

Univerzita Palackého v Olomouci  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra ekologie a životního prostředí



# Vývoj struktury krajiny Přírodního parku Rakovecké údolí

Marie Zouharová

Diplomová práce  
předložená  
na Katedře ekologie a životního prostředí  
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků  
na získání titulu Mgr. v oboru  
Ochrana a tvorba krajiny

Vedoucí práce: Ing. Marek Bednář

Olomouc 2009



Zouharová, M.: Vývoj struktury krajiny Přírodního parku Rakovecké údolí. Diplomová práce. Katedra ekologie a ŽP PřF UP v Olomouci, 82 s., 12 příloh, česky.

## Abstrakt

Většina hospodářsky vyspělých zemí Evropy již několik desetiletí vykazuje úbytek zemědělské půdy, zejména orné půdy, za současného nárůstu lesních, zastavěných a ostatních ploch. Studie sledující vývoj struktury krajiny jsou jedním z podkladů v plánování udržitelného managementu krajiny a v ochraně základních krajinných funkcí. Vývoj struktury krajiny Přírodního parku Rakovecké údolí jsem sledovala na základě historických mapových podkladů z počátku 15. století, z roku 1836 a 1876, leteckých snímků z roku 1953, 1982 a 2006. Údaje z leteckého snímku z roku 2006 jsem aktualizovala terénním průzkumem. V rámci studie jsem provedla georeferenci či ortorektifikaci a vektorizaci primárních mapových podkladů. Makrostrukturu i mikrostrukturu krajiny jsem sledovala s použitím sady základních krajinných metrik, které byly spočteny programem FRAGSTATS. Navíc jsem použila koeficient růstu a koeficient ekologické stability. Pomocí kanonické korespondenční analýzy jsem sledovala vazbu typů vývoje krajiny na přírodní podmínky. Krajina Přírodního parku Rakovecké údolí byla nejvíce ovlivněna lidskou činností na počátku 15. století, po tzv. vnější kolonizaci. V následujícím období se snižoval nejen antropický tlak na krajinu, ale i její diverzita a vytvořila se charakteristická krajina území, jejíž vývoj jsem částečně vysvětlila vazbou na přírodní podmínky. Na základě identifikace stabilních ploch významných přírodních biotopů jsem doporučila zvýšit stupeň jejich ochrany a vhodný management.

klíčová slova: land-use/land-cover, CCA, permanentní krajinné struktury, krajina Dražanské vrchoviny

Zouharová, M.: Landscape-changes assessment in Nature park of Rakovec valley. Diplomová práce Master Thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc, 82 p., 12 Appendices, in czech.

### Abstract

The majority of advanced countries in Europe has been showing decrease of farmland for tens year, together with grow of forest land, settled land and other areas. Studies of land-use structure development are one of basis in the landscape sustainable management planning and protection of basic landscape function. I observed landscape structure development of the Nature park Rakovecké údolí from the historic map or aerial photos from the beginning of 15th century, from 1836, 1876, 1953, 1982 and 2006. I updated the data of the aerial photo from 2006 by field study. The primary maps were georeferenced or orthorectified and vectorized. I studied landscape macrostructure and microstructure with the basic set of landscape metrics that were computed by software FRAGSTATS. In addition I used growth coefficient and coefficient of ecological stability. Canonical correspondence analysis was used to determine the correlation between the types of landscape development and environmental condition. Landscape of the Nature park Rakovecké údolí was the most affected by human activities in the beginning of 15th century, after external colonization. In the following time the atrophic pressures and land diversity was decreasing and the characteristic landscape structure was founded. This development was partly correlated with environmental condition. I recommended improving the status of protection and management of stable areas of important natural habitats.

Key words: land-use/land-cover, CCA, permanent landscape structure, landscape of Dražanská vrchovina

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Marka Bednáře a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Podomí 9. května 2009

.....

podpis

## Obsah

<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>vii</b>
<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>viii</b>
<b>Poděkování.....</b>	<b>ix</b>
<b>Úvod.....</b>	<b>10</b>
<b>Cíl.....</b>	<b>12</b>
<b>Materiál a metody .....</b>	<b>13</b>
Charakteristika území.....	13
Metodika .....	20
<b>Výsledky .....</b>	<b>33</b>
Vývoj makrostruktury krajiny (počátek 15. století – 2008).....	33
Vývoj mikrostruktury krajiny (1836 – 2008).....	38
Stabilita krajinné struktury (1836 – 2008).....	45
Vztah mezi typy vývoje krajiny a přírodními podmínkami .....	47
Stabilita významných biotopů.....	49
<b>Diskuse .....</b>	<b>51</b>
Vývoj mikrostruktury krajiny .....	54
Stabilita významných biotopů.....	56
<b>Závěr.....</b>	<b>60</b>
<b>Literatura.....</b>	<b>61</b>
Mapové podklady, copyright .....	66
<b>Přílohy .....</b>	<b>68</b>
Příloha 1 – Historie území .....	69
Příloha 2 – Použité krajinné metriky.....	79
Volné přílohy	
Příloha 3 – Struktura krajiny v PP Rakovecké údolí na počátku 15. století	
Příloha 4 – Struktura krajiny v PP Rakovecké údolí v roce 1836	
Příloha 5 – Struktura krajiny v PP Rakovecké údolí v roce 1876	
Příloha 6 – Struktura krajiny v PP Rakovecké údolí v roce 1953	
Příloha 7 – Struktura krajiny v PP Rakovecké údolí v roce 1982	
Příloha 8 – Struktura krajiny v PP Rakovecké údolí v roce 2008	
Příloha 9 – Typy vývoje krajiny PP Rakovecké údolí (1836-2008)	
Příloha 10 – Stabilní plochy významných přírodních stanovišť v PP Rakovecké údolí	
Příloha 11 – Erozní smyv v PP Rakovecké údolí na počátku 15. století	
Příloha 12 – Erozní smyv v PP Rakovecké údolí v roce 2008	

## Seznam tabulek

Tabulka 1	Klimatické charakteristiky oblastí Rakoveckého údolí .....	15
Tabulka 2	Mapové podklady určené pro digitalizaci a vektorizaci .....	22
Tabulka 3	Ostatní mapové podklady .....	22
Tabulka 4	Přesnost georeference mapových podkladů .....	25
Tabulka 5	Přesnost ortorektifikace leteckých snímků .....	26
Tabulka 6	Vazba kategorií CORINE (CLC) na klasifikaci vojenských map (VM) .....	27
Tabulka 7	Klasifikační klíč .....	28
Tabulka 8	Reklasifikace map využití území .....	29
Tabulka 9	Použité krajinné metriky .....	30
Tabulka 10	Matice vážených hodnot pro výpočet okrajového kontrastu .....	31
Tabulka 11	Váhový koeficient kategorií .....	32
Tabulka 12	Hlavní varianty vývoje krajiny v zájmovém území .....	46
Tabulka 13	Kanonická korespondenční analýza (CCA) pro vztah přírodních podmínek a typů vývoje krajiny .....	48
Tabulka 14	Typy biotopů se stabilním vývojem .....	50
Tabulka 15	Zaniklé středověké osady v Rakoveckém údolí .....	71
Tabulka 16	Krajinné metriky .....	79

## Seznam obrázků

Obrázek 1	Vymezení zájmového území.....	13
Obrázek 2	Členitost terénu PP Rakovecké údolí.....	13
Obrázek 3	Rozsah přírodního parku a navržené evropsky významné lokality.....	18
Obrázek 4	Vývoje makrostruktury krajiny PP Rakovecké údolí.....	33
Obrázek 5	Vývoj rozmístění kategorií vzhledem k reliéfu krajiny.....	34
Obrázek 6	Vývoj relativního zastoupení kategorií Zástavba (112) a Zahrady (242).....	35
Obrázek 7	Vývoj liniových prvků.....	36
Obrázek 8	Vývoj Vodních ploch (512) a Vnitrozemských bažin (411).....	36
Obrázek 9	Vývoj Simpsonova indexu diverzity (SIDI) a Simpsonova indexu vyrovnanosti (SIEI).....	37
Obrázek 10	Vývoj koeficientu ekologické stability (KES).....	37
Obrázek 11	Vývoj indexu sdělnosti kategorie Zástavba.....	38
Obrázek 12	Vývoj okrajového efektu kategorie Zástavba.....	39
Obrázek 13	Vývoj prostorové konfigurace kategorie Orná půda.....	40
Obrázek 14	Vývoj prostorové konfigurace kategorie Orná půda.....	40
Obrázek 15	Vývoj relativní rozlohy kategorie Travní prosty a Orná půda.....	40
Obrázek 16	Vývoj průměrné velikosti kategorie Travní porosty.....	41
Obrázek 17	Vývoj počtu plošek a jejich průměrné velikosti kategorie Zahrady.....	42
Obrázek 18	Vývoj počtu plošek a jejich průměrné velikosti kategorie Listnatý les.....	42
Obrázek 19	Vývoj izolovanosti a konektivity kategorie Listnatý les.....	43
Obrázek 20	Vývoj prostorové konfigurace kategorie Vodní plocha.....	44
Obrázek 21	Ordinační diagram kanonické korespondenční analýzy (CCA) pro vliv podmínek na typy vývoje krajiny.....	47
Obrázek 22	Rozmístění stabilních ploch v přírodním parku a evropsky významné lokalitě.....	50



## Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Ing. Marku Bednářovi za vedení mé práce a poskytnutí užitečných rad a připomínek. Dále bych ráda poděkovala Mgr. Patriku Netopilovi za pomoc při zpracování dat v programu Leica Photogrammetry Suite 8.7. V neposlední řadě děkuji SEV Rychta Krásensko za půjčení vybavení pro terénní průzkum – přístroj PDA a program ArcPad.

Mé poděkování patří i Petru Horákovi za pomoc v terénu a řadu podnětných připomínek.

V Podomí 9. května 2009

## Úvod

Struktura krajiny je založena na způsobu rozmístění krajinných složek v prostoru (Forman & Gordon 1993). Změny krajinné struktury jsou určovány soustavou vzájemných interakcí environmentálních a socio-ekonomických faktorů. Detailní znalost této dynamiky je vhodná jednak pro rekonstrukci strukturních změn krajiny, jednak pro předpověď budoucích změn. Tyto studie by pak měly být jedním z podkladů v plánování udržitelného managementu krajiny a v ochraně základních krajinných funkcí (Hietel et al. 2004).

Středoevropská krajina má odlišnou historii než krajina zbývajících část Evropy. Palang et al. (2006) předpokládá, že tradiční krajina střední Evropy stále přetrvává, zatímco ve více průmyslové západní Evropě byla tradiční krajina odstraněna prostřednictvím tzv. urban sprawl. Většina hospodářsky vyspělých zemí Evropy již několik desetiletí vykazuje úbytek zemědělské půdy, zejména orné půdy, za současného nárůstu lesních, zastavěných a ostatních ploch. Tedy naprosto opačný proces, než ke kterému dochází ve většině rozvojových zemí, kde dominuje trvalý úbytek lesních ploch za současného nárůstu orné půdy, zastavěných a ostatních ploch (Bičík & Kupková 2005). Podle Skleničky (2001) česká krajina prošla dvěma zásadními zlomy. V prvním období změn (neolit až mladší doba železná) došlo k narušení souvislé plochy lesa a ke vzniku izolovaných zemědělsky využívaných plošek. Druhé období změn začalo již v 1. století našeho letopočtu a graduje v době vrcholného středověku. Původně izolované nelesní enklávy splynuly a na většině území dnešní České republiky se obrátil poměr les-zemědělská půda. Matrix začala tvořit zemědělsky využívaná krajina, les se objevuje ve formě zbytkových plošek. K zásadní ekologické destabilizaci české kulturní krajiny dochází teprve mezi lety 1948-1988.

Významným nástrojem pro hodnocení změny krajinné struktury jsou krajinné metriky. Ty umožňují hodnotit jak kompozici, tak i prostorovou konfiguraci krajinných prvků. Tyto prostorové charakteristiky mohou ovlivnit řadu ekologických procesů, které se ale zpětně mohou opět odrazit v prostorovém uspořádání krajiny. Porozumění tomuto vzájemného vztahu je základním zaměřením krajinné ekologie (Botequilha Leitão et al. 2006). Řada autorů (Hoechstetter et al. 2008, Nogués-Bravo (2006), Hietel et al. (2004), Chen et al. (2001), Pan et al. (1999) pak zdůrazňuje potřebu hodnotit jednotlivé krajinné změny ve vztahu k přírodním podmínkám území.

Permanentí krajinné struktury představují základ paměti krajiny. Hlavní charakteristikou permanentních krajinných struktur a současně předpokladem jejich vysoké ekologické hodnoty je relativní neměnnost povahy jejich ekologických vazeb a vztahů v čase, a to i za působení destabilizujících činitelů (Sklenička 2001). Mezi aktivity navazující na identifikaci těchto struktur by mělo patřit zhodnocení současného stavu strukturálních prvků, definování jejich cílového stavu a možných metod managementu a osvěty v rámci ochrany a péče o přírodu a krajinu (Skaloš 2007).

## Cíl

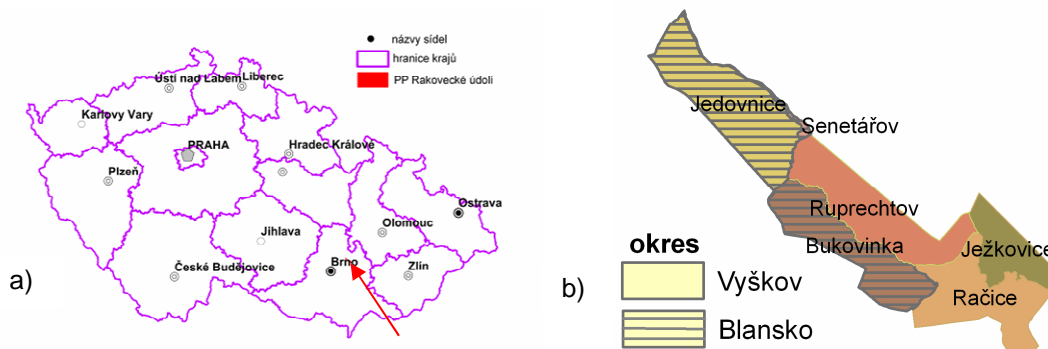
Hlavním cílem je s využitím historických mapových podkladů charakterizovat změny krajinné struktury PP Rakovecké údolí v šesti časových horizontech: středověk, rok 1836, rok 1876, rok 1953, rok 1982 a rok 2008. Dílčí výsledky budou prezentovány pomocí kartografických výstupů. Splnění tohoto cíle bude dosaženo na základě hodnocení dostupných historických literárních a mapových podkladů o vývoji území a analýzy pomocí základní sady krajinných metrik. U jednotlivých krajinných změn bude hodnocena i jejich vazba na přírodní podmínky. Na základě toho bude definována typická krajinná struktura, která by mohla být podkladem pro další hodnocení krajinného rázu území. V souvislosti s vývojem krajiny bude hodnocen i erozní smyv zemědělských ploch.

Na základě těchto analýz budou identifikovány stabilní plochy významných biotopů, které mohou tvořit základní stavební kameny ochrany biodiverzity zájmového území. Těmto biotopům bude navržen základní management. Práce by mohla sloužit jako další z podkladů pro zvýšení stupně ochrany Přírodního parku Rakovecké údolí.

## Materiál a metody

### Charakteristika území

Přírodní park Rakovecké údolí se nachází v Jihomoravském kraji (Obr. 1a). Byl vyhlášen v roce 1978 v okrese Vyškov a v roce 1997 v okrese Blansko. Zasahují do něj tato katastrální území – Bukovinka, Jedovnice, Ježkovice, Račice, Ruprechtov a Senetářov (Obr. 1b) (Martiško 2007). Různá příslušnost k administrativním celkům se odráží i v historii území (Příloha 1).



Obr. 1 Vymezení zájmového území: a) v rámci České republiky, b) příslušnost ke katastrálním územím

Přírodní park je tvořen horní pramennou oblastí potoka Rakovce a přirozeně sousedícím územím na rozvodnici, v povodí Jedovnického potoka. Obsahuje kaňonovité údolí (Obr. 2) na středním toku Rakovce, které se přes údolní svahy zvedá až po hranu mírně zvlněné náhorní plošiny (Kopřiva 1999). Nejvyšší vrchole podél horní hrany údolí přesahují 500 m n. m., zatímco nejnižší bod se nachází v nivě potoka při jihovýchodním okraji údolí v úrovni 335 m n. m. (Martiško 2007). Údolím vedou dvě naučné stezky (Rakovecké údolí a Jedovnické rybníky), dále jsou u zaniklé středověké osady Bystřec umístěny informační tabule.



Obr. 2 Členitost terénu PP Rakovecké údolí, pohled jihovýchodním směrem ze skalního výchozu Hlavní skála (foto J. Gottvald)

## Geologická stavba

Oblast náleží moravskoslezské části Českého masivu, byla tedy formována variským vrásněním jako předhlubeň, ve které se vytvořila sedimentační pánev (kulmský vývoj sedimentů). Jedovnicko-račický prolom je pak tvořen několika kotlinami, které jsou propojeny průlomovým údolím Rakovce a které jsou vyplněnými spodnokarbonskými sedimenty (Skotalová-Havlíčková 1973).

Samotné Rakovecké údolí vzniklo jako příkopová propadlina vlivem alpínského vrásnění (svrchní miocén). Činnost vodní eroze byla v případě toho údolí poměrně zanedbatelná, jak prokázal hydrologický výzkum z roku 1962 (Krejčí 1967).

Do současné podoby se okrajová údolí Dražanské vrchoviny formují během kvartéru. Dna toků získávají charakter erozních sníženin, s hloubkou kolem 150 m. Svahy jsou pokryty vrstvou deluvií, u větších úpatí se vyvinula suťová pole. Rakovecký potok protéká široce otevřeným údolím s asymetrickým příčným profilem. Dnešní asymetrie vznikla v periglaciálních mladšího pleistocénu účinkem povrchovým splachů a pohybem rozsáhlých povrchových vrstev na protilehlých údolích svazích (Skotalová-Havlíčková 1973).

Území Rakoveckého údolí náleží k tzv. východokulmské pánvi a v oblasti horní části údolí k slepencovo-drobovému vývoji myslejovického souvrství, které je budováno střídavě souvrstvími slepenců a drob. Směrem k východu počínají v podloží převažovat hrubozrnné až balvanovité petromiktní račické a lulečské slepence, k západu naopak převažují droby (Maštera 1998). K poklesu území podél zlomů došlo v období miocénu v třetihorách, zřejmě po skončení mořské transgrese v období spodního badenu. Na dně prolomu jsou zakleslé mořské a miocénní jíly a slíny modrošedé až zelenošedé barvy s hojnou faunou dírkovců - foraminifer (Hrádek 2006). Dvě tercierní (baden) transgrese, které zde deponovaly dvě vrstvy jílovitých sedimentů a mezi nimiž jsou zvodnělé štěrkopísky, vytvořily podmínky pro vznik artézských pramenů (Chlupáč 2002).

## Geomorfologická stavba

Údolní sníženina Rakovce, jedno z okrajových údolí Dražanské vrchoviny, probíhá od východu k západu a rozděluje tak Konickou vrchovinu na severní (Kojálská, Protivanovská a Štěpánovská planina) a jižní část (Mokerská vrchovina) (Hrádek 2006).

Podle geomorfologického členění (Demek & Mackovič 2006) se oblast přírodního parku řadí do těchto geomorfologických jednotek:

II Česko-moravská subprovincie

II D Brněnská vrchovina

II D-3 Drahanská vrchovina

II D-3C Konická vrchovina

II D-3C-7 Mokerská vrchovina

II D-3C-8 Jedovnicko-račický prolom

II D-3C-9 Kojálská planina

## Klima

Přírodní park Rakovecké údolí spadá do tří klimatických oblastí (Tabulka 1), v závislosti na nadmořské výšce – MW 5 (severní část), MW9 a MW10 (Pohlodková 2007). Oblast nižší nadmořské výšky je charakterizována normálním až krátkým, mírným až mírně chladným a suchým až mírně suchým létem. Přechodná období jsou zde normální až dlouhá, s mírným jarem a mírným podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírná až mírně chladná, suchá až mírně suchá s normálním až krátkým trváním sněhové pokrývky. Oblasti s vyšší nadmořskou výškou mají již dlouhé léto, teplé, suché až mírně suché. Přechodné období je zde krátké s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem. Zima je krátká, mírná až mírně teplá a suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky (Quitt 1984).

Tabulka 1 Klimatické charakteristiky oblastí Rakoveckého údolí (Tolasz 2007)

Parametr	MW5	MW9	MW10
Počet letních dní	30-40	40-50	40-50
Počet dní s průměr. teplotou 10°C a více	140-160	140-160	140-160
Počet dní s mrazem	130-140	110-130	110-130
Počet ledových dní	40-50	30-40	30-40
Průměrná lednová teplota	(-4)- (-5)	(-3)- (-4)	(-2)- (-3)
Průměrná červencová teplota	16-17	17-18	17-18
Průměrná dubnová teplota	6-7	6-7	7-8
Průměrná říjnová teplota	6-7	7-8	7-8
Průměr. počet dní se srážkami 1mm a více	100-120	100-120	100-120
Suma srážek ve vegetačním období	350-450	400-450	400-450
Suma srážek v zimním období	250-300	200-300	200-250
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60-100	60-80	50-60
Počet zatažených dní	120-150	120-150	120-150
Počet jasných dní	50-60	40-50	40-50

## Hydrologické poměry

Geomorfologický celek Dražanská vrchovina leží v dešťovém stínu Českomoravské vrchoviny. Reliéf má charakter rozvodí. Rozvodí mezi Rakovcem a Jedovnickým potokem je ploché a nenápadné. Do Rakoveckého údolí navíc ústí drobná údolí, která vytvořily toky nižšího řádu. Kromě zmíněných údolí člení svahy i řada strží (Hrádek in Belcredi 2006). Rakovec pramení v oblasti za Budkovanskými rybníky v 560 m n. m., přičemž jeho délka od pramene k ústí do Litavy činí 37,7 km. Ve studované oblasti má tok Rakovce délku cca 8,2 km, počítáno od pramene po hranici přírodního parku.

Jedovnicko-račický prolom je díky svému podloží oblastí nejsilnější pramenné činnosti Dražanské vrchoviny vůbec. Lavicovité hrubé slepence a droby lulečské jsou jediné vrstvy s významnějším oběhem průlinové vody, vedle bohatších vod puklinových. Jejich zvodnění zesiluje i poměrně jednoduchá tektonická stavba s polohou masivních lavic, s řidší sítí otevřenějších puklin pravděpodobně přímo na východním pokračování brněnské vyvěřeliny (Hynie 1961). V údolí dochází k vývěřům údolních pramenů (často v podobě zastřených vývěřů do sutí) a k prosakování podzemních vod do deluviofluviálních nebo fluviálních sedimentů - klastických sedimentů spodního badenu (Michlíček 1986).

## Půdy

Půdní poměry ovlivňuje složení matečních hornin: horniny kulmu a kvartérní sedimenty (spraše, svahové a sprašové hlíny, fluviální sedimenty). V lesních porostech tvoří půdy především kambizemě, především mezobazické až oligobazické. Méně jsou zastoupeny illimerizované půdy. Na plochých a podmáčených místech se vyskytují pseudogleje, částečně rankery. Půdy údolní novy tvoří glej.

## Biogeografické zařazení

Podle Culka (1996) náleží Přírodní park Rakovecké údolí do Hercynské podprovincie - Dražanského bioregionu. Bioregion leží na pomezí jižní a střední Moravy, zabírá geomorfologický celek Dražanská vrchovina a jižní část celku Zábřežská vrchoviny. Má mírně protáhlý tvar severojižního směru.

Bioregion je tvořen vrchovinou na monotónním kulmu, u okrajů se sítí údolí. Biota náleží do 3. – 5. vegetačního stupně, pouze na okrajích (J a JV) se uplatňují teplomilné prvky. Potenciální vegetace je řazena do bikových bučin, v členitějším reliéfu do květnatých bučin. Biodiverzita je zvyšována sousedstvím se severopanonskou



a karpatskou subprovincií a snižována jednotvárným horninovým podkladem. Na strmých okrajových svazích jsou přítomny i ostrůvky teplomilných doubrav. Na plošinách pak převažují pole se zbytky vlhkých luk s úpolínem, na svazích jsou zbytky bučin a kulturní smrčiny. Bioregion se rozkládá převážně v mezofytiku ve fytogeografickém okrese 71. Dražanská vrchovina, dále zabírá východní okraj fytogeografického okresu 68. Moravské podhůří Vysočiny a západní okraj fytogeografického podokresu 21a. Hanácká pahorkatina, který již náleží termofytiku. Orná půda zaujímá v bioregionu (1248 km<sup>2</sup>) 36 %, travní porosty 7%, lesy 46 % a vodní plochy 0,6 %. Koeficient ekologické stability dosahuje hodnoty 1,5.

### **Krajinná ekologie**

Podle typologie české krajiny (Němec & Pojer 2007) lze v PP Rakovecké údolí vymezit 4 typy krajiny. Typ 5M2, který se nachází v okolí Budkovanských rybníků, dále typ 5L2, který se rozkládá za Budkovanskými rybníky přibližně k zaniklé středověké vesnici Bystřec. Zbývající část přírodního parku spadá do typu 3M15, do kterého nepatrně zasahuje typ 3L2. Jedná se tedy o vrcholně nebo pozdně středověkou sídelní krajinu Hercynika, podle typu využití území krajinu zemědělskou a lesní a podle typu reliéfu krajinu vrchovin a zaříznutých údolí.

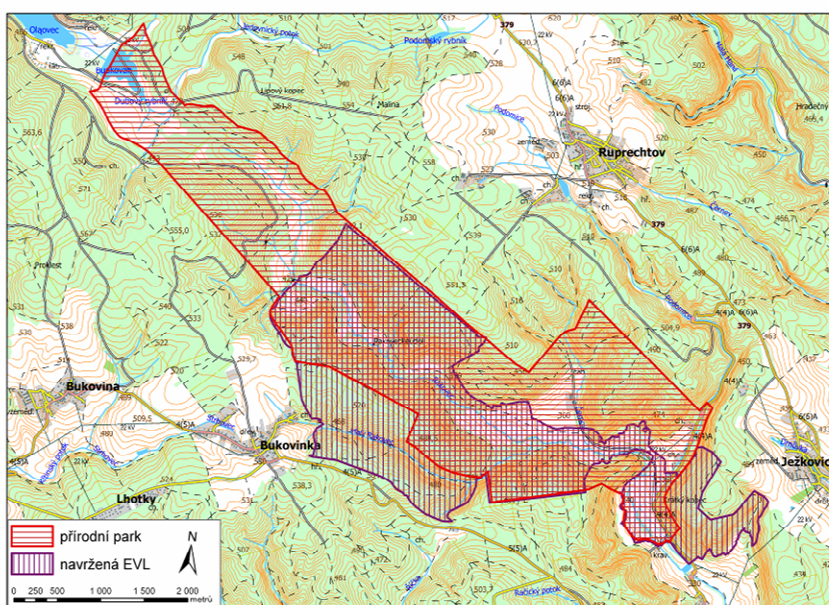
Linhart (1997) provedl prostorovou ekologickou diferenciaci kulturní krajiny povodí Rakovce. V přírodním parku, který zasahuje pouze do oblasti A – Dražanská vrchovina (dále v povodí oblast Vyškovské brány a Litenčické pahorkatiny), lze charakterizovat 3 krajinné jednotky. Horní Rakovecko (AII) lze charakterizovat jako lesní kulturní krajinu. Na části území se rozkládá Přírodní rezervace Rakovec. Jsou ze vymezeny 3 významné krajinné prvky a 3 biocentra regionálního významu: Rakovec, Rakovecké údolí a Černov s propojením regionálními a nadregionálními biokoridory. Bukovinská oblast (AI2) je polně-lesní kulturní krajina, která je narušována zejména zemědělskou a lesnickou produkční činností. Jednotka Rakovecké údolí (AIII 1) je také polně-lesní kulturní krajinou. Jedná se o oblast s transportní funkcí (migrace druhů), vysokou biodiverzitou a prostorovou strukturovaností. Přirozený meandrový úsek Rakovce je doprovázen kvalitními břehovými prosty, přírodě blízkými (olše, keřové vrby, jasan) a charakteristický vyšším zastoupením trvalých travních porostů (především polokulturních luk).

## Ochrana přírody

V roce 1973 byla vyhlášena Přírodní rezervace Rakovec s dochovanými fragmenty přirozených bučin s dubem zimním (*Quercus petraea*). Přírodní park Rakovecké údolí byl vyhlášen v roce 1978 v okrese Vyškov a v roce 1997 v okrese Blansko. Byl zřízen pro zachování estetických a přírodních hodnot území. V údolí se nacházejí dlouhé výhledy přes louky kolem meandrujícího potoka. Výrazné jsou i skalní útvary, např. Daleké skály, odkud lze přehlédnout velkou část údolí. Ochranu by si zasloužily i fragmenty cenných biotopů.

Část horního toku Rakovce (Obr. 3) byla roku 2007 navržena do seznamu, který doplňuje Národní seznam evropsky významných lokalit NATURA 2000 (kontinentální oblast) - EVL CZ0620245 – Rakovecké údolí (AOPK 2008). Na území se nacházejí tyto typy přírodních stanovišť (typ biotopu v ČR/typ přírodních stanovišť soustavy Natura 2000):

- T1.1/6510 – Extenzivní sečené louky nížin až podhůří (*Arrhenatherion*, *Brachypodio-Centaureion nemoralis*)
- A6B/8220 – Chasmofytická vegetace silikátových skalnatých svahů (A6B)
- L5.4/9110 – Bučiny asociace *Luzulo-Fagetum*
- L5.1/9130 – Bučiny asociace *Asperulo-Fagetum*
- L4/9180 - lesy svazu Tilio-Acerion na svazích, sutích a v roklich (**prioritní**)
- L2.2/91E0 - smíšené jasanovo-olšové lužní lesy temperátní a boreální Evropy (**prioritní**)



Obr. 3 Rozsah přírodního parku a navržené evropsky významné lokality

Pro Rakovecké údolí jsou typické mokřady v olšinách a jasenínách, které jsou jedinou lokalitou výskytu bledule jarní na Vyškovsku. Významný je komplex dochovaných vlhkých luk na dně údolí v jeho středních partiích, s populacemi prstnatce májového, bradáčku vejčitého, violkou bahenní, úpolínem evropským a dnes již pravděpodobně vymizelým kosatcem sibiřským, všivcem bahenním a mečíkem střechovitým (Kopřiva 1999).

Mimo údolní nivu je celé údolí zalesněné s výraznou převahou smrkových porostů s vtroušenou borovicí lesní (*Pinus sylvestris*). Zřídka se vyskytují doubravy, dubohabřiny nebo porosty s vyšším zastoupením buku lesního (*Fagus sylvatica*). Dochovaný fragment přirozených bučin s dubem zimním (*Quercus petraea*) se nachází u pramene potoka a je chráněn jako Přírodní rezervace Rakovec. Rozsáhlejší původní listnaté porosty bučin, doubrav či dubohabřin lze dále navštívit v dolních partiích údolí v oblasti Černova nebo ve střední části údolí v prostoru Kozího hřbetu a Borové skály. Nejexponovanější hrany a hřbety horních partií jižně orientovaných svahů jsou pak porostlé teplomilnými doubravami. Nejstrmější svahy jsou místy prostálé společenstvy suťových lesů (Martiško 2007).

Hospodářské a rekreační využití je omezováno předpisy pásma hygienické ochrany vodních zdrojů a Přírodního parku Rakovecké údolí. V území se rozprostírají existující regionální biocentra (Rakovec, Rakovecké údolí a Černov) a významné krajinné prvky (Černov, Rakovecké údolí – Rakovecký potok, Pod Bešťankou) (Linhart 1997).

## **Metodika**

Při analýze struktury a vývoje krajiny Přírodního parku Rakovecké údolí jsem použila zejména následující softwarové produkty.

### **ArcGIS 9.2 Desktop**

ArcGIS 9.2 Desktop (dále jen ArcGIS) je název programu firmy ESRI, která je světovým výrobcem software pro geografické informační systémy. Produkty ArcGIS jsou tvořeny integrovanými aplikacemi: ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox, ArcScene aj. Pomocí programu jsem provedla georeferenci mapových podkladů, vektorizaci dat a vytvořila konečné mapové výstupy.

### **Leica Photogrammetry Suite 8.7**

Leica Photogrammetry Suite (LPS) obsahuje sadu nástrojů digitální fotogrammetrie, která navazuje na program ERDAS IMAGINE. LPS umí pracovat s geometrickým modelem senzoru, ale dokáže se obejít bez zadání přesných údajů přístroje. V LPS jsou zabudovány profesionální, robustní a přesné algoritmy pro blokové vyrovnání snímků (zjištění vnější orientace). Dále určí geodetické souřadnice libovolného bodu, který je identifikován na dvou a více snímcích. Je vytvořen matematický model pro všechny snímky společně. Velkou výhodou je, že se tak mohou zpracovat i archivní snímky, ke kterým nejsou kompletní údaje o komoře (Svatoňová 2004).

### **Matkart**

MATKART je komplex softwarových řešení, obrazových a textových informací z oblasti matematické, velkoměřítkové, topografické a geografické kartografie, zaměřený na potřeby digitální kartografie a geografických informačních systémů. Modul HTM (program VBV150) je určen pro výpočty v kladech listů historických vojenských mapování (II. a III. mapování) v měřítcích 1 : 28 800, 1 : 75 000 a 1 : 200 000. Modul VB070 je určen pro obousměrný přepočet mezi rovinnými souřadnicemi systému S-JTSK a geografickými souřadnicemi na Besselově elipsoidu, či zpětně s možností předvolby základního poledníku Ferro nebo Greenwich (Veverka 2003).

### **Fragstats**

Software FRAGSTATS jsem použila pro výpočet krajinných metrik (McGarigal et al. 2002). Podle Botequilha Leitão et al. (2006) se z následujících důvodů jedná o nejvhodnější software:

- obsahuje nejvýznamnější krajinné metriky pro výpočet na úrovni plošek, tříd a krajiny jako celku a podporuje statistické ukazatele jako medián, průměr, standardní odchylku apod.
- obsahuje kompletního uživatelského průvodce s popisem teoretického a matematického základu všech metrik a vstupy/výstupy jsou kompatibilní s širokou škálou GIS, včetně ArcGIS
- je dostupný jako freeware z FRAGSTATS webové stránky University of Massachusetts, Amherst

### **Canoco for Windows 4.5**

Programový soubor Canoco for Windows se skládá z několika samostatných programů, které umožňují ordinační analýzy. WCanoImp umožňuje převod dat z jiných tabulkových editorů do podoby vhodné pro Canoco. Canoco for Windows provádí samotné analýzy a CanoDraw umožňuje vytvářet grafické výstupy.

### **Primární mapové podklady**

Ke studiu vývoje krajiny v Přírodním parku Rakovecké údolí jsem použila mapy (Tabulka 2) II. a III. vojenského mapování z let 1836 a 1876, letecké snímky z let 1953, 1982 a 2006 a mapu hypotetického stavu území na počátku 15. století. Mapy z I. vojenského mapování nebyly použity vzhledem k absenci matematických základů tohoto mapového díla a s tím související chybné geometrii objektů (Brůna et al. 2002). Pro získání dalších údajů jsem zpracovala Půdní mapu ČR a Geologickou mapu ČR.

Dalším podkladovým materiálem byly již zpracované GIS vektorové vrstvy (Tabulka 3) - ZABAGED<sup>®</sup> - výškopis a polohopis, vymezení navržené EVL CZ0620245, základní mapování biotopů soustavy NATURA 2000 a databáze bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ) území.

Tabulka 2 Mapové podklady určené pro digitalizaci a vektorizaci

Mapový podklad	Rozlišení	Datace	Zdroj	Metody zpracování	
Zaniklé středověké osady a jejich plužiny na Dražanské vrchovině	400 DPI	15. století	Barvínek, občanské sdružení	georeference	vektorizace
II. vojenské mapování	300 DPI	1836	Laboratoř geoinformatiky Univerzity J.E. Purkyně	georeference	vektorizace
III. vojenské mapování	300 DPI	1876		georeference	vektorizace
Letecké snímky	1210 DPI	1953	VGHMÚř Dobruška	ortorektifikace	Vektorizace
Letecké snímky	1210 DPI	1982		ortorektifikace	Vektorizace
Letecké snímky	1210 DPI	2006	VGHMÚř Dobruška		vektorizace
Půdní mapa ČR – list 24-41	400 DPI	1995	Český geologický ústav	georeference	vektorizace
Geologická mapa ČR – list 24-41	400 DPI	1995		georeference	vektorizace

Tabulka 3 Ostatní mapové podklady

Mapový podklad	Datace	Zdroj
Podkladová topografická vrstva - sídla, silnice, železnice, vodstvo	2009	<a href="http://geoportal.cenia.cz/">http://geoportal.cenia.cz/</a>
ZABAGED® - polohopis	2006	Český úřad zeměměřický a katastrální
ZABAGED® - výškopis	2006	Český úřad zeměměřický a katastrální
Vymezení navržené EVL CZ0620245	2008	AOPK ČR
Základní mapování biotopů soustavy NATURA 2000	2004	AOPK ČR
Databáze BPEJ	2009	VUMOP, v.v.i.

### Zaniklé středověké osady a jejich plužiny na Dražanské vrchovině

Mapa „Zaniklé středověké osady a jejich plužiny na Dražanské vrchovině“ byla vytvořena Černým (1970) v měřítku 1:10 000 na základě výzkumu zaniklých středověkých osad a jejich plužin. Vzhledem k tomu, že výzkum pokračoval i po vzniku mapového pokladu, doplnila jsem jeho obsah o informace uvedené v Černém (1992) a Belcredim (2006).

### II. vojenské mapování (1836 – 1840)

Vojenské mapy vznikaly pro potřeby habsburské monarchie a na svoji dobu byly kartograficky vyspělým a co do rozlohy systematicky mapovaného území unikátním dílem. Jeho vzniku předcházela vojenská triangulace, která proběhla v letech 1806 – 1811, takže na rozdíl od I. vojenského mapování byl vytvořen podklad pro geodetické sjednocení tohoto mapového díla. Navíc v roce 1816 bylo započato katastrální mapování v měřítku 1:2 880, které bylo využito jako podklad. Pro 2. vojenské mapování bylo zachováno měřítko 1:28 800 z I. vojenského mapování (Brůna et al. 2002).

Z II. vojenského mapování jsem použila tyto sekce: list O\_9\_II a list O\_9\_III.

### **III. vojenské mapování (1876-1889)**

III. vojenské mapování se uskutečnilo zejména na základě sílících požadavků na zlepšení a rozšíření funkčnosti vojenských map tak, aby topografická mapa vedle své funkce popisu území kartografickými vyjadřovacími prostředky plnila i funkce podkladu pro kartometrické úkony. Vlastní mapování probíhalo již v metrickém měřítku 1:25 000, vybrané vojensky významné prostory ve dvojnásobném měřítku 1:12 500, použit byl Besselův elipsoid, jadranský výškový systém, rovinné souřadné systémy Gusterberg a Sv. Štěpán. Na mapách třetího vojenského mapování je především zdokonaleno vyjádření výškopisu, které je provedeno zpřesněním výškových kót, šrafováním a interpolovanými vrstevnicemi se základním intervalem 20 m. Výšková měření vycházela z bodů nivelační sítě (Čada 2006).

Z III. vojenského mapování jsem použila tyto sekce: list 4257\_4 a list 4258\_3.

### **Letecké snímky**

Počátek leteckého snímkování na našem území sahá do druhé poloviny třicátých let 20. století. S prvním snímkováním se začalo v letech 1936 a jednalo se o černobílé letecké snímky, které se dále používaly jako podklad pro tvorbu map. V osmdesátých letech se začaly pořizovat i snímky barevné (Stuha 1998).

Pro zájmové území byly dostupné letecké snímky z těchto let: 1953 (2 snímky), 1982 (1 snímek) a 2006 (1 snímek, již ortorektifikovaný).

### **Půdní a Geologická mapa ČR**

Geologická mapa (Čtyrská et al. 1995) i Půdní mapa (Tomášek 1995) jsou součástí edice geologických a tematických map v měřítku 1 : 50 000 sestavené pro území celé ČR. Geologická mapa byla doplněna textovými vysvětlivkami (Maštera et al 1998).

Zájmového území se týkal mapový list 24-41 Vyškov.

### **ZABAGED®**

ZABAGED® je digitální geografický model území České republiky, který svou přesností a podrobností zobrazení geografické reality odpovídá přesnosti a podrobnosti Základní mapy České republiky v měřítku 1:10 000 (ZM 10). Obsah tvoří 106 typů

geografických objektů zobrazených v databázi vektorovým polohopisem a příslušnými popisnými a kvalitativními atributy. Součástí jsou i vybrané údaje o geodetických, výškových a tíhových bodech na území České republiky a výškopis reprezentovaný prostorovým 3D souborem vrstevnic (Michalíková 2008).

Zájmového území se týkaly mapové listy: 24-41-02, 24-41-03, 24-41-07, 24-41-08, 24-41-09, 24-41-13, 24-41-14.

### **Vymezení navržené EVL CZ0620245**

Povinnost doplnění Národního seznamu EVL soustavy Natura 2000 vyplývá ze závazků České republiky vůči EU a z požadavků Evropské komise (EK). Doplněny mají být lokality pro některé evropsky významné druhy rostlin a živočichů a typy přírodních stanovišť v kontinentální oblasti. Rozloha a počet lokalit vychází z požadavků EK daných odbornými kritérii. V rámci doplnění byla vymezena evropsky významná lokalita Rakovecké údolí, která částečně koresponduje s územím Přírodního parku Rakovecké údolí.

### **Základní mapování biotopů soustavy NATURA 2000**

Vrstva mapování biotopů vznikla především za účelem vymezení celoevropské soustavy chráněných území Natura 2000. Mapování probíhalo v letech 2001-2004 v měřítku 1 : 10 000. Tato vrstva je aktualizována ve dvanáctiletých cyklech (v souladu s intervaly hodnotících zpráv dle čl. 17 Směrnice o stanovištích). Každý rok tedy probíhá aktualizace VMB na cca na 8% rozlohy ČR (AOPK 2009).

### **Databáze BPEJ**

Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) zemědělských pozemků pětímístným číselným kódem vyjadřuje hlavní půdní a klimatické podmínky, které mají vliv na produkční schopnost zemědělské půdy a její ekonomické ohodnocení. Typ BPEJ je charakterizován klimatickým regionem, hlavní půdní jednotkou, sklonitostí a expozicí, skeletovitostí a hloubkou půdy, jež specifikují půdní a klimatické podmínky hodnoceného pozemku (VUMOP 2009).



## Převod primárních mapových podkladů do prostředí GIS (georeference, ortorektifikace)

Mapa hypotetického stavu území v 15. století, mapy vojenského mapování a letecké snímky byly poskytnuty v naskenované podobě ve formátu tiff. Aby bylo možno s daty pracovat v prostředí GIS a navzájem je porovnávat, bylo nutné je převést do některého z platných souřadnicových systémů, v tomto případě do systému S-JTSK.

Metodou **georeference** jsem zpracovala mapu hypotetického stavu území v 15. století, mapy vojenského mapování, Půdní a Geologickou mapu ČR. Jedná se o metodu identických neboli vlíčovacích bodů. Při této metodě se hledají totožné body v transformovaném a referenčních mapovém podkladu. Teoreticky se za hlavní vlíčovací body považují prvky, u kterých se dá v průběhu času předkládat nulový prostorový posun – např. kostely, drobné stavby, hráze rybníků nebo rohy mapových listů. S množstvím bodů stoupá přesnost transformace. Celková chyba transformace (RMS Error) se dopočítává z jednotlivých odchylek vložených bodů. Přehled o přesnosti jednotlivých transformací podává Tabulka 4. Jako referenční mapový podklad byla použita Podkladová topografická vrstva - sídla, silnice, železnice, vodstvo. Georeference byla provedena v programu ArcGIS 9.x v prostředí georeferenčního režimu. Jednotlivým georeferencovaným mapovým podkladům pak byl přiřazen souřadnicový systém S-JTSK.

Protože bylo II. vojenské mapování provedeno na základě předchozí triangulace (Cassinni-Soldnerovo zobrazení), byla možná transformace podle globálního klíče. Pro potřebu georeferencování rohů map II. státního vojenského mapování byl vyvinut program VBV150, který je součástí software MATKART, který po zadání mapového listu vypočítá souřadnice jeho rohů. Obdobně probíhala georeference III. vojenského mapování. Opět byl použit software MATKART, program VB070, ale nyní již pouze pro převod zeměpisných souřadnic na Besselově elipsoidu do Křovákovy projekce. Pro transformaci Půdní a Geologické mapy ČR nebyly použity souřadnice rohů mapových listů, ale právě identické prvky z transformované i referenční mapy.

Tabulka 4 Přesnost georeference mapových podkladů

Mapový podklad	Počet vlíčovacích bodů	RMS Error (m)
II. voj. mapování – list O_9_II	4	3,72738
II. voj. mapování – list O_9_III	4	3,84663
III. voj. mapování – list 4257_4	4	7,65667
III. voj. mapování – list 4258_3	4	7,51729
Půdní mapa ČR	4	1,29241
Geologická mapa ČR	4	0,81341

Prostá georeference je ovšem nepřesná v případě leteckých snímků, kde je nutné zohlednit vertikální členění území. Toto řeší druhý způsob transformace, tzv. **ortorektifikace**, ke kterému je potřeba specializovaný systém, v tomto případě byl použit software Leica Photogrammetry Suite 8.7 (dále LPS). Prostřednictvím tohoto softwaru jsem zpracovala pouze letecké snímky z let 1953 a 1982, protože letecké snímky z roku 2006 byly dodány již v ortorektifikované verzi.

Pro jednotlivé roky byly založeny projekty (transformované do formátu \*.img), u kterých byl nadefinovaný typ použitého senzoru. Protože tyto údaje nebyly známy, bylo použito nastavení pro neměřickou komoru (Non-metric camera). Dále byla zadána velikost pixelu (21  $\mu$ m) pro zadání vnitřní orientace. Vnější orientace slouží k určení vztahu mezi snímkovými a geodetickými souřadnicemi a jejich transformaci. Při transformaci historických leteckých snímků se vnější orientace určuje téměř vždy pomocí vlícovacích bodů. Dále jsou využívány tzv. spojovací body, které jsou společnými body na překryvu snímků. Geografické souřadnice a nadmořská výška jednotlivých bodů byly identifikovány pomocí referenčních dat z digitálního modelu terénu s rozlišením 1 m (z vektorové vrstvy vrstevnic ZABAGED<sup>®</sup> - polohopis) a dále podle barevného snímku z roku 2006.

Po nalezení dostatečného počtu vlícovacích a spojovacích bodů jsem provedla triangulaci, čímž se generuje protokol s podrobnými informacemi o provedeném výpočtu, zejména s údajem o střední kvadratické chybě (Tabulka 5). Následoval proces ortorektifikace, který odstranil rozdíl v poloze obrazu objektu při středovém promítání a kolmém promítání. Procesem tvorby mozaiky pak bylo vytvořeno bezešvé ortofoto.

Tabulka 5 Přesnost ortorektifikace leteckých snímků

Mapový podklad	Počet vlícovacích bodů	Počet spojovacích bodů	RMS Error	
			mx	my
Letecký snímek –1953_1	7	9	38,089	40,691
Letecký snímek –1953_2	4	9	23,206	17,785
Letecký snímek - 1982	10	0	20,872	21,545

## Interpretace a vektorizace

Historické mapy a letecké snímky jsem v prostředí ArcGIS plošně převedla do vektorové formy v kategoriích CORINE Land Cover (Bossard et al. 2000). Vznikly tak navzájem porovnatelné rekonstrukční mapy z příslušných časových horizontů, které byly následně podrobeny multitemporální analýze. Vektorizovány byly i půdní a geologická mapa. Klasifikační systém jsem převzala z původních map.

Pro interpretaci II. vojenského mapování existuje interpretační klíč vytvořený Brúnou et al. (2002). Pro III. vojenské mapování takový znakový klíč není, pouze základní popis kategorií (Čada 2006). Rozdíl mé studie oproti uvedené metodice spočívá ve využití klasifikace CORINE Land Cover a jejímu přiřazení ke kategoriím identifikovaným ve vojenských mapách (Tabulka 6). Souvislou zástavbu vyskytující se pouze na mapě hypotetického stavu území na počátku 15. století jsem pro zjednodušení interpretace přiřadila do kategorie 112.

Tabulka 6 Vazba kategorií CORINE (CLC) na klasifikaci vojenských map (VM)

Kategorie CLC	Kód CLC	Kategorie VM
Nesouvislá zástavba	112	Zástavba
Silniční a železniční síť a přilehlé prostory	122	Lesní a polní cesty, Silnice (na VM dvě kategorie)
Nezavlažovaná orná půda	211	Ostatní plochy (orná půda)
Louky a pastviny	231	Louky, Pastviny (na VM dvě kategorie)
Komplexní systémy kultur a parcel	242	Sady a zahrady
Listnaté lesy	311	Lesní porosty (na VM nerozlišené)
Vnitrozemské bažiny	411	Bažina
Vodní toky a cesty	511	Vodní tok
Vodní plochy	512	Vodní plocha


Vizuální interpretace historických leteckých snímků byla také založena na analýze interpretačních znaků jednotlivých objektů zachycených na snímcích, podle metodiky vyhodnocování dat DPZ (Feranec & Ořahel 2001). Data získaná vektorizací leteckého snímku z roku 2006 jsem aktualizovala terénním průzkumem v létě roku 2008. Vektorovou vrstvu jsem upravovala přímo v terénu prostřednictvím programu ArcPad.

Z interpretačních znaků byly použity:

- barva (resp. odstín šedi)
- rozlišení – nejnižší kontrast, kdy je ještě možné objekt identifikovat
- tvar objektu
- textura
- struktura
- asociace (situace, kdy přítomnost jedné kategorie indikuje také přítomnost kategorie jiné)

Pro účely práce jsem na základě klasifikace CLC sestavila zjednodušený klasifikační klíč (Tabulka 7) kategorií Land-use/Land-cover (dále LULC). Kódování CLC bylo zachováno. Pro konstrukci map jsem si definovala dvě základní pravidla: (1) Cestní síť (kat. 122) potlačuje ostatní kategorie, protože jsou její přítomností fragmentovány, a (2) ze stejného důvodu jsou Vodní toky (kat. 511) druhou privilegovanou kategorií, která potlačuje všechny kategorie mimo Cestní síť (kat. 122).

Tabulka 7 Klasifikační klíč

Kód CLC	Kategorie	Barevné označení	
		Kód RGB	Barva
112	Zástavba	255/0/0	
122	Cestní síť	0/0/0	
211	Orná půda	255/255/115	
231	Travní porosty	209/255/115	
242	Zahrady	255/145/0	
311	Listnaté lesy	76/115/0	
411	Vnitrozemské bažiny	137/90/68	
511	Vodní toky	0/77/168	
512	Vodní plochy	0/77/168	

Výsledkem tohoto kroku jsou vektorové a grid vrstvy LULC v jednotlivých obdobích, půdní a geologická mapa. Dále budu pracovat s těmito názvy podkladů: vyuziti\_stredovek, vyuziti\_1836, vyuziti\_1876, vyuziti\_1876, vyuziti\_1953, vyuziti\_1982 a vyuziti\_2008, pedologie, geologie.

### Vytvoření digitálního modelu terénu

Pro vytvoření TIN modelu (triangulated irregular network) jsem použila vrstevnice ze základní báze geografických dat (ZABAGED – výškopis). Jednotlivé izoliny od sebe byly vzdáleny 1 m. Bohužel nebyla dostupná data údolnic a hřbetnic, čímž byly v DMT vytvořeny „umělé terasy“. K vytvoření TIN modelu byla využita extenze 3D Analyst programu ArcMap.

Z vytvořeného TIN modelu byly prostřednictvím extenze Spatial Analyst (ArcMap) zhotoveny GRID modely – sklon svahů a orientace. V celém výzkumu byly všechny gridy vytvářeny s velikostí buňky v gridu jedna.

Výsledkem tohoto kroku je grid vrstva: dmt.

### Využití mapové algebry

Mapová algebra je nástroj, který umožňuje kombinaci rastrových vrstev pomocí matematických operací. Při jejím použití musí mít všechny buňky vstupních gridů stejnou hodnotu, pro účely této práce byla proto definována velikost pixelu hodnotou 1.

S využitím mapové algebry byl zjištěn průběh změn kategorií LULC v jednotlivých plochách. Pro tuto operaci bylo nutné nejprve všechny vektorové vrstvy z jednotlivých období pomocí extenze Spatial Analyst (ArcMap) převést do formátu GRID a reklasifikovat (Tabulka 8) tak, aby je v následujícím procesu bylo možné pomocí funkce Raster Calculator (ve Spatial Analyst) sečíst. Výsledkem byla mapa, kde je možné pomocí pětimístného kódu zjistit, jak se měnily kategorie LULC jednotlivých ploch území, např. charakterizuje-li plochu kód 44666, tak dané území bylo do roku 1876 v kategorii 231, od roku 1953 patří do kategorie 311. Jestliže kód kategorie tvoří stejná čísla, kategorie LULC dané plochy se v průběhu let nezměnila.

Tabulka 8 Reklasifikace map využití území

Kód CLC	1836	1876	1953	1982	2008
112	10000	1000	100	10	1
122	20000	2000	200	20	2
211	30000	3000	300	30	3
231	40000	4000	400	40	4
242	50000	5000	500	50	5
311	60000	6000	600	60	6
411	70000	7000	700	70	7
511	80000	8000	800	80	8
512	90000	9000	900	90	9

Výsledkem tohoto kroku je grid a vektorová vrstva s názvem: vyuziti\_zmena.

Následně jsem identifikovala hlavní varianty vývoje krajiny, tedy kombinace přechodu jednotlivých kategorií LULC mezi jednotlivými sledovanými roky. Tyto hlavní varianty se musely celkově vyskytovat alespoň na 1 ha zájmového území. Na základě obdobných kombinací přechodů jednotlivých kategorií LULC byly jednotlivé varianty sloučeny do tzv. typů vývoje krajiny.

### Další prostorové analýzy

Pro získání podkladů pro analýzu závislosti typů vývoje krajiny na přírodních podmínkách bylo třeba propojit vektorovou vrstvu z předchozího kroku (vyuziti\_zmena) s geologickou a půdní mapou (Analysys Tool/Overlay/Intersect). Dále jsem pomocí funkce Spatial Analyst/Zonal statistics získala přehled o průměrné nadmořské výšce, průměrném sklonu svahu a průměrné orientaci svahu každé plošky. Dalším krokem bylo zjištění vzdálenosti plošek od intravilánu nejbližší obce. Vzhledem k plošným změnám jednotlivých intravilánů okolních obcí (Bukovinka, Jedovnice, Ježkovice, Podomí, Račice, Ruprechtov) byla zjišťována vzdálenost od bodu, který

během let nezměnil svoji polohu – kostela (centra obce). Vzdálenost byla zjištěna na základě souřadnic centroidu jednotlivých plošek a souřadnic vesnic.

Pro hodnocení stability významných biotopů zájmového území byla vrstva vyuziti\_zmena propojena s vrstvou Základní mapování biotopů soustavy NATURA 2000 (Analysys Tool/Overlay/Intersect).

Pro hodnocení erozního smyvu jsem použila metodiku „Stanovení erozního smyvu na základě DMT metodou gridu.

Výsledkem tohoto kroku je vektorová vrstva: vyuziti\_zmena\_biotop, rastrová vrstva: eroze\_stredovek, eroze\_2008. Ostatní výstupy mají pouze databázovou podobu.

## Hodnocení krajinných metrik

Krajinné metriky jsou základním nástrojem v krajinném plánování. Umožňují hodnotit krajinu jak z hlediska prostorového, tak i z hlediska časového (Botequilha Leitão & Ahern 2002). Pro analýzu struktury krajiny byly vyvinuty stovky metrik. Podle řady srovnávacích studií (např. Riitters et al. 1995) ovšem řada indexů koreluje, některé studie naopak dokazují nezávislost některých metrik. Na základě těchto studií jsem použila sadu (Tabulka 9, Příloha 2) základních krajinných metrik (Botequilha Leitão et al. 2006), které byly vypočítány prostřednictvím softwaru FRAGSTATS z grid vrstvy pro každé období.

Tabulka 9 Použité krajinné metriky

	Číslo vzorce	úroveň		ukazatel		
		kategorií	krajiny	MN	AM	SD
proporce kategorie	1	x			x	
plocha kategorie	2	x			x	
počet plošek	3	x			x	
průměrná velikost plošky	4	x		x		x
tvar plošky	5	x			x	
gyrační poměr	6	x	x		x	
index sdělnosti	7	x			x	
okrajový kontrast	8	x			x	
nejkratší euklidovská vzdálenost	9	x			x	
index blízkosti	10	x			x	
Simpsonův index diverzity	11		x		x	
Simpsonův index rovnováhy	12		x		x	

Pro jednotlivé metriky byl zjišťován buď jednoduchý průměr (13), nebo vážený průměr podle velikosti plošek (14) a standardní odchylka (15). Použití váženého průměru podle velikosti plošek je podle Botequilha Leitao et al (2006) u řady metrik ze třech hlavních důvodů vhodnější, protože (1) upřednostňuje větší plošky, které hrají

většinou větší roli ve funkcích krajiny. (2) Není citlivý (na rozdíl od jednoduchého průměru) na přehlédnutí nebo přidání velmi malých plošek, takže výsledky jsou lépe předpověditelné. (3) Je mnohem užitečnější v krajinách s dominantní kategorií LULC.

$$MN = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{n_i} \quad (13)$$

$$AM = \sum_{j=1}^n \left[ x_{ij} \left( \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right) \right] \quad (14)$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \left[ x_{ij} - \left( \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{n_i} \right) \right]^2}{n_i}} \quad (15)$$

Bohatost plošek (PR – patch richness) jako jediná ze sady základních metrik nebyla použita, protože se v krajině vyskytuje pouze malé množství kategorií (9), vzhledem k tomu byl použit i Simpsonův index diverzity a vyrovnanosti (Herzog & Lausch 2001). Pro index blízkosti (PROX – proximity) jsem definovala ekologické okolí (ecological neighborhood) v hodnotě 500 m. Pro výpočet okrajového kontrastu (ECON – edge contrast) jsem zkonstruovala matici vážených hodnot (Tabulka 10). Pro hodnocení změny plochy kategorií mezi jednotlivými lety jsem navíc použila koeficient růstu (KR, vzorec 16).

Tabulka 10 Matice vážených hodnot pro výpočet okrajového kontrastu

	112	122	211	231	242	311	411	511	512
112	0,0	0,2	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
122	0,2	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
211	0,9	1,0	0,0	1,0	0,5	1,0	1,0	0,9	0,9
231	1,0	1,0	1,0	0,0	0,5	0,8	0,7	0,8	0,8
242	0,9	1,0	0,5	0,5	0,0	0,9	0,8	0,9	0,9
311	1,0	1,0	0,9	0,8	0,9	0,0	0,4	0,1	0,1
411	1,0	1,0	1,0	0,7	0,8	1,0	0,0	0,2	0,2
511	0,1	1,0	0,9	0,8	0,9	0,1	0,2	0,0	0,0
512	0,1	1,0	0,9	0,8	0,9	0,1	0,2	0,0	0,0

Na základě získaných údajů byl vypočítán koeficient ekologické stability (KES, vzorec 17). Pro jeho výpočet byla použita metodika podle Miklóse (1986), který použitím váhového koeficientu *i*-té kategorie (Tabulka 11) diferencuje ekologickou významnost jednotlivých ploch.

Tabulka 11 Váhový koeficient kategorií

Kód	Váhový koeficient
112	0
122	0
211	0,14
231	0,7
242	0,4
311	1
411	0,79
511	0,79
512	0,79

### **Analýza vztahu mezi typy vývoje krajiny a přírodními podmínkami**

Pro analýzu vztahu mezi typy vývoje krajiny a přírodními podmínkami (geologické podloží, půdní poměry, sklon svahu, orientace svahu, nadmořská výška, velikost plošek, vzdálenost od vesnice) jsem na základě metodiky Hietal et al. (2004) použila kanonickou korespondenční analýzu (CCA) v programu Canoco for Windows 4.0 (ter Braak & Šmilauer 2002). Zdrojová data z Excelu jsem převedla do formátu Canoca programem WCanoImp. Nejprve jsem pomocí detrendované korespondenční analýzy (DCA) zjistila délku gradientu (12,619 SD), která potvrdila další použití CCA. Signifikanci vlivu sledovaných environmentálních podmínek jsem testovala Monte-Carlo testem se 499 permutacemi. Výsledky jsem prezentovala ve formě ordinačního diagramu v programu CANODRAW 4.5.

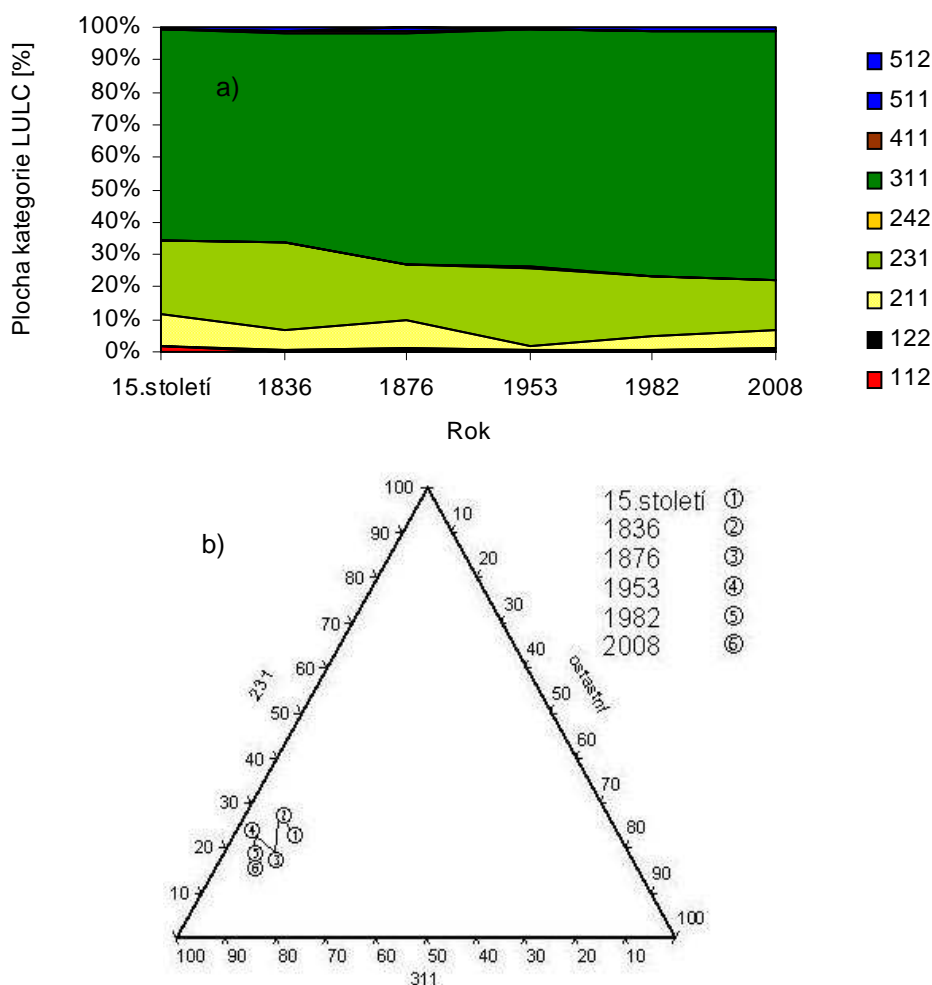


## Výsledky

Mapové výstupy zachycující stav území v jednotlivých letech jsou součástí přílohy 3-8.

### Vývoj makrostruktury krajiny (počátek 15. století – 2008)

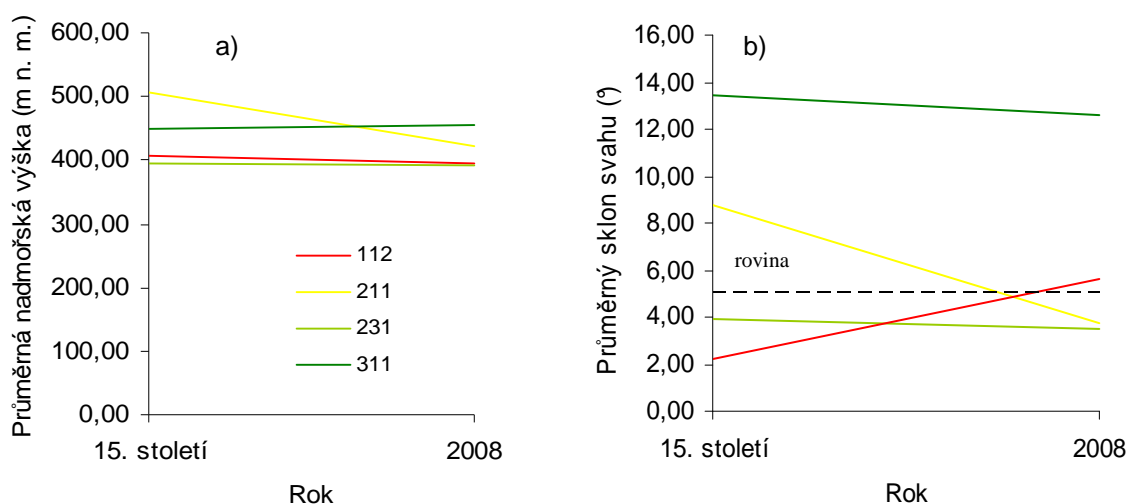
Během celého procesu vývoje krajiny (Obr. 4) tvoří kategorie **Listnatý les** matrici ( $PLAND_{311(1836)} = 64,96\%$ ,  $PLAND_{311(2008)} = 76,51\%$ ). Po celou dobu se plocha kategorie rozšiřuje; vzhledem k roku 1836 se v současnosti v území nachází o 30 ha lesa více ( $KR_{311(1836-2008)} = 118\%$ ). Ve srovnání s hypotetickým stavem území na začátku 15. století došlo do roku 1836 dokonce k nepatrnému úbytku lesních ploch ( $PLAND_{311(15.století)} = 65,08\%$ ), při změně konfigurace krajiny a rozmístění lesních ploch, zástavby a orné půdy. V 15. století se Listnatý les vyskytoval na plochách s větším sklonem svahu ( $13,4^\circ$ ), zatímco v roce 2008 se pro tuto kategorii průměrný sklon snížil (Obr. 5b). Zároveň se tyto plochy přesunuly do vyšších nadmořských výšek, z 450 m n. m. na 455 m n. m (Obr. 5a).



Obr. 4 a) Vývoj makrostruktury krajiny PP Rakovecké údolí (interpretační klíč – viz Tabulka 7)

b) Trajektorie změny krajinné struktury

Druhou dominantní kategorií jsou v celém období **Travní porosty**. Největší rozlohy dosáhly v roce 1836 ( $PLAND_{231(1836)} = 26,76 \%$ ), do roku 1876 se plocha zmenšila, aby v roce 1953 na úkor polí opět přesáhla 20 % ( $PLAND_{231(1953)} = 23,64 \%$ ). V následujícím období se území, které zaujímaly Travní porosty, pouze zmenšovalo ( $PLAND_{231(2008)} = 15,04 \%$ ), až dosáhlo téměř poloviční rozlohy oproti roku 1836 ( $KR_{311(1836-2008)} = 56 \%$ ). Ve srovnání s hypotetickým stavem území na počátku 15. století došlo do roku 1836 k rozšíření Travních porostů ( $PLAND_{311(15.století)} = 22,24 \%$ ). Průměrná nadmořská výška a průměrný sklon svahu se u této kategorie téměř nezměnily (Obr. 5).



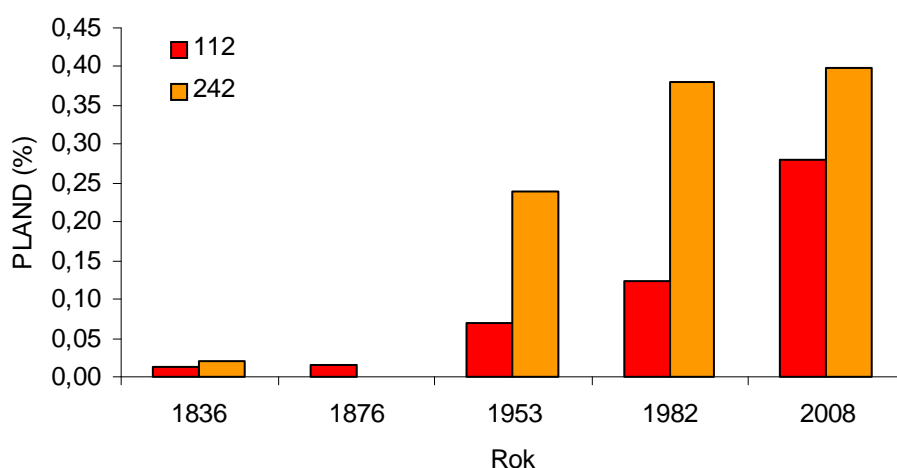
Obr. 5 Vývoj rozmístění kategorií vzhledem k reliéfu krajiny: a) k nadmořské výšce b) ke sklonu svahu (interpretační klíč – viz Tabulka 7)

Třetí nejrozšířenější kategorií je **Orná půda**. Největší rozlohy dosáhla v roce 1876 ( $PLAND_{211(1876)} = 8,59 \%$ ), nejmenší pak v roce 1953 ( $PLAND_{211(1953)} = 1,33 \%$ ). Od roku 1983 do současnosti se její rozloha pohybuje kolem 5 % ( $CA_{211(2008)} = 58,74$  ha). Ve srovnání s hypotetickým stavem území na počátku 15. století došlo k výraznému úbytku Orné půdy ( $KR_{211(15. století-2008)} = 52 \%$ ) a ke změně jejího prostorového rozmístění (Obr. 5). Plochy s touto kategorií se přemístily do nižších nadmořských výšek (z 505 m n. m. na 422 m n. m.) a na nepatrně ukloněné svahy (z 8,7° na 3,7°).

Erozní smyv (Příloha 11 a 12) na zemědělských plochách (kategorie Orná půda a Travní porosty) je mnohem vyšší v současnosti než na počátku 15. století. Na počátku 15. století erozní smyv na většině zemědělských ploch nepřekročil hranici  $4 \text{ t} \times \text{ha}^{-1} \times \text{rok}^{-1}$ . V roce 2008 se erozní smyv většiny ploch kategorie Orná půda pohyboval jak

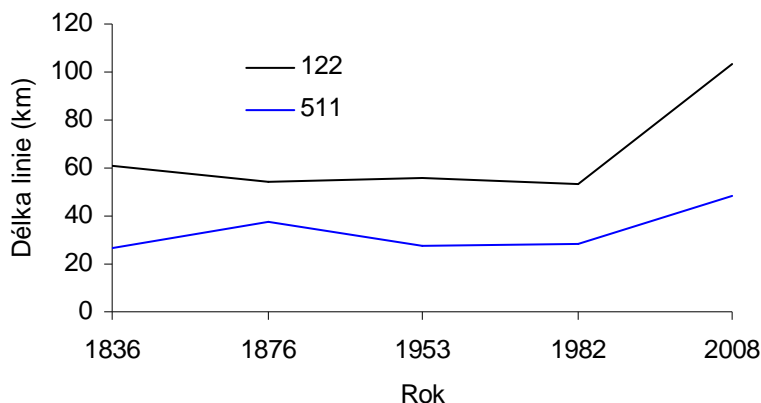
v rozmezí  $4 - 10 \text{ t} \times \text{ha}^{-1} \times \text{rok}^{-1}$ , tak i tak i nad hranicí  $10 \text{ t} \times \text{ha}^{-1} \times \text{rok}^{-1}$ , který už je ale pro tento typ půd nepřipustný. Erozní smyv ploch kategorie Travní porosty se naopak pohyboval v rozmezí  $1 - 4 \text{ t} \times \text{ha}^{-1} \times \text{rok}^{-1}$ .

**Zástavbu** v území tvoří drobné roztroušené objekty rekreačního nebo zemědělského charakteru. Její rozsah se od roku 1836 postupně zvyšoval (Obr. 6), přičemž ale celková rozloha nepřesáhla 3,15 ha ( $\text{PLAND}_{112(1836)} = 0,01 \%$ ,  $\text{PLAND}_{112(2008)} = 0,28 \%$ ). Rozloha zástavby v 15. století ( $\text{CA}_{112(15. \text{ století})}$ ) činila 17,42 ha ( $\text{PLAND}_{112(15. \text{ století})} = 1,55 \%$ ). Plochy s touto kategorií se přemístily do nižších nadmořských výšek (z 406 m n. m. do 394 m n. m.), ale přemístily se na více ukloněné svahy, z  $2,2^\circ$  na  $5,6^\circ$  (Obr. 5). Drobné sídelní objekty často doprovází kategorie **Zahrady**, které se rozšiřují (Obr. 6) v závislosti na expanzi Zástavby ( $\text{PLAND}_{242(1836)} = 0,02 \%$ ,  $\text{PLAND}_{112(2008)} = 0,28 \%$ ). V roce 1876 se Zahrady v území vůbec nevyskytovaly, stejně jako v na počátku 15. století.



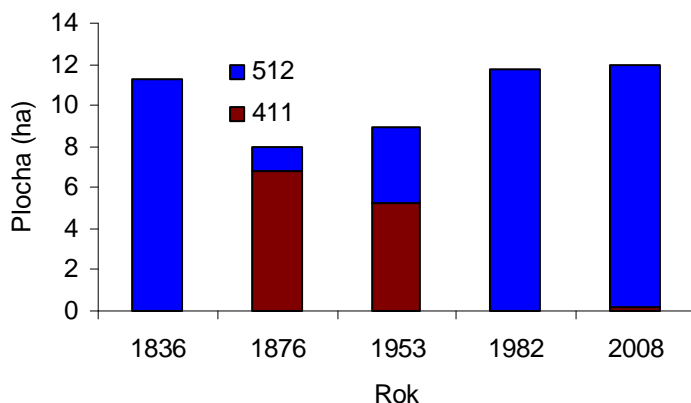
Obr. 6 Vývoj relativního zastoupení kategorií Zástavba (112) a Zahrady (242)

**Cestní síť** tvoří především lesní a polní cesty. Krátký úsek silnice se objevuje pouze při jihovýchodním okraji. Nejvýznamnější je cesta vedoucí podél údolnice spojující vesnice Jedovnice a Račice. Na ni se postupně připojují cesty sestupující přes hranu údolí od ostatních okolních vesnic. Délka Cestní sítě (Obr. 7) se mezi roky 1836 a 1982 výrazně nezměnila ( $\approx 55 \text{ km}$ ), měnila se pouze trasa drobných lesních cest. Do roku 2008 došlo k výraznému prodloužení cest na 103 km.



Obr. 7 Vývoj liniových prvků (interpretační klíč – viz Tabulka 7)

**Vodní toky** tvoří zejména Jedovnický a Rakovecký potok a jejich drobné přítoky. Délka Vodních toků (Obr. 7) se během transformace měnila. V letech 1836, 1953 a 1982 dosahovala téměř stejných délek ( $\approx 27$  km), zatímco v roce 1876 měly délku 39 km a v roce 2008 dokonce 48 km. **Vodní plochy** vytváří zejména soustava Jedovnických rybníků, (zasahující do severozápadního okraje přírodního parku a drobné vodní plochy u rekreačních objektů. V letech 1836, 1982 a 2008 dosahovala vodní plocha (Obr. 8) téměř stejné rozlohy  $\approx 11,5$  ha ( $\approx 1\%$ ), zatímco v roce 1876 se zmenšila na 1,12 ha ( $CA_{512(1876)}$ ), aby v roce 1953 vzrostla na 3,62 ha ( $CA_{512(1953)}$ ). Vodní plochy jsou často doprovázeny **Vnitrozemskými bažinami**, které se v území objevují v letech 1876 ( $CA_{411(1876)} = 6,83$  ha), 1953 ( $CA_{411(1953)} = 5,28$  ha) a nepatrně v roce 2008 ( $CA_{411(2006)} = 0,24$  ha).

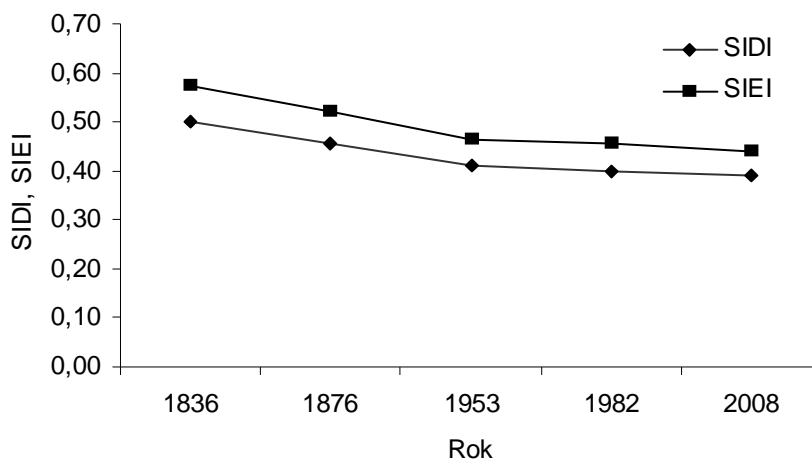


Obr. 8 Vývoj Vodních ploch (512) a Vnitrozemských bažin (411)

Index sdělnosti se během transformačního procesu výrazně nemění a dosahuje  $\approx 80\%$ . Nejvíce **propojená** byla krajina přírodního parku v roce 1953, kdy 590 m bylo průměrnou vzdáleností, která mohla být překročena bez opuštění určité plošky ( $GYRATE\_AM_{1953}$ ). V letech 1836 a 1876 byla tato vzdálenost nejmenší

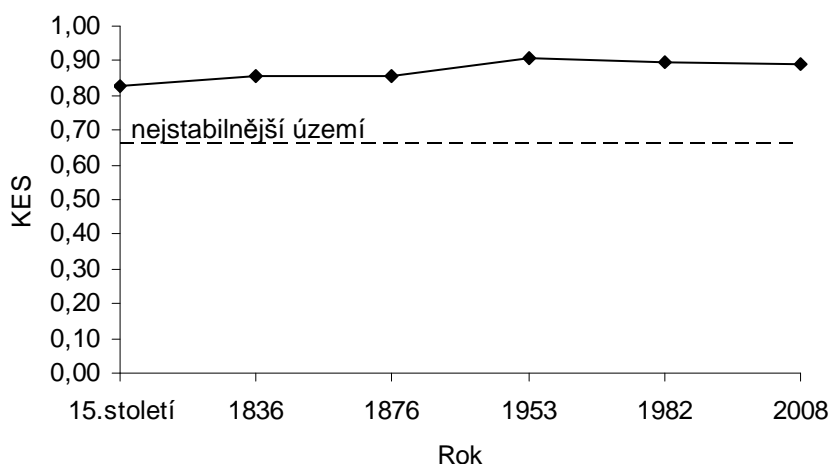
( $GYRATE\_AM_{1836} = 371$  m a  $GYRATE\_AM_{1876} = 383$  m). Po roce 1953 hodnota gyračního poloměru nepatrně poklesla ( $GYRATE\_AM_{1953} = 572$  m), do roku 2008 až na 481 m ( $GYRATE\_AM_{2006}$ ).

Maximální diverzity krajina přírodního parku dosáhla v roce 1836 ( $SIDI_{1836} = 0,50$ ), stejně jako maximální vyrovnanosti ( $SIEI_{1836} = 0,57$ ). Diverzita a vyrovnanost krajiny se během sledovaného období postupně snižovala (Obr. 9), přičemž nejnižších hodnot indexy dosáhly v roce 2008 ( $SIDI_{2008} = 0,39$ ,  $SIEI_{2008} = 0,44$ ).



Obr. 9 Vývoj Simpsonova indexu diverzity (SIDI) a Simpsonova indexu vyrovnanosti (SIEI)

Koeficient ekologické stability je ve všech sledovaných obdobích poměrně vyrovnaný a pohybuje se nad hranicí 0,66 (Obr. 10), což krajinu Přírodního parku Rakovecké údolí řadí podle metodiky Miklóse (1986) do kategorie nejstabilnějších území. Nejmenší ekologické stability bylo dosaženo v roce 1836 ( $KES_{1836} = 0,86$ ), nejvyšší v roce 1953 ( $KES_{1953} = 0,91$ ). Ve srovnání s hypotetickým stavem území na začátku 15. století ekologická stabilita území do roku 1836 vzrostla, přičemž na počátku 15. století byla ekologická stabilita krajiny vůbec nejnižší ( $KES_{15. \text{století}} = 0,83$ ).

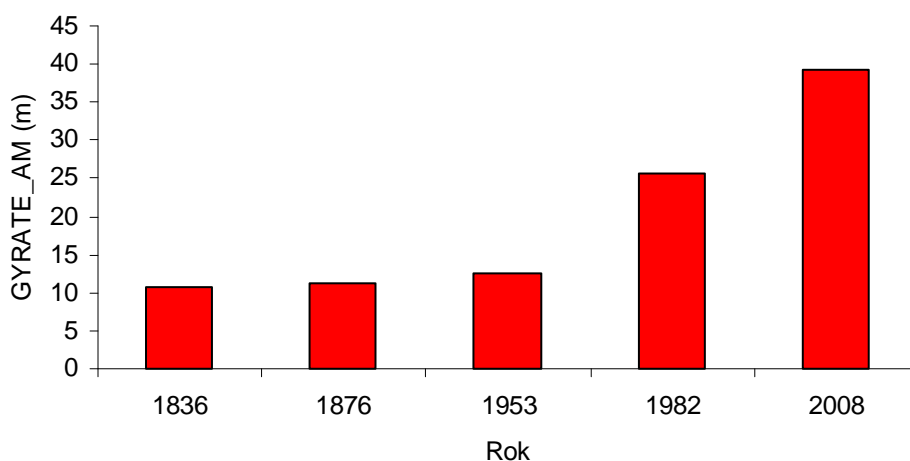


Obr. 10 Vývoje koeficientu ekologické stability (KES)

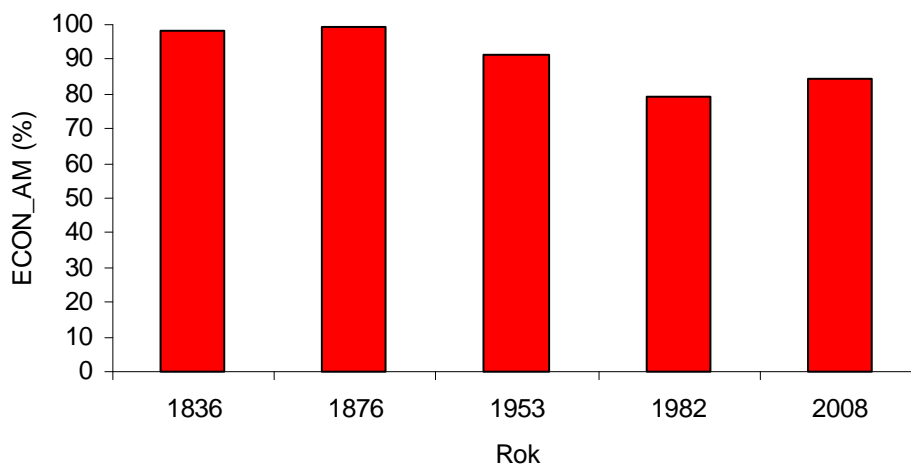
### Vývoj mikrostruktury krajiny (1836 – 2008)

Kategorie **Zástavba** se v roce 1836 vyskytuje pouze při jihovýchodním okraji přírodního parku, a to pouze ve dvou ploškách ( $PLAND_{112(1836)} = 0,01 \%$ ,  $PN_{112(1836)} = 2$ ). Během sledovaného období plošné zastoupení Zástavby v krajině postupně narůstalo ( $KR_{112(1836-2008)} = 2264 \%$ ), přičemž v roce 2008 dosáhla  $PLAND_{112(2008)} = 0,28 \%$  ( $CA_{112(2008)} = 3,15$  ha). V roce 2008 se Zástavba objevuje i při severozápadním okraji parku. V letech 1953 a 2008 se objevuje 25 plošek ( $PN_{112}$ ), v roce 1983 se počet snížil na 14 ( $PN_{112}$ ).

Průměrná velikost plošky zástavby je 0,1 ha ( $AREA\_MN_{112}$ ). Do roku 1953 koresponduje s váženým průměrem velikostí plošek. V roce 1983  $AREA\_AM_{112(1982)} = 0,3$  ha a v roce 2008  $AREA\_AM_{112(2008)} = 1,1$  ha, což svědčí o tom, že v krajině se kromě stávajících drobných plošek začaly vyskytovat i větší plošky Zástavby ( $AREA\_CV_{112(2008)} = 280,6$  ha). Plošky Zástavby si v celém období udržovaly poměrně jednoduchý tvar ( $SHAPE_{112(1836-2008)} = 1,3$ ). Zástavba dosahuje po celé sledované období nejnižších hodnot gyračního poloměru a indexu sdělnosti ze všech kategorií. V průběhu vývoje se však jeho hodnota postupně zvyšuje (Obr. 11). Průměrný okrajový efekt při kategorii Zástavba dosahuje vysokých hodnot, ve sledovaném období se ale postupně snižuje (Obr. 12).



Obr. 11 Vývoj indexu sdělnosti kategorie Zástavba

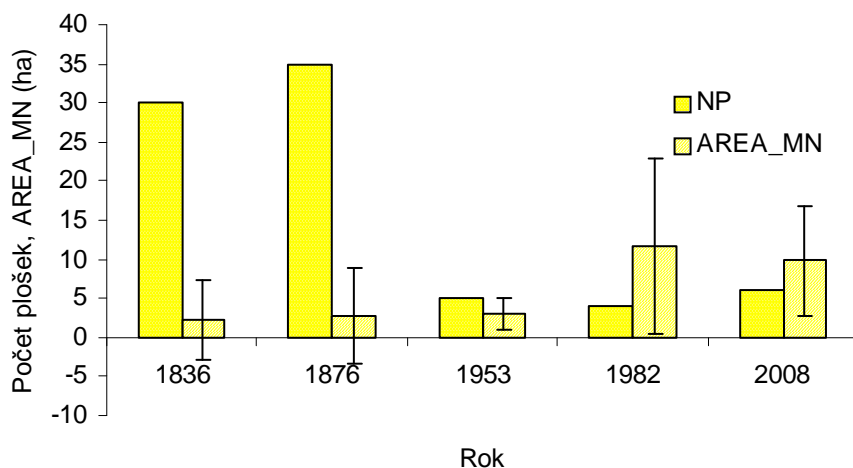


Obr. 12 Vývoj okrajového efektu kategorie Zástavba

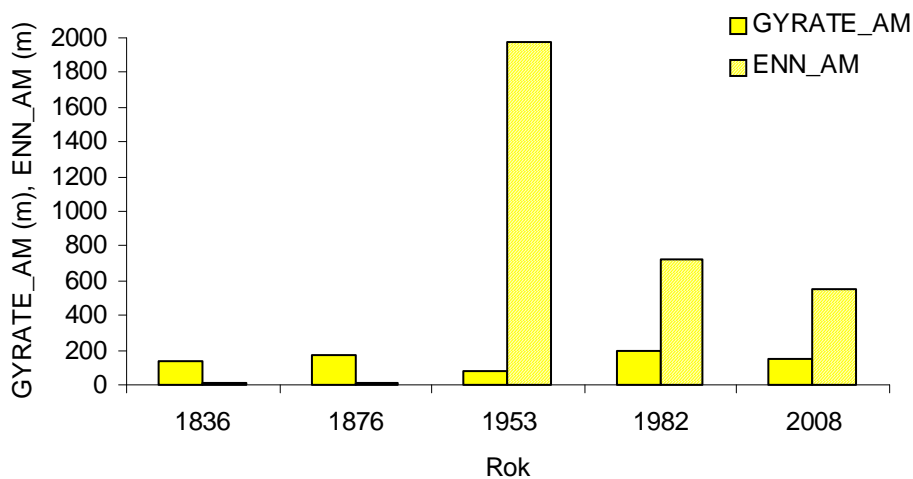
Po celé sledované období je **Cestní síť** nejvíce propojenou kategorií, s hodnotou  $GYRATE\_AM_{122} (1836-2008) = 822$  m (druhá největší hodnota nelineární kategorie je o třetinu menší:  $GYRATE\_AM_{311} (1836-2008) = 574$  m). Cestní síť má komplexní tvar ( $SHAPE\_AM_{122} (1836-2008) = 30$ ), což je desetkrát větší hodnota než mají nelineární kategorie (největší hodnota:  $SHAPE\_AM_{231} (1836-2008) = 2,7$ ).

V kategorii **Orná půda** se během sledovaného období výrazně mění velikost a počet plošek (Obr. 13). V letech 1836 a 1876 se v území vyskytovalo velké množství plošek ( $NP_{211(1836)} = 30$ ,  $NP_{211(1876)} = 35$ ) různých velikostí ( $AREA\_MN_{211(1836)} = 2,3$  ha,  $AREA\_MN_{211(1876)} = 2,8$  ha). Průměrná vzdálenost (Obr. 14), která mohla být překročena organismy bez opuštění plošky kategorie Orná půda, dosáhla hodnot  $GYRATE\_AM_{211(1836)} = 141$  m a  $GYRATE\_AM_{211(1876)} = 178$  m. Jednotlivé plošky byly velmi málo izolované ( $ENN_{211(1836)} = 17$  m,  $ENN_{211(1876)} = 14$  m, Obr. 14). V roce 1953 se snížil počet plošek ( $NP_{211(1836)} = 5$ ), ale průměrná velikost plošek zůstala přibližně stejná ( $AREA\_MN_{211(1953)} = 3,0$  ha). Průměrná vzdálenost, která mohla být překročena organismy bez opuštění plošky kategorie Orná půda, klesla ( $GYRATE\_AM_{211(1953)} = 83$  m). Zároveň se významně zvýšila izolovanost plošek ( $ENN_{211(1836)} = 1983$  m). Index tvaru plošky téměř po celé období dosahuje hodnoty  $SHAPE\_AM_{211} \approx 2$ . Pouze v roce 1953 výrazně poklesl  $SHAPE\_AM_{211(1953)} = 1,4$ .

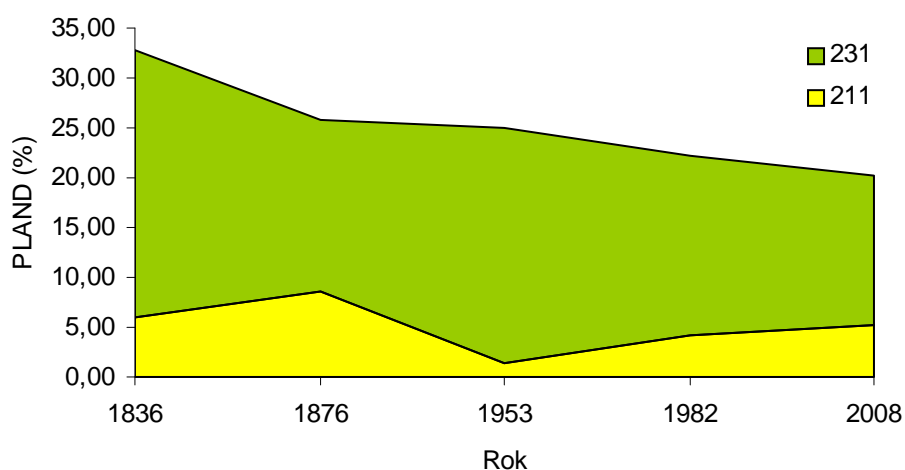
V letech 1982 a 2008 zůstává na území malý počet plošek ( $NP_{211(1982)} = 4$ ,  $NP_{211(2008)} = 6$ ), zatímco průměrná velikost plošek se výrazně zvětšila ( $AREA\_MN_{211(1982)} = 11,6$  ha,  $AREA\_MN_{211(2008)} = 9,8$  ha). Gyrační poloměr se opět vrátil k vyšším hodnotám ( $GYRATE\_AM_{211(1982)} = 200$  m a  $GYRATE\_AM_{211(2008)} = 155$  m) a izolovanost plošek se snížila ( $ENN_{211(1982)} = 725$  m,  $ENN_{211(2008)} = 551$  m).



Obr. 13 Vývoj prostorové konfigurace kategorie Orná půda: vývoj počtu plošek a jejich průměrné velikosti



Obr. 14 Vývoj prostorové konfigurace kategorie Orná půda: vývoj gyračního ploměru a nejkratší euklidovské vzdálenosti



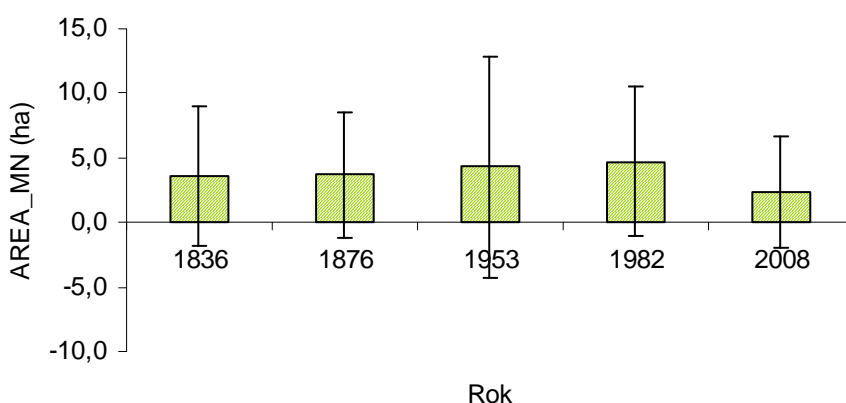
Obr. 15 Vývoj relativní rozlohy kategorie Travní porosty a Orná půda (interpretací klíč – viz Tabulka 7)

Kategorie **Travní porosty** se nachází v údolní nivě Rakoveckého potoka a během sledovaného období ji provází zejména úbytek plochy (Obr. 15), který je



nejvýznamnější mezi lety 1836 a 1876 ( $KR_{1836-1876} = 64\%$ ). V roce 1953 naopak dochází k jejich rozšíření ( $KR_{1876-1953} = 138\%$ ). Tvar plošek se v průběhu sledovaného období výrazně nemění ( $SHAPE\_AM_{1876-2008} = 2,7$ ). Travní porosty přitom vykazují nejsložitější tvar ze všech nelineárních prvků v krajině.

V roce 1836 se v krajině nacházelo největší množství plošek (Obr. 16) kategorie Travní porosty ( $NP_{231(1836)} = 84$ ) s průměrnou velikostí 3,6 ha ( $AREA\_MN_{231(1836)}$ ). Přesto ale byly poměrně rozsáhlé ( $GYRATE_{231(1836)} = 198$  m). Index blízkosti dosáhl nejvyšší hodnoty ze všech sledovaných období ( $PROX_{231(1836)} = 32\,943$ ), nejkratší euklidovská vzdálenost naopak hodnoty nejnižší ( $ENN_{231(1836)} = 3$  m).



Obr. 16 Vývoj průměrné velikosti kategorie Travní porosty

V roce 1876 se počet plošek o třetinu snížil ( $NP_{231(1876)} = 52$ ). Průměrná velikost nepatrně vzrostla ( $AREA\_MN_{231(1876)} = 3,7$  ha), zatímco  $AREA\_SD_{1876}$  se zmenšila (Obr. 16). Přesto se ale rozsáhlost kategorie výrazně nezměnila ( $GYRATE_{231(1876)} = 204$  m). Výrazně se ale snížil index blízkosti ( $PROX\_AM_{231(1876)} = 12375$ ), zatímco nejkratší euklidovská vzdálenost nepatrně vzrostla ( $ENN_{231(1876)} = 5$  m).

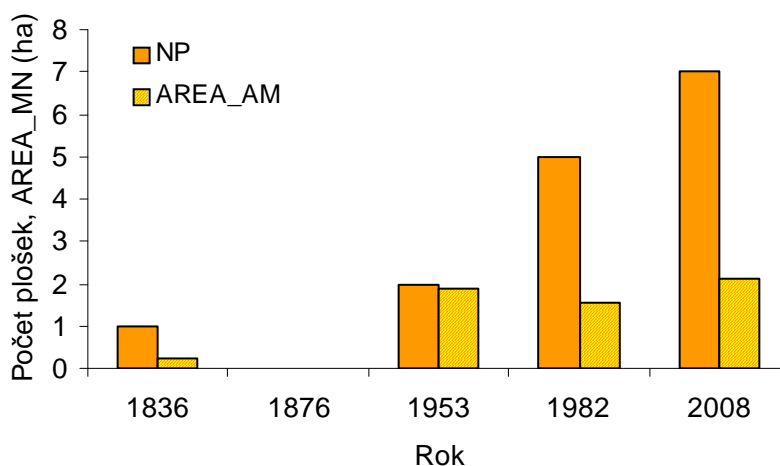
V roce 1953 se počet plošek opět zvýšil ( $NP_{231(1953)} = 62$ ), stejně jako jejich průměrná velikost ( $AREA\_MN_{231(1953)} = 4,3$  ha). Plošky dosáhly největší rozsáhlosti za všechna sledovaná území ( $GYRATE_{231(1953)} = 251$  m) a nejmenší izolovanosti, která se přiblížila hodnotám z roku 1836 ( $PROX_{231(1953)} = 30\,598$ ,  $ENN_{231(1953)} = 3$  m).

V roce 1982, kdy se v krajině vyskytoval nejmenší počet plošek kategorie Travní porosty ( $NP_{231(1982)} = 43$ ) s průměrnou velikostí 4,7 ha ( $AREA\_MN_{231(1982)}$ ) a rozsáhlostí ( $GYRATE_{231(1982)} = 196$  m), byla kategorie nejméně fragmentovaná. Přesto ale byly plošky poměrně izolované ( $PROX_{231(1982)} = 18\,612$ ,  $ENN_{231(1982)} = 12$  m).

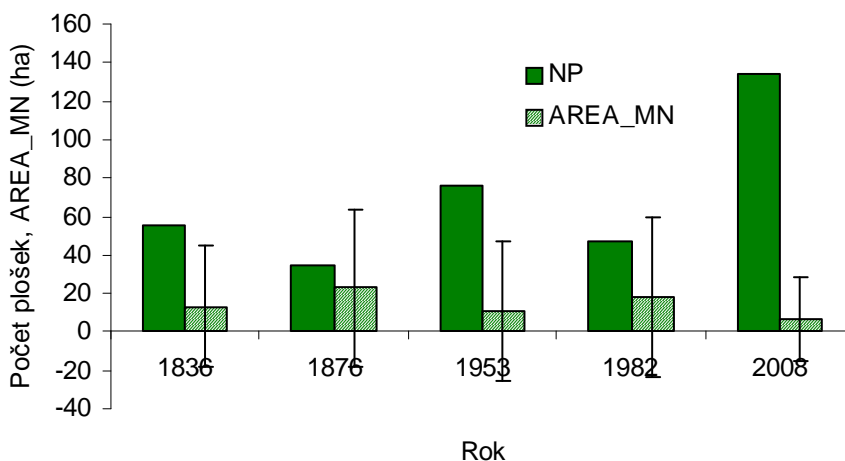
V roce 2008 se fragmentace kategorie opět výrazně zvýšila ( $NP_{231(2008)} = 71$ ,  $AREA\_MN_{231(2008)} = 2,4$ ), nejnižší hodnoty dosáhla i rozsáhlost plošek

( $GYRATE_{231(2008)} = 184$  m). Index blízkosti se snížil, stejně jako nejkratší euklidovská vzdálenost ( $PROX_{231(1953)} = 12\,975$ ,  $ENN_{231(1953)} = 4$  m).

**Zahrady** zaujímají pouze nepatrnou plochu z celého území ( $CA_{max} = 4,48$  ha) a vyskytují se pouze při jihovýchodním okraji území. Doprovázejí objekty zástavby a postupně se rozrůstaly (Obr. 17). Zároveň se změnil jejich tvar – od jednoduchého tvaru blížícímu se čtverci v roce 1836 ( $SHAPE\_AM_{242(1836)} = 1,3$ ) k poměrně složitějším tvarům v roce 2008 ( $SHAPE\_AM_{242(2008)} = 4,0$ ). Nejvíce izolované byly Zahrady v roce 1953 ( $ENN\_AM_{242(1953)} = 1100$  m), zatímco v následujících letech se k sobě plošky přiblížily ( $ENN\_AM_{242(1982)} = 71$  m,  $ENN\_AM_{242(2008)} = 193$  m).



Obr. 17 Vývoj počtu plošek a jejich průměrné velikosti kategorie Zahrady

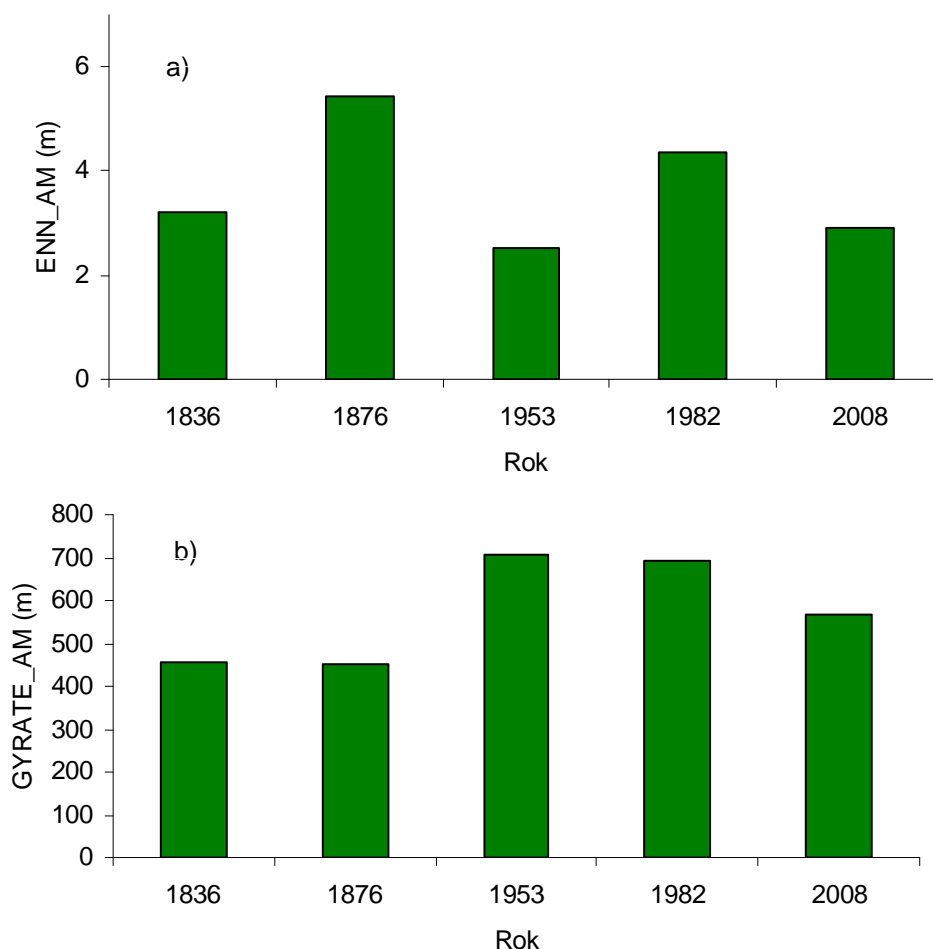


Obr. 18 Vývoj počtu plošek a jejich průměrné velikosti kategorie Listnatý les

Vývoj kategorie **Listnatý les** charakterizují jednak změny v počtu plošek a jednak změny v jejich velikosti (Obr. 18). V roce 1836 se v krajině nacházelo 55 plošek ( $NP_{311(1836)}$ ) s průměrnou velikostí 13,3 ha ( $AREA\_MN_{311(1836)}$ ). V roce 1876 se snížil

počet plošek ( $NP_{311(1876)} = 35$ ) a zvýšila se průměrná velikost plošky ( $AREA\_MN_{311(1876)} = 22,9$  ha). V roce 1953 se zvýšil počet plošek ( $NP_{311(1953)} = 76$ ), zatímco průměrná velikost plošky se zmenšila ( $AREA\_MN_{311(1953)} = 10,8$  ha). V roce 1982 opět došlo k poklesu počtu plošek ( $NP_{311(1982)} = 47$ ), zatímco se zvýšila průměrná velikost plošky ( $AREA\_MN_{311(1982)} = 18,0$  ha). V roce 2008 se ztrojnásobil počet plošek ( $NP_{311(2008)} = 134$ ), zatímco průměrná velikost plošky se zmenšila ( $AREA\_MN_{311(2008)} = 6,4$  ha).

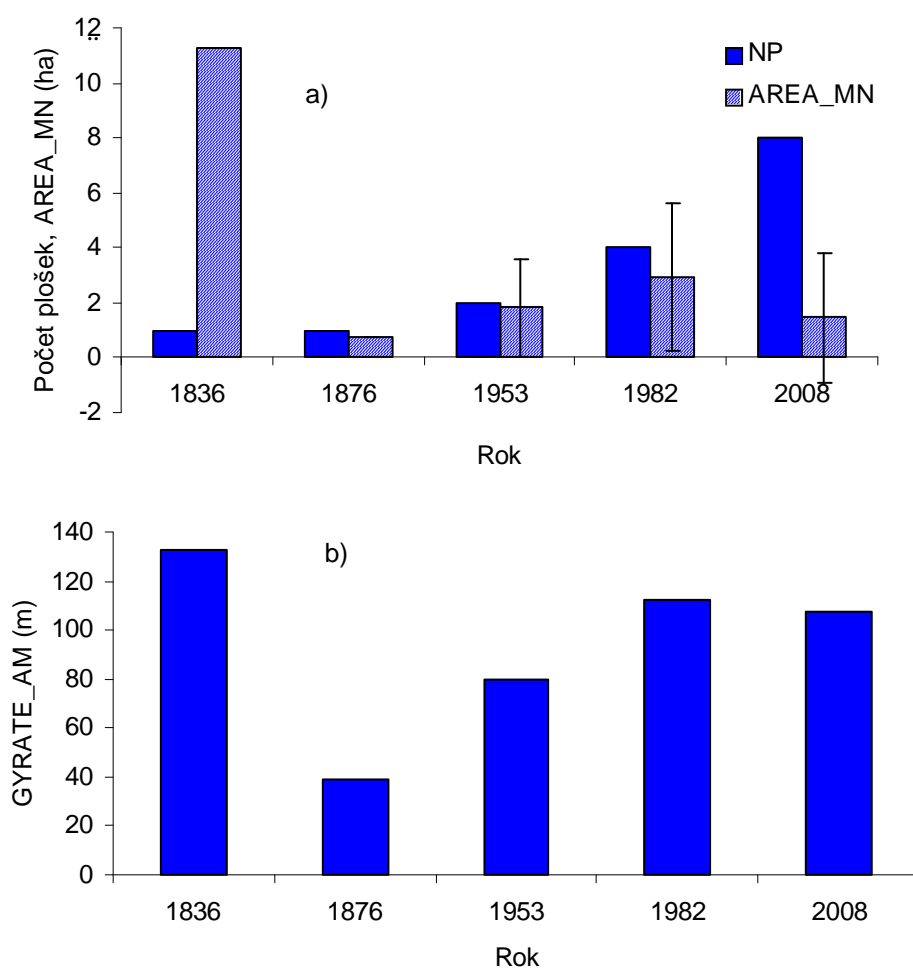
Nejkratší euklidovská vzdálenost (Obr. 19a) jednotlivých plošek byla relativně nízká a stálá ( $ENN_{311min} = 3$  m,  $ENN_{311min} = 5$  m). Průměrná vzdálenost v krajině, která by mohla být překročena bez opuštění dané kategorie (tedy konektivita kategorie Listnatý les - Obr. 19b), byla nejnižší v letech 1836 a 1876 ( $GYRATE_{311(1836)} = 455$  m). V roce 1953 byla konektivita této kategorie největší ( $GYRATE_{311(1953)} = 709$  m), v roce 1982 nepatrně poklesla ( $GYRATE_{311(1982)} = 692$  m). Přestože v roce 2008 byla kategorie Listnatý les nejvíce fragmentovaná, tak její propojenost byla 565 m ( $GYRATE_{311(2008)}$ ).



Obr. 19 Vývoj izolovanosti (a) a konektivity (b) kategorie Listnatý les

Kategorie **Vnitrozemské bažiny** doprovází kategorii Vodní plochy. Objevuje se pouze v letech 1876 ( $NP_{411(1876)} = 1$ ), 1953 ( $NP_{411(1876)} = 1$ ) a 2008 ( $NP_{411(1876)} = 4$ ). Plošky vykazují jednoduchý tvar ( $SHAPE_{411(1836-2008)} = 1,8$ ). V letech 1876 a 1953 byla rozsáhlost plošek  $\approx 100$  m (GYRATE\_AM); v roce 2008 se výrazně zmenšila na 12 m ( $CA_{411(2008)} = 0,24$  ha).

Po celé sledované období je kategorie **Vodní toky** druhou nejvíce propojenou kategorií, s hodnotou  $GYRATE\_AM_{511(1836-2008)} = 560$  m. Cestní síť má komplexní tvar ( $SHAPE\_AM_{511(1836-2008)} = 25$ ), což je desetkrát větší hodnota než mají nelineární kategorie (největší hodnota nelineární kategorie:  $SHAPE\_AM_{231(1836-2008)} = 2,7$ ).



Obr. 20 Vývoj prostorové konfigurace kategorie Vodní plocha: a) vývoj počtu plošek a jejich průměrné velikosti, b) vývoj gyračního poloměru

Kategorie **Vodní plochy** se na rozdíl od Vnitrozemských bažin vyskytují ve všech obdobích, ale v letech 1876 a 1953 se výrazně snížila plocha, kterou zaujímaly (Obr. 20a). Do roku 1876 se v území vyskytovala pouze jediná vodní plocha, od roku 1953 jejich počet narůstal, stejně jako jejich průměrná velikost ( $AREA\_MN_{512(1953)} =$

1,8 ha,  $AREA\_MN_{512(1982)} = 2,9$  ha). V roce 2008 se v území sice vyskytovalo 8 vodních ploch, ale jejich průměrná velikost opět poklesla ( $AREA\_MN_{512(2008)} = 2,4$  ha).

V letech 1876 a 1953 se výrazněji snížila i rozsáhlost plošek (Obr. 20), která v roce 1876 klesla o dvě třetiny vzhledem k původnímu stavu ( $GYRATE_{512(1836)} = 132$  m,  $GYRATE_{512(1876)} = 39$  m). Nejvíce izolované byly plošky kategorie Vodní plocha v roce 1953 ( $ENN_{512(1953)} = 7873$  m).

### ***Stabilita krajinné struktury (1836 – 2008)***

Krajina přírodního parku prošla 67 hlavními variantami vývoje (Tabulka 12), které proběhly na 1040 ha zájmového území (93%). Území zůstalo buď naprosto nezměněné (61 % území), nebo došlo ke střídání různých kategorií LULC. Na základě obdobných kombinací přechodů jednotlivých kategorií LULC byly jednotlivé varianty sloučeny do tzv. typů vývoje krajiny (Příloha 9):

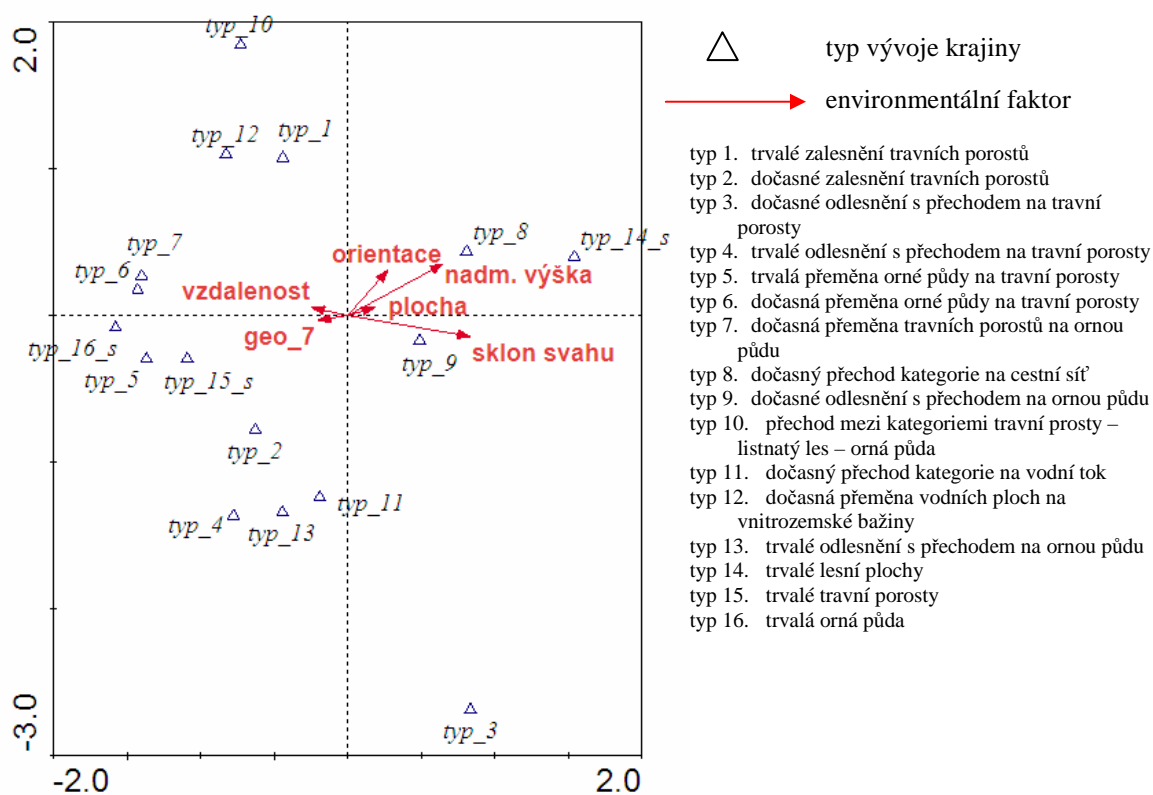
- trvalé lesní plochy (623 ha)
- trvalé travní porosty (55 ha)
- trvalá orná půda (3 ha)
- trvalé zalesnění travních porostů (106 ha)
- dočasné zalesnění travních porostů (54 ha)
- dočasné odlesnění s přechodem na travní porosty (54 ha)
- dočasná přeměna travních porostů na ornou půdu (35 ha)
- dočasný přechod kategorie na cestní síť (25 ha)
- trvalá přeměna orné půdy na travní porosty (15 ha)
- dočasná přeměna orné půdy na travní porosty (31 ha)
- přechod mezi kategoriemi travní porosty – listnatý les – orná půda (14 ha)
- dočasné odlesnění s přechodem na ornou půdu (1 ha)
- dočasný přechod kategorie na vodní tok (6 ha)
- dočasná přeměna vodních ploch na vnitrozemské bažiny (5 ha)
- dočasná přeměna travních porostů na ornou půdu (3 ha)
- trvalé odlesnění s přechodem na ornou půdu (1 ha)

Tabulka 12 Hlavní varianty vývoje krajiny v zájmovém území (interpretační klíč – viz Tabulka 7)

pořadí varianty vývoje krajiny	Kategorie v r. 1836	Kategorie v r. 1876	Kategorie v r. 1953	Kategorie v r. 1982	Kategorie v r. 2006	Plocha (ha)
1	311	311	311	311	311	623,03
2	231	311	311	311	311	72,77
3	231	231	231	231	231	55,42
4	311	231	311	311	311	27,55
5	231	311	231	231	231	20,00
6	231	231	311	311	311	18,21
7	211	211	231	211	211	12,46
8	231	211	231	231	211	10,99
9	211	211	231	231	211	10,13
10	311	311	231	311	311	9,42
11	231	211	231	231	231	9,33
12	231	231	231	231	311	9,14
13	231	231	231	211	231	8,42
14	231	231	231	311	311	7,82
15	211	211	231	231	231	7,20
16	311	311	311	311	122	7,15
17	311	311	311	231	311	6,88
18	311	211	311	311	311	6,65
19	231	231	231	311	231	5,52
20	311	231	231	311	311	5,36
21	311	122	311	311	311	4,59
22	211	231	231	211	231	4,54
23	231	311	231	311	311	4,53
24	211	211	231	211	231	4,37
25	122	311	311	311	311	3,94
26	211	231	231	231	231	3,62
27	231	311	211	231	211	3,57
28	231	311	231	311	231	3,55
29	231	231	311	231	311	3,07
30	311	511	311	311	311	3,06
31	512	411	411	512	512	2,80
32	231	311	231	231	311	2,76
33	311	231	231	231	311	2,75
34	231	211	311	311	311	2,70
35	231	231	231	211	211	2,68
36	231	231	311	231	231	2,63
37	231	311	311	231	231	2,58
38	211	211	211	211	211	2,58
39	311	231	311	231	311	2,38
40	211	231	231	211	211	2,36
41	512	411	512	512	512	2,22
42	231	211	231	211	231	2,16
43	231	511	231	231	231	2,15
44	231	311	311	231	311	2,10
45	211	311	231	231	231	2,01
46	231	311	311	311	231	1,97
47	231	122	311	311	311	1,96

48	311	231	231	231	231	1,95
49	311	211	231	211	211	1,90
50	311	311	122	311	311	1,88
51	311	311	122	122	311	1,76
52	231	122	231	231	231	1,67
53	311	311	231	211	311	1,57
54	211	211	231	231	311	1,41
55	231	211	231	211	211	1,36
56	231	211	231	231	311	1,36
57	311	211	311	211	311	1,34
58	311	311	311	211	311	1,34
59	311	211	211	211	211	1,20
60	311	311	311	122	311	1,19
61	211	211	211	211	231	1,19
62	231	231	231	511	511	1,16
63	231	311	311	311	122	1,15
64	231	231	311	311	231	1,14
65	231	211	231	311	311	1,13
66	231	311	211	311	311	1,12
67	311	311	231	231	231	1,11

### Vztah mezi typy vývoje krajiny a přírodními podmínkami



Obr. 21 Ordinační diagram kanonické korespondenční analýzy (CCA) pro vliv environmentálních podmínek na typy vývoje krajiny (typ 14 – 16 mají označení „s“, protože se jedná o stabilní plochy). Zobrazeny jsou jen podmínky s největším významem (viz Tabulka 13).

V předchozí analýze krajinné struktury jsem identifikovala 16 typů vývoje krajiny Přírodního parku Rakovecké údolí. Pro kvantifikaci jejich závislosti na environmentálních podmínkách jsem provedla kanonickou korespondenční analýzu (Obr. 21). Jsou zde vyznačeny první dvě osy, přičemž první (kanonická) osa vysvětluje 5,2 % variability, společně s druhou (nekanonickou) osou pak vysvětlují 7,9 % variability. Nejvýznamnějšími podmínkami ovlivňujícími typ vývoje krajiny jsou (Tabulka 13): sklon svahu, nadmořská výška, orientace svahu, geologické podloží typu 7 – spraše a sprašové hlíny, vzdálenost od vesnice a velikost plošky.

Tabulka 13 Kanonická korespondenční analýza (CCA) pro vztah přírodních podmínek a typů vývoje krajiny. V první části tabulky jsou uvedeny hodnoty vysvětlené variability (Lambda1) druhových dat při zahrnutí pouze dané proměnné do modelu. Ve druhé části (LambdaA) je parciální analýza - vždy pouze jedna vysvětlující proměnná a ostatní jako kovariáty. Kurzívou jsou zvýrazněny statisticky nevýznamné proměnné, (na hladině  $p < 0,05$ , Monte-Carlo test).

Marginal Effects			Conditional Effects			P	F
Proměnná	Var.N	Lambda1	Proměnná	Var.N	LambdaA		
Sklon svahu	18	0,730	Sklon svahu	18		0,73	0,002 220,27
Nadm.výška	20	0,570	Nadm. výška	20		0,36	0,002 111,27
Orientace	19	0,270	Orientace	19		0,22	0,002 69,19
geo_7	4	0,200	geo_7	4		0,13	0,002 42,29
vzdálenost	22	0,160	vzdálenost	22		0,09	0,002 29,56
geo_24	7	0,140	plocha	21		0,05	0,004 14,01
geo_4	1	0,110	geo_4	1		0,02	0,002 7,99
plocha	21	0,080	geo_5	2		0,03	0,002 8,37
geo_25	8	0,080	geo_16	5		0,02	0,002 7,52
pedo_5	15	0,040	geo_6	3		0,02	0,002 4,45
geo_16	5	0,030	pedo_2	12		0,01	0,002 4,49
geo_6	3	0,030	pedo_5	15		0,01	0,008 3,65
pedo_1	11	0,020	geo_27	9		0,01	0,016 3,49
pedo_2	12	0,020	pedo_6	16		0,01	0,008 2,62
pedo_6	16	0,020	geo_28	10		0,01	0,020 2,43
geo_5	2	0,020	geo_24	7		0,00	0,052 1,82
pedo_3	13	0,020	pedo_1	11		0,01	0,012 2,1
geo_27	9	0,010	pedo_7	17		0,00	0,192 1,3
pedo_4	14	0,010	pedo_3	13		0,01	0,576 0,79
geo_28	10	0,010	geo_22	6		0,00	0,814 0,45
pedo_7	17	0,010					
geo_22	6	0,010					

Trvalé lesní plochy (typ 14) jsou charakterizovány vyšší nadmořskou výškou, příkrými svahy, severní orientací a většími ploškami obdobně jako vývojový typ 8 (dočasný přechod kategorie na cestní síť), který se ale nachází na mírnějších svazích. Ostatní stabilní plochy (typ 15 a 16) jsou odděleny CCA osami a závisí především na velké vzdálenosti od vesnice či přítomnosti spraše a sprašových hlín. Obdobně jsou charakterizovány pátý až sedmý typ vývoje krajiny: trvalá i dočasná přeměna orné půdy



na travní porosty a dočasná přeměna travních porostů na ornou půdu. Typy vývoje 1, 10 a 12 (trvalé zalesnění travních porostů, přechod mezi kategoriemi travní porosty – listnatý les – orná půda a dočasná přeměna vodních ploch na vnitrozemské bažiny) jsou charakterizovány přítomností spraší a sprašových hlín, severní orientací a velkou vzdáleností od vesnice. Typy 1 a 10 se navíc nacházejí ve středních nadmořských výškách. Naproti tomu typy vývoje 2, 4 a 13 (dočasné zalesnění travních porostů, trvalé odlesnění s přechodem na travní porosty a trvalé odlesnění s přechodem na ornou půdu) jsou charakterizované přítomností spraše a sprašových hlín a menší vzdáleností od vesnice. Jedenáctý typ vývoje (dočasný přechod kategorie na vodní tok) je také charakterizován přítomností spraší a sprašových hlín, ale i mírným sklonem svahu. Devátý typ vývoje (dočasné odlesnění s přechodem na ornou půdu) je typický na mírně ukloněných svazích a ve středních nadmořských výškách, zatímco třetí typ vývoje (dočasné odlesnění s přechodem na travní porosty) je typický na velmi příkrých svazích.

### ***Stabilita významných biotopů***

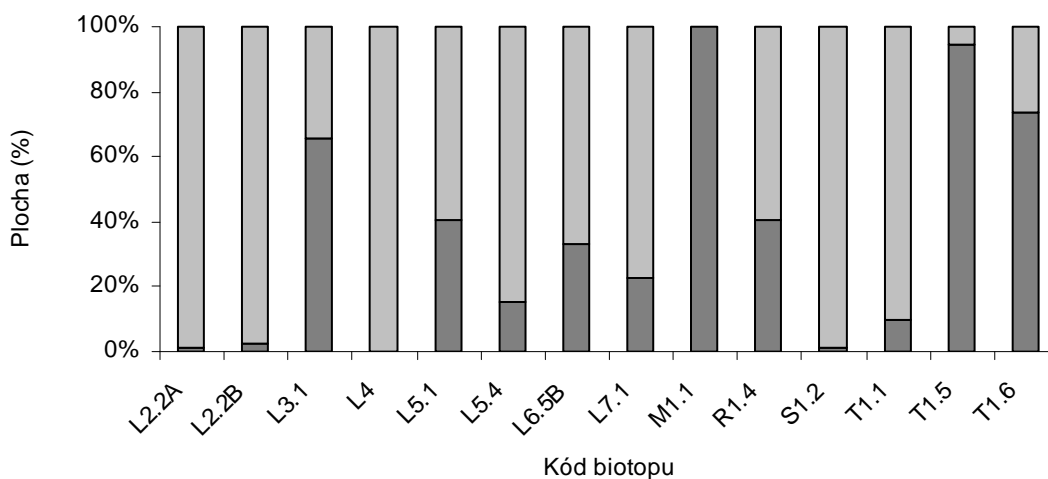
V Přírodním parku Rakovecké údolí se nachází následující významné biotopy (Tabulka 14, Příloha 10), jejichž součástí jsou i stabilní plochy, tzv. permanentní krajinné struktury. Jednotlivé stabilní plochy se různou měrou podílejí na stavu biotopů v přírodním parku či v navrhované EVL (Obr. 22). Nejrozsáhlejší permanentní struktury obsahují biotopy L5.1 Květnaté bučiny (99 %), L5.4 Acidofilní bučiny (96 %), T1.1 Mezofilní ovsíkové louky (90 %), L3.1 Hercynské dubohabřiny (83 %) a T1.5 Vlhké pcháčové louky (83 %). 65 % permanentních struktur dosahují biotopy L2.2 A/B Údolní jasanovo-olšové luhy. Biotop L7.1 Suché acidofilní doubravy obsahuje 47 % stabilních ploch, zatímco biotop L6.5B Acidofilní teplomilné doubravy B jen 24 %. L4 Suťové lesy obsahují pouze 29 % stabilních ploch. Biotop T1.6 Vlhká tužebníková lada obsahuje 22 % permanentních struktur. Stabilní plochy ostatních biotopů nepřesahují 20 %.

Navrhovaná EVL obsahuje většinu stabilních ploch biotopů, jejichž typ je její součástí. V rámci jejího rozsahu by ovšem nebyla zabezpečena ochrana významné části stabilních ploch těchto biotopů: L3.1 Hercynské dubohabřiny, M1.1 Rákosiny eutrofních stojatých vod, R1.4 Lesní prameniště bez tvorby pěnoveců, T1.5 Vlhké pcháčové louky a T1.6 Vlhká tužebníková lada. Částečně by byla zajištěna ochrana

stabilních ploch těchto biotopů: L7.1 Suché acidofilní doubravy a L6.5 B Acidofilní teplomilné doubravy – B.

Tabulka 14 Typy biotopů se stabilním vývojem (kurzívou jsou zvýrazněny stanoviště zahrnuté v EVL Rakovecké údolí, tučně jsou zvýrazněny prioritní stanoviště soustavy NATURA 2000)

kód biotopu	název	Plocha v PP (ha)	Stabilní plocha v PP (ha)
L5.1	<i>Květnaté bučiny</i>	221,27	198,94
L5.4	<i>Acidofilní bučiny</i>	162,55	135,36
T1.1	<i>Mezofilní ovsíkové louky</i>	107,09	24,03
L3.1	Hercynské dubohabřiny	49,14	32,01
T1.5	Vlhké pcháčkové louky	31,01	14,73
<b>L2.2B</b>	<b>Údolní jasanovo-olšové luhy - B</b>	28,44	<b>8,39</b>
<b>L2.2A</b>	<b>Údolní jasanovo-olšové luhy - A</b>	25,40	<b>4,21</b>
L7.1	Suché acidofilní doubravy	13,56	9,53
<b>L4</b>	<b>Sut'ové lesy</b>	4,87	<b>4,80</b>
L6.5B	Acidofilní teplomilné doubravy - B	3,26	2,71
T1.6	Vlhká tužebníková lada	3,18	0,77
S1.2	Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin	2,18	2,09
R1.4	Lesní prameniště bez tvorby pěnoveců	1,41	0,06
M1.1	Rákosiny eutrofních stojatých vod	0,90	0,16



Obr. 22 Rozmístění stabilních ploch v přírodním parku a evropsky významné lokalitě

■ stabilní plocha v PP i v EVL, ■ stabilní plocha v PP mimo EVL

## Diskuse

Změny krajinné struktury Přírodního parku Rakovecké údolí sledují trend změny krajiny většiny hospodářky vyspělých zemí Evropy, který již několik desetiletí vykazuje úbytek orné i dalších kategorií zemědělské půdy, nárůst lesních, zastavěných a ostatních ploch. Tedy naprosto opačný proces, než ke kterému dochází ve většině rozvojových zemí, kde dominuje trvalý úbytek lesních ploch za současného nárůstu orné půdy, zastavěných a ostatních ploch (Bičík & Kupková 2005). Vzhledem k charakteru údolní nivy se navíc projevuje extenzifikace a marginalizace (Lipský 2005), které zasahují právě údolí menších vodních toků včetně příkrých údolních svahů. Tyto změny byly ovlivněny dvěma faktory. Prvním je stav krajiny přírodního parku na počátku 15. století, který tvoří výchozí bod pro budoucí vývoj. Druhým faktorem pak jsou přírodní podmínky.

Nejvýraznější změnou je **snížení antropického tlaku** na krajinu, který byl na území Dražanské vrchoviny nejvýraznější v období **středověku** (Černý 1992). V údolí se tehdy nacházely tři vesnice a jejich plužiny (Budkovan, Bystřec a Sokolí), zároveň sem zasahovala plužina vesnice z náhorní plošiny (Vilémov). Tyto vesnice počátkem 15. století zanikly. Proto v tomto období dosahovaly kategorie Zástavba a Orná půda největší rozlohy, přičemž Orná půda se rozkládala na svažitéjších svazích než v pozdějších obdobích. Rozsah kategorie Listnatý les je sice srovnatelný se stavem v roce 1836, ale má odlišnou prostorovou konfiguraci. Les se ve středověku nacházel pouze na údolních svazích a navazujících náhorních plošinách. Přesto ale bylo zalesnění krajiny Rakoveckého údolí ve středověku větší, než v celé Dražanské vrchovině, kde les tvořil pouze 46 % krajiny (Černý 1992). Vyšší zalesnění přírodního parku se zachovalo až do současnosti, kdy plocha lesů na Dražanské vrchovině tvoří 62 % území. Pro další hodnocení krajiny ve středověku bohužel nebyla mapa hypotetického stavu území na počátku 15. století dostatečně přesná, nebylo tedy možné krajinu hodnotit z hlediska mikrostruktury.

Výzkum Hrádk (2006) v okolí zaniklé vesnice Bystřec prokázal souvislost mezi odlesněním krajiny, vznikem plužiny, odtokem přívalových vod, vznikem strží a ukládáním nánosů. Účinnost vodních přívalů pravděpodobně ovlivnily lokální geologické podmínky, zejména neproustnost jílového podloží. Po odlesnění svahů pokrytých do té doby patrně smíšeným lesem docházelo k tzv. svahové povodni – povrchový, plošný odtok dešťových srážek, jehož výsledkem jsou strže prořezávající

konvexní část svahů. Svahové eroze výrazně ovlivnila i boční údolí. Zemědělské plochy v údolí na počátku 15. století ovšem podle mých výsledků ohroženy nadměrným smyvem nebyly. Mnohem více jsou erozním smyvem ohroženy současné plochy zejména orné půdy, která se ovšem nachází na odlišných místech než v na počátku 15. století.

Dalším významným procesem je **snížování diverzity** krajiny, které souvisí s postupným rozšiřováním matrix - kategorie Listnatý les - na úkor zejména Travních porostů. Naproti tomu **prostorová konfigurace na úrovni krajiny** jako celku se výrazněji **neměnila**. Vykazuje poměrně nízkou fragmentovanost, dominantní jsou celistvé kategorie (Listnatý les a Travní porosty) s malým počtem velkých plošek, které jsou navíc shloučené, což snižuje prostorovou diverzitu krajiny. Kategorie Listnatý les se nachází na náhorních plošinách nad údolím, na údolních svazích a postupně se rozšiřuje do údolní nivy. Kategorie Travních porostů je naopak soustředěna do prostoru údolní nivy. Krajina byla nejvíce propojená v roce 1953, kdy zároveň vykazovala nejmenší fragmentovanost. Toho bylo pravděpodobně dosaženo díky tehdy výrazné dominanci a stavu kategorií Listnatý les a Travní porosty, která nastala díky snížení intenzity hospodaření v území. Naopak nejméně propojená byla krajina v letech 1836 a 1876, což souvisí jak s vývojem cestní sítě, tak s rozmístěním plošek jednotlivých kategorií v prostoru. Krajina Přírodního parku Rakovecké údolí díky své prostorové konfiguraci podporuje život větších populací, naopak je zde vyšší pravděpodobnost šíření disturbancí (Botequilha Leitão et al.2006).

Výsledky kanonické korespondenční analýzy potvrdily **závislost jednotlivých typů krajinných změn na přírodních faktorech**. Proto se výrazně liší vývoj krajiny údolních svahů a navazujících náhorních plošin či vývoj krajiny v údolní nivě, která je pro lidskou činnost mnohem vhodnější. Na údolních svazích a navazujících náhorních plošinách se tak udržely pouze trvalé lesní, díky malé fragmentovanosti ve velkých ploškách. Jejich severní orientace je dána polohou údolí. K dočasnému přechodu jakékoliv **kategorie na cestní síť** docházelo především ve vyšších nadmořských výškách a na údolních svazích, protože trasa cestní sítě v údolní nivě zůstala poměrně zachovaná, zatímco na svazích a náhorních plošinách se často měnila. Především při jihovýchodním a severozápadním okraji údolí, kde je výrazněji rozšířená hospodářská činnost, navíc došlo na mírně ukloněných jižně orientovaných svazích k **dočasnému odlesnění s přechodem na ornou půdu** nebo **na travní porosty**. Přechod na travní porosty je částečně vázaný na spraše a sprašové hlíny, které se nachází

při jihovýchodním okraji území. Krátké trvání těchto plošek bylo pravděpodobně zapříčiněno sklonitostí svahů, která ztěžuje obdělávání pozemků.

Na údolní nivu jsou vázány ostatní typy vývoje, což odůvodňuje i jejich vazbu na přítomnost spraší a sprašových hlín, které jsou v údolní nivě rozšířeny a na údolních svazích se vůbec nevyskytují. Prostorová distribuce jednotlivých typů změn je dána částečně i stavem krajiny v roce 1836. Proto k **trvalému i dočasnému zalesnění travních porostů** došlo především v údolní nivě mezi hranicemi trvalých lesních ploch a trvalých travních porostů. Trvalé zalesnění travních porostů ovšem přetrvalo na místech vzdálenějších od lidských sídel a na severněji orientovaných plochách na pravém břehu od údolnice. Pravděpodobně se vzhledem k přírodním podmínkám nevyplatilo již tyto plochy travních porostů obnovovat. **Trvalé travní porosty** se zachovaly v blízkosti vodních toků, které protékají centrální částí přírodního parku, která je relativně nejvíce vzdálena od okolních obcí. Lze předpokládat, že jejich stabilita závisí i na jejich charakteru vlhkých luk, které se nevyplatilo přetvářet na pole. **Trvalá orná půda** se zachovala při jihovýchodním okraji území v oblasti zemědělské činnosti. **K trvalému odlesnění s přechodem na travní porosty** došlo mnohem více na spraších a sprašových hlínách než k odlesnění dočasnému. Navíc bylo opět vázáno na prostor mezi stabilními lesními plochami a travními porosty. **K trvalému odlesnění s přechodem na ornou půdu** došlo na jediné plošce v oblasti při jihovýchodním okraji území v blízkosti trvalých ploch orné půdy. K dočasnému přechodu jakékoliv **kategorie na vodní tok** docházelo především na mírně ukloněné rovině údolní nivy, což souvisí s postupnými úpravami vodních toků pramenících v údolních svazích. **K dočasně přeměně vodních ploch na vnitrozemské bažiny** došlo pouze na území Budkovanských rybníků v údolní nivě na severně orientovaných plochách. Tato přeměna ovšem více souvisí více s péčí o stav rybníků než s přírodními podmínkami. **K trvalé i dočasné přeměně orné půdy na travní porosty**, stejně jako k **dočasné přeměně travních porostů na ornou půdu** či ke **přechodu mezi kategoriemi travní porosty – listnatý les – orná půda**, došlo především při jihovýchodním a severozápadním okraji území, kde je výrazněji rozšířená zemědělská činnost, částečně i v oblastech kolem potoka, kde byla v 19. století rozšířena drobná políčka.

Moje studie podporuje výsledky jiných prací jako Pan et al. (1999), Chen et al. (2001) nebo Bravo (2006). Hietel et al. (2004) provedl komplexnější průzkum změn krajinné struktury ve vztahu k orientaci a sklonu svahu, nadmořské výšce, vodní kapacitě půdy, půdní textuře, velikosti a tvaru plošek a jejich vzdálenosti od vesnice.

Všechny se shodují, že jedním z důležitých faktorů ovlivňujících změny krajinné struktury jsou, hlavně ve venkovské krajině, přírodní podmínky. Především je zdůrazňován vliv sklonu svahů. Přesto ale, podobně jako ve studii Hietel et al. (2004), moje CCA analýza vysvětlila jenom relativně malou variabilitu, která může být vysvětlena environmentálními podmínkami. Částečně to může být ovlivněno použitím právě CCA nebo prezencí-absencí dat (ter Braak & Šmilauer 1998). V mojí analýze mohly chybět jak další přírodní podmínky, tak i socio-ekonomické faktory.

### ***Vývoj mikrostruktury krajiny***

Kategorie **Zástavba** je typická izolovanými drobnými ploškami. Jejich jednoduchý tvar koresponduje s jejich antropogenním původem. Původní Zástavbou byly malé zemědělské objekty, v roce 1953 se projevil vznik drobné chatové oblasti a rozvoj zemědělských objektů. Snížení množství objektů v roce 1983 bylo způsobeno zrušením zemědělské výroby v objektu Na Pastvinách (odsun pojízdných slepičáren). Nárůst objektů do roku 1982 zase způsobilo rozšíření táborové základny tamtéž. Původně byly jednotlivé objekty obklopeny travními porosty, kategorií Zahrady jen minimálně, což ovlivnilo vysoký okrajový kontrast. Kategorie **Zahrady** se ale postupně s rozvojem Zástavby rozrůstala, zejména od roku 1982, kde se vlivem rozšiřování rekreačních objektů jednotlivé plošky výrazně přiblížily.

Kategorie **Cestní síť**, obdobně jako kategorie **Vodní toky**, zaznamenala dvojnásobné prodloužení svojí délky, což je pravděpodobně ovlivněno kvalitou a podrobností mapových podkladů a následnou vektorizací dat. Propojenost kategorií a jejich komplexní tvar není překvapující, vzhledem k jejímu lineárnímu charakteru a pravidlům přijatým při vektorizaci dat.

Kategorii **Orná půda** provázelo zjednodušení její prostorové konfigurace. V roce 1836 a 1876 se větší plošky vyskytovaly při severozápadním a jihovýchodním okraji přírodního parku, v blízkosti vesnic a zemědělských objektů. Zároveň zde byla spousta drobných políček na loukách přímo v údolí kolem potoka. V roce 1953 se uspořádání kategorie Orná půda výrazně změnilo, zmizela drobná políčka kolem potoka a zůstalo několik větších, poměrně izolovaných polí. Od roku 1982 se na území vyskytují pouze velkoplošná pole. Změny v prostorové konfiguraci způsobil především způsob hospodaření v daném historickém období. V devatenáctém století, po zrušení roboty v roce 1848, zámecká vrchnost rozdělila své pozemky na menší parcely, které

začala pronajímat lidem ze svých bývalých vesnic. Své pozemky, drobná políčka, v Rakoveckém údolí obdělávali především obyvatelé vesnice Ruprechtov. Změny po roce 1953 souvisí s provedenými pozemkovými úpravami v 70. letech.

Kategorii **Travní porosty** charakterizuje postupné snižování rozlohy vlivem rozšiřování kategorie Listnatý les a vzájemný přechod mezi kategoriemi Travní porosty-Orná půda, zejména v letech 1876 (největší rozsah kategorie Orná půda) a 1953 (největší rozsah kategorie Orná půda). Velikost, fragmentovanost a izolovanost jednotlivých plošek je ovlivněna zejména cestní sítí, které v letech 1876 – 1982 probíhají buď v lesních porostech nebo při hranicích kategorie Travní porosty. Naopak v letech 1836 a 2008 trasy cest procházejí i kategorií Travní porosty.

Kategorie **Listnatý les**, která tvoří krajinnou matrix, lze charakterizovat postupným rozšiřováním plochy, kterou zaujímají, v závislosti na snižování antropického tlaku na krajinu a různými stupni fragmentace, která závisí především na rozsahu a trasách kategorie Cestní síť. V závislosti na stavu krajiny v roce 1836 tedy došlo do roku 1876 ke zmenšení fragmentovanosti Listnatých lesů. Do roku 1953 se však fragmentovanost ještě více rozvinula, zatímco do roku 1982 naopak opět poklesla (přibližně ke stavu v roce 1836). Nejvíce byly Listnaté lesy fragmentovány v roce 2008. Přestože kategorie Listnatý les procházela různými stupni fragmentace, vzájemná izolovanost jednotlivých plošek byla nízká. Kategorie Listnatý les vykazuje nejvyšší propojenost (fyzické i funkční) ze všech kategorií. Tato kategorie také vykazuje, v závislosti na kategorii Cestní síť, velkou variabilitu ve velikosti plošek, což je způsobeno, v závislosti na fragmentaci, existencí jak velkých plošek, tak i velkého množství plošek drobných.

Vývoj kategorií **Vodní plochy** a **Vnitrozemské bažiny** souvisí se soustavou Jedovnických rybníků. Budkovanské rybníky mají pravděpodobně dlouhou tradici (první zmínka je již z roku 1371) a velké rušení rybníků na přelomu 18. a 19. století je nepostihlo. Přesto jsem ale mezi lety 1876 a 1953 zaznamenala přeměnu větší části Budkovanského rybníka na vnitrozemské bažiny, což souvisí především se zanedbanou údržbou rybníků. V roce 1972 obec Jedovnice ale provedla velkou úpravu rybníka Budkovan pro zlepšení chovu ryb. Vznikly tak tři rybníky – Budkovan, Vrbový a Dubový. Další nárůst počtu vodních ploch v roce 2008 pak souvisí s vybudováním drobných rybníčků u rekreačních objektů.

Vzhledem k velmi nízkému zastoupení plošek antropogenního původu a dominanci kategorie Listnatý les **koeficient ekologické stability** dosahuje poměrně

vysokých hodnot a jeho změny ovlivňuje především rozšíření kategorie Orná půda. Ekologická stabilita zájmového území je vyšší než v podobných údolích Liběchovky a Pšovky v CHKO Kokořínsko (Lipský 2005), přesto jsou všechna údolí hodnocena v kategorii nejstabilnější území.

Porovná-li vývoj v zájmovém území s obecným vývojem v rámci českých zemí (Bičík & Kupková 2005), nenajdeme mnoho odlišností. Ve studii (Bičík & Kupková 2005) ovšem není zahrnut vztah k reliéfu krajiny. Krajina byla osídlena v období německé kolonizace a na počátku 15. století byla nejvíce antropicky ovlivněna. Po zániku všech vesnic došlo k postupné samovolné sukcesi odlesněných míst. Travní porosty a orná půda se přitom zachovaly pouze v údolní nivě kolem potoka, další souvislé osídlení se již neobnovilo. Rakovecké údolí výrazně nezasáhlo období „barokní krajiny“. V 80. letech 19. století se zastavil nárůst orné půdy. Od 70. let 20. století se v krajině projevují pozemkové úpravy. Ačkoliv v 90. letech v České republice rozsah orné půdy poklesl, na území přírodního parku nepatrně narostl. Ve 30. letech v souvislosti s rozvojem cestovního ruchu vznikly první soukromé rekreační objekty.

Pro zachování krajinného rázu Přírodního parku Rakovecké údolí navrhuji zachovat tuto typickou krajinnou strukturu, která vznikla jejím dlouhodobým vývojem:

- zalesněné údolní svahy a navazující náhorní plošiny
- travní porosty v údolní nivě potoka s malou fragmentací cestní sítě
- cestní síť probíhající po hraně údolní nivy, málo narušující travní porosty
- orná půda při severovýchodním a jihovýchodním okraji parku v oblastech při zemědělských objektech
- drobné roztroušené rekreační objekty s přidruženými malými zahradami
- soustava Budkovanských rybníků při severovýchodním okraji území

### ***Stabilita významných biotopů***

Navrhovaná Evropsky významná lokalita Rakovecké údolí je založena na ochraně významných stanovišť a druhů z hlediska Evropského společenství. Bohužel při jejím vytváření nebyl brán v úvahu regionální význam oblasti. Jak uvádí Horák (2008), ochrana významných biotopů Dražanské vrchoviny není vyrovnaná, zejména vyniká nepoměr mezi počtem vyhlášených maloplošných zvláště chráněných územích.



Okres Vyškov, přes svůj potenciál, výrazně zaostává za ostatními bývalými okresy, do kterých Dražanská vrchovina zasahuje. V severní části okresu, kam tento geomorfologický celek zasahuje, je vyhlášena pouze jediná přírodní rezervace (PR Studnické louky). Ostatní zvláště chráněná území okresu Vyškov postihují zejména teplomilnou vegetaci Karpatské soustavy.

Horák (2008) hodnotil významné biotopy přírodního parku na základě bioindikace pomocí stěvlíkovitých. Závěry jeho práce podporují výsledky mé studie. V Přírodním parku Rakovecké údolí se nacházejí ekosystémy, s významným podílem stabilních a zachovaných přírodních biotopů, které ale nemají dostatečný stupeň ochrany, případně odpovídající management. Protože navrhovaná EVL by měla být v budoucnu chráněna dle zákona 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny jako přírodní rezervace, navrhuji, aby její území bylo rozšířeno o další biotopy, jejichž ochrana je důležitá mj. z hlediska zachování regionální biodiverzity. Zejména se jedná o biotopy:

- L3.1 Hercynské dubohabřiny
- L7.1 Suché acidofilní doubravy
- L6.5 Acidofilní teplomilné doubravy – B
- T1.5 Vlhké pcháčové louky
- T1.6 Vlhká tužebníková lada
- S1.2 Štěrbínová vegetace silikátových skal a drovin
- R1.4 Lesní prameniště bez tvorby pěnovec
- M1.1 Rákosiny eutrofních stojatých vod

Pro jednotlivé biotopy pak navrhuji následující management (podle Míchal & Petříček 1999, Háková 2003, AOPK 2006).

Pro udržení příznivého stavu typů lesních přírodních stanovišť doporučuji nesnižovat plochu jednotlivých přírodních stanovišť a nesnižovat počet zastoupených druhů dřevin přirozené druhové skladby. Dále je vhodné udržovat místní populace původních druhů dřevin tak, aby byla možná jejich další reprodukce. Je nutné vyloučit rozšiřování nepůvodních druhů, případně nevhodné křížení. Cílové zastoupení dřevin přirozené druhové skladby na konkrétních souborech lesních typů doporučuji odvozovat od modelů předpokládané přirozené druhové skladby. Při vhodných podmínkách doporučuji les obnovovat přednostně cestou přirozené obnovy.

Pro zlepšení stavu typů lesních přírodních stanovišť doporučuji vnášet chybějící dřeviny přirozené druhové skladby a zvyšovat celkový počet dřevin přirozené druhové skladby. Podle možností doporučuji postupně vytvářet maloplošně rozrůzněnou věkovou a prostorovou strukturu lesa, vytvářet lesní pláště na hranicích s jinými lesními pozemky. Při umělé obnově lesa doporučuji přednostně používat místní reprodukční materiál. Dále doporučuji zajišťovat v případě potřeby účinnou ochranu kultur a nadějného přirozeného zmlazení dřevin přirozené druhové skladby.

Pro biotop **L3.1 – Hercynské dubohabřiny** doporučuji zachování porostů ve formě pařezin nebo lesa středního. Dále doporučuji zachovat podíl jedle bělokoré buď v současné výši, nebo alespoň v zastoupení udávaném modelem přirozené druhové skladby. Pro biotop **L6.5B – Acidofilní teplomilné doubravy** doporučuji použití hospodářského tvaru lesa středního nebo pařezin. Dále doporučuji dvoufázovou clonnou seč a ponechání výstavků. Vhodné je preferovat přirozenou obnovu dřevin. Pro biotop **L7.1 – Suché acidofilní doubravy** doporučuji postup obnovy s využitím skupinové dvoufázové clonné seče v předsunutých skupinách a clonné seče od východu a severu, na které může v krátkém časovém odstupu navázat úzká holoseč. Vhodné je ponechat elitní výstavky a výmladky použít pro přirozenou obnovu.

Pro biotop **T1.5 – Vlhké pcháčové louky** doporučuji sečení ručními nástroji nebo lehkou samohybnou technikou 1-2 krát ročně (podle složení porostu) od poloviny června do srpna. Optimální je usušení sena s následným odvozem, biomasu je nutné vždy sklídit. Porosty nehnojit a nevápnit. Pro biotop **T1.6 – Vlhká tužebníková lada** doporučuji sečení ručními nástroji nebo lehkou samohybnou technikou jedenkrát za tři roky v období srpna až září, podle potřeby odstraňování náletových dřevin. Pokosenou hmotu je třeba odvézt nebo spálit na vytyčených plochách. Vzhledem k mozaikovitému výskytu spolu s T1.5 doporučuji management přizpůsobit podle potřeb tohoto biotopu.

Pro biotop **M1.1 – Rákosiny eutrofních stojatých vod** doporučuji vzhledem k rozsahu rákosu kosení jedenkrát za dva roky. Provádí se v době metání a kvetení, tedy hlavně v červnu tak, aby se zabránilo jeho rozšiřování do ploch s nižší vegetací. Jakémukoliv zásahu musí předcházet kontrola porostů tak, aby nedošlo k poškození hnízd ptáků.

Pro biotop **R1.4 – Lesní prameniště bez tvorby pěnovců** doporučuji bezzásahový management. Jejich výskytu je ale třeba přizpůsobit hospodaření v okolních lesních porostech – eliminovat pojezdy těžkou technikou, neodvodňovat, neukládat dřevní materiál apod. Nežádoucí je zakládání nepůvodních porostů.

Pro biotop **S1.2 – Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin** doporučuji bezzásahový management, v případě přílišného zastínění doporučuji eliminaci stínících dřevin.

## Závěr

Krajina Přírodního parku Rakovecké údolí byla nejvíce ovlivněna lidskou činností na počátku 15. století, po tzv. vnější kolonizaci. Po hromadném zániku vesnic, který provází i ostatní území Dražanské vrchoviny, již docházelo pouze k samovolné sukcesi odlesněných míst. Snižoval se nejen antropický tlak na krajinu, ale i její diverzita. Postupně se tak vytvořila krajina se zalesněnými údolními svahy a navazujícími náhorními plošinami. Travní porosty, které jsou jen nepatrně fragmentovány cestní sítí probíhající po hraně údolní nivy, se nacházejí pouze v údolní nivě potoka. Orná půda se vyskytuje pouze při severovýchodním a jihovýchodním okraji parku, v oblastech při zemědělských objektech. V oblasti se navíc vyskytují i drobné roztroušené rekreační objekty s přidruženými malými zahradami, případně rybníčky. Při severovýchodním okraji do území zasahuje soustava Budkovanských rybníků.

Analýzou vývoje krajinné struktury jsem identifikovala řadu stabilních ploch významných přírodních stanovišť lesních a lučních porostů. Stupeň ochrany a management bohužel v současnosti neodpovídají stavu, který by si tyto biotopy zasloužily. Přestože je část přírodního parku součástí navržené evropsky významné lokality Rakovecké údolí, navrhuji rozsah plánované přírodní rezervace rozšířit tak, aby zahrnovala nejen evropsky, ale i regionálně významné biotopy. O vyhlášení přírodní rezervace by bylo třeba uvažovat i v případě, že navrhovaná EVL nebude zařazena do národního seznamu.

Vzhledem k tomu, že moje studie pracuje pouze s prostorovými informacemi o území, bylo by vhodné ji v budoucnu doplnit o analýzu rostlinné diverzity zejména stabilních ploch jednotlivých biotopů. Podrobnější historicko-demografická analýza by jistě přinesla i další informace o různých typech vývoje krajiny v území.

## Literatura

- Atonická L. 2007. Bukovinka a okolí Rakovce [diplomová práce]. Brno: Pedagogická fakulta MU. 167 s.
- [AOPK] Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 2006. Pravidla hospodaření pro typy lesních přírodních stanovišť v evropsky významných lokalitách soustavy NATURA 2000. Planeta. 19(9).
- [AOPK] Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 2008. Doplnňování Národního seznamu evropsky významných lokalit v kontinentální oblasti [internet]. C2008. Praha, AOPK; [citováno 8.2.2009]. dostupné z <http://www.mzp.cz/natura/texty/anotace.html>.
- [AOPK] Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 2009. Vrstva mapování biotopů zpřístupněna na mapovém serveru AOPK ČR [internet]. C2007-2009. Praha: AOPK; [poslední aktualizace 9.3. 2009; citováno 11.3.2009]. dostupné z [http://portal.nature.cz/publik\\_syst/ctihtmlpage.php?what=1424](http://portal.nature.cz/publik_syst/ctihtmlpage.php?what=1424).
- Belcredi L. 2006. Bystřec: O založení, životě a zániku středověké vsi. Archeologický výzkum zaniklé středověké vsi Bystřec 1975-2005. Brno: Musejní a vlastivědná společnost. 482 s.
- Bičík I, Kupková L. 2005. Dlouhodobé změny využití krajiny Česka: Metody, výsledky problémy výzkumu. Historická geografie. 33 (1): 346–365.
- Bossard M, Feranec J, Ořahel J. 2000. Definice tříd CLC. Koželuh M, překladatel. 1. vydání. Kodaň: European Environment Agency. 71 s.
- Botequilha Leitão A, Ahern J. 2002. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable planning. Landscape and Urban Planning. 59(1):65–93.
- Botequilha Leitão A, Miller J, Ahern J, McGarigal K. 2006. Measuring landscapes: A Planner's Handbook. 1. vyd. Washington: Island Press. 245 s.
- Brůna V, Bucha I, Uhlířová L. Identifikace historické sítě prvků ekologické stability krajiny na mapách vojenských mapování. 1. vyd. Ústí nad Labem: Laboratoř geoinformatiky UJEP. 46 s.
- Culek M, editor. Biogeografické členění ČR. 1. vyd. Praha: ENIGMA. 347 s.
- Čada V. 2006. Analýza lokalizace rastrových ekvivalent III. vojenského mapování do S-JTSK. In: Geoinformatika ve veřejné správě. Celostátní konference se zaměřením na využívání geoinformačních technologií ve veřejné správě, ve službách občana,

evropské projekty a nové trendy v geoinformaticce. 7.-9. června 2006. Brno. Brno: CAGI.

Černý-Křetínský E. 1992. Výsledky výzkumu zaniklých středověkých osad a jejich plužin. 1. vyd. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost v Brně. 143 s.

Černý-Křetínský E, Zouharová D. 1997. Dražanskou vrchovinou. 1. vyd. Podomí: občanské sdružení Barvínek. 122 s.

Černý-Křetínský E. 1999. Kronika Podomí: 650 let historie obce. 1. vyd. Podomí: Obecní úřad Podomí. 238 s.

Demek, J, Mackovčín P. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. 1. vyd. Brno, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 582 s.

Feranec J, Ořáhel J. 2001. Krajinná pokrývka Slovenska: Land Cover of Slovakia. 1. vyd. Bratislava: VEDA. 124 s.

Forman R.T.T, Gordon M. 2002. Krajinná ekologie. 1. vyd. Praha: Academia. 583 s.

Háková A. 2003, editor. Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy NATURA 2000. Pracovní vydání. Praha: AOPK ČR. 157 s.

Herzog F, Lausch A. 2001. Supplementing land-use statistics with landscape metrics: some methodological considerations. *Environmental Monitoring and Assessment*. 72(1):37–50.

Hietel, E, Waldhardt R, Otte A. 2004. Analysing land-cover changes in relation to environmental variables in Hesse, Germany. *Landscape Ecology*. 19(5): 473–489.

Hoechstetter S, Walz U, Dang LH, Thinh NX. 2008. Effects of topography and surface roughness in analyses of landscape structure – A proposal to modify the existing set of landscape metrics. [internet] *Landscape Online*. 3:1–14. dostupné z: <http://www.landscapeonline.de/archive/2008/3/>.

Horák P. 2008. Epigeičtí střevlíkovití (Coleoptera: Carabidae) vybraných stanovišť v horní části údolí Rakovce [diplomová práce]. Brno: Přírodovědecká fakulta MU. 71 s.

Hrádek M. 2006. Geologické a geomorfologické podmínky zaniklé vsi. In: Belcredi L. 2006. Bystřec: O založení, životě a zániku středověké vsi. Archeologický výzkum zaniklé středověké vsi Bystřec 1975-2005. 1. vyd. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost. 482 s.

Hynie, O. 1961. Hydrogeologie ČSSR, Díl 1, Prosté vody. 1. vyd., Praha: Nakladatelství Československé akademie věd. 562 s.

- Chen L, Wang J, Bojie F, Qiu Y. 2001. Land-use change in a small catchment of northern Loess Plateau, China. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 86(2):163–172.
- Chlupáč I. 2002. *Geologická minulost České republiky*. 1. vyd. Praha: Academia. 436 s.
- Jankovská. 2006. Pyloanalytický výzkum. In: Belcredi L. 2006. Bystřec: O založení, životě a zániku středověké vsi. *Archeologický výzkum zaniklé středověké vsi Bystřec 1975-2005*. 1. vyd. Brno: Musejní a vlastivědná společnost. 482 s.
- Klvač P. 2004. *Drnovice. příroda-historie-současnost*. 1. vyd. Drnovice: občanské sdružení Drnka. 236 s.
- Kopřiva J. 1999. *Chráněná území okresu Vyškov*. 1. vyd. Vyškov: OkÚ Vyškov – referát životního prostředí. 32 s.
- Krejčí J. 1967. Problém Lažáneckého žlebu v Moravském krasu. *Geografický časopis*. 19(3).
- Linhart J. 1996. *Krajinná ekologie povodí Rakovce [diplomová práce]*. Brno: Přírodovědecká fakulta MU. 88 s.
- Lipský Z. 2000. *Sledování změn v kulturní krajině*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: ÚAE LF ČZU. 71 s.
- Lipský Z. 2005. Změny ve využívání krajiny v údolních nivách: nová divočina v kulturní krajině?. In Petříček V, garant. *Naše krajina: V přírodní krajině Evropy. Tvář naší země, krajina domova*; 8.-10. března 2005; Praha a Průhonice. Lomnice nad Popelkou: Společnost pro krajinu. 15–23.
- Martiško J. 2007. *Přírodní parky Jihomoravského kraje*. 1. vyd. Brno: Jihomoravský kraj. 103 s.
- Maštera L. 1998. *Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měřítku 1 : 50 000 – list 24-41 Vyškov*. 1. vyd. Praha: Český geologický ústav. 64 s.
- McGarigal, K, Cushman SA, Neel MC, Ene E. 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps [internet]. Amherst: University of Massachusetts; [citováno 1. 2. 2009]. dostupné z <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>.
- Míchal I, Petříček V, editoři. 1999. *Péče o chráněná území II. Lesní společenstva*. Praha: AOPK ČR. 714 s.

- Michalíková J. 2008. Základní báze geografických dat ZABAGED [internet]. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální; [poslední aktualizaci 15. 10. 2008; citováno 1. 2. 2009]. dostupné z [http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DOC:30-ZU\\_ZABAGED](http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DOC:30-ZU_ZABAGED).
- Michlíček E. 1986. Hydrogeologické rajóny ČSR, svazek 2, povodí Moravy a Odry. Brno: VÚV ČHÚ, Geotest. 165 s.
- Miklós L. 1986. Stabilita krajiny v Ekologickom genereli SSR. Životné prostredie. 20(2):87–93.
- Müller F. 2004. Místní a pomístní jména Dražanské vrchoviny v dějinách a pověstech. 1. vyd. Luhačovice: Atelier IM. 285 s.
- Nekuda V, editor. 1965. Vlastivěda moravská: Vyškovsko. 1. vyd. Brno: Muzejní spolek. 494 s.
- Němec J, Pojer F, editoři. datum 2007 Krajina v České republice. 1. vyd. Praha: Consult. 399 s.
- Nogués-Bravo D. 2006. Assessing the effect of environmental and anthropogenic factors on land-cover diversity in a Mediterranean mountain environment. Area. 38(4): 432–444.
- Palang H, Printsman A, Gyuró Konkoly E, Urbanc M, Skowronek E, Woloszyn W. 2006. Landscape Ecology. 21(3): 347– 357.
- Pan D, Domon G, De Blois S, Bouchard A. 1999. Temporal (1958-1993) and spatial patterns of land use changes in Haut-Saint-Laurent (Quebec, Canada) and their relation to landscape physical attributes. Landscape Ecology 14(1):35–52.
- Pliska D. 2006 [citováno 15. 10. 2008] Lažánky v Moravském krasu [internet]. C2001-2006.
- Pohlodková P. 2007. Hodnocení topoklimatu se zaměřením na vznik možných místních klimatických efektů (Přírodní park Říčky a Rakovecké údolí) [diplomová práce]. Olomouc: Univerzita Palackého. 87 s.
- Quitt, E.. 1984. Klima Jihomoravského kraje. 1. vyd. Brno: Krajský pedagogický ústav, kabinet zeměpisu. 164 s.
- Riitters KH, O'Neill RV, Hunsaker CT, Wickham JDM, Yankee DH, Timmins SP, Jones RB, Jackson BL. 1995. A factor analysis of landscape pattern and structure metrics. Landscape Ecology. 10(1):23–39.
- Roudný J. 2001. Jedovnice: 1251 – 2001. 1. vyd. Jedovnice: Obec Jedovnice. 122 s.



- Skaloš J. 2007. Význam sledování změn struktury krajiny při obnově mimoprodukčních funkcí intenzivně využívané zemědělské krajiny – paměť krajiny jako podklad pro vymezení hodnot „běžné“ krajiny v rámci Evropské úmluvy o krajině. In: Dresslerová P, Packová P. Ekologie krajiny a krajinné plánování. 14.-16. září 2006. Lednice. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce s.r.o. 149–154.
- Sklenička P. 2001. Permanentní krajinné struktury – jejich funkce a vývoj. In: Dejmalová K. Krajina jako přírodní prostor. Tvář naší země, krajina domova; 21.-23. února 2001; Praha a Průhonice. Praha: Česká komora architektů. 8–15.
- Skotalová-Havlíčková A. 1973. Floristické poměry údolí Rakovce severozápadně od Lulče [diplomová práce]. Brno: Přírodovědecká fakulta UJEP. 206 s.
- [SOkA] Státní okresní archiv Vyškov. 1914. MNV Račice: Kronika obce Račice 1914-1975.
- [SOkA] Státní okresní archiv Vyškov. 1928. MNV Ježkovice: Kronika obce Ježkovice 1928-1970.
- [SOkA] Státní okresní archiv Vyškov. 1962. MNV Ruprechtov: Kronika obce Ruprechtov 1962-1988.
- [SOkA] Státní okresní archiv Vyškov. 1976. MNV Račice-Pístovice: Kronika obce Račice-Pístovice 1976-1987.
- Stryjová D. 2007. Pokog swaty u nas panug: Pověsti, příběhy a vyprávěnky z Račic a okolí. 1. vyd. Račice: vlastní náklad. 84 s.
- Stuha P. 1998. Důkazy leží v archivu armády ČR. Brno: Geoinfo. 4(5):14–15.
- Svatoňová H. 2004. Leica Photogrammetry Suite: vhodný nástroj pro zpracování archivních leteckých snímků. ArcRevue. 13(4): 27–29.
- Svoboda J, editor. 1990. Okres Vyškov. 1. vyd. Vyškov: ONV Vyškov. 38 s.
- Šrámek P. Račice – sídlo hl. velitele čs. branné moci v září 1938. Historie a vojenství. 47(5): 86-90.
- ter Braak CJF, Šmilauer P. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). 1. vyd. Ithaca: Microcomputer Power. 500 s.
- Tolasz R. 2007. Atlas podnebí Česka. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci. 255 s.
- [ústní sdělení] Bradáč A.. Pionýrská 244/5, Brno, Ponava, 602 00.11. 3. 2009.
- Veverka B. 2003. Matkart 2004. 2. vydání. Praha: ČVUT. 46 s.

[VUMOP] Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. 2009. SOWAC GIS: základní charakteristiky BPEJ [internet]. C2008. Zbraslav, VUMOP; [citováno 4.5.2009]. dostupné z [http://ms.sowac-gis.cz/mapserv/dhtml\\_zchbpej/index.php?project=dhtml\\_zchbpej&layers=kraj](http://ms.sowac-gis.cz/mapserv/dhtml_zchbpej/index.php?project=dhtml_zchbpej&layers=kraj)

### **Mapové podklady, copyright**

Černý-Křetínský E, karograf. 1970. Zaniklé středověké osady a jejich plužiny na Dražanské vrchovině [topografická mapa]. Praha: vlastní kresba. 1 list: barevná, měřítko 1:10 000.

© Černý

Čtyrtek J, redaktor. Geologická mapa ČR [geologická mapa]. Kutná hora: Český geologický ústav. 1 mapový list (24-41 Vyškov): barevná.

© Český geologický ústav

Databáze BPEJ. Zbraslav: VUMOP, v.v.i. vektorová vrstva.

© VUMOP, v.v.i.

Historické letecké měřické snímky, roky 1953, 1982 a 2006. Dobruška: VGHMUř. 4 snímky: 3 černobílé, 1 barvený (2006), rozlišení 1210 DPI.

© Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad –

<http://www.geoservice.army.cz>

Mapa II. vojenského mapování [topografická mapa]. Ústí nad Labem: Laboratoř geoinformatiky Univerzita J. E. Purkyně. 2 listy (O\_9\_II a O\_9\_III): barevná, rozlišení 300 DPI, měřítko 1:28 800.

© 2<sup>st</sup> Military Survey, Section No. O\_9\_II, O\_9\_III (Mähren), Austrian State Archive/Military Archive, Vienna

© Laboratoř geoinformatiky Univerzita J. E. Purkyně - <http://www.geolab.cz>

© Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>

Mapa III. vojenského mapování [topografická mapa]. Ústí nad Labem: Laboratoř geoinformatiky Univerzita J. E. Purkyně. 2 listy (4257\_4 a 4258\_3): barevná, rozlišení 300 DPI, měřítko 1:25 000.

© Laboratoř geoinformatiky Univerzita J. E. Purkyně - <http://www.geolab.cz>

© Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>

Podkladová topografická vrstva - sídla, silnice, železnice, vodstvo. Praha: Cenia. vektorová vrstva dostupná přes WMS server:

[http://geoportal.cenia.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/<cenia\\_arccr\\_nad>](http://geoportal.cenia.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/<cenia_arccr_nad>)

© 2003-2009 *Ministerstvo vnitra*

© 2003-2009 *Ministerstvo životního prostředí*

© 2005-2009 *CENIA*

Tomášek M, redaktor. Půdní mapa ČR [půdní mapa]. Kutná hora: Český geologický ústav. 1 mapový list (24-41 Vyškov): barevná.

© *Český geologický ústav*

Vymezení navržené EVL CZ0620245. 2008. Praha: AOPK ČR. vektorová vrstva.

© *AOPK ČR 2008, ZÚ 2003*

Základní báze geografických dat České republiky – polohopis. Praha: ČUZK. 7

mapových listů (24-41-02, 24-41-03, 24-41-07, 24-41-08, 24-41-09, 24-41-13, 24-41-14): vektorová vrstva.

© *Český úřad zeměměřičský a katastrální* – <http://www.cuzk.cz>

Základní báze geografických dat České republiky – výškopis 3D. Praha: ČUZK. 7

mapových listů (24-41-02, 24-41-03, 24-41-07, 24-41-08, 24-41-09, 24-41-13, 24-41-14): vektorová vrstva.

© *Český úřad zeměměřičský a katastrální* – <http://www.cuzk.cz>

Základní mapování biotopů soustavy NATURA 2000. 2004. Praha: AOPK ČR.

vektorová vrstva.

© *AOPK ČR 2008, ZÚ 2003*

## **Přílohy**

### ***Volné přílohy***

**Příloha 3 – Struktura krajiny v PP Rakovecké údolí na počátku 15. století**

**Příloha 4 – Struktura krajiny v PP Rakovecké údolí v roce 1836**

**Příloha 5 – Struktura krajiny v PP Rakovecké údolí v roce 1876**

**Příloha 6 – Struktura krajiny v PP Rakovecké údolí v roce 1953**

**Příloha 7 – Struktura krajiny v PP Rakovecké údolí v roce 1982**

**Příloha 8 – Struktura krajiny v PP Rakovecké údolí v roce 2008**

**Příloha 9 – Typy vývoje krajiny PP Rakovecké údolí (1836-2008)**

**Příloha 10 – Stabilní plochy významných přírodních stanovišť v PP Rakovecké údolí**

**Příloha 11 – Erozní smyv v PP Rakovecké údolí na počátku 15. století**

**Příloha 12 – Erozní smyv v PP Rakovecké údolí v roce 2008**

## ***Příloha 1 – Historie území***

### **Od pravěku do 11. století**

Přestože geomorfologické podmínky na Moravě umožnily její osídlení již od pravěku, krajina Rakoveckého údolí byla v tomto období ovlivněna pouze obyvateli nedaleké vyškovské brány, zejména z oblasti Lulče, která byla osídlena již od paleolitu (Svoboda 1990). Svědčí o tom ojedinělé nálezy jednotlivých kamenných nástrojů z vesnic v okolí zájmového území – z Ježkovic, Pístovic a Račic (Nekuda 1965). Nejvýznamnějším nalezištěm je pak hradisko Černov (470 m n. m.), které se nacházelo přímo na ostrožně, kterou obtéká Rakovec. Území o rozloze 9,8 ha bylo osídleno od druhé poloviny 5. do počátku 4. století př. n. l. Jedná se o jedno z nejstarších keltských hradisek na Moravě. Zánik hradiska s následným požárem lze spojit s druhou vlnou keltské okupace Moravy. Keltové po sobě v Rakoveckém údolí a jeho okolí zanechali stopy po hledání železné rudy (Černý 1999).

V době římské (0-100 n.l.) v blízkosti Rakoveckého údolí pravděpodobně probíhala obchodní cesta. Lze tak soudit podle nálezů zlatých a stříbrných mincí u kostela v Jedovnicích a hradu Holštejna (Černý 1999).

### **Od 11. století**

Od 11. století lze historický vývoj území Rakoveckého údolí sledovat ze dvou zdrojů – podle příslušnosti částí údolí buď k račickému nebo k rájeckému (dříve holštejnskému) panství. Zakládání vsí v okolí Rakoveckého údolí probíhalo dvojím způsobem. Nejprve to byla tzv. **vnitřní kolonizace**, tj. osídlování domácími Slovany, která zahájila rozvoj holštejnského panství. Od poloviny 13. století to byla tzv. **vnější kolonizace**, tj. **osídlování německým obyvatelstvem**. Do území přišli první osadníci po roce 1180 a usadili se v blízkosti rybníka Olšovce. Další česká obec, Bukovinka, byla založena mezi léty 1200 – 1260 (Atonická 2007). Ovšem první zmínka o Jedovnicích pochází z roku 1251, o Bukovince z roku 1268. Za zakladatele Jedovnic je považován Crha z Čeblovic, který je považován zároveň za zakladatele rodu pánů z Holštejna.

Roku 1308 vymřela větev rodu z Čeblovic a Holštejna a panství se dostalo do rukou pánů z Lipé, od roku 1333 jej vlastní Vok I. z Holštejna. O dva roky později získaly Jedovnice povýšení na městečko municipální. Poté jedovnické panství vystřídal několik majitelů (Roudný 2001).

Páni z Holštejna vybudovali v druhé polovině 13. století poměrně velké panství, které bylo složeno jak z již existujících vesnic s českým obyvatelstvem, tak i z nově založených vesnic s obyvatelstvem německým (v okolí Rakoveckého údolí to byly Budkovany, Bukovinka, Bystřec, Senetářov, Krásensko, Podomí). Poddaní se živili trojpolním úhorovým hospodařením. Výjimkou nebyla ani lesní pastva, přestože lesních ploch bylo výrazněji méně než dnes (Černý 1999).

Poloha ve sníženině střední části Jedovnicko-račického prolomu poskytovala zde založeným vesnicím zdánlivou ochranu před povětrností, zejména před nepříznivými větry ztěžujícími život na planině. Nevýhodou výstavby vesnic v údolí pak byla hrozba záplav a zamokření. Základním předpokladem osídlení bylo odlesnění dna sníženy, přilehlých svahů i okraje planiny (Hrádek in Belcredi 2006).

Obce Ježkovice, první zmínka pochází z roku 1375 (Nekuda 1965), a Račice byly součástí račického panství. První zmínka o Račicích je z roku 1227, kdy byly majetkem významného šlechtice Kojaty. Na základě jeho závěti Račice (s Drnovicemi) obdržely jeho příbuzné Eufemie a Svatoňka. K těmto dvěma ženám se váže pověst o původu názvu obce Račice. Eufemie a Svatoňka se provdaly za příslušníky poměrně silného rodu pánů ze Švábenic, za bratry Idíka a Slavibora, syny Miliče ze Švábenic. Mocnému rodu pánů ze Švábenic pak Račice patřily po celé 13. století. Význam Račic stoupá až s příchodem Miloty z Račic, kdy byl vystavěn hrad. Mimořádně výhodná poloha pak přispěla k rozvoji obce a na počátku 14. století se Račice stávají centrem panství. Nově vzniklé panství pak v následujících obdobích vystřídal mnoho majitelů (Klvač 2004). Ruprechtov se v soupisu majetku Račického panství objevuje až v roce 1446 (Müller 2004).

**Husitské války** se nevyhnuly ani okolí Rakoveckého údolí. V roce 1422 byl Janem Železným dobyt hrad Račice (Klvač 2004). Významný pak byl podzim roku 1424 při tažení vojsk Jana Žižky z Trocnova, z kterého se oddělila menší část (600 – 800 mužů) pod velením hejtmána Mikuláše z Vamberka. Ta obsadila Blansko a postupovala na Jedovnice, kde se u rybníka Olšovce utábořila. Tažení způsobilo mnoho škod, protože vojsko se zásobovalo pouze zabavenými zásobami místních obyvatel. Husité se chtěli překvapivým útokem opět zmocnit hradu Račic. Útok byl ale neúspěšný a zesláblé vojsko se vydalo na zpáteční cestu. Obyvatelé Bystřece mezitím utekli před nadcházející zimou i s dobyt看em do lesů. Husité toto zklamání z úplně opuštěné vesnice neunesli, považovali to za zradu a celou vesnici po svém odchodu vypálili. Tak zanikla druhá největší vesnice panství (26 domů, Jedovnice – 37 domů). Zároveň vypálili i

domy německých obyvatel v Budkovanech. Tak začala živořit i další vesnice. V dalších letech již husité do okolí Jedovnic nepronikli, ale život regionu přesto ovlivnili. Potomci německých kolonistů cítili nejistotu, a tak se z holštejnského panství stěhovali na severní a jižní Moravu (Roudný 2001). V okolí rakoveckého údolí tak **zpustly** tyto **vesnice** (Tabulka 15): Budkovany, Bystřec, Vilemov a Sokolí. Zanikla i vesnice Podomí, její východní polovina byla později obnovena (Černý 1999).

Tabulka 15 Zaniklé středověké osady v Rakoveckém údolí (podle Černého (1992) a Belcrediho (2006))

	První zmínka	Období zániku	Důvod zániku	Typ vesnice	Typ plužiny (rozloha)
Budkovany	1371	1437	Požárem (při tažení husitských i katolických vojsk krajinou)	Dosud neurčeno	Dosud neurčeno (270 ha)
Bystřec	1371	1401	Loupeživé nájezdy	Krátká dvouřadá ves (22 usedlostí)	Záhumenicová (360 ha)
Sokolí	1376	1563	války	Krátká dvouřadá ves (10 – 15 usedlostí)	Traťová (180-200 ha) – pouze v údolí, okolní svahy byly zalesněny
Vilemov	1563	1563	Odchod nebo vymření obyvatel	Návesní silnicovka (22 usedlostí)	Záhumenicová (209 ha), končící na počátcích svahů padajících do údolí

V roce 1464 prodejem vzniklo menší panství (kotvrdovické), které bylo na Holštejnu nezávislé a kterému náležela vesnice Kotvrdovice a Senetářov, již pusté Budkovany s oběma rybníky a pustá západní polovina Podomí. Tím se jednak snížil význam Jedovnic, jednak od nich byly odděleny některé polnosti a louky, které za novým panstvím nadále náležely Jedovnicím. Tato situace vedla k neustálým sporům, protože jedovničtí vodili na louky pást svůj dobytek. Původní cesta vedla podél obou rybníků, kde byl zajištěn průhon tak, aby dobytek nemohl dělat škodu v okolních polích. Až v roce 1538 byla sjednána smlouva, zároveň byly opraveny hráze obou rybníků (Roudný 2001).

V roce 1569 pak vzniklo malé panství podomsko-hamlíkovské, které vlastnil Vilém Jedovnický ze Želetavy, které ovšem bylo roku 1576 prodáno Hanuši Haugvicovi z Biskupic seděním na Račicích. Tím se Podomí definitivně stalo součástí račického panství, ke kterému náležely tyto další vesnice z okolí Rakoveckého údolí: Ježkovice, Račice a Ruprechtov (Černý 1999).

V roce 1573 se celé okolí Jedovnic, včetně panství kotvrdovického, stalo součástí jednotného panství se sídlem v Rájci. Tím se sjednotilo i okolí Jedovnic, které opět získaly oba významné rybníky a okolí pole a louky (Roudný 2001).

**Třicetiletá válka** přinesla značné změny ve vývoji populace. V račickém panství došlo ve všech vesnicích k opouštění řady usedlostí, ale žádná nezanikla. Lidé opouštěli své usedlosti i svá pole ze strachu před přicházejícími vojsky, sbíhali do měst, nebo se přidružovali k loupežným tlupám (Černý 1999). Předpokládá se, že račické panství bylo nejvíce ohroženo v období let 1640 – 1645, kdy na Moravě bojovala švédská vojska.

V roce 1743 se na do rájeckého panství přizemil hrabě Antonín Salm, který se později stal majitelem rájeckých statků. Zakládal hamry, zprovoznil první dvě hutě, čímž byla zahájena nová etapa ve vývoji Jedovnic a okolí (která vedla až ke zbudování průmyslového centra v Blansku), která ovšem oblast Rakoveckého údolí nezasáhla (Roudný 2001).

Koncem zimy r. 1742 táhla pruská vojska od Olomouce přes Kojál na Jedovnice a Vyškov, který byl 8. 3. vyplněn. Obyvatelé vesnic se skrývali před Prusy, kteří žádali na okolních vesnicích kontribuci a výpalné, i s dobyt看em v lesích, pokud cizí vojsko neodtáhlo. Tlupy pruského vojska navíc prováděly loupežné výpady (Černý 1999).

Obci Ježkovice v období let 1736 až 1812 připadala část území Rakoveckého údolí (od Pastvisek až a Salárni, kam byla vyháněna prasata, hovězí dobytek a koně na pastvu (SOKA 1928).

**Velká francouzská revoluce** se nijak neodrazila v životě poddaných tohoto regionu. Osvícenství se projevilo úpravou robot a zrušením nevolnictví, k tomu lze přidat zakládání civilních škol. Mnohem významněji se na dalším vývoji oblasti podepsaly napoleonské války v roce 1805, kdy nedaleko Rakoveckého údolí došlo k bitvě u Slavkova. Nejprve obyvatelstvo trpělo přítomností vojsk (francouzských i spojeneckých), která zabavovala dobytek poddaných, potraviny i píci. Neplnění dodávek krutě trestali, často i vypalovali (Černý 1999). Nedostatek potravin a následující drahota trvala až do roku 1810 (Roudný 2001).

Poddaní račického panství na přelomu 18. a 19. století museli pravidelně (v zimě i v létě) docházet za polní prací do Račic. Cesta pro pěší vedla přímo Rakoveckým údolím (kolem Babylonu lesem Malinou, podél Bílé skály a dále rakoveckými loukami), potahy využívaly cestu podél potoka Podomice. Změna přišla až se **zrušením roboty v roce 1848**. Od té doby mohli lidé pracovat jen na svém a v ničem nepodléhali



račické vrchnosti. Veškerá poltická správa byla převedena z račického zámku do nově zřízeného Okresního úřadu ve Vyškově. Po zrušení roboty zámecká vrchnost rozdělila své pozemky na menší parcely, které začala pronajímat lidem ze svých bývalých vesnic. Takto bylo přeměněno a rozoráno mnoho parcel. Vrchnost si ale v celém rozsahu nechala lesy, na kterých hospodařila až do roku 1945. Omezila vstup do lesů, sběr topného dřeva pomocí sekyr byl dokonce zakázán. Vyžínání lesní trávy, hrabání lesní mrvy a listí pro stelivo bylo dovoleno jen na základě písemné žádosti v určených termínech (2 týdny na jaře a 6 týdnů na podzim – SokA 1928) v předem vykázaných prostorách, zpravidla za stanovený poplatek. Také sbírání lesních plodů bylo zpoplatněno (Černý 1999). Koncem 19. století dokonce nechala račická vrchnost okolo lesů zbudovat drátěnou oboru a mohutné dřevěné brány u přístupových cest Na Daleké a k Bukovince. Chtěla tak zabránit vysoké zvěři, aby vycházela na pole a louky a byla odstřelována nájemci honitby. Klíč k bránám byl dostupný pouze hajnému z myslivny. V roce 1899 tak došlo k soudnímu sporu, který byl řešen až ve Vídni a který obhájil práva obyvatel Ruprechtova a jeho rozsudek tak zpřístupnil zmíněné louky (SokA 1962).

**Baron Jan Mundy** byl majitelem račického panství od roku 1830 a rozvinul zde rozsáhlou hospodářskou činnost. Zbudoval velký chov ovcí, na dvoře Hranečnick choval koně a dobytek. V letech 1836-1845 se v Račicích chovalo průměrně 2780 kusů ovcí. Aby byl dostatek vhodné pastvy a sena, nechal baron vysušit močály a rybníčky, které se táhly od Podhory až k Salární. Na nich pak zřídil louky (Stryjová 2007). V období vlády pana Jana Mundyho na račickém panství (1830-1863) byl vybudován úsek okresní silnice spojující Drnovice s Ježkoviciemi a s Ruprechtovem. Roku 1885 dal postavit pan v. Palm silnici probíhající z Račic údolím Podomice, napojenou serpentínami na okresní silnici (Černý 1999).

Po **prusko-rakouských válkách** (r. 1866), které samotné znamenaly pro zdejší region jen několika denní obsazení vesnic vojáky po bitvě u Dubu (Roudný 2001), zasáhla oblast morová epidemie (Černý 1999).

Přestože **první světové válka** neprošla tímto regionem, ovlivnila život obyvatelstva. Až na výjimky byli muži mezi 16-50 lety odváděni na frontu, na ženy tak zbývaly ty nejtěžší polní a domácí práce. Projevil se i nedostatek potravin. Bída a drahota vzrůstaly ještě tři roky po skončení války, kdy obyvatelé docházeli pro potraviny až na Hanou (Černý 1999), za války vybití koně byli dokonce nahrazováni

zvířaty z vysídleného pohraničí. S první světovou válkou došlo k dalšímu hromadnému kácení lesů (SOkA 1928).

Významnou událostí v nově vyhlášeném Československém státě byla **pozemková reforma** z dubna roku 1919. Tímto zákonem vrchnostenská půda, propachtovaná v dávnějších dobách, zejména po zrušení poddanství, robot a četných dvorů v r. 1848, se stala vlastnictvím skutečných uživatelů nebo nových majitelů (Černý 1999).

Ve 30. letech 20. století se v území projevil rozvoj turistického ruchu. Byly zbudovány drobné **rekreační objekty** při jihovýchodním okraji přírodního parku (ústní sdělení p. Bradáče). Jedovnice se staly vyhledávaným rekreačním místem už v době první republiky, hlavně zásluhou okrašlovacího spolku založeného v roce 1926 (Roudný 2001). V území bylo započato s budováním nové železniční trasy Blansko – Vyškov, které ale bylo záhy zastaveno. O jeho realizaci svědčí pouze projekt z roku 1914 a část cesty na území zaniklé vesnice Bystřec zbudované jako svršek tratě z navážky kamenné drtě (Belcredi 2006)

**Druhá světová válka** se sice tomuto území vyhnula, dopad měla zejména na život obyvatelstva. Nejvýznamnějším zásahem bylo postupné vystěhování obyvatel vesnic Dražanské vrchoviny. Účelem bylo vytvořit německý koridor, který měl propojit německé ostrůvky na Litovelsku a Olomoucku přes německý ostrůvek u Vyškova s německými obcemi na Brněnsku. Morava měla být rozdělena na dvě části, čímž se vytvářely předpoklady pro další postupné osídlování Moravy Němci a pro postupné ovládnutí českých zemí a jejich germanizaci (poněmčení). Vyklizení obcí zařazených do etap 1 a, 1 b, 2, 3 a bylo provedeno ve stanovených termínech. V etapě 3 b však docházelo vlivem nepříznivého vývoje války (pro Německo) k posunutí termínů. K vystěhování nakonec došlo jen u části Jedovnic, vesnice Podomí a Ruprechtov vystěhovány nebyly (Černý & Zouharová 1997).

Zajímavou epizodou v historii regionu spojenou s všeobecnou mobilizací československé armády patří pobyt hlavního velitele na zámku v Račicích na podzim roku 1938 (Šrámek 1998), dále se zde nacházelo velitelství telegrafního vojka a poštovní pošta. Výhodou bylo, že městečko leželo mimo všechna dopravní a průmyslová centra, příznivá byla i zeměpisná poloha. Naopak byl kritizován výběr zámku umístěného na kopci, dobře viditelného ze všech stran. 30. září se velitelství začalo přesouvat do Prahy, důstojníci opouštěli i okolní vesnice.

Na zámek se pak přestěhovalo velitelství II. armády, to zůstalo až do 23. října.

### Poválečná historie

V roce 1947 přešel do soukromého vlastnictví statek a dům Hranečnick, které byly ale v roce 1949 pronajaty Československým státním statkům. V roce 1953 byly převedeny do správy JZD Račice, které vzniklo v roce 1949 (SOkA 1914).

V roce 1949 přešla do katastru obce Ježkovice drůbežárna Hospodářského družstva Vyškov, v roce 1950 byla převedena k JZD Ježkovice. V témže roce bylo v okolí drůbežárny provedeno odvodnění a vybudována zásobovací studna. V roce 1958 se drůbežárna i s pojízdnými klecemi přemístila do objektů JZD Ježkovice (SOkA 1928) a statek Na Pastvinách přešel pod správu Československých státních statků (SOkA 1914).

V roce 1960 došlo ke sloučení obcí Račice a Pístovice v jednu obec nazvanou Račice-Pístovice, zároveň vzniklo jednoho společné JZD pro obě obce. 1. 1. 1974 pak došlo ke sloučení s JZD Drnovice a vzniklo JZD Budoucnost, které ihned převzalo budovu Na Pastvinách v Račicích a adaptovalo ji pro rekreaci dětí. V prvním roce fungování **rekreačního střediska** v roce 1976 se zde vystřídalo 40 dětí (SOkA 1976).

V roce 1975 začalo budování vodovodu pro obec Račice-Pístovice, dokončen byl v roce 1980. V Rakoveckém údolí (Na Jehličkách) byly vyhloubeny 2 vrty o hloubce 88 m a 145 m (SOkA 1976).

V další hospodářské budově v Rakoveckém údolí, v tzv. Hranečnicku, byl do roku 1980 chován dobytek. Od té doby byla budova pustá, zároveň se přestalo pást Na Pastvinách. V současné době patří všechny hospodářské budovy v údolí soukromým osobám (SOkA 1976).

Meliorační zásahy probíhala v Rakoveckém údolí v několika obdobích. V roce 1949 byla částečně odvodněna oblast Na Pastvisku, v roce 1967 došlo ke kompletnímu melioračnímu zásahu (SOkA 1976). V roce 1969 byly odvodněny louky pod soutokem Rakovce s Podomicí – okolí obce sokolí (Černý 1992). V období let 1977 – 1979 pak byly odvodněny louky v okolí zaniklé vesnice Bystřec (Belcredi 2006).

Doba založení **jedovnických rybníků** není přesně známá. Jména Budkovanských rybníků se neustále opakují v listinách od roku 1371, zprvu v souvislosti s vesnicí Budkovany. Rybníky sloužily jednak jako zdroj energie k pohonu strojů, jednak k chovu ryb. V roce 1931 obec Jedovnice rybníky odkoupila od pánů z Rájce, výnosy z chovu ryb do té doby totiž připadaly právě jim. Brzy pak byly provedeny první opravy rybníků. V roce 1967 byl rybník Olšovec vyhlášen rybníkem rekreačním a v roce 1972 obec provedla velkou úpravu rybníka Budkovan pro zlepšení

chovu ryb. Vznikly tak 3 rybníky – Budkovan, Vrbový a Dubový. Od roku 1991 mají rybníky v pronájmu soukromé osoby (Roudný 2001).

### **Erozní činnost**

V průzkumu Hrádka (2006) v okolí zaniklé vsi Bystřec byla zřetelně prokázána souvislost mezi odlesněním krajiny, vznikem plužiny, odtokem přívalových vod, vznikem strží a ukládáním nánosů. Účinnost vodních přívalů pravděpodobně ovlivnily lokální geologické podmínky, zejména nepropustnost jílového podloží. Hrádek tím ale nevylučuje ani vliv klimatických podmínek.

Výrazné odlesnění svahů po kolonizaci území se v jihovýchodním směru projevilo vznikem nánosů při úpatí svahů - plochých náplavových kuželů navazujících na ústí bočních údolí či strží na ploché dno sníženiny. Po odlesnění svahů pokrytých do té doby patrně smíšeným lesem docházelo k tzv. svahové povodni – povrchový, plošný odtok dešťových srážek, jehož výsledkem jsou strže prořezávající konvexní část svahů. Svahové eroze výrazně ovlivnila i boční údolí. Ta se hlavně vyvíjela ve starších obdobích holocénu a v pleistocénu, ale po odlesnění došlo k prohloubení o 2-3m a závěry údolí se posunuly více za okraj planiny. Spodní část koryt je zahlobena do skalního podloží, vznikají skalní koryta s balvaný a řadou stupňů s peřejemi.

Při ústí údolí se pak vlivem povodní (zejména v druhé polovině 13. století) ukládaly rozsáhlé náplavové kužele. O katastrofických následcích povodní svědčí i zánik 2 usedlostí vesnice Bystřec, které byly smeteny při prudkém přívalovém dešti (před rokem 1300). Tehdejší obyvatelé vesnice dokonce vybudovali protipovodňovou ochranu - ochranný val a částečně odklonili vodní koryto stržovitého zářezu.

Odlesnění spojené s kolonizací území představovalo mimořádný zásah do krajiny i povrchu půdy, změnilo se hlavně mikroklima, případně i mezoklima – mluví se o šokovém účinku na krajinu. Stav krátce po odlesnění proto nelze srovnávat s pozdějším pravidelným normálním zemědělským obděláváním. Neporušený přirozený smíšený či listnatý les, jaký zde byl před kolonizací, dovedl půdní povrch ochránit i před extrémními srážkovými událostmi.

### **Změny vegetace ve 13. – 15. století**

Pyloanalytický výzkum (Jankovská 2006) byl zpracovaný ze šesti vzorků z několika archeologicky studovaných objektů vesnice Bystřec poskytl informace o změnách ve vegetaci, ke kterým došlo v průběhu 13. – 15. století. **Počátkem 2. poloviny 13. století**, v období založení vesnice, byla krajina směsí lesa a bylinných formací synantropního charakteru. Okolní lesy ještě nebyly tolik ovlivněny člověkem a

vyznačovaly se přirozenou skladbou dřevin – hlavně jedle (*Abies*), méně smrk (*Picea*) a buk (*Fagus*), dále habr (*Caprinus*), lípa (*Tilia*), líska (*Corylus*), olše (*Alnus*), bříza (*Betula*), a borovice (*Pinus*). Z nelesních společenstev se zde pravděpodobně vyskytovala pole s obilninami - žito (*Secale*), pšenice (*Triticum*), ječmen (*Hordeum*), oves (*Avena*) a plevely - chrpa modrák (*Centaurea cyanos*), merlíkovité (*Chenopodiaceae*), pelyněk (*Artemisia*). Z nelesních společenstev se v okolí vesnic vyskytovaly i pastviny. Příslušnými druhy byla ve výzkumu dokázána i přítomnost trvale sešlapávaných biotopů – dvory, humna, cesty. Původní lesní plochy však byly postupně narušovány tvorbou bezlesých enkláv pro sídla a zemědělsky využívanou půdu.

V následujícím období 2. poloviny 13. století již lesy získávaly druhotnou skladbu, ve které se projevuje mýcení (značně se rozšířil habr). Více se uplatňovaly dřeviny plevelné a světlomilné (znovu zalesňované plochy), hlavními dřevinami ale stále zůstává jedle, buk, smrk, borovice, bříza, olše a lípa. Lesní půda je postupně degradovaná. Z nelesních společenstev se v okolí vesnic stále nacházejí pole s obilím, louky a pastviny, ale i část zarůstajících pasek.

Konec **13. století** pak může být pravděpodobně charakterizován jako období největšího odlesnění okolí vesnice [téměř se nevyskytuje jedle, zaznamenán je výskyt vrbky (*Chamaenerium*)], zarůstáním paseky, a vřesu (*Calluna*), kter7 se šíří na degradovaných lesních půdách. Zemědělské plochy se tak pravděpodobně zvětšily anebo přinejmenším zůstal jejich rozsah nezměněn.

Na **přelomu 13. a 14. století** byly pylovou analýzou zachyceny dokonce pěstované dřeviny – např. ořešák (*Juglans*). Zároveň se začíná projevovat značná synatropizace a eutrofizace stanovišť. Z nelesních společenstev (mimo již tradiční obilná pole) se zde vyskytovaly různě zarostlé paseky, dále porosty luk (s psárkou, bojínkem, srhou apod.) a plochy dvorů.

O sto let později se v blízkosti usedlostí rozšířila plevelná bříza, nedaleko rostla i olše. Další dřeviny se vyskytovaly v těžbou pozměněných porostech a odlesněných plochách – líska obecná (*Corylus avellana*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), dub zimní (*Quercus petraeae*), javor (*Acer sp.*), dub (*Quercus sp.*), vrba nebo topol (*Salix* nebo *Populus*), lípa (*Tilia sp.*) a jedle (*Abies*). V bylinných společenstvech pak převažovali divoce rostoucí trávy, dále rostliny lučních porostů a sešlapávaných ploch (cesty, dvory, pastviny, louky). Z plodin bylo nalezeno pylové zrno hrachu (*Pisum*).

**Počátkem 15. století** již skladba dřevin neodpovídala původním ani přirozeným porostům, patrně došlo k jejich značnému poškození i v širokém okolí. Lesní plochy byly podstatně zmenšeny a byla výrazně změněna jejich skladba. Na odlesněných plochách převažovaly světlomilné plevelné dřeviny jako bříza (*Betula*), šířil se i synatropní bez černý (*Sambucus nigra*). Nelesní společenstva naprosto převládala. Oproti předešlým obdobím se ale snížila plocha polí s obilninami. Pylové nálezy pak poukazují na pastviny a zarůstající opuštěná pole po zániku usedlostí (přirozená vegetační sukcese).

## Příloha 2 – Použité krajinné metriky

Tabulka 16 Krajinné metriky (není-li uvedeno jinak, zpracováno podle: Botequilha Leitao et al (2006))					
Krajinná metrika		použití	Vzorec	Jednotka, rozsah	Limity
Název	Zkratka (anglický název)				
Proporce kategorie	PLAND (percentage of landscape)	Kvantitativní popis krajinné kompozice	$PLAND = P_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} (100) \quad (1)$ <p> <math>P_i</math> = proporce i-kategorie  <math>a_{ij}</math> = plocha (m<sup>2</sup>) plošky<sub>ij</sub>  <math>A</math> = celková plocha (m<sup>2</sup>). </p>	Procento 0 < PLAND ≤ 100	neinformuje o změnách v prostorovém rozmístění
Plocha kategorie	CA (class area)	Kvantitativní popis krajinné kompozice	$CA = \sum_{j=1}^n a_{ij} \left( \frac{1}{10,000} \right) \quad (2)$ <p> <math>a_{ij}</math> = plocha (m<sup>2</sup>) plošky<sub>ij</sub> </p>	Hektar CA > 0, bez limitu	neinformuje o prostorovém rozmístění
Počet plošek	NP (number of patch)	hodnotí krajinnou konfiguraci - fragmentovanost území	$NP = n_i \quad (3)$ <p> <math>n_i</math> = počet plošek i-kategorie </p>	Bez jednotky NP ≥ 1, bez limitu	neposkytují informace o rozloze a distribuci plošek
Průměrná velikost plošky	AREA_MN (mean patch size)	Hodnotí funkce krajiny	$MN = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{n_i} \quad (4)$ <p> <math>x_{ij}</math> = plocha (m<sup>2</sup>) plošky<sub>ij</sub>  <math>n_i</math> = počet plošek i-kategorie </p>	Hektar AREA_MN ≥ 0, bez limitu	neodráží prostorovou distribuci velikosti plošek

Tvar	SHAPE (shape)	hodnotí krajinnou konfiguraci a kompaktnost krajiny	$SHAPE = \frac{p_{ij}}{\min p_{ij}} \quad (5)$ <p> <math>p_{ij}</math> = obvod plošky<sub>ij</sub>  <math>\min p_{ij}</math> = minimální obvod plošky<sub>ij</sub> na základě počtu okrajů buněk </p>	Bez jednotky SHAPE ≥ 1, bez limitu	formát dat (rastrová nebo vektorová), a morfologie plošek (není k ní citlivý)
Gyrační poměr	GYRATE (radius of gyration)	hodnotí krajinnou konfiguraci, které je spojené s jejich prostorovými vlastnostmi (stupeň konektivity)	$GYRATE = \frac{\sum_{r=1}^z h_{ijr}}{z} \quad (6)$ <p> <math>h_{ijr}</math> = vzdálenost (m) mezi buňkou<sub>ijr</sub> [umístěná v plošce<sub>ij</sub>] a středem plošky<sub>ij</sub> (průměrné umístění)  <math>z</math> = počet buněk v plošce<sub>ij</sub> </p>	Metry GYRATE ≥ 0, bez limitu	kvalita zdrojových dat, hodnotí faktickou průchodnost krajiny, nehodnotí již obtíže spojené s pohybem, detekuje strukturální konektivitu tříd nebo celé krajiny, ale nezávisle na organismech
Index sdělnosti	CONTAG (contagion)	Hodnotí krajinnou konfiguraci – tendenci k prostorové agregaci	$CONTAG = \left[ 1 + \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m \left[ (P_i) \left( \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right] \cdot \left[ \ln (P_i) \left( \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right]}{2 \ln(m)} \right] \quad (100) \quad (7)$ <p> <math>P_i</math> = proporce krajiny, kterou zaujímá i-kategorie  <math>g_{ik}</math> = počet sousedství (spojení) mezi pixely plošek i-kategorie  <math>m</math> = počet kategorií </p>	Procento 0 < CONTAG ≤ 100	problematická interpretace, nemá skutečný význam ve smyslu ekologických, ekonomických a přírodních zdrojů – musí být využito s dalšími indexy, nepracuje se sloučením plošek, ale buněk (na rozdíl od dalších metrik), nemůže být použit vektorový formát



					dat
Okrajový kontrast	ECON (edge contrast)	Hodnotí funkční okraj založený na předem určené váze kontrastu vztahujícímu se ke specifickému párovému způsobu porovnání kategorie LULC	$ECON = \frac{\sum_{k=1}^m (p_{ijk} \cdot d_{ik})}{p_{ij}} \quad (100) \quad (8)$ <p> <math>p_{ijk}</math> = obvod (m) plošky<sub>ij</sub>, který přiléhá ke k-kategorii  <math>d_{ik}</math> = rozdílnost (kontrast) okrajů mezi i- kategorií a k-kategorií  <math>p_{ij}</math> = obvod (m) plošky<sub>ij</sub> </p>	Procento $0 \leq ECON \leq 100$	Kvantifikace okrajového efektu, je pouze jednorozměrný, neinformuje o dalších prostorových informacích
nejkratší euklidovská vzdálenost	ENN (euclidean nearest neighbor distance)	hodnotí krajinnou konfiguraci - rozmístěním plošek	$ENN = h_{ij} \quad (9)$ <p><math>h_{ij}</math> = vzdálenost (m) od plošky<sub>ij</sub> k nejbližší sousední plošce stejné kategorie</p>	Metry $ENN > 0$ , without limit	hodnotí vzdálenost jenom mezi ploškami stejné kategorie,
Index blízkosti	PROX (proximity)	hodnotí krajinnou konfiguraci - izolovanost plošek	$PROX = \sum_{s=1}^n \frac{a_{ijs}}{h_{ijs}^2} \quad (10)$ <p> <math>a_{ijs}</math> = plocha (m<sup>2</sup>) plošky<sub>ijs</sub> sousedící v určité vzdálenost (m) s ploškou<sub>ij</sub>  <math>h_{ijs}</math> = vzdálenost (m) mezi ploškou<sub>ijs</sub> a ploškou<sub>ij</sub> </p>	Bez jednotky $PROX \geq 0$	musí být jasně specifikován „search radius“ – podle cíle výzkumu
Simpsonův index diverzity	SIDI (Simpson's Diversity Index)	Hodnotí diverzitu krajiny	$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^m P_i^2 \quad (11)$ <p><math>P_i</math> = proporce krajiny, kterou zaujímá i-kategorie</p>	Bez jednotky $0 \leq SIDI < 1$	méně závislé na množství LULC kategorií

Simpsonův index rovnováhy	SIEI (Simpson's Evenness Index)	Hodnotí rovnováhu krajiny	$SIEI = \frac{1 - \sum_{i=1}^m P_i^2}{1 - \left(\frac{1}{m}\right)} \quad (12)$ <p> <math>P_i</math> = proporce krajiny, kterou zaujímá i-kategorie  <math>m</math> = počet plošek v jednotlivých kategoriích </p>	Bez jednotky $0 \leq SIEI < 1$	
Koeficient růstu <sup>1</sup>	KR	Kvantitativní popis změny krajinné kompozice	$KR = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100 \quad (16)$	% $KR \geq 0$	neodráží prostorovou distribuci plošek
KES <sup>2</sup>	Koeficient ekologické stability	kvantitativní posouzení ekologické stability	$KES = \frac{\sum p_i \cdot k_i}{p} \quad (17)$ <p> <math>P_i</math> = plocha krajiny, kterou zaujímá i-kategorie  <math>k_i</math> = váhový koeficient i-té kategorie  <math>p</math> = celková plocha </p>	Bez jednotky $KES \geq 0$	Nezohledňuje rozdílnou vnitřní kvalitu ploch, jejich individuální velikost, propojenost a vzájemnou souvislost <sup>3</sup>

<sup>1</sup> podle Bičík & Kupková (2005)

<sup>2</sup> podle Miklós (1986)

<sup>3</sup> podle Lipský (2000)