

## Hodnotenie zmien produkčných služieb ekosystémov v katastrálnom území obce Lukavica s použitím geoinformačného systému o území

Radoslava KANIANSKA, Ivana ĎURČÍKOVÁ

**Abstract:** *The article deals with evaluation of ecosystem services with emphases on productive services in the cadastre territory of Lukavica. Land use changes between 1949 and 2009 were deduced from areal images by the help of the geo-information system of territory. Comparing the periods of 1949 and 2009 we found out that there was decline in agro-ecosystem as it follows: arable land area from 214.8 to 136.4 ha, permanent grasslands from 194.9 to 143.9 ha. By contrast, there was an increase noticed in the forest ecosystem, area increased from 97.9 ha to 212.1 ha. By the help of these data, biomass production from agro ecosystem and forest ecosystem was calculated and evaluated. In 2009, there was produced the largest amount of the total biomass by forests (3 730 t), in 1949 by permanent grasslands (4 290 t).*

**Keywords:** *ecosystem services, provisioning services, biomass, geoinformation system of territory*

### Úvod

V zmysle zákona č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí je ekosystém funkčná sústava živých a neživých zložiek životného prostredia, ktoré sú navzájom spojené výmenou látok, tokom energie a odozdávaním informácií a ktoré sa vzájomne ovplyvňujú a vyvíjajú v určitom priestore a čase. Poznáme rôzne členenie ekosystémov, pričom na Slovensku dominujú terestrické (suhozemské) ekosystémy ovplyvnené v rôznej miere človekom. Z nich najrozšírenejšie sú agroekosystémy pokrývajúce 49 % územia Slovenska, za nimi nasledujú lesné ekosystémy s pokrytím 41 % územia Slovenska. Významné postavenie majú aj vodné ekosystémy. Agroekosystémy sú prirodzené systémy obhospodarované človekom s hlavným cieľom získavania potravín a iných mimoprodukčných a environmentálnych služieb (Wood et al. 2000).

Ekosystémy ľuďstvu poskytujú mnoho výhod, v súčasnosti označované ako tovar a služby ekosystémov. Medzi tovar produkovaný ekosystémami patria potraviny (mäso, ryby, zelenina a pod), voda, palivá a drevo, zatiaľ čo služby zahŕňajú napríklad zásobovanie vodou, čistenie ovzdušia, prirodzenú recykláciu odpadu, tvorbu pôdy a opeľovanie rastlín. (Forman a Godron 1993). Ekosystémové služby sa definujú ako podmienky a procesy, prostredníctvom ktorých prírodné ekosystémy a druhy, ktoré ich vytvárajú, udržiavajú a naplňujú ľudský život. Ekosystémové služby sú úžitky poskytované ľudskej spoločnosti prírodnými ekosystémami, širšie chápané ako ekosystémové procesy, ktorými je udržiavaný ľudský život. Miléniové posudzovanie ekosystémov je založené na kategorizácii ekosystémových služieb do štyroch kategórií:

1. Podporné služby sú nevyhnutné na produkciu (udržanie) všetkých iných ekosystémových služieb, sú nepriame a majú veľké časové škály. Sem patrí fotosyntéza, primárna produkcia, obeh vody a živín, tvorba pôdy a udržiavanie úrodnosti, produkcia atmosférického kyslíka a zloženie atmosféry.
2. Zásobovacie služby (produkčné služby, ekosystémové statky) sú produkty získané z ekosystémov. Je to potrava (kultúrne plodiny, hospodárske zvieratá, ryby atď.), palivo, sladká voda, genetické zdroje, biochemikálie významné vo farmácii alebo ľudovom/prírodnom liečiteľstve a ozdobné zdroje.
3. Regulačné služby sú úžitky vytvorené samoudržiavujúcimi schopnosťami ekosystémov, t. j. z regulácie ekosystémových procesov. Je to najmä regulácia kvality vzduchu, regulácia vody (časovanie a rozsah záplav, odtoku a pod.), čistenie vody, odstraňovanie znečistenín, regulácia chorôb, kontrola prírodných škodcov (biologická kontrola ako odolnosť proti inváziám a re-

gulácia škodlivých činiteľov), opelovanie, kontrola erózie, ochrana pred prírodnými katastrofami (pobrežné búrky a pod.), regulácia klímy.

4. Kultúrne služby vytvárajú nemateriálne úžitky odvodené z ekosystémov. Sú to estetické hodnoty, duchovné/religiózne hodnoty, rekreácia a turizmus, vzdelávacie a inšpiračné hodnoty, vedecké hodnoty, hodnoty kultúrneho dedičstva (kultúrna rôznorodosť a spoločenské vzťahy), ctenie miesta (MEA 2005).

Medzi významné produkčné služby ekosystémov patrí aj produkcia biomasy. Biomasa má mnohostranné využitie vo forme potravín, krmív, palív, textilných vlákien, stavebných materiálov či hnojív (Rossilo-Cale et al. 2008). Základným východiskom efektívneho manažmentu biomasy je hodnotenie jej zásob či potenciálnych prírastkov. Jedným z nástrojov podporujúcich kvantifikáciu biomasy sú geograficko-informačné systémy.

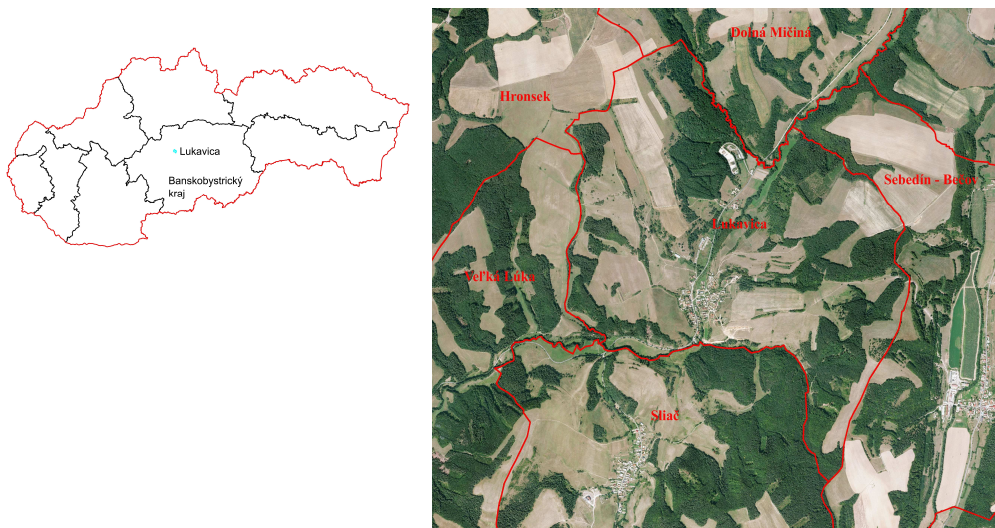
Geoinformačné systémy sú špecifické tromi vlastnosťami, ktoré ich odlišujú od iných informačných systémov: priestorovosť, georeferenčné určenie (lokalizácia) a priestorová analýza (Faixová Chalachanová et al. 2006). Z hľadiska priestorového členenia môžeme geoinformačné systémy deliť na: geograficko-informačné systémy (GIS) a informačné systémy o území (ISÚ) (Mitášová a Hájek 1998). Územne orientované IS sa vyvinuli z máp veľkých až stredných mierok a vyžadujú vysokú úroveň podrobnosti modelovaných objektov ako aj ich polohovú presnosť.

Geograficko-informačný systém (GIS) je tvorený softvérom, hardvérom, údajmi a osobami tvoricami personálne zabezpečenie, ktorého účelom je spracovávať, analyzovať a prezentovať geografické informácie. Pracuje s údajmi a informáciami, ktoré sa vzťahujú k Zemi alebo priamo k jej povrchu a pre ktoré je charakteristické, že je daná ich lokalizácia v priestore a čase (Hofierka 2003). GIS využíva prostriedky grafickej prezentácie údajov. Vykonáva zber, ukladanie, analýzu a syntézu údajov, s cieľom získať nové informácie, potrebné pre rozhodovanie, riadenie, plánovanie a modelovanie. Základnou vlastnosťou GIS je, že musia obsahovať polohové súradnice. Preto sa v GIS-e pracuje s rôznymi súradnicovými systémami. Na Slovensku sa používa súradnicový systém S-JTSK, resp. S-JTSK03.

Cieľom príspevku je hodnotenie zmien produkčných ekosystémových služieb katastrálneho územia Lukavica pomocou geoinformačného systému o území.

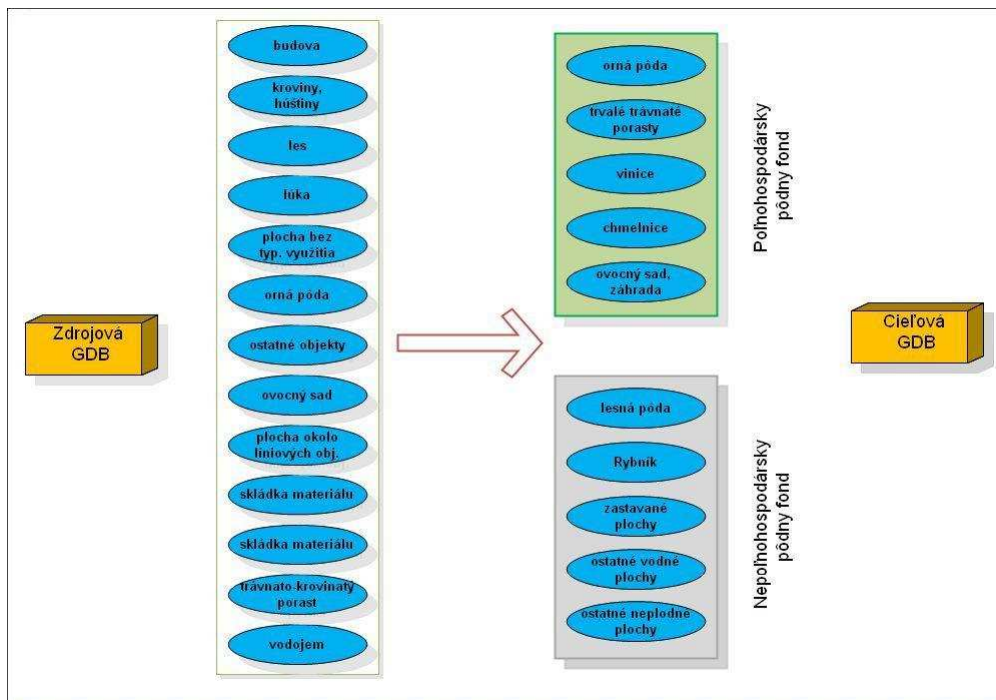
## Materiál a metóda

Produkčné ekosystémové služby sme sledovali v katastrálnom území Lukavica (obr. 1).



**Obr. 1.** Katastrálne územie Lukavica

Na priestorové vymedzenie jednotlivých kategórií využívania pôdy a ich rozlohy bol použitý softvérový produkt ArcGIS. Ako geodatabázu na lokalizáciu prvkov pôdneho fondu, ktoré sa nachádzajú v danom katastrálnom území, sme využili digitálny model územia (DMÚ). Štruktúra tried prvkov digitálneho modelu územia nezodpovedala členeniu pôdy podľa zákona č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy, preto bolo nutné vykonať transformáciu údajov (obr. 2).



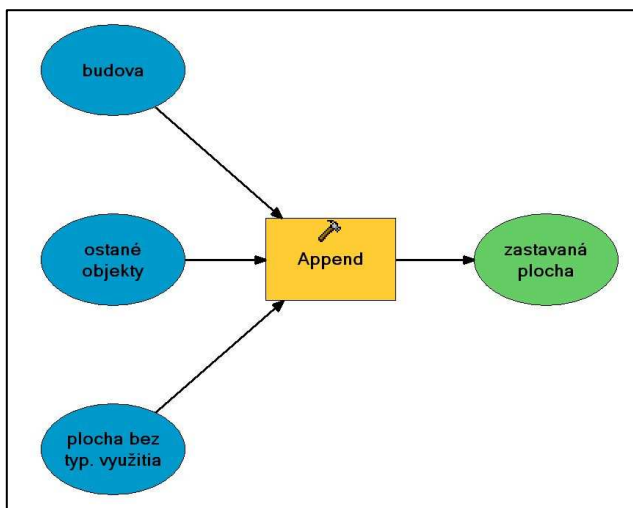
**Obr. 2.** Geodatabáza vyjadrujúca štruktúru delenia pôdneho fondu

V prvom kroku sme navrhli nový model územia podľa rozdelenia pôdneho fondu. Model územia je reprezentovaný personálnou geodatabázou (GDB) vo formáte „mdb“ (formát databázy access). Geodatabázu sme vytvorili v prostredí ArcCatalog a následne sme definovali dva nové datasety. Prvý dataset zahŕňal prvky poľnohospodárskeho a druhý nepoľnohospodárskeho pôdneho fondu. Poľnohospodársky pôdny fond (PPF) zahŕňa: ornú pôdu (OP), trvalé trávne porasty (TTP), vinice, chmelnice, ovocné sady a záhrady. Nepoľnohospodársky pôdny fond (NPF) zahŕňa: lesnú pôdu (LP), rybník, ostatné vodné plochy, zastavané plochy a ostatné neplodné plochy (tab. 1).

**Tab. 1.** Rozdelenie pôdneho fondu

<b>Rozdelenie pôdneho fondu</b>	
<i>Nepoľnohospodársky pôdny fond</i>	<i>Poľnohospodársky pôdny fond</i>
Lesná pôda	Chmelnice
Ostatné neplodné plochy	Orná pôda
Rybník	Ovocný sady a záhrady
Ostatné vodné plochy	Trvalé tráve porasty
Zastavané plochy	Vinice

V ďalšom kroku bolo potrebné vykonať prevod údajov z DMÚ do novo navrhutej geodatabázy. Na prevod údajov sme použili nástroj „Append“, ktorý umožňuje prevod údajov z jednej triedy prvkov do druhej. Napríklad prvky z DMÚ: budova, plocha bez typického využitia, ostatné objekty sme presunuli do triedy prvkov zastavaná oblasť nachádzajúca sa v novej geodatabáze (obr. 3).



*Obr. 3. Schéma prevodu údajov z DMÚ do novo navrhutej geodatabázy pomocou nástroja Append v prostredí ArcGIS*

Týmto spôsobom sme previedli všetky triedy prvkov z pôvodného digitálneho modelu územia do novej geodatabázy pôdneho fondu.

Takéto výstupy sme spracovali pre dve dostupné časové úrovne – rok 2009 a 1949. Porovnávali sme zmeny vo využívaní krajiny v uvedených časových obdobiach. V rámci ornej pôdy sme detekovali počty polygónov a ich zmeny vo vybratých časových obdobiach.

Bližšie sme analyzovali produkčné služby. Kvantifikovali sme celkové množstvo ročne vyprodukovanej biomasy, pričom sme vychádzali z údajov o výmerách jednotlivých druhov pozemkov odvodených z leteckých snímok a štatistických údajov o priemerných hektárových úrodách hlavných poľnohospodárskych plodín na Slovensku v roku 2009 (ŠÚ SR 2010). Zvlášť sme kvantifikovali nadzemnú a zvlášť podzemnú biomasu, pričom sme vychádzali pri ornej pôde z metodiky podľa Eurostatu (2009) ako aj z prác autorov Jurčová a Torma (2001), Jölli a Giljum (2005), Kanianska (2010), pri trvalých trávnych a lesných porastoch sme postupovali podľa IPCC (2003), Gáborčík, Tomaškin a Kizeková (2005), Pajtík, Konôpka a Marušák (2013). Zo štatistických údajov sme vypočítali:

- množstvo nadzemej biomasy zberanej vo forme úrod (t) = rozloha pestovaných plodín (ha) x priemerná hektárová úroda plodín (t/ha),
- množstvo pozberových zvyškov sme vypočítali pomocou prepočítavacích koeficientov, pričom:
  - dostupné pozberové zvyšky (t) = množstvo nadzemej biomasy zberanej vo forme úrod (t) \* zberový koeficient (podľa Eurostat 2009 alebo Jölli a Giljum 2005),
  - využité pozberové zvyšky (t) = dostupné pozberové zvyšky (t) \* koeficient využiteľnosti (podľa Eurostat 2009), následne
  - nevyužité pozberové zvyšky (t) = dostupné pozberové zvyšky (t) – využité pozberové zvyšky (t)
- množstvo koreňových zvyškov sme vypočítali pomocou prepočítavacích koeficientov, pričom
  - koreňové zvyšky (t) = dostupné pozberové zvyšky (t) \* koeficient koreňových zvyškov (podľa Jurčová a Torma 2001, Kanianska 2010),

- množstvo nadzemnej biomasy trávnych porastov (t) = rozloha trávnych porastov (ha) x priemerná nadzemná čistá primárna produkcia (t.ha<sup>-1</sup>),
- množstvo podzemnej biomasy trávnych porastov (t) = množstvo nadzemnej biomasy (t) x koeficient pomeru podzemnej k nadzemnej biomase (upravené podľa Gáborčík, Tomaškin a Kizeková 2005),
- množstvo nadzemnej biomasy predstavujúci prírastok dreva na pni (t) = rozloha lesných porastov (ha) x priemerný čistý ročný prírastok dreva na pni (t.ha<sup>-1</sup>) (upravené podľa IPCC 2003),
- množstvo podzemnej biomasy (t) = množstvo nadzemnej biomasy predstavujúci prírastok dreva na pni (t) x (1+koeficient pomeru podzemnej k nadzemnej biomase) (upravené podľa IPCC 2003),
- množstvo nadzemnej biomasy predstavujúci produkciu vetiev a listov (t) = rozloha lesných porastov (ha) x priemerná ročná produkcia biomasy vetiev a listov (t.ha<sup>-1</sup>) (upravené podľa Pajtk, Konôpka a Marušák 2013).

Pri hodnotení produkčných služieb v období roku 1949 sme vychádzali z literárnych údajov o úrodách a skladbe poľnohospodárskych plodín na Slovensku v starších časových obdobiach podľa Dema et al. (2001).

### Zmeny vo využívaní katastrálneho územia Lukavica v rokoch 1949 a 2009

Zmeny druhov pozemkov v rokoch 1949 a 2009 uvádza tabuľka 2.

**Tab. 2.** Výmera jednotlivých druhov pozemkov v katastrálnom území Lukavica v roku 1949 a 2009

Druh pozemku	1949		2009	
	ha	%	ha	%
Orná pôdy	214,8	41,6	136,4	26,4
Trvalé trávne porasty	194,9	37,8	143,9	27,9
Ovocné sady a záhrady	5,2	1,0	6,7	1,3
Lesný pozemok	97,9	18,9	212,1	41,1
Zastavané plochy	3,3	0,7	15,6	3,1
Ostatné neplodné plochy	0	0,0	1,4	0,2
Celková výmera	516,1	100,0	516,1	100,0

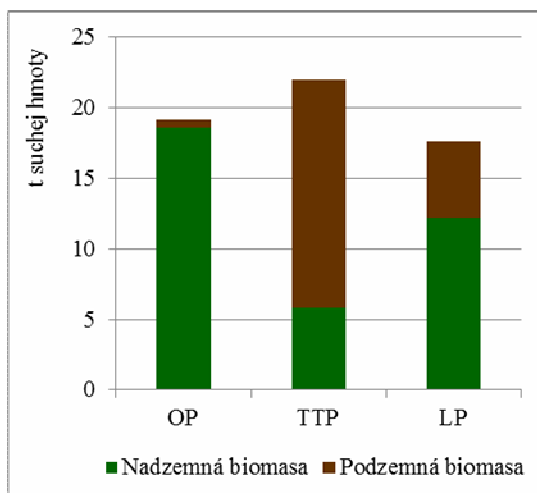
Na základe zmien druhov pozemkov usudzujeme, že porovnaním rokov 1949 až 2009 sa výmera agroekosystémov (zahŕňajúcich druhy pozemkov: orná pôda, trvalé trávne porasty, ovocné sady a záhrady) znížila. Výmera ornej pôdy klesla z 214,8 na 136,4 ha, čo predstavuje 37 % pokles. Výmera trvalých trávnych porastov klesla z 194,9 ha na 143,9 ha. Naopak lesné pozemky sa rozrástli z 97,9 na 212,1 ha, čo predstavuje 117 % nárast.

Uvedené zmeny sú dôsledkom historického vývoja. Pre Európu bolo typických viacero historických zlomov, ktoré ovplyvnili vývoj a zmeny v kultúrnej krajine (Antrop 2005). V 20. storočí boli pre východnú Európu typické 4 zásadne historicko-politické zlomy: a) agrárna kríza na prelome storočí, b) pozemková reforma v roku 1919, c) kolektívizácia po roku 1949 a d) transformácia po roku 1989 (Majerová 2000). Práve procesy kolektívizácie a transformácie sa odrazili aj vo využívaní pôdy v katastrálnom území Lukavica a ovplyvnili tak produkčné ale aj ďalšie služby ekosystémov. Zmeny sa odrazili aj v usporiadaní a počte produkčných blokov. Produkčné bloky sú polygóny využívanej ornej pôdy, ktoré sú ohraničené prirodzenými alebo umelými hranicami. Heterogenita a počet produkčných blokov má v území veľký význam. Vysoký počet polygónov na ornej pôde, 780, bol zistený v katastrálnom území Lukavica v roku 1949. Dôsledkom politických a ekonomických zmien odrážajúcich sa aj v systémoch hospodárenia, došlo k ich výraznému poklesu na 22 v roku 2009.

## Hodnotenie produkčných služieb

Na základe zistených údajov o výmerách rôznych druhov pozemkov odvodených z leteckých snímok, štatistických údajov o priemerných úrodách hlavných poľnohospodárskych plodín a ich terénnym prieskumom zistenej skladby v sledovanom území, sme pomocou prepočtov kvantifikovali produkčné služby ekosystémov.

V prvej etape sme výpočtami zistili celkovú ročnú produkciu biomasy (zvlášť v kategórii nadzemná a zvlášť v kategórii podzemná biomasa) z 1 hektára ornej pôdy, trvalých trávnych porastov a lesných pozemkov (obr. 4).



**Obr. 4.** Celková ročná produkcia biomasy v roku 2009 z 1 ha v katastrálnom území Lukavica na ornej pôde (OP), trvalých trávnych porastoch (TTP) a lesných pozemkoch (LP)

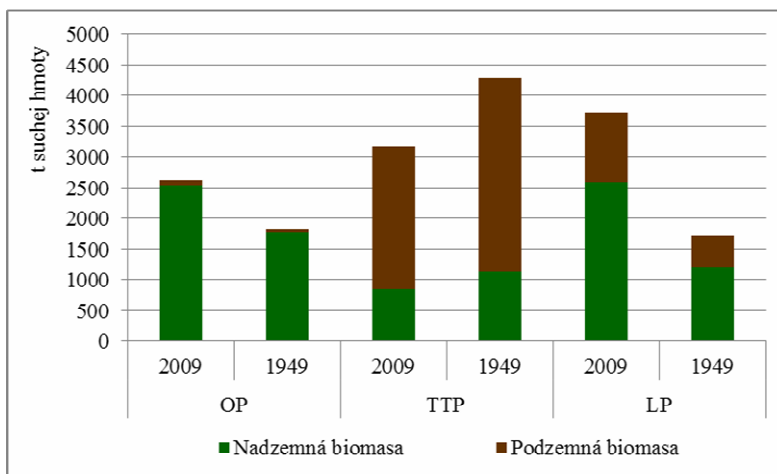
Z porovnania je zrejmé, že produkcia podzemnej biomasy v sledovanom území, čo sa týka kvantít, je veľmi významná u trvalých trávnych porastov ( $16,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Na význam produkcie podzemnej biomasy trávnych porastov poukazuje mnoho autorov (napr. Gáborčík, Tomaškin a Kizeková 2005). Množstvo nadzemnej biomasy z 1 ha je v sledovanom území najvyššie na ornej pôde ( $18,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  počítané pre rok 2009). Je to dôsledok druhu pestovaných plodín.

V ďalšej etape sme zistili, že na ornej pôde v katastrálnom území Lukavica bolo v roku 2009 ( $136,4 \text{ ha}$  ornej pôdy) vyprodukovaných  $2\,618 \text{ t}$  biomasy suchej hmoty, z ktorej nadzemná biomasa predstavovala  $2\,534 \text{ t}$  a podzemná biomasa  $84 \text{ t}$ . Situácia v roku 1949 ( $214,8 \text{ ha}$  ornej pôdy) bola odlišná. Hoci výmera ornej pôdy bola vyššia, vzhľadom na nižšie hektárové úrody plodín v tomto časovom období ako aj extenzívnejšie formy hospodárenia, sme zistili, že na ornej pôde bolo v roku 1949 vyprodukovaných  $1\,828 \text{ t}$  biomasy suchej hmoty, z ktorej nadzemná predstavovala  $1\,776 \text{ t}$  a podzemná  $52 \text{ t}$  suchej hmoty.

Pri hodnotení trvalých trávnych porastov sme vychádzali z predpokladu extenzívnej formy využívania a preto sme nepredpokladali zmeny v produkcii biomasy z hektára v porovnaní rokov 1949 a 2009. Zistili sme, že v roku 2009 ( $143,9 \text{ ha}$  trvalých trávnych porastov), celková biomasa z TTP predstavovala  $3\,166 \text{ t}$ , z toho nadzemná biomasa tvorila  $835 \text{ t}$  a podzemná  $2\,334 \text{ t}$  suchej hmoty. V roku 1949 bola na výmere  $194,9 \text{ ha}$  celková produkcia biomasy  $4\,290 \text{ t}$ , z ktorých nadzemná biomasa predstavovala  $1\,131 \text{ t}$  a podzemná biomasa  $3\,159 \text{ t}$  suchej hmoty.

Lesné ekosystémy sme hodnotili ako TTP, teda z pohľadu extenzívnej formy využívania. Výpočtami sme zistili, že na lesnej pôde bolo v roku 2009 ( $212,1 \text{ ha}$ ) vyprodukovaných  $3\,730 \text{ t}$  biomasy, z ktorej nadzemná predstavovala  $2\,583 \text{ t}$  a podzemná  $1\,147 \text{ t}$  suchej hmoty. V roku 1949 vzhľadom na nižšiu výmeru lesných pozemkov ( $97,9 \text{ ha}$ ) bola aj celková produkcia nižšia, predstavovala  $1\,720 \text{ t}$ , z ktorej nadzemná predstavovala  $1\,192 \text{ t}$  a podzemná  $529 \text{ t}$  suchej hmoty.

Porovnaním produkčných služieb z ornej pôdy, trvalých trávnych porastov a lesných pozemkov v katastrálnom území Lukavica v dvoch rôznych časových obdobiach sme zistili, že dôsledkom zmien vo využívaní pozemkov, došlo aj k zmenám ich produkčných služieb. V roku 2009 bolo najviac biomasy vyprodukovanej lesnými porastmi. Tie v tomto roku vyprodukovali aj najviac nadzemnej biomasy. Najväčšie množstvo podzemnej biomasy vyprodukovali v tomto roku trvalé trávne porasty. V roku 1949 najviac celkovej biomasy vyprodukovali trvalé trávne porasty, ktoré vyprodukovali aj najviac podzemnej biomasy. V množstve nadzemnej biomasy v tomto roku dominovala produkcia z ornej pôdy (obr. 5).



**Obr. 5.** Celková ročná produkcia biomasy v roku 2009 a 1949 v katastrálnom území Lukavica na ornej pôde (OP), trvalých trávnych porastoch (TTP) a lesnej pôde (LP)

## Záver

Získané výsledky poukazujú na veľký význam agroekosystémov a lesných ekosystémov vo vzťahu k ich produkčným funkciám a službám. V súčasnosti sú najviac oceňované produkčné služby biomasy získanej z ornej pôdy, ako úrody plodín alebo z lesnej pôdy ako vyťažená drevná hmota. Často nedocenené sú ďalšie kategórie biomasy, ako nadzemnej tak aj podzemnej. V prípade biomasy z ornej pôdy je to biomasa pozberových zvyškov, v lesných ekosystémoch ide napríklad o biomasu listov. Pri trvalých trávnych porastoch si zaslúži zvláštnu pozornosť produkcia podzemnej biomasy. Získať priamo štatistické údaje o produkcii aj týchto kategórií vyprodukovanej biomasy nie je možné. Vtedy sa cenným nástrojom stávajú priestorové údaje získané aj pomocou geoinformačného systému o území, ktoré slúžia ako podklad pre ďalšie integrované výpočty.

## Literatúra

- ANTROP, M. 2006: Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*, 70, 21-34.
- DEMO, M. et al. 2001: *Dejiny poľnohospodárstva na Slovensku*. Nitra (Slovenská poľnohospodárska univerzita), 662 p.
- EUROSTAT 2009: *Economy-wide Material Flow Accounts: Compilation Guidelines for reporting to the 2009 Eurostat questionnaire*. Luxembourg (Eurostat).
- FAIXOVÁ CHALACHANOVÁ, J. et al. 2006: *Modelovanie priestorových objektov v geoinformačných aplikáciách, 1. vyd.* Bratislava (Stavebná fakulta STU), 43 p.
- FORMAN, R. T. T., GODRON, M. 1993: *Krajinná ekológia*. Praha (Academia), 583 p.
- GÁBORČÍK, N., TOMAŠKIN, J., KIZEKOVÁ, M. 2005: Príspevok k štúdiu koreňového system reznacky laločnatej (*Cactylis glomerata* L.). *Acta fytotechnica et zootechnica* 4/2005, 90-94.

- HOFIERKA, J. 2003: *Geografické informačné systémy a diaľkový prieskum Zeme*. Vysokoškolské učebné texty. Prešov (FHPV PU), 106 p.
- IPCC 2003: *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Kanagawa, Japan (Institute for Global Environmental Strategies).
- JÖLLI, D., GILJUM, S. 2005: *Unused biomass extraction in agriculture, forestry and fishery*. Vienna, Austria (Sustainable Europe Research Institute).
- JURČOVÁ, O., TORMA, S. 2001: *Metodika bilancie pôdnej organickej hmoty a stanovenia potreby organickeho hnojenia*. Bratislava (Výskumný ústav pôdnej úrodnosti), 36 p.
- KANIANSKA, R. 2010: *Metodika výpočtu množstva poľnohospodárskej biomasy*. Bratislava (Slovenská agentúra životného prostredia), 28 p.
- MAJEROVÁ, V. 2000: Four Milestones in the Social and economic development of Czech Agriculture. *Czech Sociological reviews*, 8, 157-176.
- MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT 2005. *Ecosystem and Human Well-being: Synthesis*. Washington D.C. (Island press), 155 p.
- MITÁŠOVÁ, I., HÁJEK, M. 1998: Teoretické, metodické, technologické a realizačné aspekty geopriestorových informačných systémov. *Zborník referátov: Školy pre GIS – GIS pre prax (Aktuálne problémy vo výučbe GIS a DPZ)*, Banská Štiavnica, 39-47.
- PAJTÍK, J., KONÓPKA, B., MARUŠÁK, R. 2013: Above-ground net primary productivity in young stands of beech and spruce. *Forestry Journal*, 59(3), 154-162.
- ROSILLO-CALLE, F., DE GROOT, P., HEMSTOCK, S. L., WOODS, J. 2008: *The Biomass Assessment Handbook. Bioenergy for a Sustainable Environment*. London (Earthscan).
- ŠTATISTICKÝ ÚRAD SR. 2010. *Definitívne údaje o úrode poľnohospodárskych plodín, ovocia a zeleniny v SR za rok 2009*. Bratislava (ŠÚ SR).
- WOOD, S., SEBASTIAN, K., SCHERR, S. J. 2000. *Agroecosystems. Pilot Analysis of Global Ecosystems*. Washington D. C. (World Resources Institute), 108 p.
- Zákon č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí.
- Zákon č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy

*Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu APVV-0098-12 Analýza, modelovanie a hodnotenie agroekosystémových služieb.*

### **Assessment of changes in productive ecosystem services in cadastre of the Lukavica village using the geo-information system of territory**

Radoslava KANIANSKA, Ivana ĎURČÍKOVÁ

**Summary:** *The article deals with analysis and assessment of agro-ecosystem and forest ecosystem productive services of cadastral territory of Lukavica. Geo-information system of territory was used for analysing and it enables us to define basic categories of land use in two different time periods: 1949 and 2009.*

*Comparing the periods of 1949 and 2009 we found out that there was decline in agro-ecosystem as follows: arable land area from 214.8 to 136.4 ha, permanent grasslands from 194.9 to 143.9 ha. By contrast, there was an increase noticed in the forest ecosystem, area increased from 97.9 ha to 212.1 ha. In addition, after 1949, typical mosaic structure of arable land with a high number of parcels (780 polygons) was changed with its dramatic decline (to 22 in 2009).*

*The changes in land use have also been reflected in ecosystem services. We gave more detailed focus on productive services, potential of which was changed as the land use was being changed. Based on spatial data and calculations we found out that the largest amount of the total biomass*



was produced in 2009 by forests (3 730 t). It was different in 1949 when the largest amount of the total biomass was produced by permanent grasslands (4 290 t).

**Tab. 1.** Distribution of land resources

**Tab. 2.** Area of different land-use categories in cadastral area of Lukavica in 1949 and 2009

**Fig. 1.** Cadastral area of Lukavica (Modified according to Aerial survey photos)

**Fig. 2.** Geodatabase of the land use categories

**Fig. 3.** Schema of the data transfer from digital surface model into the new geodatabase using the APPEND in ArcGIS

**Fig. 4.** Total yearly biomass production in 2009 from 1 ha of the cadastral area of Lukavica at arable land, permanent grasslands and forest land

**Fig. 5.** Total yearly biomass production in 2009 and 1949 in the cadastral area of Lukavica at arable land, permanent grasslands and forest land

---

**Adresy autorov:**

Ing. Radoslava Kanianska, CSc.  
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici,  
Fakulta prírodných vied, Katedra životného prostredia  
Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica  
[radoslava.kanianska@umb.sk](mailto:radoslava.kanianska@umb.sk)

Mgr. Ivana Ďuríčková  
Topografický ústav MO SR,  
Ružová 8, 975 53 Banská Bystrica  
[ivana.durcikova@gmail.com](mailto:ivana.durcikova@gmail.com)