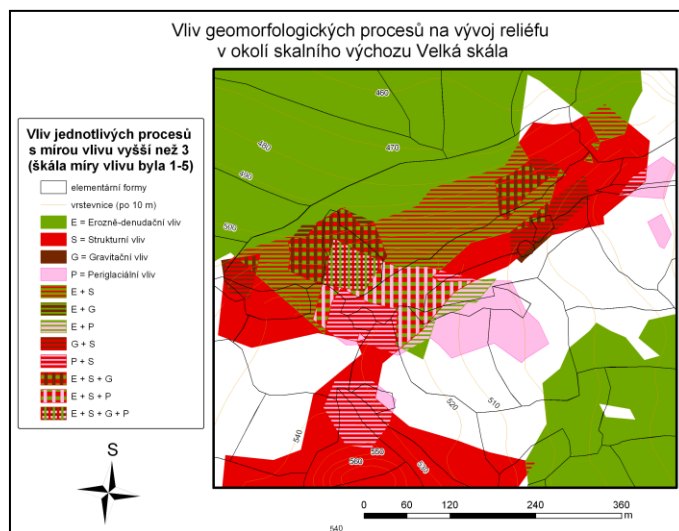
Tvorba těchto povrchů vedla k získání konkrétnější představy o míře vlivu jednotlivých procesů na vývoj reliéfu zájmového území Baby. Na Obr. 2 je vyjádřena míra vlivu strukturního vlivu na vývoj reliéfu této oblasti. Z analýzy těchto povrchů vyplývá, že se jedná o strukturně podmíněný reliéf s výrazným vlivem fluvialních procesů. Vůdčími prvky reliéfu jsou bulžnickové výchozy a meandrující tok řeky Úslavy. Parciálně-genetické povrchy byly dále využity k vytvoření syntetické geomorfologické mapy a částečně i komplexní geomorfologické mapy.



Obr. 2: Povrch míry strukturního vlivu na morfogenezi reliéfu (vlastní zpracování na podkladě ZABAGED a mapy elementárních forem)

5.2 Syntetické geomorfologické mapy

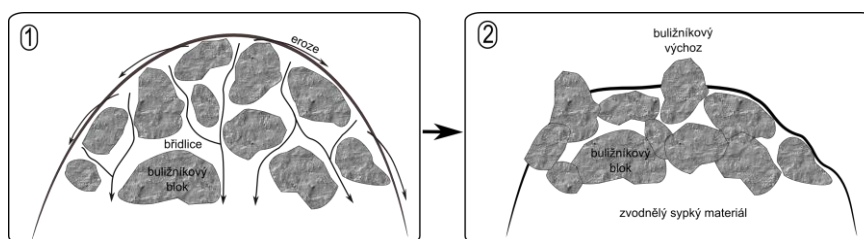
Tyto výstupy vyjadřují vliv jednotlivých geomorfologických procesů na vznik elementárních forem reliéfu pomocí fuzzy přístupu. Cílem tvorby těchto map bylo vyjádřit míru vlivu jednotlivých procesů na morfogenezi reliéfu a určit prostorovou diferenciaci jejich působení. Hlavním přínosem této mapy je zobrazení vlivu relevantních procesů v jedné mapě, což umožňuje lépe porozumět vývoji reliéfu zájmového území. Z mapy vytvořené pro území Radyně (viz Obr. 3) vyplývá, že se jedná o výrazně polygenetický reliéf, jehož vývoj je podmíněn kombinací všech určených geomorfologických procesů (procesy erozně-denudační, periglaciální, gravitační a strukturní vliv). Z mapy vytvořené pro území Baby lze vyčíst, že na jeho vývoji se částečně podílely všechny určené geomorfologické procesy (stejně jako u Radyně), zásadní vliv ale měly hlavně fluviační činnost a strukturní podmínky oblasti.



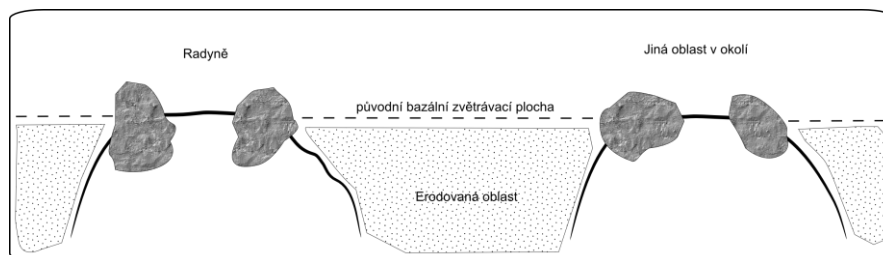
Obr. 3: Syntetická geomorfologická mapa okolí skalního výchozu Velká skála (vlastní zpracování na podkladě ZABAGED a partiálně-gen. povrchů)

5.3 ERT-profilů provedené v zájmovém území Radyně

Analýza ERT profilů byla prováděna na základě srovnávání s již známými informacemi získanými z předchozího geomorfologického výzkumu území Radyně [1]. Na základě analýzy ERT-profilu 1 byla potvrzena hypotéza o existenci neodkrytých bulžnickových suků vytvořená během předchozích výzkumů a byla vytvořena 1. hypotéza vzniku území Radyně – „Koncept akumulovaných bulžnickových bloků“ (Obr. 4). Na základě analýzy ERT-profilu 2 byla získána informace o mocnosti vrstvy tvořící suťové pole (může být až 30 m) a byla vytvořena 2. hypotéza vzniku Radyně – „Koncept zarovnaných povrchů“. V momentální fázi výzkumu není možné určit, která z těchto hypotéz je pravdivá. Verifikovat obě koncepce by pomohlo hypsometrické srovnání elevací s podobnou nadmořskou výškou jako má Radyně (Obr. 5) a rozbor jejich geologicko-geomorfologických podmínek. Dále pak opět vzájemné hypsometrické srovnání částí reliéfu s výskytem bulžníků v širším okolí a porovnání morfometrických charakteristik (výška, šířka a délka) bulžnickových hřbítků. Dále by verifikaci pomohlo zaměřit na Radyni další ERT-profilů vedoucí přes vrcholovou plošinu.



Obr. 4: Schéma morfogeneze zájmového území Radyně podle konceptu „Akumulovaných bulžnickových bloků“ (vlastní zpracování)

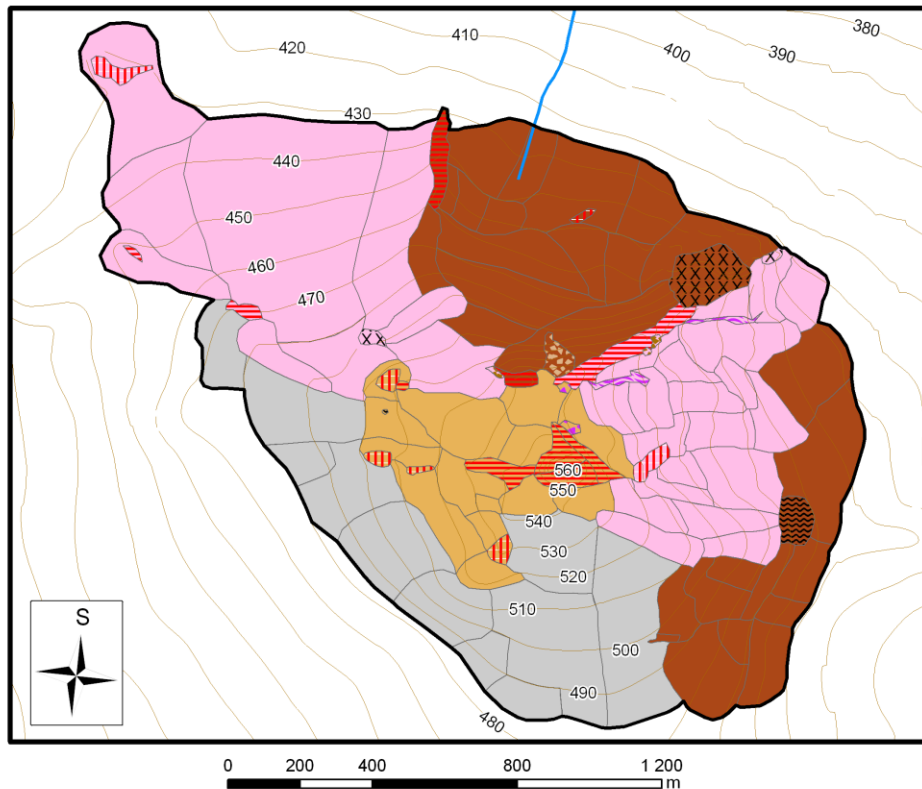


Obr. 5: Schéma morfogeneze zájmového území Radyně podle konceptu „Zarovnaných povrchů“ (vlastní zpracování)

5.4 Komplexní geomorfologické mapy pro obě zájmová území.

Metodika tvorby těchto map použitá v této práci vychází z práce MENTLÍKA & NOVOTNÉ [10]. Komplexní geomorfologické mapy zájmových území jsou zde chápány jako grafické nástroje pro vyjádření geneze georeliéfu zájmových území a závislosti mezi vedoucími a vloženými genetickými formami reliéfu. Na Obr. 6 je komplexní geomorfologická mapa zájmového území Radyně.

Geomorfologická mapa zájmového území Radyně



Popis geomorfologických forem

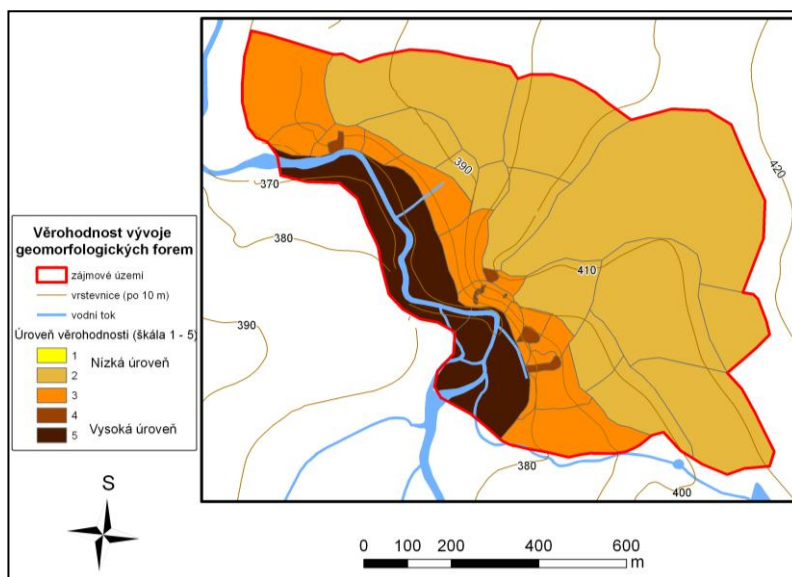
zájmové území
 — vrstevnice (po 10 m)
 — vodní tok

VEDOUCÍ FORMY	VLOŽENÉ FORMY			
ZBYTKY ZAROVNANÝCH POVRCHŮ rozčleněný etchplén	SVAHOVÉ FORMY STRUKTURNĚ PODMÍNĚNÉ FORMY bulžňníkový výchoz <i>na fluvialním svahu</i> bulžňníkový výchoz <i>na geliflukčním svahu</i> neodkrýť bul. suk <i>na fluvialním svahu</i> neodkrýť bul. suk <i>na geliflukčním svahu</i> PERIGLACIÁLNÍ FORMY kamenný proud <i>na geliflukčním svahu</i> ANTROPOGENNÍ FORMY lom <i>na fluvialním svahu</i> lom <i>na geliflukčním svahu</i> ostatní útvar <i>na fluvialním svahu</i>		GRAVITAČNÍ FORMY suťové pole <i>na fluvialním svahu</i> suťové pole <i>na geliflukčním svahu</i> FORMY NA ROZČLENĚNĚM ETCHPLÉNU STRUKTURNĚ PODMÍNĚNÉ FORMY bulžňníkový výchoz <i>na rozčleněném etchplénu</i> neodkrýť bul. suk <i>na rozčleněném etchplénu</i> PERIGLACIÁLNÍ FORMY kamenné moře <i>na rozčleněném etchplénu</i> ANTROPOGENNÍ FORMY ostatní útvar <i>na rozčleněném etchplénu</i>	
SWAHY fluvialní geliflukční bez výrazného vlivu geomorfol. procesů				

Obr. 6: Komplexní geomorfologická mapa zájmového území Radyně (vlastní zpracování na podkladě ZABAGED a parciálně-genetických povrchů)

5.5 Mapy věrohodnosti pro obě zájmová území

Metodika tvorby těchto map použitá v této práci vychází z práce MENTLIKA & NOVOTNÉ [10]. Mapy věrohodnosti vyjadřují stupeň znalostí o vzniku konkrétní elementární formy. Z map vyplývá, že území Baby (Obr. 7) má celkově vyšší úroveň věrohodnosti než území Radyně. To je způsobeno tím, že reliéf Radyně je výrazně polygenetický a určitý vývoj jednotlivých forem je tak komplikovanější než v případě Baby, kde existuje přímá vazba na fluvialní systém.



Obr. 7: Mapa věrohodnosti vývoje geomorfologických forem zájmového území Baby (vlastní zpracování na podkladě ZABAGED a mapy elementárních forem)

6 Závěr

Tato práce by měla sloužit jako podklad pro další výzkumy bulžnickových oblastí na Plzeňsku, ale zároveň také jako návrh řešení geomorfologické analýzy výrazně polygenetického reliéfu pomocí fuzzy přístupu. Pro tvorbu objektivních výsledků je ale třeba navržený postup dále propracovat a vyřešit následující problémy (částečně uvedené v práci CIMPELOVÉ [1], na kterou tato práce navazuje):

1. Zahrnout fuzzy přístup [12] už do etapy sběru dat a tvorby mapy elementárních forem reliéfu;
2. Vyřešit sporné otázky metodického postupu pro tvorbu parciálně-genetických povrchů [1];
3. Vytvořit klasifikaci „vedoucích a vložených genetických forem reliéfu“ [10];

4. Vytvořit kartografické prostředky umožňující vyjádření polygenetičnosti reliéfu [12].

Vytvořené syntetické geomorfologické mapy a komplexní geomorfologické mapy potvrzují výsledky geomorfologické analýzy provedené v obou zájmových územích v rámci bakalářské práce CIMPELOVÉ [1]. U zájmového území Radyně se potvrdilo, že se jedná o výrazně polygenetický strukturně podmíněný reliéf modelovaný erozně-denudačními procesy se zachovalými periglaciálními a gravitačními formami. Na základě těchto znalostí a analýz ERT-profilů byly vytvořeny 2 hypotézy vzniku a vývoje georeliéfu území Radyně. U zájmového území Baby se jedná o méně polygenetický reliéf – reliéf tohoto území je strukturně podmíněný s výrazným vlivem fluvialních procesů.

Práce přináší originální poznatky založené na detailním výzkumu obou zájmových území. Potvrzení či vyvrácení vyslovených hypotéz dalšími detailními výzkumy či srovnáním bulžnickových forem v menším (regionálním) měřítku se předpokládá v rámci dalších výzkumů.

Reference

1. CIMPELOVÁ, K. 2009. Geomorfologie vybraných bulžnickových oblastí v okolí Plzně. Bakalářská práce. Plzeň: ZČU Katedra geografie. 73 s.
2. ČSÚ (ČESKÝ STATICKÝ ÚŘAD). 2010. Plzeňský kraj – mapy, kartogramy.
3. ČÚZK. 2001. ZABAGED – Základní báze geografických dat. [online] [cit. 4. 11. 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.cuzk.cz>
4. DEMEK, J. 1987b. Obecná geomorfologie. Praha: Academia. 476 s.
5. ESRI (Environmental Systems Research Institute, Inc.). 2010. ArcGIS Desktop 9.3 Help. [online] [cit. 12. 11. 2010]. Dostupný z WWW: <http://webhelp.esri.com>
6. GRIFFITHS, D. H., BARKER, R. D. 1993. Two-dimensional resistivity imaging and modelling in areas of complex geology, *Journal of Applied Geophysics*, Vol. 29, 1993, p. 211-226.
7. CHLUPÁČ, I. et al. 2002. Geologická minulost České Republiky. 1. vydání. Praha: Academia. ISBN 80-200-0914-0.
8. KNEISEL, C. 2003. Electrical resistivity tomography as a tool for geomorphological Investigations - some case studies, *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Supplementband*, Vol. 132, 2003, p. 37–49.
9. LIŠKA, M. 2005. Mikroformy a mezoformy georeliéfu na bulžnicích v okolí Radyně u Plzně. Bakalářská práce. Plzeň: ZČU Katedra geografie. 80 s.

10. MENTLÍK, P., NOVOTNÁ, M. 2010. Elementary forms and 'scientific reliability' as an innovative approach to geomorphological mapping, *Journal of Maps*, v 2010, s. 564–583.
11. MINÁR, J. 1996. Niektoré teoreticko-metodologické problémy geomorfológie vo vzťahu na tvorbu komplexných geomorfologických máp. In *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae. Geographica* Nr. 36. Bratislava: UK v Bratislave. 126 s.
12. MINÁR, J. 2006. Fuzzy princíp v geomorfologickom výskume a mapovaní. In: Létal, A. & Smolová, I. (eds) *Geomorfologický sborník 5. Sborník abstraktů*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci Přírodovědecká fakulta Katedra geografie a Česká asociace geomorfologů. s. 47–48.
13. SCHROTT, L. SASS, O. 2008. Application of field geophysics in geomorphology: Advances and limitations exemplified by case studies, *Geomorphology*, Vol. 93, 2008, p. 55-73.
14. TABOŘÍK, P. 2010. Vybrané aspekty využití elektrické odporové tomografie v geomorfologickém výzkumu horského reliéfu. Ostravská univerzita v Ostravě. Přírodovědecká fakulta. Katedra fyzické geografie a geoekologie. Manuscript.
15. ZADEH, L. A. 1965. Fuzzy sets. *Inf. Control* 8. s. 338-353.