

BARBORA MACHOVÁ

MOHYLOVÁ POHŘEBIŠTĚ Z OBLASTI CHŘIBŮ, KYJOVSKÉ PAHORKATINY A ŽDÁNICKÉHO LESA. VYUŽITÍ GIS A JEDNODUCHÉ STATISTIKY Z POHLEDU PROSTOROVÝCH ANALÝZ

Zkoumání prostorových vztahů archeologických komponent ve snaze zachytit sociálně-geografické souvislosti zaniklých společenstev je neodmyslitelnou součástí archeologie. Příspěvek si klade za cíl analyzovat mohylová pohřebiště z oblasti Chřibů, Kyjovské pahorkatiny a Ždánického lesa. Východiskem práce byla detekce, geodetické zaměření, zdokumentování aktuálního stavu mohylových pohřebišť na sledovaném území a vytvoření nových digitálních plánů. Následovala prostorová analýza mohylníků v prostředí GIS a srovnání s lokalitami, které jsou dnes vedeny jako plochá pohřebiště (ovšem uvažuje se o jejich původním mohylovém charakteru), a dále s plochými pohřebišti, u nichž se původní přítomnost mohylových naspů vylučuje. Další okruh zájmu spočíval ve zhodnocení možností památkové ochrany mohylníků a „predikci“ hypotetické sídlištní plochy náležející k mohylníku.

Mohylová pohřebiště – GIS analýza – památková ochrana

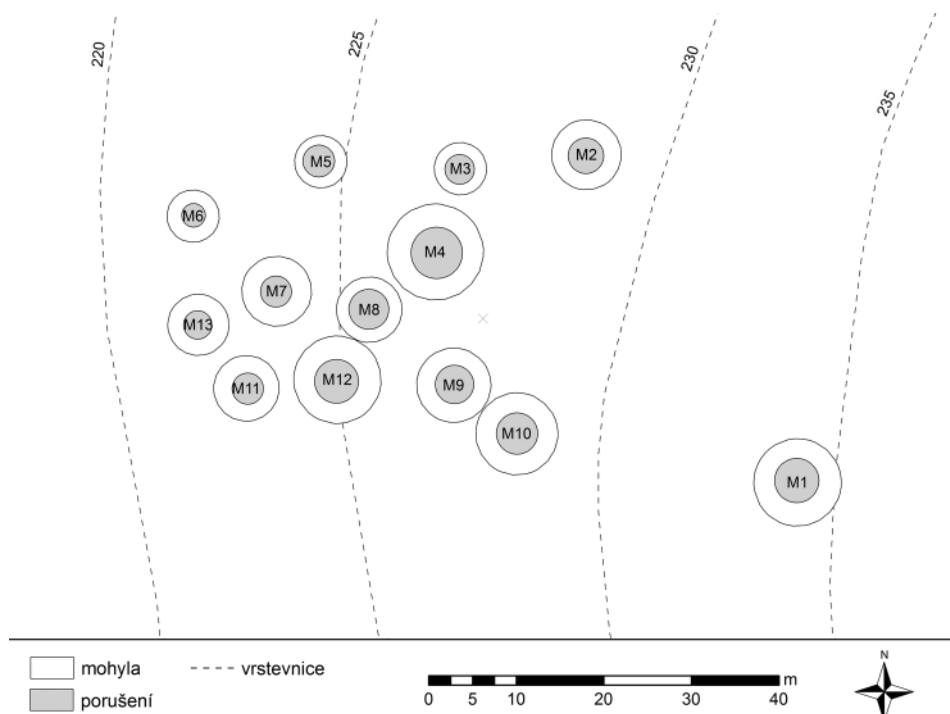
Tumulus cemeteries from the area of Chřiby Hills, Kyjov Hills and Ždánice Forest: using GIS and simple statistics with spatial analyses. Examining spatial relations between archaeological components in effort to capture the social-geographic context of extinct societies is an indispensable part of archaeology. The paper tries to analyse tumulus cemeteries from the area of Chřiby, Kyjov Hills and Ždánice Forest. The work proceeded from detecting, geodetic survey, documentation of the current state of tumulus cemeteries in the area under investigation, and creation of new digital plans. This all was followed by spatial analysis of barrow fields in GIS environment and comparison with localities, which are classified today as flat burial grounds (but are considered to have originally been barrow fields), and with flat burial grounds, in which the original presence of barrows has been excluded. Another sphere of interest consisted of the assessment of possibilities how to protect barrow fields as historical monuments, and how to “predict” hypothetical settlement area belonging to the tumulus cemetery.

Tumulus cemeteries – GIS analysis – monument protection

1. Úvod

Mohylová pohřebiště jsou nedílnou součástí dnešní krajiny, dochovanou téměř výhradně již jen v lesních porostech. Bohužel i tam dochází k permanentní destrukci mohylových náspů a podstatná část jich je v terénu už téměř neznatelná. Cílem mé magisterské práce (Machová 2012) proto bylo zdokumentování všech mohylových pohřebišť z oblasti Chřibů, Kyjovské pahorkatiny a Ždánického lesa, tedy z oblastí bohatých na výskyt těchto památek. Jako inspirace mi posloužila publikace plzeňských badatelů, kteří „k problematice pohřbívání pod mohylami přistupují jako k myšlence, která spojovala komunity žijící během velmi dlouhého období a vytvářela tak silnou kontinuitu v pravěké společnosti“ (Chvojka – Křišťuf – Rytíř 2009, 7). Proto musíme mohylová pohřebiště, jak je známe dnes, zkoumat jako celky, které podlely nejen silným transformacím, ale zároveň jsou produktem tisíce let trvajícího vývoje.

Cíle práce byly kladeny do několika rovin. Tou nejzákladnější bylo geodetické zaměření všech mohylových pohřebišť včetně jednotlivých mohyl (případně porušení mohylových náspů apod.) v rámci sledované oblasti. Jednalo se o mohylová pohřebiště ze střední doby bronzové až po raný středověk. Zaměření probíhalo pomocí GPS přijímače GeoXT s externí anténou nebo pomocí totální stanice. Díky geodetickému zaměření bylo možné porovnat či zpřesnit situační plány



Obr. 1. Digitální plán mohylového pohřebiště Jarohněvice – Obora (okr. Kroměříž).

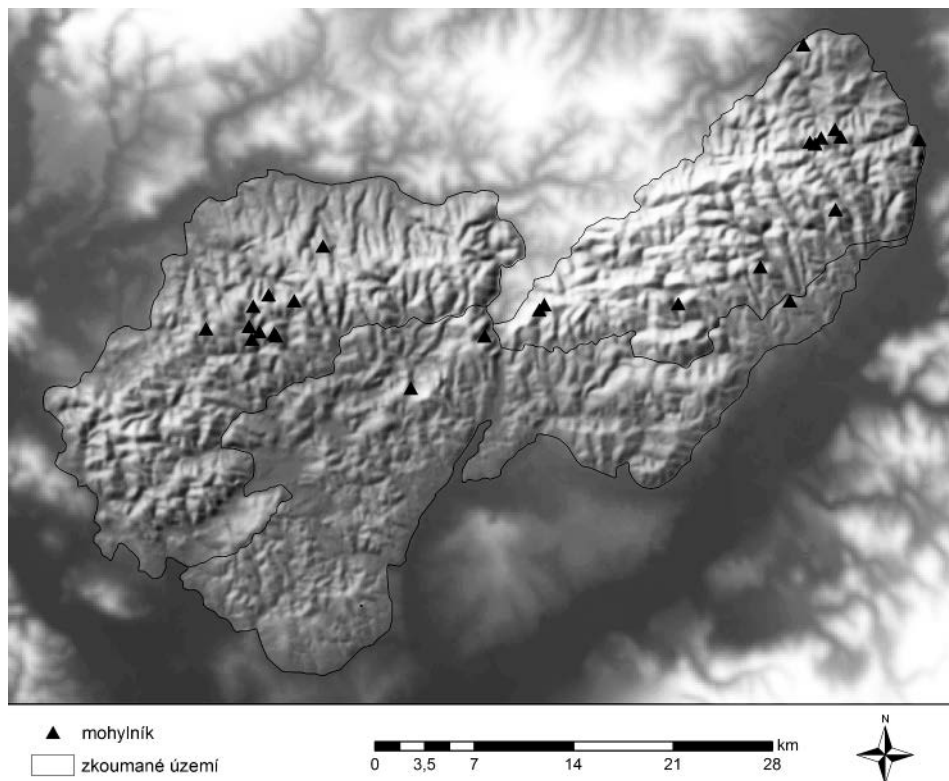
mohylníků. V mnoha případech došlo k jejich vůbec prvnímu zaměření v terénu (obr. 1).

Geodetická dokumentace mohylových pohřebišť z pohledu prostorové archeologie byla základním předpokladem pro další rovinu práce – prostorové analýzy v prostředí GIS, jejichž cílem bylo zodpovězení několika otázek. Sledování polohy archeologických nalezišť v krajině umožňuje poznání souvislostí mezi někdejšími aktivitami člověka a přírodním prostředím (Kuna 2008, 79). Předmětem zájmu byla především existence společných geomorfologických znaků mohylových pohřebišť, tedy zda existuje nějaký společný faktor určující místo výběru pro budování mohylníku v krajině. Nejvýraznější faktory, tedy geomorfologické proměnné, raně středověkých mohylníků byly porovnávány s odlišnými pohřebními komponentami spadajícími do stejného období. Období raného středověku bylo pro účely komparace zvoleno díky nejobsáhlejšímu souboru dat v rámci sledované oblasti. Zkoumány byly tedy tři raně středověké soubory dat: jistá mohylová pohřebiště, dále plochá pohřebiště a konečně plochá pohřebiště, u kterých se nevyklučuje původní mohylový charakter (jenž se z nějakého důvodu nedochoval do dnešních dnů). Získaná data z těchto souborů byla testována statistickými neparametrickými testy shody, aby bylo možné zjistit, zda ten který soubor dat respektuje či nerespektuje danou geomorfologickou proměnnou. Dále se práce zabývala mj. možnou „predikcí“ potenciální sídlištní plochy náležející k mohylníku. Pozornost byla věnována i možností památkové ochrany dnes velmi rychle ubývajících mohylových pohřebišť.

2. Deskripce mohylových pohřebišť a jejich zaměření

Empirická část se stala základním těžištěm práce. K vlastnímu průzkumu mohylníků jsem se snažila přistupovat dostatečně kriticky. Vzhledem k tomu, že identifikace mohyl v obtížném terénu (značná terénní nerovnost, hojný podrost, lesní školky atp.) je víceméně subjektivní záležitostí, byla zde snaha uplatnit takovou metodu, díky níž by se dalo zjistit co nejpřesněji aktuální početní stav mohyl. Nebylo podstatné nalézt všechny mohyly z dob jejich první evidence (což velmi často ani není možné), ale určit skutečný dnešní počet mohyl v rámci zkoumaného mohylníku (zejména pro potřeby památkové ochrany). Pro dohledání zbývajících možných mohyl máme k dispozici jiné, především prospekční metody (např. geofyzikální průzkum). Při dokumentaci mohylových pohřebišť je nezbytné zabývat se také přírodním prostředím v rámci mohylníku (stupeň možného ohrožení lokality – intenzita lesních prací; aktivity hledačů pokladů; typ lesního porostu; sklon svahu), jakož i porušením náspů, přítomností kamenné konstrukce v mohylovém plášti apod. (např. Chvojka – Křišťuf – Rytíř 2009). Jedině tímto způsobem jsme schopni postihnout mohylník jako celek a rozhodnout se pro způsob jeho budoucí ochrany.

V rámci sledované oblasti se nachází dohromady 25 jistých mohylových pohřebišť s více než 305 mohylami, přičemž kompletně zdokumentováno bylo 19



Obr. 2. Digitální model reliéfu (DMR) s rozložením mohylových pohřebišť ve sledované oblasti.

mohylníků. U zbývajících šesti se podařilo dohledat jejich polohu, k podrobné dokumentaci však nedošlo z různých důvodů (Machová 2012). U oněch zbývajících byl nicméně vytvořen polygon zachycující rozsah mohylníku pro potřeby prostorové analýzy v prostředí GIS.

Mohylová pohřebiště nejsou ve sledované oblasti rozložena rovnoměrně. Nápadná koncentrace se jeví v prostoru bučovického lesa a v jeho přilehlých částech. Zde lze identifikovat 10 mohylníků nacházejících se relativně blízko sebe. Další koncentrace se nachází na katastrech obcí Vrbka a Nová Dědina (okr. Kroměříž), kde bylo objeveno celkem 5 mohylníků (srov. Příkryl 1890). Tento jev lze vysvětlit působením místních badatelů se zájmem o mohylová pohřebiště. Např. v prostoru bučovického lesa byla většina mohylníků objevena díky činnosti M. Chleboráda a E. Kolibabeho (Chleborád 1936–1937), podobně ve východní části Chřibů působili zejména I. L. Červinka (Červinka 1933), F. Příkryl (Příkryl 1890) a J. Wankel (Wankel 1888, 243). V prostoru Kyjovské pahorkatiny (resp. hranice Kyjovská pahorkatina – Ždánický les) byly mohylníky objeveny díky A. Zelnitiovi (Zelnitius 1933; 1934; 1940) a J. Skutilovi (Skutil 1941; 1946). Dalším zajímavým faktem je, že většina mohylníků byla lokalizována u lesních cest. Je

pravděpodobné, že ve více odlehlém lesním prostoru se nachází další mohylová pohřebiště, která se snad v budoucnu podaří objevit, např. díky leteckému laserovému skenování (srov. *Dresler – Macháček – Milo – Stratjel 2013*).

Co se týká zaměření mohylových pohřebišť v lesním prostředí, před samotnou geodetickou dokumentací bylo provedeno tzv. „srovnávací měření“, kdy byly vyzkoušeny různé typy GPS přijímačů využívajících různé typy měření, a to na různých lokalitách (les versus otevřený prostor bez vegetačního krytu). Toto měření bylo provedeno za účelem získání vědomostí o diferenciálních odchylkách, s nimiž je nutné v lesním prostředí – za předpokladu užití toho kterého GPS přijímače – počítat (např. *Rapant 2000; Mervart – Lukeš 2005*). V rámci zaměřovaných mohylníků se diferenciální odchylka pohybovala v rozmezí cca 0,5–1,5 m, což je stále ještě v přijatelném rozmezí vzhledem k subjektivitě určení středu mohyly a jejího obvodu.

3. Soubory dat

Pro porovnání informací o přírodním prostředí stávajících mohylových pohřebišť byly zvoleny tři soubory dat. Základní soubor dat tvořila mohylová pohřebiště (dále jen „LPM“ = lok point mohylník), jejichž hlavní ohniska byla označena body (bod mohylníku tedy není středovým bodem polygonu pohřebiště, ale místem největší koncentrace mohylových náspů). Celkově se jednalo o 12 mohylníků z doby bronzové, 11 z raného středověku (a 3 další, které se nacházely již za hranicí zkoumaných geocelků, ale v jejich těsné blízkosti, a spadajících do stejného georeliéfu) a 2 bez udání datace. V rámci celého základního souboru dat byly provedeny analýzy v prostředí GIS. Komparace s externími soubory dat ale byla provedena pouze u mohylových pohřebišť z raného středověku, protože pro starší mohylníky byly k dispozici pouze sporadické případy zastoupené v externích souborech dat.

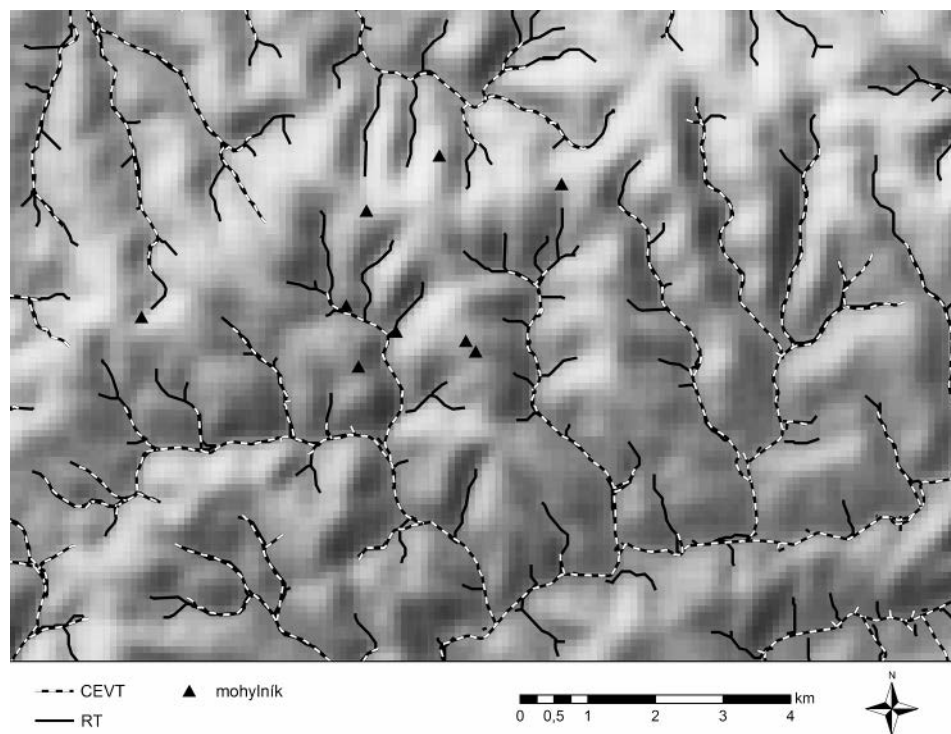
Externí soubory dat zahrnují plochá pohřebiště (dále „LPP“ = lok point ploché), u kterých je původní mohylový charakter velice nepravděpodobný, případně vyloučený. Těchto raně středověkých plochých pohřebišť bylo v souboru sedm. Dalším externím souborem byla plochá pohřebiště z raného středověku, u kterých se naopak původní mohylový charakter předpokládá například na základě větších rozestupů mezi hroby či stop po původních mohylových náspech (dále jen „LPN“ = lok point nejasné). Těchto lokalit bylo v souboru taktéž sedm.

4. Prostorové analýzy v prostředí GIS

Jako základní informační vrstva přírodního prostředí sledované oblasti byl zvolen digitální model reliéfu (DMR) v rastru 20 × 20 m. DMR byl vytvořen z vrstevnicové mapy 1:10 000 (ZABAGED – ČÚZK). Vytvoření DMR a následné prostorové analýzy byly zpracovány v softwaru ArcGIS 10.0 od společnos-

ti ESRI. Na základě digitálního modelu reliéfu byly dále vypočítány jednotlivé sekundární vrstvy, na něž byly aplikovány jednotlivé prostorové nástroje GIS (srov. *Tencer 2011*) u všech typů souborů dat.

První sledovanou geomorfologickou proměnnou byla *nadmořská výška*, která byla odvozena z primární vrstvy DMR. Z DMR byly dále vypočítávány sekundární vrstvy *lokální převýšení*. Bylo zvoleno šest tříd lokálního převýšení v zájmových areálech o hodnotách 100, 200, 250, 300, 400 a 500 m (srov. *Kuna 2008*). Další sekundární vrstvu tvořila *orientace svahů*, která byla taktéž vypočítána z DMR. S orientací svahů úzce souvisí vrstva *sklon svahu*, kdy každá buňka vstupního rastru reprezentuje nejstrměji klesající svah (*Kuna ed. 2004*). Výsledná sekundární vrstva byla převedena na celá čísla, aby bylo snazší roztřídit hodnoty do deseti kategorií, které byly následně převedeny do vektorové formy – díky ní bylo možné zjistit plošné zastoupení jednotlivých kategorií svažitosti v rámci jednotlivých geocelků. Tyto hodnoty byly posléze převedeny na procentuální zastoupení. Pro klasifikaci terénních útvarů bylo použito poloautomatického modelu ze souboru nástrojů Topography Tools (*Jenness 2010*). Landform Classification zpracovává DMR pomocí pokročilých statistik a algoritmů na základě tzv. topografického pozičního indexu (TPI), dále na základě výpočtu sklonu svahu,



Obr. 3. Porovnání centrální evidence vodních toků (CEVT) a zhuštěné sítě rekonstruovaných vodních toků (RT) na základě digitálního modelu reliéfu (DMR).

sklonu zakřivení apod. Tyto hodnoty jsou následně použity k identifikaci hřebenu, svahů, depresí atd. Další vrstvou byla rekonstrukce vodních toků, přičemž za „vodní tok“ byly považovány ty buňky mapy, do kterých potenciálně stéká voda z území alespoň 0,5 km² (srov. *Kuna 2008, 82*). Tato vrstva byla pro kontrolu překryta jinou sekundární vrstvou existujících vodních toků *CEVT* (centrální evidence vodních toků z digitální báze vodohospodářských dat – *DIBAVOD*; obr. 3). Další sekundární vrstvou byl tzv. *nákladový povrch* časové vzdálenosti k vodnímu toku. Využití nákladového povrchu v archeologii je založeno na předpokladu, že aktivity lidí v minulosti byly motivovány hlavně cílem k vynaložení minimálního množství námahy v průběhu těchto aktivit (např. *Danielisová 2008*). Poslední sekundární vrstvou byla *viditelnost* z mohylníků. Ta byla použita zejména jako vrstva k „predikci“ hypotetické plochy sídliště. Poslední analýzy v prostředí GIS se týkaly vnitřního uspořádání vybraných mohylových pohřebišť (takových, jejichž počet mohylových naspů byl pro analýzu relevantní).

5. Vyhodnocení dat

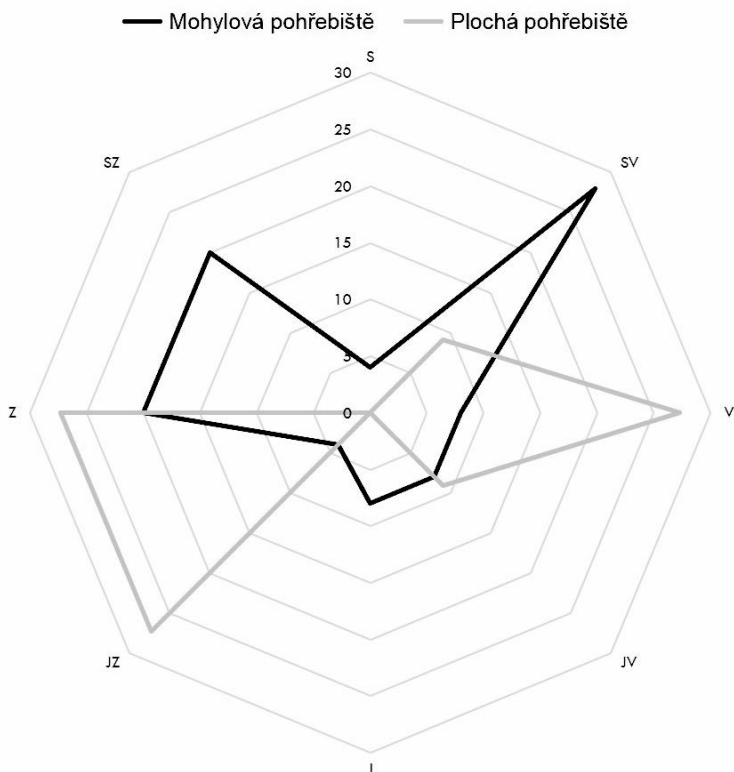
I přes početně slabší soubory dat byl proveden pokus o porovnání hodnot prostorových analýz, které byly dále testovány neparametrickými testy shody (*Machová 2012*). Hlavním cílem vyhodnocení dat bylo zjistit, zda se mohylová pohřebiště nacházejí či nenacházejí v krajině náhodně a zda geomorfologické faktory hrály při výběru lokality nějakou roli. A dále, zda nejasné lokality (LPN) odrážejí více společných prvků s mohylovými pohřebišti (LPM) či s pohřebišti plochými (LPP).

U mohylových pohřebišť z raného středověku se medián nadmořské výšky pohyboval v hodnotě 330,219 m, u mohylníků z doby bronzové pak 334,496 m. V tomto ohledu tedy žádný výrazný rozdíl zaznamenaný nebyl. V rámci porovnání LPM z raného středověku s LPN a LPP bylo zjištěno, že medián nadmořské výšky LPN činil 241,403 m a u LPP 243,543 m. Nadmořská výška externích souborů je tak téměř shodná. V případě, že LPN skutečně byla za svých časů mohylová pohřebiště, jejich naspý se nemusely dochovat právě díky nižší nadmořské výšce a příznivějším podmínkám pro zemědělství. Nadmořská výška proto nemusí být určující faktor při budování mohylových pohřebišť, což se projevuje i na nejnovějších výzkumech mohylových pohřebišť v nižších polohách (srov. *Dresler – Macháček – Milo – Stratjel 2013*).

Další sledovanou geomorfologickou proměnnou bylo lokální převýšení zájmových areálů o různých poloměrech. V tomto případě nebyly zaznamenány výraznější rozdíly mezi sledovanými soubory dat. Všechny lokality se pohybovaly od 40 do 70 % dosahu k výškovému maximu sledovaného areálu.

Naproti tomu orientace svahu se projevila jako významná geomorfologická proměnná. Mohylníky se z naprosté většiny rozkládají na svazích orientovaných severovýchodním, severozápadním či západním směrem. Naproti tomu LPP jsou umístěna na svazích orientovaných jihozápadním, východním či západním smě-

rem. Nejčastější orientací byl u LPM severovýchod, u LPP jihozápad (graf 1). Soubor lokalit LPN pak leží na svazích orientovaných téměř výhradně severozápadním směrem, pouze jeden případ (Mutěnice – Hrubé Kapansko I) se nacházel na svahu jižním. Orientaci svahu proto pokládám za jednu ze směřodatných geomorfologických faktorů pro budování mohylových pohřebišť.



Graf 1. Porovnání procentuálního zastoupení orientací svahů mohylových pohřebišť a plochých pohřebišť.

Analýza sklonu svahu přinesla taktéž zajímavé informace. Nejvíce mohylníků se nacházelo v kategorii svazitosti 3–5°, menší počet v kategorii 10–12°. Externí soubor lokalit LPP spadl do kategorií 3–5°, 5–7° a 7–10°. Největší počet lokalit LPN se nacházel v kategorii 3–5°. Svazitost terénu se tak jeví dosti variabilně a podle prostorových analýz není směřodatnou geomorfologickou proměnnou.

Zajímavým faktorem byla klasifikace terénních útvarů pomocí softwarového nástroje Landform Classification (Jenness 2010). Na základě modelu se projevil u mohylových pohřebišť jednoznačná tendence k jejich budování na dolních a horních partiích svahů. Pouze ve dvou případech z celkového základního sou-

boru se mohylník nacházel v údolí, v jednom případě v rovině. Plochá pohřebiště vykazují v tomto ohledu vyšší variabilitu, podobně jako u svažitosti terénu. Lokality jsou umístěny na různých terénních útvarech od konkávního údolí přes roviny a dolní svahy až po horní svahy. Nejasné lokality pak inklinují spíše ke konkávnímu údolí, k rovině a sporadicky ke spodnímu svahu. Mohylová pohřebiště tak mohou odrážet lepší stav dochování v méně přístupných terénních útvarech oproti přístupnějším, zemědělsky obdělávaným rovinám.

V rámci sekundární vrstvy rekonstruovaných vodních toků byl zájem kladen na časovou vzdálenost k vodním tokům. LPM se nacházela do 16 minut chůze při rychlosti 5 km/h. LPP se pak nacházela do 8 minut chůze od vodního toku. Časová vzdálenost od vodních toků k LPN se pohybovala od 3,7 do 6 minut chůze. Opět se tedy projevuje značná variabilita.

Za předpokladu, že byl mohylník budován mimo lesní porost (existence stromů by ztížila budování mohylového náspu, nehledě na to, že budovatelé mohyl jistě předpokládali postupné rozšiřování mohylového pohřebiště dle potřeby, což by bylo v lesním prostředí nevhodné), se nástroj viditelnost jeví jako víceméně užitečný. Na základě výpočtu této sekundární vrstvy lze říci, že z každého mohylového pohřebiště by bylo za ideálních podmínek vidět k nejbližšímu vodnímu toku.

Pro analýzu vnitřního uspořádání mohylových naspů byly vybrány lokality Bohuslavice – Šotnery (okr. Hodonín) a Strážovice – Chrástovec (okr. Hodonín). Oba mohylníky se nacházejí na území Kyjovské pahorkatiny a disponují počtem 45 a 93 mohyl. Řadí se tak ke dvěma největším mohylovým pohřebištím na zkoumaném území. Na obou mohylnících (a zejména v Bohuslavicích) se projevila tendence k odstupu největších mohyl od nejmenších, přičemž mohyly středních velikostí se nacházely mezi těmito skupinami. Absence nejmenších mohyl okolo největších může odrážet sociální postavení pohřbených, které se vyjadřovalo velikostí mohyly. Analýzu vnitřních prostorových vztahů mezi mohylami by však bylo nutné testovat terénním výzkumem celého mohylníku a určením kompletního zastoupení hrobových inventářů dokládajících sociální postavení pohřbených. Neznamená to ovšem, že velikost mohyl nemůže zrcadlit sociální status zemřelého na úkor chudšího hrobového inventáře.

6. „Predikce sídlištní plochy“

Kromě základního určení přírodních a geomorfologických faktorů umožňuje GIS predikci výskytu potenciálních komponent za předpokladu, že se tyto komponenty v krajině neobjevují nahodile, nýbrž jejich výskyt je ovlivněn na základě nějaké společné proměnné (). Cílem práce nebylo vytvoření prediktivního modelu (jehož součástí je testování a následné zpřesňování modelu; srov. *Neustupný 2007; Tencer 2011*), nicméně tento postup práce úzce využívala. Deduktivní modely vycházejí z obecného (předpoklad, teorie) a směřují ke konkrétnímu (model, hypotéza; *Danielisová 2008, 130; Neustupný 2007, 166*). Vychází se z prvotního vyhodnocení předpokladů krajiny k osídlení – vlastností, které by krajina v mís-

tech sídelního, pohřebního nebo jiného areálu měla splňovat, tzn. že místa archeologických lokalit sem vstupují jako následek interakcí mezi kulturním systémem komunit a krajinou, kde lidé zakládali areály svých aktivit. Při prediktivním modelování se tedy nevychází z vlastností společnosti, ale primárně z vlastností krajiny.

Jelikož se naprostá většina mohylníků nachází v zalesněných oblastech, často ve vyšších polohách, je velmi obtížné k nim dohledat související sídliště. Podle M. Kuny (2008, 79–80) je „archeologická evidence v těchto oblastech komplementární k situaci v zemědělsky obdělávané krajině: početnost pohřebních komponent zde kontrastuje s minimem sídlišť, která jsou v lesnatém terénu nesnadno zachytitelná“.

K pokusu o vyjádření plochy hypotetického sídliště byl zvolen mohylník z Nové Dědiny – Doubí (okr. Kroměříž). Ač mají mohylníky u některých geomorfologických proměnných relativně stejné parametry (např. umístění na terénních útvarech, orientace svahu), je nutné při rekonstrukci hypotetického sídliště přistupovat ke každému mohylníku individuálně. Z výše popsaných analýz vyplývá, že při zkombinování sekundárních vrstev vznikají jedinečné situace v rámci každého mohylníku (stačí, když se jedna hodnota jedné proměnné vyvíjí normalitě).

Po přeložení sekundárních vrstev *rekonstrukce vodních toků, aktuální vodní toky (CEVT), viditelnost, orientace svahu a Landform Classification* v kruhu o průměru 500 m, jehož středem je mohylník Nová Dědina – Doubí, se vyrýsovalo optimální místo, kde by se mohla nacházet hypotetická plocha sídliště. Polygon se nacházel v místech terénního útvaru typu rovina na jižně, jihovýchodně a východně orientovaných svazích (nástroj Landform Classification mírný svah interpretuje již jako rovínu), v blízkosti vodního toku (vzdušnou čarou do 300 m), protékajícího mezi hypotetickou sídlištní plochou a mohylníkem. Z této polohy je taktéž možná viditelnost v rámci obou polygonů (sídlištní plocha – mohylník), i když důležitost viditelnosti je v rámci prostorové archeologie mohylových pohřebišť diskutabilní.

I přesto, že lze předpokládat určitou variabilitu geomorfologických faktorů v rámci každého mohylníku, je výše popsaný způsob jednou z možností, jak přistupovat k lokalizaci sídliště náležejícího k mohylníku (za předpokladu, že se nejedná o centrální pohřebiště, ale o lokální, jak tomu pravděpodobně bylo u mohylníku v Nové Dědině). Tímto způsobem je možné zmenšit plochu kolem mohylového pohřebiště, na niž se pak dají soustředit prospekční aktivity pro nalezení sídliště.

7. Možnosti památkové péče

Poslední rovinou bádání se stala památková ochrana mohylových pohřebišť. Zájem byl věnován jak státní, tak nestátní památkové ochraně. Největším pozitivem státní památkové ochrany je samozřejmě fakt, že disponuje právní silou.

Z toho důvodu byly u lokalit Bohuslavice – Šotnery (okr. Hodonín) a Strážovice – Chrástovec (okr. Hodonín) podány podněty k prohlášení věci za kulturní památku (č. j. 1678/12, 1679/12), které byly úspěšné, a aktuálně probíhá proces zpracování. Další možností je pak nestátní památková ochrana, která má jen charakter doporučení a není právně závazná. V tomto smyslu byla vyvinuta snaha o mezioborovou spolupráci s Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů (Lesy ČR, s. p.), kde by byla v rámci projektu OPRL (oblastní plány rozvoje lesů) zařazena vektorová mapa, která by obsahovala veškeré archeologické komponenty v lesích. Tímto způsobem by byli lesníci informováni o jejich lokalizaci a nemuselo by docházet k jejich destrukci z důvodu nevědomosti lesníků.

8. Závěr

Na základě provedených prostorových analýz v prostředí GIS lze říci, že se mohylová pohřebiště z oblasti Chřibů, Kyjovské pahorkatiny a Ždánického lesa v krajině nenacházejí náhodně, nýbrž mají vztah k určitým geomorfologickým prvkům. Mohylníky se rozkládají téměř zpravidla v horních či spodních svazích terénního reliéfu. Jako další významný faktor se jeví například orientace svahu, kdy jsou mohylníky umístěny převážně na severozápadně a severovýchodně orientovaných svazích. Společným znakem pro zkoumaná mohylová pohřebiště je i vyšší nadmořská výška. Také vzdálenost k vodním tokům vykazuje odlišné hodnoty, než je tomu u externích souborů dat. Naproti tomu lokální převýšení sledovaných areálů nevykazovalo žádné odchylky oproti externím souborům dat, podobně jako umístění v kategoriích svažitosti terénu.

Bohužel se nepodařilo prokázat, zda se dá externí soubor dat nejasných lokalit (plochá pohřebiště s možným původním mohylovým charakterem) přiřadit na základě geomorfologických prvků k pohřebním komponentám typu mohylník či ploché pohřebiště. Hodnoty prostorových analýz v rámci mohylových pohřebišť se často významně lišily od hodnot plochých pohřebišť, nejasné lokality se pak pohybovaly někde na pomezí.

Na základě výsledků lze tedy říci, že mohylová pohřebiště mají společné některé geomorfologické prvky. Otázkou ale zůstává, jestli tyto prvky nejsou spíše odrazem způsobu lesního hospodaření. Je možné, že na některých výše popsaných místech (vyšší nadmořská výška, atp.) může být lesnická činnost omezena z důvodu horší dostupnosti terénu.

Prostorové analýzy v prostředí GIS jsou jistě zajímavou a přínosnou metodou, jak přistupovat k otázce vztahu přírodního prostředí a lidských komunit, nicméně zjištěné výsledky jsou pouze na bázi teorie a dokázat je možné jen přímým terénním výzkumem.

RESUMÉ

MOHYLOVÁ POHŘEBIŠTĚ Z OBLASTI CHŘIBŮ, KYJOVSKÉ PAHORKATINY A ŽDÁNICKÉHO LESA. VYUŽITÍ GIS A JEDNODUCHÉ STATISTIKY Z POHLEDU PROSTOROVÝCH ANALÝZ

Příspěvek se zabývá dokumentací všech mohylových pohřebišť z oblasti Chřibů, Kyjovské pahorkatiny a Ždánického lesa, tedy z oblastí bohatých na výskyt těchto památek. Cíle práce byly kladeny do několika rovin. Tou nezákladnější rovinou bylo geodetické zaměření všech mohylových pohřebišť včetně jejich jednotlivých mohyl v rámci sledované oblasti. Jednalo se o mohylová pohřebišť ze střední doby bronzové až po raný středověk. Zaměření probíhalo pomocí GPS přijímače GeoXT s externí anténou nebo pomocí totální stanice. V mnoha případech došlo k jejich vůbec prvnímu zaměření v terénu (Obr. 1).

Okruh otázek byl kladen především na existenci společných geomorfologických prvků výskytu mohylových pohřebišť; tedy zda existuje nějaký společný geomorfologický faktor určující místo výběru pro budování mohylníku v krajině. Nejvýraznější faktory, tedy geomorfologicky proměnné, raně středověkých mohylníků byly porovnávány s odlišnými pohřebními komponentami spadajícími do stejného období. Období raného středověku bylo v rámci komparace zvoleno díky nejobsáhlejšímu souboru dat sledované oblasti. Zkoumány byly tedy tři raně středověké soubory dat: jistá mohylová pohřebišť; dále plochá pohřebišť; a konečně plochá pohřebišť, u kterých se předpokládá původní mohylový charakter (jenž se z nějakého důvodu nedochoval do dnešních dnů). Získaná data těchto souborů byla dále testována statistickými neparametrickými testy shody.

V rámci sledované oblasti se nachází dohromady 25 jistých mohylových pohřebišť s více než 305 mohylami, přičemž kompletně zdokumentováno bylo 19 mohylníků. U zbývajících šesti se podařilo dohledat jejich polohu, nicméně k podrobné dokumentaci nedošlo z různých důvodů. U oněch zbývajících byl ale vytvořen polygon jejich výskytu pro potřeby prostorových analýz v prostředí GIS (Obr. 2).

Základní informační vrstvou přírodního prostředí sledované oblasti byl zvolen digitální model reliéfu (DMR) v rastru 20 x 20 m prostřednictvím softwaru ArcGIS 10.0 od společnosti ESRI. Na základě DMR byly dále vypočítány jednotlivé sekundární vrstvy, na něž byly aplikovány jednotlivé prostorové nástroje GIS (srov. *Tencer 2011*) u všech typů souborů dat (mohylová pohřebišť, plochá pohřebišť a plochá pohřebišť s možných původním mohylovým charakterem).

Mezi sledované geomorfologicky proměnné byly zahrnuty: nadmožská výška; lokální převýšení v zájmových areálech o hodnotách 100, 200, 250, 300, 400 a 500 m (srov. *Kuna 2008*); orientace svahů; sklon svahu; klasifikace terénních útvarů; rekonstrukce vodních toků; vzdálenost k vodním tokům na základě rekonstruovaných vodních toků a aktuálních vodních toků (Obr. 3) a viditelnost.

Na základě hodnot provedených prostorových analýz v prostředí GIS lze říci, že se mohylová pohřebišť z oblasti Chřibů, Kyjovské pahorkatiny a Ždánického lesa v krajině nenacházejí náhodně, nýbrž mají vztah k určitým geomorfologicky proměnným. Jako jedním z nejvýraznějších faktorů se projevila klasifikace terénních útvarů, kde se mohylníky nacházejí téměř zpravidla v horních či spodních svazích terénního reliéfu. Dalším významným faktorem se jeví například orientace svahu, kdy jsou mohylníky umístěny převážně na severozápadně/severovýchodně orientovaných svazích (Graf 1). Společným znakem pro zkoumaná mohylová pohřebišť je taktéž vyšší nadmožská výška. Taktéž vzdálenost k vodním tokům obsahuje odlišné hodnoty, než jak je tomu u plochých pohřebišť a plochých pohřebišť s mohylovým charakterem. Naproti tomu lokální převýšení sledovaných areálů mohylníků nevykazovalo žádné odchylky oproti zbývajícím souborům dat, podobně jako umístění v kategoriích svazitosti terénu.

Kromě základního určení přírodních a geomorfologických faktorů nám GIS umožňuje predikci výskytu potenciálních komponent za předpokladu, že se tyto komponenty v krajině neobjevují náhodně, nýbrž je jejich výskyt ovlivněn na základě nějaké společné proměnné. Cílem práce nebylo vytvoření prediktivního modelu (jehož součástí je testování a následné zpřesňování modelu; srov. *Neustupný 2007, Tencer 2011*), nicméně s tímto postupem práce úzce souvisela. Tím, že se naprostá

většina mohylníků nachází v zalesněných oblastech, často ve vyšších polohách, je velmi obtížné k nim dohledat související sídliště. Po přeložení sekundárních vrstev „rekonstrukce vodních toků“, „aktuální vodní toky“, „viditelnost“, „orientace svahu“ a „klasifikace terénních útvarů“ ve výšce o průměru 500 m, jejímž středem byl vybraný mohylník, se vyrýsovalo optimální místo, kde by se mohla nacházet hypotetická sídlištní plocha. I přesto, že lze předpokládat určitou variabilitu geomorfologických faktorů v rámci každého mohylníku, je výše popsán způsob jednou z možností, jak přistupovat k lokalizaci sídliště náležejícího k mohylníku (za předpokladu, že se nejedná o centrální pohřebiště, ale o lokální). Tímto způsobem je možné zmenšit plochu kolem mohylového pohřebiště, kde by bylo možné aplikovat prospekční metody pro nalezení sídliště.

Poslední rovinou bádání se stala památková ochrana mohylových pohřebišť. Z toho důvodu byly na lokality Bohuslavice „Šotnery“ (okr. Hodonín) a Strážovice „Chrástovec“ (okr. Hodonín) podány podněty k prohlášení věci za kulturní památku (č. j. 1678/12, 1679/12), které byly úspěšné, a aktuálně probíhá proces zpracování.

Bohužel se nepodařilo prokázat, zda se dá externí soubor dat nejasných lokalit (plochá pohřebišť s možným původním mohylovým charakterem) přiřadit na základě geomorfologicky proměnných k pohřebním komponentám typu mohylník či ploché pohřebiště. Hodnoty prostorových analýz v rámci mohylových pohřebišť se často významně lišily od hodnot plochých pohřebišť. Nejasné lokality se pak pohybovaly někde na pomezí.

Z výsledků lze tedy říci, že mohylová pohřebišť mají společné některé geomorfologické prvky. Otázkou ale zůstává, zda se tyto prvky neodrážejí spíše na základě způsobu lesního hospodářství. Je možné, že ve výše popsáných místech může být lesnická činnost omezená z důvodu obtížnější terénní dostupnosti.

Prostorové analýzy v prostředí GIS jsou jistě zajímavou a přínosnou metodou, jak přistupovat k otázce vztahu přírodního prostředí a lidských komunit, nicméně zjištěné výsledky jsou pouze na bázi teorie a dokázat je možné jen přímým terénním výzkumem.

Literatura

- Červinka, I. L. 1933: Kyjovsko a Ždánsko v pravěku. Kyjov.
- Danielisová, A. 2008: Praktické problémy spojené s modelováním pohybu pravěkou kulturní krajinou. In: Macháček, J. (ed.), Počítačová podpora v archeologii 2. Brno, 152–164.
- Dresler, P. – Macháček, J. – Milo, P. – Stratjel, F. 2013: LLS jako součást komplexní archeologické prospekce v zázemí raně středověkého centra na Pohansku u Břeclavi. In: Gojda, M. – John, J. a kol., Archeologie a letecké laserové skenování krajiny. Plzeň, 111–126.
- Chleborád, M. 1936–1937: Nové mohyly na Moravě, Památky archeologické XLI, Skupina pravěká, 1–15.
- Chvojka, O. – Křišťuf, P. – Rytíř, L. 2009: Mohylová pohřebišť na okrese Písek. I. díl. Cíle, současný stav poznání a metoda sběru dat. Archeologické výzkumy v jižních Čechách, Supplementum 6. České Budějovice – Plzeň.
- Jeness, J. 2010: Topographic position index, <http://www.jenessent.com/arcview/tpi.htm> [1. 4. 2012].
- Kuna, M. (ed.) 2004: Nedestruktivní archeologie. Teorie, metody a cíle. Praha.
- Kuna, M. 2008: Analýza polohy pravěkých mohylových pohřebišť pomocí geografických informačních systémů. In: Macháček, J. (ed.), Počítačová podpora v archeologii 2. Brno – Praha – Plzeň, 79–29.
- Mervart, L. – Lukeš, L. 2005: Algoritmy používané v RTK aplikacích GPS. In: Nevosád, Z. (ed.), Vývoj metod a technologií GPS v geodézii. Sborník referátů VUT. Brno, 64–68.
- Neustupný, E. 2007: Metoda archeologie. Plzeň.
- Příkryl, F. 1890: Prehistorické nálezy u Kroměříže a Kvasic, Časopis Vlasteneckého musejního spolku v Olomouci VII, 14–21.

- Rapant, P. 2000:* Družicové polohové systémy. Ostrava.
- Skutil, J. 1941:* Výzkum hradištních mohyl ve Strážovicích na Kyjovsku 1940. In: Sborník Velehradský 12. Uherské Hradiště, 6–48.
- Skutil, J. 1946:* Moravské prehistorické výkopy a nálezy 1937–1945, Časopis Matice moravské 33, 45–121.
- Tencer, T. 2011:* Tvorba prediktívneho modelu v oblasti severozápadného Slovenska v kontexte včasného stredoveku. Brno (magisterská diplomová práce na FF MU, http://is.muni.cz/th/64281/fif_m).
- Wankel, J. 1888:* Das Museum in Olmüz, Mittheilungen der k. k. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale XIV, 243–246.
- Zelnitius, A. 1933:* Boršice u Buchlovic. In: Sborník Velehradský 4. Uherské Hradiště, 32.
- Zelnitius, A. 1934:* Archeologický výzkum ve Velehradě. In: Sborník Velehradský 5. Uherské Hradiště, 22–24.
- Zelnitius, A. 1940:* Val a mohyly ve velehradském háji. In: Sborník Velehradský 11. Uherské Hradiště, 11–14.

TUMULUS CEMETERIES FROM THE AREA OF CHŘIBY HILLS, KYJOV HILLS AND ŽDÁNICE FOREST: USING GIS AND SIMPLE STATISTICS WITH SPATIAL ANALYSES

The paper is dealing with documentation of all tumulus cemeteries from the area of Chřiby, Kyjov Hills and Ždánice Forest (South-eastern Moravia, Czech Republic), that is an area rich in occurrence of these relics. The objectives of the work were divided into several levels. The basic level was geodetic survey of all tumulus cemeteries inclusive of their individual barrows within the area under investigation. These barrow fields were dated from the Middle Bronze Age to as late as the Early Middle Ages. The survey was carried out using a GPS receiver GeoXT with external antenna, or with the help of a total station. In many cases these structures were even surveyed for the first time at all (Fig. 1).

The questions posed were mainly targeted at the existence of geomorphological elements common to the barrow fields; that is, whether or not there is some common geomorphological factor determining the place which is chosen for founding a tumulus cemetery in the landscape. The most distinct, that is geomorphologically variable, factors of early medieval barrow fields have been compared to different burial components falling within the same period. The Early Middle Ages were chosen for comparison due to their most extensive set of data from the area under review. Three early medieval sets of data were examined: approved tumulus cemeteries; flat burial grounds; and flat burial grounds, which originally have been barrow fields (but their character is not preserved until today for some reasons). The sets of data obtained were then further tested by statistic nonparametric tests of equal variance.

Within the area under investigation there are in total 25 approved tumulus cemeteries with more than 305 barrows. 19 tumulus cemeteries were completely documented. The remaining six were localised, but their detailed documentation did not take place. In these remaining barrow fields, however, a polygon of their occurrence was set up for the purpose of spatial analyses in GIS environment (Fig. 2).

As the basic information level of natural environment in the area under review was chosen the digital relief model (DMR) in 20 × 20 m raster made in the ArcGIS 10.0 software by the ESRI company. Based on the DMR then individual secondary levels were calculated, to which individual GIS spatial tools were applied (cf. *Tencer 2011*) in all types of data sets (tumulus cemeteries, flat burial grounds and flat burial grounds which may have originally been barrow fields).

Among the geomorphological variables monitored were: elevation ASL; local superelevation in the areas under review with the values of 100, 200, 250, 300, 400 and 500 m (cf. Kuna 2008); orientation of slopes; slope declination; classification of terrain structures; reconstruction of watercourses; distance to watercourses on the basis of reconstructed and present watercourses (Fig. 3), and viewshed. On the basis of values from spatial analyses carried out in GIS environment it can be said that the tumulus cemeteries in the area of Chřiby, Kyjov Hills and Ždánice Forest are not scattered in the landscape randomly but are related to certain geomorphological variables. One of the most distinct factors proved to be the classification of terrain structures, where the tumulus cemeteries are usually placed on the upper or lower slopes of the terrain relief. Another significant factor is, for example, the orientation of slopes, where the tumulus cemeteries are mostly placed on slopes oriented towards the northwest/northeast (Graph 1). Common attribute of the barrow fields under investigation also is a higher elevation ASL. The distance to watercourses also exhibits different values compared to flat burial grounds and flat burial grounds which originally were barrow fields. Local superelevation of the areas of tumulus cemeteries under review, on the other hand, did not show any deviations compared to the remaining sets of data, just as the placement in categories of slope declination.

Besides basic determination of natural and geomorphological factors, GIS enables to predict the occurrence of potential components, provided that these components do not appear in the landscape by chance, but their occurrence is affected by some common variable. The aim of the work was not to set up a predictive model (which includes testing and subsequent specification of the model; cf. *Neustupný 2007; Tencer 2011*), but it was tightly associated with this procedure. Since the vast majority of tumulus cemeteries are situated in forested regions, often in higher elevations, it is very difficult to find the related settlements. After overlaying the secondary layers “reconstruction of watercourses”, “present watercourses”, “viewshed”, “orientation of slopes” and “classification of terrain structures” in a sector of 500 m in diameter, whose centre was represented by a selected tumulus cemetery, an optimal place came out where the hypothetical settlement area may have been placed. Even though we can suppose certain variability of geomorphological factors within each tumulus cemetery, the above-mentioned method is one of the possibilities how to approach the localisation of the settlement belonging to a tumulus cemetery (provided that it is not a central but a local burial ground). This way it is possible to reduce the area around the barrow field where prospecting methods could be applied to find a settlement.

The last level of research is monument protection of tumulus cemeteries. For this reason, proposals were submitted to declare the localities of Bohuslavice – “Šotnery” (Hodonín District) and Strážovice – “Chrátovec” (Hodonín District) cultural monuments (file Nos. 1678/12, 1679/12). The proposals were successful and are currently being processed.

Unfortunately, it could not be proved whether the external set of data from unclear localities (flat burial grounds with possible original character of barrow field) can on the basis of geomorphological variables be classed with burial components of the types ‘barrow field’ or ‘flat burial ground’. The values of spatial analyses within tumulus cemeteries were often considerably different from those of flat burial grounds. Unclear localities varied somewhere in the borderland.

Based on the results it can be said that tumulus cemeteries have some common geomorphological elements. The question, however, remains whether these elements are not rather reflected as a result of the forestry method used. It is possible that forestry in the above-mentioned places may be limited due to inaccessible terrain.

Spatial analyses in GIS environment are certainly an interesting and beneficial method of how to approach the question of the relationship between natural environment and human communities. However, the results obtained are only theoretical and they must be verified by immediate field research.

Fig. 1. Digital plan of the tumulus cemetery at Jarohněvice – “Obora” (Kroměříž District).

Fig. 2. Digital relief model (DMR) with distribution of tumulus cemeteries in the area under review.

Fig. 3. A comparison between the central register of watercourses (CEVT) and a densified network of reconstructed watercourses (RT) based on the digital relief model (DMR).

Graph 1. A comparison between the percentage of slope orientations of tumulus cemeteries and flat burial grounds.