

Metody studia změn krajiny

Jaromír Kolejka

kolejka@ped.muni.cz

Katedra geografie, Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity, Poříčí 7, 626 00 Brno

Jaromír Kolejka: *Research methods of landscape changes.* Landscape changes are subjects of study of landscape science, landscape ecology and geoecology. The landscape invariant is defined as the starting point of landscape changes research. The invariant is represented by the stable landscape features: natural (primary) structure - its spatial vertical and horizontal aspects, functional blocks and time consequence of processes, functional (secondary) structure: land use pattern, human (tertiary) structure (social features and interests), and spiritual (quaternary) structure (psychological acceptance of landscape). Temporary changes produced by autoregulative (cyclic) processes are without any invariant changes, while the evolutionary processes change the invariant. Both classes of invariant changes characterize natural and cultural landscapes. Research methods of landscape changes are classified from many viewpoints. The accuracy criteria for land use changes detection are presented. In conclusion, the recent problems of landscape research in Czech Republic are discussed.

Key words: primary, secondary, tertiary and quaternary landscape structure, invariant

1 Základní terminologické poznámky

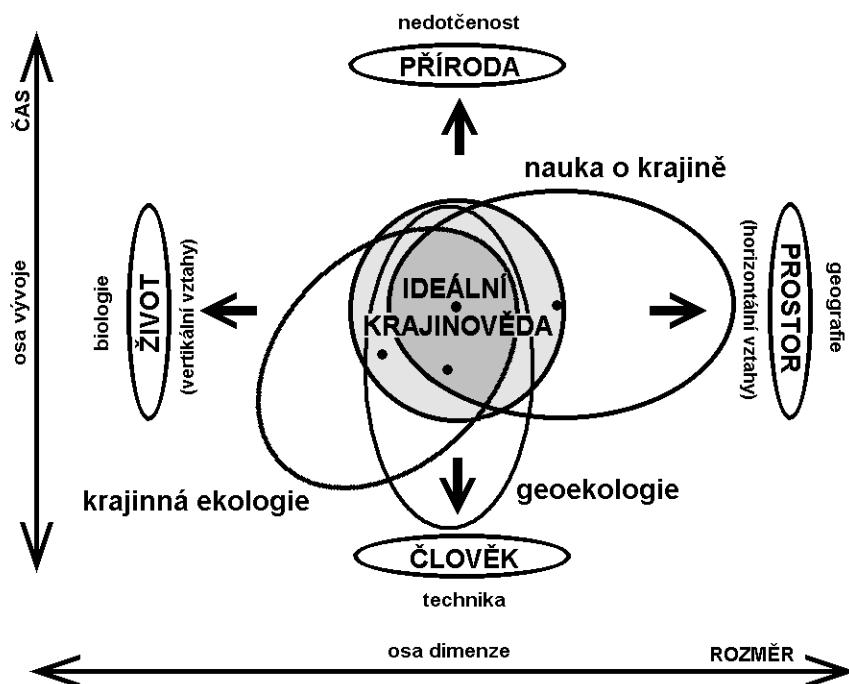
1.1 Struktury krajiny

Studium dynamických vlastností krajiny poskytuje v mnoha směrech základní syntetizované podklady o území, na nichž lze stavět, s ohledem na aktivity společnosti, rozhodující bloky komplexní geografické prognózy vývoje krajiny. Během dosavadního vývoje nauky o krajině, resp. geoekologie či krajinné ekologie (dílní difference ve směřování těchto disciplin viz na obr. 1) byla rozpracována řada metod výzkumu krajiny a její dynamiky, které dovolily poznat mnohé aspekty geneze, systémové organizace, vývoje a fungování přirozených i člověkem ovlivněných územních jednotek, což posunulo vpřed úroveň poznání přírody Země a obecně životního prostředí člověka. Výsledky našly odraz v mnoha směrech praxe při využití a ochraně přírodních zdrojů.

Současná etapa studia dynamických vlastností krajiny, jejich změn a vývoje se vyznačuje mnohdy až absurdním zjednodušováním poznatkového a metodického aparátu, povrchností reprezentovanou upřednostňováním deskriptivních kvantitativních stránek využití krajiny člověkem (land use). Nemalou roli v tomto trendu, který se rozvinul i v ČR (nikoliv na Slovensku, Francii, Itálii, Německu a ve východních zemích), sehrála anglosaská krajinně ekologická škola (např. FORMAN, GODRON 1993). Za vhodnou korekci tohoto přístupu lze považovat studium indikátorů změn krajiny.

Změny krajiny v čase, jako projev mnoha rozmanitých, vzájemně často propojených procesů, vyžadují zpravidla nasazení komplexu rozmanitých

výzkumných metod. Svoji úlohu ve výběru a použití metod hraje obsah, projevy, intenzita a trvání procesů, jejich proměnlivost v prostoru a v čase, dostupnost území, technické, materiálové a personální možnosti, smysl a cíl výzkumu.



Obr. 1: Nástin rozdílnosti přístupů komplexních geověd ke studiu krajiny

Od čeho se však má výzkum změn krajiny v čase, jejího vývoje a dynamiky odvíjet? Co je vlastně jejím "pevným bodem ve vesmíru", k němuž třeba vztahovat veškeré časové změny, proměny, záměny atd., ať již jde o krajinu přírodní či až zcela technogenní? Co je tedy definičním jádrem každé krajiny, od kterého se v čase odvíjejí sebezáchovné opakující se stavy anebo etapizované vývojové tendence směřující ke krajině jiné?

Ruská krajinářská škola za tímto účelem vyvinula pojem "invariant", kterým popisuje definiční jádro (a jeho klíčové vlastnosti) u každé krajinné jednotky - geosystému (SOČAVA, 1971, 1978, KRAUKLIS, 1973). Vlastnosti geosystémů jsou projevem konkrétní formy integrovaného účinku krajinotvorných faktorů. Základní diferenciativní vlastností geosystémů je struktura. Struktura je podstatou invariantu, jakožto komplexní definiční vlastnosti každého geosystému. Invariant je souborem vzorových vlastností geosystému. Vlastní struktura je dána charakterem jednoty všech stavebních elementů a složek, které daný systém vytvářejí v důsledku vzájemných vztahů a v souladu s vnějšími a vnitřními podmínkami jeho existence. Struktura geosystémů prodělává změny v prostoru a v čase za vzniku geosystémů nových v neustálém vývoji přírody i lidské společnosti.

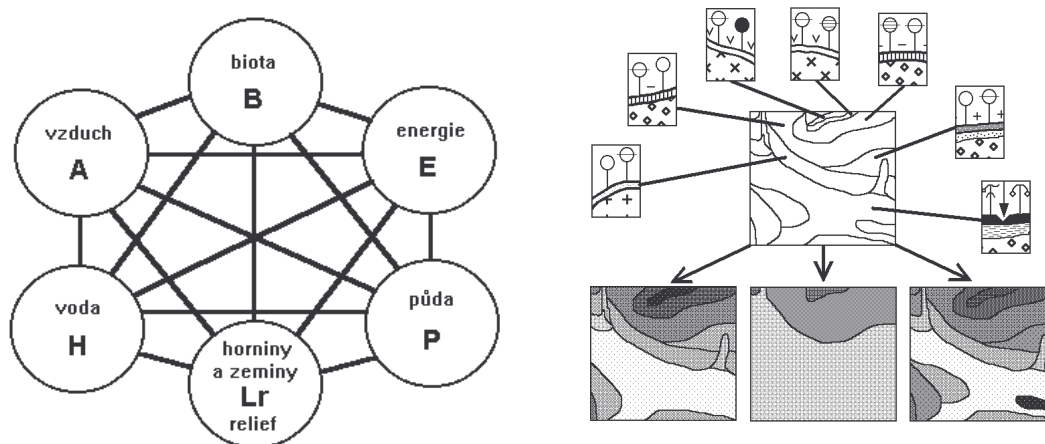
Z hlediska diferencovaných rolí v současné krajině lze rozlišit (podle HAASE 1964, 1971, NEEF 1967, ISAČENKO 1965, RUŽIČKA, RUŽIČKOVÁ 1973, ARMAND 1975, MILKOV 1978, DRGOŇA 1983, RICHLING 1985, ZONNEVELD, 1995, MIKLÓS, IZAKOVIČOVÁ 1997 aj.):

1. Přírodní (neboli primární) strukturu - vzniklou působením přírodních faktorů a procesů a sestávající ze systému synergeticky propojených složek (komponent: voda, vzduch, horniny a zeminy, reliéf, energie, půda a biota) a dílčích územních

jednotek vykazujících zákonité stavy v prostoru a v čase. Její jednotlivé části mohou prodělavat změny pod vlivem člověka.

2. Funkční (sekundární) strukturu - představující antropogenní nadstavbu tvořenou mozaikou forem využití ploch (land use, resp. land cover), jejíž podstatu dokládají prostorově uspořádané plochy lesa, orné půdy, luk a pastvin, zástavby různého určení, trvalých kultur a mnoha dalších, ovšem vždy diferencované kvality a určení.

3. Humánní (neboli terciární) strukturu - reprezentovanou rozmanitými v prostoru lokalizovanými společenskými a individuální zájmy, limity a rozvojovými motivy, ale také i demografickými a sociálními parametry území. Zájmy (reprezentované tzv. „driving forces“) sahají od rozličných ochranných opatření až po legislativní, technologická, environmentální či vlastnická omezení, zatímco "nad nimi stojí" rozličné sociálně politické motivy či tradice.

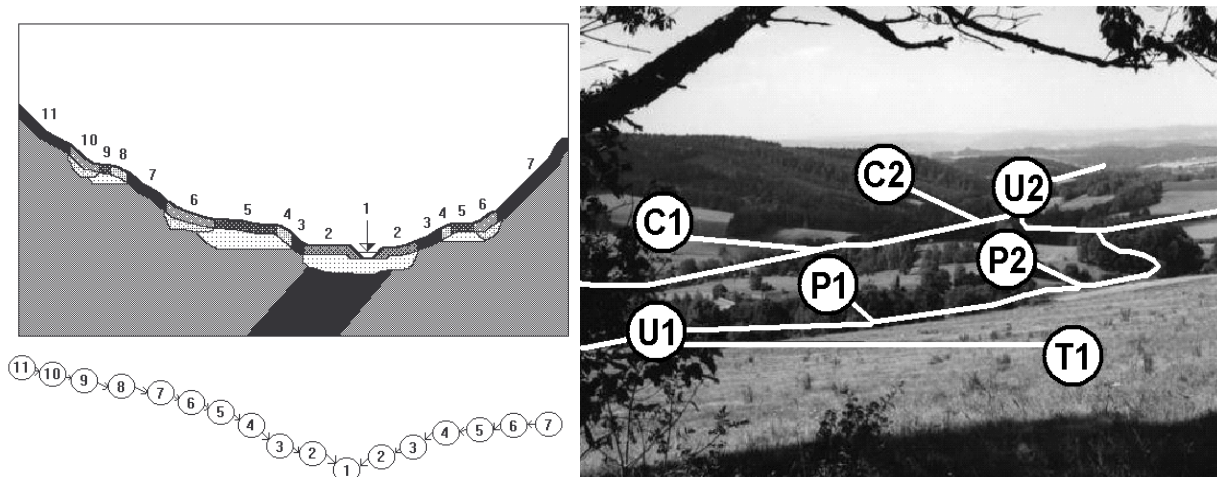


Obr. 2: Pojetí vertikální struktury přírodní krajiny jako propojení stavebních komponent krajiny v podobě abstraktního modelu (vlevo) a řezů jednotlivými typy homogenních krajinných jednotek (vpravo)

Není bez zajímavosti, že lze rozlišit (TURNER 1996) také 4. spirituální (neboli kvartérní) strukturu - pod níž lze chápat symbolický prostorový vzor, emocionálně přijímaný jako "genius loci" krajiny daný jak imaginárními, tak skutečnými událostmi.

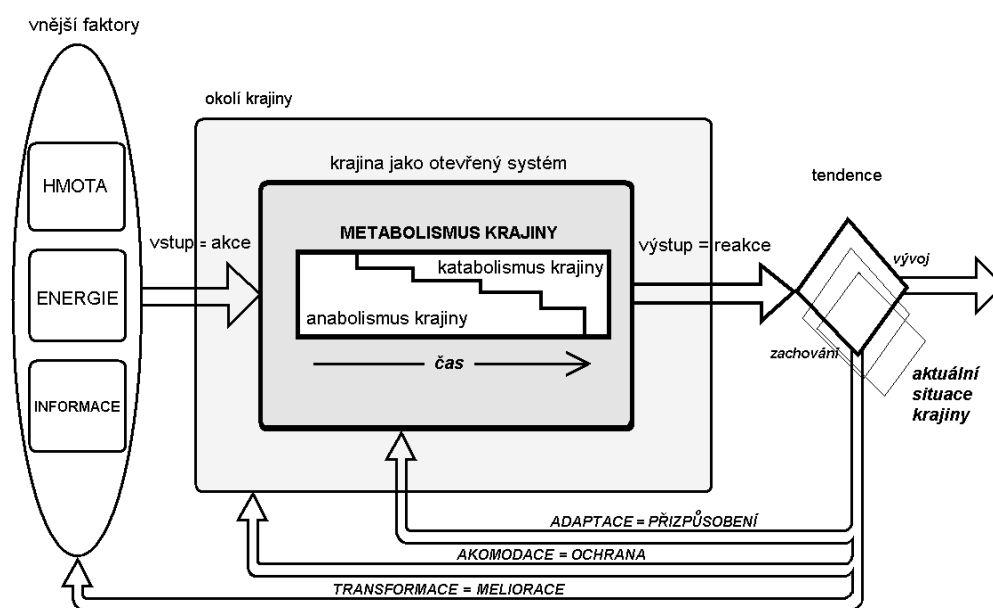
Z hlediska projevů v prostoru a v čase lze rozlišit tři aspekty struktury krajiny (KRAUKLIS 1973, BERUČAŠVILI 1983, 1986):

1. Prostorový aspekt (prostorová struktura) - zohledňuje vzájemné postavení, propojení a směry vazeb stavebních součástí jak v rámci jediné krajinné jednotky mezi jejími stavebními složkami, tak mezi jednotlivými krajinnými jednotkami. Tato prostorová *struktura vertikální* tak demonstruje prostorové rozmístění stavebních složek krajiny (obr. 2) a/nebo jako *horizontální struktura* (také *morfologická*) teritoriální rozmístění krajinných jednotek nižšího řádu v rámci jednotek řádu vyššího (obr. 3).



Obr. 3: Horizontální prostorová struktura krajiny jako katéna (vlevo) nebo jako systém propojených dílčích jednotek

2. Funkcionální aspekt (funkcionální struktura) - souvisí s mechanismem fungování krajiny. Je dána rozmístěním a rolí stavebních bloků krajiny. Některé krajinné jednotky jsou zdrojem energie nebo hmoty pro jednotky jiné, jiné mají schopnost akumulace hmoty a energie, některé plní roli startéru (triggeru) pro určité pochody apod. (obr. 4). Jejich smyslem je na jedné straně zachování krajinného systému buď cestou její vnitřní adaptace na změněné vnější podmínky, anebo akomodací čili vytvořením „filtru“ oslabujícího vnější vlivy, případně transformací vnějšího faktoru do „méně škodlivé“ formy. Na druhé straně tyto procesy nejsou ničím jiným než komplexem postupného přizpůsobování se vnějším poměrům, které, pokud jsou „trvalé“, podmíní změnu invariantu a vznik nové krajiny evolucí.



Obr. 4: Schéma procedur odezvy krajiny na vnější podněty a potřebu vnitřní rovnováhy

3. Časový aspekt (časová struktura) - vyplývá z chronologických změn parametrů struktury v rámci "životních cyklů" geosystémů bez deformace invariantu. Jinými slovy - *časová struktura* je dána typickou posloupností charakteristických stavů krajinné jednotky.

1.2 Proměnlivá krajina

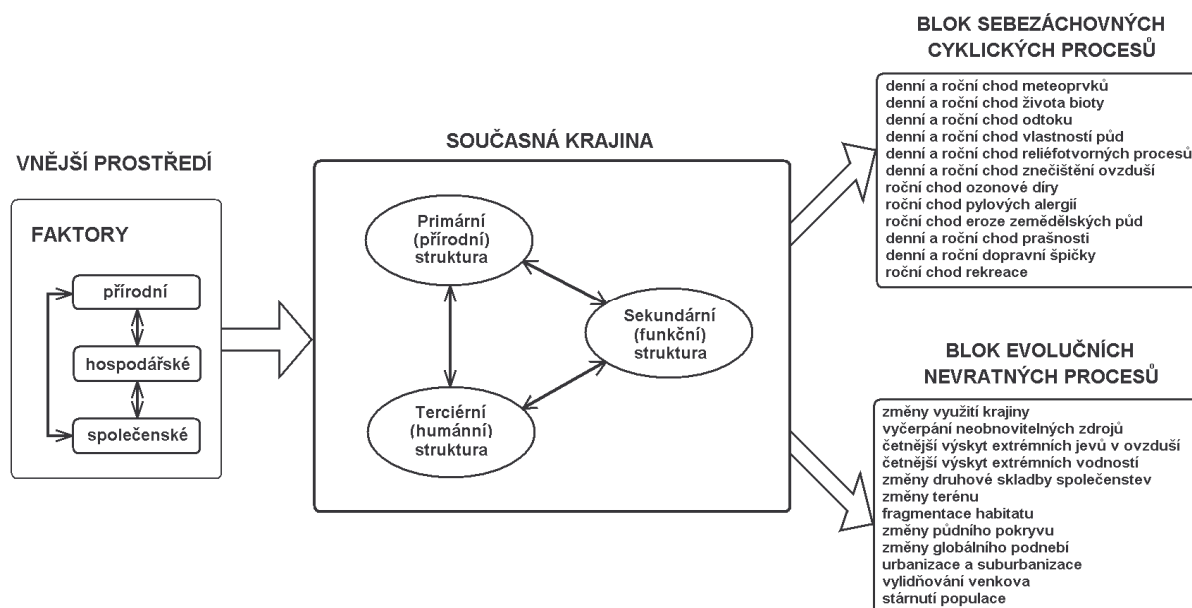
Uvedené aspekty struktury krajinných jednotek náleží do oblasti studia dynamických vlastností krajiny. Obecně je dynamika krajiny (např. proměnlivost hodnot jejích parametrů v průběhu dne a roku, nikoliv invariantu v čase) vnitřně protikladná (SOČAVA, 1971). Na jedné straně krajinu stabilizuje a udržuje, na druhé straně je nakonec příčinou její změny, tj. vývoje v jinou krajinu. Z hlediska vývoje se záměna jedné invarianty invarianty druhými rovná procesu evoluce krajinné sféry Země (SOČAVA, 1978), ať již bylo této změny dosaženo vlivem změny vnějších faktorů (pozařových) nebo samovývojem v průběhu geologických dob, přírodních či antropogenních katastrof. Jednotlivé změny invariantu krajiny postupně všech dimenzí diferenciací krajinné sféry Země lze chápat jako etapy evolučního procesu přírody (a nakonec i lidské společnosti) na naší planetě.

Dynamiku krajiny, jakožto její podstatnou definiční vlastnost, charakterizuje neměnnost invariantu. Krajina (krajinná jednotka, geosystém) si zachovává tytéž projevy v čase, je-li její invariant stálý. Tato stálost však platí nikoliv v absolutním, ale pouze v relativním slova smyslu. Invariant je jen konvenčně považován za neměnný. Ve skutečnosti prodělávají jeho prvky dočasné změny při sezónních a jiných cyklech procesů přirozeně se odehrávajících v geosystému. Vzhledem ke spirálovitému charakteru většiny procesů v krajině, každý cyklus ji posouvá k hranicím intervalu (mezím tzv. "normálních amplitud" rytmů), za kterými již dochází k záměně jednoho invariantu za druhý a tedy ke kvalitativní změně, čili k vývoji krajiny.

Evoluci krajiny tedy charakterizují změny invariantů (důsledek nevratných změn parametrů) a dynamiku změny stavů (důsledek vratných změn hodnot parametrů).

Dynamika, pojímaná jako změna stavů krajiny pod vlivem vnějších a vnitřních sil (KRAUKLIS, 1979a) tedy sice posouvá evoluci, avšak udržuje ji opakovaně v následujícím cyklu na obdobné úrovni. V tom spočívá její vnitřní protiklad. Dynamické (lépe řečeno: cyklicky se vyskytující) stavy v tomto smyslu stabilizují krajinnou jednotku a podmiňují obnovení základního (definičního) nebo jemu blízkého stavu. Stabilizující úloha dynamických jevů je realizována pouze v případě, kdy se jednotlivé procesy navzájem kompenzují a vytvářejí podmínky dynamické rovnováhy, což je projevem stability systému. Uvedené principy zabezpečují trvání krajiny a její fungování. Avšak neustálé přizpůsobování se aktivit bioty a mobilních komponent měnícím se vnějším podmínkám (především energetickým) vede k evoluci skeletu krajiny (zejména reliéfu a zvětralinového pláště), a tím k postupnému vývoji krajinné jednotky (posunu) v rámci jednoho invariantu. Překročením prahu stability se mění invariant a konkrétní krajinná jednotka přechází v jinou (za předpokladu podstatných změn pozadí či intenzity výsledků samovývoje). Protikladné působení sebezáchovných a transformujících procesů je typické také pro současnou krajinu (obr. 5). Typické procesy udržují venkovskou zemědělskou krajinu, jiné krajinu městskou, průmyslovou, rekreační

apod. Nutno však brát ohled i na to, že mezi parametry dynamiky krajiny a měřítkem, čili mírou rozlišení sledovaných procesů je úzká souvislost (FARINA, 1998).



Obr. 5: Struktury současné krajiny a jejich uchování sebezáchovnými procesy (příklady) i změna pod vlivem nevratných procesů (příklady) iniciovanými faktory vnějšího prostředí

Zdrojem dynamiky krajiny jsou tedy vzájemné vztahy mezi složkami (komponentami) krajiny (reakce jedné komponenty na změny parametrů jiné komponenty) a vnější vlivy, reprezentované pravidelným dávkováním disponibilní energie (v denním a ročním cyklu), případně dávkováním vláhy (obdobími srážek v pevném či kapalném skupenství, inundací, sucha) a přísunu pevné hmoty (zvětrávání, odnosu a sedimentace). Naproti tomu *zdrojem vývoje (evoluce) krajiny* jsou především vnější vlivy – pozvolné či náhlé překročení mezí invariantu působením extraterestrických (změny dávek energie) a terestrických procesů (např. orogenních či epeirogenetických) – a také samovývoj (obecně "stárnutí", např. reliéfu – rozčleňování, snižování, zarovnávaní, nebo bioty – vznik nových druhů a společenstev, zánik starých) a v neposlední řadě působení člověka.

Jiný pohled na dynamiku krajiny nabízí studium kulturní krajiny (LIPSKÝ 1994, 1995, OŤAHEL, FERANEC, PRAVDA, HUSÁR 1999, FERANEC, OŤAHEL 2001, BIČÍK, KUPKOVÁ 2005). Zde jsou za rozhodující příznak dynamiky považovány cyklické (opakující se) procesy lidského tlaku na krajinu (denní, roční: od dopravních špiček po zemědělské práce a charakter rekreačních aktivit v území – obr. 5). Za dynamiku krajiny nelze považovat trvalé či dlouhodobé (výsledné) změny využití ploch, resp. tzv. druhotné (funkční) krajinné struktury (LIPSKÝ, KOPECKÝ, KVAPIL 2001, KUPKOVÁ 2001), ty jsou naopak logicky doprovázené změnami v přírodním subsystému krajiny, tedy v přírodním invariantu, pokud daná změna využívání vyvolá tak hlubokou změnu struktury. Čili změny land use jsou změnou druhotné struktury krajiny po změně terciární struktury. Záleží na hloubce a trvání těchto změn, zda dojde také ke změně primární struktury.

Přírodní, přírodě blízké i produkční jednotky kulturní krajiny jako otevřené systémy vykazují obecnou perspektivní tendenci ke stabilizaci (v přírodních ekosystémech na cestě ke klimaxu), tj. k dosažení souladu s okolním prostředím a jeho faktory i vnitřními autoregulačními a vývojovými mechanismy. V technogenní „kulturní“ krajině je však lidský vliv natolik hlubokým, že došlo ke změně původního přírodního invariantu a zformovala se radikálně nová struktura jako výsledek lidské aktivity. V takovém extrémním případě roli invariantu doplňuje lidská aktivita a její trvalý či udržovaný produkt (jak technická díla, tak zavedený způsob a intenzita využívání plochy – viz tři fáze vývoje kulturní krajiny – např. LIPSKÝ 2000).

Při studiu změn či vývoje krajiny si tedy třeba uvědomit, že je nezbytné definovat výchozí stav, popsat jeho invariant (s ohledem na role a projevy krajinných struktur) a tyto podklady použít jako srovnávací bázi. To znamená, že např. identifikované změny druhotné struktury (nejčastější indicie změn) nutno zasadit nejen do geometrického rámce (lokalizace změny land use), ale také do přírodního pozadí (typu prostředí podle krajinné jednotky) a sociálně politických souvislostí. Ve většině případů se však nelze vyhnout hypotetické rekonstrukci výchozího stavu ze všech strukturálních (invariantních) hledisek. V opačném případě je výsledek "studia vývoje krajiny" jen povrchní.

V případě elementárních (topických) krajinných jednotek se hluboké změny struktury mohou jevit jako přechod od jednoho invariantu k druhému, zatímco u jednotek vyšších taxonomických řádů jde jen o lokální poruchu.

2. Základní metodické poznámky

2.1 Přehled metod studia krajiny

Za účelem poznání dynamických projevů segmentů krajinné sféry - geosystémů jsou v komplexním studiu krajiny používány odvětvové metody (k analýze dílčích procesů v jednotlivých geokomponentech), zčásti převzaté z hraničních disciplín, a komplexní metody výzkumu dynamiky, umožňující celostní chápání fungování krajiny. Z hlediska výzkumu dynamiky krajiny ve vertikálním smyslu, tj. projevů interakce jednotlivých geokomponent v komplexu krajinné jednotky, je možné pozorovat dvojí metodický přístup, odpovídající použitým metodám: 1) od dílčího ke složitějšímu iniciálně komponentní analýzou a navazující syntézou, resp. 2) od integrálního k elementárnímu cestou komplexní analýzy. Analogická je situace při studiu dynamiky krajiny v horizontálním smyslu, kde dvojí přístup odpovídá gnoseologickým potřebám. Na jedné straně je cílem výzkumu poznání vývojových tendencí a chování rozsáhlých oblastí zemského povrchu a na druhé straně podstatnou část dynamických vlastností krajiny lze odhalit studiem procesů v elementárních, přirozených či člověkem modifikovaných územních jednotkách (podle J. SCHMITHÜSEN 1971). Oba přístupy, na obecně filozofické úrovni chápané jako postup od konkrétního k obecnému a od obecného ke konkrétnímu, se přes diametrálně odlišné výchozí body vzájemně doplňují při řešení výzkumných úkolů a jsou neoddelitelně spjaty. Svým způsobem tak ilustrují syntetické pojetí nauky o krajině, geoekologie či krajinné ekologie.

Při dalším kroku systematizace metod používaných ke studiu dynamiky krajiny je odhalován fakt, že v praktickém použití naprosto převažují analytické (dílčí)

metody (např. geobotanické, biogeografické, půdní analýzy, rozbor reliéfových procesů, historické studie land use apod.), zatímco menšina komplexních, resp. integrovaných metod je až na výjimky představována systémy propojených opět dílčích metod, většinou účelově převzatých z několika "analytických" vědních oborů, jako jsou např. propojené fyzikální, geofyzikální, geochemické a distanční metody. Tuto skutečnost lze vysvětlit tím, že vzhledem k neobyčejně složitému předmětu výzkumu - tj. přirozené nebo člověkem ovlivněné krajiny - a relativnímu nedostatku základního faktografického materiálu o jejích vlastnostech v časové dimenzi, naprosto převažuje přístup od konkrétního k obecnému. Důkazem správnosti tohoto přístupu je i to, že nakonec i komplexní metody stavějí nebo se odvolávají na elementární poznatky pořízené analýzou jevů a vztahů mezi nimi, což nakonec ani jinak nemůže být.

Východiskem studia dynamiky a vývoje krajiny jsou tedy poznatky nabyté výzkumem vztahů mezi složkami elementárního geosystému, mezi jednotlivými strukturami téže krajinné jednotky přírodní i současné krajiny.

Při studiu časových změn procesů a jevů probíhajících v krajinné sféře je obecně vhodné nejprve jednoznačně definování předmětu výzkumu - krajinné jednotky a jejích vlastností (SNYTKO, 1977), vycházející z uspořádání, resp. integrování dosavadních poznatků o sledovaném území do klasifikačního a typizačního systému jednotek, tyto jednotky v území vymezit a v dalších fázích teprve přistoupit ke zkoumání jejich v čase proměnlivých vlastností a zákonitostí těchto změn i jejich dopadů, včetně změn využití současné krajiny. Není vyloučeno, že výchozí informace o území mohou být natolik upřesněny, že se ukáže nezbytným i přehodnocení původního vymezení geosystémů.

Optimálním se tedy jeví nasazení tzv. "krajinných metod" (KRAUKLIS 1979a, b) v posloupnosti: nejprve statické a po nich dynamické metody. Statické metody mají za cíl zavést logický pořádek do informace o strukturních vlastnostech krajiny (v horizontálním a vertikálním smyslu, o struktuře primární, sekundární a terciární) a dynamické metody slouží k odhalení příčinně důsledkových vazeb v procesech změn studovaného objektu a změn jeho vztahů k jiným objektům, včetně přístrojů a subjektu výzkumníka. Jedním z cílů takového výzkumu je i kvantifikace faktorů vyvolávajících pozorované změny. V případě kulturních krajín je náplň statických krajinných metod rozšířena o vědeckou rekonstrukci, resp. komponentní dostavbu přirozené teritoriální diferenciace zkoumaných oblastí, neboť zpravidla nejméně jedna z geokomponent (nejčastěji vegetace) byla antropickou činností přímo změněna, avšak ostatní složky si víceméně uchovaly své základní přírodní vlastnosti, což je podmínkou rekonstrukce. Vesměš jde o abiotické komponenty, protože mobilní biota a zčásti i půdní pokryv doznaly během hospodářského využívání území značných změn, což se týče jejich kvantitativních i kvalitativních vlastností a rozmístění v prostoru.

Faktor času hraje hlavní roli při výběru a rozpracování metodiky výzkumu. Je-li výzkum orientován na odhalení evolučních stavů geosystémů, jde o úkol paleogeografický (pro předhistorické období) nebo historicko-krajinářský (pro historické období). Použité metody mají za cíl, vedle popisu zkoumaného geosystému charakteristikami aktuálního stavu, také odhalit vztahy evolučních stavů k parametrům prostředí, jsou-li údaje o něm známy z jiných zdrojů (kulturně

historických) a současně je možné v existujícím geosystému identifikovat stopy vnějších vlivů. Základem výzkumu evolučních stavů je historický princip. Časový nesouhlas doby výskytu a doby studia stavu je běžný pro krajinně historické výzkumy. Rovněž stanovení aktuálního evolučního stavu geosystému je svým způsobem diachronní, neboť je rovněž založeno na historickém srovnávání (RETEJUM 1982). Z podobných principů vycházejí projekty environmentální historie (Jeleček, ústní sdělení).

Při studiu periodických (především krátkodobých) stavů krajiny naopak dominuje ve většině případů, a to zejména při postupu od konkrétního k obecnému, synchronní výzkum (RETEJUM 1982). Bezprostředním měřením nebo pomocí indikátorů jsou zjišťovány aktuální hodnoty jednotlivých parametrů procesů, které charakterizují metabolismus geosystému (vstup a výstup látek, energií a informací), jeho fungování (probíhající procesy) a stav (vnější projevy). S postupným hromaděním materiálů jsou poznávány odlišné etapy fungování a odlišné stavy krajinných jednotek. Mají-li periodický ráz, lze z nich odvodit a popsat přírodní typické režimy krajinných jednotek. Diachronnímu postupu se však není možné se vyhnout, neboť kromě měřených hodnot nezbytných k popsání a definování stavů, popis stavu reflektuje výsledek srovnávání se stavem předchozím. Obdobně je tomu při klasifikaci stavů geosystémů podle různých hledisek. Diachronnost v dynamice geosystémů je ostatně charakteristická již pro vznik stavů a jejich uspořádání do časové souslednosti. Každý stav je produktem předchozích impulzů a nenastává okamžitě, nýbrž vždy s určitým časovým odstupem. Každý výzkum je tedy synchronní s procesy probíhajícími v krajinně pouze relativně.

3. Přehled metod studia změn krajiny

3.1 Třídění metod

Doposud známé metody studia časově proměnlivých vlastností krajiny se vzájemně liší šířkou záběru i použitím, způsobem provádění, stupněm rozpracování, zpracovatelskými a interpretačními prostředky. Jejich rozmanité kombinace v případech reálně aplikované metodiky značně ztěžují jejich odlišení a klasifikaci.

K třídění metod studia změn krajiny lze jako vzor použít některou z klasifikací, citovaných v přehledech geografických výzkumů (např. ŽUČKOVA, RAKOVSKAJA 2004 aj.). Na obecné úrovni lze metody používané k detekci dynamických vlastností krajiny rozdělit na metody *obecné* a *zvláštní*.

A) Obecné metody jsou používány ve všech přírodních vědách. Nejrozšířenější je tzv. "dialektická metoda" založená na aplikaci všeobecné srovnávací metody (ke zjištění objektu a jevu na základě jeho odlišnosti od jiných objektů a jevů - metody fyzikální, chemické, biologické, geologické) a všeobecné historické metody (vedoucí k vysvětlení vzniku a vývoje objektů a jevů).

B) Zvláštní metody se zabývají již jen určitou stránkou studovaného předmětu jako celku a představují vždy jistý způsob pozorování, měření, zápisu, dedukce, experimentu, analýzy, syntézy, modelování apod.

Za jiné kritérium klasifikace výzkumných metod používaných ke studiu krajiny lze tedy vybrat např. *stupeň univerzálnosti* (obecné a specifické metody), *původnosti* (původní nebo převzaté metody), *oblast původu metody* (chemické,

biologické aj. metody), *místo provádění* (terénní, laboratorní metody), *ověřenost metod* (tradiční např.: srovnávací, kartografické, historické, nové např.: distanční, geofyzikální, geochemické, a nejnovější např. computerizované modelační, prognostické aj. metody).

V zásadě je možné z hlediska bezprostřední praxe používané metody rozdělit do dvou základních skupin:

- a) metody sběru faktografického materiálu,
- b) metody zpracování a interpretace poznatků.

Sběr faktografického materiálu odpovídá charakteru výzkumu, tj. hledisku, zda jde o výzkum *synchronní* nebo *diachronní*. V případě synchronního výzkumu dynamických jevů v krajině se nabízí několik možností *kontaktního* nebo *bezkontaktního studia*. Bezprostřední měření a pozorování procesů a jevů v krajině vyžadují buď fyzickou přítomnost člověka-výzkumníka v momentu aktivity pozorované reality, anebo jeho on-line spojení z laboratoře se senzorem umístěným pevně v terénu. Terénní sběr materiálu lze provádět rozmanitými způsoby, např. formou záznamu naměřených hodnot parametrů procesů, terénních poznámek, mapování, schematickým nebo perspektivním náčrtkem, fotografováním, strojovým záznamem přístrojů na rozmanitá média, kinematickým optickým záznamem, videozáznamem či digitálním rozkladným zařízením apod. Pro poznání dynamiky kterékoliv z komponent jsou v této fázi ke sběru dat používány obvykle dílčí metody, rozpracovanými příslušnými specializovanými vědními disciplínami.

K faktickému sběru údajů lze použít některou z rámcových metod *terénního pořizování dat*: stacionární, polostacionární (sezónní) a expediční. Charakteristickým rysem těchto rámcových metod je zejména synchronnost se sledovanými jevy, ale i syntopnost prací, tj. pořizování údajů o různých stránkách (vlastnostech, parametrech) jevu se děje současně ve stejnou dobu a vždy současně i ve stejném místě (vyjma jednorázových expedic).

Synchronní bezkontaktní, tj. distanční metody sběru údajů mají přednostně plošný charakter. Informaci z plochy daného území lze pořídit leteckým nebo družicovým *přístrojovým snímáním* (fotografováním nebo rozkladným zařízením). *Distanční pozorování* (ve zvláštních případech i vizuální pozorování z paluby letadla nebo kosmické lodě), případně i telemetrické pozemní snímání má spíše selektivní, tj. síťový nebo bodový ráz.

Speciální distanční bodová synchronní měření jevů v území jsou prováděna telemetricky, ev. fotogrammetricky v těch případech, kdy extrémní podmínky jevu (obtížně dostupné místo) nebo extrémní charakter samotného jevu (laviny, sely, říčení, sesuvy, tsunami aj.) nedovoluje bezprostřední kontaktní výzkum.

Síťovému charakteru odpovídají údaje odebírané pravidelně ze stanic klimatických, meteorologických, hydrologických, geofyzikálních, deflametrických a jiných měření. Zde však princip synchronnosti a syntopnosti zpravidla není dostatečně respektován, protože síť stanic pro měření parametrů jednotlivých geokomponent nebo i jejich prvků se zpravidla nekryjí a pracují v různých termínech. Jistou bezkontaktnost a diachronnost takových (jinak jistě kontaktních a synchronních) měření lze za určitého zjednodušení spatřovat v tom, že v řadě

případů je samotný proces odhalován až prostřednictvím zpracování (minimálně shromážděním) údajů ve zpracovatelském centru, kde se stávají fakticky prvotním podkladovým materiálem pro studium dynamiky krajiny.

Diachronní výzkum, tj. sběr dat o dynamických jevech v krajině, lze provádět rovněž kontaktním i bezkontaktním způsobem. V podstatě to znamená předčasovou (paleogeografickou) interpretaci právě sesbíraných údajů nebo studium historických časových řad údajů. Při studiu dynamiky kulturní krajiny ve vzdálenější minulosti k tomu přistupují analýzy archivních textových, kartografických, měřičských a v někdy i fotografických (pozemních, distančních) materiálů. Dominantní metodou zpracování takových dat je jejich účelová interpretace, samotný sběr informace však zahrnuje její logické uspořádání, neboť předběžné uspořádání poznatků je nezbytné k identifikaci a ke studiu časových změn jevů. Uspořádání sesbíraných dat také slouží k posouzení relevantnosti doposud pořízených dat. Ve srovnání se synchronním výzkumem, kde data jsou již náležitě chronologicky uspořádána, interpretace archivních podkladů znamená také jejich utřídění tak, aby byly zjistitelné příčinně důsledkové vztahy mezi uloženými informacemi.

Z hlediska dostatečně podrobného pozorování změn krajiny a její časové proměnlivosti jsou nejvýhodnější a nejčastěji používány stacionární a distanční metody sběru dat. Výhodou prvních je vysoká podrobnost, rozmanitost a frekvence pozorování. Nevýhodou je jejich vztah k omezené ploše. Distanční metody se vyznačují přehledností, širším záběrem pro rozsáhlejší teritoria, nižšími náklady, avšak zpravidla nižší podrobností (danou rozlišovací schopností materiálů, která však díky technickému pokroku mimořádně rychle vzrůstá) a potřebou složité interpretace pořízené "surové" informace. Ovšem ani terénní výzkum, resp. mapování nejsou vždy schopny zachytit a posoudit chronologickou stránku jevů.

Zpracovatelské a interpretační metody představují široce rozvětvený konglomerát konkrétních pracovních postupů. Rozhodující úlohu při třídění zpracovatelských metod hraje charakter výchozích podkladů zpracování. Kvalitativní údaje jsou zpracovávány pomocí kartografických, srovnávacích a historických metod, případně je možné takové údaje nejprve číselně interpretovat a tak je připravit pro další zpracovatelské postupy. Kvantitativní informace je zpracovávána matematicko-statistickými postupy a výsledky jsou následně interpretovány v terminologii specializovaných i komplexních metod, včetně znovu metod kartografických a jiných grafických.

3.2 Jednorázové metody studia změn krajiny

Jednorázový krajinářský výzkum zájmových území s případnou pozdější rekognoskací je stále převažujícím typem komplexního studia krajiny. Přes zjevné nevýhody z hlediska poznání dynamiky krajiny a charakteru probíhajících procesů, k výběru jednorázových postupů vedou nejčastěji ekonomické a časové tlaky. Jednorázový výzkum krajiny je schopen postihnout prostorové strukturní rysy území. Dynamická a funkční stránka krajina může být touto cestou dokumentována pouze na základě analogie. Jevy a procesy v krajině jsou velmi pevně vázány na prostorovou strukturu (vertikální a horizontální přírodní a v podstatné míře rovněž na strukturu funkční – sekundární). Pomocí poznatků přenesených odjinud lze s vysokou mírou spolehlivosti odhadnout rovněž dynamické parametry sledované

krajiny. Jednorázový výzkum krajiny tedy není z hlediska studia dynamiky území bezpředmětný – naopak je zdrojem možných poznatků z aplikace externích poznatků o dynamice.

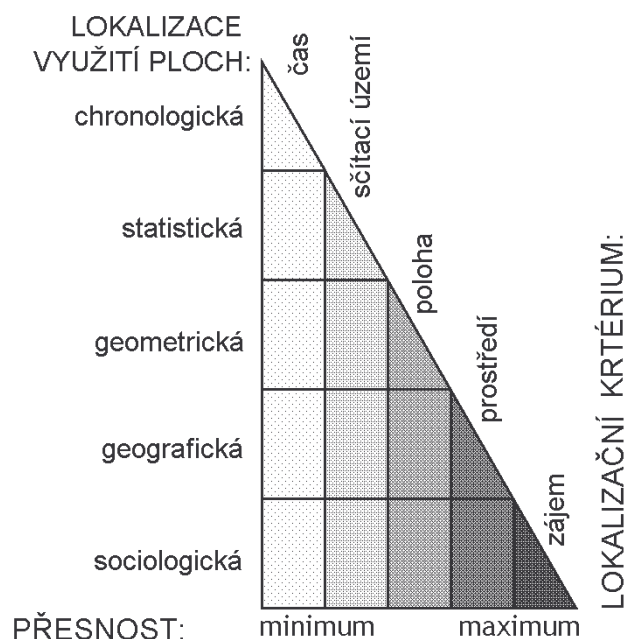
Metodik jednorázového komplexního studia krajiny je v současnosti k dispozici poměrně značné množství, byť se v základních aktivitách překrývají. Těžiště jednorázového výzkumu spočívá v *krajinné diagnostice*. Východiska spočívají v identifikaci primární (přírodní), sekundární (funkční) a terciární (humánní), výjimečně kvartérní krajinné struktury a jejich vzájemných vztahů. Terénním mapováním, syntézou disponibilních archivních analytických údajů a jednotlivých složkách krajiny, či postupy dálkového průzkumu Země je zjišťována přírodní prostorová krajinná struktura a mapovány přírodní krajinné jednotky sledovaných dimenzí (obvykle chorické a topické úrovně). Podobnými metodami je evidována druhotná struktury krajiny, obvykle jako pattern homogenních (mono- až polyfunkčních) ploch na bázi zjištěného využití ploch (land use, resp. krajinné pokrývky). Terciární krajinná struktura jako teritoriální průmět konkrétních společenských a individuálních zájmů v území, jejich projevů a důsledků může mít retardační nebo akcelerační vliv na řadu časoprostorových jevů v krajině. Kvartérní struktura krajiny se svými "neostrými" objekty a jevy je nepochybně poněkud stranou vědeckého studia, avšak má nepřehlédnutelný emocionální potenciál, kvůli kterému jí jistě bude věnována v budoucnu větší pozornost. I ona do jisté míry ovlivňuje formování a vzhled druhotné a terciární struktury.

Vztahy mezi uvedenými strukturami, a to i z časového hlediska, jsou předmětem prostorové analýzy. Zjišťována může být např. těsnost vztahů mezi strukturami (korelace mezi typem přírodního prostředí a formou využívání či míru afinity mezi nimi – OLAH 2003), rizikovost využití pro daný typ přírodní krajinné jednotky (MINÁR, et al. 2001), vhodnost antropogenní nadstavby nad přírodní krajinou neboli vhodnost druhotné (sekundární) struktury krajiny (RUŽIČKA, RUŽIČKOVÁ 1973), naléhavost ekologické stabilizace daného typu přírodní krajinné jednotky vyplývající ze stávajícího využívání (KOLEJKA, POKORNÝ 1998) či hodnotit chronologii změn využití krajiny na pozadí přírodních jednotek (KOLEJKA 1987, OLAH 2002, KOLEJKA, MAREK 2004), změn ve složení biotických společenstev (KUNCA, ŠTEFFEK, OLAH, GAVLAS, WIEZIK 2005) či využít mnoho dalších parametrů. Podle kombinace parametrů primární a sekundární krajinné struktury v místě lze odhadnout výskyt (případně i nástup) konkrétního procesu, intenzitu jeho průběhu a možné dopady cestou kvalifikovaného expertního odhadu. O faktické zjištění a posouzení posloupnosti stavů však pro nedostatek časových údajů nemůže jít.

4 Lokalizace změn krajiny a její význam

Primární, sekundární a terciární struktury krajiny jsou vzájemně úzce provázány, byť první z nich hraje určující roli, relativně nejméně proměnlivou v čase. Vzhledem k tomu, že v ČR prakticky chybí použití těch metod, které by umožňovaly sběr dat umožňujících komplexně postihnout cyklické a nevratné procesy v krajině (zejména dlouhodobá staniční pozorování), drtivá většina studií změn krajiny v čase se opírá o rozmanitá vyhodnocení historických podkladů o sekundární struktuře, zjednodušeně o využití ploch v minulosti. Hloubka těchto

studií je rozmanitá a podle ní lze stanovit vypovídací hodnotu výsledků analýzy "změn" krajiny (obr. 6).

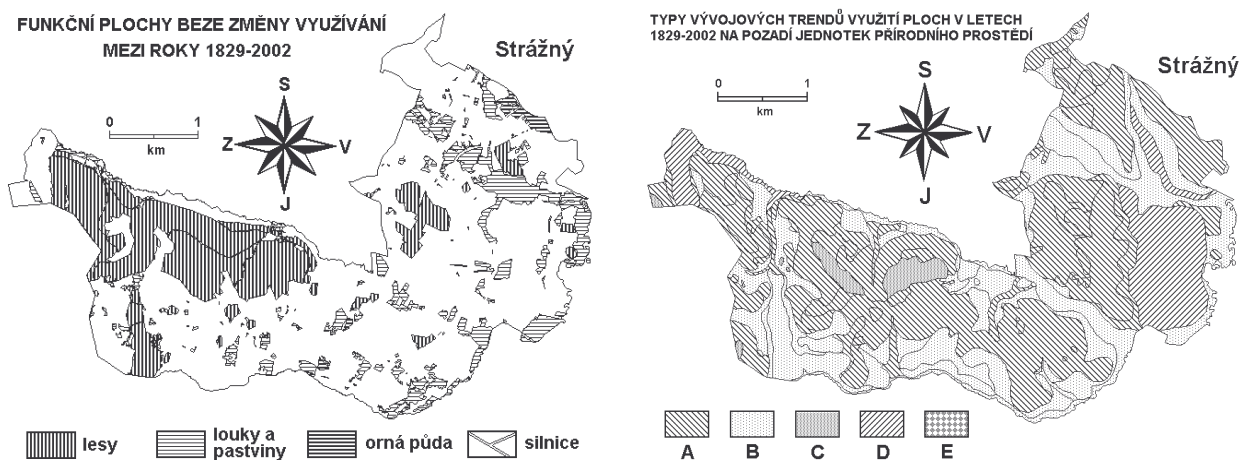


Obr. 6: Grafické schéma odhadu spolehlivosti a vypovídací hodnoty výsledků studia změn krajiny na bázi vyhodnocení historických údajů o využití ploch

Pouhé datování konstatované změny neznamená žádnou lokalizaci, byť slovní adresace je možná. Vyhodnocení historických statistických dat, obvykle za katastrální jednotky, může poskytnout jen přehlednou výchozí informaci na úrovni daleko vyšší administrativní jednotky (obvykle celé ČR). Je však možné tuto informaci vztáhnout k sociálně demografickým údajům, vázaným na stejnou sčítací jednotku. Přesné geometrické zjištění přechodu jedné formy využívání na druhou společně se stanovením výměry plochy s proběhlou změnou dává informaci o záměně jedné kvality za druhou s možností posoudit tento proces ve vztahu k neměnným či změněným plochám (centru zástavby, vodnímu objektu, komunikaci apod.). Zasazení změny do prostředí (popsaného parametry přírodní struktury), již umožňuje zdůvodnění, proč těm změnám mohla být dána přednost před jinými, zejména z hlediska účelovosti a efektivity využití ploch (obr. 7). Vztahování změn navíc k terciérní struktuře vysvětluje dále ještě pravděpodobné motivy, které ke změně mohly vést. Studie posledního typu jsou v ČR prakticky zatím bez realizace, nemáme-li na mysli rozpracované analýzy tzv. „driving forces“ vztahované zpravidla ke katastrálním územím jako celkům a nikoliv k jednotlivým pozemkům disponujícím diferencovanou kvalitou a vhodností (JELEČEK 1995).

Studie změn využití ploch zpravidla demonstruje výsledky komplexní diagnózy druhotné krajinné struktury. V optimálním případě pak vyúsťuje do podložených lokalizovaných návrhů na změnu funkčního využití podle rozboru přírodních podmínek neboli v představu o tzv. optimální prostorové organizaci krajiny. Taková návrhová část studie může být východiskem některé z prognóz budoucího stavu území, budeme-li za něj považovat výhledový cílový stav. Za takový očekávaný stav lze brát (po analýze a syntéze přírodních složek) delimitaci půdního fondu daného zájmového území. Jak variantní, tak alternativní krajinná prognóza je

v optimálním případě věci zohlednění celospolečenských tendencí, mj. reprezentovaných terciérní strukturou (prostorovými zájmy, názory, požadavky), role státu a trhu (van ELZAKKER 1994).



Obr. 7: Lokalizace neměnných ploch využití (vlevo) a trendy vývoje využití ploch (A, B, C, D, E) v jednotlivých jednotkách přírodního prostředí podle období 1829-1938-2002 (vpravo)

5 Závěr

Současnou situaci v aplikaci rozličných metod studia krajiny v ČR, a změn krajiny především, charakterizuje radikální omezení terénního výzkumu, ať již cestou stacionárních, polostacionárních či expedičních studií. Významně se spoléhá na disponibilní datové zdroje pořízené v minulém období, často bez ohledu na jejich účelovost. Tento přístup na jedné straně je chvályhodný, neboť jsou moderně využita pracně pořízená data, ovšem na druhé straně vzniká jisté odtržení od současné reality. Velké naděje vkládané do moderních technologií sběru geodat, zejména do použití DPZ a GPS, jsou redukovány až na výjimky jen na mapování využití ploch. Lze konstatovat, že recentní i historické podklady o druhotné struktuře krajiny jsou výrazně preferovaně využívány pro rozmanité studie, zatímco poznatky o změnách primární a terciérní struktury jsou velmi vzácné a prakticky se nezjišťují a nevidují. Na nepochybně vlně módnosti se nese vše spojené s kvartérní krajinnou strukturou, často spojovanou s krajinným rázem, ačkoliv tvoří jen jeho omezenou část. Zde exaktní výzkumné metody zatím postrádáme, pokud nejde o geostatistiku spojenou s parametry druhotné krajinné struktury. S jistou pravděpodobností je omezování terénního výzkumu, především dlouhodobého, spojeno se současným stavem financování krajinného výzkumu, kdy se klade důraz na rychlé (= krátkodobé) pořízení a publikování výsledků. Nelze se tedy divit, že studie o naší krajině a jejích změnách se stávají povrchními a regionálně mimořádně omezenými (vyjma statistických - např. projekty LUCC). Rovněž malá pozornost je věnována dokumentaci terciérní struktury krajiny, ačkoliv je relativně nejproměnlivější v čase, máme-li na mysli zejména výskyt stále četnějších omezení regulujících chování v krajině. Především z tohoto hlediska je zapotřebí mít obavy z toho, aby dosavadní úspěchy české krajinyvědy nezaostaly za vývojem v zahraničí, zejména za pokroky v sousedních zemích, na východě a jihu Evropy, Jižní Africe a v Austrálii, kde jsou, oproti „anglosaskému světu“ spíše bioekologicky a

deskriptivně zaměřenému, realizovány studie širěji synteticky pojaté a disponující geografickou prostorovostí a komplexností.

V příspěvku byly použity některé materiály vytvořené v souvislosti s řešením projektu VaV 600/01/03 "Atlas krajiny České republiky".

Literatura

- ARMAND, D. L. 1975, Nauka o landšaftě. Moskva : Mysl, 288 s.
- BERUČAŠVILI, N. L. 1983, Metodika landšaftno-geofyzických issledovanij i kartografirovanija sostojanij prirodno-territorialnych komplexov. Tbilisi : Izdatelstvo Tbilisskogo universiteta, 199 s.
- BERUČAŠVILI, N. L. 1986, Četyre izmerenija landšafta. Moskva : Mysl, 180 s.
- BIČÍK, I., KUPKOVÁ, L. 2005, Dlouhodobé změny využití krajiny Česka: Metody, výsledky, problémy výzkumu. Historická geografie 33, Praha : Historický ústav AV ČR, s. 346-366.
- DEMEK, J. 1999, Vybrané kapitoly z krajinné ekologie. Brno : Masarykova univerzita, 102s.
- DRGOŇA, V. 1983, Formovanie základných chorických krajinných štruktúr: Geoekologické prístupy. Geografický časopis 35, 1983/4, s.353-373.
- FARINA, A. 1998, Principles and Methods in Landscape Ecology. London : Chapman and Hall, 235 s.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J. 2001, Krajinná pokrývka Slovenska. Bratislava : Veda, 122 s.
- FORMAN, R. T. T., GODRON, M. 1993, Krajinná ekologie. Praha : Academia, 583 s.
- HAASE, G. 1964, Landschaftsökologische Detailuntersuchung und naturräumliche Gliederung. Petermanns Geographische Mitteilungen 108, 1964/1/2, s. 8-30.
- HAASE, G. 1971, Die topologische und chorologische Struktur des Naturraumes. In: Topologija geosistém - 71, Irkutsk : IGSiDV, s. 70-82.
- ISAČENKO, A. G. 1965, Osnovy landšaftovedenija i fizikogeografičeskoje rajonirovanije. Moskva : Vysšaja škola, 324 s.
- JELEČEK, L. 1995, Využití půdního fondu České republiky 1845-1995: hlavní trendy a širší souvislosti. Geografie - Sborník ČGS 100, 1995/4, s. 276-291.
- KOLEJKA, J. 1987, Landscape-historical synthesis. Materials, methods and results. Ekológia (ČSSR) 6, 1987/1, s.51-62
- KOLEJKA, J., MAREK, D. 2004, Sledování vývojových trendů kulturní krajiny v GIS. Computer Design, 2004/3, s. 57-59. (ISSN 1212-4389)
- KOLEJKA, J., POKORNÝ, J. 1998, Navrhování územních systémů ekologické stability za využití technologie GIS. Geografie - Sborník ČGS 103, 1998/2, s. 88-100.
- KRAUKLIS, A. A. 1973, Městnyje geografičeskije struktury priangarskoj tajgi. Doklady Instituta geografii Sibiri i Dalněgo Vostoka. 41, s. 3-16.
- KRAUKLIS, A. A. 1979a, Problemy eksperimentalnogo landšaftovedenija. Novosibirsk, 234 s.
- KRAUKLIS, A. A. 1979b, Predislovje. In: Modělirovanije i prognoz dinamiki geosistém. Irkutsk : IGSiDV, s. 3-6.
- KUNCA, V., ŠTEFFEK, J., OLAH, B., GAVLAS, V., WIEZIK, M. 2005, Dynamika ekosystémov Štiavnických vrchov. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 103 s.
- KUPKOVÁ, L. 2001, Data o krajině včera a dnes. 160 let ve tváři české kulturní krajiny. Geoinfo 8, 2001/1, s. 16-19.

- LIPSKÝ, Z. 1994, Změna struktury české venkovské krajiny. Sborník ČGS 99, 1994/4, s. 248-260.
- LIPSKÝ, Z. 1995, The changing face of the Czech rural landscape. *Landscape and Urban Planning* 31, 1995/1, s. 39-45.
- LIPSKÝ, Z. 2000, Sledování změn v kulturní krajině. Praha: ČZU, 71 s.
- LIPSKÝ, Z., KOPECKÝ, M., KVAPIL, D. 2001, Krajina – obraz stavu společnosti. Využití GIS k registraci a analýze změn krajiny. *Geoinfo* 8, 2001/1, s. 34-36.
- MIKLÓS, L., IZAKOVIČOVÁ, Z. 1997, Krajina jako geosystém. Veda, Bratislava, 152 s.
- MILKOV, F. N. 1978, Rukotvornyje landšafy. Moskva : Mysl, 85 s.
- MINÁR, J., et al. 2001, Geoekologický (komplexný fyzickogeografický) výskum a mapovanie vo veľkých mierkach. *Geografické spektrum*, č. 3, Bratislava : Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského/Geografika, 209 s.
- NEEF, E. 1967, Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. Gotha/Leipzig : VEB H. Haack, 152 s.
- OLAH, B. 2002, Zmeny využitia krajiny v prechodnej zóne Biosférickej rezervácie Poľana v rokoch 1782-2000. Dizertačná práca. Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta ekológie a environmentalistiky v Banskej Štiavnici, 135 s. + prílohy.
- OLAH, B. 2003, Vývoj využitia krajiny Podpoľania. Starostlivosť o kultúrnu krajinu prechodnej zóny Biosférickej rezervácie Poľana. *Vedecké štúdie 1*, Zvolen : TU vo Zvolene, 110 s.
- OŤAHEL, J., FERANEC, J., PRAVDA, J., HUSÁR, P. 1999, Mapová prezentácia hodnotenia súčasnej krajiny Slovenska. *Kartografické listy* 7, s. 87-94.
- RETEJUM, A. J. 1982, Analiz i sintez geosistém: od statiki k dinamike. *Voprosy geografii* 121, s. 55-63.
- RICHLING, A. 1985, Typologia mikroregionów fizycznogeograficznych w granicach województwa suwalskiego. *Przeglad geograficzny* 57, 1985/1-2, s.123-138.
- RUŽIČKA, M., RUŽIČKOVÁ, H. 1973, Štúdium druhotnej štruktúry krajiny na príklade modelového územia. *Quaestiones Geobiologicae* 12, s. 7-22.
- SCHMITHÜSEN, J. 1971, Biogeographische Aspekte und Methoden in der Geosystem-Topologie. In: *Topologija geosistém-71*, Irkutsk : IGSiDV, s. 24-33.
- SNYTKO, V. A. 1977, Prirodnyje režimy i metabolism veščestva v geosistémach. In: *Režimy landšaftno-geochimičeskich processov v geosistémach*, Irkutsk : IGSiDV, s. 3-8.
- SOČAVA, V. B. 1971, Topologičeskije aspekty učenija o geosistémach. In: *Topologija geosistém-71*, Irkutsk : IGSiDV, s. 3-15.
- SOČAVA, V. B. 1978, Vveděnije v učenije o geosistémach. Novosibirsk : Nauka, 319 s.
- TURNER, T. 1996, *City as Landscape. A post-postmodern view of design and planning.* London : Chapman and Hall, 248 s.
- van ELZAKKER, B. 1994, České zemědělství na křižovatce. New York/Praha : Nadace pro občanskou společnost/Agrospoj, 85 s.
- ZONNEVELD, I. S. 1995, *Land ecology, An Introduction to Landscape Ecology as a Base for Land Evaluation, Land Management and Conservation.* Amsterdam : SPB Academic Publishing, 198 s.
- ŽUČKOVA, V. K., RAKOVSKAJA, E. N. 2004, *Metody komplexnych fiziko-geografičeskich issledovanij.* Moskva : Akademija, 368 s.