

Využitie krajiny a krajinná pokrývka: vzájomné vzťahy a možnosti prepojenia

Róbert PAZÚR

Abstract: Nowadays the study of landscape through temporal changes in terms of spatial and functional structure belongs to frequently dealt approaches. An appropriate tool for monitoring and modelling these changes involves the concepts of land use and land cover. This paper defines, emphasizes and points to mismatch between land use and land cover in scientific literature. In later part of this article we outline methodology to connect these concepts resulted in LU data set creation.

Keywords: land use, land cover, data layer, concept

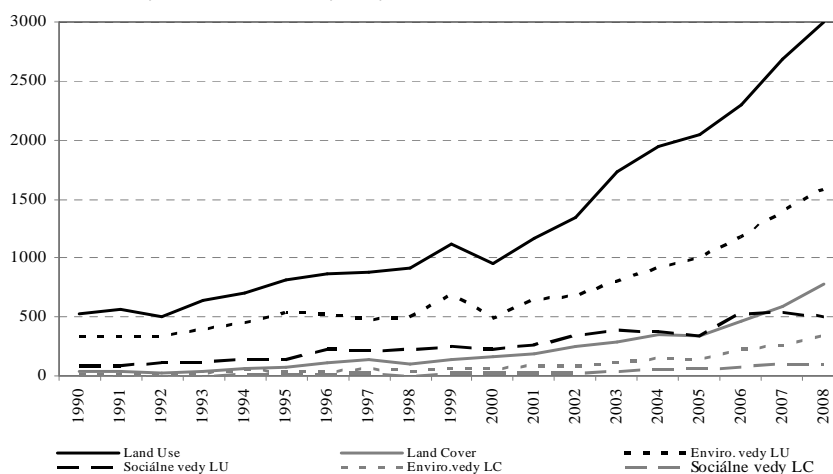
Úvod

Koncept resp. štúdium krajiny prostredníctvom temporálnych zmien týkajúcich sa jej priestorovej a funkčnej štruktúry patrí v súčasnosti medzi geograficky populárne výskumne prístupy. Vhodným prostriedkom vyjadrenia zmien sa pritom stáva sledovanie využitia krajiny (land use, ďalej LU) resp. krajinnej pokrývky (land cover, ďalej LC), ktoré okrem priestorovosti ako základného geografického princípu obsahuje a silne dokumentuje práve temporálne zmeny. Záujem o štúdium zmien využitia krajiny resp. krajinnej pokrývky vyvstal na globálnom poli pred niekoľkými desiatkami rokov uvedením si, že procesy na zemskom povrchu majú vplyv na klímu (Lambin, E. F., et al. 2006). Do 90-tych rokov bol výskum zmien LU a LC prevažne študovaný v rámci disciplinárnej perspektívy. V súčasnosti ide o silne interdisciplinárny objekt výskumu vyžadujúci poznatky z oblasti fyzickej geografie (napr. klimatológia, ekológia a hydrológia), diaľkového prieskumu a sociálnej (ekonómia, demografia, humánna geografia, antropológia) (van der Meer, F., et al. 2004). Nové nástroje a techniky spojené s pokrokom v oblasti diaľkového prieskumu založené na synergickom využití disciplinárnych vedomostí a teórií zvyšujú schopnosť monitorovať, identifikovať a analyzovať zmeny v LU a LC. Umožňujú tak stanovovať súčasné prírodné limity, identifikovať prebiehajúce procesy a stanovovať problematické tzv. „hot spot“ lokality súvisiace so zmenami LU a LC (Verburg, P. H., et al. 2009). Často sa však pri tvorbe databáz (alebo dátových vrstiev, máp) identifikujúcich LU a LC a dokumentujúcich ich zmeny stretávame s akousi laxnosťou spojenou so zamieňaním týchto pojmov napriek tomu, že ich použitie resp. vymedzenie je *de facto* jednoznačné. V tomto príspevku sme sa pokúsili pomocou viacerých definícií LU a LC zdôrazniť rozdiel týchto konceptov, poukázať na stále objavujúcu sa ich zámenu, ako aj predstaviť koncepciu resp. metodiku jedného z možných postupov spojenia týchto pojmov prostredníctvom tvorby LU databázy.

Diskusia

LU môžeme chápať ako určitú funkcionálnu dimenziu zodpovedajúcu socioekonomickému popisu územia (<http://glossary.eea.europa.eu>) zaoberajúcu sa priestorovými aspektmi všetkých ľudských aktivít v krajine a spôsobom ako sa krajina adaptuje, alebo sa môže adaptovať ľudským potrebám (<http://www.eionet.europa.eu>), prostredníctvom opatrení, aktivít a vstupov, uskutočňujúcich sa v istom type krajinnej pokrývky. Sleduje pritom spoločenské a ekonomické ciele, ktorým sa podriaďuje aj manažment krajiny (pasenie dobytku, ťažba dreva, ochrana prírody) (IPCC, 1999) a to za účelom zisku produktov a/alebo benefitov prostredníctvom využitia územných zdrojov (de Bie, C. A. J. M., 2000). Ide tak o výsledok interakcie biofyzikálnych faktorov, lokálnych zdrojov a socioekonomických faktorov, ktoré determinujú možnosti užívateľa na konkrétnom území a môžu byť vnímané ako hraničné podmienky (LU Múcher, C. A., et al., 1993). Kým LU determinujú prírodné, socioekonomické, inštitucionálne, kultúrne a právne faktory (Jansen, L. J. M., 2006), LC odkazuje na vlastnosti časti zemského povrchu a blízkeho podpovrchu zahrňujúc biotu, pôdu, terénne a topografické vlastnosti, povrchové vodstvo a štruktúru osídlenia (Lambin, E. F., et al., 2000). Krajinná pokrývka tak predstavuje zhmotnený priemet prírodných priestorových daností (morfopolohových

a bioenergetických) a súčasného využívania krajiny, t. j. spoločnosťou pretvorenej (kultivovaných objektov) alebo vytvorenej (umelých objektov) súčasnej krajiny (Feranec, J. a Oľahel, J., 2001). Jej prejav sa na zemskom povrchu diferencuje predovšetkým svojím vzhľadom a morfoštruktúrnymi vlastnosťami (Feranec, J. a Oľahel, J., 1992), integrujúc prírodné podmienky a spoločenský vplyv, vhodne interpretovaný syntézou obsahových a vizuálnych znakov krajiny (Oľahel, J., 1996, Oľahel, J. a Drdoš, J., 2007). Širšie povedané LC sa vzťahuje na fyzickú, materiálnu stránku na povrchu (pasienky, betón, cesty, vodstvo), kým LU popisuje ľudské aktivity resp. ich funkcie na zemskom povrchu (rezidentné, komerčné, priemyselné) (Barnsley, M. J., et al. 2001). Napriek tomu, že schopnosť krajiny zabezpečovať tovary a služby je viazaná na LC, pri štúdiu krajiny zohráva významnú úlohu viacero iných faktorov, vrátane priestorového usporiadania a časovej intenzity LU. Zmena funkcie krajiny preto nie je iba výsledkom lokálnych zmien vo LC, takisto môže ísť o výsledok zmien v širšom kontexte lokality pri zachovaní nezmenenej priestorovej či temporálnej štruktúry vnútorného LC (Verburg, P. H., et al. 2009). Ako príklad priestorovej štruktúry možno uviesť využívanie zdanlivo, na základe štruktúry LC homogénnych celkov ako je listnatý les, kde jeho explicitná funkcia (napr. rekreácia, hospodárstvo, ochrana) nie je jednoznačne identifikovateľná. Príkladom temporálnych zmien môže byť hypotetický zánik civilizácie, indikujúci skoro okamžitú zmenu (zánik) známych LU štruktúr pri nulovej okamžitej intenzite LC zmien. Kým Fisher, P. F., et al. (2005) pripisuje nejednotnosť v interpretácii jednotlivých konceptov už obdobiu 70-tych rokov 20. storočia, spájajúc toto obdobie s prechodom od LU k LC v dôsledku zvýšenej dostupnosti aplikácie dát diaľkového prieskumu zeme a snahe o ich komplexnú identifikáciu, všeobecne možno hovoriť o marginalite tohto problému približne do konca 20. storočia. Priebežný nárast záujmu v oblasti spomínaných konceptov spojený so stúpajúcou dominanciou počtu vedeckých príspevkov zameraných na LU zaznamenávame približne od roku 2000 (Obr.1). Za dôvod možno považovať prudký rozvoj informačných technológií, ako aj dostupnosť zdrojov z finančného a technologického hľadiska. Rozdielnosť početnosti výskytu konceptov však môže indikovať aj obdobie zvyšovania nejednotnosti interpretácie, zamieňania, o čom do istej miery svedčí aj vysoký podiel príspevkov s kľúčovým slovom LU pri environmentálnych vedách (environmentálne vedy, nemusia explicitne znamenať opozitum k sociálnym vedám). Comber, A. J., et al. (2008) zasa charakterizujú rozdielnosť jednotlivých konceptov na príklade kategórie les. Pomocou poloautomatizovanej metódy, tzv. „text mining“ alternatívnym spôsobom analyzujú povahu tejto triedy na základe 2256 LU a 2379 LC rôznych definícií. LC v spojitosti s kategóriou les tak nadobúda výraznejšiu, no relatívne nízku biologickú (20 % definícií z LC definícií) a výrazne priestorovo-štruktúrnú povahu v porovnaní s LU charakteristickou výraznejšou, no opäť relatívne nízkou (28,9 %) socioekonomickou povahou. Napriek tomu že väčšina autorov relatívne presne stanovuje rozdielnosť týchto konceptov, v súvislosti s nejednotnosťou sa nám parafrázujúc Fishera, P. F., et al. (2005) naskytá otázka prečo sú tieto dva termíny zamieňané ako synonymá, keď nimi nie sú.



Obr. 1. Množstvo príspevkov s LU, alebo LC ako kľúčovými slovami podľa databázy Scopus

Väčšina súčasných databáz LU alebo LC je charakteristická úzkym spektrom orientácie na určitú oblasť výskumu a tým neposkytuje možnosť rôznorodého využitia. Všeobecne možno konštatovať, že množstvo interpretácií priamoúmerne narastá s množstvom interpretátorov. Výsledkom je nespočetné množstvo klasifikačných systémov a mapových legiend. Takto diverzifikované dáta resp. dátové vrstvy disponujú viacerými nevýhodami, pričom za najväčšie možno považovať nízky stupeň kompaktnosti a komplexnosti ako aj slabú úroveň komparácie. Charakteristickým prvkom je absencia globálnej, v mnohých prípadoch aj národnej klasifikačnej schémy, dohovoru definujúceho jednotlivé triedy. Už McConell, W., et al. (2001) poukazujú na potrebu presných a konzistentnejších informácií o LU a LC na globálnej (modelovanie globálnych zmien, zlepšenie schopnosti implementácie medzinárodnej politiky), regionálnej (v zmysle regional) (makroekonomické štúdie, modelovanie rôznych politických scenárov a predpovedanie ich environmentálnych dôsledkov) a národnej úrovni (poľnohospodárske plánovanie, lesné hospodárstvo). Azda najznámejším európskym príkladom ucelenej klasifikačnej schémy je nomenklatúra CORINE land cover. V snahe naplnenia jednotlivých klasifikačných kritérií alebo axiémov (ako napríklad celková pokryvnosť alebo zamedzenie prekryvaniu jednotlivých tried v hierarchickom a priestorovom zmysle) však aj pri tejto LC klasifikačnej schéme nachádzame rýdzo LU triedy (napr. 13 areály ťažby, skládok a výstavby, 142 areály športu a voľného času, 211 orná pôda) opisujúce socioekonomické aktivity v jednotlivých areáloch. Ako uvádza Comber, A. J., (2008) spojenie LU/LC sa takýmto spôsobom stáva *modus operandi* väčšiny výskumných iniciatív charakteristických síce častou diferenciáciou jednotlivých konceptov, no absenciou ich priamej implementácie.

Záver

Jednou z hlavných výziev monitorovania, modelovania a komunikácie v súvislosti so zmenami krajiny je definovanie vzťahu medzi LC, LU a zabezpečovaním tovaru a služieb v krajinnom systéme (tzv. funkciou krajiny) (Verbung, P. H., 2009). Zásadným problémom diaľkového prieskumu je fakt, že aj napriek jednoduchému a relatívne priamemu vzťahu medzi LC a detekovanými jednotkami, to isté je zriedka kedy pravdou pri skúmaní LU (Barnsley, M. J., et al. 2001). Snahy kvantifikovať funkciu krajiny v zmysle LU založené na informáciách LC sú často limitované, pretože LC často nebýva najvhodnejším indikátorom aktuálnej funkcie vykonávanej na danej lokalite. Stanovenie dôsledkov založené na monitorovacích a modelovacích technikách je často limitované funkciami krajiny, ktorých získanie resp. kvantifikácia je založená na mape LC. (Verbung, P. H., 2009; Metzger, M. J., et al. 2006). Neuspokojivé výsledky dosahuje aj prepojenie LC databáz z národnými štatistickými dátami. Podľa Bakkerovej, M. M. a Veldkampa, A., (2008) je dôvodom nezohody týchto údajov rozdielnosť medzi rozlohou územia určeného na produkciu, alebo opatrenie komodít založených na pôde (t. j. LC) a aktuálne využívaných, úrodných areálov (t. j. LU), pričom pôvodom samotnej rozdielnosti sú napríklad prvky charakteristické pre krajinnú štruktúru (priekopy, hranice parciel, farmárske budovy atď.), ktorých identifikácia je vzhľadom na rozlíšenie LC dáta nereálna. Parciálne sa na nezhode, resp. nejednotnosti podieľa aj tzv. sekundárny LU tvoriaci popri primárnom významné charakterové črty jednotlivých areálov. Feranec, J. a Oľahel, J. (2008) vidia hlavné príčiny rozdielnosti medzi LC a národnými štatistickými dátami v neanalógickej štruktúre klasifikačných tried, veľkosti najmenej mapovanej jednotky (25 ha pri CORINE LC) a nesprávnej interpretácií satelitných snímok. Pozitívne výsledky prepojenia konceptov LU a LC však s rôznym stupňom komplexnosti môžeme dosiahnuť použitím indukčnej, alebo/a deduktívnej klasifikácie. Klasifikáciu LU tried na základe spojenia týchto vedeckých metód vhodne dokumentujú práce Ramankuttyho, N. a Foley, J. A., (1999), Cihlara, J. a Jansenovej, L. J. M. (2001), Jansenovej, L. M. a Di Gregoria, A. (2003) a Jansenovej, L. J. M. (2006). Autori s použitím dedukcie (identifikácia primárnych LU funkcií na území) a indukcie (rozdelenie jednotlivých areálov na základe ich prírodných a socioekonomických vlastností) popisujú proces identifikácie jednotlivých tried LU na základe LC polygónov. V dominantnej väčšine pritom samotný proces pozostáva zo stanovenia parametrov použiteľných na identifikáciu, systematickej identifikácie a inventarizácie LU funkcií. S pomocou terénneho výskumu a jeho syntetickým prepojením s procesom identifikácie je tak možné delimitovať LC polygóny a vytvoriť dátovú vrstvu LU.

LU a LC predstavujú hierarchicky diferencované systémy, pričom LU systém predstavuje hierarchicky vyšší systém, silne integrujúci sociálne a prírodné prvky závislé na spoločensko-ekonomických

vzťahoch. Explicitné definovanie týchto systémov alebo konceptov predstavuje východisko výskumu využitia krajiny. Najmä vďaka integrácii a syntéze viacerých atribútov v podobe LC databáz, prírodných a socioekonomických vlastností a terénneho výskumu je možné dosiahnuť priestorového využitia nepriestorových dát a rozšíriť tak možnosti ich využitia.

Literatúra

- BAKKER, M.M., VELDKAMP, A., 2008: Land Cover or Land Use? *Journal of Land Use Science*, 3, 4, 203–213.
- BARNSELEY, M. J., MOLLER-JENSEN, L., BARR, S. L., 2001: *Inferring Urban Land Use by Spatial and Structural Pattern Recognition. Remote Sensing and Urban Analysis*, Taylor and Francis, London, 115–141.
- CIHLAR, J., JANSEN, L. J. M., 2001: From land cover to land-use: a methodology for efficient land-use mapping over large areas. *The Professional Geographer*, 53, 2, 275–289.
- COMBER, A. J., FISHER, P. F., WADSWORTH, R. A., 2008. Using semantics to clarify the conceptual confusion between land cover and land use: the example of 'forest'. *Journal of Land Use Science*, 3, 2–3, 185–198.
- COMBER, A. J., 2008: The separation of land cover from land use with data primitives. *Journal of Land Use Science*, 3, 4, 215–229.
- DE BIE, C. A. J. M., 2000: Comparative performance analysis of agro-systems. ITC dissertation, 75, 232 p.
- FERANEC, J., OŤAHEL J., 1992: Land cover forms in Slovakia identified by application of colour infrared space photographs at scale 1 : 500 000. *Geografický časopis*, 44, 120–126.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J., 2001: *Krajinná pokrývka Slovenska*. Bratislava: Veda.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J., 2008: Land cover changes in Slovakia in the period 1970 – 2000. *Geografický časopis*, 60, 2, 113–128.
- FISHER, P.F., COMBER, A. J., WADSWORTH, R. A., 2005: Land use and Land cover: Contradiction or Complement, In Fisher, P., Unwin, D. (eds.): *Re-Presenting GIS*, Chichester (Wiley), 85–98.
- IPCC 1999: *Summary for Policymakers – Land use, land use change, and forestry – A special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- JANSEN, L. M., DI GREGORIO, A., 2003: Land-Use Data Collection Using the Land Cover Classification System: Results from a Case Study in Kenya, *Land Use Policy*, 20, 131–148.
- JANSEN, L. J. M., 2006: Harmonization of land use class sets to facilitate compatibility and comparability of data across space and time, *Journal of Land Use Science*, 127–156.
- LAMBIN, E. F., GEIST, H. J., RINDFUSS, R. R., 2006: Introduction: local processes with global impacts. *Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts*, The IGBP Series, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1–8.
- LAMBIN, E. F., ROUNSEVELL, M. D. A., GEIST, H. J., 2000: Are agricultural landuse models able to predict changes in land-use intensity? *Agriculture Ecosystem and Environment*, 82, 321–331.
- METZGER, M. J., ROUNSEVELL, M. D. A., ACOSTA-MICHLIK, L., LEEMANS, R., SCHROTER, D., 2006: The vulnerability of ecosystem services to land use change, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 114, 69–85.
- MCCONNELL, W., MORAN, E., 2001: *Meeting in the Middle: The Challenge of Meso-Level Integration*, Bloomington, LUCC Focus 1 Office, 68 p.
- MÜCHER, C. A., STOMPH, T. J., FRESCO, L. O., 1993: *Proposal for a global land use classification*, Feb. 1993, FAO, Rome, 37 p.
- OŤAHEL, J., 1996: Krajina – pojem a vnem. *Geografický časopis*, 48, 241–253.
- OŤAHEL, J., DRDOŠ, J., 2007: Landscape structure in the context of environmental assessments: identification of the landscape structure: environmental approaches to landscape assessment. In Kozová, M, et al. (eds.): *Landscape Ecology in Slovakia: development, current state, and perspectives [elektronický zdroj]*. Bratislava: Ministry of the Environment of the Slovak Republic: Slovak Association for Landscape Ecology.
- RAMANKUTTY, N., FOLEY, J. A., 1999: Estimating Historical Changes in Global Land Cover: Croplands From 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles*, 13, 997–1027.

VERBURG, P. H., VAN DE STEEG, J., VELDKAMP, A., WILLEMEN, L., 2009: From land cover change to land function dynamics: A major challenge to improve land characterization. Journal of Environmental Management, 90 (3), 1327–1335.

<http://glossary.eea.europa.eu>

<http://www.eionet.europa.eu>

Príspevok je jedným z výstupov dosiahnutých riešením vedeckého projektu „Štruktúra vidieckej krajiny: analýza vývoja, zmien a priestorovej organizácie aplikáciou databáz CORINE land cover a geografických informačných systémov“, č. 2/7021/27 na Geografickom ústave SAV za podpory grantovej agentúry VEGA.

Land Use and Land Cover: Mutual Relationships and Possibilities of Connection

Róbert PAZÚR

***Summary:** Nowadays the study of landscape through temporal changes in terms of spatial and functional structure belongs to frequently dealt approaches. An appropriate tool for monitoring and modelling these changes involves the concepts of land use and land cover. This paper defines, emphasizes and points to mismatch between land use and land cover in scientific literature. In later part of this article we outline a methodology of connection these concepts resulted in land use data set creation. The problem for remote sensing is fact that despite relatively simple, direct relationship between land cover and detected units, the same is rarely true in case of land functions identification. If we suggest that land use and land cover representing hierarchical different systems than the mapping of land use principally from land cover information is not uncommon. Explicit definition of these concepts presents the starting point of land use research. Thanks to integration and synthesis of more attributes like land cover database, natural and socioeconomical conditions and field research it is possible to get the spatial usage of non-spatial data which means the extension of usefulness to wide range of disciplines.*

Adresa autora:

Mgr. Róbert Pazúr

Geografický ústav SAV,

Štefánikova 49, 814 73 Bratislava

geogpazu@savba.sk