

SBORNÍK

ČESKOSLOVENSKÉ GEOGRAFICKÉ SPOLEČNOSTI

ROČNÍK 1982 • ČÍSLO 2 • SVAZEK 87

JAROMÍR KOLEJKA

EXAKTIZACE HODNOCENÍ ZMĚN KRAJINY

J. K o l e j k a : *The exact evaluation of changes of the landscape.* — Sborník ČSGS 87:2:89—104 [1982]. — From data obtained from maps illustrating land exploitation the author tries to state the exact proportion of changes having taken place in the area under study. He describes the method of transforming the map illustration into numerical form, apart from the criteria applied in the evaluation of the intensity of regional changes. There are five degrees in the scale of evaluation: no change, slight change, considerable change, big change, thorough change (Fig. 6).

At the same time six grades of classification may be applied to characterize the equilibrium of the region: very good, good, altered, disturbed, man-controlled technical complexes (Fig. 1, 2, 3).

1. Úvod

Dnes již běžné využití automatické výpočetní a kreslicí techniky v geografii umožňuje řešení složitých úkolů teorie i praxe, které doposud nebyly především pro značnou pracnost v požadovaném rozsahu realizovány. Samozřejmě používaná technika není schopna nahradit lidský intelekt a značnou část tvůrčí manuální práce, ale umožňuje překonat při zpracování bariéru nakupených množství údajů, jinak stěžív v potřebné lhůtě a s omezenými prostředky vyhodnotitelných. Výzkumné úkoly vyžadují značnou hloubku a podrobnost šetření, což je spojeno s nebývalým nárůstem počtu elementárních údajů. Na druhé straně i při jejich velmi jednoduchém zpracování lze dospět k zajímavým výsledkům. Touto cestou je možno se ubírat i při výzkumu krajiny v hustě osídlených oblastech.

V dnešní kulturní krajině dochází vzhledem ke stále sílicímu osvojování přírody člověkem neustále k nejrozmanitějším změnám. Mění se jednotlivé prvky nebo i celé komponenty přírodního prostředí. Nejintenzívnější transformace vykazuje vegetační kryt a půdní pokryv, neboť nejcitlivěji reagují na přirozené a antropogenní procesy probíhající v krajině. Nejvýraznější výkyvy v jejich stabilitě především souvisejí s vývojem a se změnami ve využití ploch neboli ve využití půdy. Již zběžným porovnáním podrobných a přesných podkladů, kartograficky zachycujících rozložení forem hospodářského využití ploch v různých časových okamžicích, lze dospět k poznání, že jednotlivé formy využití půdy se během historického vývoje ekonomiky v krajině střídají, dají se snadno polohově registrovat a plošně měřit. Nadále však zůstává otázka, jak význam převodů pro krajinu hodnotit, a to nejen kvalitativně slovním popisem, ale také kvantifikovaně pro vzájemnou srovnatelnost údajů. Navíc důsledky změn ve způsobech využití ploch nezůstávají zpravidla omezeny na místo vzniku, ale ovlivňují v různé míře i své okolí, což nebývá zaznamenáváno. Řešení uvedených problémů především vyžaduje:

1. Vypracování teoretického přístupu a takové metodiky zpracování, která by umožňovala matematizaci podkladových materiálů a jejich následné vyhodnocení výpočetní technikou.
2. Získání hodnotných mapových podkladů zkoumaného území z různých časových období s přibližně rovnocenným obsahem nebo obsahem, který by bylo možno upravit do požadované podoby bez podstatné ztráty informační hodnoty. Teprve pak lze přistoupit k vlastnímu zjišťování a hodnocení změn krajiny a ke kartografickému vyjádření výsledků šetření.

2. Výběr podkladových materiálů

Je nesporné, že s rostoucími nároky společnosti na maximální využití všech hodnot, které nám dává přírodní prostředí, roste také intenzita antropogenního tlaku na krajinu, který s sebou vnáší hluboké změny do dosavadní struktury využití ploch. K některým změnám dochází náhle a jejich důsledky se projevují v krátkém časovém intervalu. Jiné lze hodnotit až s dlouhodobým odstupem.

Mapových podkladů, znázorňujících s potřebnou rozlišovací úrovní rozmanité formy využití půdy libovolné zkoumané oblasti, je vcelku dostatek, ale jsou konstruovány v různých měřících a v rozličném grafickém provedení. Vedle výběru vhodných materiálů to vyžaduje jejich měřítkové a obsahové sjednocení do map využití půdy. K nejstarším, volně přístupným podkladům patří mapový materiál tzv. stabilního katastru z počátku 19. století v měřítku 1 : 2 880. Z údajů stabilního katastru byly zhotovovány tzv. indikační skice, kde byly barevně vyznačeny zemědělské pozemky podle kultur, neplodné půdy, vodní a zastavěné plochy. Převedením do pracovního měřítka a příslušnou úpravou obsahu byla sestavena mapa „Využití půdy v roce 1825“ anonymního území (obr. 1).

Z následujícího období připadají v úvahu svou kvalitou pro toto použití katastrální mapy měřítka 1 : 2 880 ze 70. let 19. stol. – což jsou v podstatě původní indikační skice s novelizovaným obsahem, a mapy tzv. III. vojenského mapování měřítka 1 : 25 000 rovněž ze 70. let 19. století. Obsahově bohatší a podrobnější jsou katastrální mapy, ale nebyly sestaveny pro všechny tehdejší územní jednotky. V takovém případě je nutno doplnit mapami III. vojenského mapování. Následnou transformací uvedených podkladů do pracovního měřítka vznikla mapa „Využití půdy v roce 1875“ zkoumané oblasti (výřez – obr. 2).

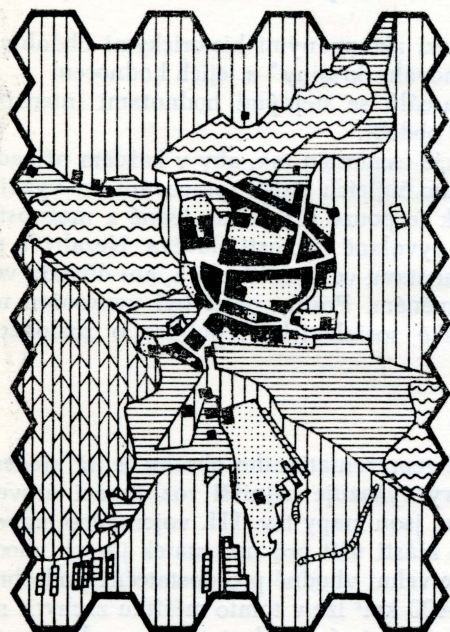
Ve 20. století vznikla celá řada hodnotných mapových děl, ale vzhledem ke značné strohosti z hlediska znázornění stavu využití ploch se pro účel výzkumu příliš nehodí (reambulované mapy měřítka 1 : 25 000 z 20. let, tzv. protektorátní měření, . . .). Proto bylo výhodné zjištění současného stavu využití krajiny přímo v terénu a zpracování mapy využití půdy s aktuálním obsahem. Nevýhodou je zdvojnásobení časového odstavu od předchozí mapy oproti podkladům z minulého století. Na druhé straně mapa „Využití půdy v roce 1978“ byla sestavena obsahově podle vzoru předchozích map a nevyžadovala žádné srovnávací úpravy (obr. 3).

3. Metodika řešení a postup prací

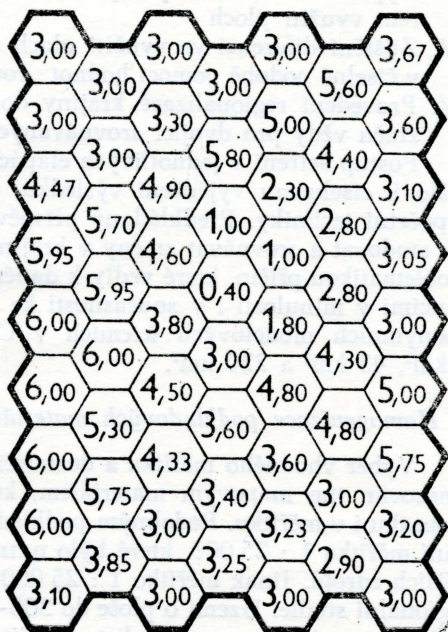
Výběr a upřesnění metody potřebné k řešení problematiky hodnocení změn krajiny je limitováno charakterem a rozlišovací úrovní použitých podkladů. V daném případě se zpracování a vyhodnocení údajů rozpadá do několika etap:

I. Homogenizace podkladových materiálů po stránce obsahové a měřítka

Využití půdy



Rovnováha krajiny



ěsny

6,00 velmi dobrá



vodní plochy

5,00 – 5,99 dobrá



louky a pastviny

4,00 – 4,99 pozměněná



orná půda

3,00 – 3,99 narušená



ovocné sady a zahrady

2,00 – 2,99 rozrušená



neplodná půda

0,00 – 1,99 člověkem řízené technické komplexy



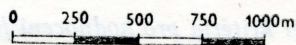
zástavba



= 6,25 ha



ulice



1. Využití půdy (vlevo) a rovnováha krajiny (vpravo) v roce 1825.

- II. Výběr kritéria pro posuzování jednotlivých skupin forem využití půdy pro účely šetření
- III. Vypracování metodiky a provedení hodnocení ploch s mozaikou různých forem využití ploch
- IV. Zjištění diferencí ve využití ploch mezi zkoumanými historickými obdobími v číselné podobě pomocí hodnot „rovnováhy krajiny“ a jejich hodnocení
- V. Provedení regionalizace krajiny do areálů se stejnými hodnotami intenzity změn vždy pro dvojici srovnávaných období.

Postup šetření v jednotlivých etapách je usměrněn tak, aby v každém případě došlo k číselnému vyjádření výsledků, umožňujících další zpracování za využití výpočetní techniky. Předkládaný příspěvek je pouze příkladem jedné z možností, jak studovat a srovnávat změny v krajině vyvolané činností člověka. Nezabývá se problematikou příčin, které vedly k danému stavu ve využití ploch, ani důvody vedoucími v minulosti i v současnosti ke změnám. Postup prací byl vyzkoušen na anonymních modelových územích v České socialistické republice o rozlohách 7 km², 43 km² a 220 km².

I. Homogenizace podkladových materiálů

Výběr vhodného měřítka a dostatečně reprezentativního obsahu je již předem omezován tím mapovým materiálem, který vykazuje nejnižší rozlišovací úroveň v obsahu i v měřítku. Podobným podkladem jsou mapy tzv. III. vojenského mapování měřítka 1 : 25 000, které bylo nutno zčásti užít pro nedostatek jiných vhodnějších zdrojů. Jinak měřítko 1 : 25 000 je velmi vhodné pro dostatečně podrobné regionální studie. Území o ploše do 300–400 km² lze v tomto měřítku zachytit na jediném souvislém mapovém listu použitelném v terénu s dostatečnou podrobností, se zdůrazněním typických místních tvarů a jevů, zároveň s určitým náhledem potřebným pro zkoumání širších souvislostí. Do vhodného topografického podkladu daného měřítka byl pak překreslen upravený obsah jak map III. vojenského mapování, tak také indikačních skic, katastrálních map a terénních náčrtků. Daleko obtížnějším problémem je sjednocení tematického obsahu použitých podkladů do jednotné řady historických map využití půdy. Pro přesnost a spolehlivost závěrů by měla význam každá sebemenší změna ve využití ploch. Možných nuancí změn je možno odvodit celou řadu, stejně jako forem využití půd. Obsahově „nejchudší“ mapy III. vojenského mapování rozlišují omezený počet forem využití půdy, který se v podstatě shoduje s počtem skupin základních forem využití běžně citovaných v naší geografické literatuře. Zpravidla bývá rozlišováno sedm základních skupin (Žigraň, 1977): 1 — lesy, 2 — louky, 3 — orná půda, 4 — ovocné sady, 5 — vodní plochy, 6 — devastovaná půda, 7 — sídla a technická díla. V případě skupin číslo 6 lze rozlišit navíc: a) plochy rozrušení převážně přirozenými procesy (strže, písčiny) = neplošná půda, b) plochy rozrušené převážně antropogenními procesy (odkryvy a překryvy mimo zástavbu a komunikace) = devastovaná půda. Obsah map využití půdy v jednotlivých sledovaných obdobích byl sjednocen tak, aby rozlišoval pouze uvedené skupiny forem využití půd bez dalšího hlubšího členění.

II. Výběr kritéria pro hodnocení forem využití půdy

Studovaná území byla ve všech zkoumaných termínech kulturní, intenzivně využívanou krajinou, kde vliv lidské aktivity postihoval bez výjimky, i když s různou hloubkou, veškeré území beze zbytku. Především vegetační kryt a půdní pokryv, jakožto nejcitlivější vzájemně těsně spjatí indikátoři a nositelé většiny změn, mohou stupni svých antropicky vyvolaných transformací sloužit za měřítko pro

hodnocení změn komplexu složek krajiny alespoň v hrubých rysech. Nutno vycházet z předpokladu, že rozmanité změny ve vegetaci a v půdním pokryvu do jisté míry souvisejí s předchozími nebo následnými transformacemi reliéfu a kvality vod, včetně režimu odtoku. Změny v ovzduší nelze z historických podkladů odvodit, pokud jde o znečištění.

Pro vzájemnou srovnatelnost všech sledovaných termínů musí být využití půd v každém z nich především porovnáno s univerzálním měřítkem, a tím za daných okolností může být jediné přirozený stav neboli přirozená forma využití ploch, kterou je v modelových územích les. Předmětem verbálního hodnocení nebo hodnocení prostřednictvím stupnice (Vaishar, 1979) je pak diference mezi stávající a potenciální přirozenou formou využití půdy z hlediska fyziognomie, stability půdního pokryvu, rozsahu a frekvence antropických zásahů. V podstatě se hodnotí *stupeň přirozenosti* jednotlivých forem přiřazením hodnoty — v našem případě *koeficientu rovnováhy krajiny* K_h . Toto číselné označení — indexace (Neumann, 1972) — je výhodné pro další zpracování z několika hledisek:

a) vyjadřuje *stupeň přirozenosti* dané formy využití půdy

b) slouží současně jako index označující danou formu využití půdy na kartogramech

c) je číslem, s nímž lze manipulovat při výpočtech během zpracování.

Pro plnění všech uvedených funkcí musí přidělená čísla tvořit souvislou aritmetickou řadu (především s ohledem na výpočetní část řešení úkolu). Podle naznačených kritérií byly hodnoty stupnice (koeficienty rovnováhy krajiny) přiděleny takto:

les ($K_h = 6$) — Dnešní, převážně kulturní lesy alespoň celkovou fyziognomií souhlasí s přirozenou formou využití ploch. Vhodné by bylo rozlišovat lesy přirozené, s pozměněnou druhovou skladbou a umělé monokultury. Jenom přirozené lesy představují dostatečnou ochranu půd před degradací. Pro celá zkoumaná území však nelze získat v každém studovaném období úplný materiál o druhovém složení lesů.

vodní plochy ($K_h = 6$) — Jsou přirozenou a přírodě blízkou složkou krajiny. Jako v předchozím případě nelze rozlišovat vody s různou intenzitou znečištění, protože podobné materiály z minulosti nejsou k dispozici. Nutno se spokojit pouze se zjednodušením, že kvalita vod v celém studovaném období byla konstantní, tj. rovna výchozímu stavu.

louky a pastviny ($K_h = 5$) — Jde o plochy pokryté trvalými travnatými porosty s rozptýlenou keřovou a stromovou zelení. Zde opět přistupuje požadavek na členění porostů podle podílu přirozeně rostoucích druhů, což ze známých důvodů nelze provést. Tato forma se charakterem ochrany půdy lesu téměř vyrovná, ale svou fyziognomií již představuje druhotná náhradní společenstva, byť často bez intenzivních antropických vlivů.

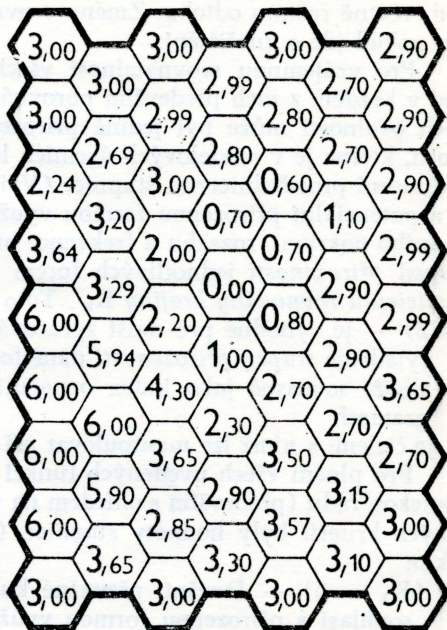
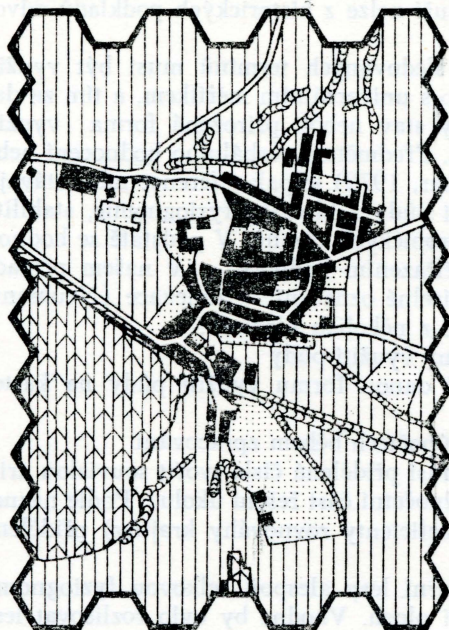
ovocné sady a zahrady ($K_h = 4$) — Silně preferovanými kulturními druhy stromů a keřů se znatelněji liší od původní vegetace, vedle druhového složení (méně fyziognomií) také pravidelným rozrušováním zápoje podrostu a povrchu půd při obdělávání.

orná půda ($K_h = 3$) — Je po značnou část roku bez jakéhokoliv vegetačního krytu, její povrch je rozrušován a podle druhu pěstovaných plodin je vystaven různému stupni eroze. Ve většině případů jde o erozi neškodnou (Zachar, 1970), kdy přírůstek půdy pedogenezí je s odnosem v dynamické rovnováze.

neplošná půda ($K_h = 2$) — Představuje plochy bez zapojeného vegetačního krytu s neúplným sledem půdních horizontů (náplavy šterků a písků, zářezy strží). Opakováním odnosových procesů vyvolaných nepřímo člověkem je půdní

Využití půdy

Rovnováha krajiny



- lesy
- louky a pastviny
- ovocné sady a zahrady
- orná půda
- neplodná půda
- zástavba
- ulice a silnice
- železnice

- 6,00 velmi dobrá
- 5,00 – 5,99 dobrá
- 4,00 – 4,99 pozměněná
- 3,00 – 3,99 narušená
- 2,00 – 2,99 rozrušená
- 0,00 – 1,99 člověkem řízené technické komplexy

= 6,25 ha

0 250 500 750 1000 m

2. Využití půdy a rovnováha krajiny v roce 1875.

pokryv udržován v iniciálním stádiu vývoje. Vyjma náplavů odnos převažuje nad přírůstkem půdy.

devastovaná půda ($\overline{K}_h = 1$) — Tyto plochy ztratily produkční schopnost (a vegetační a půdní pokryv) dočasně v důsledku překrytí půdního povrchu nejrozličnějšími, antropicky přemístěnými materiály, eventuálně došlo k odstranění půdního pokryvu až na matečnou horninu během těžební činnosti. Návrat vegetace a vznik půdního pokryvu je možný buď přirozenými pochody v průběhu delšího období anebo uměle rekultivací za vynaložení značných materiálních prostředků.

zástava a technická díla ($K = 0$) — Jsou budována nebo pokrývána stavebními materiály značné odolnosti vůči zvětrávání, a tím i vůči osídlení vegetací. Představují plochy nejvíce se lišící od přirozené formy využití půdy. Jde o ryze antropogenní plochy, kde přirozené procesy se uplatňují jen okrajově a z hlediska účelu díla škodlivě, čemuž je bráněno údržbou a obnovou těchto zařízení.

Po hodnocení jednotlivých skupin prvků krajiny následuje posuzování ploch. Otázkou je, jak provést nejprve výběr ploch pro hodnocení. Nabízí se možnost regionalizace krajiny podle jednoho převažujícího prvku nebo kombinací omezeného počtu prvků a takto vymezeným areálům přiřadit příslušnou číselnou hodnotu. Jiným způsobem je použití pravidelných geometrických sítí s takovou velikostí základního elementu, aby se v takové plošce při hodnocení území uplatnily i drobné formy využití ploch.

III. Metodika hodnocení ploch

Hodnocení ploch z hlediska struktury využití půd je relativní i při použití sítě pravidelných geometrických tvarů. Výsledky hodnocení nutně závisejí na rozlišovací úrovni šetření, tj. i na velikosti elementární plochy. V zásadě by každý plošný element geometrické sítě měl mít takovou velikost, aby se podle způsobu zpracování projevil ve vyhodnoceném údaji vliv objektů nejmenších rozměrů, jaké je jen schopna použítá klasická tématická mapa (zde využití půd) v daném měřítku rozlišit. Při zpracování předkládaného příspěvku byla použita síť šestiúhelníků plochy 1 cm^2 v měřítku podkladové mapy $1 : 25\,000$, ve skutečnosti každý element zachycoval území o rozloze $6,25 \text{ ha}$, což vyhovovalo požadavkům vyhodnocování podkladů.

Za měřítko kvality antropogenně přeměněného přírodního prostředí byl zvolen *průměrný koeficient rovnováhy krajiny* (\overline{K}_h), který charakterizuje stupeň antropogenní transformace krajiny podle dané existující struktury forem využití půdy vymezeného území, zde počítaný pro každou elementární plochu geometrické sítě. Synonymem pro \overline{K}_h je také označení *stupeň rovnováhy, hodnota rovnováhy krajiny* nebo krátce *rovnováha krajiny* používané dále v textu. Strukturu forem využití půdy lze zjednodušeně chápat jako prostorovou diferenciaci území do základních skupin prvků: 1. lesů, 2. luk a pastvin, 3. orné půdy, 4. ovocných sadů a zahrad, 5. vodních ploch, 6. devastovaných půd, 7. neplodných půd a 8. zastavěných ploch sídel a jiných technických děl, s jejich vzájemnými vazbami a sekvencemi (Žigraj, 1977). Samotný pojem „rovnováha krajiny“ není doposud jednoznačně definován. Rovnováhu lze hodnotit z hlediska ekologického, estetického, energetického, funkčního, produkčního aj. Při geobiologických výzkumech krajiny se stanovuje tzv. *biologická rovnováha*. Ekologicko-fyziognomická definice označuje za biologickou rovnováhu „poměr mezi původními a druhotnými prvky krajiny tak, jak je to vyjádřeno ve struktuře krajiny“ (Ružička, Ružičková, 1973b).

Metodika hodnocení dnešní kulturní krajiny z hlediska biologické rovnováhy byla rozpracována pracovníky Ústavu experimentální biologie a ekologie SAV v Bratislavě na příkladech vybraných území SSR pro účely jejich vzájemného exaktního srovnávání podle stupně antropogenního přetvoření. Vlastním předmětem šetření a hodnocení byla tzv. druhotná struktura krajiny, vyjádřená plošným podílem jednotlivých skupin krajinných prvků, jejich kvalitou a prostorovým uspořádáním v rámci každého modelového území (Ružička, Ružičková, 1973 a). Tuto metodiku lze vhodně upravit, a pak aplikovat pro hodnocení téhož území v rozličných časových horizontech, včetně následného srovnávání stavů krajiny ve studovaných termínech s možností exaktního vyjádření rozdílů. Jedním z kritérií hodnocení je tedy také plošný podíl, tj. kvantitativní vlastnost jednotlivých skupin prvků krajiny (= forem využití půdy) v určitém území. Ve spojení kvantitativního hodnocení (měření plošného podílu jednotlivých forem využití půd ve vymezeném území) a kvalitativního hodnocení (přiřazením hodnoty stupnice uvažovaným formám využití půd) spočívá exaktizace posuzování stavu krajiny v každém zkoumaném období. Vlastní hodnocení se rozpadá do čtyř etap:

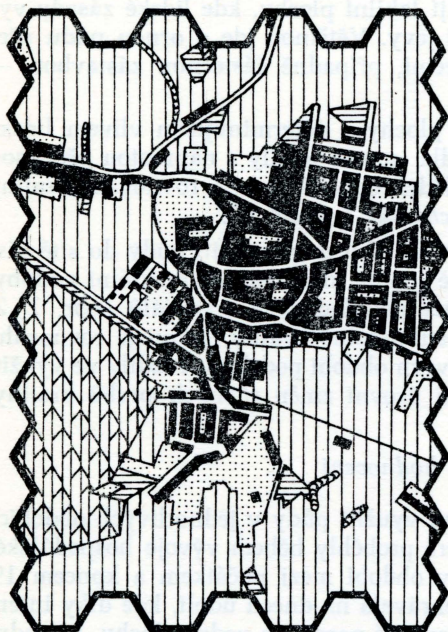
1. Stanovení velikosti a tvaru elementárních srovnávacích ploch, rozdělení celého zkoumaného území sítí (pevnou a homogenní) do základních plošných elementů.
2. Odečtení podílu jednotlivých forem využití půdy na plošce každého elementu sítě.
3. Indexace jednotlivých forem využití půdy koeficientem K_h odpovídajícím hodnocení stupně přirčenosti každé formy.
4. Vypočtení průměrného koeficientu rovnováhy krajiny ($\overline{K_h}$), jakožto váženého aritmetického průměru číselných stupňů (K_h) jednotlivých forem využití půdy s vahou, danou jejich plošným podílem v území omezeném hranicemi plošného elementu sítě, zde stranami šestiúhelníka.

Vliv komunikací byl hodnocen podle délky komunikační linie na mapě v mm v diskrétní plošce. Pro situaci v roce 1825 a 1875 se za každý 1 mm délky značky odečítala 1/100 od vypočtené hodnoty $\overline{K_h}$. Při výpočtech vztažených ke stavu v roce 1978 bylo nutno uvážit vzrůstající negativní vliv dopravy, zejména silniční, na přírodní prostředí. Za každý 1 mm délky značky železnice se odečítala 1/100 a 2/100 silnice (pro dálnici uvažována hodnota $-5/100$ na 1 mm délky značky).

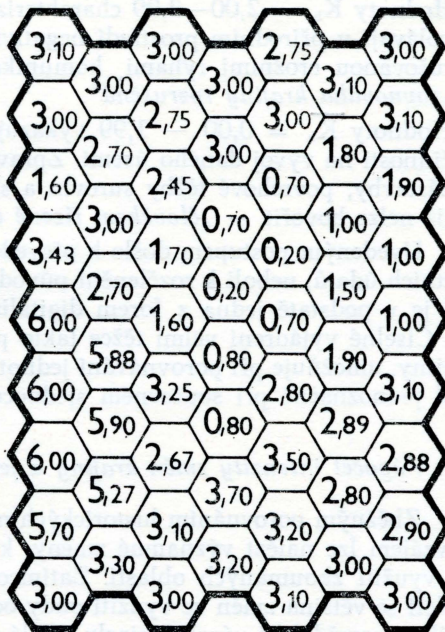
Vypočtené průměrné hodnoty koeficientu rovnováhy krajiny ($\overline{K_h}$) lze rozřadit do intervalů číselně označujících z uvedených kvantitativních a kvalitativních hledisek stav území. Mozaikovitým skládáním ploch s danou průměrnou hodnotou koeficientu rovnováhy krajiny lze získat informativní přehled o situaci ve větších územních celcích. Stanovení hranic intervalů hodnot K_h a výběr slovního označení vychází z indexace jednotlivých forem využití půdy a respektuje jejich kvalitativní i kvantitativní význam pro stanovení *stupně rovnováhy krajiny*. Podle uvedených předpokladů bylo odlišeno šest intervalů hodnot $\overline{K_h}$ a jim přiděleno příslušné pomocné slovní označení:

1. Hodnoty $\overline{K_h} = 6$ označují plochy úplně zalesněné, bez ohledu na druhovou skladbu porostů — „*rovnováha krajiny velmi dobrá*“.
2. Hodnoty $\overline{K_h} = 5,00-5,99$ jsou typické u ploch s převahou lesních porostů a nízkým podílem luk nebo orné půdy — „*rovnováha krajiny dobrá*“.
3. Hodnoty $\overline{K_h} = 4,00-4,99$ reprezentují území s výrazným podílem stromové vegetace (lesů nebo sadů), případně také zatravněné plochy přerušované ornou půdou — „*rovnováha krajiny pozměněná*“.

Využití půdy



Rovnováha krajiny



lesy

6,00 velmi dobrá



louky a pastviny

5,00 – 5,99 dobrá



ovocné sady a zahrady

4,00 – 4,99 pozměněná



orná půda

3,00 – 3,99 narušená



neploďná půda

2,00 – 2,99 rozrušená



zástavba

0,00 – 1,99 člověkem řízené technické komplexy



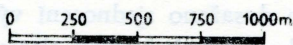
ulice a silnice



= 6,25 ha



železnice



3. Využití půdy a rovnováha krajiny v roce 1978.

4. Hodnoty $\overline{K_h} = 3,00 - 3,99$ vykazují plochy převážně rozorané s menším podílem rozptýlené zeleně, ovocných sadů nebo trvalých travnatých porostů — „*rovnováha krajiny narušená*“.
5. Hodnoty $\overline{K_h} = 2,00 - 2,99$ charakterizují labilní plochy, kde lidské zásady vyvolávají v přírodním prostředí negativní jevy. Většinou jde o ornou půdu přerušovanou erozními rýhami, komunikacemi, případně částečnou zástavbou — „*rovnováha krajiny rozrušená*“.
6. Hodnoty $\overline{K_h} = 0,00 - 1,99$ vykazují plochy s determinujícím vlivem lidské činnosti na vývoj daného území. Zpravidla jsou to areály s naprostou převahou zástavby, povrchové těžby surovin a skládek odpadů, kde o rovnováze krajiny již nelze hovořit — „*člověkem řízené technické komplexy*“.

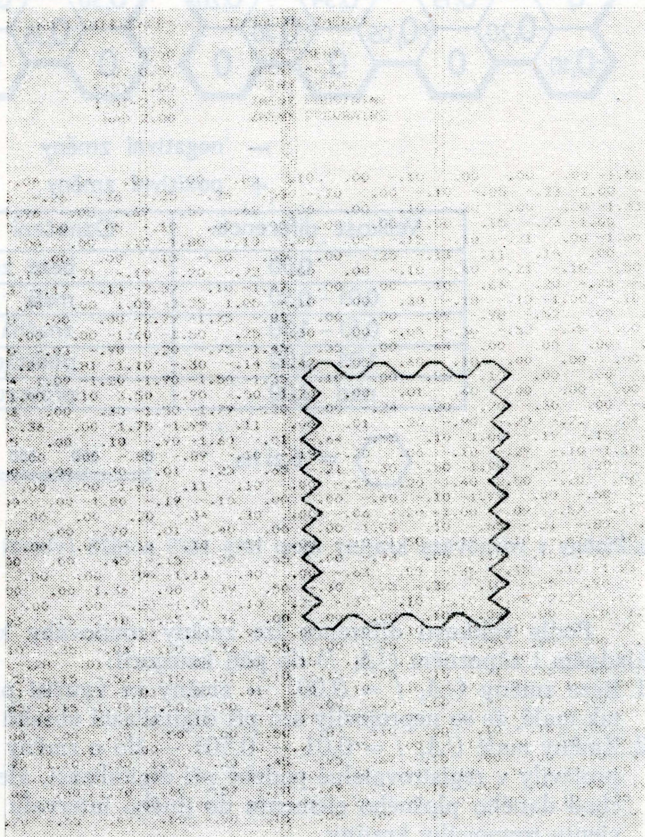
Uvedeným postupem došlo k převedení obsahu map využití půdy do sítě diskretních údajů, neboli k rozčlenění původně spojité informace do diskretní podoby, což je v podstatě jedna z forem digitalizace podkladových materiálů (obr. 1, 2, 3). Číselné vyjádření velmi těžce takto postihnuteľné kvality, jakou je rovnováha krajiny, umožňuje při porovnávání jednotlivých období podchytit rozdíly ve využití půd jednoznačně při současném sjednocení úrovní změn různých prvků krajiny.

IV. Výpočet intenzity změn krajiny a její hodnocení

Zběžným porovnáním historických map využití půdy v jednotlivých obdobích navzájem lze nalézt významné změny, které proběhly během vývoje hospodářského využití zkoumaných oblastí. Zatímco v období mezi počátkem a koncem 19. století se většina změn ve využití půdy odehrávala na dnech údolí, kde díky intenzifikaci zemědělské výroby mizely trvalé travnaté porosty a vodní plochy, případně ubývalo lesů v souvislosti s těžbou nerostných surovin; ve 20. století se přírůstek tlaku na krajinu ubíral podél komunikací, kudy se šířila zástavba, jakožto nejvýraznější činitel vyvolávající změny ve využití půdního fondu. Méně nápadnou skutečností bylo stěhování ovocných sadů dále od sídel do volné krajiny, z níž zase naopak se ztrácely drobné ostrůvky rozptýlené zeleně při zcelování honů. Jak v minulém, tak i v tomto století se jednotlivé formy využití půd střídaly v nejrůznějších kombinacích. Proto i význam změn ve využití ploch pro krajinu (a její rovnováhu) byl velmi rozmanitý a prakticky by bylo nutno hodnotit každý případ izolovaně. Rovněž otázka posuzování vlivu té či oné změny pro okolí jejího vzniku by také zůstávala nadále otevřená. Těmto obtížím se lze alespoň částečně formálně vyhnout použitím jak stupnice pro hodnocení forem využití půdy, tak i výpočtem průměrných hodnot koeficientu rovnováhy krajiny pro každý plošný element. Průměrná hodnota koeficientu rovnováhy krajiny ($= \overline{K_h}$) v sobě zahrnuje plošný podíl každé formy land use v plošném elementu. Jestliže se v plošce formy využití půdy změnily nebo se alespoň změnily navzájem jejich plošné podíly, projeví se to v hodnotě $\overline{K_h}$. Prostým odečtením příslušných hodnot $\overline{K_h}$ pro každý plošný element šestiúhelníkové sítě mezi dvěma časovými obdobími se získá číslo, označující velikost změny anonymně bez ohledu na to, o jakou změnu vlastně šlo. Tím bylo dosaženo sjednocení významu změn. Např. les ($\overline{K_h} = 6$; pokud pro jednoduchost pokrývá celou elementární plošku, pak $\overline{K_h} = 6,00$) přejde v ornou půdu ($K_h = 3$; opět na celé plošce, pak $\overline{K_h} = 3,00$), rozdíl $\Delta = -3,00$. V jiné plošce dojde k úplnému zastavení celé plošky orné půdy ($K_h = \overline{K_h} = 3,00$) obytnou nebo jinou zástavbou ($K_h = \overline{K_h} = 0,00$) a rozdíl je $\Delta = -3,00$. Intenzita změny je v obou případech stejná, přestože šlo jak ve výchozím, tak i v konečném

stavu o jinou kvalitu. Tyto příklady jsou extrémní. Změny zpravidla nepostihly celou plošku. Číselné vyjádření však umožňuje podchytit i velice malé změny.

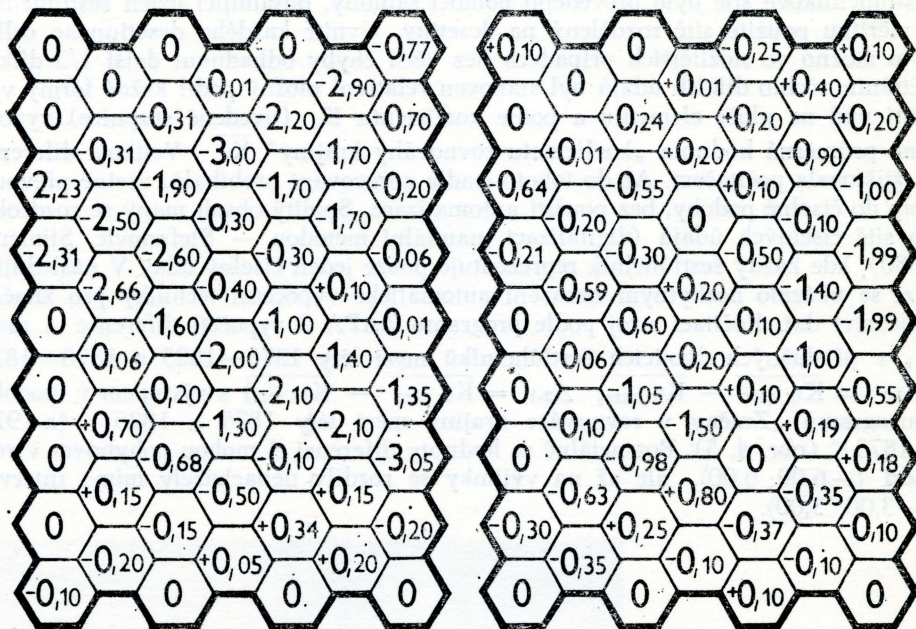
Odečítání podílů jednotlivých forem využití ploch v každém plošném elementu šestiúhelníkové sítě bylo provedeno pomocí šablony, obsahující jeden šestiúhelník v měřítku použité sítě rozdělený na desetiny. Uvnitř každého desetinného dílku bylo možno ve složitějších případech bez větší chyby odhadnout další 1/3 dílků. Sečítáním těchto dílčích údajů byl stanoven relativní plošný podíl každé formy využití půd na ploše elementu a podle koeficientu K_h (uvedené stupnice) vypočtena průměrná hodnota „koeficientu rovnováhy krajiny“ $\overline{K_h}$. Velikost diferencí se zjišťovala počítačem. Až do tohoto stadia zpracování probíhalo, včetně převodu map do číselné podoby, bez použití automatizace. Spojitý obsah mapy se rozdrobil do sítě číselných údajů (digitalizací manuální metodou – Stefanovič, Sijmens, 1980), kde každý šestiúhelník reprezentuje pouze jeden číselný údaj. V následující fázi se ukázalo nezbytným nasazení automatické výpočetní techniky pro značné množství dat. Počítací stroj podle programu ZAPA 2 vypočetl difference Δ mezi $\overline{K_h}$ v příslušných dvojicích šestiúhelníků mezi léty 1875–1825 a 1878–1875 ($\Delta_{1,i} = \overline{K_{hi,1875}} - \overline{K_{hi,1825}}$; $\Delta_{2,i} = \overline{K_{hi,1978}} - \overline{K_{hi,1875}}$) s výstupem v podobě kartogramů „Změny v rovnováze krajiny mezi léty 1875 a 1825“ (a 1978 a 1875)“ (obr. 4, 5). Potenciálně se hodnoty diferencí Δ mohou pohybovat v rozmezí $\langle -6,00; 6,00 \rangle$, ale až na výjimky se rozdíly nenacházely mimo interval $\langle -3,00; 3,00 \rangle$.



4. Ukázka výřezu z kartogramu „Změny v rovnováze krajiny mezi léty 1978 a 1875“ pořízeného tiskárnou počítače ADT 4500.

1875 a 1825

1978 a 1875

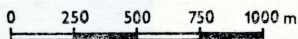


- negativní změny
+ pozitivní změny.

Velikost difference:	Označení změny:
0,00	beze změn
0,01 - 0,50	malá
0,51 - 1,00	značná
1,01 - 2,00	podstatná
nad 2,00	převratná



= 6,25 ha



5. Změny v rovnováze krajiny mezi léty 1875 a 1825 (vlevo) a 1978 a 1875 (vpravo).

Podle velikosti difference lze změny rovnováhy krajiny rozdělit ve smyslu kladném i záporném (Δ_i /) do pěti kategorií:

1. Beze změny (Δ_i / = 0,00) — změny ve využití půdy neproběhly nebo byly tak malé, že se neprojeví ani při digitalizaci obsahů map využití půdy.
2. Změny malé (Δ_i / = 0,01 — 0,50) — šlo o změny takové velikosti, že se sice projeví v registrovatelné podobě při digitalizaci, ale zpravidla nevyvolaly přechod daného plošného elementu do jiného intervalu průměrných hodnot koeficientu rovnováhy krajiny.

3. Změny značné ($\Delta_i / = 0,51 - 1,00$) — změny této velikosti zpravidla již způsobily přeřazení dané plošky do sousedního intervalu hodnot, tj. pouze o jeden interval.
4. Změny podstatné ($\Delta_i / = 1,01 - 2,00$) — při těchto změnách se hodnota \bar{K}_h posunula vždy minimálně o jeden interval, převážně však až o stupně dva.
5. Změny převratné ($\Delta_i / 2,00$) — nastalou změnou ve využití půdy došlo k posunu hodnoty \bar{K}_h v každém případě minimálně o dva intervaly.

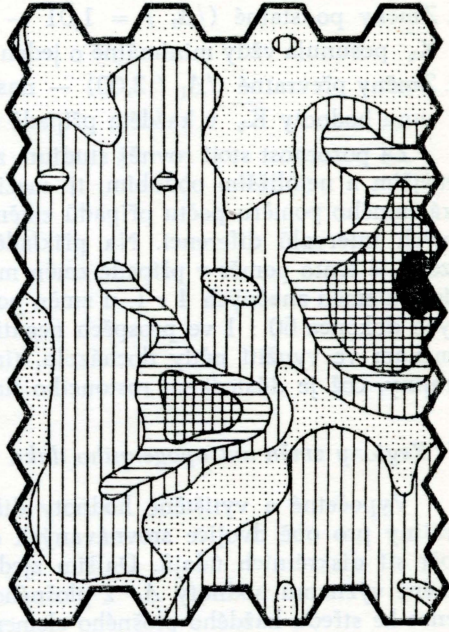
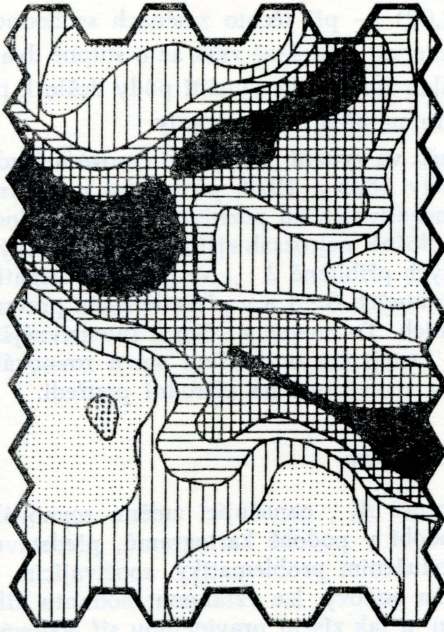
Za pozornost stojí rovněž studium změn ve využití půdy mezi časově nejvzdálenějším a nejbližším obdobím, tj. mezi léty 1825 a 1978, především z hlediska vzájemného poměru počtu případů změn negativních ku pozitivním uvnitř jednotlivých intervalů diferencí. Na příkladě plošně nejrozsáhlejšího ze zkoumaných území je tento poměr v případě změn malých přibližně 2 : 1 ve prospěch negativních, u změn značných 4 : 1, u změn podstatných 6 : 1 a v případě změn převratných dokonce 60 : 1 ve prospěch negativních. To znamená: čím k intenzivnějším změnám ve využití půdy docházelo, tím častěji šlo o zhoršení stavu rovnováhy krajiny, což je důsledkem rostoucího tlaku společnosti na přírodní prostředí.

V. Regiony změn antropogenního tlaku na krajinu





Vypočetné a vytištěné hodnoty diferencí Δ_i , označující změnu rovnováhy krajiny pro obě dvojice srovnávaných období v podobě kartogramů, představují opět síť diskretních údajů. Dalším zjednodušením problematiky, spočívajícím ve změně významu hodnoty Δ_i z plošného na bodový, lze vztáhnout hodnotu difference ke středu každého plošného elementu, a tak získat pravidelnou síť bodových údajů. Pak není problémem mezi jednotlivými body vykreslit *izolinie přírůstku*, resp. *úbytku antropogenního tlaku na krajinu*. Kartografickou metodou lze takto registrovat areály různých intenzit změn rovnováhy krajiny. Pro tyto účely může rovněž posloužit zařízení čs. výroby DIGIGRAF 1208 (Kolektiv, 1979). Nutno si ovšem uvědomit, že při tomto způsobu zpracování dojde dvakrát k převodu obsahu map mezi kontinuální a diskretní formou znázornění. Jelikož uvedené zařízení není prozatím k dispozici, vykreslení izolinií bylo provedeno manuálně v omezeném výřezu z mapy jednoho ze studovaných území pod názvem „Transformační pole rovnováhy krajiny mezi léty 1875 a 1825, resp. 1978 a 1875“ (obr. 6). Výřez z mapy pro léta 1875 a 1825 ukazuje, že v průběhu minulého století proběhly velmi hluboké změny ve struktuře využití ploch daného území zejména v údolích vodních toků. Těchto změn zůstaly ušetřeny plochy lesů a orných půd vzdálenějších od sídel. V období mezi léty 1978 a 1875 byly změny antropogenního tlaku mírnější (v daném území) a byly rovnoměrněji rozloženy v krajině. Největší přírůstky tlaku zaznamenaly okraje sídel během plošného růstu, zatímco středy sídel, dna údolí a vzdálenější pozemky vykazují nižší kategorie změn. Přes určitý stupeň nespolehlivosti získaných údajů vzhledem k výše uvedenému postupu, si lze z těchto jinak obtížně dostupných výsledků učinit představu o intenzitě, plošnému rozložení a charakteru (+, resp. —) změn krajiny obecně. Snad by bylo vhodné provést další homogenizaci výsledků i z časového hlediska, neboť druhá dvojice porovnávaných období vykazuje dvojnásobný časový rozestup oproti první (1978 — 1875 = 103 roky, resp. 1875 — 1825 = 50 let). V podstatě to znamená, že $\Delta_{2,1}$ nutno dělit číslem 2. Pro účel práce je toto již zbytečné, protože jak z kartogramu (obr. 5), tak i z mapky (obr. 6) je zřejmé, že v druhém, delším období proběhly změny slabší a není potřeba to hlouběji exaktně zdůrazňovat.

1875 a 1825



1978 a 1875




Změny negativní:

-  malé
-  značné
-  podstatné
-  převratné

Změny pozitivní:

-  malé a beze změn
-  značné

 = 6,25 ha

0 250 500 750 1000 m

6. Transformační pole rovnováhy krajiny mezi léty 1875 a 1825 (vlevo) a 1978 a 1875 (vpravo).

4. Závěr

Studium změn krajiny je velmi zajímavým oborem geografického výzkumu. Znalost důsledků jednotlivých změn vede k aplikaci podobných poznatků v územním plánování ve smyslu optimálního využití krajiny a předejití možným škodám. Z historickogeografického a fyzickogeografického hlediska by pak bylo dále zajímavým zjištění, které přirozené územní jednotky a kdy vykazovaly danou formu využití, intenzitu a frekvenci změn. Historická geografie tu může posloužit fyzické geografii při studiu antropogenně vyvolaných změn v komplexu složek přírodního prostředí, a naopak fyzická geografie může studiem přirozených vlastností území odůvodnit určité změny v hospodářském využití ploch, protože nakonec přírodní podmínky jsou do značné míry limitujícím a diferenciačním faktorem ekonomické činnosti člověka v krajině. Přes mnoho zjednodušení a jednoduchými výpočty lze

podobným šetřením dospět k zajímavým výsledkům. Pro další etapu se jeví důležitým provedení zčásti odlišného exaktního hodnocení dynamiky krajiny z hlediska změn ve využití ploch prostřednictvím faktorové analýzy ve stejné geometrické síti a srovnání obou použitých metod. Tím bude ověřeno, který způsob hodnocení je efektivnější z hlediska nároků na přesnost, spolehlivost, dostupnost a názornost zpracování.

Literatura

- Kolektiv (1979): Automatizovaný kartografický systém DIGIKART. Propagační materiál, 8 str., ZPA, Nový Bor.
- KUŽIČKA M., RUŽIČKOVÁ H. (1973a): Štúdium druhotnej štruktúry krajiny na príklade modelového územia. — Problémy biológie krajiny 12:07—22. Veda, Bratislava.
- KUŽIČKA M., RUŽIČKOVÁ H. (1973b): Druhotná štruktúra krajiny ako kritérium biologickej rovnováhy. — Problémy biologie krajiny 12:25—61. Veda, Bratislava.
- NEUMANN J. (1972): Společenská potřeba kartografických informací a perspektivní prostředí jejího uspokojování. Zborník referátov zo seminára „Informačný systém geodézie a kartografie“. Str. 97—110, SVTS, Bratislava.
- STEFANOVIČ P., SIJMENS K. (1986): Computer-assisted production of multi-coloured maps. — ITC Journal 1 : 86—94. International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences, Enschede.
- VAISHAR A. (1979): K metodice výzkumu životního prostředí sídel. — Zprávy Geografického stavu ČSAV 16:7—8:193—199. Geografický ústav ČSAV, Brno.
- ZACHAR D. (1970): Erózia pôdy. 527 str., vyd. SAV, Bratislava.
- ŽIGRAJ F. (1977): Základné kategórie využitia zeme a ich priestorové usporiadanie. — Sborník ČSSZ 82:2:125—131. Academia, Praha.

Zusammenfassung

DIE BEWERTUNGSEXAKTISATION DES LANDSCHAFTSWANDELS

Autor des Artikels ist bestrebt auf Grund der Angaben über der Bodennutzung des untersuchten Gebietes von einigen Zeitabschnitten exakt die Intensität des Landschaftswandels zu bewerten. Seiner Ansicht nach hängen fast alle Umwandlungen, zu denen es während des untersuchten Zeitabschnittes kam, mit der Änderung der ökonomischen Ausnützung der Landschaft zusammen. Auf dem Beispiel des ausgewählten Gebietes stellt er den Vorgang zur Rechnung der Landschaftswandelintensität dar.

- I. Die von den Jahren 1825, 1875 und 1978 stammenden historischen Landkartenunterlagen über der Flächennutzung vereinigt er nach dem Maßstab (1 : 25 000) und nach dem Inhalt und unterscheidet 8 Gruppen der Flächennutzungsformen.
- II. Die einzelnen Flächennutzungsformen werden nach dem Unterschied von der natürlichen Nutzungsform (d. h. von dem Wald) bewertet und durch den dem Unterschied antwortenden „Gleichgewichtskoeffizient der Landschaft“ K_h bezeichnet.
- III. Das ganze untersuchte Gebiet wird mittels der durchschnittlichen K_h —werte, die für jede elementare Rasterfläche eines regelmäßigen sechseckigen Netzes ausgerechnet worden sind, bewertet.
- IV. Durch die Anwendung der Rechnerentechnik wurden die betreffenden Paare der K_h —werte der einzelnen untersuchten Zeitspannen voneinander abgezählt und so wurde die Landschaftswandelintensität im Zusammenhang mit der Flächennutzung ausgerechnet.
- V. Die ausgerechneten und mittels der Rechenmaschine ausgedruckten Werte der Differenzen bilden ein Kartogram. Dieses man kann dann durch eine automatische Zeichnungstechnik in eine Landkarte der Zuwachs- oder Abnahmenregione des anthropogenen Druckes auf die Landschaft zwischen den beobachteten Zeitspannen, d. h. in eine Landkarte des Transformationsfeldes des Landschaftsgleichgewichts, umwandeln.

Die Arbeit bietet einen der möglichen Vorschläge für die Synthese der Erkenntnisse der physischen, ökonomischen und historischen Geographie.

Abbildungen:

1, 2, 3. Von oben nach unten links: *Bodennutzung*: Wälder, Wasserflächen (nur in Abb. 1) Weiden und Weideflächen, Ackerland, Obstanlagen und Gärten, unfruchtbarer Boden, bebaute Flächen, Straßen, Eisenbahnen (nur in Abb. 2, 3); rechts: *Landschaftsgleichgewicht*: sehr gut, gut, umgewandelt, angegriffen, zerstört, vom Menschen geleitete technische Komplexe.

4. Ausschnitt aus dem Rechenmaschinendruck des Kartograms „Landschaftsgleichgewichtswandel zwischen den Jahren 1978 und 1875“.

5. Landschaftsgleichgewichtswandel zwischen den Jahren 1875 ü. 1825 (links) und 1978 ü. 1875 (rechts); — negative Umwandlungen, + positive Umwandlungen Wert der Differenzen (links), Bezeichnung der Umwandlung (rechts): ohne Umwandlungen, kleine, beträchtliche, wesentliche, umwälzende.

6. Transformationsfeld des Landschaftsgleichgewichts. Negative Umwandlungen (links), positive Umwandlungen (rechts): kleine (ohne Umwandlungen), beträchtliche, wesentliche, umwälzende.