

JAROMÍR KOLEJKA, JAN POKORNÝ

NAVRHOVÁNÍ ÚZEMNÍCH SYSTÉMŮ EKOLOGICKÉ STABILITY ZA VYUŽITÍ TECHNOLOGIE GIS

J. Kolečka, J. Pokorný: *Econet planning with help of GIS technology*. – Geografie-Sborník ČGS, 103, 2, pp. 88 – 100 (1998). Geoecological and recent land use data have been evaluated from different standpoints in order to select the existing and to allocate the missing areal and linear elements of the ecological stabilizing network (econet) in the landscape on the local level. The project discussed in this article has been based on the GIS application used for multilayer data processing and result presentation supporting the decision-making process in the econet completion.

KEY WORDS: Econet – GIS – biogeography.

1. Úvod

Krajina je životním prostředím člověka a ostatních organismů. Krajinu tvoří její jednotlivé přírodní složky (voda, vzduch, energie, geologický podklad s reliéfem, půdy a biota) a výtvořry člověka. V krajině probíhají přírodní procesy a působí lidské aktivity. Důležitou vlastností krajiny je ekologická stabilita (Míchal 1992). Součástí uvědomělého procesu ekologické stabilizace území, vedle samozřejmé ekologizace hospodářství, je i kompletování územních systémů ekologické stability (ÚSES).

Tento proces zahájilo projektování tzv. „greenways“ v Severní Americe počátkem 70. let a o něco později se přeneslo do Evropy, kde se rozvinulo v principech budování evropské ekologické sítě EECONET. Cílevědomý program ekologické stabilizace krajiny u nás je spojován se jménem ing. E. Novákové (Petríček 1993) a pracemi na tzv. ekoprogramu pod patronací Federálního ministerstva pro vědecko-technický a investiční rozvoj ČSSR v roce 1977. Počátkem 80. let byly s gescí SÚPPOP zahájeny práce tvůrčího týmu „Kostra ekologické stability“ a rozpracovány první prostorové koncepce ekologické stabilizace v Geografickém ústavu ČSAV v Brně (Buček, Lacina 1984; Buček, Lacina, Löw 1986). V roce 1984 je prosazena v Agroprojektu Brno podniková metodika pro koncipování ÚSES. Hlubší rozpracování otázek ekologické stability přinesl koncem 80. let ing. I. Míchal a v roce 1992 se podařilo prosadit princip ÚSES do zákona o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb.

2. Současný stav problematiky a cíl práce

Myšlenka územních systémů ekologické stability vychází z biogeografické teorie ostrovů (Mac Arthur, Wilson 1967). Výsledkem lidských aktivit je fragmentace přirozeného prostředí života ostatních organismů souše a plošná redukce přirozených a přírodě blízkých ekosystémů v krajině, v níž pak převa-

žují druhově chudší a méně stabilní účelové agrární, lesní, urbánní aj. antropogenní plochy. Jen malá část těchto „ostrovů“ je natolik velká a vyznačuje se takovou biodiverzitou, aby umožňovala trvalé přežití a vývoj jednotlivých druhů, jejich populací a společenstev. Stává se, že určitý druh nebo společenstvo v některém z „ostrovů“ vyhyne. Aby byla zajištěna (re)kolonizace tohoto „ostrova“ z jiného, je zapotřebí jednak chránit dostatečné množství dostatečně velkých „ostrovů“ a současně zajistit migraci druhů mezi jednotlivými „ostrovy“. Vzhledem k tomu, že druhy a populace jsou vázány na jisté prostředí (ekotop), je zapotřebí v konkrétním území chránit lokality s ekotopy reprezentativními pro dané území, druhy a společenstva v dostatečném množství a cesty mezi nimi.

Územní systém ekologické stability vytváří síť ekologicky stabilnějších formací i druhově bohatších segmentů krajiny (např. lesy, trvalé stromové, keřové a bylinné porosty mimo les, vodní objekty, nezřídka staré ovocné sady apod.), které jsou na základě funkčních a prostorových kritérií účelově rozmístěny v krajině. Systém je tvořen optimálně fungující soustavou biocenter a biokoridorů (a příp. tzv. interakčních prvků). Současná úroveň stabilizujících systémů není v řadě našich krajín dostačující.

Podle významu zahrnutých ekologicky významných segmentů krajiny, rozdílného způsobu ochrany a péče, jsou rozlišovány územní systémy ekologické stability krajiny na místní, regionální až biosférické úrovni (Buček, Lacina 1993, 1996).

Na lokální úrovni *biocentra* plní funkce tzv. místních center biologické diversity. Tvoří je méně rozsáhlé segmenty krajiny (0,5 – 1 – 3 – 5 ha) (viz Löw a kol. 1995; Buček, Lacina 1996; Kubeš 1996), často ani nemusí obsahovat druhy se zvláštním ochranným režimem. V optimálním případě biocentra udržují díky své rozloze, stavu a existenci příslušných druhů a společenstev udržování přirozeného genofondu.

Biotické koridory – *biokoridory* jsou liniové segmenty krajiny, které mají dle teorie ostrovů umožnit migraci organismů mezi biocentry. Jejich úlohou není zabezpečení trvalé existence všech druhů. Biokoridory spojující podobné lokality se nazývají spojujícími biokoridory, zatímco spojnice odlišných společenstev jsou biokoridory kontaktní. Jejich maximální nepřerušovaná délka na místní úrovni je cca 1 – 2 km a minimální šířka 10 – 20 m, na regionální úrovni cca 400 – 700 – 1000 m, resp. minimální šířka 20 – 50 m podle typu společenstev (viz tamtéž).

Formálně probíhá navrhování a schvalování ÚSES podle periodicky upravených metodik z dílny J. Löwa (Löw a kol. 1995), zatímco kvalifikační úroveň odborníků reguluje Česká komora architektů prostřednictvím zkoušek odborné způsobilosti k projektování ÚSES. Názory na vhodnost a kvalitu metodik i efektivnost odborných zkoušek se výrazně liší a dosahují obou extrémů – od zavržení až po bezpodmínečné dodržování (Jelínek 1993; Králik 1995; Nováková, Horký 1995; Kocourková 1995; Dejmál 1996; Izáková 1996, aj.). Nejčastěji kritizovanou obecnou stránkou české metodiky ÚSES je její poměrně úzký biocentrický přístup, má-li jít o „ekologickou stabilizaci celé krajiny“ a nikoliv jen bioty. Nezbytnost multikriteriálního hodnocení se stává prioritní (Nováková 1996), má-li být zvolena alespoň za současného stavu znalostí nejvhodnější cesta managementu krajiny, avšak toto hodnocení zatím dostatečně neproniklo ani do hodnocení krajiny, v níž má být ÚSES realizován.

Stávající metodika ÚSES vychází z výsledků tzv. „krajinného mapování“ (Vondrušková a kol. 1994; Pellantová 1994), což je jistá forma ekologického,

resp. biologického hodnocení současného využití krajiny a jeho prezentace v mapě. Podle míry „přirozenosti“ současných ekosystémů, v podstatě odpovídajících jednotlivým formám využití ploch, je těmto lokalitám přidělován stupeň v rozmezí hodnot 0 až 5. Les s přírodě blízkou druhovou skladbou může být označen hodnotou 5, tj. jde o plochu s velmi vysokou ekologickou stabilitou. Naproti tomu zastavěné plochy, označené hodnotou 0, jsou pak areály ekologicky nestabilní. Informace o ekologické stabilitě plochy s určitým využíváním však není vztažena k vlastní krajině, resp. abiotickému pozadí. Není tedy zjišťováno, které místní jednotky krajiny jsou více a jak postihovány antropickým snižováním ekologické stability. Relativně homogenní biogeografické jednotky: skupiny typů geobiocénů = tzv. STG – biochory – bioregiony – ... – provincie atd. jsou sice zjišťovány, ale v tvorbě ÚSES pouze formálně použity (jsou víceméně jen vymezeny, jejich popis je univerzální). Na nejpodrobnější, tj. místní úrovni diferenciacie krajiny jsou rozlišovány STG. Jejich vlastnosti jsou popsány dle klasifikace A. Zlatníka trojmístným alfanumerickým kódem (např. 1D2), kde první souřadnice udává vegetační stupeň, druhá trojici půdy a třetí vlhkostní poměry.

Na základě znalosti předběžného návrhu vyššího ÚSES jsou do místního systému přejímány a podle potřeby upravovány taxonomicky vyšší elementy. Další skladebné součásti místního ÚSES jsou pak vybírány z nabídky ekologicky nejstabilnějších segmentů krajiny a chybějící elementy navrhovány k doplnění. Trasování biokoridorů nepodléhá žádným exaktním doporučením s výjimkou zohlednění migračních bariér (vyhnout se jim). Metodika zde jen stanovuje jejich geometrické parametry. Při výhradně biocentrickém přístupu a monofunkčním vymezení pro migraci bioty lze mít oprávněné pochybnosti o jejich účelnosti. Na konferenci o ÚSES v Nitře v roce 1995 bylo konstatováno, že pro migraci je využívá cca 5 – 10 % organismů.

Stávajícím metodickým návodům (a tím i kvalitě výsledků) by pomohlo jejich hlubší založení na faktech s tím, že cit ke krajině a intuice zůstanou v jistém smyslu nezastupitelnými v tvorbě návrhů ÚSES. Doposud používaná fakta je třeba rozšířit o další údaje o krajině a jejím stavu, které tvůrci návrhu pomohou v rozhodování o výběru a lokalizaci skladebných prvků systému. Použití nových údajů nemá však doplňkový, ale zásadní význam pro práci projektanta. Fakty lépe zdůvodněnému koncipování ÚSES se přímo nabízí postup krajinné syntézy a současně nezbytné použití digitálních technologií GIS, neboť jde o mnohოდвѣtvovou analýzu a hodnocení objemných podkladů o území a jejich integrované zpracování. Následující příklad nabízí jednu z cest řešení.

3. Návrh místního územního systému ekologické stability

3.1 Geoeologické principy tvorby ÚSES

A. Respektování přírodní struktury krajiny a její predispozice pro určité rizikové procesy jako základní srovnávací základny pro hodnocení míry přetvoření krajiny člověkem a posouzení míry naléhavosti ekologické stabilizace.

B. Zohlednění výskytu cenných krajinných segmentů v mozaice funkčních ploch současné krajiny vyžadujících potřebný stupeň ochrany.

C. Zabezpečení reprezentativnosti stávajících i doplňovaných prvků systému.

D. Preference polyfunkčnosti pokud možno každého prvku systému.

3.2 Obecné metodologické východisko tvorby ÚSES

Komplexnímu pojetí krajinného plánování, a tvorba ÚSES je jeho součástí, metodicky vyhovuje postup krajinné syntézy. Ten zahrnuje úplnější inventarizační (všechny složky krajiny) i hodnotící zásady (poznatky vztahovány k relativně stabilnímu abiotickému pozadí) než stávající metodiky ÚSES.

Metodický koncept krajinné syntézy (Drdoš 1982) spočívá v sestavení účelové krajinné diagnózy a krajinné prognózy na bázi integrovaných dat o území. Krajinná diagnóza upravená pro tvorbu ÚSES zahrnuje v inventarizační části identifikaci přírodní krajinné struktury na úrovni STG a podrobnější (s vyhledáním přírodních geosystémů) a podobně zjištění současné krajinné struktury, zjednodušeně rozmístění funkčních ploch v krajině. Hodnotící část diagnózy spočívá ve stanovení ekostabilizační role obou struktur a jejich integrovaného projevu v aktuálním stavu krajinných jednotek zájmového území z hlediska ekologické stability.

Krajinná prognóza, vycházející ze srovnávání ekostabilizační potřeby celého sledovaného území, jednotlivých typů přírodních krajinných jednotek za současného stavu antropického ovlivnění a jednotlivých konkrétních krajinných jednotek, nabízí vizi možného účelného rozmístění a propojení prvků ÚSES.

3.3 Návrh ekologické stabilizace zájmového území

1. krok: Identifikace přírodní krajinné struktury zájmového území je základním východiskem dalšího postupu. Na příkladu katastrálního území obce Opatov v Čechách v okrese Svitavy bylo na základě použití archivních mapových a aktuálních terénních podkladů o půdách, geologické stavbě, sklonitosti terénu, vlhkostních poměrech, klimatu a potenciálním vegetačním krytu identifikováno celkem 27 typů přírodních geosystémů (tab. 1). Jejich popis je dán pětimístným kódem reprezentujícím 5 proměnných (1. souřadnice – bioklima, 2. – trofie půdy, 3. – vlhkostní poměry, 4. – sklonitost reliéfu, 5. – geologický substrát).

V daném území se vyskytly tyto hodnoty jednotlivých proměnných: bioklima: 3 – klima dubovobukového stupně, 4 – klima bukového vegetačního stupně; trofie půd: A – půdy oligotrofní, A/B – půdy oligo-mezotrofní, B – půdy me-

Tab. 1 – Charakteristiky typů přírodních geosystémů v katastru obce Opatov v Čechách (ukázka)

Pořadové číslo	Typ geosystému	Zastoupení typu v katastru	Úroveň přírodní stability	Úroveň funkční stability	Úroveň ekologické stability
1	3BC40R	3,19	VV	N	P
2	3B50R	3,28	VV	V	VV
3	3BC40D	1,83	VV	P	V
4	3BC3-40D	3,02	VV	N	P
5	3BC3-41D	0,09	VV	VV	VV
25	4AB30C	2,69	VN	N	VN
26	4B31C	3,53	V	P	P
27	4BC32C	1,62	V	V	V
	Celkem (v %)	100,00			

zotrofní, B/C – půdy mezotrofně nitrofilní, C – půdy nitrofilní; vlhkost: 3 – plochy normální, 3-4 – plochy svěží, 4 – plochy zamokřené, 5 – plochy mokré; sklonitost: 0 – roviny a plošiny, 1 – mírné svahy (3-15), 2 – příkré svahy (nad 15); substrát: M – antropogenní navážky, R – fluvialní sedimenty. K – náplavové kužely, D – deluviofluvialní výplně údolních den, S – svahoviny, P – štěrky a písky, E – sprašové hlíny, C – opuky.

2. *krok*: Navazující zjištění současné krajinné struktury vychází z mapování aktuálního využití krajiny. Základní data (mapa přírodní struktury krajiny a mapa současné struktury krajiny v rozlišení odpovídajícím měřítku 1:10 000) byla digitalizována a uložena v databázi.

3. *krok*: Vlastní hodnocení přírodní krajinné struktury v tomto případě znamená rozlišení rozdílného stupně potenciální náchylnosti jednotlivých typů krajinných jednotek (geosystémy se vyznačují stejnorodostí uvedených stavebních komponent přírody a genetických procesů) k mimořádné destabilizaci stávající vlastní struktury. Toto účelové hodnocení se však netýká dynamických procesů formujících a udržujících danou jednotku.

Pro každý geosystém a typ geosystému na pozadí STG byl podle jeho přirozených parametrů odvozován stupeň tzv. „přírodní stability“ (PS), jakožto míry přirozené citlivosti území na vnější rušivé vlivy. Použitím čtyřstupňové škály (0 – 3 kladných bodů) byla každá přírodní složka zvlášť hodnocena ve vztahu k možnému výskytu rizikových procesů v daném území. Klima bylo hodnoceno podle míry dominance v území tak, že nepatrně zastoupené jednotky jsou nejvíce ohrožené změnami, mají proto nejnižší hodnocení, lokality s extrémními klimatickými poměry se zde nevyskytují. Při hodnocení půd byla za optimum považována průměrná trofie, vlhkost: za běžné považovány lokality hostící spíše vlhkomilné druhy, jejichž prostředí lze změnit jen obtížně v dané klimatické zóně, tj. svěží a vlhké plochy. Sklonitost byla hodnocena prostřednictvím náchylnosti k erozi – optimum představuje rovina, pro hodnocení geologický substrát bylo použito integrovaného hodnocení odolnosti substrátu vůči mechanickému rozrušování a vyluhování, mj. podle polohy a minerálního bohatství, čili schopnost odolávat fyzikální a chemické degradaci. Jako optimum byly stanoveny vápnité substráty v depresní poloze (viz tab. 2 a 3).

4. *krok*: Následující hodnocení současné krajinné struktury představuje zohlednění ekostabilizační role jednotlivých funkčních ploch – forem využití ploch v krajině.

Tab. 2 – Účelové hodnocení přírodních vlastností geosystémů v bodech k. ú. Opatov pro stanovení stupně přírodní stability

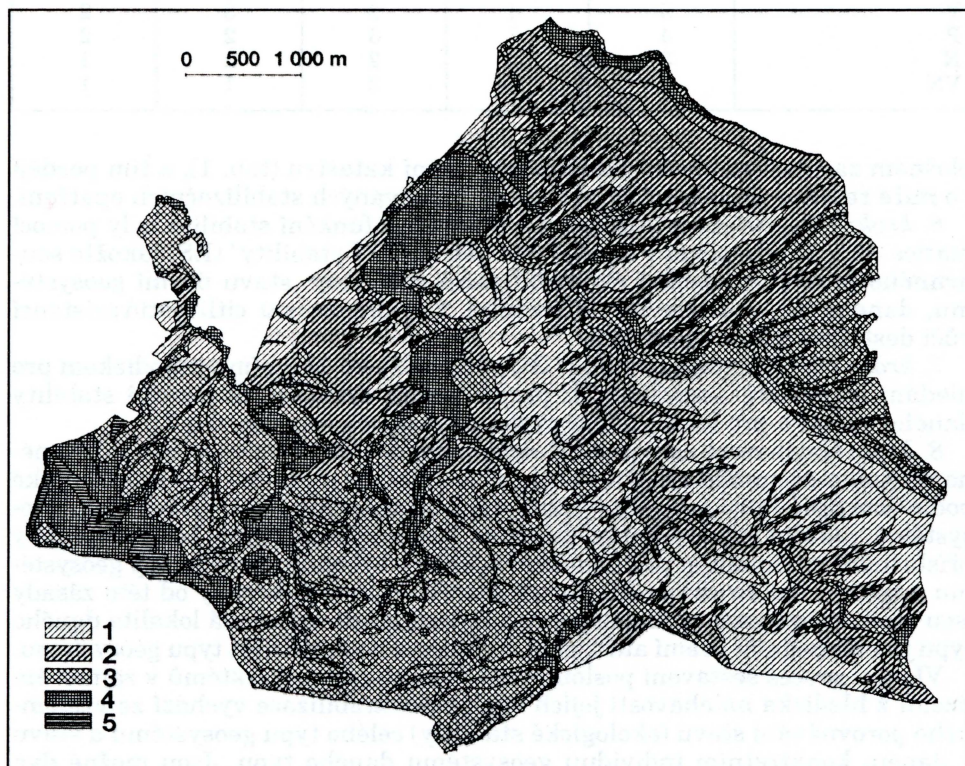
Proměnná	Klima	Půda	Vlhkost	Sklonitost	Geologický substrát
Hodnoty	3 4 5	A AB B BC	3 3-4 4 5	0 1 2	M R K D S P E C
Hodnocení	2 3 2	1 2 3 32	2 3 3 2	3 2 1	0 1 1 2 1 0 1 2

Tab. 3 – Intervalové hodnocení přírodní stability geosystémů (PS)

Stupeň stability	Označení	Bodový interval
velmi vysoká	VV	12-15
vysoká	V	9-11
průměrná	P	7-8
nízká	N	4-6
velmi nízká	VN	0-3

Tab. 4: Intervalové hodnocení funkční stability geosystémů (FS)

Stupeň stability	Označení	Bodový interval
velmi vysoká	VV	4,5 – 5,000
vysoká	V	3,5 – 4,499
průměrná	P	2,5 – 3,499
nízká	N	1,5 – 2,499
velmi nízká	VN	0,0 – 1,499



Obr. 1 – Funkční stabilita geosystémů na katastru obce Opatov (okres Svitavy). 1 – velmi nízká, 2 – nízká, 3 – průměrná, 4 – vysoká, 5 – velmi vysoká.

Kombinováním informace o plošném zastoupení jednotlivých forem využití ploch (lesa, pastvin, orné půdy, apod.) v každém přírodním geosystému a o jejich ekostabilizačním významu (za využití stupňů odlišné pro každou formu využití ploch dle Vondruškové a kol. 1994, viz tab. 4) byl získán přehled o aktuálním stavu antropogenního přeměnění krajiny ve stupních tzv. „funkční stability“ (FS), jakožto vážených aritmetických průměrech ekostabilizačního účinku dané formy využití a jejího plošného zastoupení v konkrétním geosystému (obr. 1).

Hodnotící operace nad základními daty za účelem stanovení významu ekostabilizační role přírodních i současných elementů krajiny proběhly již formou digitálního zpracování dat.

5. krok: Zjištěním ploch jednotlivých geosystémů a jednotlivých jejich typů v zájmovém území na pozadí STG byl získán spolehlivý přehled o podílovém

Tab. 5 – Matice pro hodnocení ekologické stability geosystému (ES). Označení stupňů ES: 1 – VN, 2 – N, 3 – P, 4 – V, 5 – VV.

Funkční stabilita ekosystému Přírodní stabilita ekosystému	VV	V	P	N	VN
VV	5	5	4	3	3
V	5	4	3	3	2
P	4	3	3	2	2
N	3	3	2	2	1
VN	3	2	2	1	1

plošném zastoupení těchto jednotek na území katastru (tab. 1), a tím později i o míře reprezentativnosti existujících i plánovaných stabilizačních opatření.

6. krok: Integrovaním informace o přírodní a funkční stabilitě byly pomocí matice (tab. 5) odvozovány stupně tzv. „ekologické stability“ (ES) jakožto souhrnného indikátoru reálné ekostabilizační role, resp. stavu území geosystému, daného jak současným využíváním, tak přirozenou citlivostí/rezistencí vůči destabilizujícím procesům.

7. krok: Zjištěné stupně stabilit (PS, FS, ES) jsou hlavním východiskem pro hledání optimálně rozmístěných prvků kostry systému ekologické stability daného území a pro lokalizování prvků chybějících (viz tab. 6 a 7).

8. krok: Naléhavost zachování či doplnění sítě existujících prvků uvažovaného místního územního systému ekologické stability může být posuzována také podle současné míry ochrany (včetně výhledu ochrany) jednotlivých typů geosystémů, jakožto reprezentantů místního krajinného systému. Zásadou je, aby příslušným minimálním plošným ekvivalentem byl chráněn daný typ geosystému v teritoriální struktuře krajiny zájmového území. Odchyly od této zásady jsou možné s respektováním širších souvislostí (např. chráněná lokalita daného typu je v sousedním území atd.), příp. s ohledem na exotičnost typu geosystému.

Vlastní proces sestavení posloupnosti jednotlivých geosystémů v zájmovém území z hlediska naléhavosti jejich ekologické stabilizace vychází ze vzájemného porovnávání stavu (ekologické stability) celého typu geosystému a stavu v daném konkrétním individuu geosystému daného typu. Jsou možné dva směry takového postupu.

Tab. 6 – Rozhodovací matice pro stanovení priority k výběru biocentra z existující nabídky území. 1 – minimální priorita, 5 – maximální priorita.

Ekologická stabilita geosystému Ekologická stabilita typu geosystémů	VV	V	P	N	VN
VV	4	3	2	1	1
V	4	3	2	2	1
P	5	4	3	2	1
N	5	4	3	3	1
VN	5	5	4	3	1

Tab. 7 – Rozhodovací matice pro stanovení priority k výběru geosystému k doplnění biocentra. 1 – minimální priorita, 5 – maximální priorita.

Ekologická stabilita geosystému / Ekologická stabilita typu geosystémů	VV	V	P	N	VN
VV	1	1	2	2	3
V	1	2	2	3	3
P	2	2	3	3	4
N	2	3	3	4	5
VN	3	3	4	5	5

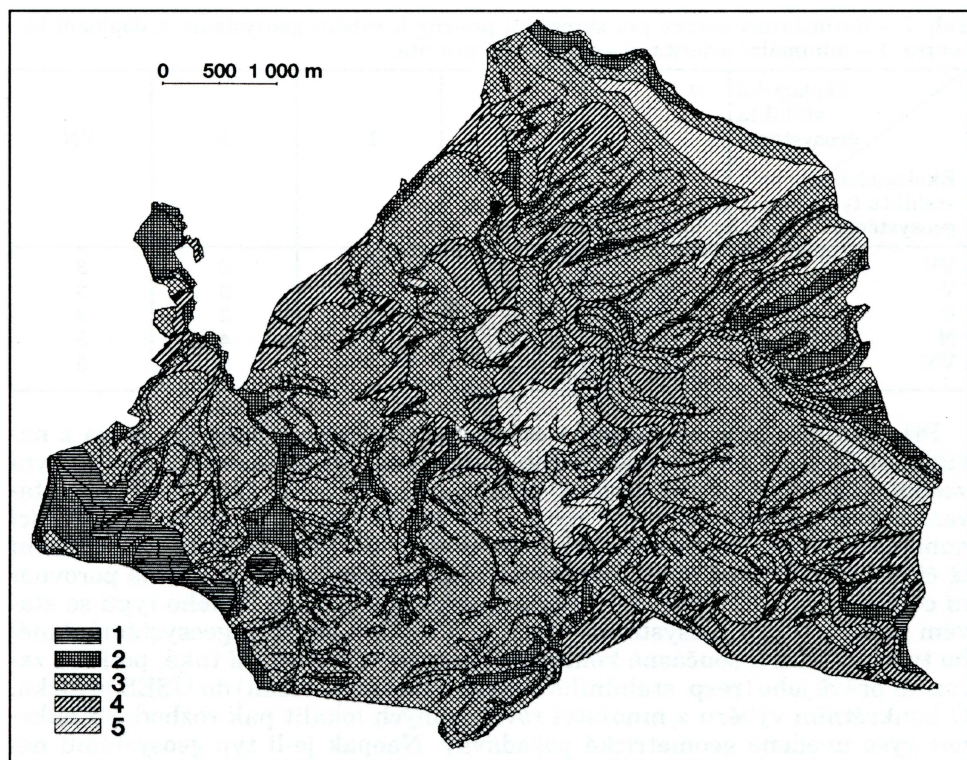
Při prvním z nich se posuzuje otázka optimálního výběru biocentra z nabídky existujících ploch v rámci těch geosystémů, které jako typ jsou již nyní vcelku dostatečně (odstupňovaně) stabilizovány cennými společenstvy. Seřazení pořadí geosystémů podle míry naléhavosti výběru biocentra z existující nabídky je řízeno maticovým schématem (tab. 6). Míra naléhavosti zařazení té či oné již relativně stabilní plochy v daném geosystému závisí na porovnání celkové úrovně ekologické stability všech geosystémů daného typu se stavem právě v tomto geosystému. Např. je-li celkově skupina geosystémů daného typu stabilní a současně konkrétní geosystém je stabilní také, potřeba zařazení právě jeho (resp. stabilního segmentu na jeho území) do ÚSES je nízká. O konkrétním výběru z množství rovnocenných lokalit pak rozhodnou nakonec výše uvedené geometrické požadavky. Naopak je-li typ geosystémů nestabilní, ale konkrétní jeden geosystém je vysoce stabilní, tak právě tento geosystém (resp. stabilní segment na jeho území) by měl být s maximální prioritou zařazen do ÚSES. Takto lze odstupňovaně do ÚSES postupně zařadit jako biocentra existující cenné lokality při zachování nezbytné reprezentativnosti (obr. 2).

Během druhého postupu nastává při rozhodování o lokalizaci nových biocentra (těch, které je třeba vybudovat na nestabilních plochách) opačná situace. Podle obdobného maticového schématu (tab. 7) je řízen výběr vhodného geosystému, v němž by nové biocentrum mělo být vytvořeno.

Priorita pro zařazení území toho či onoho geosystému (resp. minimální plochy pro biocentrum na jeho území) do ÚSES je stanovována porovnáváním situace v individuálním geosystému se stavem v celém daném typu geosystémů. Porovnáním s mapou současné struktury jsou z vyhlédnutých míst vyloučeny nevhodné lokality, kde budování biocentra je nemožné nebo neefektivní (např. zastavěné plochy).

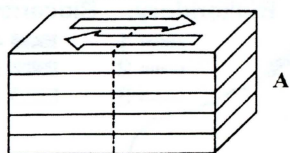
Je-li k hodnotitelským procesům a ke znázornění výsledků použita technologie GIS, pak je možné zaručit zpracování dat pro celé sledované území se stejnou kvalitou a jednoznačnými výsledky. V tom spočívá podstatná výhoda oproti zavedeným, převážně manuálně subjektivním metodikám.

9. krok: Závěrečným koncepčním úkolem navrhování místního ÚSES je vyhledání optimálních spojů mezi lokalitami předběžně navrženými za biocentra. Máme-li na mysli efektivní fungování biokoridorů, je třeba je trasovat tak, aby obsahovaly minimum migračních bariér (tj. aby překračovaly co nejméně přirozených hranic v krajině – STG nebo geosystémů), aby byly dostatečně kapacitní z hlediska migrace co nejširšího spektra druhů, zejména místních, aby plnily další stabilizační a jiné funkce, aby byly ekonomicky co nejvíce přijatelné.

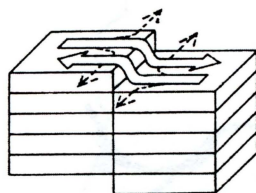


Obr. 2 – Priority pro výběr biocenter z nabídky vhodných stabilních ploch (katastr obce Opatov v Čechách). 1 – minimální priorita pro výběr ze široké nabídky stabilních ploch, 2 – nízká priorita pro výběr z dostatečné nabídky stabilních ploch, 3 – standardní priorita pro výběr z omezené nabídky stabilních ploch, 4 – vysoká priorita pro výběr z nedostatečné nabídky stabilních ploch, 5 – maximální priorita pro výběr jakékoliv alespoň jediné vhodnější stabilnější plochy.

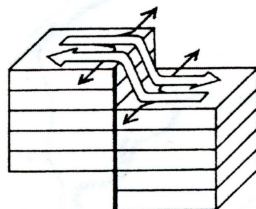
ší. Lze předpokládat, že čím rozdílnější budou vlastnosti geosystémů, které bude biokoridor spojoval, tím výraznější bariérovou roli bude hrát hranice mezi nimi (obr. 3), tím méně druhů ji bude schopno překračovat a tím více druhů bude nuceno k migraci podél takové hranice. Požadavku maximální schůdnosti pro maximální množství migrujících druhů bude rovněž nejvíce vyhovovat trasování biokoridoru podél přirozené hranice (zvláště podél těch nejvýraznějších), neboť teoreticky se migrace v biokoridoru, doprovázejícího přirozenou hranici pruhem po obou jejích stranách, mohou zúčastnit elementy příslušné oběma k hranici přiléhajícím STG nebo geosystémům. Hranice geosystémů, resp. STG tak představují potenciálně nejvhodnější trasy pro vedení biokoridorů. Jejich vyhledání v databázi je velmi snadné, neboť představují kontury geosystémů v mapě přírodní krajinné struktury. Další rolí biokoridorů tak může být mechanická stabilizace takových přirozených rozhraní, neboť bylo bezpečně zjištěno, že přirozené krajinné hranice, a zejména hranice oddělující geosystémy s kontrastními vlastnostmi, jsou velmi citlivými lokalitami, ke kterým se váže většina změn a hlavně opakovaných změn ve využívání ploch člověkem (Kolejka 1988, 1989). Hospodářská efektivnost vedení (a budování) biokoridorů terénem je úměrná podílu již existujících funkčních nebo částečně funkčních úseků na spojnici mezi předběžně



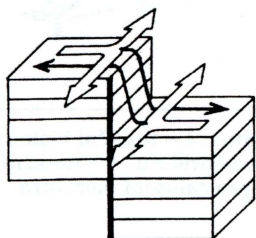
A



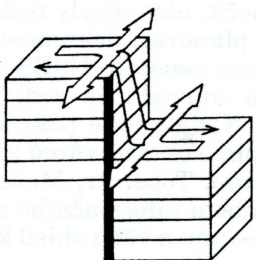
B



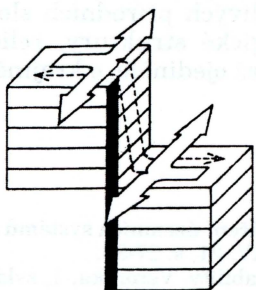
C



D



E



F

vybranými biocentry. Reálný stav v území potenciálních tras biokoridorů lze zjistit pomocí GIS překrytím sítě hranic geosystémů s mapou současné krajinné struktury. Ty úseky hranic, na kterých se vyskytují již dnes ekostabilizační formy využití ploch (tj. trvalá stromová a bylinná vegetace, mokřady, vodní plochy, apod.), jsou tak již alespoň částečně funkční. Do sítě ÚSES se tak dostanou pouze ty kvalitní plochy, mezi kterými již existuje nebo s minimálními nároky může být dobudováno kvalitní spojení. Minimální šířka biokoridorů by měla být úměrná kontrastu vlastností geosystémů přiléhajících k přírodní hranici sledované biokoridorem, nikoliv tedy stanovována paušálně podle úrovně ÚSES (místní, regionální, atd.). Technologie GIS tímto způsobem tak sestaví odstupňovanou nabídku jak existujících lokalit pro funkci biocenter, tak vyhledá plochy vhodné pro doplnění chybějících biocenter, tak najde nejefektivnější trasy pro jejich propojení (obr. 4).

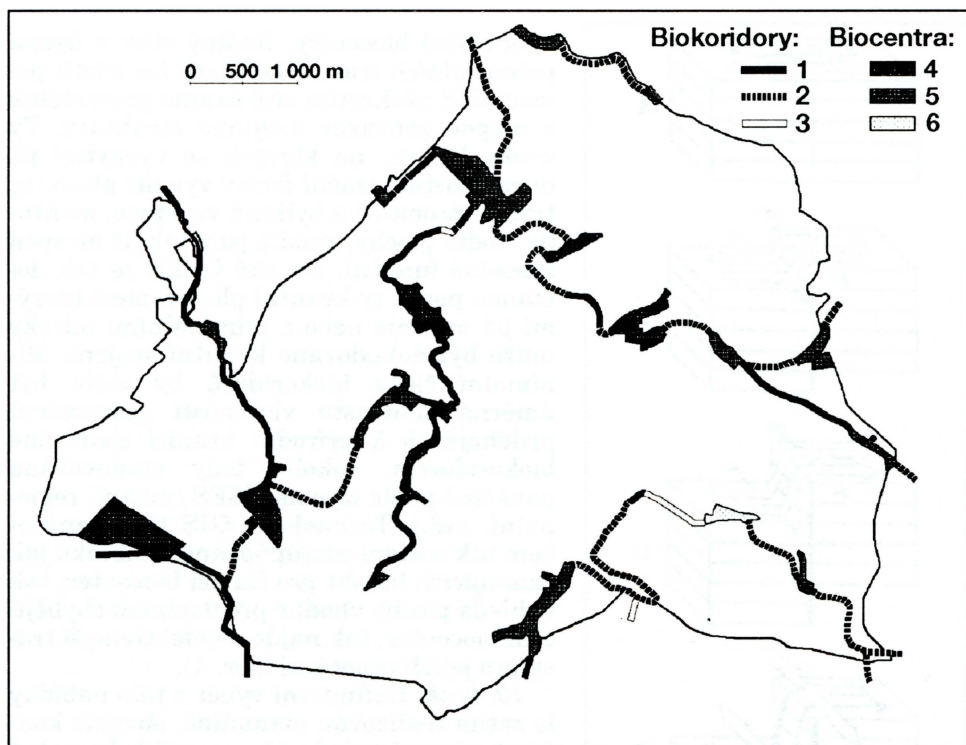
10. krok: Definitivní výběr z této nabídky je zatím realizován manuálně, obvykle konfrontací s místními zájmy a výhledy, neboť nabídka vždy respektuje potřeby přírody v maximálně objektivně možné míře.

Polyfunkčnost navržených (existujících i doplňovaných) prvků systému je dána výběrem z možných alternativ tak, aby budoucí systém, zejména jeho jednotlivé prvky, plnily v konkrétním místě více funkcí (protierozní, protisesuvnou, funkčně separační, estetickou apod.) a jejich průběh a vzhled odpovídal maximálně místní tradici a nevyvolával nároky na vyčleňování větších ploch z jiných funkcí a majetko-právní otázky.

4. Diskuse a závěr

Mimo veřejnosti, na další rozvoj tvorby ÚSES v současné době působí řada teoretických a praktických otázek, spojených mj. s tím, jak návrhy ÚSES kvalifikovaně pře-

Obr. 3 – Model růstu barierového efektu krajinných hranic podle rozdílů ve vlastnostech oddělovaných geosystémů. A – žádné rozdíly – migrace neomezená, F – rozdíly ve všech parametrech – výrazný barierový účinek.



Obr. 4 – Výsledný návrh generelu místního ÚSES pro k. ú. Opatov. 1 – funkční biokoridor, 2 – částečně funkční biokoridor, 3 – linie vhodná pro založení biokoridoru, 4 – funkční biocentrum, 5 – částečně funkční biocentrum, 6 – prostor vhodný pro založení biocentra.

nést do územně plánovací dokumentace a jak zabezpečit, aby nebyly technokraticky deformovány. Vzhledem k tomu, že územně plánovací dokumentace by se měla zabývat všemi aspekty krajiny, dokumentace generelů ÚSES by jí měla poskytovat podobně všestranně koncipované a zdůvodněné podklady a to nikoliv pouze z esteticko-biologického hlediska. Nadále také pokračuje rozvoj teoretických koncepcí ÚSES, v drtivé většině mimo okruh tvůrců zavedených metodik (Mimra, Sklenička 1994, 1996; Halada, Topercer, Mederly, Kartusek 1995; Kubeš 1997 aj.). Vesměs jde o prohloubení informačního zdůvodnění součástí ÚSES, standardizaci objektivního postupu a větší ohled k regionálním i lokálním zvláštnostem. ÚSES je zatím nejlépe propracovanou součástí územní dokumentace o budoucnosti jednotlivých přírodních složek prostředí. Podobné koncepce pro zohlednění geologické struktury, reliéfu, půd, vodstva i ovzduší v plánování krajiny jsou více než ojedinělé, o krajině jako celku ani nemluvě.

Literatura:

- BUČEK, A., LACINA, J. (1984). Biogeografický přístup k vytváření územních systémů ekologické stability krajiny. Zprávy Geografického ústavu ČSAV, 21, s. 27-36.
 BUČEK, A., LACINA, J. (1993): Územní systém ekologické stability. Veronika, 1, zvláštní vydání, 48 s.

- BUČEK, A., LACINA, J. (1996): Supraregional Territorial System of Landscape-Ecological Stability of the Former Czechoslovakia. *Ekológia*, 15, č. 1, s. 71-76.
- BUČEK, A., LACINA, J., LÖW, J. (1986). Územní systémy ekologické stability krajiny. *Životné prostredie*, 20, s. 82-86.
- DEJMAL, I. (1996): K metodickým a organizačním úkolům tvorby a pořizování projektů územních systémů ekologické stability. *Ochrana přírody*, 51, č. 2, s. 53-55.
- DRDOŠ, J. (1982): Krajina a životné prostredie – o potrebe integrovaných krajinných podkladov. In: *Geografia a životné prostredie*. SGS, Bratislava, s. 3-15.
- HALADA, L., TOPERCER, J., MEDERLY, P., KARTUSEK, V. (1995): Systém ekologickej kvality – ďalší prístup k manažmentu krajiny. *Životné prostredie*, 29, č. 5, s. 271-273.
- IZAKOVIČOVÁ, Z. (1996): Územné systémy ekologickej stability. *Životné prostredie*, 30, č. 2, s. 108-109.
- JELÍNEK, F. (1993): Územní systém ekologické stability – naděje i zklamání. *Ochrana přírody*, 48, č. 5, s. 154.
- KOCOURKOVÁ, J. (1995): O MÚSES a jejich nanebevzetí aneb malé zamyšlení o velkém plánování. *Veronika*, 9, č. 1, s. 13-15.
- KOLEJKA, J. (1988): Automatizované vyhledávání citlivých míst v krajině a jejich stabilizace. In: *Vegetační úpravy poľnohospodárskej krajiny*. ČSVTS, Bojnice, s. 44-48.
- KOLEJKA, J. (1989): Geografické hodnocení údajů o opakovaných změnách funkčnosti ploch a možnosti jejich využití při přípravě systémů ekologické stability území. *Zprávy Geografického ústavu ČSAV*, 26, č. 1, s. 5-25.
- KOLEJKA, J. (1992): Local GIS application in the planning of ecological landscape stability systems. *Comput. Environ. and Urban Systems*, 16, s. 329-335.
- KRALÍK, J. (1995): Regionálne územné systémy ekologickej stability – metodika a prax. *Životné prostredie*, 29, č. 5, s. 274-275.
- KUBEŠ, J. (1996): Biocentres and corridors in a cultural landscape. A critical assessment of the „territorial system of ecological stability“. *Landscape and Urban Planning*, 35, č. 4, s. 231-240.
- KUBEŠ, J. (1997): Vybrané problémy navrhování ÚSES. Referát na semináři fyzickogeografické sekce ČGS, Brno, únor 1997.
- LÖW, J. (1984). Zásady pro vymezení a navrhování územních systémů ekologické stability v územně plánovací praxi. Brno, Agropjekt.
- LÖW, J. a kol. (1995): Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability. Metodika pro zpracování dokumentace. Nakladatelství Doplněk, Brno, 124 s. + přílohy.
- MAC ARTHUR, R. H., WILSON, E. O. (1967): *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, 203 s.
- MÍCHAL, I. (1992): *Ekologická stabilita*. MŽP ČR, Praha, 244 s.
- MÍCHAL, I. (1996): Evropská ekologická síť EECONET a státní péče o životní prostředí ČR. *Ochrana přírody*, 51, č. 2, s. 35-38.
- MIMRA, M., SKLENÍČKA, P. (1994): Význam koncepce metapopulace pro navrhování ÚSES. *Ochrana přírody*, 49, č. 9, s. 269-271.
- NOVÁKOVÁ, E. (1996): Evaluation of Stabilizing Function of Ecologically Important Landscape Segments. *Ekológia*, 15, č. 1, s. 19-25.
- NOVÁKOVÁ, E., HORKÝ, J. (1995): Územní systémy ekologické stability a jejich zpracovatelé. *Životné prostredie*, 29, č. 5, s. 240-243.
- PELLANTOVÁ, J. (1994): Metodika mapování krajiny. VaMP-ČÚOP, Praha, 34 s. + tabulky.
- PETRÍČEK, V. (1993): Územní systém ekologické stability a státní ochrana přírody. *Ochrana přírody*, 48, č. 5, s. 154-155.
- VONDRUSKOVÁ, H. a kol. (1994): Mapování krajiny. Metodika. ČÚOP, Praha, 55 s.

Summary

ECONET PLANNING WITH HELP OF GIS TECHNOLOGY

The Czech legal system orders that all community territorial plans must include also the areal (biocentres) and linear (biocorridors) elements of the ecological stabilizing network (econet). The GIS technology allows to design econet projects at a high degree of objectivi-

ty, including integrated multivariable data processing. Two basic information layers (geosystems and land use) have been used for the completion of the econet project (Opatov, Svitavy District; 30 sqkm, map 1:10 000). Data on geology, relief, climate, humidity, soils, and potential vegetation has been integrated into homogenous landscape units – geosystems. Their parameters have been evaluated in order to obtain the information about the natural stability – resistance of geosystems to potential hazardous processes. The land use structure has been examined in order to figure out the ecostabilizing role of different land use/land cover types and to create the picture of the functional stability of geosystems (Figure 1). The degrees of ecological stability of geosystems have been derived from a matrix containing both the natural and functional stability values in geosystems. A different matrix based on comparison of ecological stability on the type and individuum level has helped to calculate the priorities for selection of existing stable landscape elements (biocentres) for Econet (Figure 2) and suitable areas for allocation of the missing biocentres. The geosystem boundary map overlayed on the land use map produced a choice of existing and missing sections of biocorridors between biocentres in order to avoid barriers in the landscape (Figure 3). Finally, the selection from the bid prepared by a knowledge based GIS has been done and presented in the map (Figure 4). In this way all econet elements have been selected and located objectively and they represent well the territorial features with respect to the theoretical requirements (size, distance) related to the future ecological stabilizing system.

Fig. 1 – Geosystems functional stability at Opatov, Svitavy District. 1 – very low, 2 – low, 3 – average, 4 – high, 5 – very high.

Fig. 2 – Priorities for biocentres selection from a range of suitable stable areas. 1 – minimal priority for selection from a wide range of stable areas, 2 – low priority for selection from a sufficient range of stable areas, 3 – standard priority for selection from a limited range of stable areas, 4 – high priority for selection from an insufficient range of stable areas, 5 – maximal priority for selection of any (at least one) relatively suitable area.

Fig. 3 – Landscape boundary model. The impact of boundary importance on biota migration. A – no differences, unlimited migration; F – differences within all parameters, significant landscape boundary effect.

Fig. 4 – The final proposal for the local system of ecological stability in Opatov, Svitavy District. 1 – operating biocorridors, 2 – partially operating biocorridors, 3 – potential space suitable for new biocorridors, 4 – operating biocentres, 5 – partially operating biocentres, 6 – potential space suitable for new biocentres.

(*Pracoviště autorů: J. Kolečka – katedra chemie životního prostředí a ekotoxikologie Přírodovědecké fakulty MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno.*); *J. Pokorný – PROGRAF, Hochmanova 5, 628 00 Brno.*)

Do redakce došlo 26. 6. 1997

Lektorovali Martin Braniš a Zdeněk Lipský