



Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy



Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied

Zborník príspevkov z vedeckého seminára

**ENVIRONMENTÁLNE INDEXY A INDIKÁTORY ANALÝZY
A HODNOTENIA KRAJINY 2009
(TERÉNNY PRIESKUM, MODELOVANIE A DIAĽKOVÝ PRIESKUM ZEME
AKO ALTERNATÍVNE ZDROJE ÚDAJOV)**



Bratislava 2009



**Výskumný ústav pôdoznalectva
a ochrany pôdy**

**Slovenská akadémia
pôdohospodárskych vied**

Zborník príspevkov z vedeckého seminára

**ENVIRONMENTÁLNE INDEXY A INDIKÁTORY ANALÝZY
A HODNOTENIA KRAJINY 2009
(TERÉNNY PRIESKUM, MODELOVANIE A DIAĽKOVÝ PRIESKUM ZEME
AKO ALTERNATÍVNE ZDROJE ÚDAJOV)**

Vedecký seminár sa uskutočnil dňa 5. novembra 2009 v rámci projektu: „Identifikácia indikátorov a environmentálnych hrozieb pre tvorbu komplexných stratégií v oblasti životného prostredia, pôdohospodárstva a rozvoja vidieka“ podporovaného Agentúrou na podporu vedy a výskumu na základe zmluvy č. APVV-0242-06 a v rámci aktivít Komisie Predsedníctva Slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied pre ekológiu a krajinné inžinierstvo.

Bratislava 2009

ZBORNÍK z vedeckého seminára, ktorý sa konal 5. novembra 2009 vo VÚPOP Bratislava

**Environmentálne indexy a indikátory analýzy a hodnotenia krajiny 2009
(terénny prieskum, modelovanie a diaľkový prieskum Zeme ako
alternatívne zdroje údajov)**

podporený *Agentúrou na podporu vedy a výskumu* na základe zmluvy č. APVV-0242-06 a
aktivitou *Komisie Predsedníctva Slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied pre ekológiu
a krajinné inžinierstvo*.

Editori: Mgr. Zuzana Klikušovská, Ing. Michal Sviček, CSc.

Oponent: prof. Ing. Jozef Vilček, PhD.

© Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy Bratislava, 2009

ISBN 978-80-89128-61-7

OBSAH

PREDSLOV	4
PRÍSPEVKY – PREZENTÁCIE	6
BUCHA T., PAJTÍK J., PRIWITZER T., KOREŇ M.: Satelitne založené sledovania odozvy lesných ekosystémov na globálne sa meniace podmienky prírodného prostredia	8
DŽATKO M.: Pôdnoekologické indikátory, indexy a aspekty a hodnotenia krajiny	19
GALLAY I.: Využitie indexov na stanovenie mierky (hierarchických úrovní) krajiny	27
GALLAYOVÁ Z.: Podklady k hodnoteniu zraniteľnosti trávnych porastov voči zarastaniu na území CHKO – BR Poľana	34
JANEČKA P.: Identifikácia vypálených území interpretáciou satelitných obrazových záznamov	41
KOLEDA P.: Hodnotenie zmien krajinných štruktúr interpretáciou leteckých snímok	49
KOPECKÁ M.: Indikátory hodnotenia fragmentácie krajinej pokrývky	67
MIDRIAK, R.: Analýza krajinnoeologických aspektov bývalých slovenských spustnutých plôch	73
SVIČEK M., GASIORKOVÁ K.: Definovanie vybraných krajinných prvkov na poľnohospodárskej pôde a vytvorenie relevantnej GIS vrstvy, identifikácia „pustnícich“ pôd	82
ŠPULEROVÁ J., DOBROVODSKÁ M., HALABUK A., ŠTEFUKOVÁ D.: Prístup k mapovaniu historických štruktúr poľnohospodárskej krajiny s využitím leteckých snímok	91
ZAUŠKOVÁ Ľ.: Vybrané štruktúry pustnúcej krajiny Slovenska	96
PRÍSPEVKY – POSTERY	104
GASIORKOVÁ K., NOVÁKOVÁ M., ŠOKOVÁ B.: Analýza zastúpenia tried využívania poľnohospodárskej krajiny v agro-klimatických a pôdno-ekologických regiónoch Slovenska	106
HAMLÍKOVÁ Ľ.: Porovnanie priestorového rozšírenia širokoriadkových plodín s modelom potenciálnej erózie	116
PÁLKA B., ORSÁGOVÁ K., BOHUNČÁKOVÁ S.: Charakterizovanie pôdných pomerov Slovenska prostredníctvom geografických informačných systémov (GIS) s využitím geopriestorových informácií	122

PREDSLOV

Vážené kolegyne, kolegovia, verejnosť,

do rúk sa Vám dostáva Zborník príspevkov, ktoré vo forme prednášok odzneli v rámci vedeckého seminára „**Environmentálne indexy a indikátory analýzy a hodnotenia krajiny 2009**“ ktorý sa uskutočnil na Výskumnom ústave pôdoznalectva a ochrany pôdy v Bratislave dňa 5. novembra 2009.

Vedecký seminár organizoval Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy (VÚPOP) a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied (SAPV), reprezentovaná **Komisiou SAPV pre ekológiu a krajinné inžinierstvo** v rámci projektu: „*Identifikácia indikátorov a environmentálnych hrozieb pre tvorbu komplexných stratégií v oblasti životného prostredia, pôdohospodárstva a rozvoja vidieka*“ podporovaného Agentúrou na podporu vedy a výskumu na základe zmluvy č. APVV-0242-06.

Na podujatí odznelo celkom jedenásť prezentácií v troch tematických sekciách. Súčasťou vedeckého seminára bola aj posterová sekcia.

Účasť na seminári možno hodnotiť vysoko pozitívne, zúčastnilo sa na ňom viac ako dvadsaťpäť účastníkov, pričom zastúpenie prezentujúcich a účastníkov, profesionálne sa zaoberajúcich problematikou environmentálnych indexov a využívaním údajov o krajine metódami diaľkového prieskumu Zeme (DPZ) bolo rôznorodé - popri rezortných organizáciách MP SR (VÚPOP a NLC) boli zastúpené univerzity (TU Zvolen, UMB BB, PRF UK BA) a SAV (GÚ SAV, UKE SAV), ako aj privátna sféra (DATA IMAGE s.r.o.).

Odborná tematika environmentálnych indexov a využívanie údajov DPZ je v súlade so súčasnými trendmi vo výskume, vede, ale aj v praxi. Údaje DPZ sa využívajú pri monitorovaní a mapovaní krajiny, pôd, živelných pohrôm a v lesníctve. Environmentálne indexy umožňujú hodnotiť krajinu a vytvárať informačné podklady na plánovanie a realizáciu opatrení smerujúcich k racionálnemu využívaniu krajiny.

Zaujímavým faktom prezentovaných príspevkov je aj skutočnosť, že problematika environmentálnych indexov je hodnotená z rôznych hľadísk, a to ako komplexných (krajinnoeekologický, ekonomický, socioekonomický pohľad), tak aj parciálnych (hodnotenie diverzity krajiny, hodnotenie vybraných funkcií a aspektov krajiny).

Na záver by sme radi upozornili na fakt, že v budúcnosti význam hodnotenia krajiny a javov prebiehajúcich v krajine vystúpi ešte viac do popredia a nemenej dôležitým bude využitie definovaných a stanovených environmentálnych indexov pre komplexné stratégie a ciele spoločnosti.

Zrejme všetci účastníci zobrali so súhlasom na vedomie iniciatívu zaviesť tradíciu každoročného organizovania podujatia.

Ing. Michal Sviček, CSc.



PRÍSPEVKY – PREZENTÁCIE



SATELITNE ZALOŽENÉ SLEDOVANIA ODOZVY LESNÝCH EKOSYSTÉMOV NA GLOBÁLNE SA MENIACE PODMIENKY PRÍRODNÉHO PROSTREDIA

Tomáš Bucha¹, Jozef Pajtík¹, Tibor Priwitzer¹, Milan Koreň²

¹Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen,
e-mail: bucha@nlcsk.org

²Technická Univerzita Zvolen – Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 92 Zvolen,
e-mail: mkoren@vsld.tuzvo.sk

Abstrakt: Satelitne založené sledovania odozvy lesných ekosystémov na globálne sa meniace podmienky prírodného prostredia.

V príspevku prezentujeme prvé výsledky súvisiace so získaním, odvodením a výpočtom biofyzikálnych a produkčných charakteristík zo satelitných údajov zo spektoradiometra MODIS, ktoré budú použité v systéme kontinuálneho a plošného sledovania odozvy lesných ekosystémov na meniace sa podmienky prostredia. Riešená je problematika (i) výberu a analýzy kvality produktov MODIS, (ii) odvodenia ročného priebehu normalizovaného vegetačného indexu (NDVI) pomocou sigmoidnej krivky, (iii) analýzy vzťahov medzi priebehom fenologickej krivky a fenologickými pozorovaniami a (iv) analýzy možností nahradenia a spresnenia parametrov, ktoré vstupujú do modelu produkcie lesných ekosystémov.

Kľúčové slová: MODIS, lesnícka fenológia, produkcia lesných ekosystémov

Abstract: Satellite-based observation of forest ecosystem's response to global environmental changes.

The paper presents the first results from acquisition, evaluation and calculation of biophysical and productive characteristics of forest ecosystems derived from satellite data from spectroradiometer MODIS, which we utilize in the system for continuous evaluation of forest ecosystems response on environment changes. The solved problems are aimed at (i) selection and analysis of MODIS products and their quality, (ii) derivation of annual dynamic of Normalized difference vegetation index (NDVI) by using sigmoid curve, (iii) analyses of the curve course in relation to the observed phenophases and (iv) analyses of possibilities for replacing and refining of input parameters for modeling of primary production of forest ecosystems.

Keywords: MODIS, forest phenology, primary production of forest ecosystem

ÚVOD A PROBLEMATIKA

Satelitné mapovanie lesov spolu so zisťovaním ich biofyzikálnych a štrukturálnych vlastností umožňuje prehĺbiť poznatky o tom, ako lesný ekosystém reaguje na meniace sa podmienky prostredia, akým spôsobom sa mení uhlíkový cyklus, alokácia uhlíka a produkcia lesov. Možnosti štúdia sa výrazne rozšírili po vypustení družíc Terra a Aqua (NASA Earth Observation System Satellites) so spektoradiometrom MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). Je tomu tak z dôvodu dennej opakovateľnosti snímania nášho územia, širokého spektrálneho rozsahu (od 0,4 do 14,5 μm), snímania v 36 spektrálnych kanáloch, priestorovej rozlišovacej schopnosti (od 250 m do 1 km) a bezplatného prístupu k údajom. MODIS umožňuje monitorovať biofyzikálne a štrukturálne charakteristiky lesných ekosystémov, akými sú: normalizovaný vegetačný index (NDVI), zdokonalený vegetačný index (EVI), listový index (LAI), podiel fotosynteticky aktívnej radiácie pohltenej vegetáciou (FPAR). Uvedené charakteristiky sú dôležité identifikátory zdravotného a ekologického stavu

lesa, a následne sú využívané ako vstupy do modelov hrubej a čistej primárnej produkcie (GPP, NPP) (Turner et al., 2003; Hazarika et al., 2005; Zhao et al., 2005) a fenologického modelu (Zhang et al., 2003).

Vychádza sa z overených poznatkov, že existuje úzky vzťah medzi ekofyziologickými meraniami (NDVI, LAI, FPAR) v lesných porastoch a odrazivosťou, meranou satelitnými senzormi (Dong, 2003; Shabanov, 2003; Gobron et al., 2005). Pre validáciu a parametrizáciu výstupov DPZ sa využívajú údaje a výsledky z terestrických meraní (Cohen et al., 2003). Existujúce MODIS produkty sú využiteľné predovšetkým pre potreby globálneho monitorovania Zeme. Regionálna premenlivosť monitorovaných veličín nie je dostatočne zachytená a vysvetlená (Hill et al. 2006; Coops et al. 2007). Využitie globálnych MODIS produktov na regionálnej úrovni obmedzuje aj skutočnosť, že ich rozlišovacia schopnosť je vo väčšine prípadov 1 km. Pre uvedené sa javí validácia globálnych MODIS algoritmov, ich parametrizácia na regionálnej úrovni a tvorba regionálnych produktov s vyšším priestorovým rozlíšením ako veľmi aktuálna a potrebná.

Na Slovensku sa nevykonávajú kontinuálne celoplošné merania ekologických a produkčných charakteristík lesa. Údaje o stave lesa sú na úrovni celého lesného pôdneho fondu SR získavané výberovým spôsobom z monitoringu a inventarizácie lesov. Vzhľadom na uplatnenú intenzitu výberu je odvodenie spoľahlivých údajov na nižšej ako celoslovenskej úrovni problematické. Kvôli finančnej náročnosti sa opakovanie meraní realizuje väčšinou v perióde od 1 do 10 rokov. Takýto stav je limitujúcim faktorom tak pri pochopení procesov, ktoré prebiehajú v našich lesných ekosystémoch v meniacich sa podmienkach prostredia ako aj prijímaní potrebných opatrení. Riešenie načrtnutých problémov je možné cez integráciu existujúceho údajového spektra z terestrických zisťovaní s kontinuálne získavanými údajmi diaľkového prieskumu Zeme (DPZ) a návrh nových metód a postupov ich vyhodnotenia.

MATERIÁL A METÓDY

Cieľ, predmet a objekt výskumu

Hlavným cieľom riešenia je návrh systému kontinuálneho a plošného sledovania odozvy lesných ekosystémov na meniace sa podmienky prostredia pomocou nových biofyzikálnych a produkčných charakteristík odvodených zo satelitných údajov zo spektorádiometra MODIS, a to: vegetačných indexov (NDVI, EVI), listového indexu (LAI), podielu fotosynteticky aktívnej radiácie pohltenej vegetáciou (FPAR), hrubej a čistej primárnej produkcie (GPP a NPP).

V príspevku riešime problematiku (i) výberu a analýzy kvality produktov MODIS, (ii) odvodenia ročného priebehu normalizovaného vegetačného indexu (NDVI) pomocou sigmoidnej krivky, (iii) analýzy vzťahov medzi priebehom fenologickej krivky a fenologickými pozorovaniami a (iv) analýzy možností nahradenia a spresnenia parametrov, ktoré vstupujú do modelu produkcie lesných ekosystémov.

Záujmový región vymedzujeme oblasťou Karpát a Panónskou nížinou a tvoria ho všetky lesné porasty Slovenska. Za základnú jednotku priestorového rozdelenia lesa, ku ktorej môžeme vzťahovať údaje odvodené z MODISu považujeme dielec. Jeho výmera (cca od 5 do 20 ha) približne korešponduje s veľkosťou obrazového elementu MODIS (6,25 ha).

Výber a analýza kvality produktov MODIS a integrácia informačných zdrojov

V predkladanej práci analyzujeme kvality produktov MODIS. Pri ich výbere pre ďalšie analýzy sme sa rozhodovali medzi nespracovanými údajmi spektrálnej odrazivosti (produkt MOD02) a predspracovanými údajmi (produkt MOD09). Na základe zhodnotenia pozitív a negatív jednotlivých alternatív zakladáme riešenie úlohy na produkte MOD09, ktorý

reprezentuje spektrálnu odraznosť na povrchu v 250 a 500 m priestorovej rozlišovacej schopnosti. Ide o produkt, na ktorom boli vykonané rádiometrické a atmosférické korekcie, t.j. eliminovaný je vplyv absorpcie a rozptylu žiarenia v atmosfére. Z produktu MOD09 odvodzame NDVI.

Pre analýzu kvality údajov využívame súbor kvality produktu, ktorý je súčasťou jednotlivých produktov MODIS. Súbor kvality produktu definuje kvalitu odvodenia hodnoty danej charakteristiky v obrazovom elemente (pixli). Ich implementácia do procesu tvorby údajovej bázy nám umožnila identifikovať a odladiť potenciálne zdroje chýb.

Globálne MODIS produkty s rozlíšením 1 km, a to listový index a fotosynteticky aktívnu radiáciu (LAI a FPAR – produkt MOD15) sú vstupom pre odvodenie 250 m produktu, a to na základe korelačných vzťahov k NDVI. Na analýzu kvality využívame opäť vrstvu kvality, ktorá je súčasťou týchto produktov.

Produkt MOD17 (modelovanie NPP a GPP) využívame na porovnanie s výsledkami nášho riešenia, reprezentovaného v priestorovej rozlišovacej schopnosti 250 m.

Modelovanie fenologického vývoja lesných porastov

Fenológia skúma časový priebeh významných, periodicky sa opakujúcich životných prejavov rastlín, tzv. fenologických fáz, v závislosti od komplexu podmienok vonkajšieho prostredia, najmä od počasia a podnebia.

Na štyroch monitorovacích plochách dlhodobo sledujeme nasledovné fenologické fázy pre listnaté dreviny: začiatok pučania, zalistovanie (začiatok a všeobecné), jásne výhonky, letné žltnutie listov, jesenné žltnutie listov (začiatok a všeobecné), opad listov (začiatok a koniec). Jednotlivé fenofázy drevín boli hodnotené podľa stupnice, ktorú uvádza manuál pre fenologické pozorovania vypracovaný pre celoeurópsky monitorovací systém (Preuhsler 1999) a podľa stupnice vypracovanej Slovenským hydrometeorologickým ústavom (Braslavská a Kamenský, 1996).

Za počiatočný deň fenologických pozorovaní v jednotlivých rokoch, bol vybraný prvý apríl, pričom pozorovania sa vykonávali buď v pravidelných dvojtýždňových intervaloch, alebo podľa dostupnosti TMP v intervaloch kratších. Za nástup fenofázy bol považovaný deň, keď viac ako 50 % pozorovaných jedincov dosiahlo danú fenofázu. Dĺžka trvania fenofázy bola stanovená počtom dní medzi nástupom dvoch po sebe nasledujúcich fenofáz. Pozorovania sa vykonávajú individuálne, pomocou ďalekohľadu. Na každej monitorovacej ploche sa hodnotí 10 úrovňových jedincov a vykonáva sa tiež hodnotenie plochy ako celku. Do sledovania máme zahrnuté nasledovné dreviny: buk, dub, jaseň a javor.

Pod modelovaním fenologického vývoja lesných porastov rozumieme predikciu hlavných fenologických udalostí. V súčasnej etape riešenia analyzujeme možnosť opisu celoročného vývoja vegetačného indexu pomocou sigmoidnej krivky (Fisher, 2006).

$$v(t) = v_{\min} + v_{\text{amp}} \left(\frac{1}{1 + e^{m_1 + m_2 t}} - \frac{1}{1 + e^{m_3 + m_4 t}} \right) \quad [1]$$

Parametre $v_{\min}$ a v_{amp} zodpovedajú minimálnej hodnote vegetačného indexu (NDVI) a amplitúde, parametre $m_{1,2,3,4}$ kontrolujú tvar a sklon krivky v jej nástupnej (jarnej) a zostupnej (jesennej) fáze. Fenologickú krivku využívame k odvodeniu dňa nástupu rozhodujúcich fenologických udalostí. Tieto odvodzujeme zo stanovenej krivky prostredníctvom výpočtu derivácií funkcie a jej krivosti. Fenologické pozorovania na TMP využívame k overeniu hypotézy, že extrémne hodnoty (lokálne minimum a maximum) miery zmeny krivosti súvisia s nástupom jednotlivých fenologických udalostí.

Koncept odvodenia čistej a hrubej primárnej produkcie (NPP, GPP) lesných ekosystémov

Pri modelovaní GPP a NPP vychádzame z postulátu, že existuje vzťah medzi absorbovanou solárnou energiou a produkciou. Na tento vzťah poukázalo viacero štúdií (napr. Monteith 1972, 1977, Asrar 1984, Goward 1985, Landsberg et al., 1996). Kým počiatočné štúdie poukazovali predovšetkým na silnú závislosť NPP od APAR, novšie práce hovoria, že APAR môže mať relatívne väčšiu koreláciu s GPP ako s NPP. Tento prístup, používajúci APAR k predpovedi GPP namiesto NPP a neskôr započítavajúci respiráciu inými vzťahmi je použitý aj v algoritme MOD17, ktorý je základom nášho modelovania hrubej a čistej primárnej produkcie. MOD17 algoritmus požaduje vstupné dáta z troch zdrojov:

- (1) špecifické parametre pre jednotlivé biómy preberá z Biome Parameter Look Up Table (BPLUT). Hodnoty týchto parametrov pre denný a ročný algoritmus pochádzajú všetky, priamo alebo nepriamo z Biome-BGC (BioGeochemical Cycles) modelu. Tento model požaduje tri skupiny informácií: (a) denné meteorologické dáta; (b) geomorfologické a pôdne charakteristiky a environmentálne dáta; (c) špecifické ekofyziologické parameter pre biómy.
- (2) informácie o dopadajúcej radiácii sú získavané spolu s teplotou vzduchu a relatívnou vlhkosťou z údajovej databázy NASA Data Assimilation Office (DAO).
- (3) satelitne merané údaje FPAR.

Modelovanie hrubej primárnej produkcie (GPP) a čistej primárnej produkcie (NPP) je založené na analýze množstva fotosynteticky aktívnej radiácie (0.4–0.7 μm) absorbovanej vegetáciou (APAR),

$$\text{APAR} = \text{PAR} * \text{FPAR} \quad [2]$$

kde PAR – hustota toku fotosynteticky aktívnej radiácie v $\text{MJ.m}^{-2}.\text{deň}^{-1}$, FPAR – podiel PAR pohltený vegetáciou (v rozpätí 0 – 1).

Medzi iné faktory, okrem APAR, ktoré majú vplyv na NPP patria: koncentrácia fotosyntetických enzýmov, štruktúra zápoja, priemerná hustota toku PAR, náklady na udržiavacu a rastovú respiráciu, teplota zápoja, evapotranspirácia, prístupnosť pôdnej vody, dostupnosť minerálnych živín. Náročná úloha hodnotenia GPP a NPP odvodením z APAR je preto spojená s týmito viacsobnými vplyvmi a objektívna parametrizácia vzťahov medzi GPP, NPP a APAR sa považuje za kľúčový problém. Pri riešení tohto problému budeme vychádzať z konceptu maximálnej účinnosti využitia dopadajúcej radiácie, pričom na tento účel je využívaný koeficient radiačnej účinnosti (ϵ) (Hunt, 1994),

$$\text{GPP} = \epsilon * \text{APAR} \quad [3]$$

Hodnota koeficientu účinnosti ϵ je rozdielna pre jednotlivé biómy vzhľadom na rozdielnosť v množstve spotrebovanej energie na dýchanie a klimatické podmienky.

Pre potreby odvodenia dennej resp. z praktického hľadiska 8-dennej a ročnej NPP zahrnieme do výpočtu komponenty modelujúce intenzitu respirácie, ktorá je potrebná pre udržanie základných životných funkcií a pre rast. Ročná NPP sa vypočíta sumáciou 8-denných produktov upravených o obidva typy respirácie.

Vychádzajúc z uvedeného konceptu modelovania GPP a NPP, skúmame možnosti spresnenia hlavných vstupných údajov a vrstiev, ktoré na regionálnej úrovni môžeme považovať za hlavné zdroje nepresností a to:

- (i) Nahradenie meteorologických údajov z údajovej bázy NASA Data Assimilation Office (DAO) údajmi zo SHMÚ. Očakávame spresnenie určenia koeficientu radiačnej účinnosti (ε). Pre korekciu ε je potrebné určiť dennú minimálnu teplotu a priemerný denný deficit tlaku vodných pár.
- (ii) Nahradenie údajov PAR z údajovej bázy NASA DAO (rozlišovacia úroveň 1°) hodnotami odvodenými z rádiometra AVHRR získavanými v 15 minútových intervaloch a prevzorkovaných na priestorovú rozlišovaciu úroveň 250 m. Produkt bude spracovaný na časovú rozlišovaciu úroveň 8 dní.
- (iii) Spresnenie parametrov, ktoré sa na úrovni jednotlivých biómov preberajú z BPLUT tabuľky.
- (iiii) Kvalita LAI a FPAR. Vzhľadom na rozlišovaciu úroveň globálneho produktu (1 km) sa odvodí LAI a FPAR vrstvy na rozlišovacej úrovni 250 m. Využijú sa k tomu prevodné tabuľky (Knyazikhin et al., 1999) odvodené pre globálny produkt a členené podľa biómov. Prevodné tabuľky sú odvodené na základe korelácie medzi NDVI a LAI resp. NDVI a FPAR.

PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výber a analýza kvality produktov MODIS a integrácia informačných zdrojov

Predmetom posúdenie kvality boli jednotlivé satelitné snímky produktu MOD09, z ktorých odvodíme vegetačný index NDVI. Ide hlavne o elimináciu pixlov ovplyvnených oblačnosťou, tieňom z oblakov a posúdenie vplyvu geometrie snímania. Doposiaľ sme v archíve MODIS prehliadli všetky snímky od roku 2000 do 2009 a vizuálne posúdili ich kvalitu, pričom sme snímky zaradili do 4 kategórií podľa miery ich využiteľnosti, a to:

- snímky vysokej kvality – bezoblačné celé územie Slovenska
- snímky veľmi dobrej kvality – časť územia je ovplyvnená oblačnosťou
- snímky dobrej kvality – väčšia časť územia je ovplyvnená oblačnosťou
- nekvalitné snímky – väčšina alebo celé územie je ovplyvnené oblačnosťou

Ďalším kritériom pre zaradenie snímky do kategórie 1 alebo 2 bola pozícia satelitu v čase snímania vzhľadom k polohe územia Slovenska. Ako vhodné sme vybrali len snímky, keď bol satelit nad Slovenskom, t.j. snímame v nadire. Len v týchto prípadoch je zabezpečené priestorové rozlíšenie cca 250 m. Výsledkom je zoznam dní, z ktorých snímky sú využiteľné pre riešenie projektu. Snímky v kvalite 1 a 2 sme objednali a po získaní povolenia na transfer údajov sme ich skopírovali do nášho archívu. V súčasnosti máme v archíve uložených 266 snímok za obdobie 2000 – 2009.

Okrem vizuálnej kontroly kvality snímok, sme analyzovali dodané súbory kvality, ktoré umožňujú posúdiť kvalitu zaznamenananej odraznosti na úrovni pixlu. Výsledkom tohto rozboru pre produkt MOD 09 je informácia o kvalite jednotlivých pixlov podľa hodnoty bitu v 16 bitovom priestore a návrh optimálnej kombinácie hodnôt jednotlivých bitov, ktorú uplatníme pri rozhodovaní o zaradení daného pixlu do analýzy alebo jeho vylúčení z analýzy.

Tab. 1. Optimálna kombinácia hodnôt bitu pri vrstve kvality produktu MOD09

Bit No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Optimálny prípad	0	0	0	0	0	1	0	0/1	0	0	1	0	0	0	0	0
Hodnota	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	8192	16384	32768

Tab. 2. Stav alebo kvalitu parametrov kvality hodnôt odrazivosti podľa jednotlivých bitov

Bit No.	Názov parametra	Kombinácia bitov – stav parametra
0-1	Stav oblačnosti	00 – Jasno; 01 – Oblačnosť; 10 – Zmiešaný; 11 – Nehodnotený, predpoklad jasno
2	Ovplyvnenie tieňom z oblakov	1 – Áno; 0 – Nie
3-5	Charakteristika krajinnej pokrývky: suchozemský povrch / voda	000 - Plytký oceán; 001 – Pevnina; 010 - Pobrežie oceánu alebo jazier; 011 - Plytká voda jazier; 100 - Občasná voda; 101 - Hlboká voda jazier; 110 - kontinentálny/plytký oceán; 111 - Hlboký oceán
6-7	Množstvo aerosólu	00 – Klimatológia; 01 – Nízky; 10 – Priemerný; 11 – Vysoký
8-9	Detekcia cirusov	00 – Žiadny; 01 – Malý; 10 – Priemerný; 11 – Vysoký
10	Interný algoritmus indikácie oblačnosti	1 – Oblak; 0 - Bez oblaku
11	Interný algoritmus indikácie požiaru	1 – Požiar; 0 - Bez požiaru
12	Detekcia snehu/ľadu (MOD 35 produkt)	1 – Áno; 0 – Nie
13	Detekcia ovplyvnenia okolitou oblačnosťou	1 – Áno; 0 – Nie
14	BRDF korekcia	1 – Áno; 0 – Nie
15	Interná maska snehu	1 – Sneh; 0 - Bez snehu

Popis kvality pre 250 m, 500 m a 1 km MOD09 produkt; Optimálny stav = hodnota na sivom pozadí.

Okrem satelitných údajov MODIS sme zabezpečili prístup k potrebným validačným údajom. Zdrojom týchto údajov sú objekty dlhodobejšieho výskumu najmä trvalé monitorovacie plochy (TMP) monitorovacieho systému ČMS Lesy. Ide hlavne o údaje z terénnych meraní listového indexu a sledovanie nástupu jednotlivých fenologických fáz.

Ďalej máme k dispozícii aktuálne celoslovenské údaje z opisu porastov po základných jednotkách priestorového rozdelenia lesa (JPRL) v grafickej aj textovej podobe integrovaných v prostredí ArcGIS.

Ohľadom denných údajov FPAR z celého nášho územia potrebných do modelu produkcie sme kontaktovali spoločnosť Geomodel s.r.o. Bratislava. Táto spoločnosť v rámci APVV projektu VMSP-P-0042-07 „SolarGIS: internetový portál pre poskytovanie priestorových dát a služieb na podporu využitia slnečnej energie“ odvodzuje FPAR v 15-minútovom intervale. Po vyriešení problému down-scalingu do rozlišovacej úrovne 250 m a spracovania údajov v týždňovom cykle je predpoklad, že potrebné údaje FPAR do produkčného modelu zakúpime od uvedenej spoločnosti.

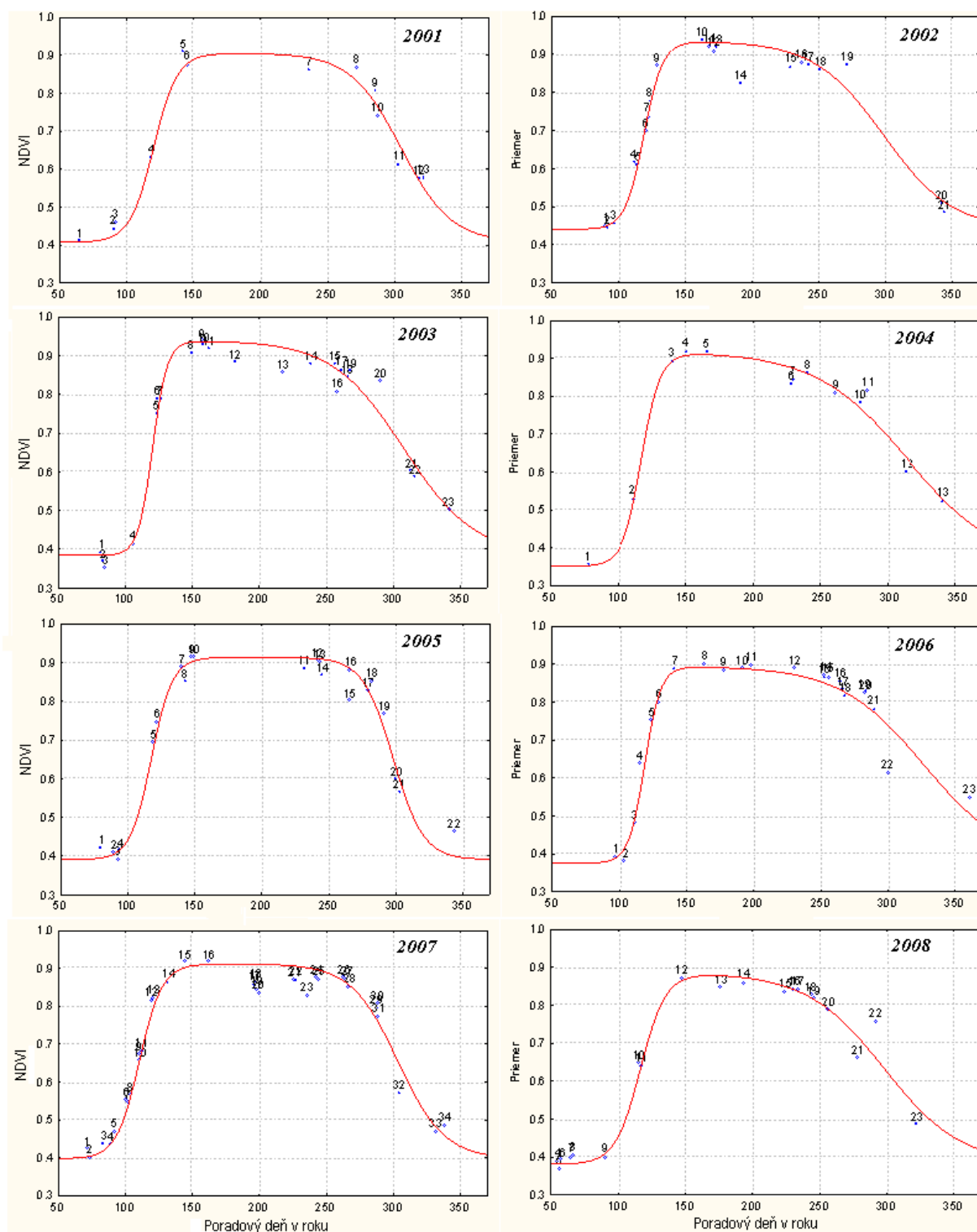
Pre potreby modelovania NPP využijeme ako kalibračné a validačné údaje výstupy z už založených výskumných plôch NLC Zvolen zameraných na získanie produkcie biomasy jednotlivých komponentov drevín buk a smrek pre mladé porasty do 15 až 20 rokov, keďže tieto údaje nie sú k dispozícii v literatúre. Pre staršie porasty využijeme existujúce poznatky z našich meraní a literatúry.

Modelovanie fenologického vývoja lesných porastov

Na obr. 1 uvádzame priebeh NDVI v rokoch 2001 až 2008. NDVI sme odvodili z červeného a infračerveného kanálu produktu MOD09. Výsledok sa vzťahuje na porasty s prevahou dreviny dub cerový (*Quercus cerris* L.) z okolia trvalej monitorovacej plochy (TMP) Čifáre. Tvar krivky zohľadňuje oba základné stavy listnatých drevín, stav olistenia a stav po opade listov, a to prostredníctvom 6 parametrov. Podrobne je charakteristika použitej funkcie [1] vysvetlená v práci Fisher a kol. (2006, 2007).

Odvozená fenologická krivka je základom pre ďalšie analýzy, a to pre stanovenie nástupu jednotlivých fenofáz lesných drevín. Overujeme vzťah medzi hodnotami extrémov funkcií s pozorovaniami na trvalých monitorovacích plochách (tab. 3). Cieľom je preveriť možnosť využitia takto jednoznačne definovaných bodov pri stanovení nástupu jednotlivých

fenofáz. V ďalšom ich bude možné využiť indikátory pre posúdenie zmien vo fenológii porastov.



Obr. 1. Vývoj vegetačného indexu NDVI odvodeného z MODIS-u (produkt MOD09) v rokoch 2001-2008 na súbore porastoch v okolí TMP Čifáre. Na ose x je uvedené poradové číslo dňa v roku, na ose y priemerná hodnota NDVI odvodená zo získaných údajov MODIS

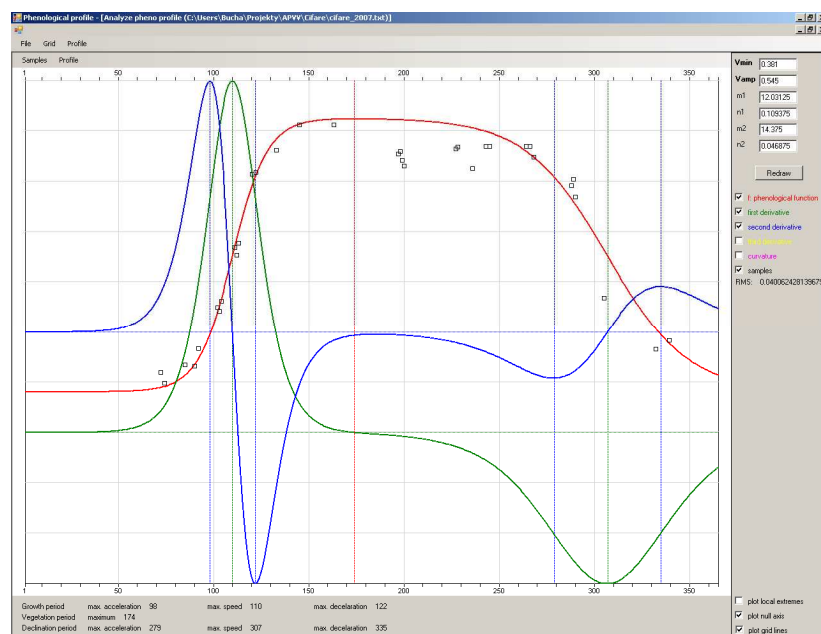
Tab. 3. Fenologické fázy lesných drevín na TMP Čifáre odsledované v rokoch 2001–2009
drevena: dub cer

Rok	Začiatok pučania	Zalíšovanie		Letné žltut.	Žltnutie listov		Opad listov	
		začiatok	všeobecné		začiatok	všeobecné	začiatok	koniec
2001	25.4.	-	3.5.		25.9. (146)	26.10. (27)	26.10.	-
2002	26.4.	-	13.5.		11.10.(152)	23.10. (13)	11.10.	5.12. (56)
2003	17.4.	29.4. (13)	-		3.10.	17.10. (15)	3.10.	28.11.(57)
2004	16.4.	30.4. (15)	28.5. (29)		15.10. (141)	29.10. (15)	29.10.	26.11. (29)
2005	22.4.	29.4. (8)	27.5. (29)		30.9. (127)	14.10. (15)	28.10.	25.11. (29)
2006	21.4.	28.4. (8)	12.5. (15)		29.9. (140)	27.10. (29)	29.09.	24.11. (26)
2007	13.4.	27.4. (15)	11.5. (15)		12.10. (155)	26.10. (15)	26.10.	9.11. (15)
2008	25.4.	-	6.5.		9.10. (157)	23.10. (15)	23.10.	20.11.(29)

* údaj v zátvorke je trvanie fenofázy (dni)

Z grafov aj tabuľky je zjavný rôzny dátum nástupu jednotlivých fenologických fáz v jednotlivých rokoch. Škvareninová (2009) uvádza, že pri smreku súvisia rôzne začiatky nástupu fenofáz s teplotami vzduchu a dĺžkou trvania snehovej pokrývky.

Na obr. 2 je zobrazený vývoj vegetačného indexu NDVI a priebeh prvej a druhej derivácie fenologickej krivky z roku 2007, a to v aplikácii Phenological profile (© Milan Koreň) vyvinutej k tomuto účelu. Aplikácia na základe vstupných údajov (Julian deň a NDVI) umožňuje odhadnúť vstupné parametre fenologickej krivky danej funkciou [1], vypočíta hodnoty prvej až tretej derivácie fenologickej krivky a krivosť krivky. Okrem toho umožňuje vizualizovať ich priebeh vrátane extrémov funkcií.



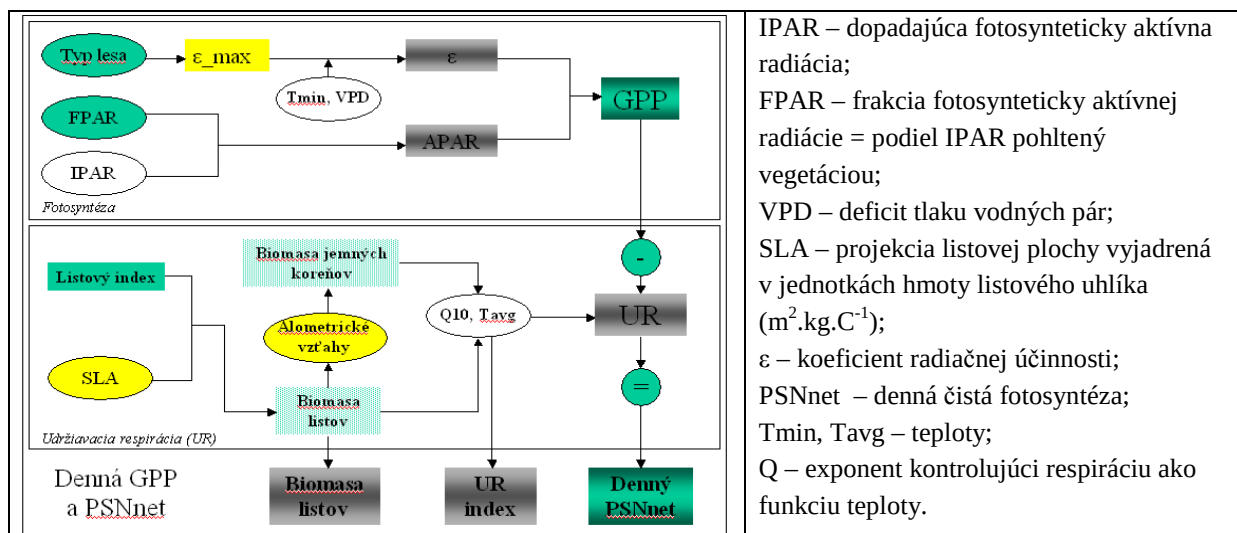
Obr. 2. Ukážka modelovania priebehu fenologickej krivky porastov duba cerového na modelovom území Čifáre v roku 2007. Zobrazený je vývoj vegetačného indexu NDVI a priebeh prvej a druhej derivácie fenologickej krivky. Na ose x je uvedené poradové číslo dňa v roku.

Z porovnania terestricky pozorovaného nástupu jarných fenofáz (tab. 3) s priebehom vegetačného indexu (NDVI) odvodeného so satelitných snímok MODIS (obr. 2) vyplýva, že NDVI sa začína zvyšovať o cca 20 dní skôr ako je pozorovaný začiatok pučania duba cerového (14.IV. 2007 – 103. deň v roku). Vysvetľujeme to tým, že v podrade duba cerového sa hojne vyskytuje krovinná vegetácia, predovšetkým slivka trnková a zob vtáčí, ktoré pučia skôr ako dub cerový. Začiatok zalíšovania je sledovaný 27.IV. (117. deň v roku), pričom tento bod sa na fenologickej krivke nachádza za inflexným bodom. Vyslovujeme predpoklad,

že aj v tomto prípade sa na hodnote NDVI prejavuje spektrálna odrazivosť už rozlistenej krovinej vrstvy. Začiatok všeobecného zalisťovania je sledovaný 11.V. (131. deň v roku). Rozlisťovanie končí po 15 dňoch 26.V. (146. deň v roku). Na fenologickej krivke sa približuje NDVI v tomto čase k maximu svojej hodnoty. Jesenné fenofáza žltnutia listov začala 12.X. (283. deň v roku). Tomu zodpovedá modelovaná hodnota NDVI 0,8, to jest o 0,1 menšia ako maximálna hodnota NDVI. V grafe uvedenému dňu zodpovedá minimálnu hodnotu druhej derivácie. Za konečné fázy fenologického kalendára možno označiť začiatok opadu a úplný opad listov. K začiatku opadu došlo k 26.X. (299. deň v roku) a úplnému opadu k 9. XI. 2007 (314. deň). Vzhľadom na to, že NDVI mal naďalej klesajúci priebeh až do konca roku, možno opäť uvažovať s vplyvom krovinej vrstvy na jeho hodnotu. Predmetom ďalšieho riešenia bude sprecíznenie interpretácie dní nástupu jednotlivých fenofáz, predovšetkým možnosti využitia extrémov funkcií a posúdenie vplyvu krovinej vegetácie na hodnotu NDVI.

Modelovanie produkcie lesných ekosystémov

Riešenie uvedenej problematiky sme začali s tzv. nulovým variantom, ktorý je založený na príprave poznatkových báz v prostredí Netweaver vychádzajúcich z existujúcich poznatkov a prístupov uplatnených pri odvodení NPP a GPP z MODIS snímok.



Obr. 3. Vývojový diagram výpočtu GPP a PSNnet s využitím údajov a produktov odvodených z MODIS (v zelenom), meteorologických údajov (bez výplne), alometrických vzťahov (v žltom) a výpočtov (bodkovaná výplň). Výstupy z algoritmu sú zobrazené tieňovanou výplňou.

Ako prvý výstup riešenia uvádzame vývojový diagram „nulového variantu“ výpočtu dennej GPP a PSNnet (zodpovedá dennej NPP), ktorý je východiskom pre tvorbu poznatkovej bázy v prostredí NetWeaver Engine v. 16.4.4. Na samotnú aplikáciu poznatkovej bázy na konkrétnych údajoch využijeme získaný systém pre podporu priestorového rozhodovania EMDS ako nadstavby ArcGIS 9.0. Podrobnou analýzou globálneho modelu, zabezpečením softvérovej a informačnej technológie pre spracovanie údajov a zabezpečením národných vstupných dát sme zavŕšili prípravnú etapu riešenia a vytvorili predpoklady pre tvorbu regionálne parametrizovaného modelu odvodenia GPP a NPP lesných ekosystémov.

ZÁVER

V práci predkladáme prvé výsledky týkajúce sa návrhu systému kontinuálneho a plošného sledovania odozvy lesných ekosystémov na meniace sa podmienky prostredia

pomocou biofyzikálnych a produkčných charakteristík odvodených zo satelitných údajov zo spektoradiometra MODIS, a to: normalizovaného vegetačného indexu, podiel fotosynteticky aktívnej radiácie pohltenej vegetáciou a primárnej produkcie lesných ekosystémov.

Prvá oblasť riešenia je zameraná na výber a analýzu kvality produktov MODIS. Výsledkom rozboru vhodnosti produktov MODIS bol výber produktu MOD09. Pre analýzu kvality údajov využívame vrstvu kvality jednotlivých pixelov, pričom na kvalite odvodených hodnôt odrazivosti usudzujeme na základe hodnoty bitu v 16 bitovom priestore. Na jej základe sme navrhli optimálnu kombináciu hodnôt jednotlivých bitov, ktorú sme uplatnili pri rozhodovaní o zaradení daného pixelu do analýzy alebo jeho vylúčení z analýzy.

K monitorovaniu odozvy lesných ekosystémov na meniace sa podmienky prostredia využívame z viacerých možných biofyzikálnych charakteristík vegetačný index NDVI. Ročný priebeh NDVI modelujeme pomocou sigmoidnej funkcie. Pre tento účel sme vyvinuli vlastné softvérové riešenie. Tento softvérový produkt na základe vstupných údajov (Julian deň a NDVI) umožňuje odhadnúť vstupné parametre fenologickej krivky danej funkciou [1], vypočíta hodnoty prvej až tretej derivácie fenologickej krivky a krivosť krivky. Hodnoty extrémov fenologickej krivky vzťahujeme k terénnym pozorovaniam nástupu jednotlivých jarných a jesenných fenofáz. Výsledky z modelového územia Čifáre poukazujú na potrebu uvažovať s krovinnou vrstvou vegetácie pri vzájomnej interpretácii fenologickej krivky a fenologických pozorovaní a to z dôvodu ovplyvnenia odrazivosti touto vegetáciou.

V oblasti modelovania primárnej produkcie lesných ekosystémov prezentujeme postup modelovania vo forme vývojového diagramu. Pri modelovaní produkcie využívame údaje odvodené z produktov MODIS, meteorologické údaje, alometrické vzťahy a výpočty. Ďalej v práci analyzujeme možnosti odladenia a spresnenia parametrov, ktoré vstupujú do modelu produkcie lesných ekosystémov s cieľom sprecíziť a parametrizovať globálny model na podmienky našich lesných ekosystémov.

LITERATÚRA

- ASRAR, G., FUCHS, M., KANEMASU, E. T., HATFIELD, J. H. 1984. Estimating absorbed photosynthetic radiation and leaf area index from spectral reflectance in wheat. *Agronomy Journal*, vol. 76, 1984, no. 2, p. 300–306. ISSN 0002-1962.
- BRASLAVSKÁ, O., KAMENSKÝ, L. 1996. Fenologické pozorovanie lesných rastlín. Metodický predpis. Bratislava: SHMÚ, 1996. 22 s.
- COHEN, W. B. et al. 2003. Comparisons of land cover and LAI estimates derived from ETM+ and MODIS for four sites in North America: a quality assessment of 2000/2001 provisional MODIS products. *Remote Sensing of Environment*, vol. 88, 2003, no. 3, p. 233–255. ISSN 0034-4257.
- COOPS N.C., BLACK, T.A., JASSAL, R.S., TROFYMOW, J.A., MORGENSTERN, K. 2007. Comparison of MODIS, eddy covariance determined and physiologically modelled gross primary production (GPP) in a Douglas-fir forest stand. *Remote Sensing of Environment*, vol. 107, 2007, no. 3, p. 385–401. ISSN 0034-4257.
- DONG, J. et al. 2003. Remote sensing estimates of boreal and temperate forest woody biomass: carbon pools, sources, and sinks. *Remote Sensing of Environment*, vol. 84, 2003, no. 3, p. 393–410. ISSN 0034-4257.
- GOBRON N., B. PINTY, M. TABERNER, F. MÉLIN, M. M. VERSTRAETE & J.-L. WIDLOWSKI, 2005. Monitoring the Photosynthetic Activity of Vegetation from Remote Sensing Data. *Advances in Space Research*, doi:10.1016/j.asr.2003.07.079.
- GOWARD, S. N., TUCKER, C. J., DYE, D. G. 1985. North American vegetation patterns observed with the NOAA-7 Advanced Very High Resolution Radiometer. *Vegetatio*, vol. 64, 1985, p. 3–14.

- HAZARIKA M., K., YASUOKA, Y., ITO, A., DYE, D. 2005. Estimating of net primary productivity by integrating remote sensing data with an ecosystem model. *Remote Sensing of Environment*, vol. 94, 2005, no. 3, p. 298–310. ISSN 0034-4257.
- HILL, J.M., SENARATH, U., LEE, A., ZEPPEL, M., NIGHTINGALE, J.M., WILLIAMS, R.J., MCVICAR, T.R. 2006. Assessment of the MODIS LAI product for Australian ecosystems. *Remote Sensing of Environment*, vol. 101, 2006, no. 4, p. 495–518. ISSN 0034-4257.
- HUNT, E. R. Jr. 1994. Relationship between woody biomass and PAR conversion efficiency for estimating net primary production from NDVI. *International Journal of Remote Sensing*, vol. 15, 1994, p. 1725–1730. ISSN 0143-1161.
- HUNT, E. R., Jr. et al. 1996. Global net carbon Exchange and intra-annual atmospheric CO₂ concentrations predicted by an ecosystem process model and three-dimensional atmospheric transport model. *Global Biogeochemical Cycles*, 10(3), 1996, p. 431–456. ISSN 0886-6236.
- KANG, S. et al. 2003. A regional phenology model for detecting onset of greenness in temperate mixed forests, Korea: an application of MODIS leaf area index. *Remote Sensing of Environment*, vol. 86, 2003, no. 2, p. 232–242.
- KNYAZIKHIN et al. 1999. MODIS Leaf Area Index (LAI) and Fraction of Photosynthetically Active Radiation Absorbed by Vegetation (FPAR) Product (MOD15). Algorithm Theoretical Basis Document. 130 p.
- LANDSBERG, J. J. et al. 1996. Energy conversion and use in forests: The analysis of forest production in terms of radiation utilisation efficiency. In: H. L. Gholz and K. Nakane (Editors) *The Use of Remote Sensing in the Modeling of Forest Productivity at Scales from the Stand to the Globe*. London : Kluwer Academic Press, 1996.
- MONTEITH, J. L. 1972. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. *Journal of Applied Ecology*, vol. 9, 1972, p. 747–766. ISSN 0021-8901
- PREUSHLER, T. 1999. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forest. Part IX, Phenological observation. UN-ECE, 35 p.
- SHABANOV, N.V. et al. 2003. Effect of foliage spatial heterogeneity in the MODIS LAI and FPAR algorithm over broadleaf forests. *Remote Sensing of Environment*, vol. 85, 2003, no. 4, p. 410–423. ISSN 0034-4257
- ŠKVARENINOVÁ, J. 2009. Priebeh vegetatívnych fenologických fáz autochtónnych populácií smreka obyčajného (*Picea abies* L.) zo Slovenska. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, roč. 55, 2009, č. 1, s. 13–27.
- TURNER D. P. et al. 2003. Scalling Gross Primary Production (GPP) over boreal and deciduous forest landscape in support of MODIS GPP product validation. *Remote Sensing of Environment*, vol. 88, 2003, no. 3, p. 256–270. ISSN 0034-4257
- ZHAO, M., HEINSCH, F.A., NEMANI, R. R., RUNNING, S. W. 2005. Improvements of the MODIS terrestrial gross and net primary production global data set. *Remote Sensing of Environment*, vol. 95, 2005, no. 2, p. 164–176. ISSN 0034-4257
- ZHANG, X., et al. 2003. Monitoring vegetation phenology using MODIS. *Remote Sensing of Environment*, 84, 471–475. ISSN 0034-4257

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0670-07.

PÔDNOEKOLOGICKÉ INDIKÁTORY, INDEXY A ASPEKTY A HODNOTENIA KRAJINY

Michal Džatko

Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava
e-mail: m.dzatko@vupop.sk

Motto: Historia est magistra vitae

The soil is not regarded as a complex of restricted number of properties but as an entity... The existence of a natural order (based on causality) is the objective test of our work in soil systematics that shows whether we have succeeded or failed. Kubiena (1958): „Any property of the land not indicated by vegetation is not of practical importance“ Tuxen (in Zonneveld 1966).

Abstrakt: Pôdnoekologické indikátory, indexy a aspekty a hodnotenia krajiny.

Primárnym zámerom príspevku nie je len „tradičná“ prezentácia nových, možno len „inovovaných“ výsledkov hodnotenia vlastností a potenciálov krajiny, ale aj snaha, evokovať aj otázku: „aká je výpovedná hodnota hodnotenia nielen parciálnych, ale aj integrovaných indikátorov a indexov udržateľných sústav využívania pôd a územných celkov“?

Finálnym výsledkom snáh o integráciu pôdných a pôdnoekologických jednotiek sú výpovedné hodnoty oboch „pôdných a pôdnoekologických“ len zdanlivo podobných jednotiek.

Pretože relevantnosť výpovedných hodnôt hodnotenia pôd je podmienená predovšetkým stupňom dôslednosti aplikácie v nedávnej minulosti „neakceptovateľných“ holistických zásad a metód hodnotenia všetkých, resp. primárnych zložiek prostredia, finálnym zámerom tejto prezentácie je aj evokácia otázky: „Ako ďalej?“ v hodnotení potenciálov, indikátorov a indexov využívania zdrojov pôdy a krajiny, ako aj veľmi stručná odpoveď k diskusii o „Classification of pedological systems a challenge for the future of soil science“ ktorú inicioval aj Prof. A. Euellan (2002).

Kľúčové slová: výpovedné hodnoty pôdných a pôdnoekologických jednotiek

Abstract: Pedoecological indicators, indexis and land evaluation aspects.

The primary aim of the presented contribution is not only in the traditional presentation of the known, maybe only “to innovated” results of the soil and land potentials evaluation in Slovakia, but also the effort to evoke the questions: “about the indicative values of the partial and integrated indicators an indexes of the sustainable soil and land use systems”.

The final results of the integrated soil classification and pedoecological units systems evaluation are in the rightful indicative values differentiations of the soils: “soil, and pedoecological”, only ostensible liaison systems units.

As the relevance of the land indicative values evaluation are conditioned primarily by the consistent application of the holistic rules and methodical steps of the all, or primarily land components, our final aim is also in the question evocation: “how to further in the consistently soil and land evaluation”, and also in the very short contribution to the to the discussion, about the “Classification of pedological systems a challenge for the future of soil science” which initiated Prof. A. Euellan in 2002, too.

Keywords: the indicative values of the soil classification and pedoecological units

VÝPOVEDNÉ HODNOTY SÚSTAVY PÔDNÝCH A PÔDNOEKOLOGICKÝCH JEDNOTIEK SLOVENSKA

Jednostranná interpretácia východiskového pôdoznaleckého poznatku, že pôda je funkciou všetkých, dynamicky sa meniacich faktorov prostredia, často zvädzala a možno aj zvädza k jednostranne chápanému názoru, že vlastnosti pôdných jednotiek sú dostatočne

relevantným indikátorom produkčného potenciálu nielen pôd, ale aj územných celkov a ekosystémov.

Týmto ale nemienime znižovať správnosť a význam východiskového poznatku, že "pôda je samostatný prírodný celok, ktorý vznikol vzájomným pôsobením pôdotvorných faktorov, a že pôda má nielen produkčné, ale aj mimoprodukčné funkcie.

Vďaka nevšednej zhode riešiteľov „Bonitácie poľnohospodárskych pôd ČSSR“ (1961-1971) prijať a aplikovať aj holistické zásady a metódy integrovaného hodnotenia celého, resp. prevažujúceho komplexu prírodných a ekologických faktorov, vznikli v rokoch 1972 - 1981 najprv samostatné, ale obsahovo veľmi podobné „Sústavy pôdných jednotiek“ Čiech a Slovenska (1961-1971) a nadväzne (1972-1981) aj nové, obsahovo výpovednejšie „Sústavy pôdnoekologických jednotiek“, ktoré sú východiskovým podkladom nielen pre „bonitáciu“, ale aj pre vypracovanie nových, relevantnejších podkladov aj pre riešenie závažných otázok hodnotenia, ochrany a využívania zdrojov pôdy a krajiny.

Pozitívnym impulzom pre dôslednejšie poznávanie a hodnotenie nielen vlastností pôd, ale aj integrovaných vzťahov medzi vlastnosťami pôd a zložkami prostredia na Slovensku, bol v danom čase nadväzný súbor prác nielen pôdoznalcov, ale aj botanikov, lesníkov a iných prírodovedcov, ktoré boli publikované už v počiatku druhej polovice minulého storočia (Jurko 1958, Šály 1962, Michalko, Džatko 1965, Džatko, Bedrna 1973 a iní). Súčasne ale sa žiada poukázať aj na novátorské príspevky (Stewart 1968, Zonneveld 1969, Brinkman, Smyth 1973, FAO 1975 a iní), ktoré nielen boli, ale aj v súčasnosti sú východiskovým podkladom pre progresívny rozvoj hodnotenia „pôdnoekologických jednotiek“ aj pre nadväzné modelovanie udržateľných sústav ochrany a využívania zdrojov pôdy a krajiny.

Konkrétnym výsledkom aplikácie holistických metód sú sústavy „bodového hodnotenia produkčného potenciálu poľnohospodárskych pôd (BH BPEJ), typologickoprodukčných kategórií (TPK BPEJ), ako aj „indexov hodnotenia produkčných potenciálov pôd a územných celkov Slovenska“. Sú to nové, relevantné východiskové podklady nielen pre „tradičné“ hodnotenie a kvantifikáciu poľnohospodárskej produkcie, ale aj pre riešenie aktuálnych otázok ochrany a udržateľného využívania zdrojov pôdy a krajiny.

Pôvodne sme pojem „pôdnoekologická jednotka“ definovali ako "relatívne rovnorodý územný celok, ktorý má v dôsledku vzájomného pôsobenia celého komplexu zložiek prostredia, najmä pôdy, klímy a reliéfu špecifický a neopakovateľný charakter prírodných vlastností a tým aj ich produkčného potenciálu“ (Džatko a kol. 1974, 1976).

Ale vďaka výpovedným hodnotám viac ako 30-ročných výsledkov hodnotenia pôd a územných celkov môžeme pôvodnú definíciu BPEJ doplniť aj tým, že: „výpovedná hodnota sústavy pôdnoekologických jednotiek nie je len v poskytovaní relevantných údajov pre hodnotenie produkčného potenciálu pôd, ale aj pre nadväzné modelovanie udržateľných sústav ochrany a využívania poľnohospodárskych pôd a územných celkov tak na topickej, ako aj na regionálnej úrovni“.

VÝPOVEDNÉ HODNOTY PÔDNÝCH A PÔDNOEKOLOGICKÝCH JEDNOTIEK PRE MODELOVANIE UDRŽATEĽNÝCH SÚSTAV VYUŽÍVANIA PÔDY A KRAJINY NA SLOVENSKU

Malú, presnejšie nie dostatočnú výpovednú hodnotu genetických pôdných jednotiek pre hodnotenie pôd a územia, veľmi stručne dokumentujeme aspoň nasledujúcimi príkladmi výsledkov hodnotenia vzťahov medzi genetickými pôdnymi typmi a úrodami plodín na Podunajskej nížine (Džatko, Peterková 1973), (Tab.1 a 2).

Tab. 1. Indexy hektárových úrod a HPP (hodnoty pôdných jednotiek) na pôdných typoch

	pšenica	kukurica	lucerna	HPP
ČA - čiernica	99,5	87,9	100,0	95,6
ČM - černozem	90,3	83,2	81,9	91,0
LM - luvizem	83,9	74,7	80,3	76,2
FM - fluvizem	73,5	69,2	71,2	67,2
PG - pseudoglej	42,5	35,8	43,3	31,0

Ale ak tie isté vstupné údaje vyhodnotíme v rámci rozdielnych regionálnych jednotiek (príklad, len na Podunajskej nížine) zistíme, že: „*produkčné predpoklady toho istého pôdneho typu sú na rôznych pahorkatinách Podunajskej nížiny rozdielne*“ (tab. 2).

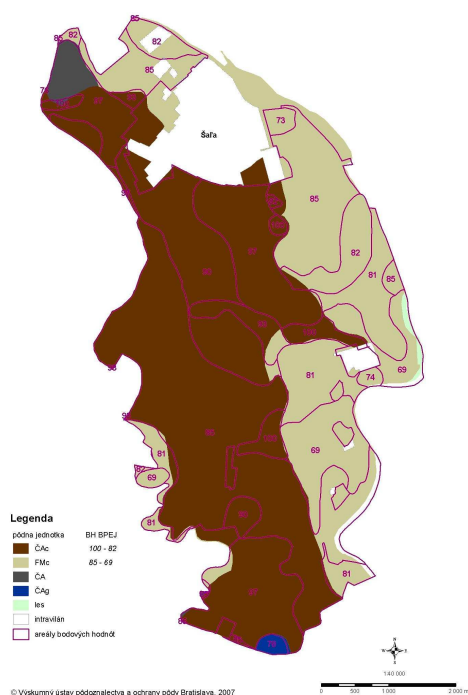
Tab. 2. Indexy úrod a HPP na černozemiach (ČM) Podunajskej nížiny

	pšenica	kukurica	cukr. repa	lucerna	HPP
Podunaiská rovina	91,0	84,0	81,2	81,3	91,5
Trnavská pahorkatina	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Nitrianska pahorkatina	90,3	81,3	79,7	79,5	93,7
Pohronska pahorkatina	85,9	85,8	78,9	77,9	80,4

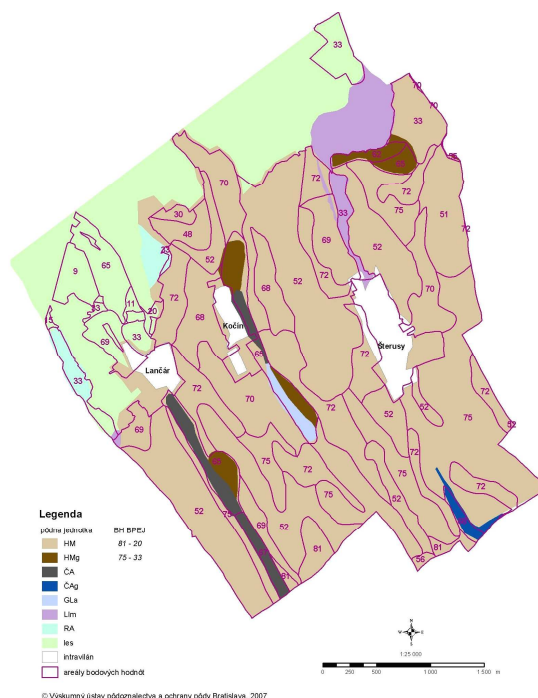
Tieto a podobné údaje o úrodách a tým aj o produkčných potenciáloch pôdných a pôdnoekologických jednotiek boli a aj s odstupom času sú dostatočným argumentom správnosti pôvodnej požiadavky: „vypracovať Sústavu pôdnoekologických jednotiek (BPEJ), na základe hodnotenia vlastností pôd, klímy a reliéfu“ (Džatko, Bedrna 1973, Džatko a kol. 1976, Linkeš, Pestún, Džatko 1996) a iné.

Mapa 1

Výpovedné hodnoty pôdných jednotiek ČAc a FMc a príslušných pôdno-ekologických jednotiek na Podunajskej nížine

**Mapa 2**

Výpovedné hodnoty pôdných jednotiek Hm a HMg a príslušných pôdno-ekologických jednotiek na Podunajskej pahorkatine



V snahe o názornejšiu dokumentáciu rozdielnosti výpovedných hodnôt pôdných a pôdnoekologických jednotiek, stručne demonštrujeme len dva príklady nie malých rozdielov priestorovej diferenciácie bodových, čiže produkčných hodnôt (BPEJ) na rozdielnych, ale priestorovo susediacich pôdných jednotkách čierníc (BH BPEJ 100-82) a fluvizemí (BH BPEJ 85-49) na časti územia Podunajskej nížiny, (Šaľa, Mapa 1) a na väčšom území Podunajskej pahorkatiny (Mapa 2), ako aj samostatný príklad dostupných máp typologickoprodukčných kategórií pôd (TPK) na časti Podunajskej nížiny.

Mapa 3 Príklad dostupných máp Typologickoprodukčných kategórií (TPK)



HODNOTENIE INDEXOV POTENCIÁLOV POĽNOHOSPODÁRSKEHO VYUŽITIA ÚZEMNÝCH A REGIONÁLNYCH CELKOV

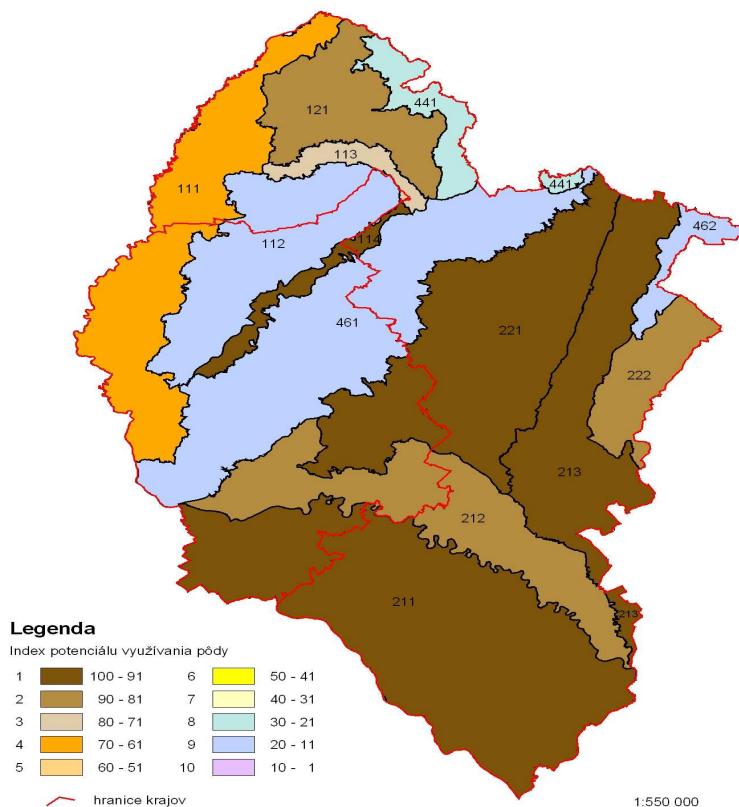
Pretože poľnohospodárske pôdy nie sú na celej výmere prírodného, alebo územného regiónu, vyjadrujeme jeho potenciál pre poľnohospodárske využívanie súčinom priemernej bodovej hodnoty produkčného potenciálu regiónu a podielom príslušnej výmery poľnohospodárskej pôdy podľa vzorca: (podrobnejšie in Džatko 2002).

$$\text{IPPV} = \frac{\text{BH PEJ} \cdot \% \text{ výmery poľnohospodárskej pôdy}}{100}$$

PRIKLADY PRIESTOROVEJ DIFERENCIÁCIE POTENCIÁLOV POĽNOHOSPODÁRSKEHO VYUŽÍVANIA

Mapa 4

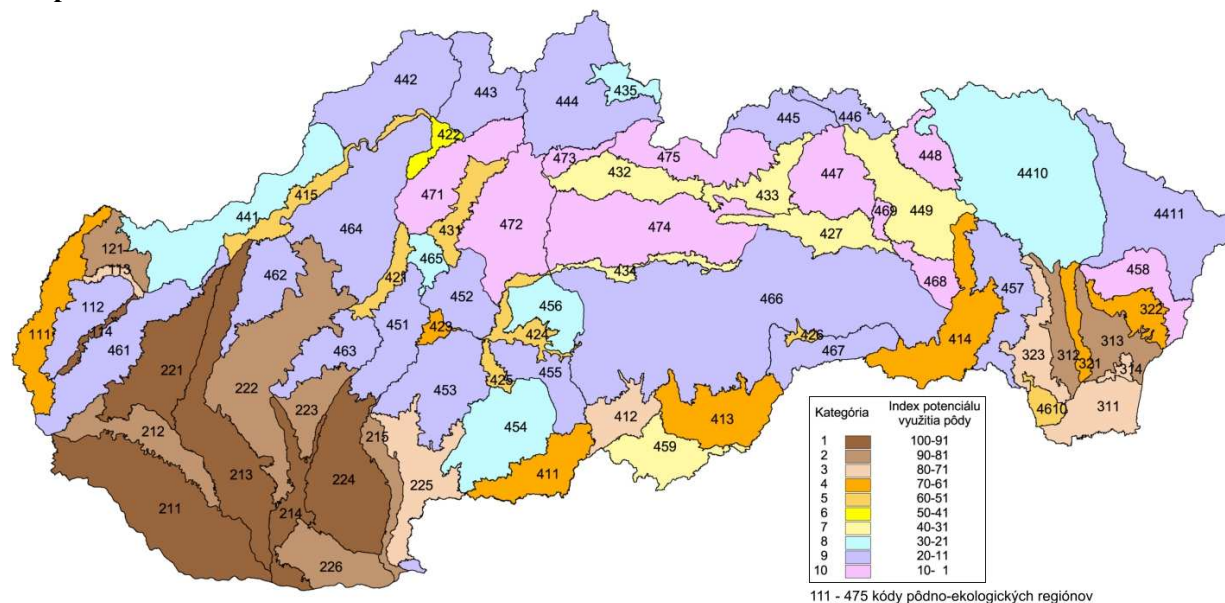
Potenciál poľnohospodárskeho využitia regiónov VÚC Bratislava, Trnava (Džatko, 2002)



© Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Bratislava

PRIESTOROVÁ DIFERENCIÁCIA INDEXOV POTENCIÁLU VYUŽÍVANIA PÔD PODĽA PÔDNOEKOLOGICKÝCH REGIÓNOV SLOVENSKA

Mapa 5



Je to dokumentujúci príklad nie nového poznatku, že výpovedná hodnota vhodnosti nielen topických, ale aj regionálnych územných celkov pre poľnohospodárske využívanie nie je podmienená len priemernou hodnotou produkčného potenciálu, ale aj ich výmerou, lebo aj menší podiel poľnohospodárskej pôdy územných celkov znižuje ich potenciál, ktorý je vyjadrený indexom potenciálu poľnohospodárskeho využívania (IPPV) konkrétnych územných celkov.

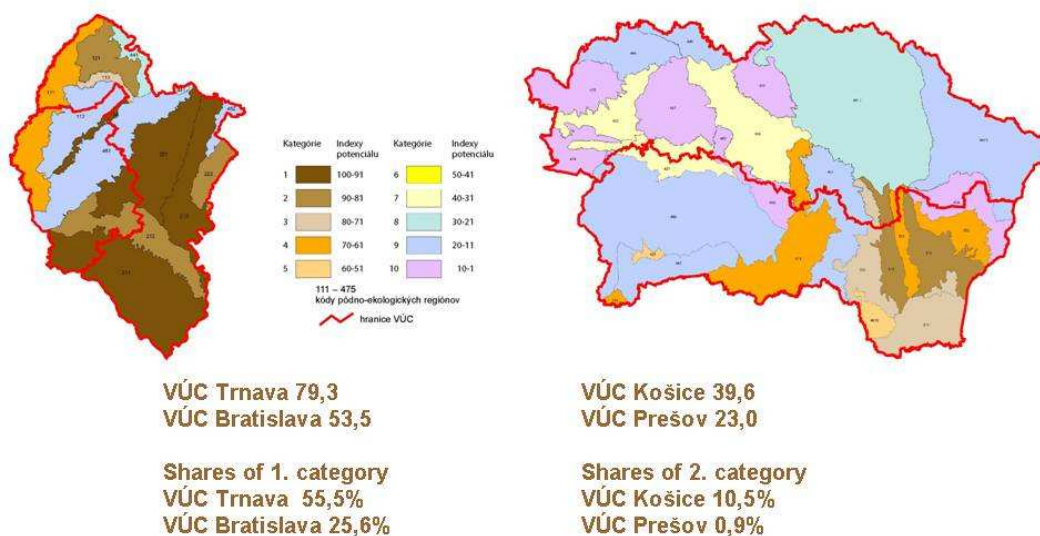
DOKUMENTÁCIA VÝRAZNEJ ROZDIELNOSTI POTENCIÁLOV VYUŽÍVANIA PÔD A ÚZEMIA V ZÁPADNEJ A VÝCHODNEJ ČASTI SLOVENSKA

Veľmi názorným a zdôvodňujúcim príkladom relevantnosti výpovedných hodnôt „Indexov potenciálov poľnohospodárskeho využívania pôd a územných celkov (IPPV)“ aj pre riešenie východiskových otázok rozvoja regiónov, je najmä prezentovaná dokumentácia výraznej rozdielnosti potenciálov využívania pôd a územia v západnej a východnej časti Slovenska.

Inými slovami, je to veľmi názorná dokumentácia správnosti aj našich poznatkov a názorov, že východiskovým krokom pre modelovanie udržateľných sústav rozvoja regionálnych jednotiek, by mali byť relevantné údaje o priestorovej štruktúre ich vlastností a potenciálov.

Mapa 6

Indexy potenciálov poľnohospodárskeho využívania (IPPV) konkrétnych územných celkov (Džatko, 2002)



ZÁVER A „AKO ĎALEJ ?“

Viac ako 30-ročné výsledky hodnotenia nadväzných, ale výpovedne rozdielných sústav pôdnych a pôdnoekologických jednotiek Slovenska potvrdzujú správnosť nielen antických, ale aj súčasných poznatkov o významnosti poznávania vzájomných vzťahov medzi všetkými zložkami prostredia, čiže OIKOSu, ktorý je spoločným domovom celého stvorenstva nielen z hľadiska biblických, ale aj vedeckých poznatkov o harmonizácii vzťahov, ktoré priamo vplývajú aj na stabilitu krajiny a životného prostredia.

Z hľadiska aj nami evokovanej otázky „ako ďalej“, v plnom rozsahu uprednostňujeme názor, a možno aj odpoveď Prof. Oduma (1977): „dva prístupy k výskumu ekosystému

(syntetický a analytický) sa musia spojiť a vytvoriť program aktivity, ak človek chce prežiť enviromentálnu krízu, vytvorenú ním samým“.

V kontexte výzvy a vízie „Challenge for the future of soil science“ (Prof. Ruellana, 2002) osmeľujeme sa aspoň ako východiskový krok opätovne zvýrazniť: „ak obsahové a najmä výpovedné rozdiely medzi pôdnymi a pôdnoekologickými jednotkami sú evidentné, žiada sa nielen prehodnotiť, ale aj účelovo diferencovať a doplniť terminológiu „pedologických systémov“ aj z hľadiska vplyvu iných zložiek prostredia nielen na morfológické ale aj na funkčné, čiže ekologické vlastnosti a potenciály „pedologických systémov“.

Ale v kontexte prezentovaných úvah, poznatkov a citácií sa žiada doplniť už len otázku: **„či je a či aj bude ochota pre harmonizáciu vzťahov aj medzi prírodovednými odborníkmi a riešiteľmi?“**.

LITERATÚRA

- BRINKMAN, R., SMYTH, A. J. 1973. Land evaluation for rural purposes. ILRI 17, Wageningen, 16 p.
- DŽATKO, M. 1972. Synkologické Charakteristik der Waldgesellschaften Im Nördlichen Teil Des Donauflachlandes. Biologické práce SAV, roč.18, 1972, č. 4, 1-100
- DŽATKO, M. 1974. Ecological Aspects of the Differences Between Cherniczas and Chernozems. In: Ved. Práce VÚPVR v Bratislave 7. Bratislava: Príroda, 1974, s. 29–39
- DŽATKO, M. 1981. Ekologické aspekty hodnotenia pôd SSR. In: Vedecké práce VÚPVR v Bratislave 10. Bratislava: Príroda, 1981, s. 49-62.
- DŽATKO, M. 1995. Recent development in land evaluation and sustainable land use planning in Slovakia. In: Proceedings of Soil Fertility Research Institute 19/II. Bratislava: VÚPÚ, 1995, p. 203-210.
- DŽATKO, M. 1999. Ekologické a ekonomické aspekty hodnotenia pôd na regionálnej úrovni. Zemědělská ekonomika, roč. 45, 1999, č. 6, s. 259-262.
- DŽATKO, M. 2002. Hodnotenie produkčného potenciálu poľnohospodárskych pôd a pôdno-ekologických regiónov Slovenska. Bratislava: VÚPOP, 2002. 87 s. ISBN 80-85361-94-9
- DŽATKO, M., BEDRNA, Z. 1973. Über die Bodenbonitation vom Standpunkt Naturwissenschaftlich Ökologischer Aspekte. Vedecké práce VÚPVR v Bratislave 6. Bratislava: Príroda, 1973, s.107-116.
- DŽATKO, M., PETERKOVÁ, O. 1973. K otázkam produkčnej schopnosti genetických pôdných typov a pôdno-ekologických jednotiek. Vedecké práce VÚPVR v Bratislave 6. Bratislava: Príroda, 1973, s.117-128.
- DŽATKO, M., VILČEK, J. 1999. Sustainable land use modelling and soil conservation management in Slovakia. In: Contributions of Danube Countries Working Community. Bratislava: SSCRI, 1999, p. 135-140.
- DŽATKO, M., SOBOCKÁ, J. a kol. 2009. Inovovaná príručka pre bonitáciu a hodnotenie poľnohospodárskych pôd Slovenska. Bratislava: VÚPOP, 2009. 101 s. ISBN 978-80-89128-55-6
- ELLENBERG, H. 1973. Ökosystemforschung. Berlin: Springer Verlag, 1973. 280 s.
- ODUM, E. P. 1977. Základy ekologie. Praha: Academia, 1977. 733 s.
- FAO. 1975. Approaches to land classification. Soils bulletin 29. Rome: FAO, 1975. 123 p.
- HRAŠKO, J., BEDRNA, Z. et. al. 1961-1972. Súbor správ KPP, VÚPVR-VUPOP Bratislava.
- JURKO, A. 1958. Pôdne ekologické pomery a lesné spoločenstvá Podunajskej nížiny. Bratislava: Vyd. SAV, 1958. 264 s.

- KUBIENA, W. L. 1958. The Classification of Soils. Journal of Soil Science, vol. 9, 1958. ISSN 0022-4588
- LIER, H.N. van et al. 1994. Sustainable land use planning. Amsterdam: Elsevier, 1994. 360 p.
- LINKEŠ, V., PESTÚN, V., DŽATKO, M. 1996. Príručka pre používanie máp bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek. Bratislava: VÚPÚ, 1996. 103 s. ISBN 80-85361-19-1
- MICHALKO, J., DŽATKO, M. 1965. Fytocenologická a ekologická charakteristika rastlinných spoločenstiev lesa Dubník pri Seredi. Biologické práce SAV, roč.11, 1965, č. 5, s. 47-113.
- RUELLAN, A. 2002. Classification of pedological systems: a challenge for the future of soil science. 17th WCSS Thailand, Symposium no. 21, Paper no. 31
- ŠÁLY, R.. 1962. Hlavné typy lesných pôd na Slovensku. Bratislava: vyd. SAV, 1962. 233 s.
- ZONNEVELD, I. S. 1969. Land evaluation. ITC Delft.
- ZONNEVELD, I. S. 1979. Land Evaluation and Land (scape) Science. ITC Enschede, 134 p.

VYUŽITIE INDEXOV NA STANOVENIE MIERKY (HIERARCHICKÝCH ÚROVNÍ) KRAJINY

Igor Gallay

*Katedra aplikovanej ekológie, FEE TU vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen,
e-mail: gallay@pobox.sk*

Abstrakt: Využitie indexov na stanovenie mierky (hierarchických úrovní) krajiny.

Pri hodnotení vzťahov, procesov, vlastností prostredia je nutné stanoviť úroveň podrobnosti a rozsah územia, teda dimenziu (mierku), v rámci ktorej hodnotíme. V príspevku popisujeme hodnotenie heterogenity abiotického subsystému krajiny, na základe predchádzajúceho stanovenia dimenzie hodnotenia pomocou multidimenzionálnej analýzy.

Kľúčové slová: multidimenzionálna analýza štvorcom, heterogenita, abiokomplex, krajina

Abstract: Detection of Landscape's Hierarchical Level with utilise index of heterogeneity.

Detection of hierarchical level is very important for evaluation of processes, characteristics and problems of our environment. The paper deal with identification of correct level for evaluation of heterogeneity of abiotic factors in landscape's dimension.

Key words: multiscale analyse, heterogeneity, abiotic factors, landscape

ÚVOD

Aj keď sa mnohé vlastnosti prírodného prostredia menia v priestore kontinuálne, predsa môžeme v krajine pozorovať istú priestorovú štruktúru prejavujúcu sa ako „väčšia či menšia plôškovitosť“. Priestorová štruktúra je podmienená prírodnými a antropogénnymi procesmi a prejavuje sa formou plôšok, gradientov, procesov, ktoré sú pozorovateľné a prejavujú sa špecifickým spôsobom v rôznych dimenziách (hierarchických úrovniach).

Existuje mnoho chápaní pojmu krajina. Definície sa líšia najmä v súvislosti s rôznymi vednými či spoločenskými oblasťami, v ktorých sa pojem používa. Krajinu niektorí autori chápu:

- len „ako koncept“ - krajina môže mať potom „rôzne“ hranice, kedy dve rôzne plochy podľa jedného konceptu môžu patriť do tej istej krajiny a podľa iného do krajín rôznych (Richling, Solon, 1996);
- ako reálne existujúcu entitu, ktorú možno vyčleniť len jedným spôsobom.

Vychádzajúc z prác, ako: Demek, Quitt, Raušer, 1976, Snacken, Antrop, 1983, Forman, Godron, 1993, Midriak, 1993, Richling, Solon, 1996, Mikláš a Izakovičová, 1997, Drdoš, 1999 a iných definujeme krajinu ako: heterogénnu časť zemského povrchu skladajúcu sa z istého množstva (súboru) menších, v dimenzii krajiny homogénnych stavebných jednotiek (subsystémov), v rámci danej krajiny v podobnej štruktúre neustále sa opakujúcich. Jednotlivé subsystémy (geobiocenózy) tvoriace krajinu majú spoločný vývoj, navzájom sa ovplyvňujú, dochádza medzi nimi k výmene hmoty, energií a informácií a sú formované rovnakou skupinou prírodných a antropogénnych procesov (s význačným postavením najmä disturbačných). Krajina je napriek svojej heterogénnosti vnútorne rovnorodá a odlišná od iných (okolitých) krajín skupinou typov subsystémov, z ktorých sa skladá, ich usporiadaním a tokmi medzi nimi, na základe čoho možno krajinu charakterizovať, vyčleniť a odlíšiť. Krajina sa vyvíja v čase. Krajina má určité vlastnosti a procesy spoločné (podobné) s inými

krajinami, na základe čoho možno krajiny typizovať, a určité vlastnosti jedinečné, ktoré ju odlišujú od všetkých ostatných krajín.

Krajina je charakteristická svojou štruktúrou - usporiadaním jednotlivých zložiek krajiny a vzťahmi medzi nimi. Štruktúru krajiny charakterizujeme na základe:

- typov jednotlivých subsystémov (geobiocenóz) tvoriacich krajinu
- počtu a rozdielnosti typov jednotlivých geobiocenóz
- plošného podielu jednotlivých typov geobiocenóz (či jeden alebo niekoľko typov výrazne prevláda alebo všetky typy majú približne rovnaké plošné zastúpenie)
- rozmiestnenia geobiocenóz v krajine (či nejaký typ sa vyskytuje koncentrovane len v jednej časti územia alebo je pravidelne „roztrúsený“ na celom území)
- polohy geobiocenózy: vrcholová poloha (odnosová, iniciálna), svahová (tranzitná), údolná (akumulačná, koncová), či daná geobiocenóza tvorí jadro, alebo perifériu krajiny
- susedstva a prepojení jednotlivých geobiocenóz
- typu hraníc - ostré alebo so širokým prechodným pásom (ekotonom), menia sa na ich hranici len vlastnosti jednej zložky geobiocenózy alebo viacerých,
- tvaru jednotlivých geobiocenóz – oválny, alebo podlhovastý, tvar ich hraníc je jednoduchý, alebo komplikovaný (zvlnený) apod.

Uvedené charakteristiky štruktúry krajiny môžeme vyjadriť pomocou krajinných indexov. Jednotlivé indexy krajiny možno zatriediť do skupín podľa toho čo merajú. Krönert, R., Steinhart, U., Volk, M. (2001) napríklad rozoznávajú:

- indexy plochy - percentuálny podiel každého geotopu z celej krajiny či z daného typu (triedy) geotopu, hustota geotopov na 100ha, priemerná veľkosť, atď.
- indexy tvaru a formy – rôzne obmeny podielu obvodu a obsahu geotopu, hodnotenie fraktálov, a pod.
- indexy hranice (ekotonov) – celková dĺžka hraníc geotopu, celková dĺžka hraníc typu (triedy) geotopu, hustota hraníc (podiel dĺžky hranice a veľkosti plochy štvorca siete, či celého územia), veľkosť kontrastu medzi plôškami na hranici, atď.
- indexy blízkosti (izolácie) - index najbližšieho suseda (priemerná vzdialenosť k najbližšej plôške rovnakého typu), index blízkosti (suma plôch rovnakého typu ako skúmaná plôška v definovanom okolí plôšky, napr. v kruhu s polomerom 2 km okolo plôšky), a pod.
- indexy diverzity a rozmiestnenia – hustota plôšok na 100 ha, rôzne indexy heterogenity (diverzity, entropie) ako Shannonov či Simpsonov index.

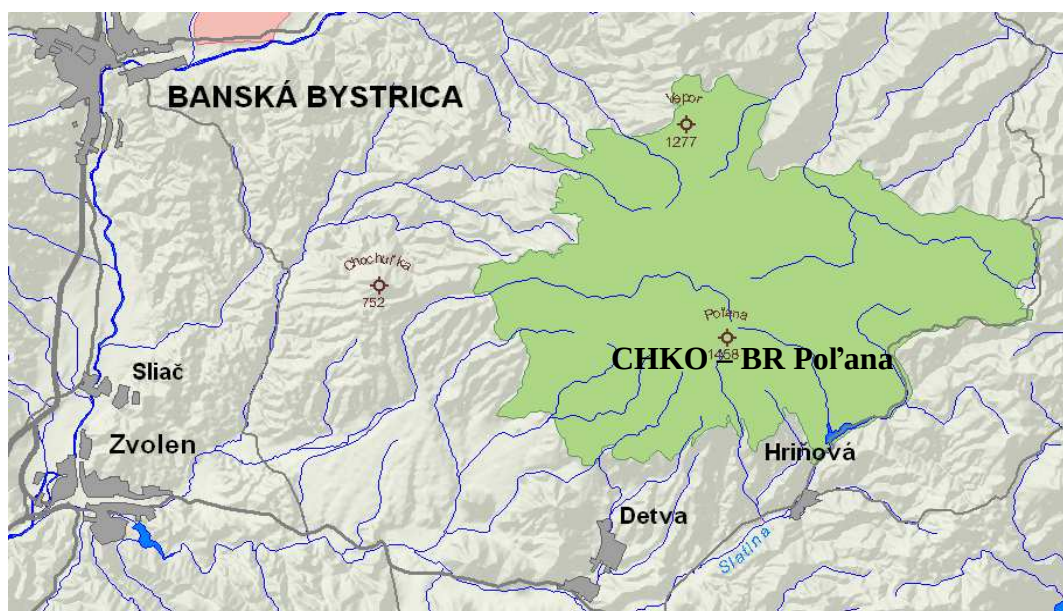
Medzi indexy, ktoré komplexne vyjadrujú usporiadanie jednotlivých geobiocenóz v krajine patria indexy heterogenity (diverzity). Či je niečo homogénne alebo heterogénne závisí od miery podrobnosti, ktorú si všímame. Les môžeme považovať za homogénne prostredie, napr. ak rozlišujeme v krajine len základné formy využívania zeme, pri podrobnejšej úrovni hodnotenia nájdeme rozdiely v podmienkach pod korunami stromov a v porastovej medzere. Rovnako veľkosť heterogenity, pri stanovenej miere podrobnosti, závisí aj od veľkosti územia v rámci ktorého sa hodnotí. Čím je územie väčšie, tým je zvyčajne väčšia jeho heterogenita. Heterogenitu, na stanovenej úrovni podrobnosti, s rastom veľkosti územia zvyšuje rast počtu „homogénnych“ jednotiek ako aj zvyšujúci sa počet typov týchto jednotiek. Pri určitej veľkosti územia sa však už zvyšuje len počet jednotiek (plôšok), počet typov už nepribúda. Heterogenita sa s rastom veľkosti štvorca síce ešte zvyšuje, ale menej výrazne. Túto zmenu (alebo zmeny) sa snažíme identifikovať na priebehu krivky a stotožňujeme ju s dimenziou (dimenziami), pri ktorých dochádza k zvýšenej interakcii medzi

jednotlivými zložkami krajiny, teda s dimenziou priestorovej štruktúry analyzovanej krajiny. Metódu nazývame multidimenzionálna analýza štvorcom (Turner, Gardner, 1991, Hlásny, 2003, Diaz – Varela et al., 2009).

V práci hodnotíme heterogenitu abiotického komplexu CHKO-BR Poľana na úrovni dimenzie krajiny.

CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

CHKO - BR Poľana (BR) je v rámci geomorfologického členenia súčasťou Vnútrotných Západných Karpát a rozprestiera sa na území dvoch oblastí - Slovenského stredohoria (geomorfologický celok Poľana) a Slovenského rudohoria (západná časť Veporských vrchov). Rozloha BR je 20 360 ha, najvyšší bod má nadmorskú výšku 1458 m a najnižší 460 m. Súradnice stredného bodu sú 48°39'sev. zem. š. a 19°29'vých. zem. dĺž. (Slávik, 1995). Územie je výnimočné najmä tým, že v jeho centrálnej časti sa nachádza erózne rozšírená kaldera stratovulkánu Poľana a jeho východnú časť tvorí relatívne rozsiahla nekrasová planina.



Obr. 1. Zaujímavé územie

Geologická stavba – väčšinu územia (centrálnu a západnú časť) tvoria mladotret'ohorné vulkanity, pre ktoré je najmä typické striedanie odolných andezitových prúdov, vytvárajúcich štruktúrne chrbty s častým výstupom skalných stien a menej odolných tufov a tufitov. Východnú časť územia tvoria veporidy s prevahou granodioritu (Dublan et al., 1997).

Reliéf - na vulkanitoch, ako uvádza Mazúr, Mazúrová (1987), celkovo dominujú vypuklé tvary nad vhlbenými. Citovaní autori označujú krajinu ako podhôrnu krajinu vyhasnutého kalderového stratovulkánu s dominanciou hladko modelovaného reliéfu, často „spestreného“ strmými svahmi, výstupom skalných stien a andezitovými blokmi. Východná časť BR, ktorá je súčasne západnou časťou Sihlianskej planiny, je plošinatá hornatinová krajina s plochými chrbtami a relatívne rovnakými nadmorskými výškami.

Hydrické pomery - územie je tiež výnimočné tvarom svojej hydrografickej siete, kde na vonkajších svahoch kaldery sa vytvorila odstredivá (centrifugálna) sieť tokov a vnútri kaldery dostredivá (centripetálna) sieť tokov. Toky v BR majú bystrinný charakter a patria do povodia Hrona. Z hydrogeologického hľadiska sú zásoby podzemných vôd v území minimálne aj

napriek tomu, že sa tu nachádza pomerne veľa prameňov puklinovo - vrstevného charakteru. V území výrazne prevláda puklinová priepustnosť hornín.

Klimatické pomery - prevládajúcim klimatickogeografickým subtypom je horská klíma studená. Priemerné ročné teploty na území BR sú 3 - 5 °C, absolútne maximá 24 - 28 °C a absolútne minimá -22 až -27 °C. Najchladnejšie mesiace sú január a február (-5 °C), najteplejšie júl a august (14 °C). Priemerné ročné zrážkové úhrny sú 600 až 900 mm, na vrchole Poľany až 1100 mm. Priemerné mesačné zrážkové úhrny sú v rozmedzí 30 - 130 mm. Najvlhkejšie mesiace sú máj a jún, najsuchšie sú zimné mesiace. Priemerne je v roku 140 zrážkových dní, z toho 60 dní so snehovými zrážkami (Slávik, 1995).

Pôdne typy a subtypy - na území BR približne do nadmorskej výšky 800 m n. m. prevládajú kambizeme nasýtené. Nad 800 m n. m. sa nachádzajú prevažne kambizeme nenasýtené a v najvyšších častiach (tvoria ho len vulkanity) sa nachádzajú kambizeme andozemné až (nad 1200 m n. m.) andozeme, ktoré majú osobité fyzikálne a chemické vlastnosti súvisiace najmä s obsahom tzv. alofánov. V blízkosti vodných tokov sa vyskytujú gleje až fluvizeme pseudoglejové.

Biotická zložka - veľký výškový rozdiel medzi najvyšším a najnižším bodom podmieňuje aj vegetačnú stupňovitosť. Na území BR sa vytvoril 2. (zaberá veľmi malú časť územia) až 7. lesný vegetačný stupeň, pričom na území je najjužnejší výskyt pravých smrečín v Západných Karpatoch. Územie možno rozdeliť na dve časti - viac-menej južnú časť ovplyvňovanú panónskou klímou a severnú pod vplyvom Baltského mora. Územie je bohaté i z hľadiska rozmanitosti živočíchov, čo je tiež výsledkom už spomínaného pôsobenia panónskej klímy, ktoré ovplyvňuje najmä biodiverzitu nižších živočíchov. Fauna BR zahŕňa napr. 11 druhov obojživelníkov, 9 druhov plazov, 172 druhov vtákov (121 hniezdiacich), 40 druhov cicavcov. Na území žije tiež medveď hnedý, rys ostrovid, vlk obyčajný, vydra riečna.

Využitie zeme - väčšinu územia (necelých 90 %) pokrýva les, zvyšných 10 % tvoria väčšinou trvalé trávne porasty, z ktorých však značná časť v posledných rokoch podlieha zarastaniu. Len malú časť územia v osadách tvorí orná pôda. Územie má charakter laznického osídlenia, rekreačný potenciál je využívaný len sčasti (Olah, 2003, Gallayová, 2008).

MATERIÁL A METÓDY

Práca bola urobená v prostredí programu ArcGIS 9.2. Mapu abiokomplexu sme vytvorili superpozíciou mapových vrstiev jednotlivých zložiek abiokomplexu, ktoré sme sa snažili vybrať tak, by postihovali „celú“ základnú rôznorodosť abiotického prostredia a ostatné vlastnosti by z nich boli odvoditeľné. Výsledný model abiokomplexu (ABK) mal nasledujúcu podobu (Gallay, 2009):

$$ABK = X_1 - X_2 - X_3 - X_4 - X_5 - X_6 - X_7 - X_8 - X_9 - X_{10} - X_{11} - X_{12} - X_{13}$$

X_1 – výšková členitosť územia

X_2 – horizontálna členitosť územia

X_3 – vegetačný stupeň (vyjadrenie mezo-klimatických pomerov)

X_4 – geologické podložie

X_5 – pôdny subtyp

X_6 – veľkosť príspevkovej plochy

X_7 – zrnitosť jemnozeme

X_8 – skeletnosť

X_9 – hĺbka pôdy

X_{10} – topografická poloha

X_{11} – tvar reliéfu

X_{12} – privrátenosť svahu k svetovej strane

X_{13} – sklon svahu

Údaje o reliéfe sme získali analýzou digitálneho modelu reliéfu (DMR) v rozlíšení gridu 5 x 5 m. DMR sme zostrojili z vrstevníc vo výškovom intervale 5 m, ktoré sme prevzali zo základných máp 1 : 10 000. Jednotlivé analýzy ako určenie topografickej polohy, výpočet veľkosti prispievajúcej plochy (veľkosť územia prepojeného v smere gravitácie do daného bodu), stanovenie tvarov reliéfu, expozície, sklonu, horizontálnej a vertikálnej členitosti sme vykonali v programoch ArcGIS 9.2 a SAGA 2.2. Ako najmenšiu veľkosť samostatnej jednotky abiotického komplexu sme stanovili polygón s veľkosťou 2500 m² (50x50). Všetky menšie polygóny boli zanedbané a priradené k susednému.



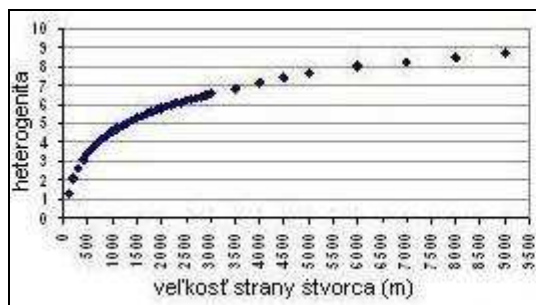
Obr. 2. Schematické zobrazenie štvorcových sietí pre multidimenzionálnu analýzu

Heterogenita abiokomplexu bola vypočítaná pre každý štvorec pravidelnej štvorcovej siete na základe Shannonovho indexu $H = -\sum_{i=1}^n p_i \cdot \ln p_i$, kde $p_i = \frac{n_i}{N}$, kde n_i - plocha polygónu ABK (ako suma všetkých individuálnych polygónov rovnakého typu ABK v danom území - štvorci), N - plocha územia (štvorca). Mapu abiokomplexu sme preložili sériou štvorcových sietí s rôzne veľkými štvorcami. V každom štvorci, každej sieti sme vypočítali hodnotu heterogenity a z nich priemernú hodnotu heterogenity pre každú sieť ako celok. Na základe týchto priemerných hodnôt bol zostrojený graf zmeny veľkosti heterogenity od zmeny veľkosti štvorca. Veľkosti strán štvorcov jednotlivých sietí boli odstupňované po 100m medzi sieťou s veľkosťou štvorca 100 m až po sieť s veľkosťou 3000 m. Potom sme použili ešte siete s veľkosťou strany štvorca 3500 m, 4000 m, 4500 m, 5000 m, 6000 m, 7000 m, 8000 m a 9000 m (obr. 2). Z priebehu grafu sme identifikovali veľkosť siete, pri ktorej dochádza k zmene rastu heterogenity s rastom veľkosti štvorca (nepribúdajú už nové typy abiokomplexov). Pre takto určenú veľkosť štvorca sme zostrojil výslednú mapu heterogenity, ktorú sme získali interpolovaním hodnôt heterogenity vypočítaných pre jednotlivé štvorce tejto siete.

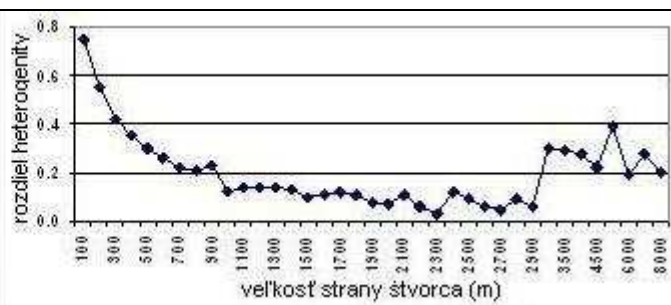
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Jednotlivé výsledky uvádzame na obr. 3 až 5. Na obr. 3 prinášame graf závislosti medzi veľkosťou priemernej heterogenity územia a veľkosťou štvorca v sieti. Pre lepšie identifikovanie zmeny v priebehu rastu heterogenity so zvyšovaním veľkosti štvorca sme túto

závislosť zobrazili ako rozdiel medzi hodnotami heterogenity susedných veľkostí štvorcov (obr. 4). Zmenu v priebehu možno identifikovať medzi sieťami s veľkosťou štvorca 900 m a 1000 m. Zvýšenie rozdielov pri veľkosti štvorca nad 2900 m je spôsobená veľkými skokmi veľkosti štvorca a nie zmenou v priebehu a uvádzame ich tu len kvôli úplnosti. Na základe tejto analýzy sme za základnú veľkosť štvorca pre posúdenie heterogenity abiotického subsystému krajiny CHKO – BR Poľana považovali hodnotu 900m. Hodnoty heterogenity tejto štvorcovej siete sme interpolovali, čím sme získali výslednú vrstvu zobrazenú na obr. 5.



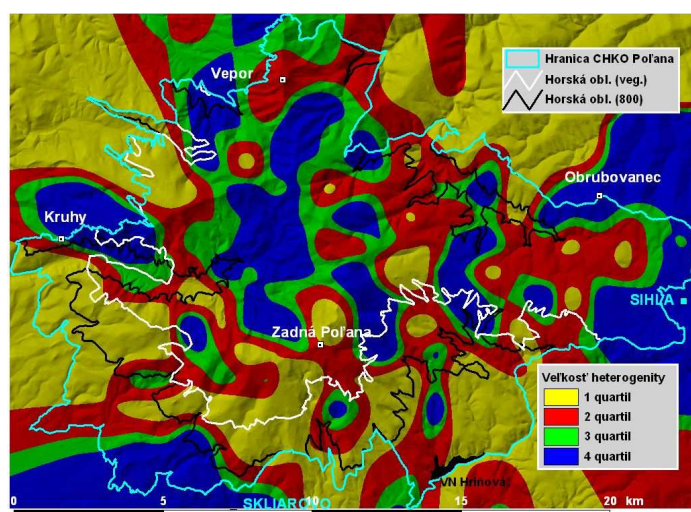
Obr. 3. Závislosť veľkosti heterogenity od veľkosti štvorca v sieti v CHKO Poľana



Obr. 4. Rozdiel medzi heterogenitou susedných veľkostí štvorcových sietí

ZÁVER

V predkladanom príspevku popisujeme metódu hodnotenia heterogenity abiotického komplexu vychádzajúc z predchádzajúcej multidimenzionálnej analýzy štvorcov, keďže hodnoty heterogenity sú závislé na veľkosti štvorca. Ako uvádza Hlásny (2003): „je to nástroj priestorovej štatistiky, slúžiaci pre charakterizovanie priestorových systémov z hľadiska veľkostných dimenzií, pri ktorých dochádza medzi prvkami systému k určitým interakciám. Je to metóda, pomocou ktorej je možné objektívne určiť jednu, alebo viac dimenzií, pri ktorých prvky systému interagujú“. Pri hodnotení heterogenity určitého územia je si potrebné uvedomiť na ktorej hierarchickej úrovni heterogenitu ideme hodnotiť, či nás napr. zaujíma odlišnosť podmienok medzi povrchom holej skaly a vrchnej časti pôdy, či vnútro lesného porastu a holinou, alebo pohorím a kotlinou, a pod. Medzi úrovňami je rozdiel jednak v podrobnosti, ktorú si všímame a jednak vo veľkosti (rozsahu) oblasti, v rámci ktorej rozmanitosť hodnotíme. Tieto okolnosti je potrebné mať na zreteli i pri hľadaní vzťahu medzi heterogenitou prírodných podmienok a biodiverzitou skúmaného územia.



Obr. 5. Mapa heterogenity abiotického komplexu CHKO Poľana

LITERATÚRA

- DEMEK, J., QUITT, E., RAUŠER, J. 1976. Úvod do obecné fyzické geografie. Praha: Academia, 1976. 400 s.
- DIAZ – VARELA, E., ÁLVAREZ – LÓPEZ, C.J., MAREY – PÉREZ, M.F. 2009. Multiscale delineation of landscape planning units based on spatial variation of land-use patterns in Galicia, NW Spain. *Landscape Ecol. Eng.* vol. 5, 2009, no. 1, p. 1-10.
- DRDOŠ, J. 1999. Geoekológia a environmentalistika. I. časť. Vysokoškolské učebné texty. Prešov: Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovská univerzita, 1999. 152 s.
- DUBLAN, L. et al. 1997. Geologická mapa Poľany. Geologická služba Slovenskej republiky. Bratislava: MŽP SR, 1997.
- FORMAN, R. T. T., GODRON, M. 1993. Krajinná ekologie. Praha: Academia, 1993. 584 s. ISBN 80-2000-464-5
- GALLAY, I. 2009. Krajinnoeekologické hodnotenie abiotického komplexu CHKO – BR Poľana. Zvolen: Technická univerzita, 2009. 142 s. ISBN 978-80-228-1973-2
- GALLAYOVÁ, Z. 2008. Krajinnoeekologická analýza a využívanie trvalých trávnych porastov v Chránenej krajinskej oblasti – biosférickej rezervácii Poľana. Vedecké štúdie. Zvolen: TU, 105 s.
- HLÁSNY, T. 2003. Heterogenita krajiny ako miera entropie krajinného systému. Dizertačná práca. FEE TU vo Zvolene, Banská Bystrica, 181 s.
- KRÖNERT, R., STEINHARDT, U., VOLK, M. (eds.) 2001. Landscape Balance and Landscape Assessment. Berlin: Springer-Verlag, 2001. 304 p. ISBN 3-540-67399-7
- MAZÚR, E., MAZÚROVÁ, V. 1987. K princípom vymedzovania a hodnotenia veľkoplošných chránených území (modelová CHKO - BR Poľana). *Geografický časopis*, roč. 39, 1987, č. 4, s. 347-366.
- MIDRIAK, R. 1993. Únosnosť a racionálne využívanie územia vysokých pohorí Slovenska. Bratislava: SZOPK, 1993. 114 s.
- MIKLÓS, L., IZAKOVIČOVÁ, Z. 1997. Krajina ako geosystém. Bratislava: Veda, 1997. 153 s.
- OLAH, B. 2003. Vývoj využitia krajiny Podpoľania – Starostlivosť o kultúrnu krajinu prechodnej zóny BR Poľana. Vedecké štúdie 1/2003/B. Zvolen: Technická univerzita, 2003. 111 s.
- RICHLING, A., SOLON, J. 1996. Ekologia krajobrazu. Wydawnictwo Naukowe PWN, Wydanie II, ArtGraph Warszawa, 320 s.
- SLÁVIK, D. 1995. Chránená krajinná oblasť - biosférická rezervácia Poľana. Zvolen: Vydavateľstvo Technickej univerzity vo Zvolene, 1995. 2. uprav. vyd. 36 s.
- SNACKEN, F., ANTROP, M. 1983. Structure and dynamics of landscape systems. In Drdoš, J. (ed.): Landscape synthesis. Geocological Foundations of the Complex Landscape Management. Bratislava: Veda, 1983, p. 10–30.
- TURNER, M., G., GARDNER, R., H. (eds.) 1991. Quantitative Methods in Landscape Ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity. Ecological Studies, vol. 82. New York: Springer, 538 p. ISBN 0-387-94241-6

Pod'akovanie

Tento príspevok vznikol ako súčasť riešenia projektu APVV-0591-07 „Spustnuté pôdy a pustnutie krajiny Slovenska a projektu VEGA č. 1/0026/08 „Vývoj využitia krajiny a jeho vzťah ku zložkám krajinnoeekologického komplexu“.

PODKLADY K HODNOTENIU ZRANITEĽNOSTI TRÁVNÝCH PORASTOV VOČI ZARASTANIU NA ÚZEMÍ CHKO – BR POĽANA

Zuzana Gallayová

*Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24,
690 53 Zvolen, e-mail: zgallayova@gmail.com*

Abstrakt: Podklady k hodnoteniu zraniteľnosti trávnych porastov voči zarastaniu na území CHKO – BR Poľana.

Využitie krajiny je zrkadlom potrieb a priorít ľudskej spoločnosti. Znížená intenzita využívania až opúšťanie trvalých trávnych porastov v podhorských a horských oblastiach Slovenska je dôsledkom spoločensko-ekonomických zmien za ostatných 20 rokov. Nakoľko ide o sekundárne spoločenstvá, bez ich využívania nastáva prirodzený proces sukcesie. Z hľadiska záujmov ochrany prírody je však potrebné vytvoriť podmienky pre opätovné využívanie aspoň časti lúk a pasienkov. V modelovom území CHKO – BR Poľana sme analyzovali závislosť jednotlivých kategórií zárastov trávnych porastov na vybraných vlastnostiach abiokomplexu a dostupnosti. Získané výsledky sú podkladom pri hodnotení zraniteľnosti trávnych porastov k zarastaniu drevinami.

Kľúčové slová: trávny porast, sukcesia, zárast, biosférická rezervácia, Poľana, zraniteľnosť

Abstract: Documents for evaluation of grassland vulnerability toward their overgrowing in The Protected Landscape Area Biosphere Reserve Poľana

Land use reflects human society needs and priorities. Social-economic changes effect to reduced intensity of grassland use till its non-use in Slovak submontane and montane regions during last 20 years. Nature grassland succession process begins without its using because grasslands are secondary communities. However, we need to create conditions for repeated at least part of meadows and pastures using in term of nature conservation interest. We analysed relation of various grassland overgrown categories on exclude abiotic complex attributes and availability. Obtained results are documents for evaluation of grassland vulnerability to overgrowing of tree species.

Keywords: permanent grassland, succession, overgrowing, biosphere reservation, Poľana, vulnerability

ÚVOD

Pri optimálnom využívaní plnia trvalé trávne porasty (TTP) mnohé produkčné aj mimoprodukčné funkcie. Podľa Rychnovskej a kol. (1985) sa v miernom páse vyskytujú pôvodné trávne formácie len v obmedzenom rozsahu nad hornou hranicou lesa, na rašeliniskách, močiaroch, v alúviách a vo fragmentoch lesostepných a xerothermných spoločenstiev. Všetky ostatné trávne porasty sú náhradnými spoločenstvami lesov a potenciálne by sa samovoľne zalesnili, keby ich človek neudržiaval kosením alebo pasením. V Slovenskej republike zaberajú TTP takmer tretinu poľnohospodárskeho pôdneho fondu (Kol., 2007). V podhorských a horských oblastiach našej krajiny sa nachádza 81 % z nich (Michalec, Jendrišáková, 2006).

Krajina a ľudská spoločnosť sú vo vzájomnej trvalej interakcii. Spoločnosť má neustále vyššie záujmy a požiadavky na uspokojovanie svojich potrieb, neustále pôsobí na krajinu. Krajina na tento tlak spoločnosti reaguje, prebiehajú v nej rôzne pochody, mení sa stav krajiny, teda menia sa aj podmienky hospodárenia. Tieto zmenené podmienky môžu byť postupom času pre spoločnosť nepriaznivé, vznikajú ekologické a environmentálne problémy (Miklós, 1992). Pri TTP sa stretávame s dvoma oblasťami problémov: priveľmi intenzívny spôsob obhospodarovania TTP spôsobuje znižovanie ich biodiverzity, poškodenie vegetačnej

pokrývky, nadmernú eróziu pôdy povrchovo tečúcou vodou a ďalšie problémy. Druhým extrémom je zanechávanie ekonomicky nevýhodného hospodárenia na odľahlých, ťažšie prístupných horských lúkach, čo v našich podmienkach vedie k postupnému nástupu lesa. Oba spôsoby vedú k strate mnohých, dnes už vzácných a ohrozených druhov lúk a pasienkov.

Úbytok TTP a ich zarastanie je aktuálnym problémom aj v CHKO – BR Poľana, pričom k sukcesii nedochádza v tomto území rovnomerne. Po znížení intenzity využívania sú jednotlivé biotopy rôznou rýchlosťou osídľované náletovými drevinami.

V príspevku hodnotíme závislosť zarastania TTP od vybraných abiotických podmienok a dostupnosti zo sídiel ako podklad pre hodnotenie zraniteľnosti k ich zarastaniu. Sukcesia TTP je síce prirodzeným procesom, ale na niektorých lokalitách z hľadiska záujmov ochrany prírody predstavuje problém. Na základe závislostí zárastov na rôznych faktoroch môžeme hodnotiť, ktoré stanovišťa sú „zraniteľnejšie“ na zarastanie a tým pri návrhoch manažmentu venovať väčšiu pozornosť.

MATERIÁL A METÓDY

V CHKO – BR Poľana vznikli TTP antropickou činnosťou (sekundárne spoločenstvá). Prevažujúcou potenciálnou vegetáciou na ich mieste sú lesné spoločenstvá zv. *Eu-Fagenion* Oberd. 1957 em. R. Tx. in R. Tx. et Oberd. 1958, v súčasnosti sú tvorené prevažne mezofilnými lúkami zv. *Arrhenatherion* W. Koch 1926 a mezofilnými podhorskými a horskými pasienkami zv. *Polygalo-Cynosurenion* Jurko 1974, *Nardo-Agrostion tenuis* Sillinger 1933 (Šeffler a kol., 2002). Najvyššie zastúpenie majú v nadmorskej výške 901 - 1000 m n. m. (28 % TTP), 62 % TTP sa vyskytuje na andezitoch a jeho pyroklastikách, z pôd prevažujú kambizeme modálne (takmer 50 %) a kambizeme andozemné (31 %). TTP sa tu vyskytujú najčastejšie na sklonoch 7 - 11° (28 %), na juhozápadných (21 %), južných (20 %) a juhovýchodných (15 %) expozíciách.

Z typov abiokomplexu je najzastúpenejší: pyroklastiká andezitu, kambizem andozemná, 800 - 900 m n. m., južná expozícia so sklonom 15,1 - 20°. TTP v CHKO – BR Poľana sú stredne (50 %) a silne (40 %) erózne ohrozené vplyvom povrchovo tečúcej vody. Od roku 1949 rozloha TTP v záujmovom území postupne klesala. V roku 1956 zaberali TTP 13,26 % súčasnej rozlohy CHKO – BR Poľana, v roku 2003 to bolo jej necelých 9 %. Najviac TTP (79 %) sa nachádza v prechodnej zóne biosférickej rezervácie (tvoria jej 12,6%). Celé územie CHKO-BR Poľana je súčasťou Chráneného vtáčieho územia Poľana. V záujmovom území sa nachádzajú navrhované územia európskeho významu a podľa našich zistení sa TTP na nich podieľajú takmer 4 % (140 ha). V CHKO – BR Poľana sa TTP v minulosti využívali kosbou, pastvou, častá bola kombinácia kosby a pastvy, príp. občasné rozoranie TTP (špecifický prielohový systém). V súčasnosti je časť TTP extenzívne pasená, časti sú kosené pravidelne, iné však len sporadicky, na mnohých nie je spôsob využívania ustálený (napr. v priebehu niekoľkých rokov sú TTP ponechané bez využitia, potom sú pokosené, príp. prepasené, následné 2 – 3 roky bez zásahu a pod.). Takmer vo všetkých funkčných priestoroch zaznamenávame nálet drevín až súvislé zárasty stromov a krov ako dôsledok poklesu hospodárskeho využívania TTP.

Aktuálnu mieru zárastov TTP sme analyzovali vo vzťahu k:

- a) vybraným charakteristikám abiokomplexu (sklon, expozícia voči svetovým stranám, nadmorská výška, pôdne typy),
- b) dostupnosti TTP zo sídiel.

Najpoužívanejšou formu analýzy vzťahov medzi kvalitatívnymi údajmi je výpočet miery asociácie pomocou kontingenčnej tabuľky. Kontingenčná (krížová) tabuľka je metódou organizovania a analýzy údajov podľa skupín, kategórií alebo tried, ktorá umožňuje ich

porovnávanie. Na určenie sily asociácie riadkovej a stĺpcovej premennej v kontingenčnej tabuľke sa používajú kontingenčné koeficienty.

„Cramerov kontingenčný koeficient V“ predstavuje najvhodnejšiu mieru asociácie medzi dvoma nominálnymi premennými (RIMARČÍK, 2007). Nadobúda hodnoty od 0 (žiadny vzťah) po 1 (dokonalý vzťah). Pri interpretácii kontingenčného koeficientu možno použiť škálu, ktorú zaviedol pre korelačný koeficient COHEN (1988) a meria silu štatistickej závislosti medzi dvoma číselnými premennými. Korelácia menej ako 0,1 je triviálna, 0,1–0,3 malá, 0,3–0,5 stredná a nad 0,5 je veľká. „Cramerov kontingenčný koeficient V“ sme stanovili pri analýze vzťahu zárastov TTP k sklonu, expozícii voči svetovým stranám, nadmorskej výške a pôde (druh, typ, skeletnatosť). Výsledok dáva informáciu len o celkovom vzťahu medzi dvoma vrstvami navzájom (napr. závislosť zastúpenia kategórií zárastov od sklonu), nevyjadruje bližšie väzbu určitej kategórie zárastov na vybranú kategóriu sklonov (napr. sklon 0 - 5°).

Pri posudzovaní vzťahu zárastov k vybraným vlastnostiam abiokomplexu, dostupnosti a pod. sme z vytvorených jednotlivých kontingenčných tabuliek vyjadrovali index miery asociácie vychádzajúc z predpokladu, že ak neexistuje vzťah medzi závislou (napr. kategórie zárastov) a nezávislou premennou (napr. kategórie sklonu), percentuálny podiel každej kategórie závislej premennej v každej kategórii nezávislej premennej je približne rovnaký a rovná sa približne percentuálnemu podielu závislej premennej v celom území. Naopak, čím viac sa odlišuje od rovnomerného, tým je pravdepodobnejší vzťah medzi uvedenými kategóriami (podrobnejšie Gallayová, 2008).

Využívanie TTP, ako aj ich opúšťanie s následným zarastaním, je ovplyvňované okrem abiotických podmienok aj dostupnosťou pre užívateľov. Podľa Žigraia (2000) zohráva práve vzdialenosť významnú úlohu pri posudzovaní príslušného socioekonomického prvku, resp. javu od centra aktivity. Pre posúdenie dostupnosti TTP v záujmovom území sme vychádzali z práce Lane (1996) a základnými použitými podkladmi boli:

- a) mapa TTP (s kategorizáciou podľa zárastov)
- b) mapa sídiel (Strelníky, Hrochoť, Očová, Hriňová, Snohy, Vrchslatina, Sihla) a lazníckych usadlostí vytvorená zo základných topografických máp 1:10 000.

Dostupnosť TTP sme hodnotili na základe relatívnej vzdialenosti, tzv. oceneného povrchu. Nakoľko riešeným záujmovým územím je podhorská a horská krajina, vyjadrenie dostupnosti len na základe vzdušnej vzdialenosti by bolo značne zjednodušené a neodrážalo by reálnu dostupnosť po komunikáciách a sťaženie dostupnosti vlastnosťami reliéfu (sklony svahov) či priechodnosťou (nepriechodnosťou) vybraných prvkov súčasnej štruktúry krajiny (napr. najlepšia dostupnosť je po cestách; kde nie sú cesty, tam je ľahšie prejsť lúkou ako súvislým lesom a pod.).

Analýzu sme vykonali funkciou „CostPath“ v prostredí Arc View 3.x, pomocou ktorej je možné zohľadniť vlastnosti prostredia (jeho priechodnosť) priradením váhových koeficientov. Podmienkou pre použitie tejto funkcie sú v našom prípade dve podkladové vrstvy: bodová vrstva sídiel a usadlostí (od ktorých stanovujeme dostupnosť) a tzv. ocenený povrch (váhová vrstva), v ktorej je každej bunke (5 x 5 m) záujmového územia priradená hodnota, vyjadrujúca náročnosť prechodu danou bunkou. Pri vytvorení oceneného povrchu záujmového územia sme priradili koeficienty vrstve súčasnej štruktúry krajiny (bunkám, ktorými prechádza cesta, sme priradili koeficient 1, bunkám TTP 10, orná pôda 100, NSKV 100, les 100, zastavané plochy 500, vodná nádrž 500) a vrstve sklonov (bunkám sme priradili koeficienty podľa tab. 1).

Tab. 1. Koeficienty dostupnosti pre jednotlivé kategórie sklonov

Sklon (°)	Koeficient
0,00 - 3,00	1
3,01– 5,00	2
5,01 – 10,00	5
10,01 – 15,00	10
15,02 – 20,00	30
nad 20,01	50

Potom sme v každej bunke sčítali váhové koeficienty a vznikol tak výsledný tzv. ocenený povrch (váhová vrstva) priechodnosti terénom. Pri analýze dostupnosti sa tiež do vrstvy (jej buniek) zapisuje hodnota vzdialenosti, nie však vzdušná, ale vypočítaná ako súčet váh (hodnôt) oceneného povrchu z buniek na „trase“ z každej bunky územia k sídlu (bodu). Výsledné hodnoty sme zaradili do jednotlivých tried náročnosti dostupnosti.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

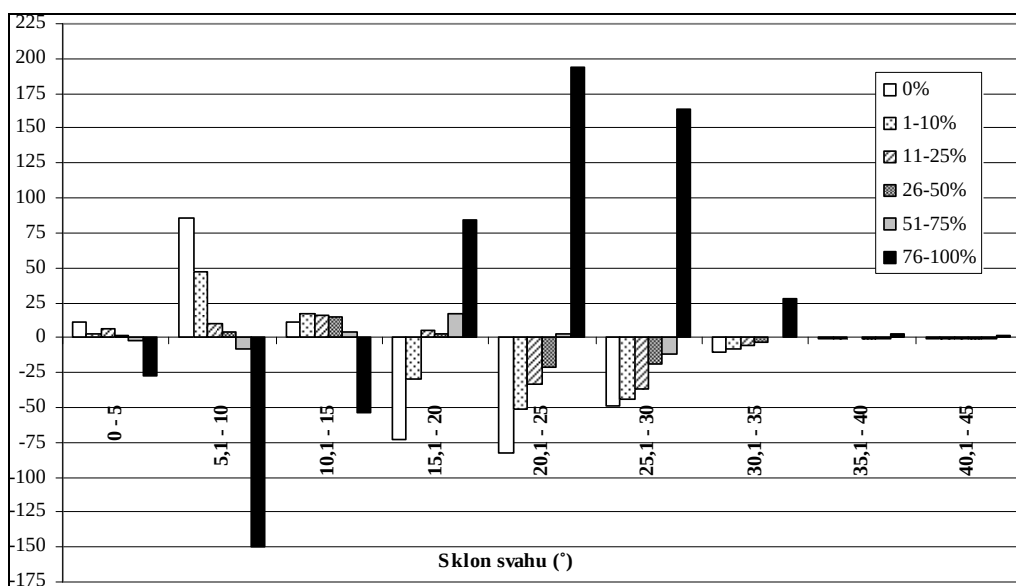
Aktuálny stav zárastov TTP v CHKO – BR Poľana (podľa kategórií zárastov. 0 %, 1 - 10 %, 11 - 25 %, 26 - 50 %, 51 - 75 %, 76 - 100 %) sme analyzovali vo vzťahu k vybraným vlastnostiam reliéfu (sklon, expozícia voči svetovým stranám, nadmorská výška) a pôdy (druh, typ, skeletnosť). Stanovili sme tzv. „Cramerov koeficient V“ a pri jeho interpretácii sme použili škálu, ktorú zaviedol Cohen (1988) pre korelačný koeficient. Podľa našich zistení je stredná závislosť (koeficient nadobúda hodnoty od 0,38 do 0,40) medzi jednotlivými kategóriami zárastov a sledovanými vlastnosťami abiokomplexu, okrem zrnitosti. Táto nadobúda hodnotu nad 0,5, takže ide o veľkú závislosť (tab. 2).

Tab. 2. Cramerov koeficient „V“ pre kategórie zárastov TTP

Vybrané vlastnosti abiokomplexu	Kategórie zárastov TTP (zárasty od 0 do 100 %)
Výškové stupne po 50 m	0,40
Výškové stupne po 100 m	0,40
Sklon svahu (po 5°)	0,39
Expozícia	0,38
Pôdny typ	0,39
Zrornosť	0,51
Skeletnosť	0,40

Vplyv rastúcej nadmorskej výšky na zvyšujúce sa zastúpenie TTP s vyšším zárastom sa nepreukázal. K nadmorskej výške 500 – 700 m sa najviac viažu TTP zarastené na viac ako 75 % (a to najmä v Hrochotskej doline a juhozápadnej časti CHKO – BR Poľana) a potom k výške 1050 – 1150 m n. m. Na nadmorskú výšku 700 – 1000 m sa viažu rôzne kategórie nižších zárastov.

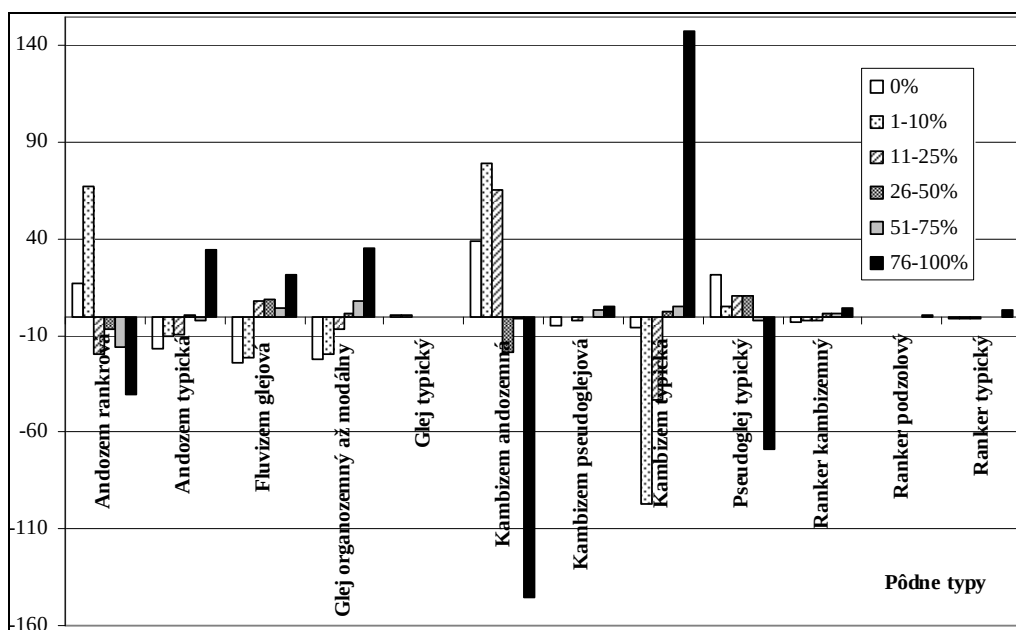
Z hľadiska sklonu, ktorý sme posudzovali po 5°, je zastúpenie jednotlivých kategórií zárastov TTP jednoznačne rozdelené hraničným sklonom 15°. Na sklony nižšie ako 15° sa viažu nezarastené alebo málo zarastené TTP (do 10° najmä kategórie 0 % a 1 – 10 %, na sklone 10 - 15° je zastúpenie jednotlivých kategórií so zárastmi do 50 % rovnomerné). Na sklony vyššie ako 15° sa jednoznačne výrazne viažu zárusty nad 75 % (obr. 1).



Obr. 1. Závislosť miery zárastov od sklonu

Pri posúdení závislosti zárastov TTP od expozície sme zistili, že zárusty nad 75 % sa najviac viažu na SZ, S a Z (aj JZ) svahy. Najmenej zarastené TTP sú najmä na J a V svahoch, zárusty 11 – 25 %, 26 – 50 % a 51 – 75 % najvýraznejšie na JV svahoch. Zárusty TTP v kategórii 1 – 10 % sa viažu najviac na SV svahy.

Pri posúdení výskytu zárastov TTP podľa pôdnych subtypov (obr. 2) zistíme, že zárusty v kategórii do 25 % sa výrazne viažu na kambizem andozemnú (1 – 10 % súčasne aj na andozem rankrovú). Zárusty nad 75 % jednoznačne na kambizem modálnu a ďalej aj na andozem modálnu, glej organozemný až modálny.

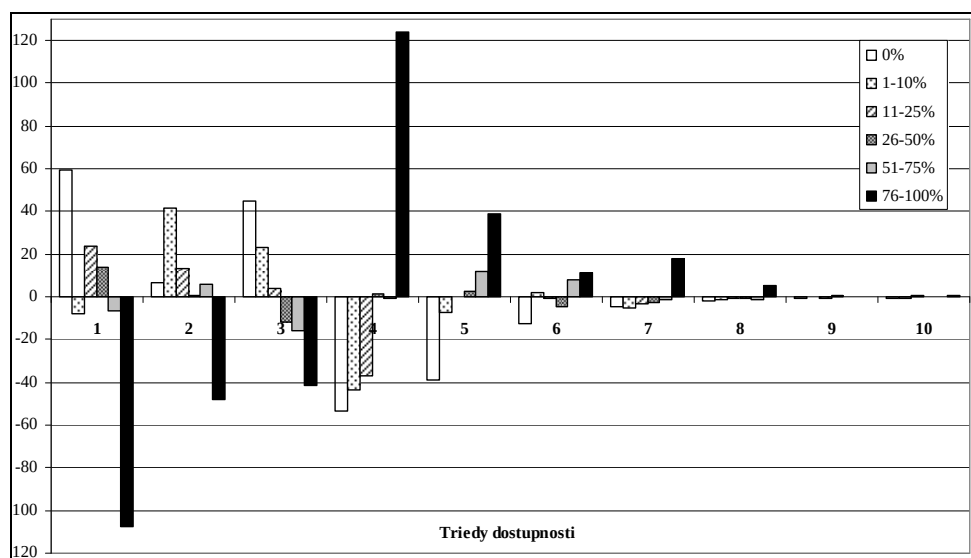


Obr. 2. Závislosť aktuálnej miery zárastov od pôdneho subtypu

Pri pôdnych druhoch je zastúpenie TTP podľa zárastov jednoznačné. Na piesočnato-hlinitú pôdu sú viazané zárusty do 25 %, TTP s vyšším zárastom na hlinitú pôdu. Na hlinito-piesočnatú pôdu sú najvýraznejšie viazané TTP bez zárastu.

Aktuálny stav zárastov TTP sme analyzovali vo vzťahu k ich dostupnosti. Zistená hodnota „Cramerovho koeficientu V“ bola 0,33, takže ide o strednú závislosť. Na obr. 3

vidíme výraznú väzbu zárastov nad 75 % na 4. triedu dostupnosti (a vyššie triedy). Od 4. triedy dostupnosti sme zárast do 25 % nezaznamenali. Na najdostupnejšie TTP (trieda 1.) sa výrazne viažu TTP bez zárastu. Pri posudzovaní závislosti zmien intenzity zárastov TTP od dostupnosti sme zistili, že TTP bez zmeny kategórie zárastov sa najvýraznejšie viažu k 3. a 1. triede dostupnosti. Najnižšia intenzita zmien (zmena zárastov TTP o 1 kategóriu) sa najvýraznejšie viaže k 2. triede dostupnosti, kde zaznamenávame zároveň väzbu TTP s najintenzívnejšími zmenami.



Obr. 3. Závislosť zárastov TTP od dostupnosti

Zárástové procesy sú ovplyvňované súborom faktorov. Pri dostupnosti sa napr. ukázalo, že aj niektoré vzdialenejšie TTP sú obhospodarované a naopak bližšie lokalizované k sídlam (lawnickemu osídleniu) zarastajú. Zmeny využitia krajiny sú do určitej miery ovplyvňované vlastnosťami prírodného prostredia (sklon, expozícia, vlastnosti pôdy), dostupnosťou zo sídiel a pod., avšak socio-ekonomické podmienky sú akýmsi hnacím motorom využitia. Početnosť obyvateľstva, veková štruktúra, spôsob života, legislatívne a ekonomické nástroje a mnohé ďalšie činitele vytvárajú tlak na využívanie krajiny, alebo naopak, sú impulzom pre prerušenie jej využívania. Opúšťanie TTP v CHKO-BR Poľana a ich postupné zarastanie je dôsledkom zníženej potreby tieto pozemky využívať z rôznych dôvodov (v súčasnosti napr. proces starnutia obyvateľstva a vyludňovania Podpoľania). Na vplyv znižujúceho sa počtu reálne hospodáriacich obyvateľov v predmetnom území na pokles rozlohy obhospodarovaných TTP poukazujú Olah a kol. (2006), hoci konštatujú, že vytvoriť funkčný model pôsobenia krajinnoeologických a socio-ekonomických faktorov na využívanie krajiny je veľmi obtiažne. Vníname to ako prejav historických a socio-ekonomických súvislostí, nakoľko výrazné zastúpenie TTP bez zárastu nachádzame na Javorinke (700 – 1000 m n. m.), Snohách (700 – 900 m n. m.), Vrchslatine (800 – 900 m n. m.), Záklukách (900 - 1000 m n. m.). Aktuálne zárusty v kategórii nad 75 % sa ďalej viažu už logicky k najväčším nadmorským výškam, v ktorých sa TTP vyskytujú, a to 1050 – 1200 m n.m.

Podľa Krajčoviča a Michalca (2001) dochádza k úplnému zarasteniu nevyužívanej lúky či pasienka v priebehu 10 – 30 rokov. Rýchlosť zarastania závisí napr. od veľkosti plochy TTP, jej vzdialenosti od lesných okrajov, druhového zloženia lesného porastu, náletu drevín a pod. Podmienkou zachovania vzácnych, druhovo rozmanitých spoločenstiev lúk a pasienkov je ich využívanie. Pokiaľ sa majú z dôvodu ochrany biodiverzity sekundárne TTP (alebo ich časť) v záujmovom území zachovať, je potrebné poznať aktuálny stav ich zárastov, závislosti zárastov od rôznych faktorov a na základe týchto poznatkov môžeme hodnotiť ich zraniteľnosť voči zarastaniu, čomu sa budeme venovať v ďalšej práci.

ZÁVER

Napriek zložitým súčasným socio-ekonomickým podmienkam je potrebné vnímať zarastanie TTP v CHKO – BR Poľana ako významný problém. Získané výsledky budú slúžiť ako podklad pre hodnotenie zraniteľnosti TTP v CHKO-BR Poľana ako aj pri tvorbe konkrétnych manažmentových plánov ďalšieho využívania. Na aktuálnosť riešenej témy poukazuje aj záujem o výsledky predkladaného výskumu zo strany Štátnej ochrany prírody – Správa CHKO-BR Poľana ako aj z mimovládneho sektora – Inštitút aplikovanej ekológie Daphne v kontexte projektu TRINET „Vytvorenie spolupráce krajín strednej a východnej Európy v ochrane a využívaní trávnych porastov“, ktorý podporila Nemecká spolková nadácia pre životné prostredie (DBU). Verím, že nezostane len pri teoretickom záujme, ale výsledky budú skutočne využité v praxi pre prospech zachovania rozmanitosti biotopov trávnych porastov na Poľane.

LITERATÚRA

- COHEN, J. 1988. Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- GALLAYOVÁ, Z. 2008. Krajinnookologická analýza a využitie trvalých trávnych porastov v CHKO – BR Poľana. Vedecké štúdie. Zvolen: Technická univerzita, 2008. 107 s., CD, príl.
- ŠÚ SR. 2007. Štatistická ročenka Slovenskej republiky. Bratislava: Veda, 2007. 688 s. ISBN 978-80-224-0990-2
- KRAJČOVIČ, V., MICHALEC, M. 2001. Súhrn poznatkov týkajúcich sa trávnych porastov v CHKO – BR Poľana. In Slávik, D. (ed.) Dvadsať rokov od vyhlásenia CHKO Poľana. Zborník referátov zo seminára. ŠOP SR, Správa CKO-BR Poľana, Zvolen. s. 102–109.
- LANE, T., G. 1996. Arc View Spatial Analyst. Advanced Spatial Analysis Using Raster and Vector Data. Environmental Systems Research Institute, Inc., CA, USA. 148 p.
- MICHALEC, M., JENDRIŠÁKOVÁ, S. 2006. Prírodný produkčný potenciál trvalých trávnych porastov na Slovensku. In Novák et al. (eds.) Zborník z konferencie Podtatranské pažite. Nitra: SPU, 2006, s. 73–77.
- MIKLÓS, L. 1992. Základné poznatky o štruktúre krajiny. In Bedrna, Z., Miklós, L., Izakovičová, Z., Šteffek, J. a kol. Analýza a čiastkové syntézy zložiek krajinskej štruktúry. Učebné texty na získanie odbornej spôsobilosti. Bratislava: Slovenská technická knižnica, 1992, s. 4-11. ISBN 80-85165-39-2
- OLAH, B. a kol. 2006. Vývoj využitia krajiny slovenských biosférických rezervácií UNESCO. Vedecké štúdie 2/2006/B. Zvolen: Technická univerzita, 2006. 140 s.
- RIMARČÍK, M. 2007. Štatistický navigátor. Dostupné na internete: <<http://rimarcik.com>>
- RYCHNOVSKÁ, M. a kol. 1985. Ekologie lučních porostů. Praha: Academia, 1985. 291 s.
- ŠEPPER, J. a kol. 2002. Grasslands of Slovakia. Final report of National Grassland Inventory 1998 – 2002. Bratislava: DAPHNE - Institute of Applied Ecology, 2002. 112 p.
- ŽIGRAJ, F. 2000. Význam časopriestoru pri transformácii kultúrnej krajiny (Vybrané teoreticko-metodologické aspekty). In Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Math. Belli, Geografické štúdie, 6. Banská Bystrica: FPV UMB, 2000, s. 51–60.

Pod'akovanie

Tento príspevok vznikol ako súčasť riešenia projektu APVV-0591-07 „Spustnuté pôdy a pustnutie krajiny Slovenska“.

IDENTIFIKÁCIA VYPÁLENÝCH ÚZEMÍ INTERPRETÁCIOU SATELITNÝCH OBRAZOVÝCH ZÁZNAMOV

Peter Janečka

*Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava,
e-mail: p.janecka@vupop.sk*

Abstrakt: Identifikácia vypálených území interpretáciou satelitných obrazových záznamov.

Častý výskyt požiarov poškodzuje lesné aj nelesné ekosystémy. Na Slovensku sú dve hlavné obdobia výskytu požiarov. Jeden vrchol je v marci a apríli, keď sú vypaľované zanedbané trávnaté porasty. Druhé maximum nastáva od júla do septembra počas žatvy. Diaľkový prieskum Zeme umožňuje rýchlu identifikáciu požiarov, prípadne dokumentáciu vypálených území. Pri identifikácii vypálených území boli použité satelitné scény stredného rozlíšenia družíc Landsat a IRS a ortofotomapa z roku 2008. Vizúálnou interpretáciou identifikované vypálené územia boli digitalizované v GIS ArcMap.

Kľúčové slová: Diaľkový prieskum Zeme, družicové snímky, vypálené plochy, požiare

Abstract: Identification of burned areas by interpretation of satellite images.

Often occurrence of fires damages forest and non-forest ecosystems. There are two main seasons of fire occurrence in Slovakia. One peak is in March and April, when abandoned grassland is burnt out. The second peak occurs from July to September during the harvest-time. The remote sensing allows fast identification of fires, eventually documentation of burned areas. Medium spatial resolution satellite images Landsat and IRS and the orthophotomap 2008 were used in the course of identification of burned areas. Burned areas identified by visual interpretation were digitized in GIS ArcMap.

Keywords: Remote sensing, satellite images, burned areas, fires

ÚVOD

Jedným zo súčasných problémov je častý výskyt požiarov spôsobený najmä neopatrnou manipuláciou s otvoreným ohňom a vypaľovaním trávnych porastov a pozberových zvyškov. Prirodzeného pôvodu je len nepatrná časť z približne 10 000 požiarov v prírodnom prostredí za rok. Podľa štatistiky HaZZ „Požiarovosť za rok 2007“ (OAE PTEÚ MV SR, 2008) v roku 2007 bolo 3893 požiarov trávnatých porastov, 3146 požiarov na skládkach odpadu, 706 požiarov poľnohospodárskych produktov a plôch, 463 lesných požiarov. Najväčší počet požiarov trávnych porastov vzniká pri jarnom vypaľovaní suchej trávy v marci a apríli, druhé maximum požiarov zvyčajne nastáva v júli v čase žatevných prác, prípadne neskôr počas dlhotrvajúceho sucha.

Požiare v prírodnom prostredí môžeme rozdeliť na požiare lesné, požiare trávnych porastov a úhorov, požiare poľnohospodárskych plodín a pozberových zvyškov a požiare skládok odpadu.

Vplyv požiarov na fyzikálne a chemické vlastnosti pôd rozoberá okrem iných aj (Šimkovic, I., Dlapa, P. 2008). Pôsobením tepla a spaľovaním organickej hmoty v pôde vplýva požiar na pôdnu štruktúru a textúru. Produkty spaľovania vplývajú na chemické vlastnosti pôdy, napr. zmenou obsahu organického uhlíka a zmenou pôdnej reakcie. Všeobecne čím dlhšie a intenzívnejšie požiar pôsobí na pôdu, tým väčší vplyv má na pôdne vlastnosti. Najintenzívnejšie a najdlhšie pôsobia požiare humusovej vrstvy alebo rašeliny, keď prebieha pomalé horenie až tlenie organického materiálu pod povrchom pôdy. Intenzívne vplývajú na vlastnosti pôdy tiež lesné požiare a požiare odumretou biomasou zarastených trávnych porastov, relatívne menej pôdu ovplyvňujú požiare pozberových zvyškov a strnísk.

Napriek tomu, že pri požiaroch nastáva úbytok organickej hmoty v povrchovej vrstve pôdy, únik časti zhorených organických látok vo forme popola v dymovom stĺpci, veternou alebo vodnou eróziou, krátkodobo sa prejavuje vyššia dostupnosť živín N, P, K, Mg, Ca v minerálnej forme.

Negatívne vplyvy vypaľovania porastov boli zhrnuté napr. v publikácii Slovenského zväzu ochrancov prírody a krajiny (Zoller, R. 1998). Najviac sú postihované druhy žijúce v povrchovej vrstve pôdy a málo pohyblivé druhy a nepohyblivé štádiá druhov vypaľovaných porastov (pôdne mikroorganizmy, hmyz, mäkkýše, obojživelníky v čase migrácie, plazy, na zemi hniezdiace druhy vtákov, drobné zemné cicavce) a druhy od nich potravné závislé. V rastlinných spoločenstvách sú poškodzované najmä druhy s plytko uloženými obnovovacími pletivami a druhy nízkeho vzrastu. Na vypálených plochách sa šíria druhy hlboko koreniace, s plazivými podzemkami, druhy s konkurenčnou stratégiou, často aj druhy synantropné, prípadne invázne. V našich ekosystémoch sa vyskytujú druhy závislé od výskytu požiarov len zriedka (sú to niektoré druhy húb, ale aj napr. pakost český (*Geranium bohemicum*) ktorého semená vyklíčia až po požiari).

Na Zemi sa väčšina požiarov v prírodnom prostredí vyskytuje v určitých oblastiach, najmä v suchých zónach trópov a subtrópov. Činnosťou človeka sa početnosť požiarov zvyšuje (opakované vypaľovanie afrických saván a savánám podobných biotopov na ostatných kontinentoch, regulované vypaľovanie austrálskeho buša v snahe o prevenciu ničivých požiarov, lesné požiare spojené s ťažbou dreva, či priamo vypaľovaním lesov a pralesov...).

Pre identifikáciu požiarov na rozsiahlych územiach je ideálne využitie diaľkového prieskumu Zeme (DPZ), čiže leteckých a družicových snímok, pretože priamy terénny prieskum by bol príliš pomalý a nákladný. Pre kontrolu veľkých oblastí sa používajú družice s nízkym (okolo 1 km) až stredným rozlíšením senzora (10 -100 m), napríklad scény (snímky) meteorologických družíc, Landsat, IRS, pričom sa porovnaním časových sérií satelitných scén vyhľadávajú oblasti s náhlou stratou vegetácie (prudký pokles NDVI indexu) alebo oblasti s charakteristickou zmenou albeda (spálené plochy pokryté vrstvou popola). Na získanie informácií o prebiehajúcich „živých“ požiaroch sa často využívajú satelity so senzormi snímajúcimi v infračervenej oblasti. Na základe získaných informácií o výskyte požiarov a spálených plôch je možné na upresnenie rozsahu a intenzity vzniknutých škôd využitie scén zo satelitov so senzormi s vysokým rozlíšením, napr. SPOT, Quickbird. Niekoľko príkladov využitia satelitných snímok: Pri mapovaní vypálených oblastí Austrálie a skúmaní zákonitosti výskytu požiarov použili (Munro, C., Frakes, I. and Thackway, R., 2007) scény družice NOAA-AVHRR s priestorovým rozlíšením 1x1 km na pixel. Mapovanie vypálených oblastí v savane Južnej Afriky skúmal (Hudak, A. T., 2004) pomocou časového radu scén družice Landsat. (González-Alonso, F., Merino-de-Miguel, S., Cuevas, J. M., 2007) využili scény senzora AWiFS satelitu Resourcesat-1 (IRS), preložili ich údajmi o „horúcich bodoch“ v infračervenom spektre senzora MODIS družíc NASA Terra and Aqua pre upresnenie lokalizácie vypálených plôch v Galícii na západe Španielska.

MATERIÁL A METÓDY

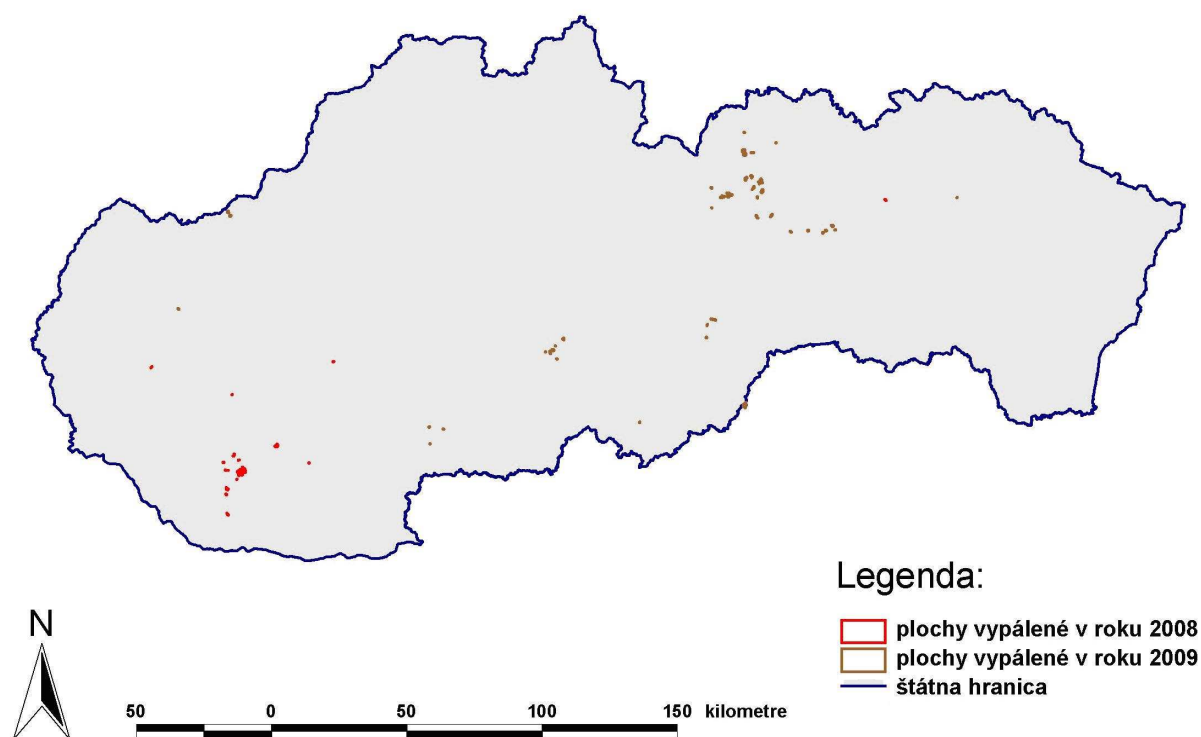
Na základe štatistiky HaZZ a medializovaných prípadov požiarov boli vybrané okresy, v ktorých boli porovnávané satelitné scény z obdobia zvýšeného výskytu požiarov: Dunajská Streda, Komárno, Nové Zámky, Šaľa v roku 2008, Detva, Dunajská Streda, Hlohovec, Kežmarok, Komárno, Krupina, Levice, Lučenec, Nové Zámky, Piešťany, Poltár, Poprad, Revúca, Rimavská Sobota, Spišská Nová Ves, Šaľa, Trnava. Niektoré vypálené plochy po požiaroch boli kontrolované aj mimo týchto okresov, napr. požiar v Moravskom Lieskovom. Po získaní ortofotomáp z roku 2008, pokrývajúcich západnú časť Slovenska, prebehla

kontrola vypálených plôch aj na tomto podklade. Pre rok 2008 bola použitá ortofotomapa z obdobia končiacej žatvy a satelitné scény z dní 8. 10. a 3. 9. 2008 s rozlíšením 60 m. Pre rok 2009 boli použité satelitné scény z obdobia jarného vypaľovania trávnych porastov (2.4., 15.4., 26.4.2009 scény družice IRS s rozlíšením 60 m, 21.4. a 7.5.2009 scény družice Landsat s rozlíšením 30 m) a z obdobia vypaľovania pozberových zvyškov (31.7. a 19.8.2009 scény družice IRS s rozlíšením 60 m).

Satelitné scény boli porovnávané vizuálnou interpretáciou pri mierke 1 : 25 000. Vyskúšaných bolo viacero kombinácií spektrálnych kanálov, kontrola prebiehala najmä pri syntéze v nepravých farbách (False color), na ktorej vegetáciu reprezentujú odtiene červenej farby. V prípade zmeny albeda trávnych porastov boli vylúčené prípady, keď tmavú škvrnu spôsobovala oblačnosť, prípadne jarné záplavy v alúviách väčších vodných tokov. Digitalizácia prebiehala v ArcMap pri mierke 1 : 5000, prípadne 1 : 10 000 s kontrolou podľa ortofotomapy z roku 2007, prípadne 2008. V prípade podozrenia na vypálené plochy obilnín boli digitalizované plochy posudzované aj ohľadom nepravidielnosti okraja plochy.

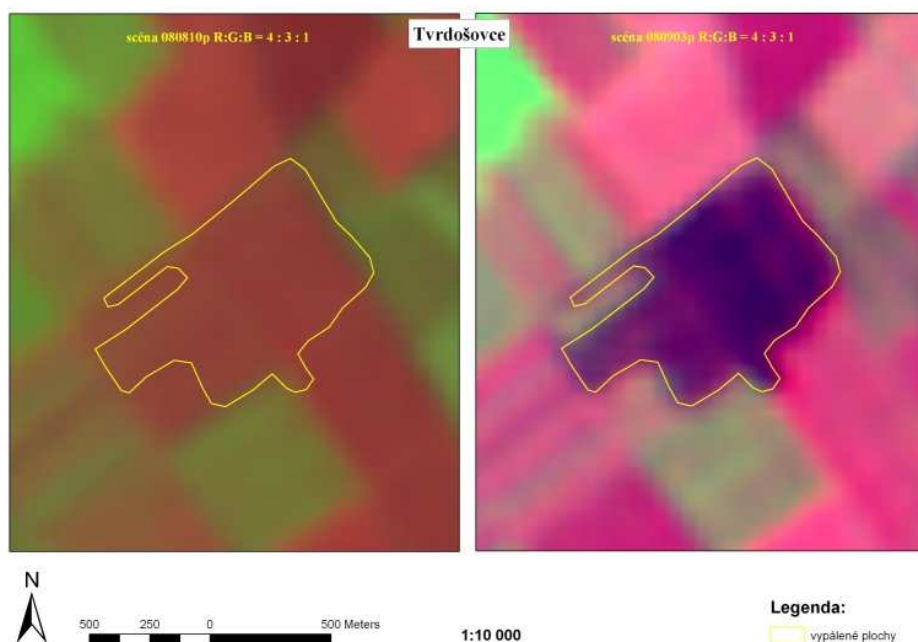
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledkom vizuálnej interpretácie je polygónová vrstva vypálených území na časti územia Slovenskej republiky (obr. 1).



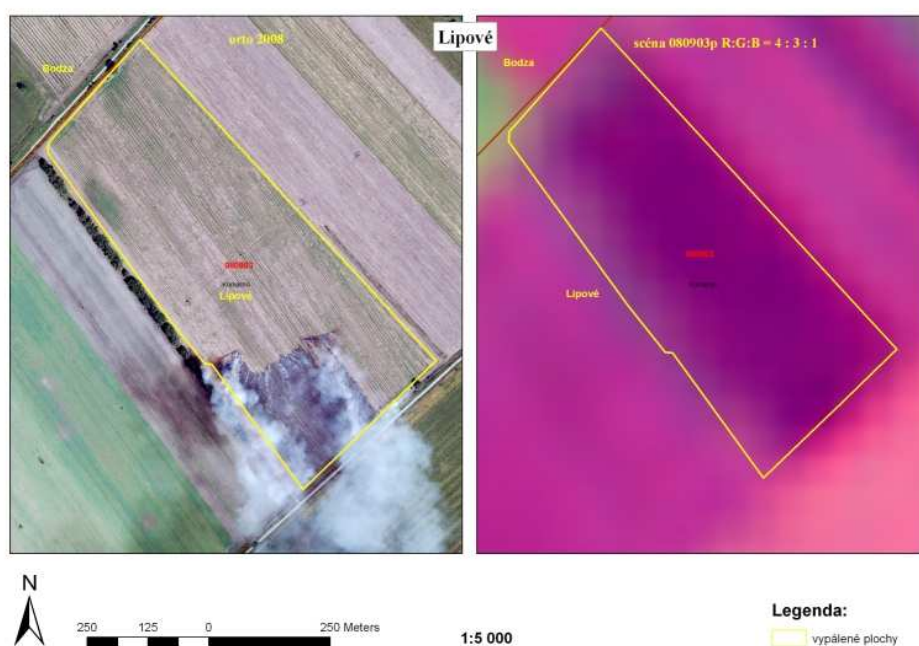
Obr. 1. Vypálené plochy identifikované na základe satelitných scén z rokov 2008 a 2009 a ortofotomapy z roku 2008

Interpretáciou rozdielov za sebou nasledujúcich snímok sa podarilo identifikovať vypálené plochy po viacerých v médiách spomínaných požiaroch, niektoré aj pomerne rozsiahle požiare na poľnohospodárskej pôde sa však spoľahlivo identifikovať nepodarilo (napr. v roku 2008 v katastri obce Abrahám požiar 30 ha strniska). Príkladom pravdepodobne vypálenej plodiny na poli v katastri obce Tvrdošovce je obr. 2.



Obr. 2. Vypálená plocha identifikovaná na základe satelitných scén z 10. 8. a 3. 9. 2008

Na základe ortofotomapy z roku 2008 z obdobia končiacej žatvy sa podarilo identifikovať viaceré požiare strnísk a pozberových zvyškov. V katastri obce Lipové sa podarilo zachytiť plochu po požiari strniska obilniny (obr. 3).



Obr. 3. Vypálená plocha identifikovaná na základe ortofotomapy a satelitnej scény z 3. 9. 2008

V prípade vypaľovania strnísk a pozberových zvyškov na zaburinených alebo samovysiatou plodinou novoporastených plochách zostáva po vypaľovaní mozaika vypálených a vegetáciou pokrytých plôch (obr. 4).



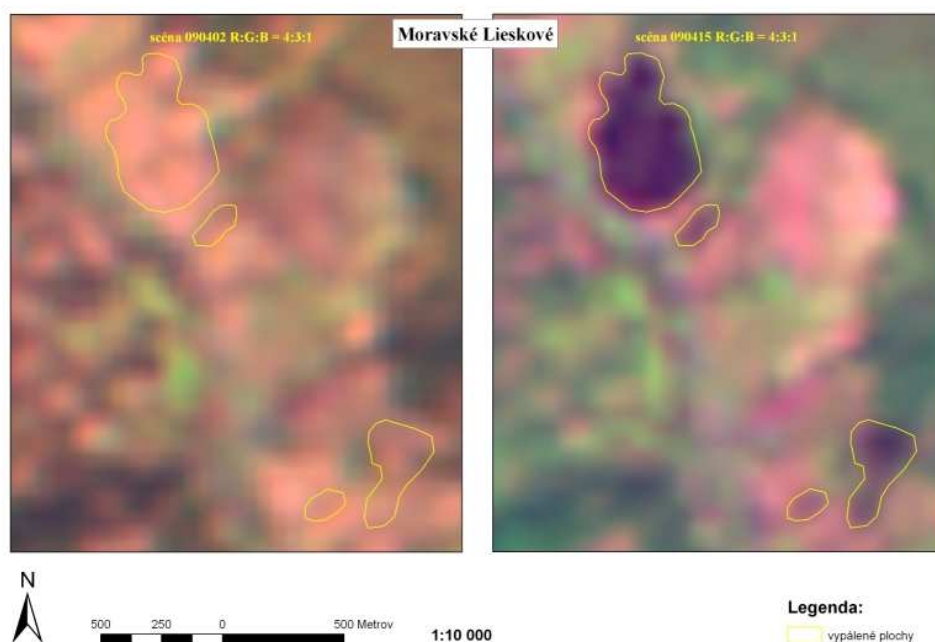
Obr. 4. Práve vypaľované plochy v katastroch obcí Pata a Neded identifikované na základe ortofotomapy z roku 2008

V katastrálnych územiach obcí Vlčany a Neded bolo zistené intenzívne vypaľovanie strnísk a pozberových zvyškov (obr. 5).



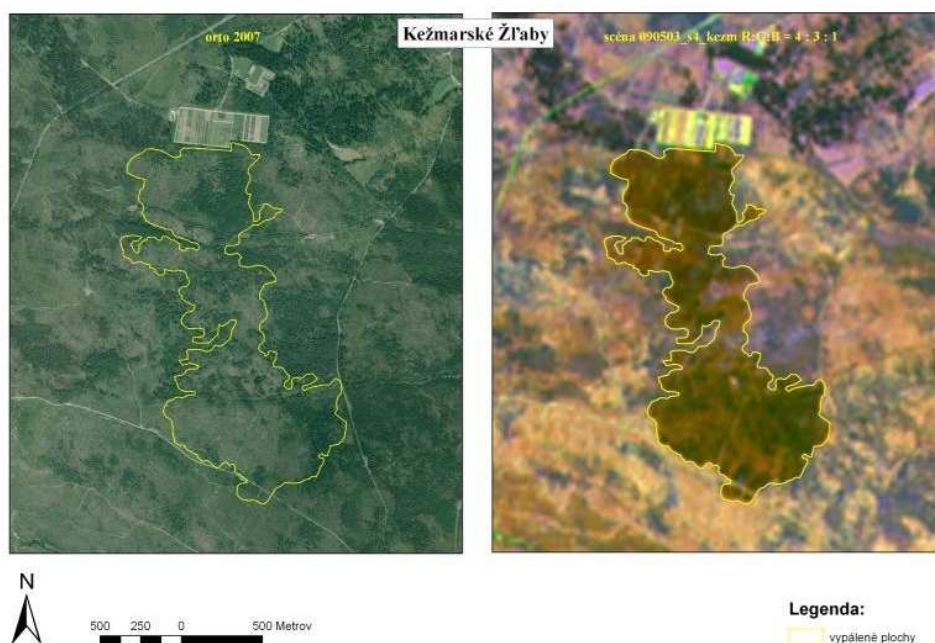
Obr. 5. Početné vypaľovanie strnísk v katastroch obcí Vlčany a Neded identifikované na základe ortofotomapy z roku 2008

V apríli 2009 vzniklo viacero rozsiahlych požiarov. V katastri obce Moravské Lieskové horeli suché trávne porasty a kroviny a hrozilo rozšírenie požiaru na lesy a lazničné osady (obr. 6).



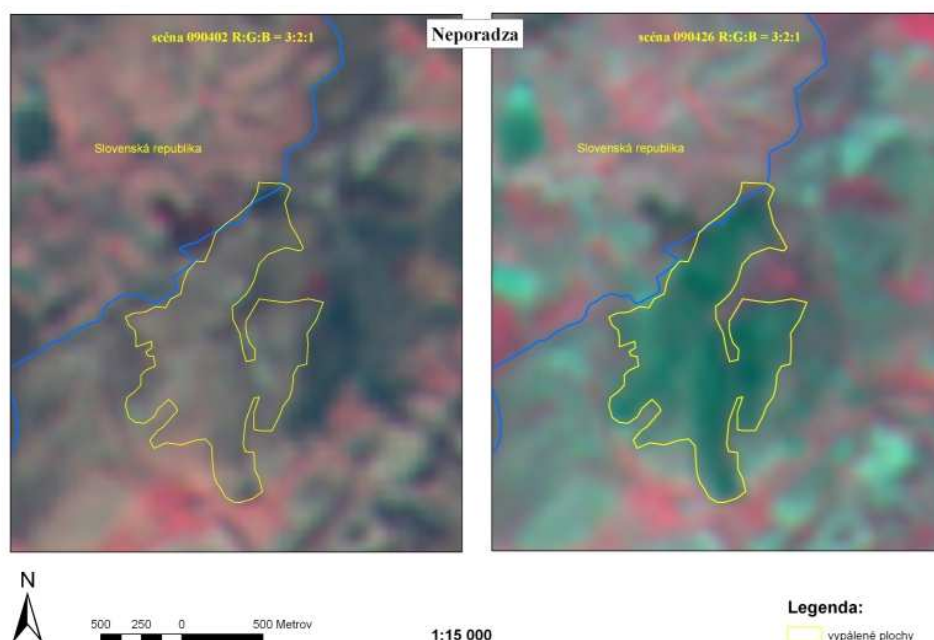
Obr. 6. Vypálené plochy v katastri obce Moravské Lieskové identifikované na základe satelitných scén z 2.4.2009 a 15.4.2009

V podtatranskom regióne vzniklo koncom apríla viacero lesných požiarov, najrozsiahlejším bol požiar vyťaženého kalamitiska v Kežmarských Žľaboch, ktorý sa rozšíril na plochy už čiastočne porastené zmladením drevín (obr.7).



Obr. 7. Vypálená plocha v Kežmarských Žľaboch identifikovaná na základe satelitných scén z 3.4.2009 a 3.5.2009

O tom, že požiare trávnych porastov či lesov môžu presiahnuť aj štátnu hranicu, svedčí požiar v katastri obce Neporadza, ktorý sa rozšíril na územie Slovenskej republiky pri vypaľovaní trávnych porastov v pohraničnej oblasti Maďarska (obr. 8).



Obr. 8. Vypálená plocha zasahujúca z územia Maďarska do katastra obce Neporadza identifikovaná na základe satelitných scén z 2.4.2009 a 26.4.2009

ZÁVER

Na základe interpretácie ortofotomapy z roku 2008 a satelitných scén z konca leta 2008, z obdobia jarného vypaľovania trávnych porastov v roku 2009 a z konca leta 2009 možno len potvrdiť hrozivé štatistiky o požiaroch na Slovensku. Jarné vypaľovanie zanedbaných suchých trávnych porastov a letné vypaľovanie strnísk a pozberových zvyškov je stále rozšírené. Scény družíc so stredným rozlíšením senzora sú v podmienkach Slovenska pomerne dobre použiteľné pri identifikácii rozsiahlejších lesných požiarov a požiarov trávnych porastov. Požiare poľnohospodárskych plodín a vypaľovanie strnísk a pozberových zvyškov sú identifikovateľné obtiažnejšie, vzhľadom na vznik menšieho množstva popola, čiastočný pokryv vypaľovaných plôch a najmä pomerne rýchle rozoranie plôch po vypálení. Pre identifikáciu požiarov trávnych porastov malého rozsahu a vypaľovania strnísk a pozberových zvyškov sú vhodnejšie scény družíc so senzorom s vysokým rozlíšením, problematické ostáva rozlišovanie plôch rozoraných, zamokrených a plôch po aplikácii organických hnojív.

LITERATÚRA

- GONZÁLEZ-ALONSO, F., MERINO-DE-MIGUEL, S., CUEVAS, J. M. 2007. Using AWiFS and MODIS data to estimate burnt areas: the case of Galicia forest fires during the 2006 summer season. Cuevas Remote Sensing Laboratory, CIFOR-INIA, Madrid and EUIT Forestal, Universidad Politécnica de Madrid, Spain, 2007, 4 p.
- HUDAK, A. T. 2004. Mapping fire scars in a southern African savannah using Landsat imagery. International Journal of Remote Sensing, vol. 25, 2004, no. 16, p. 3231–3243. ISSN 0143-1161
- MUNRO, C., FRANKS, I. AND THACKWAY, R. 2007. What burns when? Distribution of non-forest bushfires across Australia. Bureau of Rural Sciences. Canberra, 27 p.
- OAE PTEÚ MV SR 2008. Požiarovosť za rok 2007. [cit. 2009-11-05]. Dostupné na internete: <http://www.hazz.sk/HaZZ/Statistika_rok-css.asp>

- ŠIMKOVIC, I., DLAPA, P. 2008. Vplyv požiarov na pôdy. Zborník príspevkov ANTROPIZÁCIA PÔD IX. BRATISLAVA, 27. – 28. máj 2008. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, 2008, s. 118 -128.
- ZOLLER, R. 1998. Negatívne vplyvy vypaľovania porastov. Slovenský zväz ochrancov prírody a krajiny, 1998. 35 s.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0242-06.

HODNOTENIE ZMIEN KRAJINNÝCH ŠTRUKTÚR INTERPRETÁCIOU LETECKÝCH SNÍMOK

Peter Koleda

*Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava
e-mail: p.koleda@vupop.sk*

Abstrakt: Hodnotenie zmien krajinných štruktúr interpretáciou leteckých snímok.

Príspevok je venovaný hodnoteniu druhotnej krajinej štruktúry v rôznych časových horizontoch, t.j. historickej krajinej štruktúry (HKŠ) (rok: 1949, 1979, 1995) a súčasnej krajinej štruktúry (SKŠ) (rok: 2004, 2008) v rámci katastrálneho územia obce Oravská Polhora. Boli sledované zmeny medzi jednotlivými obdobiami, a rozloženie jednotlivých krajinných prvkov HKŠ a následne ich zatriedenie do krajinných prvkov SKŠ. Pri práci boli použité metódy morfometrických analýz ktoré boli prekryté s prvkami jednotlivých krajinných štruktúr. Následné získané výsledky slúžia k objasneniu zmien vzniknutých na skúmanom území.

Kľúčové slová: krajinná štruktúra - súčasná, historická, zmeny krajinej štruktúry, skupiny prvkov krajinej štruktúry, krajinná pokrývka

Abstrakt: Evaluation of changes of landscape structures by interpretation of aerial photographs.

The object of this study is evaluation of secondary landscape structure in different time periods, which means the evaluation of 3 historical landscape structures /HLS/ (years 1949, 1979, 1995) and current landscape structure /CLS/ (years 2004, 2008) in land registry area of Oravska Polhora village. The changes between these periods and composition of individual landscape features of HLS were monitored and then integrated into landscape features of CLS. The methods used in this work are the morphometric analysis overlayed with the features of individual landscape structures. The results serve to explain the changes in studied area.

Keywords: Landscape structure – current and historical, the changes of landscape structure, group of features of landscape structure

ÚVOD

Dlhodobým pôsobením prírodných procesov sa vytvorilo viacero typov krajín, ktoré človek pretvára, ale ktorým sa zároveň do určitej miery prispôbuje. Medzi základné vlastnosti každej krajiny patrí jej rôznorodosť. Na jednom mieste v krajine môžeme vidieť nahromadené najrôznejšie objekty, ktoré sa odlišujú svojim pôvodom, charakterom a ktoré v krajine nadobúdajú hierarchickú štruktúru (Pucherová 2007).

Činnosť človeka mení charakter a vzhľad krajiny, pretože každý zásah vyvolá v krajine zmenu. Spôsob využívania územia, kultivácia poľných a lesných častí vytváranie nových a technizovaných prvkov určili ráz súčasnej krajiny. Práve krajinné štruktúry sú dobrým indikátorom súčasného stavu využitia krajiny, ktoré určujú horizontálne a vertikálne usporiadanie krajinných prvkov ich kombinácie vlastností a vzťahy. Formy (triedy) využitia krajiny sú kategórie využitia zeme mapovateľné v konkrétnej mierke. Štúdium využitia krajiny a jeho zmien v čase obsahujú informácie o spoločnosti, o jej demografických, sociálnych a socio-ekonomických charakteristikách.

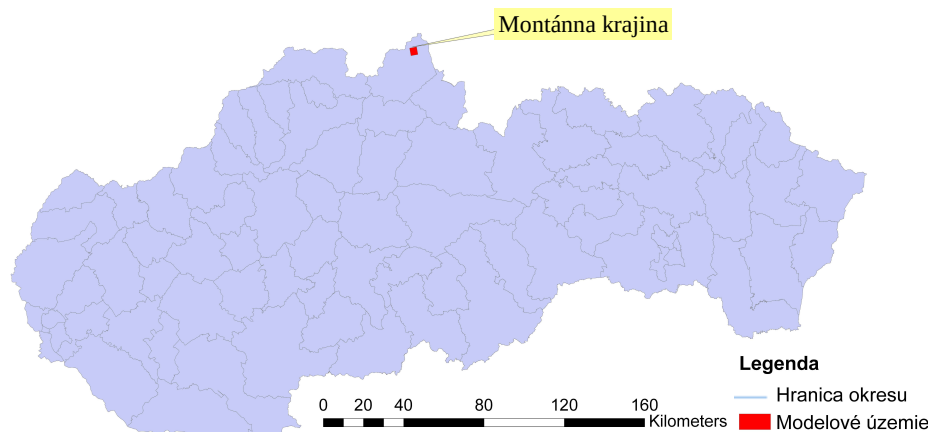
MATERIÁL A METÓDY

Základným rámcom celého postupu je mapovanie krajinných štruktúr - čo je vlastne priestorová identifikácia biotopov. Prvky krajinej štruktúry sú zo systémového hľadiska existujúce objekty, ktoré úplne zaplňajú zemský povrch. Preto výsledkom musí byť mapa, kde sa jednotlivé prvky neprekrývajú a zároveň na nej neexistujú biele miesta (Jančura, 1994).

Druhotná štruktúra krajiny zahŕňa rozmanitý súbor tých hmotných prvkov krajiny, ktoré v súčasnej dobe vyplňujú zemský povrch. Druhotnú štruktúru krajiny tvoria súbory človekom ovplyvnených prirodzených a človekom čiastočne alebo úplne pozmenených dynamických systémov, ako aj novovytvorené umelé prvky (Ružička, Ružičková, 1973).

V historickej krajinej štruktúre hodnotíme výskyt krajinných prvkov vo vybranom území v minulosti. Historická krajinná štruktúra (HKŠ) určitého územia reprezentuje staršie časové horizonty druhotnej krajinej štruktúry. Často sa vyskytujú len v izolovaných fragmentoch, buď z dôvodov postupného rozpadu, alebo sú prekryté inými súčasnými objektmi. Súčasná krajinná štruktúra vyjadruje usporiadanie jednotlivých krajinných prvkov daného územia a je vymedzená súčasným, reálnym stavom. Informácie o súčasnej krajinej štruktúre sú platné dovtedy, kým nenastanú výrazné zmeny. Spravidla vyjadruje stav v časovom horizonte +/- 5 rokov.

Mapovanie a vyhodnocovanie druhotnej krajinej štruktúry prebieha na základe vyčleňovania krajinných prvkov, resp. skupín krajinných prvkov vo vybranom území Oravská Polhora.



Obr. 1. Lokalizácia modelového územia

Územie bolo rozpracované v piatich časových obdobiach - rok: 1949, 1979, 1992, 2004, 2008. Statickým a východiskovým bodom bolo spracovanie máp z roku 1949. Mapy z roku 2008 poukazujú na celkovú zmenu za obdobie 59 rokov na skúmanom území.

Triedy krajinej pokrývky boli identifikované pomocou interpretačných znakov: tvar, veľkosť, tón šedi, textúra, vzorka-patern. Pre každú snímku bolo vybraných 5 až 7 vlicovacích bodov, ktoré slúžili ako orientačné body na súčasných ortofotomápach, ktoré už mali svoj koordinačný systém. Jednotlivé skupiny krajinných prvkov boli rozčlenené na menšie podskupiny, ktoré obsahujú konkrétne typy krajinných prvkov historickej krajinej štruktúry. Hľadiská pre zaradenie krajinných prvkov do skupín môžu byť rôzne, najčastejšie je to funkčné hľadisko alebo spôsob využitia Zeme.

Mapujú sa také jednotky, ktoré sú v teréne fyziognomicky i stanovištne ľahko odlišiteľné. Niektoré triedy krajinej pokrývky je problematické identifikovať, preto sa na doplnenie údajov použili základne analógové topografické mapy M 1:10 000 z rokov 1985 a 1992. Najväčšie problémy spôsobovala identifikácia trvalých trávnych porastov, ktoré sa ťažko odlišovali od ornej pôdy. Menšie problémy spôsobovali aj plochy v lesoch, kde sa

nedalo presne určiť, či sa jedná o trvalé trávne porasty, alebo prípadné plochy po výruboch, či o krovinatú krajinu. Naopak urbanizované areály, vodné toky a plochy, či trvalé kultúry sa identifikovali bez ťažkostí. Upravené letecké snímky boli zdigitalizované pre každý časový horizont ako jedna vrstva. Po získaní jednotlivých plôch krajinných prvkov a ich zlúčení tak aby vytvárali súvislý ucelený obraz boli určené výmery, ktoré poukazovali na ich celkové zastúpenie v rámci územia.

Výstupy z digitalizácie, ktorými boli mapy týkajúce sa plošného zastúpenia a vývoja zmien plôch tried krajinnej pokrývky boli prekryté s mapami morfometrických analýz, kde plochy krajinnej pokrývky boli zadelené do 4 svetových strán S (315°-45°), V (45°-135°), J (135°-225°), Z (225°-315°) a 7 sklonitostných stupňov (0-1°, 1-3°, 3-7°, 7-12°, 12-17°, 17-25°, 25° >). Následne z nich boli získané hodnoty rozloženia jednotlivých prvkov v rámci sklonov terénu a orientácii reliéfu. Zo získaných hodnôt boli vytvorené tabuľky a grafy poukazujúce na zmeny vzniknuté za obdobie 60 rokov.

K čiastkovým cieľom práce patria aj nasledovné hodnotenia záujmového územia:

- Identifikácia, lokalizácia a podiel krajinných prvkov z celkovej výmery územia v historickej a súčasnej krajinnej štruktúre.
- Zisťovanie zmien vybraných krajinných prvkov v spôsobe využívania krajiny od druhej polovice 19. storočia po súčasnosť.
- Klasifikácia a zatriedenie prvkov historickej krajinnej štruktúry k prvkom súčasnej krajinnej štruktúry.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Tab. 1. Základné skupiny prvkov SKŠ a HKŠ

Skupiny prvkov druhotnej krajinnej štruktúry				
A kategória	B kategória	C kategória	D kategória	
Súčasná krajinná štruktúra			Historická krajinná štruktúra	
1. Lesná vegetácia	Ihličnatý les		3121 3122	Ihlič.l. so súv. rastlinným kryt. Ihlič.l. s. nev. rastlinným kryt.
	Listnatý les		3112 3113	List. l. so súv. rastlinným kryt. List. l. s nes. rastlinným kryt
	Zmiešaný les			
2. NSKV (nelesná stromová a krovinová vegetácia)	Krajinná vegetácia		3243	Areál leso-krovin. krajiny
			3212	Areál trávnatých por. s rospýtľ. stromami a krami
			3242	Areál prírodz. mladých stanov.
3. Poľnohospodárske kultúry	Trvalo trávnatob. porasty (TTP)	Lúky a pasienky	2311 2312	Lúky a pas. prev. bez vegetácie Lúky a pas. prev. so str. a krov.
	Trvalé kultúry	Sady , záhrady, vinice	2411 2211 2221	Ar. jedn. plodín. s trval. kult. Areáli viníc Ar. ovocných sádov
	Orná pôda /OP/	Poľnohospodársky pôdny fond (PPF)	2111	Nezav.or. poda bez veg.
			2112 2421	Nezav. or. poda s rospť. Veg. Moz. drobných polí, lúk a tráv. kult.bez rospťľ. domov
			2422	Moz. polí, lúk a tráv. kultúr s rospťľenými domami
			2431	Prevaž. poln. ar. s výraz. podiel. prírodz. veg.s prevahou or. pody
			2432	Prevaž. poln. ar. s výraz. podiel. prírodz veget s prev. trval. kultúr
			2433	Prevaž. poln. ar. s výraz pod. prírodzenej vegetácie
4. Vody	Vodné toky a plochy		3313 4111 5111 5122	Riečne brehy Ar. Prírodz. Sladkov. Močiarov Rieky Umelé vodné plochy

Pokračovanie Tab. 1. Základné skupiny prvkov SKŠ a HKŠ

5. Sídelné a technické prvky	Zastavané územie		1121	Nesúv. zast. s mnoh. domami, prevažne bez zahrad
			1122	Nesúv. zast. s rodín. domami so zahradami
			1123	Nesúv. Zastavba so zeleňou
			1211	Priemyselné a obch. areály
			1212	Areály špeciálnych zar./čističky/
			1411	Areály parkov
			1412	Areály cintorínov
	Objekty a línie infraštruktúry	Hlavné cesty, poľné cesty, Chodníky, Štrkové cesty Energovodv	1421	Areály športu

Uvedená tabuľka reprezentuje reálne skupiny prvkov, ktoré sa nachádzajú v modelovom území. Skupiny prvkov boli rozčlenené do štyroch kategórií (A_kategória - základná, B_kategória - 1. podskupina, C_kategória - 2. podskupina, D_kategória - 3. podskupina). Táto tabuľka a rozčlenenie (vyčlenenie) skupín prvkov DKŠ boli hlavnými objektmi, o ktoré sa opieral výskum DKŠ. Prvky súčasnej krajinej štruktúry boli zadelené do piatich základných skupín do ktorých spadajú prvky historickej krajinej štruktúry, ktorých bolo identifikovaných tridsaťjeden. Krajinne prvky druhotnej krajinej štruktúry sú charakterizované podľa Bedrnu et al. (1992), upravené podľa Miklós, Izakovičová (1997).

Zastúpenie krajiných prvkov pre jednotlivé obdobia

V tab. 2 sú v rámci jednotlivých časových období poukázané rozlohy v hektároch a percentách pre jednotlivé prvky historických krajiných štruktúr a súčasných krajiných štruktúr.

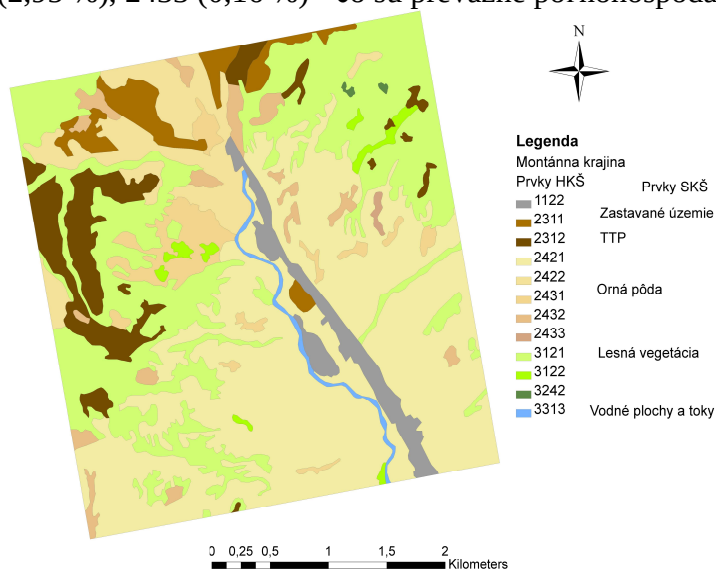
Tab. 2. Skupiny prvkov krajiných štruktúr k vymedzeným obdobiam

Montánná krajina	obdobie		1949		1979		1992		2004		2008	
Veľkosť územia - 1378,217 ha	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Prvky HKŠ												
Nesúv. zastavba s mnohobyt. domami_1121												
Nesúv. zastavba s rodinnými domami_1122	48,47	3,52%	73,41	5,33%	66,01	4,79%			98,57	7,15%	97,27	7,06%
Priemyselné a obchodné areály_1211			11,72	0,85%	18,07	1,31%						
Nezavlaž. orná pôda bez rozpt. Vegetácie_2111			4,58	0,33%	5,17	0,37%						
Nezavlaž. orná pôda s rozpt. Vegetáciou_2112			115,02	8,35%								
Mozajka poľí a luk a TTP bez domov a chat_2421	569,71	41,34%	7,54	0,55%	51,18	3,71%						
Mozajka poľí a luk a TTP s domami a chatami_2422	102,24	7,42%	122,89	8,92%	314,92	22,85%						
Prevažne poľn. areály s výr. podielom prírodz. veg. s prevahou ornej pôdy_2431	54,81	3,98%							109,51	7,95%	149,545	10,85%
Prevažne poľn. areály s výr. podielom prírodz. veg. s prevahou TTP_2432	40,67	2,95%	44,33	3,22%	58,97	4,28%						
Prevažne poľn. areály s výr. podielom prírodz. veg. a prítomn. rozptýlenej vegetácie_2433	2,16	0,16%										
Lúky a pasienky prevažne bez vegetácie_2311	50,20	3,64%	122,40	8,88%	211,67	15,36%			624,70	45,32%	578,55	41,98%
Lúky a pasienky so stromami a krovinnými_2312	92,06	6,68%	450,05	32,65%	256,85	18,64%						
Listnaté lesy so súvislým rastlinným krytom_3112												
Listnaté lesy s nesúvislým rastlinným krytom_3113									517,08	37,52%	517,76	37,57%
Ihličnaté lesy so súvislým krytom_3121	393,39	28,54%	415,98	30,18%	117,69	8,54%						
Ihličnaté lesy s nesúvislým krytom_3122	12,98	0,94%	0,49	0,04%	271,32	19,69%						
Areály prírodz. trávnat. porastov s rozptýl. strom a krami_3212												
Areál prírodné mladých stanovišť_3242	1,21	0,09%			0,49	0,04%			13,32	0,97%	20,14	1,46%
Areál leso-krovinatej krajiny_3243												
Riečne brehy_3313	10,30	0,75%	9,81	0,71%	5,88	0,43%			11,45	0,83%	11,45	0,83%
Hlavné cesty /asfaltové/									3,65	0,26%	3,50	0,25%
	1378,22	100%	1378,22	100%	1378,22	100%			1378,22	100%	1378,22	100%

Analýza historickej krajinej štruktúry vymedzeného územia v roku 1949

Na základe uvedených hodnôt je možné vidieť, že vo vymedzenom území a jeho blízkom okolí prevládajú prvky orných pôd 55,84%, ktoré zaberajú najväčšiu časť územia.

Nachádzajú sa tu prvky 2421 (41,34 %) - čo sú mozaiky polí a lúk, 2422 (7,42 %), 2431 (3,98 %) 2432 (2,95 %), 2433 (0,16 %) - čo sú prevažne poľnohospodárske areály.

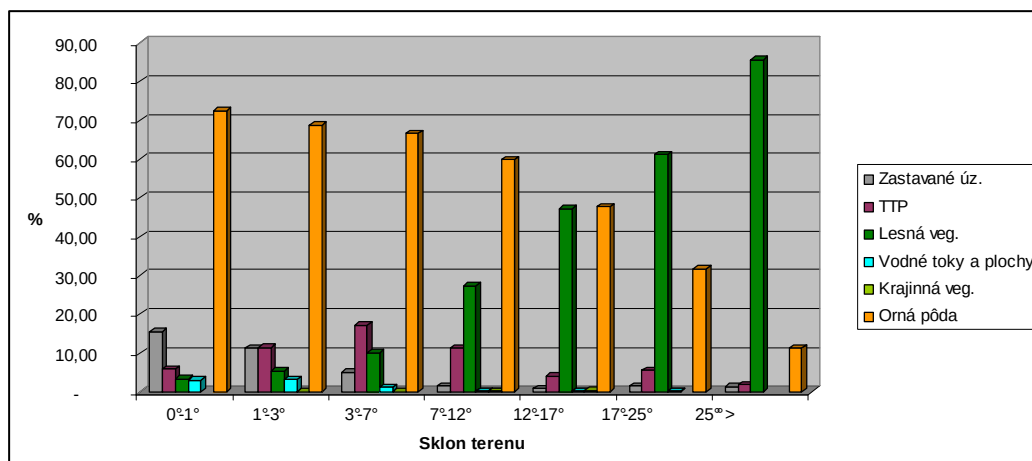


Obr. 2. Zastúpenie krajinných prvkov k roku 1949

Lesná vegetácia zaberá druhú najväčšiu časť územia 29,49 %. Sem patria prvky 3121 (28,54 %), 3122 (0,94 %). Po väčšine tu prevládajú lesy hospodárskeho určenia. Vyskytujú sa najmä v severných častiach modelového územia.

Trvalo trávne porasty zaberajú tretiu najväčšiu časť územia s celkovou rozlohou 10,32 %. Patria sem prvky lúk a pasienkov prevažne bez vegetácie 2311 (3,64 %) a 2312 lúky a pasienky prevažne so stromami a krovinami (6,68 %). Sídelné a technické prvky sú zastúpené zastavaným územím 1122 s rozlohou (3,52 %), čo je nesúvislá zástavba s rodinnými domami a záhradami.

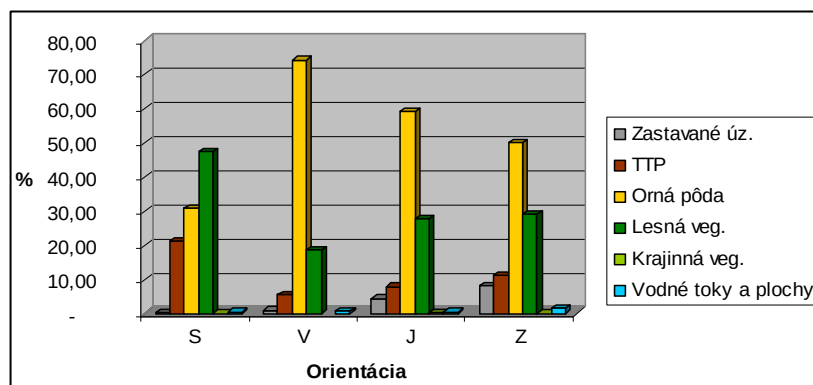
Po zistení plošného zastúpenia jednotlivých prvkov boli mapy krajinných štruktúr prekryté s mapami sklonov terénu (zadelené do 7 sklonitostných skupín) a orientáciami reliéfu (4 svetových strán).



Graf 1. Sklony terénu ku skupinám prvkov HKŠ k roku 1949

V skupine 0° až 1°, 1° až 3°, 3° až 7° prevládajú prvky orných pôd so zastúpením do 70 %. V skupine 7° až 12°, 12° až 17° začínajú vystupovať pri prvkoch orných pôd aj prvky lesnej vegetácie a trvalo trávne porasty, ktoré majú podobné percentuálne zastúpenie do 45 %. V skupine 17° až 25° a viac ako 25° prevládajú najmä prvky lesnej vegetácie so zastúpením

do 80 %. Pri zadeľovaní plôch do sklonitostných skupín vznikali plochy, ktorých rozloha nebola väčšia než 0,1 ha, a tým sa stali prakticky nepodstatné. Boli to plochy vyskytujúce sa najmä v skupinách 17° až 25° a viac ako 25°.

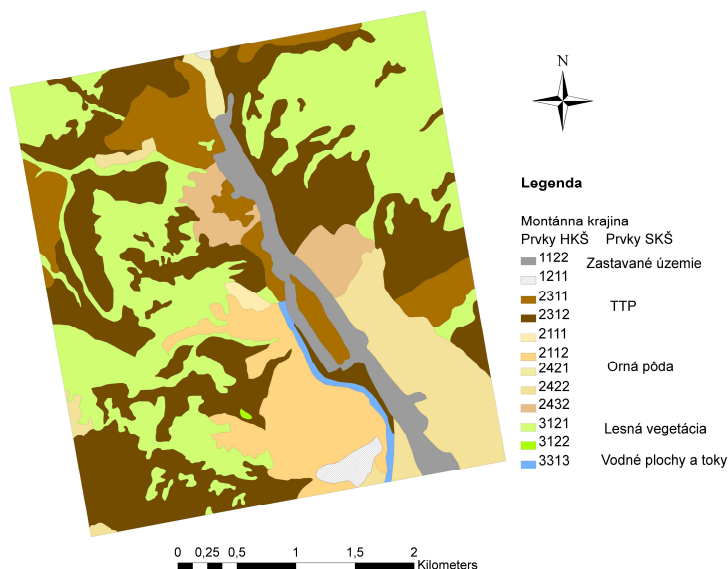


Graf 2. Orientácie reliéfu ku skupinám prvkov HKŠ k roku 1949

Orientácie prvkov HKŠ sú zadené do 4 svetových strán S, V, J, Z. Najviac krajinných prvkov v skúmanom území je orientovaných severne, čo sa môže prejavovať najmä chladnejšou klímou. V severnej časti prevládajú najmä prvky lesnej vegetácie, trvalo trávnatých porastov a orných pôd. Vo východných a južných častiach prevládajú najmä prvky orných pôd so zastúpením do 70 %. V západnej časti prevládajú prvky orných pôd do 50 %, prvky lesnej vegetácie do 30 % a tiež tu vystupujú aj prvky zastavaného územia do 10 %.

Analýza historickej krajinej štruktúry vymedzeného územia v roku 1979

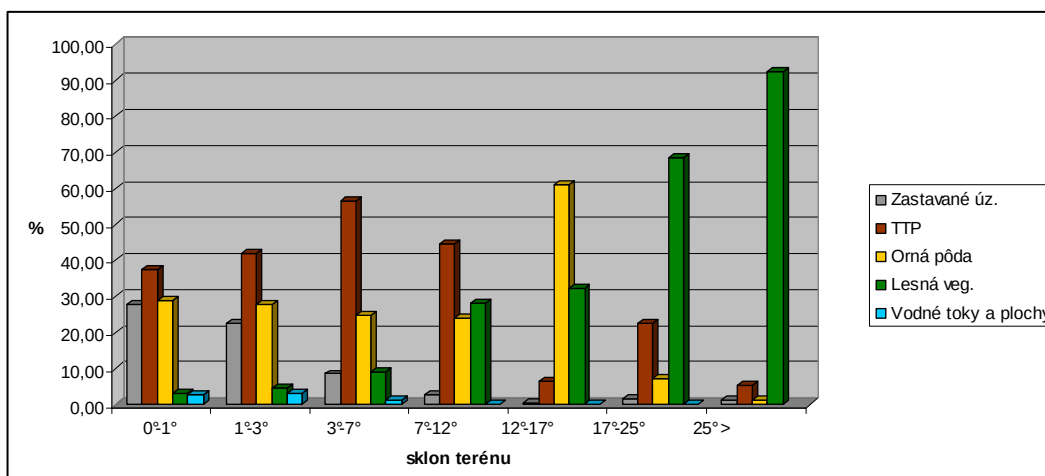
V druhom časovom období prevládajú najmä prvky trvalo trávnych porastov 41,54 %. Sú tu zastúpené prvky 2311 (8,88 %), čo sú lúky a pasienky prevažne bez vegetácie, 2312 (32,65 %), čo sú lúky a pasienky so stromami a krovinami.



Obr. 3. Zastúpenie krajinných prvkov k roku 1979

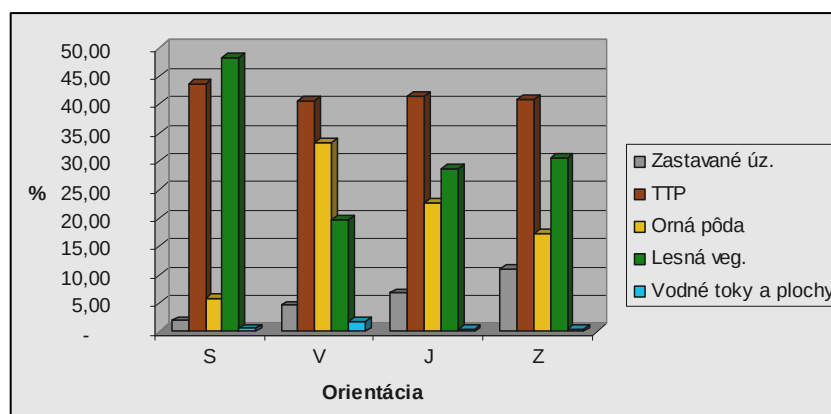
Lesná vegetácia zaberá druhú najväčšiu časť územia 30,22 % s prvkami 3121 (30,18 %) a 3122 (0,04 %) čo sú najmä ihličnaté lesy so súvislým rastlinným krytom. Tretiu najväčšiu časť zaberajú plochy orných pôd 21,36 %. Prevládajú tu prvky 2112 (8,35 %) čo sú nezavlažované orné pôdy, 2422 (8,92 %), čo sú mozaiky polí a lúk s domami a chatami, 2432

(3,22 %), čo sú prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie. Vo väčšej miere tu začínajú prevládať prvky zastavaného územia s celkovou rozlohou 6,18 %. Objavujú sa tu aj prvky 1211 (0,85 %) - priemyselné a obchodné areály.



Graf 3. Sklony terénu ku skupinám prvkov HKŠ k roku 1979

V rámci sklonitostných skupín 0° až 1°, 1° až 3°, 3° až 7° prevládajú najmä prvky trvalo trávnych porastov do 50 % a prvky orných pôd do 25 %. V skupine 7° až 12°, 12° až 17° začínajú vystupovať prvky lesnej vegetácie s rozlohou do 30 %. V skupinách 17° až 25° a 25° > prevládajú najmä prvky lesnej vegetácie do 70 % a do 90 % u skupiny 25° >.

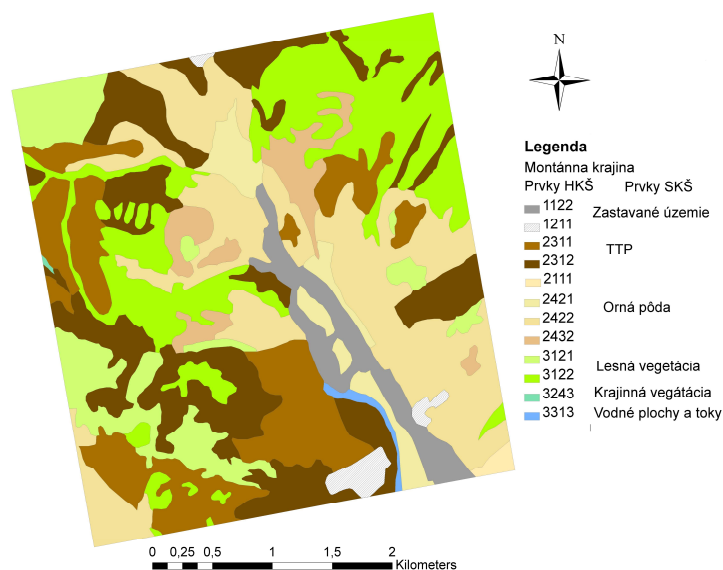


Graf 4. Orientácia reliéfu ku skupinám prvkov HKŠ k roku 1979

V druhom časovom období v severných častiach prevládajú najmä prvky lesnej vegetácie a trvalo trávnych porastov s takmer rovnakým zastúpením do 45 %. Vo východných a južných častiach prevládajú najmä prvky orných pôd so zastúpením do 70 %. V západnej časti začínajú vo väčšej miere vystupovať prvky zastavaného územia nad 10 %.

Analyzá historickej krajinej štruktúry vymedzeného územia v roku 1992

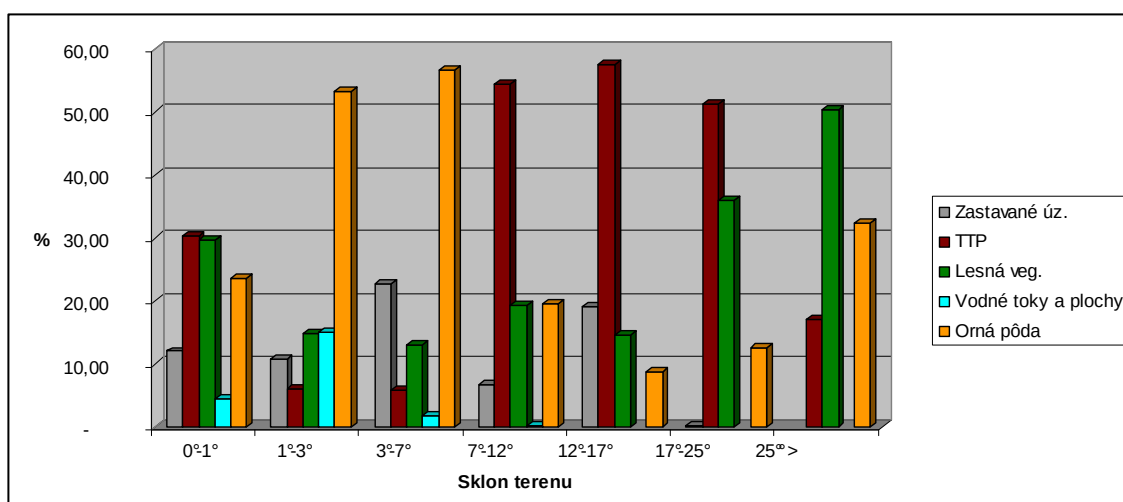
V treťom časovom období prevládajú najmä prvky trvalo trávnych porastov (33,99 %) a to najmä lúky a pasienky prevažne so stromami a krovinami 2312 (18,64 %). Prvky orných pôd zaberajú druhú najväčšiu časť s celkovou rozlohou 31,22%. Prevládajú tu najmä mozaiky poli a lúk a trvalo trávnych porastov s domami a chatami 2422 (22,85 %). Prvky lesnej vegetácie zaberajú tretiu najväčšiu časť 28,23 % a to najmä ihličnaté lesy s nesúvislým rastlinným krytom 3122 (19,69 %).



Obr. 4. Zastúpenie krajinných prvkov k roku 1992

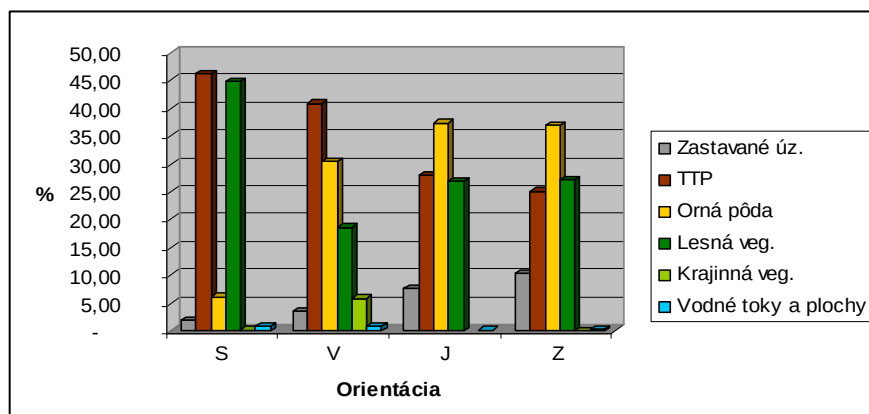
V rámci sklonitostných skupín 0° až 1° , 1° až 3° , 3° až 7° došlo k opätovnému nárastu orných pôd, a to najmä u krajinného prvku 2422 (22,85 %). Vo väčšej miere narástli aj prvky zastavaného územia o plochu 0,46 %.

V skupinách 7° až 12° a 12° až 17° prevládajú najmä prvky trvalo trávnych porastov s rozlohou nad 50 %. A v skupinách 17° až 25° a $25^\circ >$ prevládajú najmä prvky lesnej vegetácie do 40 % a do 50 % u skupiny $25^\circ >$.



Graf 5. Sklon terénu ku skupinám prvkov HKŠ k roku 1992

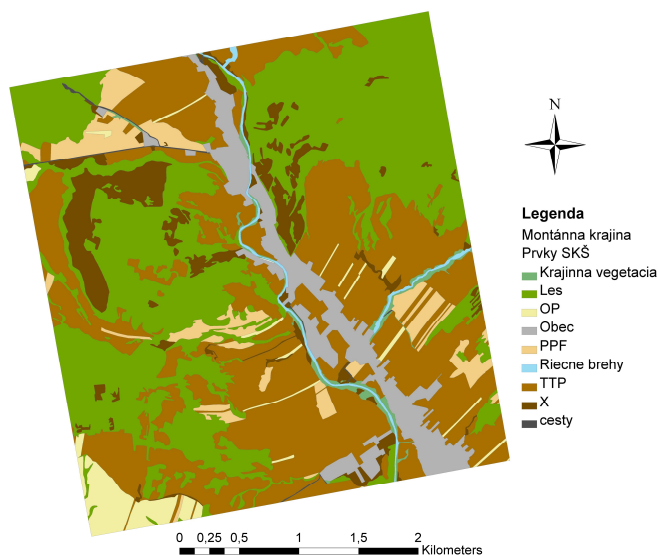
V treťom časovom období v severných častiach prevládajú najmä prvky lesnej vegetácie a trvalo trávnych porastov s podobným zastúpením do 45 %. Vo východných a južných častiach prevládajú najmä prvky orných pôd so zastúpením do 35 %, prvky trvalo trávnych porastov do 40 % a prvky lesnej vegetácie do 30 %. V západnej skupine prevládajú najmä prvky orných pôd (37,01 %) a trvalo trávnych porastov (25,13 %) a vystupujú aj prvky zastavaného územia (6,10 %).



Graf 6. Orientácia reliéfu ku skupinám prvkov HKŠ k roku 1992

Analýza súčasnej j krajinej štruktúry vymedzeného územia v roku 2004

Vo štvrtom časovom období prevládajú najmä prvky trvalo trávnych porastov 45,32 %. Prvky lesnej vegetácie zaberajú druhú najväčšiu časť s celkovou rozlohou 37,52 %. Prvky orných pôd zaberajú tretiu najväčšiu časť 7,95 %. Sídelné a technické prvky zaberajú rozlohu 7,15 % územia. Plochy ktoré zaberajú prvky krajinej vegetácie predstavujú 0,97 % územia.

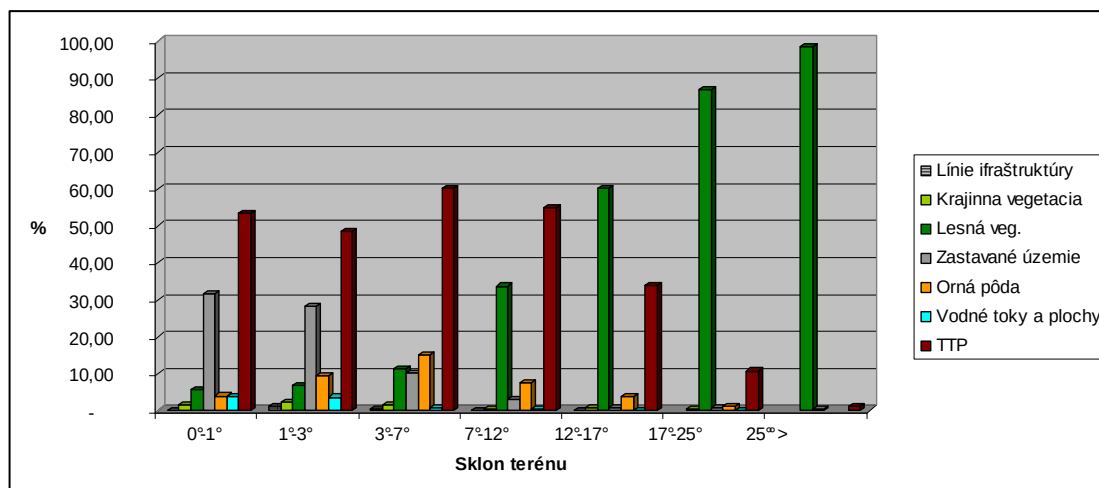


Obr. 5. Zastúpenie krajinných prvkov k roku 2004

V rámci sklonitostých skupín 0° až 1°, 1° až 3°, 3° až 7° došlo k opätovnej zmene medzi prvkami orných pôd a trvalo trávnych porastov. Rozloha jednotlivých prvkov trvalo trávnych porastov zaberá plochu nad 45 % oproti prvkov orných pôd ktoré klesli na rozlohu do 15 %.

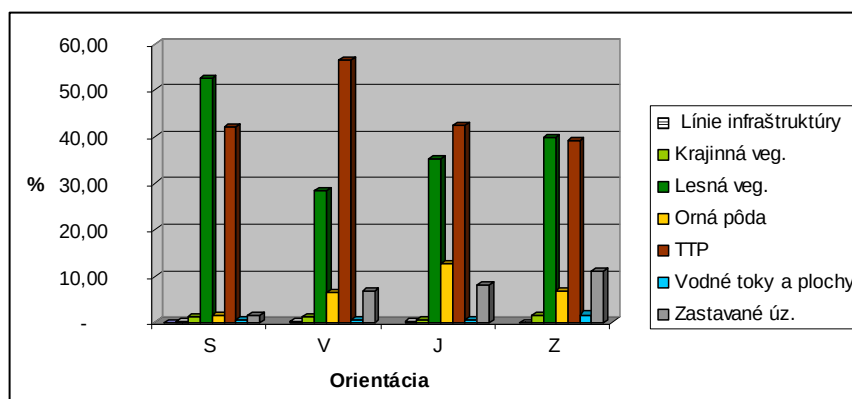
V skupine 7° až 12°, prevládajú najmä prvky trvalo trávnych porastov s rozlohou nad 50 % a prvky lesnej vegetácie nad 30 %. V skupine 12° až 17° sú výraznou dominantou prvky lesnej vegetácie do 60 %.

V skupinách 17° až 25° a 25° > prevládajú najmä prvky lesnej vegetácie do 80 % a nad 90 % u skupiny 25° >.



Graf 7. Sklon terénu ku skupinám prvkov HKŠ k roku 2004

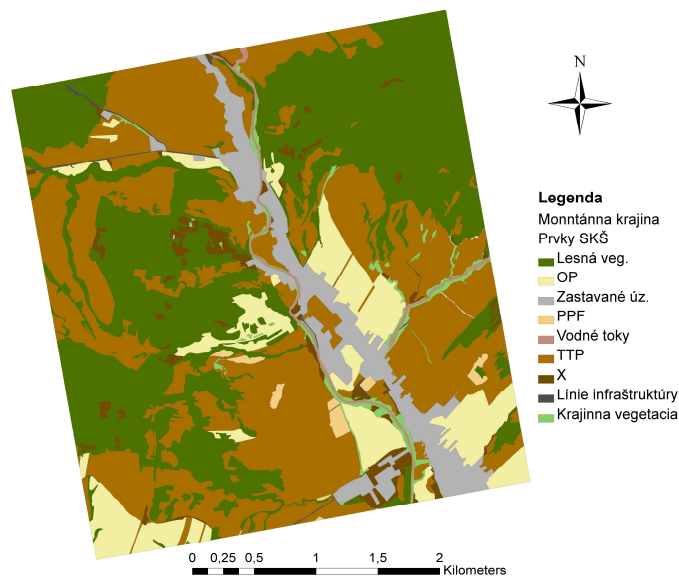
Vo štvrtom časovom období v severných častiach územia prevládajú prvky lesnej vegetácie nad 50 % a trvalo trávnych porastov nad 40 %. Vo východných a južných častiach prevládajú najmä prvky trvalo trávnych porastov so zastúpením nad 50 %, prvky lesnej vegetácie do 40 % a prvky orných pôd, ktorých rozloha klesla do 15 %. V západnej časti prevládajú najmä trvalo trávne porasty do 40 %, prvky lesnej vegetácie do 40 % a vystupujú aj prvky zastavaného územia nad 10 %.



Graf 8. Orientácia reliéfu ku skupinám prvkov HKŠ k roku 2004

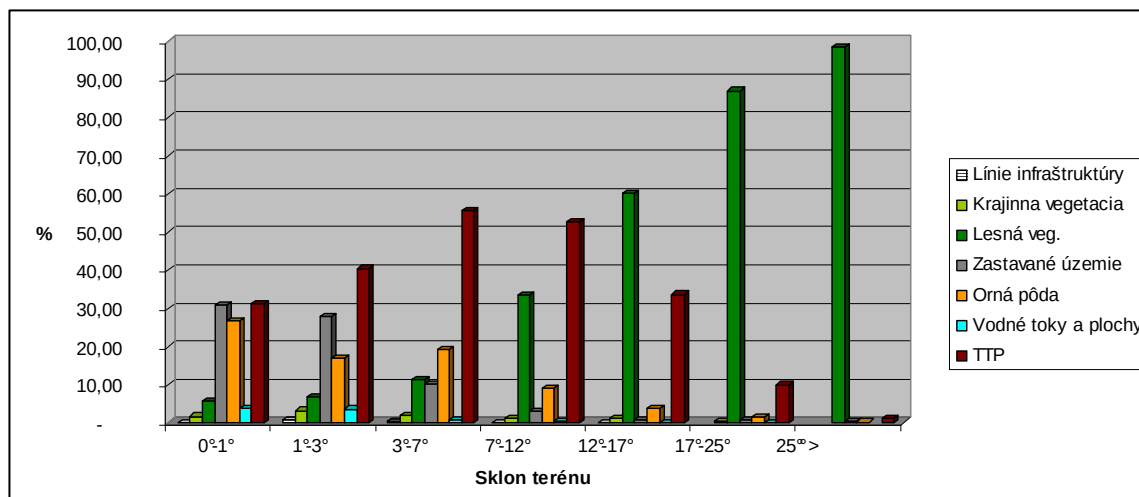
Analýza súčasnej krajinnej štruktúry vymedzeného územia v roku 2008

Posledné piate časové obdobie predstavuje súčasný reálny stav krajiny. V poslednom časovom období prevládajú najmä prvky trvalo trávnych porastov 41,98 % a prvky lesnej vegetácie, ktoré zaberajú druhú najväčšiu časť s celkovou rozlohou 37,57 %. Prvky orných pôd zaberajú tretiu najväčšiu časť 10,85 %. Sídlné a technické prvky zaberajú rozlohu 7,06 % územia. Prvky krajinnej vegetácie zaberajú malú časť plochy do 1,46 % územia.



Obr. 6. Zastúpenie krajinných prvkov k roku 2008

Zmena v sklonitostných skupinách za posledné dva sledované obdobia nie je veľmi výrazná. Zmeny v krajinej pokrývke sa výraznejšie zmenili len v skupine 0° až 1° kde sa zvýšila plocha orných pôd nad 25 %. Prevládajú tu aj prvky trvalo trávnych porastov (41,98 %) a prvky zastavaného územia (7,06 %). V skupinách 1° až 3° a 3° až 7° rozloha jednotlivých prvkov trvalo trávnych porastov zaberá plochu nad 40 %, prvky orných pôd zaberajú plochu nad 15 %. Prvky zastavaného územia sa mierne rozrástli a zaberajú plochu o veľkosti nad 7 % územia.



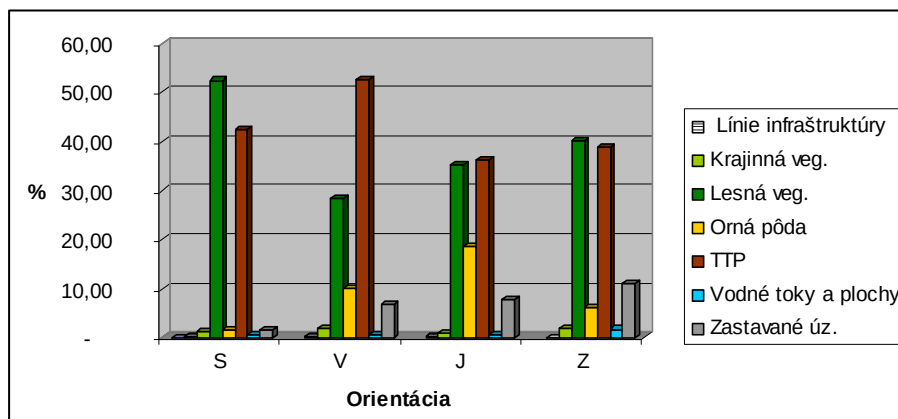
Graf 9. Sklon terénu ku skupinám prvkov HKŠ k roku 2008

V skupine 7° až 12° , prevládajú najmä prvky trvalo trávnych porastov s rozlohou nad 50 % a prvky lesnej vegetácie nad 30 %. V skupine 12° až 17° sú výraznou dominantou prvky lesnej vegetácie do 60 %.

V skupinách 17° až 25° a $25^\circ >$ prevládajú najmä prvky lesnej vegetácie do 80 % a nad 90 % u skupiny $25^\circ >$.

V poslednom časovom období v severných častiach územia prevládajú prvky lesnej vegetácie nad 50 % a trvalo trávnych porastov nad 40 %. Vo východných a južných častiach prevládajú najmä prvky trvalo trávnych porastov so zastúpením nad 50 %, prvky lesnej vegetácie nad 30 % a prvky orných pôd, ktorých rozloha predstavuje plochu nad 15 %

územia. V západnej časti prevládajú najmä trvalo trávne porasty do 40 %, prvky lesnej vegetácie do 40 % a vystupujú aj prvky zastavaného územia nad 10 %.



Graf 10. Orientácia reliéfu ku skupinám prvkov HKŠ k roku 2008

Zmeny v druhotnej krajinnej štruktúre v rokoch 1949 – 1979

Celkové výmery plôch pre porovnanie sú uvedené v tabuľke č. 2 s rozlohou uvádzanou v hektároch a v percentách. Tabuľky č. 3 - 11 uvádzajú zmenu za časové obdobie s podielmi poklesov a nárastov jednotlivých prvkov v hektároch. V ľavom stĺpci (pokles k roku x-y) sa uvádzajú hodnoty, o ktoré poklesol (v pravom stĺpci - narástol na) jednotlivý krajinný prvok a na ktorý sa rozšírili krajinné prvky (zo skupiny prvkov) s uvedením výmery v ha.

Pri porovnávaní HKŠ z rokov 1949 - 1979 bolo zistených niekoľko výrazných zmien, čo malo za následok zmenšenie, alebo zväčšenie rozlohy jednotlivých skupín krajinných prvkov. Pri skupinách prvkov orných pôd bol zaznamenaný vysoký pokles z pôvodných 769,60 ha (55,84 %) na 294,37 ha (21,36 %). Pokles bol spôsobený najmä premenou prvkov orných pôd (2421, 2431) na prvky trvalo trávnych porastov (2311, 2312) o celkovej rozlohe 365,69 ha. Došlo aj k výmene medzi prvkami orných pôd, kde mozaiky polí (2421) nahradili veľkoblokové plochy orných pôd (2112) o výmere 271.76 ha.



Obr. 7. Zmeny krajinných prvkov orných pôd

Na plochách orných pôd sa v značnej miere rozšírili aj prvky lesnej vegetácie vo výmere 87,42 ha (hodnoty zmien sú uvádzané v tab. č. 3).

Tab. 3. Zmena krajinných prvkov orných pôd za časové obdobie 30 rokov

	Pokles k roku 1979	Nárast od roku 1949	Rozdiel
Skupiny Prvkov	ha	ha	ha
Zastavané úz.	38,20	0,83	
TTP	365,69	2,24	
Orná pôda	271,76	271,45	
Lesná veg.	87,42	11,72	
Krajinná veg.		1,40	
Vodné toky		0,22	
Spolu	763,07	287,85	475,23

Druhá najväčšia zmena bola zaregistrovaná u krajinných prvkov zastavaného územia (1122, 1211). Tu sa plochy zastavaného územia rozšírili v najväčšej miere na plochy orných pôd s celkovou rozlohou 38,18 ha (tab č.4).

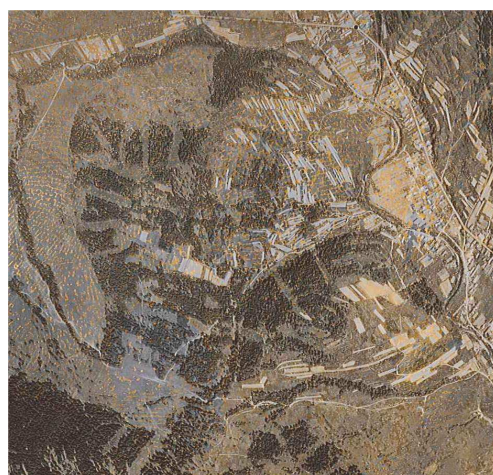
Tab. 4. Zmena krajinných prvkov zastavaného územia za časové obdobie 30 rokov

	Pokles k roku 1979	Nárast od roku 1949	Rozdiel
Skupiny Prvkov	ha	ha	ha
TTP	4,20	0,94	
Orná pôda	0,83	38,18	
Lesná veg.		2,56	
Spolu	5,03	41,68	36,65

Zmeny v druhotnej krajinskej štruktúre v rokoch 1979 – 1992

Medzi rokmi 1979 až 1992 je menší časový rozdiel (13 rokov), ako medzi predchádzajúcimi sledovanými obdobiami.

Pokles rozlohy bol zaznamenaný u skupín prvkov trvalo trávnych porastov 468,52 (33,99 %) kde došlo k opätovnému nárastu prvkov orných pôd 430,24 ha (31,22 %). Najmä krajinný prvok 2422 (mozaiky poli a lúk s domami a chatami), 2432 (prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie) sa výrazne rozrástli. Rozšíril sa aj prvok krajinskej pokrývky 2312, ktorý je charakteristický výrazným podielom prirodzenej vegetácie.

**Obr. 8.** Zmeny krajinných prvkov orných pôd a lesnej vegetácie

Tab. 5. Zmena krajinných prvkov trvalo trávnych porastov za časové obdobie 13 rokov

	Pokles k roku 1992	Nárast od roku 1979	Rozdiel
Skupiny Prvkov	ha	ha	ha
Zastavané úz.	8,63	20,65	
TTP	103,63	184,86	
Orná pôda	76,59	84,28	
Lesná veg.	4,98	40,55	
Krajinná veg.	0,00	0,00	
Vodné toky	1,65	1,01	
Spolu	195,48	331,36	135,87

Druhá veľká zmena nastala pri prvkoch lesnej vegetácie, ktorá sa zmenšila na plochu 389,01 ha (28,23 %). Najväčšia zmena nastala pri premene prvkov lesnej vegetácie 3121 na 3122 (ihličnaté lesy s nesúvyslím rastlinným krytom). Na obr. č.2. je vidieť zmena, ktorá nastala pri výruboch v danej časti územia. Niektoré časti sa začali využívať ako prvky trvalo trávnych porastov 2312 čo sú lúky a pasienky so stromami a krovinami.

Tab. 6. Zmena krajinných prvkov lesnej vegetácie za časové obdobie 13 rokov

	Pokles k roku 1992	Nárast od r. 1979	Rozdiel
Skupiny Prvkov	ha	ha	ha
Zastavané úz.			
TTP	68,97	75,69	
Orná pôda	40,99	7,06	
Lesná veg.	213,66	213,78	
Krajinná veg.	0,36		
Vodné toky			
Spolu	323,98	296,53	27,46

Zmeny v druhotnej krajinskej štruktúre v rokoch 1992-2004

Pri porovnávaní rokov 1992 a 2004 sa zistili malé rozdiely medzi skupinami krajinných prvkov. Došlo tu k opätovnému zmenšeniu plôch orných pôd 430,24 ha (31,22 %), k rozšíreniu zastavaného územia 98,27 ha (7,15 %) a miernemu nárastu plôch lesnej vegetácie 517,08 ha (37,52 %). U orných plôch došlo k zmenšeniu plochy vplyvom premeny na trvalo trávne porasty, ktoré sa rozrástli o výmeru 254,17 ha, lesnej vegetácie o 79,17 ha a zastavaného územia o výmeru 31,49 ha.

Tab. 7. Zmena krajinných prvkov orných pôd za časové obdobie 12 rokov

	Pokles k roku 2004	Nárast od r. 1979	Rozdiel
Skupiny Prvkov	ha	ha	ha
Zastavané úz.	31,49	0,38	
TTP	254,17	55,07	
Orná pôda		2,46	
Lesná veg.	79,17		
Krajinná veg.	6,93		
Vodné toky	6,03	0,11	
Línie infraštruktúry	0,95		
Spolu	378,74	58,02	320,72

U skupín prvkov lesnej vegetácie došlo k nárastu na skupinách prvkov trvalo trávnych porastov o plochu 85,25 ha a na prvkoch orných pôd o 79,28 ha. Plochy lesnej vegetácie sa rozširovali hlavne na miesta, na ktorých predtým prevažovali prvky 2432 (prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie) a na prvkoch 2312 (lúky a pasienky prevažne so stromami a krovinami).

Tab. 8. Zmena krajinných prvkov lesnej vegetácie za časové obdobie 12 rokov

	Pokles k roku 2004	Nárast od roku 1992	Rozdiel
Skupiny Prvkov	ha	ha	ha
Zastavané úz.	0,04	0,55	
TTP	33,84	85,25	
Orná pôda	2,67	79,28	
Lesná veg.			
Krajinná veg.	0,33	0,36	
Vodné toky	0,52	0,71	
Línie infraštruktúry	0,67		
Spolu	38,07	166,15	128,07

U skupín prvkov zastavaného územia došlo aj k nárastu plochy aj k jej ubytku. Pokles nastal vplyvom zhutnenia okrajových častí, v ktorých sa vyskytovali najmä drobné záhrady a polia. Tieto z časti zarastali a vytvorila sa súvislá vrstva trvalo trávnych porastov, najmä v oblasti družstva. Hodnoty sú uvedené v tab. č. 9.

Tab. 9. Zmena krajinných prvkov zastavaného územia za časové obdobie 12 rokov

	Pokles k roku 2004	Nárast od roku 1992	Rozdiel
Skupiny Prvkov	ha	ha	ha
Zastavané úz.			
TTP	14,66	1,82	
Orná pôda	0,38	31,49	
Lesná veg.	0,55	0,04	
Krajinná veg.	1,17		
Vodné toky	1,69	0,07	
Línie infraštruktúry	0,48		
Spolu	18,92	33,42	14,50

Zmeny v súčasnej krajinskej štruktúre v rokoch 2004 - 2008

V súčasnej krajinskej štruktúre sú prvky orných pôd zadelené do 3 kategórií. Prvky orných pôd (OP), poľnohospodársky pôdny fond (PPF) a z časti plochy, ktoré sú zadeliteľné spôsobom využitia k určitým kategóriám ako X – (nedefinované).

Pri porovnávaní súčasných krajinných štruktúr boli zistené najmenšie rozdiely v rozlohách jednotlivých skupín krajinných prvkov. Bola pozorovaná len malá zmena, a to opäť medzi prvkami trvalo trávnych porastov a plochami orných pôd. Plochy orných pôd sa rozrástli na plochy trvalo trávnych porastov o rozlohu 98,47 ha, ktoré v minulosti predstavovali plochy s hospodárskym využitím (2432 prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie). K poklesu došlo najmä v častiach, ktoré boli v blízkosti lesov.

Tab. 10. Zmena krajinných prvkov orných pôd za časové obdobie 4 rokov

	Pokles k roku 2008	Nárast od roku 2004	Rozdiel
Skupiny Prvkov	ha	ha	ha
Zastavané úz.		0,05	
TTP	58,10	98,47	
Krajinná veg.	0,37		
Línie infraštruktúry	0,01		
Spolu	58,47	98,52	40,05

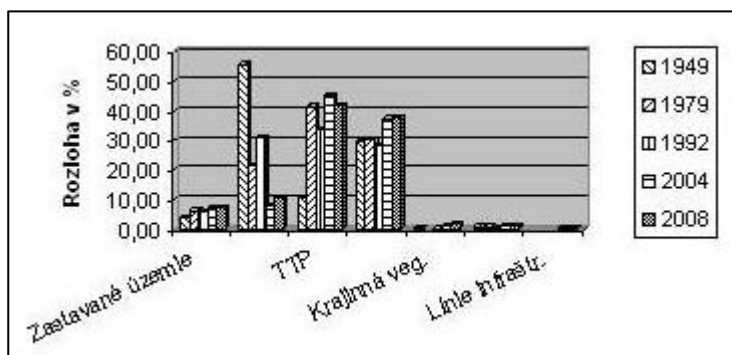
Vo väčšej miere sa rozrástli aj plochy krajinskej vegetácie 20,14 ha. Tie sa vyskytujú ako jednotlivé pásy oddeľujúce veľkoblokové polia alebo plochy trvalo trávnych porastov, či ako sprievodná zeleň tokov.

Tab. 11. Zmena krajinných prvkov zastavaného územia za časové obdobie 4 rokov

	Pokles k roku 2008	Nárast od roku 2004	Rozdiel
Skupiny Prvkov	ha	ha	ha
Zastavané úz.		0,01	
TTP	0,11	6,56	
Orná pôda		0,37	
Spolu	0,11	6,93	6,82

Porovnanie celkových zmien za obdobie 59 rokov

Porovnaním historickej a súčasnej krajinej štruktúry v riešenom území bolo zaznamenaných niekoľko výrazných zmien, charakterizovaných nárastom alebo poklesom podielu jednotlivých skupín krajinných prvkov (tab.12). Celkovo sa v období rokov 1949-2008 zmenilo 89,98 % územia (tab.12). Najvýraznejšia zmena bola pozorovaná pri prvkoch orných pôd o plochu -620,06 ha. Túto zmenu spôsobila premena prvkov 2421 a 2422 (mozaiky poli) a 2112 (nezavlažovaná orná pôda s rozptýlenou vegetáciou) na plochy trvalo trávnych porastov a plochy lesnej vegetácie.

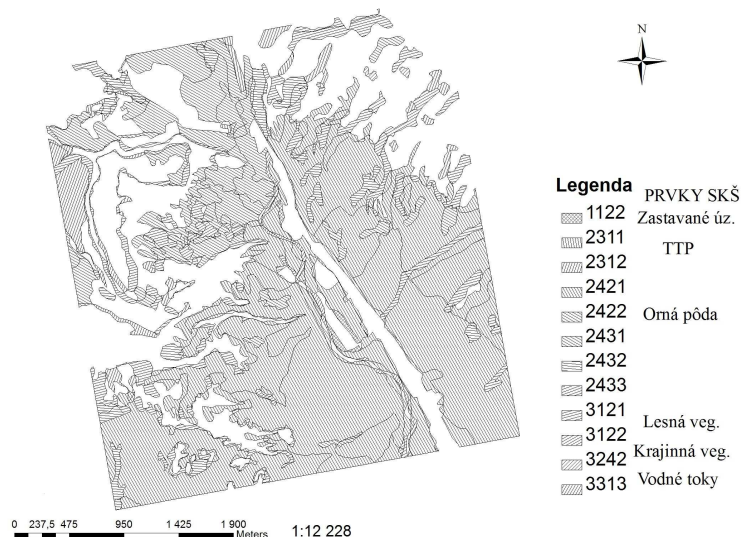


Graf 11. Porovnanie prvkov krajinej pokrývky

Plochy zastavaného územia sa rozrástli o 48,80 ha. Intravilán obce sa rozšíril na úkor trvalo trávnych porastov, lesných pozemkov a orných pôd, najmä v oblastiach kde sklon terénu nepresahoval 7°. Plochy lesnej vegetácie sa rozrástli o 111,39 ha na plochách trvalo trávnych porastov a orných pôd, hlavne v severných častiach územia.

Tab. 12. Zmeny druhotnej krajinej štruktúry v rokoch 1949 -2008

Montážna krajina	Rozloha skupín prvkov k.ú.				
	rok 1949		rok 2008		
Veľkosť úz. - 1378,217 ha					
Prvky HKŠ			Prvky SKŠ		
Nesúv. zastavba s mnohobyt. domami 1121			Zastavané úz.		
Nesúv. zastavba s rodinnými domami 1122	48,47	3,52%		7,06%	3,54%
Priemyselné a obchodné areály 1211				98,57	
Nezavlaž. orná pôda bez rozpt. Vegetácie 2111					
Nezavlaž. orná pôda s rozpt. Vegetáciou 2112					
Mozajka poli a luk a TTP bez domov a chat 2421	569,71	41,34%			
Mozajka poli a luk a TTP s domami a chatami 2422	102,24	7,42%			
Prevažne poľn. areály s výr. podielom prírodz. veg. s prevahou ornej pôdy 2431	54,81	3,98%	Orná pôda	109,51	10,85%
Prevažne poľn. areály s výr. podielom prírodz. veg. s prevahou TTP 2432	40,67	2,95%			
Prevažne poľn. areály s výr. podielom prírodz. veg. a prírodn. rozptýlenej vegetácie 2433	2,16	0,16%			
Lúky a pasienky prevažne bez vegetácie 2311	50,20	3,64%	TTP	41,98%	31,66%
Lúky a pasienky so stromami a krovinnými 2312	92,06	6,68%		624,70	
Listnaté lesy so súvislým rastlinným krytom 3112					
Listnaté lesy s nesúvislým rastlinným krytom 3113			Lesná veg.	517,08	37,57%
Ihličnaté lesy so súvislým krytom 3121	393,39	28,54%			
Ihličnaté lesy s nesúvislým krytom 3122	12,98	0,94%			
Areály prírodz. trávnat. porastov s rozptýl. strom a krami 3212			Krajinná veg.		
Areál prírodné mladých stanovišť 3242	1,21	0,09%		13,32	1,46%
Areál leso-krovinatej krajiny 3243					
Riečne brehy 3313	10,30	0,75%	Vodné toky	11,45	0,83%
Hlavné cesty /asfaltové/				3,65	0,25%



Obr. 9. Zmena v druhotnej krajinnej štruktúre k rokom 1949-2008

ZÁVER

Na záver možno konštatovať, že interpretáciu čiernobielych leteckých snímok je možné úspešne použiť na detekciu zmien krajinnej pokrývky počas viacerých časových horizontov. Letecké snímky sú jedinečným zdrojom informácií o zmenách krajinnej pokrývky. Sú svedectvom o priestorových a časových zmenách krajinnej pokrývky, ktoré sa nedajú vyčítať zo žiadnej mapy. Sú veľmi presným časovým dokumentom o ekologických informáciách, ktoré mapa neposkytuje Ihse (1995).

Od roku 1949 sa krajina rázne zmenila. Celková rozloha zmenených skupín prvkov predstavuje 89 % územia. Skúmané územie sa napriek svojej malebnosti môže zaradiť medzi územia s limitovaným potenciálom hospodárskeho využitia. Sú v ňom len obmedzené možnosti pre poľnohospodársku výrobu, a naopak dobré podmienky pre lesné hospodárstvo. Reliéf z časti limituje možnosti urbanizácie a výstavby, či komunikácie. V súčasnosti len jednu štvrtinu poľnohospodárskej pôdy (10,85 %), hlavne v strede územia, tvoria orné pôdy. Väčšiu časť územia pokrývajú produktívne trvalo trávne porasty, lúky a pasienky (41,98 %). Lesné hospodárstvo je výraznou a najprirodzenejšou formou využitia zdrojov tunajšej prírody so zastúpením do 38 %.

Zaujímavým zistením bola zmena krajinnej pokrývky za obdobie 60 rokov. Mozaika drobných parciel polí a trvalých trávnych porastov bez rozptýlených domov-chát (prvok krajinnej pokrývky 2421 - 41,34 %), ktorá dominovala počas prvého časového obdobia pred kolektivizáciou počas druhého časového obdobia skoro úplne zanikla (0,55 %). Proces premeny prvku krajinnej pokrývky 2421 na veľkoplošné plochy ornej pôdy (2112- 8,35 %) a trvalo trávne porasty (2311- 8,88 %, 2312- 32,65 %) nastal zmenou vlastníckych pomerov v povojnových rokoch, keď sa začali vytvárať veľké poľnohospodárske jednotky. Ďalšou výraznou zmenou počas druhého časového horizontu je nárast urbanizovaných areálov, a to najmä krajinné prvky zastavaného územia 1122 (5,33 %) a 1211 (0,85 %). Tiež prvky lesnej vegetácie sa značne rozšírili.

Zmeny krajinnej pokrývky počas tretieho časového obdobia neboli také výrazné ako bol rozdiel medzi prvým a druhým časovým obdobím. Prebehli tu posledné spoločensko-vlastnícke premeny a privatizácie. Tu sa vo väčšej miere opäť rozrástli prvky zastavaného územia 1211 (6,10 %). Na území stále prevládajú prvky orných pôd (31,22 %) a trvalo trávne porasty (33,99 %). Prvky lesnej vegetácie sa mierne rozrástli (28,65 %).

Zmeny počas posledných dvoch období, roku 2004 a 2008 už neboli také výrazné. Krajinný obraz sa okrem malých zmien zachoval až do súčasnosti. Krajinné prvky trvalo trávnych porastov predstavujú podobný podiel percentuálneho zastúpenia do 45 % a sú výraznou dominantou daného územia. Plochy lesnej vegetácie sa zmenili najmenej. Ich rozloha predstavuje takmer 38 % a po väčšine tvoria súvislé ucelené plochy.

Najväčšie zastúpenie vzhľadom k sklonitosti reliéfu majú skupiny 1° až 3° a 3° až 7°, kde prevažujú hlavne orné pôdy a trvalo trávne porasty. V skupine 7° až 12° dochádza k úbytku orných pôd, trvalo trávnych porastov a naopak k nárastu lesnej vegetácie, čo má priaznivý vplyv na stabilitu pôdy. V skupinách 12° až 17°, 17° až 25° a viac ako 25° prevládajú najmä prvky lesnej vegetácie. Vysoké percento lesného porastu a znižujúci sa podiel ornej pôdy v týchto skupinách má priaznivý vplyv na zníženie erózie, stabilitu pôdy a celkový význam krajiny.

Z hľadiska orientácie vyplýva, že územie je z väčšej časti orientované severne až severovýchodne, čo sa môže prejavovať najmä na jej chladnejšej klíme. V týchto častiach prevládajú najmä prvky lesnej vegetácie a trvalo trávnatých porastov, ktoré sú prirodzené pre toto prostredie. V južných a západných častiach prevládajú najmä skupiny prvkov orných pôd a trvalo trávnych porastov, ktoré sú významne z hľadiska pestovania poľnohospodárskych plodín.

Z celkového zistenia vyplýva, že na pozorovanom území dochádzalo k zvýšenému zarastaniu trvalo trávnym porastom, znižovaniu ornej pôdy a rozširovaniu lesných celkov, čo prispieva k udržaniu a stabilite pôdy. Zároveň dané skutočnosti majú veľký význam nielen pre toto územie, ale aj pre celú okolitú krajinu.

LITERATÚRA

- FERANEC, J., OŤAHEL, J. 2001. Krajinná pokrývka Slovenska. Bratislava: Veda, 2001. 124 s. ISBN 80-224-0663-5.
- JANČURA, P. 1998. Súčasné a historické krajinné štruktúry v tvorbe krajiny. In: Životné prostredie, roč. 32, 1998, č. 5, s. 240
- MIKLÓS, L., IZAKOVIČOVÁ, Z. 1997. Krajina ako geosystém. Bratislava: Veda, 1997. 152 s. ISBN 80-224-0519-1
- PUCHEROVÁ, Z. 2004. Vývoj využitia krajiny na rozhraní Zobora Žitavskej pahorkatiny (na príklade vybraných obcí). Nitra: UKF, 2004. 147 s. ISBN 80-8050-735-X
- PUCHEROVÁ, Z. a kol. 2007. Druhotná krajinná štruktúra (Metodická príručka k mapovaniu). Edícia Prírodovedec, publikácia č. 276. Nitra: UKF FPV, 2007. 124 s. ISBN 978-80-8094-191-8
- SVIČEK, M. 2000. Detekcia zmien krajinej pokrývky analógovou interpretáciou čierno-bielych leteckých snímok. Pedo-Disertationes. Bratislava: VÚPOP, 2000. 113 s. ISBN 80-85361-52-3

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0242-06.

INDIKÁTORY HODNOTENIA FRAGMENTÁCIE KRAJINNEJ POKRÝVKY

Monika Kopecká

Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, e-mail: geogmari@savba.sk

Abstrakt: Indikátory hodnotenia fragmentácie krajinej pokrývky.

V dôsledku dynamických zmien krajinej štruktúry a ich narastajúceho negatívneho vplyvu na biodiverzitu narastá záujem o hodnotenie fragmentácie vybraných krajinných prvkov a jej dôsledkov. V príspevku prezentujeme dva odlišné metodické postupy hodnotenia fragmentácie vybraných tried krajinej pokrývky (v našom prípade triedy „les“) s využitím dátových vrstiev CORINE Land Cover. Prvý metodický postup (Ritters et al. 2002) je založený na analýze dvoch indexov: podiel lesa a konektivita lesa. V druhom metodickom postupe sme aplikovali program Landscape Fragmentation Tool - LFT (Parent and Hurd 2008). Identifikované boli štyri komponenty fragmentácie: „jadro lesa“, „okraj lesa“, „nesúvislý les“ a „zvyšok lesa“.

Kľúčové slová: fragmentácia krajinej pokrývky, CORINE Land Cover, konektivita lesa

Abstract: Indicators of land cover assessment of fragmentation.

The dynamically changing land cover configuration and its impact on biodiversity have aroused interest in analysis of land-cover fragmentation and its consequences. In the contribution we present two different methodical procedures of forest fragmentation assessment using the CORINE Land Cover data layers.. The first approach is based on the methodology presented by Riitters et al. (2002). Forest pixels were classified according to two fragmentation indices: “forest proportion” and “forest connectivity“. In the second approach we used the Landscape Fragmentation Tool - LFT developed by Parent and Hurd (2008). In both analyses, we identified four fragmentation components: Core, Patch, Perforated and Edge.

Keywords: land cover fragmentation, CORINE Land Cover, forest connectivity

ÚVOD

Pojem “fragmentácia” (stanovišťa, biotopu, triedy krajinej pokrývky a pod.) môžeme definovať ako rozpad pôvodne súvislého areálu na menšie územné jednotky (fragmenty) rôzneho tvaru a veľkosti, ktoré spravidla pokrývajú menšiu plochu ako pôvodný areál a sú navzájom oddelené iným typom areálu (Faaborg et al., 1993, Fahrig 2003). Riitters et al. (2002) na základe štúdií viacerých autorov konštatuje, že zmeny v plošnom zastúpení lesov a ich zvýšená fragmentácia môžu ovplyvniť 80 až 90 % všetkých cicavcov, plazov, vtákov a obojživelníkov. Faaborg et al. (1993) rozlišuje tri hlavné dôsledky fragmentácie (a ich následné prejavy):

1. plošný úbytok vhodných biotopov
2. okrajový (lemový) efekt (tzv. edge effect)
3. izolačný efekt (tzv. isolation effect)

Fragmentácia spôsobuje nárast výmery okrajových biotopov vo vzťahu k vnútornej rozlohe prirodzených ekosystémov. Hoci v minulosti sa okrajovému efektu pripisovali pozitívne účinky (napr. z hľadiska výskytu poľovnej zveri), v súčasnosti viacerí autori upozorňujú na jeho negatívne dôsledky vo vzťahu k iným voľne žijúcim druhom. Nová hranica biotopu do určitej vzdialenosti ovplyvňuje ekologické podmienky (napr. mikroklimatické pomery) a môže umožniť lepšiu dostupnosť pre viacerých predátorov, parazitov a pod.. Izolačný efekt sa prejavuje priestorovou izoláciou populácií, čo znemožňuje genetickú výmenu, najmä

u druhov s obmedzenými migračnými schopnosťami. Dôsledkom tohto javu je zrýchľujúca sa degenerácia a vymieranie niektorých populácií.

Poznanie týchto skutočností je základným predpokladom efektívneho krajinného manažmentu, v rámci ktorého je potrebné formulovať plošné nároky existujúcich a navrhovaných prírodných a prirodzených spoločenstiev a ich priestorové usporiadanie. Zastavenie vymierania voľne žijúcich druhov organizmov a ich spoločenstiev teda vyžaduje zabezpečenie podmienok pre ich trvalú existenciu a migráciu vhodným priestorovým usporiadaním krajinných prvkov. Z týchto dôvodov patrí hodnotenie fragmentácie krajiny pokrývky patrí medzi dôležité indikátory biodiverzity (Malahide 2004).

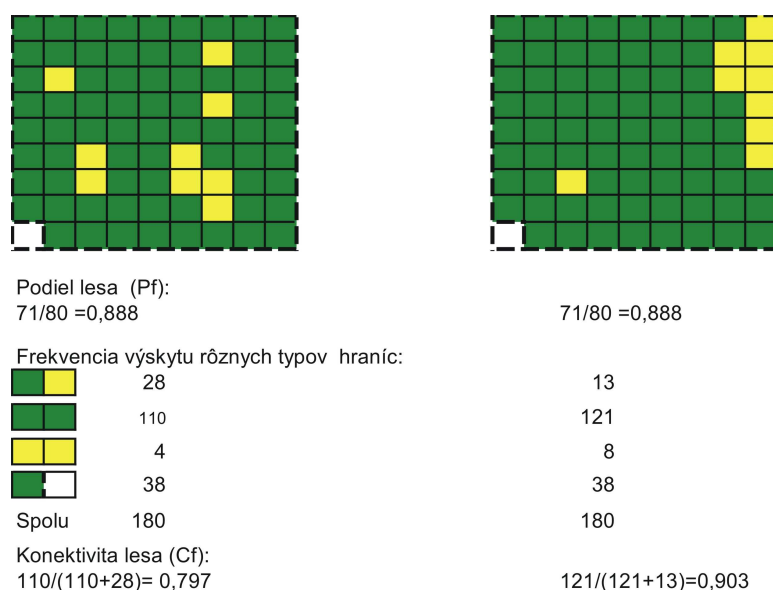
Dôležitým aspektom fragmentácie je rozsah a štruktúra fragmentov (ich tvar, veľkosť, priestorové usporiadanie a pod.). Tieto priestorové parametre je možné hodnotiť s využitím viacerých kvantitatívnych metód (napr. McGarigal a Marks 1995, Keitt et al. 1997, Ritters et al. 2002, Vogt et al. 2007, Kopecká a Nováček 2008). Prvotným predpokladom korektného hodnotenia fragmentácie sú aktuálne a spoľahlivé informácie o krajinej pokrývke hodnoteného územia. V rámci Slovenska k vhodným a dobre dostupným vstupným dátam patria najmä dátové vrstvy CORINE Land Cover (CLC), ktoré boli vytvorené na základe interpretácie satelitných snímok. Projekt CLC vznikol ako súčasť celoeurópskeho programu CORINE (Co-ordination of Information on the Environment) a má za cieľ zabezpečiť zber, koordináciu a vzájomnú kompatibilitu údajov o krajinej pokrývke jednotlivých krajín Európy podľa satelitných snímok. Aktualizácia pôvodnej databázy CLC90 s využitím novších satelitných snímok (CLC2000 a CLC2006) umožňuje nielen poznanie novšieho stavu krajiny štruktúry, ale aj hodnotenie krátkodobých zmien krajiny (Feranec et al. 2007).

Cieľom príspevku je prezentovať indikátory hodnotenia fragmentácie krajiny pokrývky s využitím dátových vrstiev CLC a poukázať na zásadné odlišnosti dvoch vybraných metodických postupov.

HODNOTENIE FRAGMENTÁCIE S VYUŽITÍM VYBRANÝCH INDEXOV

Z hľadiska zisťovania jednotlivých indexov zohráva dôležitú úlohu formát vstupných dát s informáciami o krajinej pokrývke hodnoteného územia. Databázy CORINE Land Cover sú dostupné vo vektorovom formáte. Tento typ dát je vhodný na zisťovanie viacerých indexov krajiny kompozície. Jedným zo základných indikátorov je hustota areálov (Patch density, PD), ktorá vyjadruje počet areálov na jednotku plochy, čo umožňuje porovnávanie rôzne veľkých modelových území. Táto hodnota je odvodená od ukazovateľa Počet areálov (Number of patches – NP). Mc Garigal a Marks (1995) konštatujú, že v prípadoch, keď sú informácie o počte areálov určitej triedy dôležité (bez ohľadu na ich veľkosť a priestorové usporiadanie), hustota areálov je zároveň jedným z indikátorov fragmentácie. Ak je rozloha vybranej triedy krajiny pokrývky v dvoch modelových územiach (resp. v dvoch časových horizontoch toho istého územia) rovnaká, potom vyššia hustota areálov dokumentuje vyššiu fragmentáciu sledovanej triedy. Ako už bolo spomenuté, v súvislosti s fragmentáciou sa veľký dôraz kladie na sledovanie okrajového (lemového) efektu. Jeho hodnotenie z kvantitatívneho hľadiska je funkciou obvodu areálov sledovanej triedy. Celková dĺžka hraníc, resp. okrajov (Total edge, TE) je absolútna hodnota vyjadrujúca celkovú dĺžku hraníc areálov krajiny pokrývky, alebo vybraného typu krajiny pokrývky. Indikátor Hustota hraníc (Edge density, ED) uvádza dĺžku sledovaných hraníc na jednotku plochy. Tento indikátor je do určitej miery ovplyvnený kvalitou satelitných dát a mierou rozlíšenia. Vo všeobecnosti platí, že čím detailnejšie je rozlíšenie (t. j. vrátane detailnejšieho zobrazenia hraníc), tým je hranica dlhšia (Mc Garigal a Marks 1995). Hodnotenie regiónu Tatier s využitím týchto indexov uvádza štúdia Kopecká a Nováček (2008).

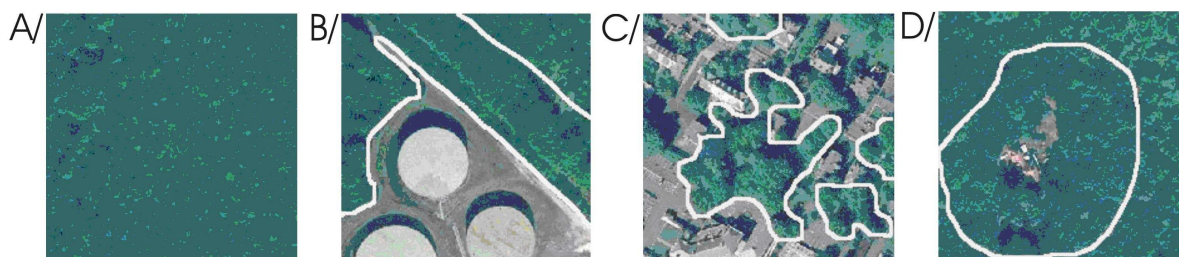
Na zisťovanie stavu fragmentácie lesov Riitters et al. (2002) navrhuje metodický postup, ktorý využíval rastrové dáta. Rastrové dáta sú abstrakciou reálnej krajiny, nakoľko priestorové dáta sú reprezentované maticou rastrových buniek (pixelov). Dáta nie sú súvislé, ale pozostávajú z nespojitých pravidelných jednotiek, čo predstavuje výhodu pri niektorých typoch priestorových analýz a modelovania. S využitím tohto typu dát sa v rámci tohto metodického postupu sledujú dva indikátory – podielu plochy (P_x) a konektivity (C_x) posudzovanej triedy X. P_x predstavuje podiel rastrových buniek posudzovanej triedy z celkového počtu buniek v hodnotenom okne mriežky. Pri výpočte hodnoty C_x je potrebné najskôr v každom okne mriežky zistiť počet skutočných hraníc rastrových buniek posudzovanej triedy (napr. hraníc lesa a iného typu krajiny pokrývky) a počet vnútorných hraníc (hraníc medzi rastrovými bunkami les-les). Hodnota C_x vyjadruje počet vnútorných hraníc vydelený súčtom skutočných a vnútorných hraníc (Obr. 1).



Obr. 1. Príklad výpočtu podielu lesa (P_f) a konektivity lesa (C_f) na hypotetickom rastrovom okne 9x9 buniek s rovnakým zastúpením lesných tried (zelená), nelesných tried (žltá) a nehodnotených tried (biela) (Ritters et al. 2002)

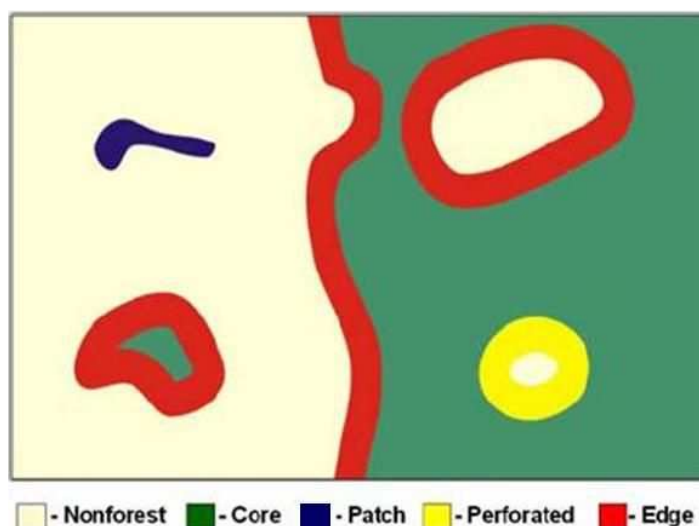
Na základe vzájomného porovnania týchto hodnôt P_f a C_f je možné zatriedenie sledovaného rastrového okna do jedného z nasledovných komponentov fragmentácie (Obr. 2):

1. jadro lesa (Core), ak hodnota $P_f = 1$
2. okraj lesa (Edge), ak $1 > P_f > 0,6$ a zároveň $P_f \leq C_f$
3. nesúvislý les (Perforated) ak $1 > P_f > 0,6$ a zároveň $P_f > C_f$
4. zvyšok lesa (Patch), ak hodnota $P_f \leq 0,6$



Obr. 2. Príklady jednotlivých komponentov fragmentácie lesa A/ jadro lesa (Core) B/ okraj lesa (Edge) C/ zvyšok lesa (Patch) D/ nesúvislý les (Perforated) Zdroj: Clear (2009): Landscape Fragmentation Tool

Iným metodickým postupom, ktorý umožňuje vyhodnocovanie fragmentácie zvolenej triedy krajinej pokrývky, je morfológická analýza obrazu, prezentovaná v štúdií Vogt et al. (2007). Podobne ako predchádzajúci spôsob hodnotenia, aj v tomto prípade sa metodický postup zameriava na identifikáciu štyroch hlavných komponentov fragmentácie – Core, Edge, Perforated a Patch, a to s využitím rastrových dát. „Core“ predstavuje lesné pixely relatívne vzdialené od hranice les-neles. „Patch“ reprezentuje lesnú plochu, ktorá je príliš malá na to, aby vo svojom vnútri mala obsiahnutú kategóriu „Core“. „Perforated“ je definuje plochu medzi „Core“ a relatívne malým prerušením lesa. Kategória „Edge“ zahŕňa vonkajší okraj lesa (Obr.3).



Obr. 3. Hypotetický príklad priestorového usporiadania štyroch komponentov fragmentácie (Vogt et al. 2007)

Pri aplikácii tohto prístupu sme využili počítačový nástroj Landscape Fragmentation Tool – LFT (Parent and Hurd 2008). Jednotlivé komponenty fragmentácie lesa sú identifikované na základe zadefinovanej šírky jeho okraja, ktorá stanovuje vzdialenosť, do akej sa predpokladá degradácia lesa v dôsledku susedstva inej triedy krajinej pokrývky. Pixely „Core“ sú bunky bez vplyvu okrajového efektu. Pixely „Edge“ a „Perforated“ sa vyskytujú na periférii pixelov „Core“. Pixely „Patch“ reprezentujú malé fragmenty lesa, ktoré sú zo všetkých strán ovplyvnené okrajovým efektom.

Pre účely hodnotenia fragmentácie lesa podľa vyššie uvedených metodických postupov sme využili dátové vrstvy CLC2000 a CLC 2006. V prvom kroku bolo potrebné uskutočniť agregáciu tried krajinej pokrývky za účelom rozlíšenia lesných a nelesných areálov. Za lesné areály (CLC 31) sme považovali triedy 311 Listnaté lesy, 312 Ihličnaté lesy a 313 Zmiešané lesy. Všetky ostatné triedy boli považované za nelesné. (výnimku tvorili triedy 411 Močiare, 511 Vodné toky, 512 Vodné plochy a 332 Skaly, ktorých hranice neboli pri hodnotení zohľadňované – v zmysle metodiky Riitters et al. (2002) ide o tzv. +Missing areas).

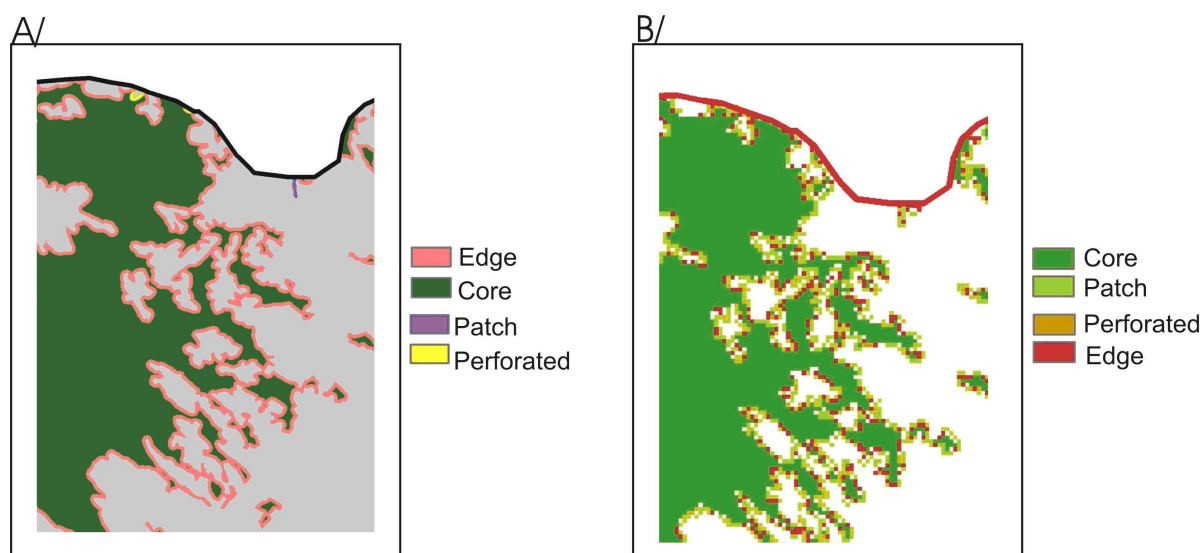
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Popísané metodické postupy boli testované na území s celkovou rozlohou 1359,75 km². Záujmové územie pokrývalo Skorušinské vrchy, Tatry, Spišskú Maguru a časť Podtatranskej kotliny (geomorfologické podcelky Tatranske podhorie, Matiašovské Háje, Smrečianska Pahorkatina, Hybianska Pahorkatina, Štrbská Pahorkatina, Kežmarská Pahorkatina, Vojanske Podhorie and Popradská Rovina). Podrobné výsledky hodnotenia zmien fragmentácie v časovom horizonte 2000 – 2006 založenej na vzájomnom porovnaní indexov „podiel lesa“ a

„konektivita lesa“ uvádza štúdia Kopecká a Nováček (2009). Analýza bola spracovaná pri veľkosti okna 5 x 5 pixelov, resp. 125 x 125 m. Analýza zmien fragmentácie toho istého územia s využitím nástroja LFT je prezentovaná v práci Kopecká a Nováček (in print). Kvôli porovnateľnosti výsledkov sme pracovali so šírkou okraja 125 m. V oboch štúdiách bol dokumentovaný výrazný plošný pokles kompaktných lesných areálov, ktorý je dôsledkom najmä kalamitnej víchrice z roku 2004. Zaznamenaná rozloha jednotlivých komponentov fragmentácie sa výrazne líšila (Tab. 1). Pri porovnávaní indexov P_f a C_f sa na záujmovom území vyskytovalo podstatne viac areálov lesa, ktoré sa považovali za „Perforated“ alebo „Patch“. Pri aplikácii nástroja LFT bola prevažná časť týchto plôch zaradená do kategórie „Edge“ (Obr. 4).

Tab. 1. Porovnanie rozlohy jednotlivých komponentov fragmentácie lesa s využitím dátovej vrstvy CLC 2006 na záujmovom území zisťovanej aplikáciou nástroja LFT a porovnaním indexov P_f a C_f .

Komponent	rozloha v km ² - LFT	rozloha v km ² - P_f/C_f
Core	275,95	312,29
Perforated	1,68	15,50
Patch	0,63	77,00
Edge	116,65	38,56



Obr. 4. Príklad rozdielného zastúpenia jednotlivých komponentov fragmentácie lesa v oblasti Spišskej Magury v roku 2000 získaných A/ s využitím nástroja LFT (Kopecká a Nováček in print) a B/ vzájomným porovnaním indexov „podiel lesa (P_f)“ a „konektivita lesa (C_f)“ (Kopecká a Nováček, 2009)

ZÁVER

V príspevku sme prezentovali dva možné spôsoby hodnotenia fragmentácie lesa s využitím dátových vrstiev CLC. Vzhľadom na vektorový formát tohto druhu vstupných dát za vhodnejšiu považujeme metódu, prezentovanú v štúdiu Vogt et al (2007). V porovnaní s metodickým prístupom založeným na vzájomnom porovnaní indexov podiel lesa a konektivita lesa umožňuje nástroj LFT presnejšiu identifikáciu jednotlivých komponentov fragmentácie a poskytuje zrozumiteľnejšie informácie o štruktúre lesnej krajiny. Prezentované metodické postupy je možné využiť pri mapovaní fragmentácie ľubovoľnej triedy krajinnéj pokrývky.

LITERATÚRA

- CLEAR. 2009. Landscape Fragmentation Tool. Center for Land Use Education and Research [cit. 15-10-2009] Dostupné na internete: <http://clear.uconn.edu/tools/lft/lft2/method.htm>
- FAABORG, J., BRITTINGHAM, M., DONOVAN, T. BLAKE, J. 1993. Habitat Fragmentation in the Temperate Zone: A perspective for managers. In: Finch, D.M., Atangel, p. W. (eds.): Status and management of neotropical migratory birds. Technical Report RM- 222, Rocky Mountains Forest and Range Expert Station, u. S. Department of Agriculture, Forest Service, Fort Collins, Colorado, p. 331-338
- FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, vol. 34, p. 487-515
- FERANEC, J., HAZEU, G., CHRISTENSEN, S., JAFFEAIN, G. 2007. Corine land cover change detection in Europe (case studies of the Netherlands and Slovakia). In *Land Use Policy*. vol. 24, 2007, no. 1, p. 234-247. ISSN 0264-8377
- KEITT, T. H., URBAN, D. L., MILNE, B. T. 1997. Detecting critical scales in fragmented landscapes. *Conservation Ecology* 1(1): 4 [cit. 15-10-2009] Dostupné na internete: <<http://www.consecol.org/vol1/iss1/art4>>
- KOPECKÁ, M., NOVÁČEK, J. 2008. Hodnotenie fragmentácie krajinej pokrývky na báze dátových vrstiev CORINE Land Cover. *Geografický časopis*, roč. 60, 2008, č. 1, s. 31-44. ISSN 0016-7193
- KOPECKÁ, M., NOVÁČEK, J. 2009. Forest fragmentation in the Tatra Region in the period 2000-2006. *Landform Analysis*, vol. 10, p. 58-63.
- KOPECKÁ, M., NOVÁČEK, J. in print. Forest fragmentation change mapping: an example from Slovakia. *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World*. International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change: Volume V
- Malahide 2004. Message from Malahide. Conference Biodiversity and the EU – Sustaining Life, Sustaining Livelihoods, [cit. 15-10-2009] Dostupné na internete: <http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/policy/pdf/malahide_message_final.pdf>
- MCGARIGAL, K., MARKS., B. J. 1995. FRAGSTATS. Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. United States Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, 122 p.
- PARENT J., HURD, J. 2008. An improved method for classifying forest fragmentation. Center for Land Use Education and Research, [cit. 15-10-2009] Dostupné na internete <http://clear.uconn.edu/publications/research/presentations/parent_nearc2008_ff.ppt>
- RIITTERS, K. H., WICKHAM, J. D., O'NEIL, R.V., JONES, K. B., SMITH, E. R., COULSTON, J. W. WADE, T. G., SMITH, J. H. 2002. Fragmentation of Continental United States Forests. *Ecosystems*, vol. 5, 2002, no.5, p. 815-822. ISSN 1432-9840.
- VOGT, P., RIITTERS, K. H., ESTREGUIL, C., KOZAK, J., WADE, T. G., WICKHAM, J. D., 2007, Mapping spatial patterns with morphological image processing. *Landscape Ecology*, vol. 22, 2007, no.2, p. 171–177. ISSN 0921-2973

Pod'akovanie

Tento príspevok je jedným z výstupov projektu č. 2/7021/27 “Štruktúra vidieckej krajiny: analýza vývoja, zmien a priestorovej organizácie aplikáciou databáz CORINE land cover a geografických informačných systémov” podporovaného Grantovou agentúrou VEGA.

ANALÝZA KRAJINNOEKOLOGICKÝCH ASPEKTOV BÝVALÝCH SLOVENSKÝCH SPUSTNUTÝCH PLÔCH

Rudolf Midriak

*Inštitút výskumu krajiny a regiónov Ústavu vedy a výskumu, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Ul. Cesta na amfiteáter 1, 974 01 Banská Bystrica; e-mail: r.midriak@seznam.cz
Komisia Predsedníctva SAPV pre ekológiu a krajinné inžinierstvo*

Abstrakt: Analýza krajinnoekologických aspektov bývalých slovenských spustnutých plôch.

V príspevku sa analyzuje terminológia, týkajúca sa spustnutých pôd na Slovensku ako aj výmera a geografické rozšírenie týchto bývalých spustnutých pôd podľa stavu z polovice minulého storočia, kedy ich výskyt v krajine Slovenska kulminoval. Z krajinnoekologického hľadiska sa hodnotí najmä výskyt bývalých spustnutých pôd vo vzťahu ku geologickému podložiu, pôdnym typom, reliéfu, eróznemu ohrozeniu povrchu ako aj vo vzťahu k súčasným formám využitia krajiny Slovenska na plochách ich bývalého výskytu.

Kľúčové slová: spustnuté pôdy, krajinnoekologická analýza, Slovenská republika

Abstract: Analysis of landscape-ecological aspects of the former Slovak badlands and abandoned lands.

The author focuses critically on the terminology with connection of the abandoned lands in Slovakia. The area and geographical distribution of these lands in the middle 20th century (the largest occurrence) is discussed. From the landscape-ecological point of view are analyzed relations between both – former badlands and abandoned lands in Slovakia and geological and geomorphological units, soil types, georelief, potential soil erosion due to surface runoff as well as present-day types of land use.

Keywords: badlands, brownfields, abandoned lands, landscape-ecological analysis, Slovakia

ÚVOD

Problematikou spustnutých pôd sa autor zaoberal v ostatnom období vo viacerých svojich prácach z rozličných aspektov. Vzhľadom na to, že s touto kategóriou povrchu súvisí viacero nejasností, resp. nepresností (Midriak, Zaušková, 2008), rozhodol sa detailnejšie preskúmať ich bývalú (pred zalesnením) aj súčasnú charakteristiku, rozloženie v krajine Slovenska podľa viacerých znakov, pričom v tomto príspevku podáva ich stručnú krajinnoekologickú charakteristiku, prípadne analýzu, ako aj korektúru niektorých kvantitatívnych údajov z predchádzajúcich prác.

MATERIÁL A METÓDY

V príspevku sa rámcovo analyzuje stav, resp. krajinnoekologické znaky spustnutých pôd (plôch) v celom rozsahu na území Slovenska. Využili sa jednak archívne rukopisné a fotografické materiály (Midriak, 1965, 1969, Zachar, 1965), historické schematické mapy *Rozloženie spustnutých pôd na území Slovenska* (Janečko, Krébes, Cifra, 1955) a *Rozmiestnenie plôch delimitovaných na zalesnenie na Slovensku* (Marková, Trebichavský, Puškár, 1962), jednak novšie kartografické materiály z *Atlasu krajiny Slovenskej republiky* (2002) a ortofotomapy z internetovej databázy *Google Earth* (2009).

Tieto analýzy sa doplnili o terestrickú rekognoskáciu terénu a fotografické zábery vybraných (modelových) lokalít bývalých i súčasných spustnutých pôd (plôch) na Slovensku.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Spustnuté pôdy alebo spustnuté plochy?

Predovšetkým je potrebné upozorniť na dilemu medzi pojmami *spustnutá pôda* a *spustnutá plocha*, ktoré by mohli byť za určitých okolností synonymami. Z našich doterajších definícií, resp. charakteristík vyplývalo, že spustnuté *pôdy* na Slovensku sú najvyššou formou *erózneho zdevastovania povrchu* v krajine, hraničiacou miestami až s vytváraním *badlandov*. Ide zväčša o pôdy lesného fondu (ale nielen jeho), na ktorých bola prevažne antropogénnymi zásahmi odstránená alebo zničená trvalá vegetačná pokrývka (vyrúbaný, spálený, vyklčovaný alebo inak odstránený lesný porast, kosodrevina, prípadne mačinový plášť) a deštruktívnymi procesmi (vodnou alebo vetrovou eróziou, zosuvmi, orbou, pasením a i.) bol buď odstránený, stenčený, alebo značne pozmenený pôdny plášť s výrazným príspevom diferencovanej expozičnej klímy. Došlo k prerušeniu celistvosti pôdnej pokrývky (na niektorých miestach až k výraznému zryhovaniu svahových pozemkov a k obnaženiu podložnej horniny), k zníženiu úrodnosti pôdy a k jej vyradeniu z procesu využívania za účelom získania produkcie. Do veľkej miery však výskyt takýchto povrchov bol lokalizovaný aj do poľnohospodárskej krajiny.

Ak došlo k odstráneniu zvetralinovo-pôdneho plášťa na prevažnej časti povrchu a k obnaženiu horniny, resp. substrátu pôdy, čo viedlo k vyradeniu stanovišťa z rastlinnej produkcie (lesnej alebo poľnohospodárskej), vtedy sme oprávnení pokladať daný povrch za *spustnutú pôdu* (aj tu treba odlišovať aspekt sekundárneho procesu – teda *spustnutá pôda*, ktorá v minulosti takou nebola a jej spustnutie prinajmenšom inicioval a akceleroval človek, na rozdiel od *pustej plochy*, ktorá bola *pustou* už pred nástupom antropických vplyvov – napr. skalnaté svahy alpskeho stupňa).

V prípade, že deštruktívne a transportné procesy (v geomorfologickom ponímaní) neodstránili pôdny plášť, len ho - spolu s ďalšími procesmi (napr. aj chemickými) - významnejšie degradovali, pôda ostala schopná plniť svoju produkčnú funkciu (hoci aj značne redukovanú, resp. so zvýšenými nákladmi), hospodár ju na nejaký čas opustil, teda z krajinnoeekologického hľadiska spustla, vtedy by bolo vhodnejšie hovoriť o *spustnutej ploche*. Tento názov je podľa nášho názoru vhodnejší aj vo väčšine prípadov industriálnych príčin vytvárania spustnutých plôch, akými sú kameňolomy, skládky - haldy - hlušiny - odkaliská (teda prekrytá pôda), plochy v I. zóne ohrozenia prašnými imisiami v okolí závodov magnezitiek, vápeniek, cementární a pod., prípadne aj nezastavané povrchy priemyselných parkov, okolia diaľnic, ale vo všeobecnosti aj tzv. brownfields atď.

Napokon povrchy bez bližšieho určenia alebo uvádzania príčiny ich pustnutia je vhodné vo všeobecnosti nazývať *spustnutými plochami*.

Výskyt, rozšírenie a charakteristika bývalých spustnutých pôd Slovenska – krajinnoeekologická analýza plôch

V tejto časti príspevku stručne analyzujeme rozlohu spustnutých plôch na území Slovenska pred ich zalesnením z obdobia polovice 20. storočia, ich výskyt vo vzťahu ku geologickému podloži, pôdnym typom, geomorfologickým celkom, k typom reliéfu, k ohrozeniu územia vodnou eróziou vplyvom povrchového odtoku a k súčasným typom využitia krajiny.

Rozloha bývalých spustnutých plôch a ich geografické rozšírenie podľa administratívno-správnych celkov a geomorfologických celkov

Termín spustnuté pôdy sa nekodifikoval a niekedy sa zamieňal s rozličnými ďalšími označeniami, ako napr. degradované pôdy, devastované pôdy, erodované pôdy, málo úrodné

pôdy, neplodné pôdy, nelesné pôdy, preto dnes nevieme presne identifikovať ich rozlohu podľa žiadnych uverejnených evidencií.

Môže však ísť aspoň o takéto pokus kvantifikácie ich výmery v minulom storočí na Slovensku. V roku 1920 bolo 6,9 % (t.j. cca 114 400 ha) tzv. *nelesných pôd*, čo bola združená kategória, označujúca *spustnuté pôdy* + *rašeliniská* + *lesné lúky* na lesnom pôdnom fonde. V roku 1948 sa súpisom plôch zistilo len 31 698 ha tzv. *neplodnej pôdy* (súpis však nebol úplný). V roku 1961 Štátny vodohospodársky plán po delimitácii pôdy (v rokoch 1956 -1960) predpokladal na Slovensku zalesniť 262 135 ha *nelesných pôd*, čo mohlo podľa etáp (najmä v I. etape) naznačovať aspoň v hrubých rysoch aj rozsah spustnutých plôch – tab. 1 (presná výmera spustnutých pôd aj tu chýba). Najviac nelesných pôd, určených delimitáciou na zalesnenie, pripadalo na vtedajšie okresy Humenné (28,5 tis. ha), Liptovský Mikuláš (22,5 tis. ha), Poprad a Prešov (po 16,5 tis. ha). Ani po revízii delimitácie pôdneho fondu z roku 1962 nie je rozloha spustnutých pôd známa.

Tab. 1. Výmera delimitovaných plôch (v ha) na Slovensku určených na zalesnenie (stav k r. 1962)

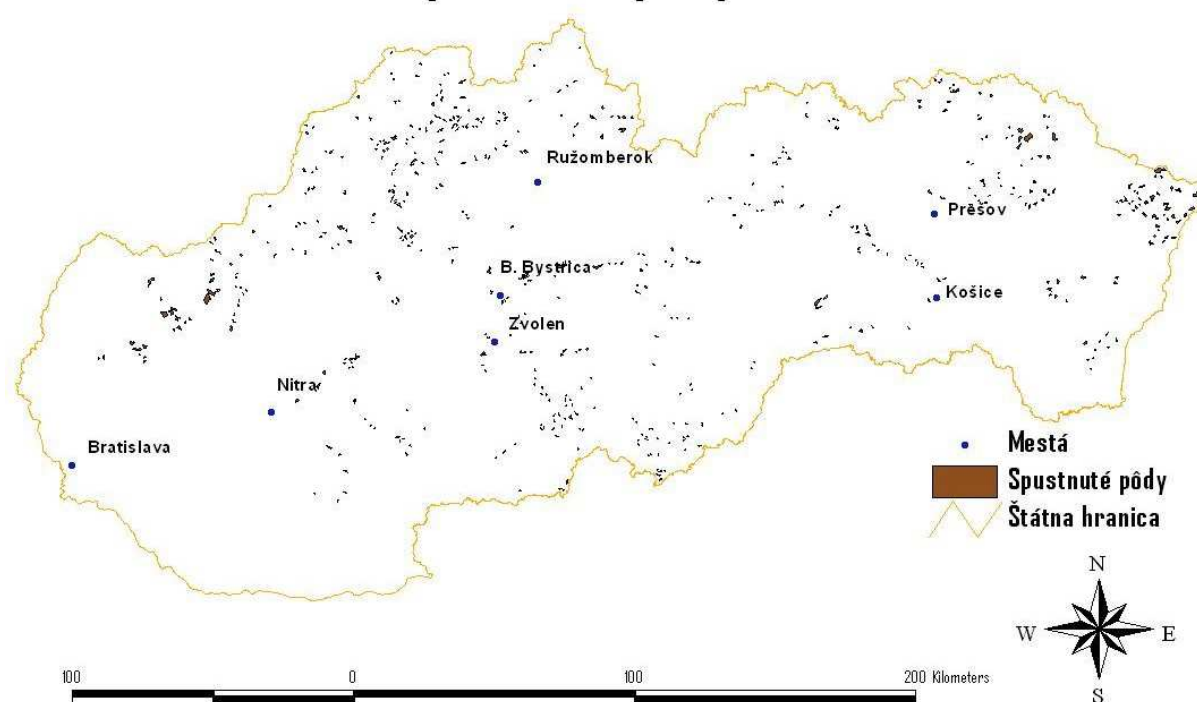
Kraj	I.etapa	II.etapa	Spolu
Západoslovenský	22 500	9 500	32 000
Stredoslovenský	68 000	57 500	125500
Východoslovenský	62 000	47 000	109000
Spolu	152500	114000	266500

Pozn.: Údaje modifikované podľa mapy Marková, Trebichavský, Puškár (1962)

Po zlúčení subkategórie *erodované pôdy s málo výnosnými pôdami* (z nelesných pôd – in Zachar, 1965) v rámci plánu Zveľaďovania poľnohospodárstva, lesného a vodného hospodárstva bolo možné (nie však presne) usúdiť, že na Slovensku išlo pravdepodobne o rozlohu 219 838 ha *spustnutých pôd* (Midriak, 1965). V rámci tejto rozlohy však pripadalo na erodované pôdy „len“ 128 684 ha, pričom zo Zacharovho (1965) konštatovania sa dá dedukovať, že ani táto rozloha nebola celá kategorizovaná ako *spustnuté pôdy*. Záhadné potom ostáva, prečo ten istý autor píše, že na ochranné zalesňovanie pripadá 134 664 ha. Vysvetlenie možno hľadať čiastočne azda v tom, že časť ochranného zalesňovania tvorí aj zalesňovanie fragmentov *málo výnosných pôd, pôd vodohospodárskych oblastí, ochranné lesné pásy a zalesňovanie pieskov*.

Spustnutými pôdami a ich zalesňovaním sa už dávnejšie detailne zaoberali aj Janečko, Krébes a Cifra (1955), ale v citovanej monografii ani oni presnú výmeru ich plôch neuvádzajú. Uverejňujú však mapu rozloženia spustnutých pôd na území Slovenska z roku 1954 (obr.1), spracovanú na základe údajov ONV, ktorej planimetrickou analýzou v prostredí GIS sme zistili, že ide o ich rozlohu „len“ cca 70 705 ha. Podľa tejto mapy išlo o najväčšie zoskupenia lokalít spustnutých pôd (tab. 2) vo flyšovom pásme na Považí, v Kysuciach, Zamagurí, v paleogénnom flyšovom pásme severovýchodného Slovenska - v Ondavskej vrchovine a v Bukovských vrchoch, ďalej sa významne zoskupovali v Malých Karpatoch, v Považskom Inovci a Strážovských vrchoch, na Pohroní, resp. na Horehroní, v Juhoslovenskej kotline, Podunajskej pahorkatine a inde.

Spustnuté pôdy SR

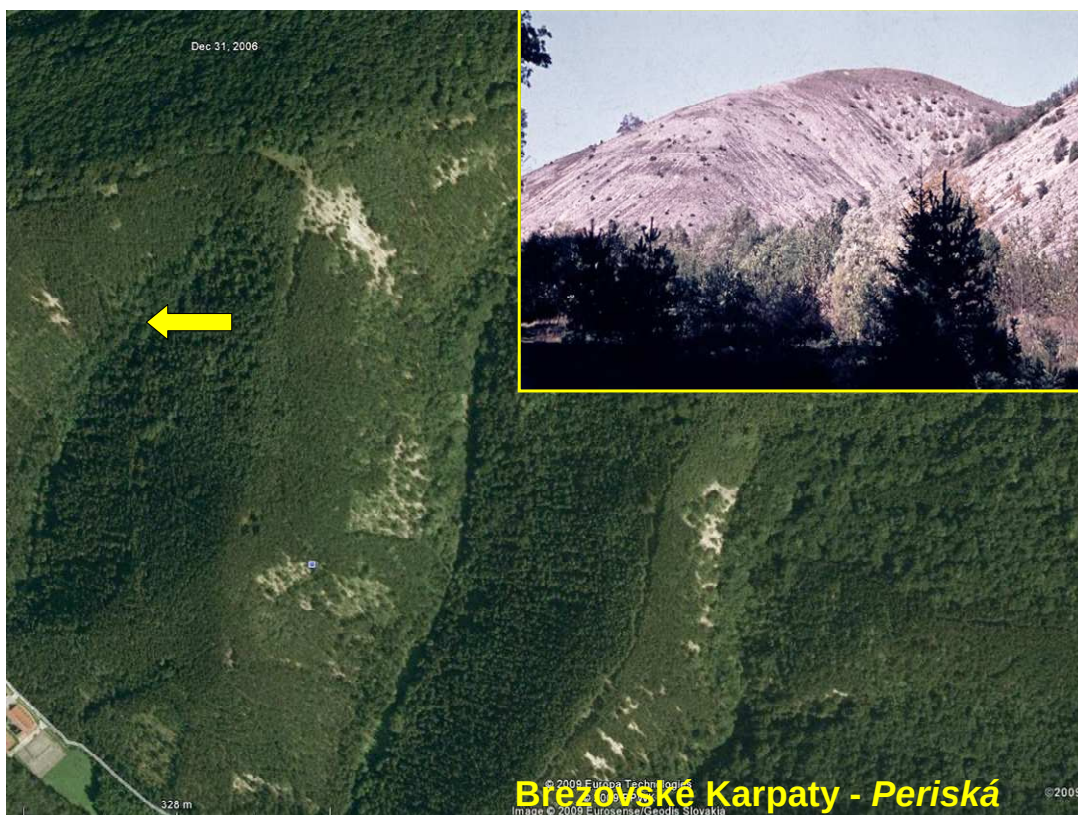
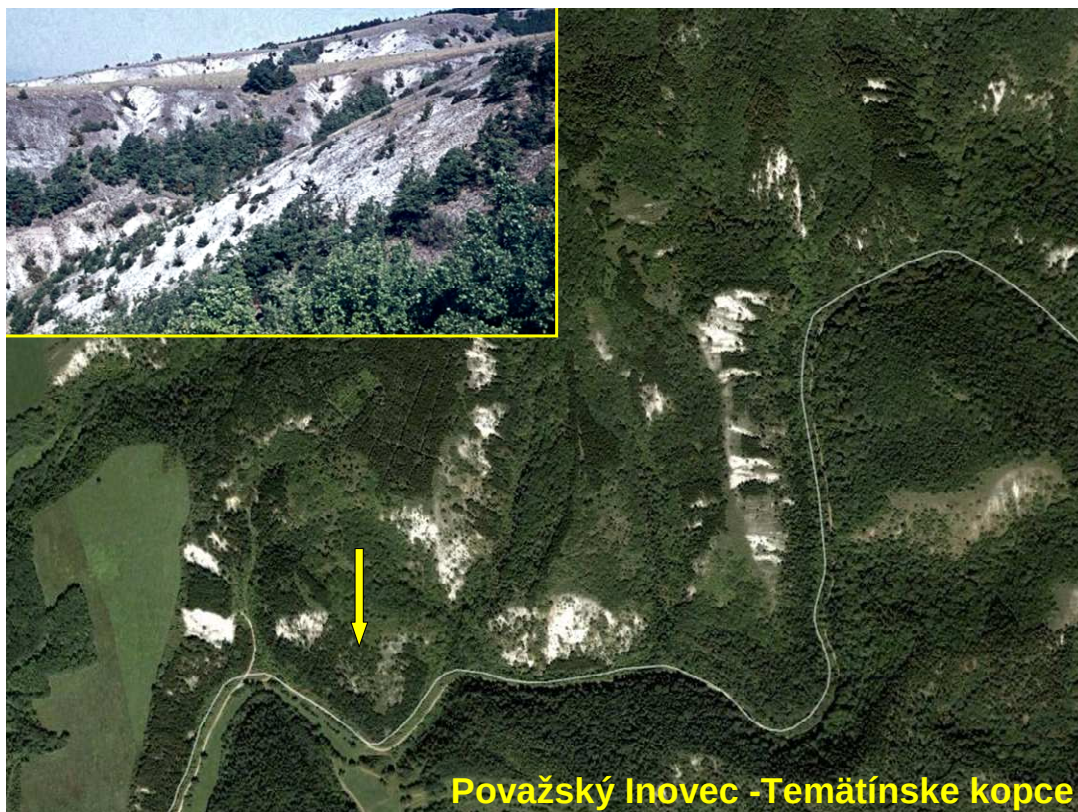


Obr.1. Rozloženie spustnutých pôd na území Slovenska k 1.1.1954 (Janečko, Krébes, Cifra, 1955)

Tab. 2. Geomorfologické jednotky Slovenska s najväčšou výmerou bývalých spustnutých pôd (podľa stavu v r. 1954)

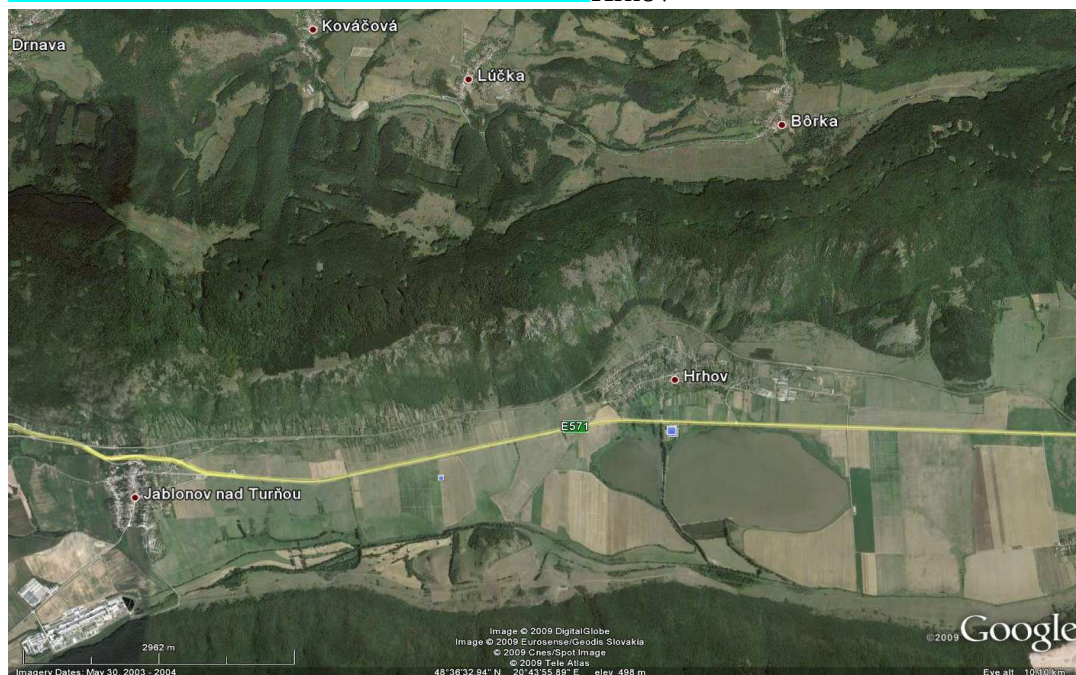
Geomorfologická jednotka	Výmera (ha)	% výmery spustnutých pôd Slovenska
Bukovské vrchy	2459,68	3,47
Juhoslovenská kotlina	2878,76	4,07
Kysucká vrchovina	2214,64	3,18
Laborecká vrchovina	2397,25	3,49
Malé Karpaty	4096,06	5,79
Ondavská vrchovina	4161,43	5,88
Podunajská pahorkatina	2240,36	3,16
Strážovské vrchy	4355,56	6,16
Zvolenská kotlina	2744,00	3,88

Väčšia časť týchto spustnutých pôd sa najmä v druhej polovici 60-tych rokov minulého storočia zalesnila, ale výmera tohto zalesnenia (alebo naopak - ich ostávajúca nezalesnená plocha) nie je známa. Na základe tohtoročných terénnych rekognoskácií, spojených s porovnávaním stavu krajiny pokrývky na ortofotomapách z databázy Google Earth sa však zdá veľmi pravdepodobné, že výmera *erodovaných spustnutých pôd* u nás asi skutočne nebola uprostred minulého storočia väčšia ako spomínaných cca 70 tisíc ha. Pritom na miestach, známych z minulého storočia rozsiahlym výskytom a zalesňovaním spustnutých pôd najmä lesníckej verejnosti, ostali v súčasnosti len relatívne menšie fragmenty niekdajších rozsiahlych spustnutých plôch, ako o tom svedčí aj niekoľko fotografií na porovnanie.





Hrhov



Výskyt bývalých spustnutých pôd Slovenska podľa morfológicko-morfometrického typu reliéfu

Spracovali sme ho na základe planimetrickej analýzy z Atlasu krajiny SR (2002), pričom výsledky sú uvedené v tabuľke 3. Najviac lokalít bývalých spustnutých pôd na Slovensku sa vyskytovalo v pahorkatinách, len o trochu menej vo vrchovinách, ale ich dosť významný podiel sme zaznamenali aj v nižších hornatinách a na rovinách (predovšetkým na dnách kotlín).

Tab. 3. Zastúpenie bývalých spustnutých pôd na Slovensku

Morfologicko-morfometrický typ reliéfu (MMTR) ¹⁾	Výmera MMTR(SR) (ha)	(%)	Počet plôch spustnutých pôd (ks) ²⁾	(%)
Roviny	1287390,25	26,44	102	8,89
Pahorkatiny	1531634,02	31,46	454	39,58
Vrchoviny	1240812,05	25,49	435	37,93
Nižšie hornatiny	544241,99	11,18	119	10,37
Vyššie hornatiny	205473,41	4,21	27	2,35
Veľhornatiny	59667,71	1,22	10	0,88
Spolu	4869219,43	100,00	1147	100,00

Pozn.: ¹⁾ Podľa Atlasu krajiny SR (2002), ²⁾ Podľa mapy Rozloženie spustnutých pôd na území Slovenska k 1.1.1954 (Janečko, E., Krébes, G., Cifra, J., 1955)

Výskyt bývalých spustnutých pôd Slovenska podľa geologického podložia, resp. substrátu

Na vytvorenie obrazu o prírodných krajinných (geoekologických) typoch, v ktorých sa vytvorili bývalé spustnuté pôdy na Slovensku, je potrebné poznať aj to, na akom geologickom podloží, resp. substráte sa tieto pôdy vyskytovali. Kvôli porovnaniu s hlavnými typmi lesných pôd na Slovensku sme prišli k združovaniu jednotlivých geologických jednotiek tak, aby ich výmera bola porovnateľná s percentuálnym výskytom takto vytvorených kategórií v práci Šályho (1962). Výsledok našej planimetrickej analýzy uvádzame v tabuľke 4.

Tab. 4. Výmera bývalých spustnutých pôd Slovenska v jednotlivých geologických jednotkách – zoradené do kategórií v zmysle práce Šályho (1962)

Názov geologických jednotiek	% na Slovensku	Výmera spust. pôd (ha)	%
1. Flyš – ílovce, sliene, pieskovce	27	25442,82	36,00
2. Karbonátové horniny	17	10596,58	14,98
3. Spraše a sprašové hliny (čiastočne i neogénne sedimenty)	16	1195,20	1,68
4. Horniny kryštalinika a sedimenty prvohorné i spodnotriasové	(15)	(5572,08)	(7,86)
a) minerálne stredne silné až silné (žuly, granodiority, diority atď.)	9	3726,20	5,26
b) minerálne slabé až jalové (kremence, porfyroidy atď.)	6	1845,85	2,60
5. Mladotretihorné sopečné horniny	(12)	(3047,56)	(4,29)
a) minerálne silné až veľmi silné (andezity, andez. aglomeráty atď.)	10	2473,96	3,49
b) minerálne stredne silné až slabé (ryolity, dacity, tufy atď.)	2	573,60	0,80
6. Aluviálne náplavy	10	17370,33	24,61
7. Viate piesky	2	831,38	1,17
8. Ostatné	1	6649,38	9,41
Spolu	100	70705,33	100,0

Najväčšiu rozlohu teda bývalé spustnuté pôdy u nás zaznamenali vo flyšovej oblasti s relatívne ľahšie erodovateľnými pôdami i substrátom, ako aj na aluviálnych náplavách. Značnú výmeru však mali aj na karbonátových horninách, kde sa vytvorili na svahoch len plytké rendziny, čo spolu s ich vysokou priepustnosťou pre vodu a výsušnosťou najmä výslnných svahov viedlo po odstránení trvalej vegetačnej pokrývky k rýchlym eróznym procesom pustnutia.

Výskyt bývalých spustnutých plôch Slovenska podľa pôdných typov

Výsledky tejto planimetrickej analýzy podľa Atlasu krajiny SR (2002) uvádzame v tabuľke 5. Vyše polovica výmery bývalých spustnutých pôd sa vytvorila na kambizemiach, veľké zastúpenie je aj na rendzinách.

Tab. 5. Výmera a percentuálne zastúpenie bývalých spustnutých pôd (SP) Slovenska podľa jednotlivých pôdných typov

Pôdny typ	SP (ha)	SP (%)
Litozeme a rankry	0,00	0,00
Regozeme	0,00	0,00
Fluvizeme	3743,97	5,29
Rendziny	16209,89	22,94
Pararendziny	1347,75	1,91
Černozeme	175,55	0,24
Čiernice	715,21	1,01
Hredozeme	3954,79	5,59
Luvizeme	1844,42	2,61
Kambizeme	37381,91	52,88
Andozeme	0,00	0,00
Podzoly	2408,93	3,41
Pseudogleje	2877,58	4,06
Oganozeme	0,00	0,00
Kontaminované pôdy	45,33	0,06
Spolu	70705,33	100,00

Výskyt bývalých spustnutých pôd Slovenska podľa typov dnešného využívania krajiny

Túto krajinnoekologickú analýzu sme vykonali z podkladov Atlasu krajiny SR (2002) a jej číselné vyjadrenie je v tabuľke 6.

Tab. 6. Rozmiestnenie bývalých spustnutých pôd (SP) Slovenska podľa typov (foriem) súčasného využitia krajiny

Typ dnešného využitia krajiny	Výmera SP (ha)	%	Výmera SR (ha)	%
Areály sídelnej vegetácie, športu a rekreácie	98,22	0,14	118 74,03	0,24
Areály ťažby, skládok a výstavby	18 428	0,26	67 117,78	0,14
Heterogénne poľnohospodárske areály	130 27,64	18,43	614 045,44	12,51
Holiny s nedeckou vegetáciou	33,40	0,04	115 33,44	0,24
Ihličnaté lesy	896 2,01	12,67	510 487,61	10,40
Kosodrevina	92,92	0,13	257 67,44	0,52
Kroviny a/alebo prirodzené lúky	244 2,50	3,45	193 898,65	3,99
Listnaté lesy	162 47,51	22,99	975 476,94	19,87
Lúky a pasienky	415 8,40	5,89	221 579,88	4,52
Močiare, rašeliniská	13,54	0,02	43 70,74	0,09
Omá pôda	118 88,39	16,82	155 6304,25	31,70
Priemyselné, obchodné a dopravné areály	122,40	0,17	340 10,54	0,69
Sídelná zástavba	338 4,30	4,78	261 347,67	5,33
Trvalé kultúry	469,17	0,66	475 46,99	0,97
Vodná plocha	442,96	0,63	416 83,70	0,85
Zmiešané lesy	913 4,01	12,92	389 739,12	7,94
Spolu	707 01,65	100,00	490 8384,22	100,00

Z hľadiska súčasných foriem využitia krajiny sa najväčšie podiely bývalých spustnutých pôd nachádzajú na ploche súčasných listnatých lesov a heterogénnych poľnohospodárskych areálov, ale ich veľká výmera pripadá aj na súčasnú ornú pôdu, zmiešané lesy a ihličnaté lesy (v prípade ihličnatých lesov ide o plochy bývalých spustnutých pôd, zalesnené borovicou čiernou a borovicou sosnou – pozri aj vyššie uvedené obr. z databázy Google Earth).

Výskyt bývalých spustnutých pôd Slovenska podľa stupňa eróznej ohrozenosti krajiny povrchovým odtokom

Túto analýzu sme vykonali na základe mapy potenciálnej vodnej erózie, vyhotovenej autorom príspevku (in Atlas krajiny SR, 2002). Výsledky sú uvedené v tabuľke 7.

Tab. 7. Výmera a percentuálne zastúpenie stupňa eróznej ohrozenosti povrchu bývalých spustnutých pôd na Slovensku

Stupeň eróznej ohrozenosti	Výmera SP (ha)	Zastúpenie v SP (%)	Výmera územia SR (ha)	Zastúpenie v SR (%)
1. nepatrná	0,00	0,00	10 575,17	0,21
2. slabá	7 885,16	11,15	1 413 787,08	29,32
3. stredná	16 270,97	23,00	1 155 658,75	24,03
4. silná	39 413,72	55,71	1 857 886,90	38,57
5. veľmi silná	7 175,05	10,14	366 770,35	7,83
6. katastrofálna	0,00	0,00	2 000,00	0,04
Spolu	70 744,90	100,00	4 905 678,27	100,00

Takmer 56 % rozlohy bývalých spustnutých plôch sa vyskytovalo na povrchoch so silným ohrozením pôdy vodnou eróziou a ďalších 23 % so stredným ohrozením eróziou.

ZÁVER

V príspevku sa analyzuje terminológia, týkajúca sa spustnutých pôd na Slovensku ako aj výmera a geografické rozšírenie týchto bývalých spustnutých pôd podľa stavu z polovice minulého storočia, kedy ich výskyt v krajine Slovenska kulminoval. Z krajinnoekologického hľadiska sa hodnotí najmä výskyt bývalých spustnutých pôd vo vzťahu ku geologickému podložiu, pôdnym typom, reliéfu, eróznemu ohrozeniu povrchu ako aj vo vzťahu k súčasným formám využitia krajiny Slovenska na plochách ich bývalého výskytu.

Z výsledkov analýz možno dedukovať, že pokiaľ ide o prírodné krajinné (geoekologické) typy, zrejme najväčší výskyt bývalých spustnutých pôd na Slovensku bolo možné lokalizovať do:

- mierne teplých pahorkatín a rovín, prípadne do mierne teplej až mierne chladnej kotlinovej krajiny na alúviách a flyšovom substráte s fluvizemami, hnedozemami a kambizemami a dubohrabinou,

- mierne chladných pahorkatín (i kotlinovej krajiny), vrchovín až nižších hornatín na flyši a sopečných horninách s kambizemami, resp. na vápencoch a dolomitoch s rendzinami a dubohrabinou až dubovou bučinou i s bučinou a ojedinele až jedľosmrečinou.

Osobitnú pozornosť bude potrebné v budúcnosti venovať genéze a rozšíreniu spustnutých pôd so špecifickými znakmi v oblasti nad zníženou hornou hranicou lesa (Midriak, 1983), ktorými sme sa v tomto príspevku nezaoberali, ale z krajinnoekologického hľadiska im prikladáme mimoriadny význam.

LITERATÚRA

- HRNČIAROVÁ, T. (red.) 2002. Atlas krajiny Slovenskej republiky. Bratislava: MŽP SR Banská Bystrica: SAŽP, Banská Štiavnica: ESPRIT, 2002. 342 s. ISBN 80-88833-27-2
- JANEČKO, E., KRÉBES, CIFRA, J. 1955. Spustnuté pôdy a ich zalesňovanie. Bratislava: SVPL, 1955. 129 s.
- MARKOVÁ, N., TREBICHAŤSKÝ, V., PUŠKÁR, R. 1962. Delimitácia pôdneho fondu. Bratislava: Pôdohospodárske vydavateľstvo, 1962. 46 s.
- MIDRIAK, R. 1965. Erózia spustnutých pôd na Slovensku. Kand. diz. práca. Zvolen: VÚLH, 1965. 178 s. + 50 obr. (nepubl.).
- MIDRIAK, R. 1969. Erózia spustnutých pôd karbonátových podloží na Slovensku. Náuka o Zemi IV, Pedologica 5. Bratislava: Vyd. SAV, 1969. 112 s.
- MIDRIAK, R. 1983. Morfogenéza povrchu vysokých pohorí. Bratislava: Veda, 1983. 516 s.
- MIDRIAK, R., ZAUŠKOVÁ, Ľ. 2008. Nelesné pôdy na Slovensku, ich zalesňovanie a pustnutie krajiny. In: Obnova lesného prostredia při zalesnění nelesných a devastovaných stanovišť. Česká zemědělská univerzita v Praze, Kostelec n. Čer. Lesy. Praha: ČZU, 2008, s. 39-45.
- ŠÁLY, R. 1962. Hlavné typy lesných pôd na Slovensku. Bratislava: Vyd. SAV, 1962. 256 s.
- ZACHAR, D. 1965. Zalesňovanie nelesných pôd. Bratislava: SVPL, 1965. 230 s.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja – projekt 0591 – 07.

DEFINOVANIE VYBRANÝCH KRAJINNÝCH PRVKOV NA POĽNOHOSPODÁRSKEJ PÔDE A VYTVORENIE RELEVANTNEJ GIS VRSTVY, IDENTIFIKÁCIA „PUSTNÚCICH“ PÔD

Michal Sviček, Kristína Gasiorková

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Gagarinová 10 Bratislava,
e-mail: m.svicek@vupop.sk, k.gasiorkova@vupop.sk

Abstrakt: Definovanie vybraných krajinných prvkov na poľnohospodárskej pôde a vytvorenie relevantnej GIS vrstvy, identifikácia „pustnúcich“ pôd

Spoločná poľnohospodárska politika (SPP) členských krajín EÚ zásadným a komplexným spôsobom ovplyvňuje situáciu v poľnohospodárstve. Po „Zdravotnej prehliadke“ SPP vstúpilo do platnosti Nariadenie EK 73/2009. Časť Nariadenia je zameraná na problematiku Krížového plnenia, menovite na GAEC. Jedným dôležitým štandardom GAEC je zachovanie krajinných prvkov. VÚPOP začal definovanie Krajinných prvkov a vytvorenie relevantnej GIS vrstvy.

Jednotné definovanie a špecifikácia opustených pôd sa zdá byť veľmi obtiažna z dôvodu niekoľkých rôznych prístupov (hľadisko poľnohospodárske, lesnícke, environmentálne...). Existuje podstatný rozdiel vo výmerách poľnohospodárskej pôdy registrovanej v registri LPIS (poľnohospodárska pôda spĺňajúca požiadavky GAEC) a poľnohospodárskou pôdou evidovanou ÚGKK (právny stav). VÚPOP vyvinul digitálny Expertný systém identifikácie opustenej pôdy prostredníctvom užívateľských a vlastníckych vzťahov.

Kľúčové slová: krajinné prvky, register pôdy LPIS, dobré poľnohospodárske a environmentálne podmienky, web expertný systém, opustené/zanedbané poľnohospodárske pôdy

Abstract: Definition of selected landscape features on agricultural land and creation of relevant GIS layers, identification of „abandoned“ land

The Common Agricultural Policy of EU affects essentially and very complex the situation on agricultural land. After the Health Check of CAP the new EC Regulation 73/ 2009 enters into force. One part of Regulation is focused on Cross Compliance, namely on GAEC. One important standard of GAEC is retention of Landscape features. SSCRI started the definition of Landscape features and creation of relevant GIS layers.

The unique definition and specification of abandoned land seems really very difficult by reason of several different approaches. (Agricultural, forestry, environmental point of view). It exist serious difference between agriculture land area registered in Land Parcel Identification System (agriculture land under good agriculture and environmental condition eligible for subsidies) and area of agriculture land registered by ÚGKK (juridical state).

Soil Science and Conservation Research Institute developed digital *EXPERT SYSTEM OF ABANDONED LAND IDENTIFICATION THROUGH USER AND OWNER RELATIONSHIP*.

Keywords: landscape features, Land Parcel Identification System LPIS, Good Agricultural and Environmental Condition –GAEC, Web Expert System, abandoned agricultural land

ÚVOD

Spoločná poľnohospodárska politika (SPP) členských krajín EÚ zásadným a komplexným spôsobom ovplyvňuje situáciu v poľnohospodárstve. Po tzv. „zdravotnej prehliadke“ nastali v SPP niektoré podstatné zmeny. Tieto nové požiadavky sú zadefinované v právnom rámci Nariadenia Rady (ES) č. 73/2009 z 19. januára 2009, ktorým sa menia a dopĺňajú nariadenia (ES) č. 1290/2005, (ES) č. 247/2006, (ES) č. 378/2007 a ktorým sa zrušuje nariadenie (ES) č. 1782/2003.

Dôležitou súčasťou SPP je **Krížové plnenie**. Krížové plnenie je súhrnné označenie pre zákonné požiadavky hospodárenia (ZPH) podľa článku 5 a prílohy II nariadenia Rady (ES) č. 73/2009 a štandardy dobrých poľnohospodárskych a environmentálnych podmienok (GAEC) podľa článku 6 a prílohy III toho istého nariadenia. Pomerne rozsiahlou štandardou GAEC je požiadavka zachovania krajinných prvkov. Súčasťou riešenia projektu APVV **Identifikácia indikátorov a environmentálnych hrozieb pre tvorbu komplexných stratégií v oblasti životného prostredia, pôdohospodárstva a rozvoja vidieka riešeného na VÚPOP** je aj identifikácia a špecifikácia lineárnych a plošných krajinných elementov v poľnohospodárskej krajine. Z tohto dôvodu prebiehali výskumné metódy identifikácie a špecifikácie krajinných prvkov. V rámci vlastnej aplikačnej aktivity MP SR poverilo Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy úlohou zadefinovania jednotlivých krajinných prvkov a súčasne vytvoriť GIS vrstvu krajinných prvkov pre potreby administrácie a kontroly v rámci systému IACS.

Druhú časť príspevku tvorí problematika opustených/zanedbaných poľnohospodárskych pôd, čo má priamy súvis s SPP a aj styčné plochy s problematikou krajinných prvkov. Nakoľko krajinné prvky sú element poľnohospodárskej pôdy využívanej na nepoľnohospodárske účely ako sú medze a skupiny stromov, tak plochy postihnuté náletom a prienikom nežiaducej vegetácie (zabránenie prieniku nežiaducej vegetácie je naopak tiež jednou z požiadaviek GAEC) tvorí jeden z podstatných faktorov pustnutia poľnohospodárskej krajiny, najmä trvalých trávnych porastov.

V rámci vyššie uvedeného projektu APVV sa uskutočnilo porovnanie skutočného využívania poľnohospodárskej pôdy indikované pôdou registrovanou v systéme LPIS, prípadne vstupujúcou do procesu žiadostí farmárov o príspevky z fondov EÚ s predpokladanými, z najväčšej miere odvodenými informáciami z katastra o právnom statuse plôch poľnohospodárskej pôdy, často opustenej, zaburinenej, postihnutej náletom. Túto časť predstavovali štatistické porovnávanie a expertné odhady na úrovni SR.

Vlastná adresná identifikácia geografickej lokalizácie a vytvorenia expertného web informačného systému prebiehala v rámci kontraktu s MPSR.

MATERIÁL A METÓDY

Cieľom zachovania krajinných prvkov je: Zaisťovať minimálnu úroveň údržby a zabrániť zhoršeniu biotopov - nerušiť krajinné prvky ako sú stromoradia, vetrolamy a solitéry, zachovanie vlastností krajiny, vrátane, prípadne, živých plotov, rybníkov, priekop a stromov v rade, v skupine alebo izolovane a medze (Nariadenie Rady 73/2009).

Aktivita zahŕňala špecifikáciu, definovanie niektorých štandardov GAEC a vytvorenie nových GIS vrstiev pre GAECs:

- Zachovanie krajinných prvkov
- Nenarušovanie terás vo vinohradoch
- Vytvorenie nárazníkových pruhov pozdĺž vodných tokov

Výber krajinných prvkov bol realizovaný aj na základe nasledovných kritérií:

- ✓ Dôležitosť v poľnohospodárskej krajine z hľadiska plnenia významných funkcií - ekologické funkcie, pôdoochranné, estetické, refugiálne a hydrologické funkcie;
- ✓ Ľahká identifikácia na ortofotomapách ako aj v teréne - **potreba zadefinovať**;
- ✓ Ľahko identifikovateľné počas samotného vyplňania atribútov (napr. výmera, počet stromov, šírka radu stromov), potreba zadefinovať;
- ✓ Ľahko rozlíšiteľné medzi tým čo treba chrániť a čo netreba (zárasty, nálety drevín) - **potreba zadefinovať**.

Najdôležitejšou metodickou úlohou bolo zadefinovanie jednotlivých krajinných prvkov a určenie ich parametrov.

Po naštudovaní dostupnej literatúry a konzultáciách s MP SR, PPA a inštitúciami v rámci rezortu MŽP SR a ústavmi SAV bol vytvorený návrh zadefinovania jednotlivých krajinných prvkov. Boli navrhnuté nasledovné krajinné prvky:

- **SOLITÉR (SAMOSTATNE STOJACI STROM)**
 - Prevažne mohutné jedince domácich druhov drevín. Náhodne a nepravidelne rozmiestnené samostatne stojace stromy s kultúrnou a historickou hodnotou.
- **MEDZA**
 - Neobhospodarovaná trávnatá línia často pokrytá stromami alebo kríkmi.
 - Šírka > 4 m.
- **STROMORADIE VETROLAM**
 - Rad stromov, ktoré majú spravidla rovnaký rozstup a pravidelný spon.
 - Porast tvorený stromovou, krovitou a bylinnou etážou (vrstvou) s porastovou výškou nad 3 m.
- **SKUPINA STROMOV**
 - Plocha porastená stromami alebo kríkmi na poľnohospodárskej pôde.
 - 100-2000 m².
- **MOKRAĎ**
 - Pravidelne zamokrená plocha na poľnohospodárskej pôde pokrytá vegetáciou.
 - 100-2000 m².

Podobne boli zadefinované limity pre:

- **TERASY**
 - Zákaz likvidácie existujúcich terás vinogradov (podľa návrhu novej smernice - chrániť pôdu pomocou vhodných opatrení).
- **NÁRAZNÍKOVÉ PRUHY POZDÍŽ VODNÝCH TOKOV**
 - Ochrana vody a hospodárenie s vodou - v návrhu novej smernice - vytvorenie nárazníkových pruhov pozdĺž vodných tokov.
 - Podľa nariadenia rady (es) č. 73/2009 je povinné používať nárazníkové pruhy pozdĺž vodných tokov najskôr od 1. januára 2010 avšak najneskôr od 1. januára 2012.
 - Parametre nárazníkových pruhov pozdĺž vodných tokov sa riadia ustanoveniami nitrátovej direktívy.

Často je poľnohospodárska pôda zarastená burinami, náletom kríkov a nežiaducej vegetácie, dokonca nie sú zriedkavosťou ani plochy vedené podľa katastra ako poľnohospodárska pôda, ale v skutočnosti sú pokryté lesom. Z tohto dôvodu MP SR poverilo Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy vytvorením expertného systému umožňujúceho rýchlu, efektívnu a najmä geograficky presnú identifikáciu užívateľov a vlastníkov pôdy, ktorý nechávajú poľnohospodársku pôdu pustnúť.

Základným zmyslom expertného systému je vytvorenie vrstvy užívateľov a jej prekrytie s transformovanou vrstvou katastrálnych parciel z rezortu ÚGKK a tiež s vrstvou kultúrnych dielov LPIS s cieľom identifikácie spustnutých, zaburinených pôd pre potreby MP SR.

Riadiaci pracovníci Ministerstva pôdohospodárstva SR (MP SR) boli a sú znepokojení stavom starostlivosti niektorých farmárov o pôdu.

V rámci metodologického riešenia bolo potrebné:

- 1) Vykonať štatistické porovnania údajov ÚGKK, údajov o poľnohospodárskej pôde evidovanej v LPIS a údajov zo žiadostí farmárov o príspevky z fondov EÚ, vykonať expertné zhodnotenie a kalkuláciu zanedbaných/ opustených poľnohospodárskych pôd.
- 2) Pre vytvorenie vlastného expertného systému získať geografické a atribútové údaje z ÚGKK, transformovať ich do systému používanom v rezorte pôdohospodárstva a spojiť do jednotnej vrstvy.
- 3) Získať grafické prílohy zo žiadostí farmárov zo všetkých regionálnych pracovísk PPA a urobiť export zo systému IACS z centrálného pracoviska PPA, vykonať analýzy, zdigitalizovať užívateľské hranice a pospájať do jedného celku.
- 4) Vytvoriť a naprogramovať web aplikáciu umožňujúcu analýzy a prieniky vrstiev LPIS, užívateľského registra, katastrálnych parciel, stav E a C na podklade digitálnych ortofotomáp.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Definovanie krajinných prvkov bolo konzultované na podklade oficiálnych listov adresovaných na DG AGRI (Generálne riaditeľstvo pre poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka) EK a následných odpovediach.

Krajinné prvky sa vytvárajú:

- integráciou údajov získaných zo Štátnej ochrany prírody SR (SOP SR);
- integráciou využiteľných údajov zo Základnej bázy geografického informačného systému ZB GIS;
- vlastnou digitalizáciou podľa schválenej metodiky na pozadí digitálnych ortofotomáp a vektorovej vrstvy LPIS.

Za krajinné prvky v poľnohospodárskej krajine sa považujú predovšetkým tie krajinné prvky, ktoré spĺňajú jednu alebo viac nasledujúcich podmienok:

- Nachádzajú sa na ploche pôdneho bloku alebo s pôdnym blokom susedia (napr. krajinný prvok tvoriaci „dieru“ v pôdnom bloku alebo „výbežok“).
- Majú význam pre poľnohospodársku činnosť (napr. krajinný prvok s protieróznou funkciou na danom pôdnom bloku).

Zoznam vybraných krajinných prvkov podľa typu:

- Bodové prvky: 1. solitér (samostatne stojaci strom)
- Plošné prvky: 2. skupina stromov
3. stromoradie /vetrolam
4. medza
5. mokrad'

Počas tvorby a aktualizácie LPIS sa všetka nespôsobilá pôda v rámci poľnohospodárskych dielov LPIS ktorá presahovala výmeru 0,05 ha vyčleňovala z plochy LPIS (teda aj krajinné prvky, ako aj neželateľné nálety).

Krajinné prvky sa vytvárajú len v rámci dielov LPIS, maximálne plochy krajinného prvku sú stanovené len pri krajinných prvkoch ako sú mokrade a skupiny stromov. Každý krajinný prvok je v špecifikácii parametrizovaný.

Vlastná tvorba začala na pilotných územiach rozmiestnených geograficky tak, aby bola postihnutá nížinná, pahorkatinová, kotlinová aj montánná krajina.

Vrstva terás sa vytvára ako samostatná vrstva na pozadí aktuálnych digitálnych ortofotomáp a vrstvy dielov LPIS. Vstupným údajom je aj digitálny model terénu, ktorý umožní identifikáciu terás a ich vektorizáciu v GIS prostredí.

Ďalším údajom potrebným pri vytváraní vrstvy terás bude vinohradnícky register – evidencia vinohradov, evidencia užívateľov vinohradov (metainformačný systém rezortu pôdohospodárstva).

Vrstva nárazníkových pruhov pozdĺž vodných tokov sa bude vytvárať ako samostatná vrstva na pozadí aktuálnych digitálnych ortofotomáp a vrstvy dielov LPIS.

Významnou vrstvou bude vrstva povrchových tokov, resp. brehových línií ako základná referenčná vrstva okolo ktorej sa budú po zadefinovaní v GIS prostredí tvoriť nárazníkové pruhy

VÚPOP Bratislava bol poverený MP SR vytvorením a aktualizáciou registra poľnohospodárskych produkčných blokov LPIS od 4. 4. 2002.

LPIS bol vytvorený na podklade digitálnych ortofotomáp v prostredí GIS vektorizáciou blokov LPIS, ktoré predstavujú areály poľnohospodárskej pôdy ohraničenej viac menej stabilnými hranicami. Každý diel bloku nesie jedinečné identifikačné číslo, má svoju výmeru, zaradenie podľa využitia pôdy a obsahuje atribúty napr. o zaradení do Nitrátovej direktívy, chránených vtáčích území, území európskeho významu, zaradenie do znevýhodnených oblastí LFA a iné informácie.

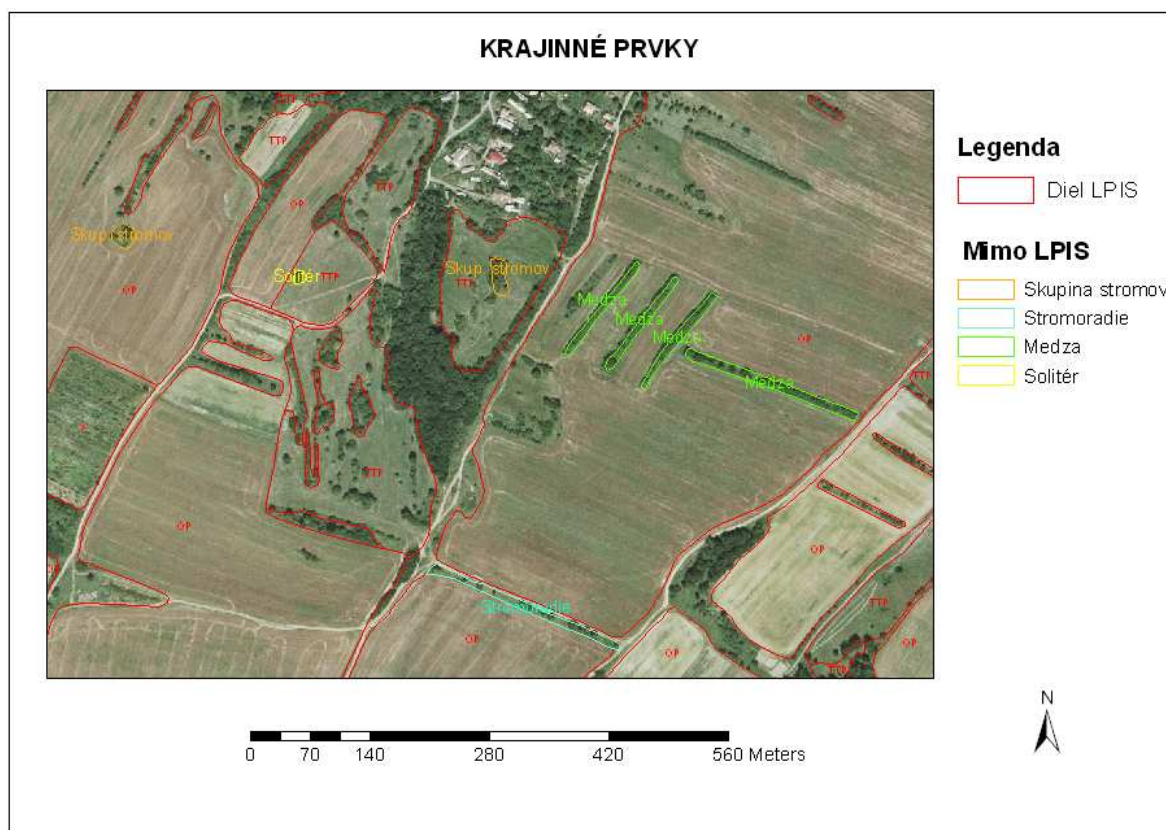
Nepretržitá aktualizácia LPIS prebieha od roku 2004 do súčasnosti predovšetkým v rámci cyklickej aktualizácie, založenej na podklade nových digitálnych ortofotomáp, ale aj na základe výsledkov kontrol na mieste, kontrol metódou diaľkového prieskumu Zeme, žiadostí farmárov.

K všetkým informáciám integrovaným v systéme LPIS má verejnosť prístup prostredníctvom internetovej web aplikácie.

Počas tvorby registra užívateľov vonkajšie hranice dielov boli prebrané z vrstvy kultúrnych dielov LPIS, vnútorné hranice vznikli na základe grafických príloh zo žiadostí o finančné príspevky, ktoré podávajú farmári na Pôdohospodársku platobnú agentúru (PPA). Vnútorné hranice medzi jednotlivými užívateľmi vznikli vektorizáciou v GIS prostredí podľa náčrtu hraníc, ktoré farmár uvádza v grafickej prílohe žiadosti.

Získané vrstvy katastrálnych parciel – stav E a C z rezortu ÚGKK sa transformovali do jednotnej vrstvy. Vrstva katastrálnych parciel sa preložila s vrstvou kultúrnych dielov LPIS a tak sa identifikujú pre potreby MP SR užívateľské a vlastnícke vzťahy na poľnohospodárskej pôde.

Aplikácia bude sprístupnená pre MP SR, Pozemkové úrady, PPA, VÚPOP a Slovenský pozemkový fond (SPF).



Obr. 1. Príklady identifikácie krajinných prvkov na digitálnej ortofotomape



Obr. 2. Príklad medze na fotografií priamo z terénu



Tab. 1. Porovnanie stavu evidencie poľnohospodárskej pôdy registrovanej v LPIS a na ÚGKK v ha

	LPIS	ÚGKK	rozdiel
Poľnohospodárska pôda	2 086 068	2 423 478	337 410
orná pôda	1 398 365	1 421 852	23 487
chmeľnica	307	520	213
vinica	18 059	27 258	9 200
záhrada	224	76 636	76 412
ovocný sad	10 208	17 360	7 152
TTP	544 325	879 853	335 528
ostatné	2		
určené využitie -pôda verifikovaná	1 971 489		
neverifikovaná	114 580		

ZÁVER

Spoločná poľnohospodárska politika členských krajín EÚ sa stále viac zameriava na ochranu životného prostredia. Zamedzenie likvidácie krajinných prvkov je v rámci prvého piliera SPP (priame platby) a druhého piliera (Programu rozvoja vidieka) nevyhnutným predpokladom.

Krajinné prvky, ako medze, solitéry, stromoradia, skupiny stromov a mokrade tvoria nielen refúgia pre biotopy, ale plnia mimoprodukčné funkcie poľnohospodárskej pôdy vrátane estetického hľadiska.

Definovanie a špecifikácia krajinných prvkov bola niekoľkokrát modifikovaná a prispôbena pripomienkam MPSR, PPA, NLC, rezortu životného prostredia a ústavov SAV.

Slovenská republika konzultovala prostredníctvom oficiálnych listov problematiku s DG AGRI a JRC EC. Takisto pri tvorbe špecifikácie a metodiky tvorby GIS vrstvy bola tematika diskutovaná s expertmi z iných členských krajín EÚ, menovite z Dánska, Luxemburska, Belgicka, Švédska, Estónsko, Nemecka, Českej republiky.

GIS vrstva sa začala vytvárať počas jesene 2009 na rôznych pilotných územiach v nížinnej, pahorkatinnej, kotlinovej a montánnej krajine.

Register LPIS v súčasnej dobe registruje 2 086 068 ha poľnohospodárskej pôdy, čo je o 337 410 ha menej ako eviduje ÚGKK. Je tento rozdiel výmerou spustnutých pôd? Prevažne zrejme áno, aj keď nie celkom, nakoľko LPIS len v obmedzenej miere eviduje pôdu v intravilánoch (teda napr. záhrady sú v LPIS registrované minimálne), vypadáva aj pôda, kde je diel menší ako 0,3 ha. Lenže aj v rámci LPIS evidujeme len 1 971 489 ha tzv. verifikovanej pôdy, teda pôdy so známym poľnohospodárskym využitím, teda tej, ktorú farmári verifikovali, resp. v nasledujúcich rokoch podali na tieto plochy žiadosť. Zvyšok, teda 114 580 ha, nebol nikdy kontrolovaný a evidovaný v systéme a tak môžeme predpokladať, že aj tieto plochy sú z veľkej časti spustnuté, aj keď sú tu určite započítané aj plochy poľnohospodárskej pôdy, ktorú obhospodarujú farmári nemajúci záujem o zapojenie sa do dotačného procesu (práve možno aj kvôli nedodržaniu obhospodarovania), resp. farmári neprekračujúci podmienku užívania minimálne jedného hektára poľnohospodárskej pôdy.

V roku 2009 podali žiadosť farmári len na 1 897 441 ha poľnohospodárskej pôdy. Je ale aj to skutočne všetka deklarovaná poľnohospodárska pôda v SR v dobrom environmentálnom

a poľnohospodárskom stave? Nie, aj tu je zrejme časť zarastenej, neobhospodarovanej a zaburinenej pôdy, ktorú farmári deklarujú!

Koľko je teda skutočne poľnohospodárskej pôdy užíwanej v GAEC a naopak koľko spustnutej, zarastenej, opustenej, zaburinenej, devastovanej?

Na záver úvaha:

337 410 ha (rozdiel LPIS verzus ÚGKK) + 188 627 ha (pôda nedeklarovaná, ale v LPIS) = 526 037 ha

526 037 ha – 76 400 ha (výmera záhrad) – 50 000 ha (pôda, užívaná farmármi nemajúcimi záujem o zapojenie do procesu, resp. nespĺňajúcich kritéria 1ha - odhad) + cca 25 000 ha (deklarovaná farmármi, ale reálne neobhospodarovaná - odhad) = 424 637 ha ???

Podľa tejto úvahy máme na Slovensku cca 424 637 ha spustnutej, opustenej, zarastenej, zaburinenej pôdy.

Expertný systém vytvorený na identifikáciu týchto pôd prostredníctvom vlastníckych a užívateľských vzťahov premietnutých do GIS vrstiev umožní Pozemkovým úradom a MP SR identifikáciu.

Aplikácia bude sprístupnená pre MP SR, Pozemkové úrady, PPA, VÚPOP a SPF. Spustnuté zaburinené pôdy budú identifikované v teréne, resp. ohlasované s následnou identifikáciou v aplikácii užívateľských a vlastníckych vzťahov. Uvažuje sa o aktívnom vyhľadávaní takýchto pôd prostredníctvom multispektrálnych snímok s vysokým rozlíšením 0,2 - 0,5 m a následným konaním Pozemkových úradov.

Záverom, komplexné vymedzenie spustnutých pôd relevantné inštitúcie a experti dopracujú, no identifikácia geografickej polohy týchto pôd sa dá získať len v rámci GIS aplikácií, vytvorením expertných systémov a riešení, čo s takýmito plochami, je úlohou pre najbližšiu budúcnosť.

LITERATÚRA

MIDRIAK, R. Analýza súčasných a náčrt očakávaných zmien v krajine z ekologického hľadiska. In Olah, B. (ed.) Ekologické štúdie V.Banská Štiavnica: Slovenská ekologická spoločnosť, 2003, s. 78–87.

MANA, V., BROKL, M. KATALOG KRAJINNÝCH PRVKŮ ČESKÉ REPUBLIKY. Opava: Ekotoxa, 2006. 91 s.

NARIADENIE RADY (ES) č. 73/2009 z 19. januára 2009, ktorým sa ustanovujú spoločné pravidlá režimov priamej podpory pre poľnohospodárov v rámci spoločnej poľnohospodárskej politiky a ktorým sa ustanovujú niektoré režimy podpory pre poľnohospodárov, ktorým sa menia a dopĺňajú nariadenia (ES) č. 1290/2005, (ES) č. 247/2006, (ES) č. 378/2007 a ktorým sa zrušuje nariadenie (ES) č. 1782/2003.

ÚRAD GEODÉZIE, KARTOGRAFIE A KATASTRA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Štatistická ročenka o pôdnom fonde v SR podľa údajov katastra nehnuteľností k 1. januáru 2009. Bratislava: ÚGKK SR, 2009. 128 s.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0242-06 „Identifikácia indikátorov a environmentálnych hrozieb pre tvorbu komplexných stratégií v oblasti životného prostredia, pôdohospodárstva a rozvoja vidieka“ .

PRÍSTUP K MAPOVANIU HISTORICKÝCH ŠTRUKTÚR POĽNOHOSPODÁRSKEJ KRAJINY S VYUŽITÍM LETECKÝCH SNÍMOK

Jana Špulerová¹, Marta Dobrovodská¹, Andrej Halabuk², Dagmar Štefunková¹

¹Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3, 814 99 Bratislava, e-mail:
jana.spulerova@savba.sk, marta.dobrovodska@savba.sk, dagmar.stefunkova@savba.sk

²Ústav krajinnej ekológie SAV, pobočka Nitra, Akademická 2, 949 01 Nitra, e-mail:
andrej.halabuk@savba.sk

Abstrakt: Prístup k mapovaniu historických štruktúr poľnohospodárskej krajiny s využitím leteckých snímok.

Príspevok prezentuje metodický postup, ktorý bol vytvorený za účelom celoslovenského mapovania historických štruktúr poľnohospodárskej krajiny (HŠPK). HŠPK predstavujú v krajine prvky orných pôd a trvalých poľnohospodárskych kultúr, ktorých tvar, členenie, orientácia, veľkosť, typ využitia, poľnohospodárske formy reliéfu – medze a ďalšie ich vlastnosti ako aj regionálne či lokálne odlišnosti sú výsledkom interakcie prírodných podmienok, geografickej polohy, kultúrno-historického a hospodárskeho vývoja. Metodika mapovania spočíva v kombinovanom prístupe využitia vizuálnej interpretácie leteckých snímok a dopĺňujúceho terénneho mapovania. Výsledky mapovania by mali prispieť k lepšiemu poznaniu rozšírenia a stavu zachovania HŠPK na Slovensku.

Kľúčové slová: historické štruktúry poľnohospodárskej krajiny, inventarizácia, letecké snímky

Abstract: Methodological approach to mapping of historical structure of agricultural landscape on the basis of aerial photographs.

Contribution presents methodological approach, proposed for complex inventory of HSAL over the area of whole Slovakia. Historical structures of agricultural landscape (HSAL) represent a mosaic of small-scale arable fields and permanent agricultural cultivations, conditioned by their shape, heterogeneity, exposure, size and type of land use, agricultural form of relief – balks and other characteristic as well as regional and local differences, developed as the consequence of interactions between natural conditions, geographical location, culture-historical and economic development. Methodological approach combines methods of visual interpretation of aerial photos and field survey. Results of mapping will bring new knowledge about HSAL distribution and their status in Slovakia.

Keywords: historical structures of agricultural landscape, inventory, aerial photo

ÚVOD

Poľnohospodárska krajina zaberá približne polovicu územia Slovenska a má dôležité postavenie ako z hľadiska produkčného potenciálu, tak i z ekologického a kultúrno-historického hľadiska. Poľnohospodárstvo plní mnohé nevýrobné funkcie súvisiace s ochranou, hospodárením a zveľadňovaním vidieckej krajiny, prevenciou proti prírodným rizikám, prispieva k oživovaniu ekonomiky vidieka, je úzko spojené s kvalitou potravín a potravinovou bezpečnosťou (Brodová, 2007). Poľnohospodárska krajina odráža vzťah ľudí ku krajine, vývoj využívania krajiny a mnohé hmotné a nehmotné kultúrne prejavy obyvateľstva. Špecifickým prvkom, ktorý významne prispieva k zvyšovaniu biodiverzity a celkovej geodiverzity krajiny, sú zachované **historické štruktúry poľnohospodárskej krajiny** (HŠPK), ktoré neboli zasiahnuté procesom kolektivizácie a intenzifikácie poľnohospodárstva a v súčasnosti stoja na okraji záujmu spoločnosti (Štefunková, Dobrovodská, 1998, Dobrovodská, 2000). Predstavujú prvky orných pôd a trvalých poľnohospodárskych kultúr,

ktorých tvar, členenie, orientácia, veľkosť, typ využitia, poľnohospodárske formy reliéfu – medze a ďalšie ich vlastnosti ako aj regionálne či lokálne odlišnosti sú výsledkom interakcie prírodných podmienok, geografickej polohy, kultúrno-historického a hospodárskeho vývoja. Tieto krajinné štruktúry pridávajú krajine neopakovateľný ráz (Slamová a kol., 2007), stávajú sa objektom vedeckého výskumu (Huba, 1988, Miklós et al., 1996, Jančura, 2004) a predstavujú potenciál pre rozvoj turizmu (Krnáčová et al., 2005, Kuľanda, Slámová, 2008). Viazu sa často na oblasti laznického a štálového osídlenia (Petrovič, 2005, 2007, Olah, 2003, Olah a kol., 2006), ako aj iné marginálne oblasti, ktoré neboli z rôznych dôvodov (členitý reliéf, neúrodná kamenitá pôda, ťažšie dostupné marginálne územia) dotknuté intenzifikáciou poľnohospodárstva.

Ochrana biodiverzity poľnohospodárskej krajiny a jej historických štruktúr vyplýva z mnohých národných a medzinárodných dohovorov (Dohovor o biologickej diverzite, Dohovor o krajine, Smernica o vodách a pod.). V nadväznosti na plnenie medzinárodných dohovorov prijala SR mnoho strategických, koncepčných a programových dokumentov, do ktorých je zahrnutá ochrana, manažment alebo plánovanie krajiny. Medzi ne patrí napr. Stratégia, zásady a priority štátnej environmentálnej politiky, Národný environmentálny akčný program (NEAP 1996, 2004), Národná stratégia trvalo udržateľného rozvoja SR (NS TUR, 2001), Koncepcia územného rozvoja Slovenska (2001), Koncepcia rozvoja vidieka (1998), Plán rozvoja vidieka (1999), Program rozvoja vidieka SR 2007-2013, Koncepcia ochrany prírody a krajiny (2006), Program obnovy dediny, Stratégia Slovenskej republiky pre Kohézny fond 2004-2006 časť životné prostredie, Operačný program Životné prostredie, Koncepcia rozvoja pôdohospodárstva na roky 2007-2013 a ďalšie. Hodnotenie a potreba ochrany a zachovania HŠPK sa premieňa aj do mnohých regionálnych alebo lokálnych územných a plánovacích dokumentov. HŠPK nemajú doposiaľ na Slovensku zabezpečenú špeciálnu legislatívnu ochranu ani podľa Zákona č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny, ani podľa iných legislatívnych opatrení. Existuje vážne nebezpečenstvo, že v najbližších rokoch dôjde k nenávratnému poklesu až k strate biodiverzity viazanej na tieto špecifické biotopy v dôsledku ich opúšťania a následnej rýchlo postupujúcej sukcesie lesa, alebo pod tlakom investičnej výstavby bez ich adekvátneho zohľadnenia v územnoplánovacej dokumentácii. Okrem spomínaných výskumných prác, na Slovensku chýbajú poznatky o rozšírení HŠPK a o ich súčasnom stave. K lepšiemu poznaniu HŠPK by mal prispieť projekt „Výskum a zachovanie biodiverzity v historických štruktúrach poľnohospodárskej krajiny Slovenska“, financovaný z Finančného mechanizmu EHP, Nórskeho finančného mechanizmu a zo štátneho rozpočtu Slovenskej republiky. Jednou z úloh projektu je mapovanie a inventarizácia HŠPK v rámci celého Slovenska, na základe terénneho prieskumu a s využitím metód diaľkového prieskumu zeme, čomu je venovaný tento príspevok.

MATERIÁL A METÓDY

Ako podklad pri zisťovaní prítomnosti HŠPK boli použité existujúce poznatky o rozšírení štruktúr poľnohospodárskej krajiny na Slovensku, ktoré vstupovali ako vrstvy do sieťového mapovania pri tvorbe pravidelnej 2 x 2 km siete:

- kategórie heterogénnych poľnohospodárskych areálov z mapovanie krajinej pokrývky - Corine land cover (Oľahel' a kol., 2004): konkrétne mozaiky polí, lúk a trvalých kultúr (kat. 2.4.2) a prevažne heterogénne poľnohospodárske areály s výrazným zastúpením prirodzenej vegetácie (kat. 2.4.3),
- tradičné spôsoby využívania krajiny publikované v Atlase krajiny (Podolák a kol., 2002) – z hľadiska HŠPK má význam tradičná lúčno-pasienková krajina, krajina s rozptýleným osídlením, historická krajina s malými poľnohospodárskymi stavbami,

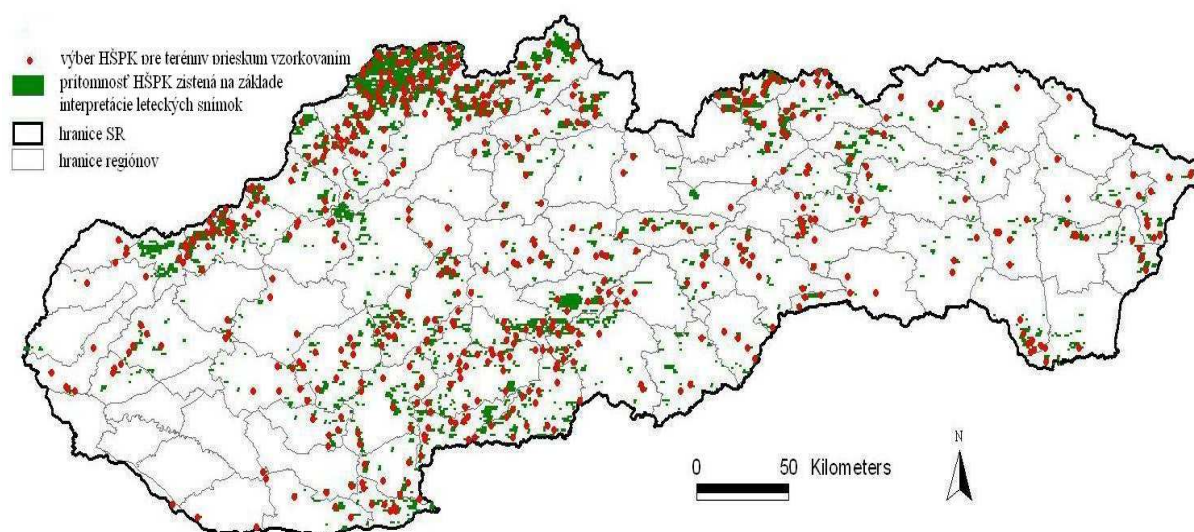
- Vinohradnícke oblasti a vinohradnícke rajóny (Atlas krajiny, podľa vyhlášky MP č. 153/1998).

Mapovanie HŠPK pozostáva z nasledujúcich krokov:

- vizuálna interpretácia leteckých snímok
 - sieťové mapovanie v rozdielnych mierkach - identifikácia HŠPK na základe leteckých snímok (prítomnosť mozaikovitých štruktúr poľnohospodárskej krajiny a nelesnej drevinovej vegetácie (NDV) v 2 km^2 a 1 km^2 sieti vytvorenej v Google Earth (<http://earth.google.com/>), ktoré prvotne indikujú prítomnosť HŠPK)
 - vzorkovanie a terénny prieskum (overenie prítomnosti HŠPK v teréne, vyplnenie terénneho záznamu)
 - tvorba interpretačných kľúčov pre identifikáciu HŠPK na základe poznatkov získaných z terénneho prieskumu
 - digitalizácia a tvorba vektorových objektov HŠPK
- automatická interpretácia satelitných snímok
 - klasifikácia hlavných typov krajinej pokrývky vo vybraných typoch HŠPK na príklade modelových území
 - analýza priestorovej heterogenity krajinej pokrývky (Landsat, SPOT)
- typizácia HŠPK a zhodnotenie ich priestorového rozmiestnenia na Slovensku
 - kombinácia expertných a automatických prístupov klasifikácie identifikovaných HŠPK
 - sumarizácia priestorových štatistík
 - vytvorenie katalógu HŠPK.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe vizuálnej interpretácie leteckých snímok bola prítomnosť mozaikovitých štruktúr poľnohospodárskej krajiny a/alebo nelesnej drevinovej vegetácie (NDV) zistená na 4828 štvorcach v 1 km^2 sieti. Na základe vzorkovania s použitím váhového koeficientu bol urobený 10 % výber mapových štvorcov pre jednotlivé prírodné sídelné spádové regióny Slovenska (Miklós, 2002), ktoré je potrebné overiť v teréne (obr.1) a tieto budú podrobne mapované podľa terénneho dotazníka (Špulerová a kol., 2009).

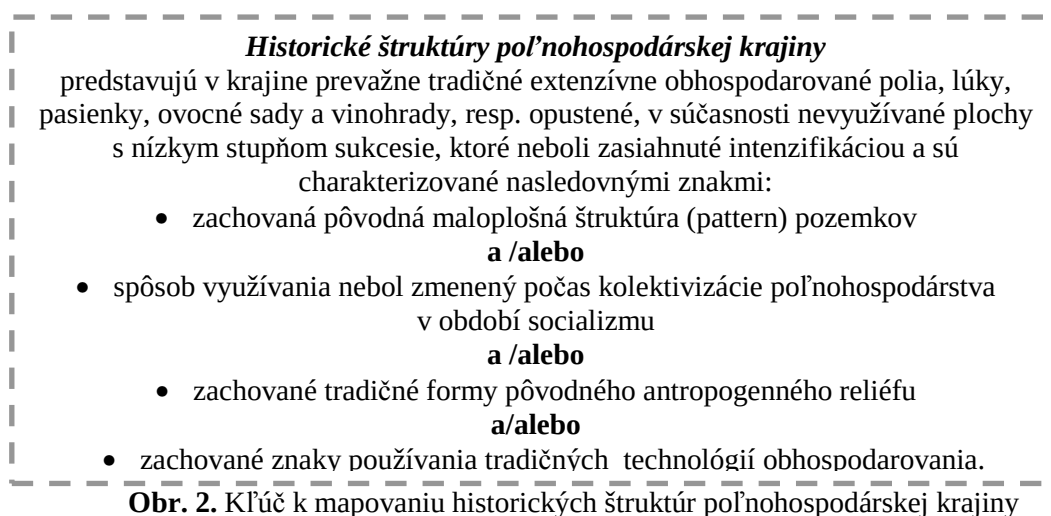


Obr. 1. Vzorkovanie HŠPK (1 km^2) pre prírodné sídelné spádové regióny Slovenska

Terénne mapovanie bude vykonávané podľa sídelných spádových regiónov Slovenska (Miklós, 2002) na základe 10 % výberu plôch vzorkovaním. Pri overovaní prítomnosti HŠPK na leteckej snímke (1 km²) v teréne budeme postupovať na základe mapovacieho kľúča (obr. 2) a porovnania využitia krajiny s historickou mapou (vojenské mapy z 50-tych rokov 20. storočia zobrazujúce stav využitia krajiny pred kolektívizáciou).

Na základe terénneho mapovania a vizuálnej interpretácie leteckých snímok bude vytvorený interpretačný kľúč a katalóg typov HŠPK. Podľa tohto kľúča budú následne interpretované všetky mozaikové štruktúry poľnohospodárskej krajiny, ktoré boli identifikované v rámci sieťového mapovania – 1 x 1 km. Polygóny s výskytom HŠPK budú následne digitalizované a budú podkladom k mape rozšírenia typov HŠPK v rámci Slovenska.

Výstupom mapovania HŠPK bude katalóg reprezentatívnych typov HŠPK, so základnými charakteristikami využitia krajiny, foriemi antropogénneho reliéfu a biodiverzity, ktoré budú získané na základe doplňujúceho terénneho prieskumu.



ZÁVER

Príspevok prezentuje metodický postup, ktorý bol zvolený pre celoslovenské mapovanie HŠPK. Keďže samotné terénne mapovanie je časovo a finančne veľmi náročné, pre danú úlohu sme zvolili kombinovaný prístup využitia vizuálnej interpretácie leteckých snímok a doplňujúceho terénneho mapovania. Výsledky mapovania by mali prispieť k lepšiemu poznaniu rozšírenia a stavu zachovaných HŠPK a súčasne budú ďalej zapracované do Stratégie ochrany a manažmentu historických štruktúr poľnohospodárskej krajiny.

Krajinno-ekologický a kultúrno-historický význam HŠPK spolu s ich vysokou ohrozenosťou a existenčnou závislosťou na poľnohospodárskej činnosti človeka sú pre nás výzvou k hľadaniu cesty ako ich uchovať pre ďalšie generácie. Keďže sa vyskytujú prevažne v marginálnych horských a podhorských regiónoch so všetkými ekonomickými a demografickými problémami, typickými pre takéto územia, je finančná pomoc štátu nevyhnutná. Jednou z foriem dotácií pre poľnohospodárov by bola možnosť čerpať podporu z Agro-environmentálnych programov, kde HŠPK by mohli byť zaradené medzi významné krajinné prvky.

LITERATÚRA

HRNČIAROVÁ, T. (red.) Atlas krajiny Slovenskej republiky. 1. vydanie, Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia, 2002. 344 s. ISBN 80-88833-27-2

- BRODOVÁ, M. 2007. Úloha nevýrobných funkcií poľnohospodárstva v udržateľnom rozvoji vidieka a ich kvantifikácia. Bratislava: VÚEPP, 2007. 40 s.
- DOBROVODSKÁ, M. 2000. Historická krajinná štruktúra - Liptovská Teplička. Životné prostredie, roč. 34, 2000, č. 5, s. 267-269.
- HUBA, M. 1988. Historické krajinné štruktúry. Ochrana prírody, odborná príloha spravodajca Bratislava: MV SZOPK, 1988. 62 s.
- JANČURA, P. (eds.) 2004. Historické krajinné štruktúry vo vzťahu k vývoju poľnohospodárskeho využívania zeme. Banská Bystrica: Partner, 2004. 115 s.
- KRNÁČOVÁ, Z. et al. 2005. Integrovaný rozvoj turizmu v mikroregióne Svätý Jur. Bratislava: ÚKE SAV, 2005. 171 s. ISBN 978-80-96927-20-3
- KULANDA, M., SLÁMOVÁ, M. 2008. Typy usporiadania historických foriem agroštruktúr v Pieninskom Národnom parku. In: Benčať, T., Jančura, P., Daniš, D. Vybrané problémy krajiny podhorských a horských oblastí. Poniky: Partner, 2008, s.61-68.
- MIKLÓS, L. et al. 1996. Prírodné podmienky a kultúra využitia krajiny. Kultúrno-historické a krajinné ekologické podmienky rozvoja Banskej Štiavnice, Svätého Jura a Liptovskej Tepličky. Banská Štiavnica: Nadácia UNESCO-Chair for ecological awareness, 1996. 102 s.
- OLAH, B. 2003. Potential for the sustainable land use of the cultural landscape based on its historical use (a model study of the transition zone of the Poľana Biosphere Reserve). Ekológia (Bratislava), vol. 22, 2003, Supplement 2, p. 79-91.
- OLAH, B., BOLTIŽIAR, M., PETROVIČ, F., GALLAY, I. 2006. Vývoj využitia krajiny slovenských biosférických rezervácií UNESCO, Vedecké štúdie 2/2006/B. TU a SNK MaB, Zvolen, 140 s.
- OŤAHEL, J., FERANEC, J., CEBECAUER, T. 2004. Landscape changes identified by application of the CORINE land cover databases: case study - part of the Zahorie lowland. Ekológia vol. 23, 2004, Supplement, p. 252-263.
- PETROVIČ, F. 2005. Vývoj krajiny v oblasti štálového osídlenia Pohronského Inovca a Tribeča. Bratislava: ÚKE SAV, 2005. 209 s., príl.
- PETROVIČ, F. 2007. Originalita rozptýleného osídlenia na Slovensku. Enviromagazín, roč. 12, 2007, č. 3, s. 24-25.
- PODOLÁK, J., KLINDA, J., HRNČIAROVÁ, T., IZAKOVIČOVÁ, Z., LICHARD, P., MARÁKY, P., MEŠŠA, M., ZEROLA, J. 2002. Tradičný spôsob využívania a tradičná kultúra. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Bratislava: MŽP SR, Banská Bystrica: SAŽP, s. 139.
- SLÁMOVÁ, M., KULANDA, M., SUROVCOVÁ, S. 2007. Návrh typológie agrárnych foriem historických krajinných štruktúr v kontexte s charakteristickým vzhlľadom krajiny. In: Daniš, D. Vplyv foriem obhospodarovania poľnohospodárskej krajiny na základné zložky agroekosystémov vo vzťahu k optimalizácii využívania krajiny, Zborník vedeckých prác. Poniky: Partner, 2007, s.11-18.
- ŠTEFUNKOVÁ, D., DOBROVODSKÁ, M. 1998. Kultúrno-historické zdroje Slovenska a ich význam pre trvalo udržateľný rozvoj. In: IZAKOVIČOVÁ, Z., KOZOVÁ, M., PAUDITŠOVÁ, E.(eds.) Implementácia trvalo udržateľného rozvoja. Bratislava: ÚKE SAV pre SNK SCOPE, 1998, s.104-111.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná v rámci projektu SK0088 „Výskum a zachovanie biodiverzity v historických štruktúrach poľnohospodárskej krajiny Slovenska“, ktorý je financovaný z Finančného mechanizmu EHP, Nórskeho finančného mechanizmu a zo štátneho rozpočtu SR.

VYBRANÉ ŠTRUKTÚRY PUSTNÚCEJ KRAJINY SLOVENSKA

Ľubica Zaušková

*Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, Tajovského 40,
974 01 Banská Bystrica, l.zauskova@seznam.cz*

Abstrakt: Vybrané štruktúry pustnúcej krajiny Slovenska.

Príspevok prezentuje vybrané (najčastejšie sa vyskytujúce) štruktúry pustnúcej kultúrnej poľnohospodárskej krajiny Slovenska, ktoré sa vyskytujú najmä v rámci ostatného poľnohospodárskeho fondu (sčasti aj sekundárneho poľnohospodárskeho fondu) a zároveň sa vyskytujú v poľnohospodársky znevýhodnených horských oblastiach. Boli identifikované a charakterizované nasledovné typy: les, riedkolesie – riedky les, vegetácia v podobe pásov a fragmentovaný výskyt vegetácie. Príspevok upozorňuje na nevyhnutnosť integrovaného prístupu k výskytu a usmerneniu sukcesných procesov v krajine a taktiež na nevyhnutnosť uplatnenia multifunkčného poľnohospodárstva.

Kľúčové slová: pustnúca poľnohospodárska krajina, les, poľnohospodársky znevýhodnené oblasti, LPIS, ostatný poľnohospodársky pôdny fond

Abstract: Some structure of abandoning land of Slovakia.

Chosen the most frequent structures of abandoning agricultural land in Slovakia which are occurred in the other agricultural soil fund (partially also in the secondary agricultural soil fund) and simultaneously they are appeared in less favoured mountain areas are presented in this paper. There were identified and characterized following types: forest, a thin forest, stripped vegetation and fragmental occurrence of vegetation. The authoress calls towards the necessity of integrated approach to the both occurrence and channel of succession processes in the landscape as well as towards the necessity apply the multipurpose agriculture.

Keywords: abandoning agricultural land, forest, less favoured area, Land Parcel Identification System, other agricultural soil fund

ÚVOD

Pustnutie kultúrnej poľnohospodárskej krajiny ako nový fenomén v krajine, ktorý sa markantne objavil v podobe zárastových procesov – sekundárnej sukcesie v dôsledku stagnácie poľnohospodárstva po roku 1990, nás núti zamyslieť sa nad novou cieľovou kvalitou krajiny, nad jej koncepciou a manažmentom. Ide o zarastanie najmä lúk a pasienkov nelesnou stromovou a krovitou vegetáciou.

Problém pustnutia krajiny zahŕňa nielen zhoršenie stavu biodiverzity, ale aj ohrozenie zachovávaného kultúrneho dedičstva. Ďalšie utlmovanie poľnohospodárskych aktivít by viedlo postupne nielen ku strate kultúrneho charakteru vidieckej krajiny, ale aj k prehľbovaniu sociálnych, ekonomických a demografických problémov jednotlivých regiónov. Pokiaľ nedôjde k účinnejšiemu uplatňovaniu multifunkčného poľnohospodárstva, postupne zanikne úloha poľnohospodára ako prirodzeného správcu poľnohospodárskej krajiny.

V prípade pustnutia kultúrnej poľnohospodárskej krajiny môžeme konštatovať, že ide o problém využívania krajiny veľkého rozsahu približne na ploche 452 171 ha (Zaušková, Midriak, 2009), resp. 424 637 ha (Sviček, 2009), čo tvorí 18,6 %, resp. 17,5 % z výmery poľnohospodárskej pôdy k stavu v roku 2009 (2 423 478 ha). Diferencia v odhadovanej ploche je spôsobená jednak čiastočne rozdielnymi uvažovanými vstupnými údajmi a rozdielnymi výmerami prislúchajúcimi v rokoch 2006-2009.

Z hľadiska hodnotenia súčasnej štruktúry krajiny ide o plochy, spĺňajúce kritérium lesa v zmysle Národnej inventarizácie a monitoringu lesov (2005-2006), cez ďalšie zoskupenia drevín, ako aj rozptýlenú nelesnú stromovú a krovitú vegetáciu až po iniciálne štádiá sekundárnej sukcesie. Využívanie týchto plôch nezodpovedá evidencii druhu pozemku v rámci Úradu geodézie, kartografie a katastra (ÚGKK). Pritom najväčší rozdiel medzi reálnym – skutočným využívaním a evidenciou v rámci ÚGKK je v kategórii trvalých trávnych porastov až 335 528 ha (Sviček, 2009). Ukazuje sa, že problém evidencie druhu pozemku bol už aj pred rokom 1990, o čom svedčí zistenie v rámci NIML SR (Šmelko, Šebeň, 2009), že najväčší výskyt lesných porastov na poľnohospodárskej pôde je vo vekovej triede 21-40 rokov, pričom sú zastúpené aj staršie porasty.

Stanovenie koncepcie a manažmentu týchto plôch si vyžaduje ich lokalizáciu, identifikáciu, plošné vymedzenie, typizáciu, stanovenie funkcií vegetácie na týchto plochách a usporiadanie pôdneho fondu v rámci ÚGKK. Nevyhnutnosťou sa stáva integrovaný krajinnoeekologický prístup k riešeniu tohto problému.

MATERIÁL A METÓDY

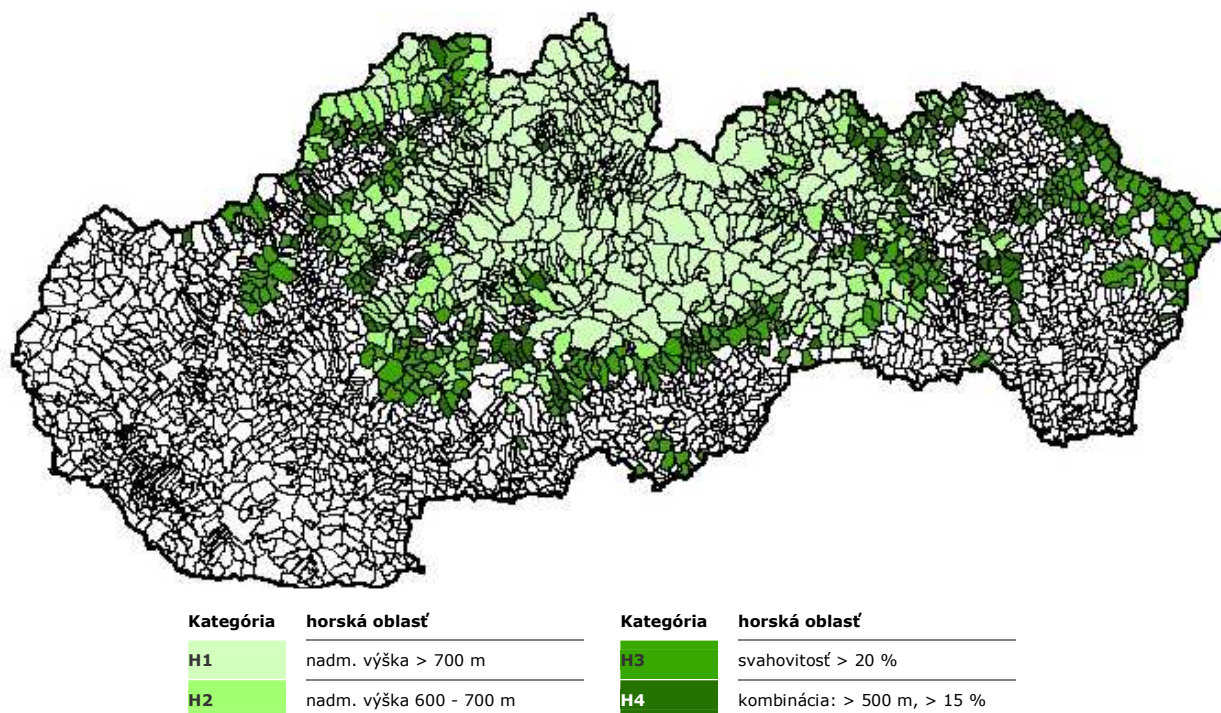
Pri identifikácii a lokalizácii plôch pustnutia kultúrnej poľnohospodárskej krajiny je nutné aplikovať metódy diaľkového prieskumu zeme (DPZ), ktoré sa úspešne využívajú a modifikujú tak v rámci poľnohospodárstva, ako aj lesníctva, s následnou verifikáciou v teréne. Pritom je potrebné integrovať informácie z pôdneho portálu Výskumného ústavu pôdoznactva a ochrany pôdy v Bratislave (najmä údaje o lokalizácii primárneho, sekundárneho a ostatného poľnohospodárskeho fondu), ako aj informácie z registra poľnohospodárskych produkčných blokov – LPIS (najmä údaje o zaradení do typologicko-produkčných kategórií pôd a o zaradení do poľnohospodársky znevýhodnených oblastí SR – LFA), ako aj výsledky Národnej inventarizácie a monitoringu lesov (2005-2006) vykonávanej Národným lesníckym centrom vo Zvolene. Vzhľadom na to, že riešenie problému využívania pustnutej krajiny vyústi do pôdohospodárskej praxe (lesníctva, poľnohospodárstva, vodohospodárstva) je potrebné rešpektovať aj údaje prislúchajúce parcelám v rámci LPIS-u, ako aj kritériá na vymedzenie lesa, ktoré zohľadňujú domáce zákony i medzinárodne prijaté odporúčania tak, aby to uľahčilo harmonizáciu a integráciu údajov o lese v rámci EÚ. Kvôli lepšej vizualizácii je vhodné využívať aj webovú stránku www.google.earth.

V príspevku lokalizácia a identifikácia plôch pustnutia kultúrnej krajiny vychádza z reálneho predpokladu, že sa budú vyskytovať najmä na tzv. ostatnom poľnohospodárskom fonde, čiže na plochách, ktoré nie sú registrované v LPIS, ale patria do poľnohospodárskeho pôdneho fondu. Ide o plochy, ktoré už v roku 2003 neboli zaradené do LPIS pre potrebu kontroly dotácií metódou DPZ. Výmera ostaného poľnohospodárskeho fondu zaberá 369 088 ha (www.vupop.sk), čo predstavuje 15,2 % z aktuálnej výmery poľnohospodárskej pôdy. Podľa najnovších údajov, ktoré uvádza Sviček (2009), rozdiel medzi poľnohospodárskou pôdou evidovanou v rámci ÚGKK a evidovanou v LPISe predstavuje 337 410 (t.j. 13,9 % z poľnohospodárskej pôdy evidovanej v ÚGKK). Najväčší výskyt ostatnej poľnohospodárskej pôdy z výmery PPF je v Žilinskom kraji (25 %), Prešovskom kraji (23 %) a Banskobystrickom kraji (20 %). Uvedené korešponduje aj s výsledkami NIML SR (2005 - 2006), v rámci ktorej sa zisťovala aj výmera lesov (spĺňajúcich kritérium lesa) na nelesných pozemkoch. Šmelko, Šebeň (2009) uvádza, že výmera týchto lesov dosahuje 273 000 ha $\pm$ 10 tisíc ha. Výraznú časť tieto lesy zaberajú v strednej a východnej časti Slovenska a najviac takýchto pozemkov sa nachádza v Prešovskom kraji (okolo 80 tisíc $\pm$ 6 tisíc ha).

Ďalej pri lokalizácii a identifikácii plôch pustnutia kultúrnej krajiny sa vychádza z predpokladu, že sa budú vyskytovať v tzv. poľnohospodársky znevýhodnených oblastiach

SR –LFA. Znevýhodnené oblasti sú súvislé územné celky, v ktorých vplyvom nepriaznivých podmienok, nadmorskej výšky, svahovitosti a nízkej úrodnosti pôdy a iných nepriaznivých prírodných podmienok, prípadne v spojení s osobitnými miestnymi hospodárskymi a sociálnymi podmienkami sú náklady na jednotku výroby v poľnohospodárskej činnosti trvalo nadpriemerné (**zákon č. 240/1998 Z.z. o poľnohospodárstve a o zmene a doplnení ďalších zákonov**). Takmer 50 % poľnohospodárskej pôdy tvoria tzv. znevýhodnené oblasti (Chrastinová, Kubánková, 2006). Medzi znevýhodnené oblasti patria: horské oblasti (kritériom pre zaradenie sú nadmorská výška nad 500 m n.m. a sklon nad 15 %, resp. kombinácia týchto kritérií), ostatné znevýhodnené oblasti (kritériom pre zaradenie je nízka výnosovosť - pod 27b, hustota obyvateľstva a podiel pracovníkov zamestnaných v pôdohospodárstve) a oblasti so špecifickými nevýhodami (kritériom pre zaradenie sú zamokrené, extrémne suché, skeletovité, málo produkčné pôdy, pôdy flyšového pásma a tzv. pôdy prechodných území).

V príspevku sa vizuálne identifikovali vybrané typy – štruktúry pustnúcej krajiny Slovenska v rámci poľnohospodársky znevýhodnených oblastí SR – LFA zaradených do tzv. horských oblastí. Ide o najrozsiahlejšiu kategóriu v rámci LFA, zaberajúcu až 40 % zo znevýhodnených oblastí (Chrastinová, Kubánková, 2006), vyskytujúcu sa najmä v strednej, severnej a severozápadnej časti Slovenska - obr. 1.

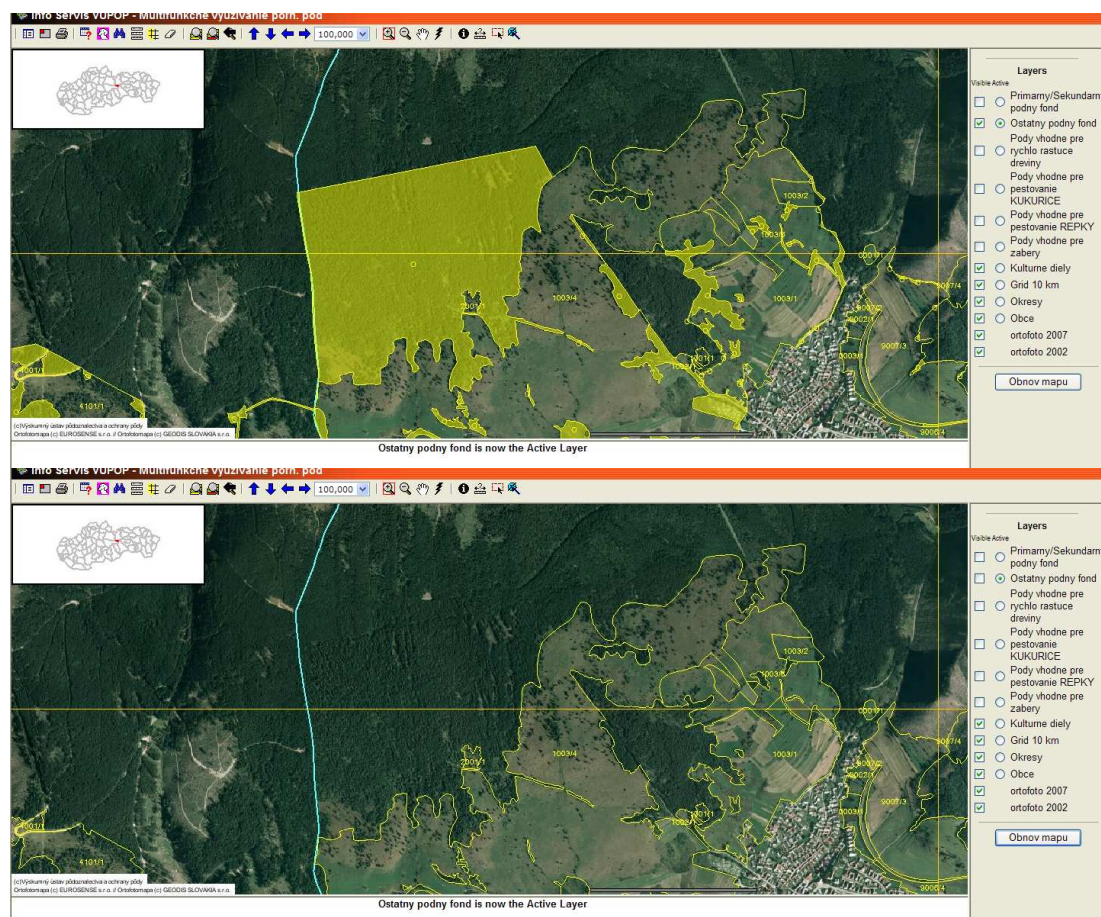


Obr. 1. Katastrálne územia zaradené do horských oblastí (zdroj: www.vupop.sk)

Horské oblasti reprezentujú územia, kde vývoj poľnohospodárskej kultúrnej krajiny v čase fungovania poľnohospodárskych družstiev do roku 1990 neprebíhal vždy v súlade s jej predpokladmi – teda s jej potenciálom. K ďalšej zmene prístupu k poľnohospodárstvu na týchto územiach došlo v roku 1989. Štyridsať rokov trvajúci spoločensko-ekonomický systém zaniká a je nahradzovaný iným systémom, charakteristickým trhovou ekonomikou. Dochádza k spätnej premene ornej pôdy, ktorá vznikla po rozoraní TTP avšak nesplnila predpokladané očakávania najmä kvôli nízkemu produkčnému potenciálu. Taktiež dochádza k samovoľnému zarastaniu lúk a pasienkov nelesnou stromovou a krovinnou vegetáciou. Ide najmä o zárasty v podhorských oblastiach, ktoré sa rozširujú na rozhraní dolného okraja lesa a plôch s TTP.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

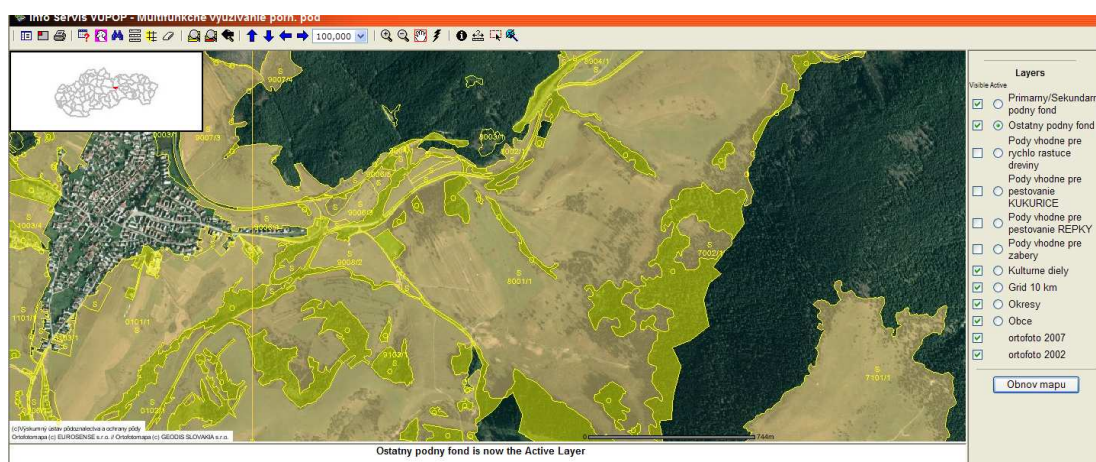
V rámci vizuálnej identifikácie sa identifikoval typ štruktúry pustnúcej kultúrnej poľnohospodárskej krajiny – les. Ide o les, ktorý spĺňa kritériá v zmysle NIML SR (2005 - 2006). Les bol pre účely NIML definovaný ako plocha porastená lesnými drevinami, s minimálnou výmerou 0,5 ha, minimálnou šírkou 20 m, pokryvnosťou väčšou ako 20 % a potenciálnou výškou drevín nad 5 m (Šmelko, Šebeň, 2009). Ide o plochy lesa na poľnohospodárskom fonde, ktoré sú vizuálne na ortofotomapách vzhľadovo identické ako lesy na lesných pozemkoch. Väčšinou s nimi bezprostredne susedia, sú nimi obkolesené alebo do nich vklinené (obr. 2). Plochy spĺňajúce kritérium lesa sa pomerne často vyskytujú aj v rámci sekundárneho pôdneho fondu, najmä v rámci typologicko-produkčnej kategórie T3 (málo produkčné trvalé trávne porasty). Výmera takýchto lesov zvyšuje lesnatosť SR podľa údajov Šmelka, Šebeňa (2009) až o 5,6 %. Takéto plochy, najmä s vekom lesa nad 20 rokov nie sú dôsledkom stagnácie poľnohospodárstva po roku 1990 a teda ide o problém evidencie v rámci ÚGKK ešte zo staršieho obdobia. Vzhľadom na to, že tieto lokality sa monitorujú aj z lesníckeho hľadiska v rámci NIML, bolo by najvhodnejšie z hľadiska manažmentu krajiny ich preradiť medzi les na lesných pozemkoch (Zaušková, 2008, Šmelko, Šebeň, 2009). Vyplýva to aj zo zákona č.220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy, ktorý ukladá vlastníčkovi, nájomcovi alebo správcovi poľnohospodárskej pôdy povinnosť usporiadať poľnohospodársky druh pozemku s jeho evidenciou v katastri.



Obr. 2. Ukážka lokality nad Telgártom, ktorá spĺňa kritérium lesa, zároveň sa vyskytuje v rámci ostatného poľnohospodárskeho fondu a horskej znevýhodnenej oblasti (zdroj: www.vupop.sk)

Ďalším výrazným typom pustnúcej poľnohospodárskej krajiny, ktorý sa identifikoval je tzv. „riedky les“ (obr. 3). Táto kategória bola identifikovaná aj v rámci NIML SR, avšak

nebola objektom podrobnejšieho skúmania. Ide o plochy, ktoré nadväzujú na súvislé lesné porasty, o miesta, kde bol spodný okraj lesa v minulosti umelo vytlačený z dôvodu zväčšovania produkčnej plochy. Z uvedeného dôvodu sa takéto lokality ťažiskovo vyskytujú v rámci sekundárneho poľnohospodárskeho fondu a čiastočne aj v rámci ostatného poľnohospodárskeho fondu. Výskyt takýchto plôch je potrebné posúdiť individuálne, kvôli špecifickým podmienkam lokality na úrovni gravitačného celku – povodia. Pričom sa zohľadnia prírodné ohrozenia ako je vodná, vetrová erózia, sucho, ohrozenie povodňami, takisto sa zohľadnia obmedzenia z platnej legislatívy (Zákon o ochrane prírody, NATURA 2000, platné implementované európske smernice ap.), ako aj potreby regionálneho rozvoja. Takýto integrovaný prístup sa najlepšie uplatní aplikáciou krajinnoeekologickej metodiky, ktorá je zameraná na posúdenie vhodnosti využívania územia (Metodika ekologickej únosnosti krajiny, Zaušková, 2008, 2009).



Obr. 3. Ukážka tzv. „riedkolesia“ v rámci sekundárneho poľnohospodárskeho pôdneho fondu (zdroj: www.vupop.sk)

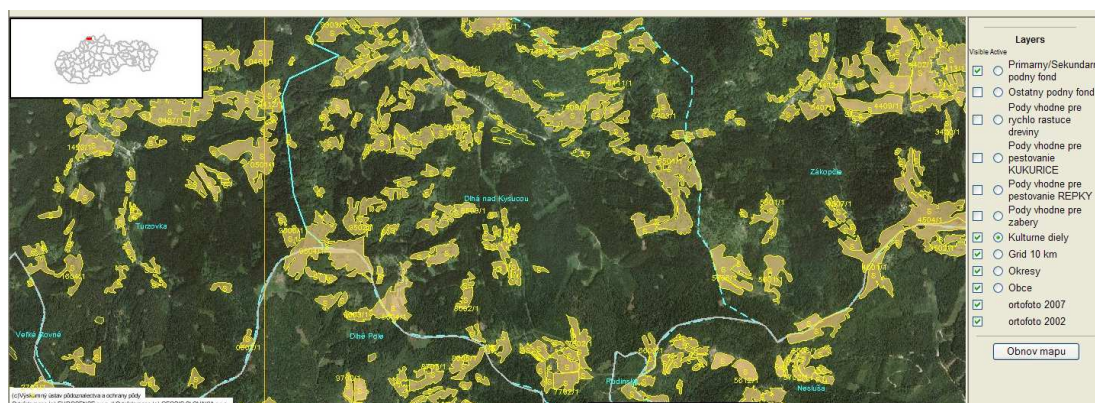
Ďalším typom pustnúcej poľnohospodárskej krajiny, ktorý sa identifikoval, bola nelesná stromová a krovitá vegetácia v podobe pásov. Najčastejšie išlo o vegetáciu lemujúcu vodné toky, ktorá vytvárala brehové porasty. Táto vegetácia má nezastupiteľné miesto. Spevňuje brehy tokov, zabráňuje ich abrázii, ako aj splavovaniu erózných častí do toku, vytvára priaznivé mikroklimatické podmienky, stáva sa koridorom pre migrujúce živočíchy a v monotónne využívaných poľnohospodárskych územiach s prevahou ornej pôdy s veľkoblokovými pozemkami vytvára kostru priestorovej ekologickej stability krajiny. Tejto vegetácii treba venovať mimoriadnu starostlivosť z hľadiska manažmentu krajiny.



Obr. 4. Nelesná stromová a krovitá vegetácia v podobe pásov v kultúrnej poľnohospodárskej krajine v rámci ostatného poľnohospodárskeho pôdneho fondu (zdroj: www.vupop.sk)

V rámci tejto kategórie sa vyskytujú aj stromoradia a aleje pozdĺž ciest, zarastajúce tzv. suché dolinky a medze, vetrolamy ap. (obr. 4). Taktiež tieto typy v rámci tejto kategórie plnia významné funkcie (ochrana proti vodnej, vetrovej erózii, proti vysušovaniu, zvyšujú retenčnú schopnosť krajiny ap. (Midriak, Zaušková, 2004).

Posledným identifikovaným výrazným typom sú lokality s veľmi fragmentovaným výskytom nelesnej stromovej a krovitej vegetácie, ktorá vytvára mozaikovitú štruktúru krajiny. Uvedené lokality sa vyskytujú v rámci ostatného poľnohospodárskeho fondu, kde majú už charakter lesa, resp. riedkolesia a v rámci sekundárneho poľnohospodárskeho fondu, kde majú charakter rozptýlenej stromovej a krovitej vegetácie. Mozaikovitá štruktúra (obr. 5) je podmienená už samotným mozaikovitým výskytom ostatného a sekundárneho poľnohospodárskeho fondu. Tento vytvára enklávy trvalých trávnych porastov v rozsiahlych lesných komplexoch.



Obr. 5. Fragmentovaný výskyt nelesnej stromovej a krovitej vegetácie (zdroj: www.vupop.sk)

ZÁVER

Príspevok prezentuje vybrané (najčastejšie sa vyskytujúce) štruktúry pustnúcej kultúrnej poľnohospodárskej krajiny Slovenska, ktoré sa vyskytujú najmä v rámci ostatného poľnohospodárskeho fondu (sčasti aj sekundárneho poľnohospodárskeho fondu) a zároveň sa vyskytujú v poľnohospodársky znevýhodnených horských oblastiach. V uvedenej typizácii štruktúr pustnúcej krajiny je potrebné pokračovať aj rámci sekundárneho poľnohospodárskeho fondu a zároveň na ďalších vymedzených poľnohospodársky znevýhodnených oblastiach. I napriek tomu, že nelesná stromová a krovitá vegetácia má nespochybniteľný význam z hľadiska pôdoochranných a hydrických funkcií, jej výskyt alebo usmernenie musí byť posudzované individuálne kvôli špecifickým miestnym podmienkam a integrovaným prístupom na úrovni gravitačných celkov - povodí. Pri návrhu koncepcie využívania kultúrnej poľnohospodárskej krajiny bude potrebné, aby časti krajiny spĺňajúce kritérium lesa sa prekategORIZovali na lesné pozemky, a aby došlo v zmysle Zákona o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy (220/2004) k zosúladieniu druhu pozemku s evidenciou v katastri, pričom sa nevylučuje, že v rámci evidencie ÚGKK sa zavedie aj nová kategória zohľadňujúca zárastové - sukcesné procesy v poľnohospodárskej krajine. V rámci manažmentu kultúrnej poľnohospodárskej krajiny bude nevyhnutné aplikovať, s cieľom zabrániť ďalšiemu pustnutiu krajiny, multifunkčné poľnohospodárstvo.

Víziu komplexnej starostlivosti o krajinu najvýstižnejšie vyjadruje *Európsky dohovor o krajine* (Slovensko ho ratifikovalo v roku 2005), ktorý prináša nový komplexný prístup k využívaniu, ochrane a plánovaniu celej krajiny v Európe. Tento dohovor znamená celkové posilnenie významu krajiny – jej ochrany, manažmentu a plánovania v celom rozhodovacom procese a tiež v medzinárodnej spolupráci. Jeho cieľom je podporiť udržateľný vývoj na

základe vyváženého a harmonického vzťahu medzi spoločenskými potrebami, hospodárskou činnosťou a životným prostredím.

LITERATÚRA

- CHRASTINOVÁ, Z., KUBÁNKOVÁ, M. 2006. Odvetvový, podnikový a výrobný pohľad na ekonomiku udržateľného poľnohospodárstva. In Blaas, G. (ed.) Multifunkčné postavenie a trvalo udržateľný rast poľnohospodárstva a lesníctva. Nitra, Zborník SAPV, č. 55, s. 16-23.
- SVIČEK, M. 2009. Expertný systém identifikácie zanedbaných pôd prostredníctvom vlastníckych a užívateľských vzťahov. In Midriak, R., Zaušková, Ľ. (eds.) Pustnutie krajiny - ochrana pôdy - krajinná ekológia.(v tlači)
- MIDRIAK, R., ZAUŠKOVÁ, Ľ. 2004. Štruktúra vidieckej krajiny na Slovensku a funkcie lesa v nej. In „Regióny – vidiek – životné prostredie 2004“. Zborník príspevkov z medzinár.vedec. konferencie, SPU Nitra, FEŠRR, 2004, CD, s.10.
- ŠMELKO,Š., ŠEBEŇ, V. 2009. Aktuálne informácie o lese na nelesných pozemkoch podľa NIML SR 2005-2006, metodika ich získania a námety na jej využitie v krajinárstve. In In Midriak, R., Zaušková, Ľ. (eds.) Pustnutie krajiny - ochrana pôdy - krajinná ekológia. (v tlači)
- ZAUŠKOVÁ, Ľ. 2008. Krajinnoeologická interpretácia a využitie výsledkov prieskumov krajiny pre jej optimálne využívanie. In: Nováková, M., Sviček, M. (eds.) Environmentálne aspekty analýzy a hodnotenia krajiny: Identifikácia a stanovenie indikátorov (a indexov) na báze prieskumov krajiny a údajov DPZ. Bratislava : Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, 2008, s. 94–100.
- ZAUŠKOVÁ, Ľ. 2009. Uplatnenie krajinnoeologického prístupu pri riešení novodobého pustnutia kultúrnej poľnohospodárskej krajiny. In: Pucherová, Z.,Vanková, V. (eds.) Problémy ochrany a využívania krajiny - teórie, metódy a aplikácie. Nitra : Združenie Biosféra, 2009, s. 367-371. ISBN978-80-968030-9-5
- ZAUŠKOVÁ, Ľ., MIDRIAK, R. 2009. Pustnutie krajiny Slovenska – hazard, alebo šanca v hospodárskej kríze? In Blaas, G.(ed.) Dosahy finančnej a hospodárskej krízy na pôdohospodárstvo – možnosti riešenia. Nitra : Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied, 2009, s.78-85, ISBN 978-80-89162-39-0.
- Zákon č. 240/1998 Z.z. o poľnohospodárstve a o zmene a doplnení ďalších zákonov
- Zákon č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy
- www.google.earth, www.vupop.sk

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0591-07.

PRÍSPEVKY – POSTERY



ANALÝZA ZASTÚPENIA TRIED VYUŽÍVANIA POĽNOHOSPODÁRSKEJ KRAJINY V AGRO-KLIMATICKÝCH A PÔDNO-EKOLOGICKÝCH REGIÓNOCH SLOVENSKA

Kristína Gasiorková, Martina Nováková, Blanka Šoková

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava;
e-mail: k.gasiorkova@vupop.sk, m.novakova@vupop.sk, b.sokova@vupop.sk

Abstrakt: Analýza zastúpenia tried využívania poľnohospodárskej krajiny v agro-klimatických a pôdno-ekologických regiónoch Slovenska.

Príspevok poskytuje prehľad o reálnom využívaní poľnohospodárskej krajiny na Slovensku s cieľom porovnania jednotlivých tried využívania poľnohospodárskej krajiny v agro-klimatických a pôdno-ekologických regiónoch Slovenska. Uvažované boli dve kategórie zastúpenia tried využívania poľnohospodárskej krajiny, a to a) využitie vzhľadom na jeho špecifikáciu v LPIS a b) využitie vzhľadom na pestovanú konkrétnu poľnohospodársku plodinu a skupinu plodín. Základným podkladom pre realizáciu analýz v prostredí GIS bol LPIS (Land Parcel Identification System) so stavom aktuálnym k 31.12.2007, tabuľka so špecifikáciou poľnohospodárskej plodiny (stav z roku 2007), digitálne vektorové vrstvy agro-klimatických a pôdno-ekologických regiónov Slovenska.

Analýzy boli realizované v rámci agro-klimatických a pôdno-ekologických regiónov Slovenska. Analýza zastúpenia jednotlivých tried využívania poľnohospodárskej krajiny bola realizovaná na úrovni pôdno-ekologických oblastí Slovenska (Záhorská nížina, Podunajská nížina, Východoslovenská nížina a Karpaty). Výsledkom sú porovnávacie analýzy vo forme prehľadných grafov pre zastúpenie všetkých kategórií tried využitia krajiny (využitie vzhľadom na jeho špecifikáciu v LPIS a využitie vzhľadom na pestovanú poľnohospodársku plodinu a skupinu plodín) vo všetkých agro-klimatických a pôdno-ekologických regiónoch.

Kľúčové slová: analýza, poľnohospodárska krajina, agro-klimatické regióny SR, pôdno-ekologické regióny SR, poľnohospodárske plodiny, register pôdy - LPIS

Abstract: Analyses of classes representation of agricultural land use in agro-climatic and soil-ecological regions of Slovankia.

Summary of the real use of agricultural land in Slovakia in order to compare different classes of land use in agro-climatic and soil-ecological regions of Slovakia is presented in this contribution. Two categories of agricultural land use representation classes were considered, namely a) use in regard to its specification in LPIS and b) use in regards to concrete agricultural crop and group of crops. The bases for implementing analyses in GIS environment were LPIS (Land Parcel Identification System) the current state of the 31th of December in 2007, the table with specification of agricultural crop (status in 2007), digital vector layers of agro-climatic and soil-ecological regions of Slovakia. Analyses were carried out within the agro-climatic and soil-ecological regions of Slovakia. The analysis of agricultural land use representation classes has been made abreast of soil-ecological districts of Slovakia (Záhorská lowland, Podunajská lowland, Východoslovenská lowland and Karpaty). Comparative analyses in the form of clear charts for representation of all categories of land use classes (use in regard to its specification in LPIS and use in regards to concrete agricultural crop and group of crops) in all agro-climatic and soil-ecological regions are results of these analyses.

Keywords: analyses, agricultural landscape, agro-climatic regions of SR, soil-ecological regions of SR, farm crops, land parcel identification system - LPIS

ÚVOD

Základným predpokladom ochrany pôdy pred degradáciou je jej správne využívanie. Termínom *pôda*, podľa zákona č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej

pôdy v znení neskorších predpisov, sa rozumie prírodný útvar, ktorý vzniká bezprostredne na zemskom povrchu ako produkt vzájomného pôsobenia klimatických podmienok, organizmov, človeka, reliéfu a materských hornín.

Správne využívať pôdu znamená získavať úžitok z jej produkčných a ekologických funkcií v súlade s predpokladmi pôdy a jej stanovišťa k uvedeným funkciám. Súčasťou správneho využívania pôdy je aj ochrana pred vedľajšími účinkami tejto činnosti na ostatné zložky prírodného prostredia a zdravie obyvateľstva (Demo a kol. 1998).

Pri riešení základných otázok hodnotenia a racionálneho využívania pôd sa nevychádza len z čiastkových klasifikačných systémov jednotlivých zložiek krajiny (pôdy, klímy, reliéfu a pôd), ale z účelovo koncipovaných klasifikačných sústav integrovaných územných celkov. V našich podmienkach plní túto funkciu sústava pôdno-ekologických jednotiek (PEJ) (Stredánská, Buday, 2006).

Topické jednotky sústavy PEJ, t. j. BPEJ sú východiskovým podkladom aj pre typizáciu a regionalizáciu poľnohospodársky využívaného územia v menších a malých mierkach. Na základe hodnotenia priestorovej štruktúry podobnosti, resp. rozdielnosti priestorovej štruktúry BPEJ na určitom území, sú poľnohospodárske pôdy Slovenska začlenené do nasledujúcej hierarchie jednotiek (Džatko a kol. 1980, Džatko, Kolény, Rebičová a kol. 1985, Džatko 2001): a) 533 pôdno-ekologických subregiónov, b) 74 pôdno-ekologických regiónov, c) 13 pôdno-ekologických podoblastí a d) 4 pôdno-ekologické oblasti.

Analýzy boli uskutočnené v rámci agro-klimatických a pôdno-ekologických regiónov Slovenska, pričom analýza zastúpenia jednotlivých tried využívania poľnohospodárskej krajiny bola realizovaná na úrovni pôdno-ekologických oblastí Slovenska (Záhorská nížina, Podunajská nížina, Východoslovenská nížina a Karpaty).

Agro-klimatický región s označením T (prvé dvojčísle 7 – miestneho kódu BPEJ resp. prvé číslo hlavnej pôdno-klimatickej jednotky – HPKJ) predstavuje územie s približne rovnakými klimatickými podmienkami na rast a vývoj poľnohospodárskych plodín. Počet klimatických regiónov (T) je jedenásť (00 – 10).

Pôdno-ekologické oblasti predstavujú najvyššie taxonomické jednotky regionálneho členenia sústavy PEJ. Sú to súbory pôdno-ekologických podoblastí na Záhorskej nížine, na Podunajskej nížine, na Východoslovenskej nížine a v Karpatoch.

Pôdno-ekologické podoblasti predstavujú súbory viacerých pôdno-ekologických regiónov na geneticky rovnorodých územiach ako sú roviny, pahorkatiny, kotliny a pohoria.

Pôdno-ekologické regióny predstavujú svojrázne homogénne územia viacerých, pôdno-ekologickými vlastnosťami podobných BPEJ na geneticky rovnorodom území (Džatko 2002).

Konkrétnym cieľom prezentovaného článku je zverejnenie údajov reálneho zastúpenia poľnohospodárskych kultúr a poľnohospodárskych plodín (skupín plodín) v jednotlivých agro-klimatických a pôdno-ekologických regiónoch Slovenska a ich následné porovnanie na úrovni jednotlivých tried využívania poľnohospodárskej krajiny vo forme prehľadných grafov.

MATERIÁL A METÓDY

Pri analýze, hodnotení a následnom porovnávaní zastúpenia tried využívania poľnohospodárskej krajiny v rámci agro-klimatických a pôdno-ekologických regiónov Slovenska boli použité tieto údaje:

- georeferencovaná, vektorová údajová vrstva Registra poľnohospodárskych pôd SR (Land Parcel Identification System; LPIS) so stavom aktuálnym k 31.12. 2007; zdroj údajov - inštitúcia: Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy ako externá inštitúcia vykonávajúca delegované činnosti pre Ministerstvo pôdohospodárstva SR (medzi inými aj tvorbu a udržiavanie registra pôdy – LPIS);

- zoznam (tabuľka) so špecifikáciou poľnohospodárskej plodiny a jej výmerou, ktorá je pestovaná v rámci konkrétnych parciel (blokov) poľnohospodárskej pôdy evidovaných v Registri poľnohospodárskych pôd (údaje z roku 2007); zdroj údajov - inštitúcia: Pôdohospodárska platobná agentúra (PPA);
- georeferencovaná, vektorová údajová vrstva Agro-klimatických regiónov SR (Džatko, Sobocká a kol. 2009) s priestorovou delimitáciou, špecifikáciou agroklimatických regiónov a ich charakteristikou prostredníctvom vybraných klimatických a agro-klimatických indexov; zdroj údajov - inštitúcia: Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy;
- georeferencovaná vrstva pôdno-ekologických regiónov SR (Džatko 2002); s priestorovou delimitáciou, špecifikáciou pôdno-ekologických regiónov a ich charakteristikou; zdroj údajov - inštitúcia: Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy.

Uvažované boli dve kategórie zastúpenia tried využívania poľnohospodárskej krajiny:

- a) **využitie vzhľadom na jeho špecifikáciu v LPIS;** triedy využívania poľnohospodárskej krajiny vzhľadom na ich špecifikáciu v LPIS - e je uvedená v tabuľke číslo 1.

Tab. 1. Triedenie kultúr na poľnohospodárskom pôdnom fonde podľa LPIS

KOD_KULTURY	NAZOV	SKRATKA
0	nezadané	X
2	orná pôda	OP
3	chmeľnica	CHM
4	vinica	VIN
5	záhrada	ZAH
6	ovocný sad	SAD
7	trvalé trávne porasty	TTP
9	ostatná poľnohospodárska pôda	OST
17	poľnohospodárska pôda	PP

- b) **využitie vzhľadom na pestovanú konkrétnu poľnohospodársku plodinu a skupinu plodín;** plodiny zo zoznamu (tabuľky) získaného z Pôdohospodárskej platobnej agentúry (PPA) boli rozdelené do skupín poľnohospodárskych plodín. Ich rozdelenie je uvedené v tabuľke číslo 2.

Tab. 2. Rozdelenie poľnohospodárskych plodín do skupín

OBJECTID	Skupina_plodina	Skratka_trieda
1	Obilnina	OBIL
2	Obilnina - okopanina	OBIL - OKOP
3	Krmovina	KRM
4	Olejnina	OLEJ
5	Strukovina	STRUK
6	Jednoročná krmovina	JRK
7	Viacročná krmovina	VRK
8	Lúka	LUK

Pokračovanie Tab. 2. Rozdelenie poľnohospodárskych plodín do skupín

OBJECTID	Skupina_plodina	Skratka_trieda
9	Pasienok	PAS
10	Zelenina	ZEL
11	Technická plodina	TECH
12	Okopanina	OKOP
13	Korenina	KORENIN
14	Kvety	KVETY
15	Liečivé rastliny	LIEČ
16	Ovocné sady	OSAD
17	Vinohrady	VIN
18	Rýchlo rastúce dreviny	RYCHLOR

Metodický postup, ktorý bol aplikovaný pri uvedenej problematike, spočíval v:

- prevedení *priestorových analýz* (Spatial Analyst pre ArcGISTM 9.3.; ref.; Hawth's tools pre ArcGISTM 9.3), na základe ktorých boli všetkým blokom poľnohospodárskej pôdy v LPIS priradené údaje o ich priestorovej „príslušnosti“ k jednotlivým agro-klimatickým a k pôdno-ekologickým regiónom;
- realizácii *databázových operácií* (Microsoft Office Access 2003), ktoré umožnili: a) priestorovo priradiť údaje o osevných plochách a výmere pestovaných poľnohospodárskych plodín konkrétnym blokom poľnohospodárskej pôdy v LPIS, b) odstrániť nezrovnalosti medzi výmerami blokov poľnohospodárskej pôdy deklarovanými údajovou vrstvou LPIS výmerami plodín deklarovanými údajovou vrstvou so špecifikovanými poľnohospodárskymi plodinami, c) stanoviť percentuálne zastúpenie oboch definovaných tried využívania poľnohospodárskej krajiny v rámci agro-klimatických a pôdno-ekologických regiónov;
- spracovaní a prezentácii *grafických výstupov* realizovaných analýz (vo forme grafov; Microsoft Office Excel 2003);
- v prevedení a prezentácii príkladov *porovnávacích analýz* prostredníctvom prehľadných grafov pre zastúpenie všetkých kategórií tried využitia krajiny vo všetkých agro-klimatických a pôdno-ekologických regiónoch.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

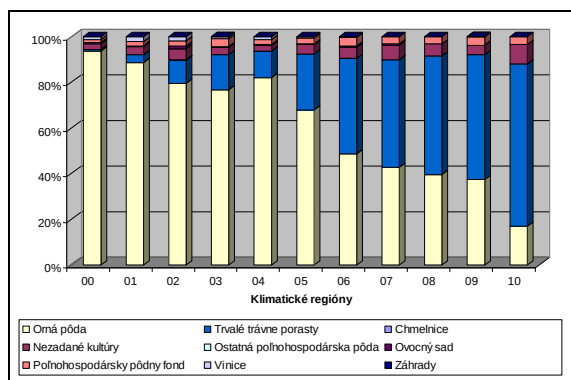
Analýza zastúpenia kategórií využívania poľnohospodárskej pôdy podľa Registra pôdy - LPIS

LPIS je jedným z piatich komponentov Integrovaného administratívneho a kontrolného systému (IACS), je kľúčovým prvkom identifikácie poľnohospodárskych plôch a je nevyhnutným predpokladom subvencií v rezorte pôdohospodárstva z fondov EÚ.

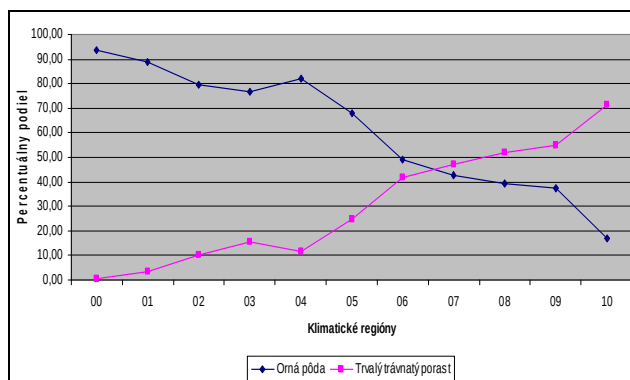
Systém LPIS v súčasnosti identifikuje a kvantifikuje poľnohospodársku pôdu podľa druhov pozemku orná pôda, chmeľnice, vinice, záhrady, sady, trvalé trávne porasty.

V agro-klimatických regiónoch:

Agro-klimatické podmienky Slovenska sú jedným zo základných limitujúcich faktorov poľnohospodárstva.



Graf 1. Percentuálne zastúpenie kultúr na PPF v klimatických regiónoch



Graf 2. Percentuálne zastúpenie ornej pôdy a TTP v agro-klimatických regiónoch

Z celkového poľnohospodárskeho pôdneho fondu SR najväčšie percentuálne zastúpenie v klimatických regiónoch pripadá na ornú pôdu a trvalé trávne porasty.

Pri ornej pôde najvyššie hodnoty zastúpenia dosahuje región 00 – veľmi teplý, veľmi suchý, nížinný (93,79 %), za ním nasledujú regióny 01 (88,83 %) a 04 (81,96 %). Pri trvalých trávnych porastoch maximá dosahuje región 10 – veľmi chladný, vlhký (71,22 %), ďalej 09 – chladný, vlhký (54,74 %) a región 08 – mierne chladný, mierne vlhký zaznamenal 52,03 %-ný podiel. Vplyvom meniacich sa klimatických podmienok, z teplého do chladného regiónu, percentuálny podiel ornej pôdy klesá, pričom v mierne teplom, mierne vlhkom regióne - 07 nastáva bod zvratu s nárastom hodnoty trvalých trávnych porastov. Grafické znázornenie je v grafe 2.

Podiel kultúry poľnohospodárska pôda (PP), ktorá v registri pôdy – LPIS predstavuje územia, ktoré sú obhospodarované, ale nie je možné bližšie špecifikovať o aký druh obhospodarovania ide (orná pôda, trvalé trávne porasty, vinica, záhrada, chmeľnica), je najvyšší v regióne 06 (mierne teplý, mierne suchý, vrchovinový, kontinentálny) s úrovňou 3,77 %, v regióne 09 dosiahol 3,56 % a hodnotu 3,47 % má v regióne 10. Najväčšie zastúpenie chmeľníc je v regióne 02 - dostatočne teplý, suchý, pahorkatinový, s najvyšším podielom iba 0,18 %. Región 02 je rovnako priaznivý pre kultúru na PPF – ovocné sady s 1,16 % podielom, nasleduje región 00 (0,74 %) a 06 (0,65 %). Pre kultúru vinice je najpriaznivejší región 01 s 2,06 %, 02 (1,84 %) a nakoniec 00 (1,14 %). Záhrady sa vyskytujú najmä v regióne 04 - teplý, veľmi suchý, kotlinový, kontinentálny s len 0,06 % podielom. Nasleduje 05 (0,03 %) a 07 (0,01 %). Podrobnejšie údaje zastúpenia sledovaných kultúr sú v grafe 1.

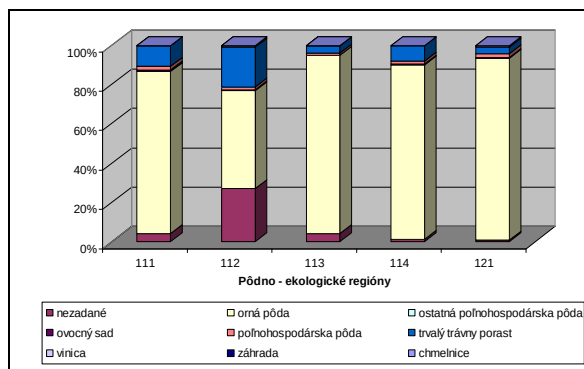
V pôdno-ekologických regiónoch:

V rámci Slovenska rozlišujeme 74 pôdno-ekologických regiónov. Z dôvodu ich veľkého počtu, a následne komplikovaného porovnávania hodnotíme ich percentuálne zastúpenie na PPF v rámci 4 pôdno-ekologických oblastí nasledovne: Oblasť 1: Záhorská nížina, Oblasť 2: Podunajská nížina, Oblasť 3: Východoslovenská nížina, Oblasť 4: Karpaty.

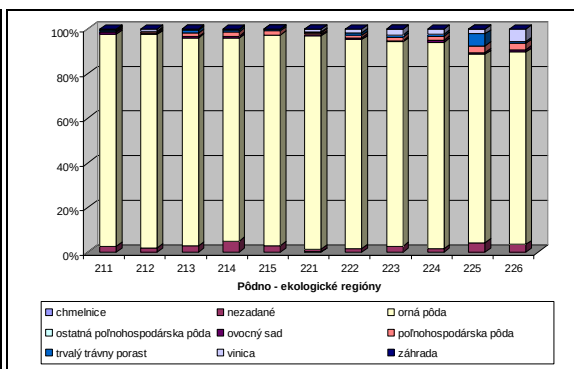
Pri porovnávaní grafov 3 – 6 je viditeľné, že orná pôda dominuje v oblastiach Záhorská nížina, Podunajská nížina a Východoslovenská nížina. V oblasti Karpaty je zastúpenie ornej pôdy a trvalých trávnych porastov viac menej vyvážené.

Záhorská nížina patrí medzi oblasti s veľmi teplým podnebím. Zaberajú ju poľnohospodárske plochy, ktoré sa striedajú s rozsiahlymi borovicovými lesmi, naviatymi pieskmi a vodnými plochami. Celkovo možno hodnotiť podiel ornej pôdy v Záhorskej nížine nad 80 %, s maximálnou hodnotou 92,57 % v Unínskej a Senickej pahorkatine (121) s

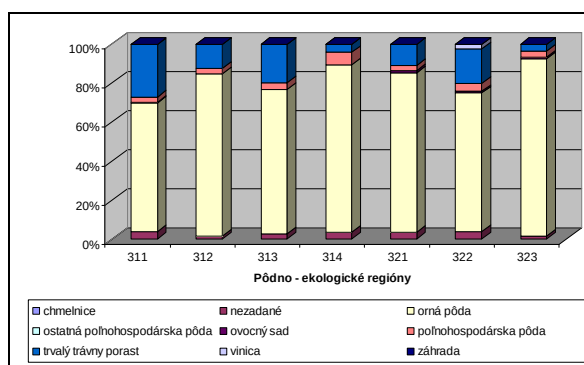
výnimkou regiónu Bor (112) s takmer 50 % podielom. Tu pripadá až 20,41 % v prospech trvalých trávnych porastov (viď graf 3).



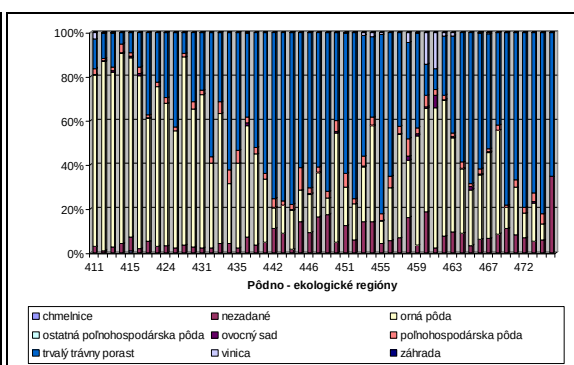
Graf 3. Zastúpenie poľnohospodárskych kultúr v pôdno-ekologických regiónoch oblasti Záhorská nížina



Graf 4. Zastúpenie poľnohospodárskych kultúr v pôdno-ekologických regiónoch oblasti Podunajská nížina



Graf 5. Zastúpenie poľnohospodárskych kultúr v pôdno-ekologických regiónoch oblasti Východoslovenská nížina



Graf 6. Zastúpenie poľnohospodárskych kultúr v pôdno-ekologických regiónoch oblasti Karpaty

Podunajská nížina je charakteristická svojou veľkou produkciou obilnín a preto ju označujeme ako „obilnica Slovenska“. Orná pôda zaberá plochy tvoriace podiel nad 90 % vo všetkých regiónoch s výnimkou dvoch a to Ipeľská pahorkatina (225) 84,44 % a Chrbát (226) 86,2 %. Takmer rovnaký podiel, najvyšší, pripadá na dva regióny: Malodunajská niva a Priekarpatská depresia (212) 95,63 % a Žitný ostrov (211) 95,6 %. Výskyt trvalých trávnych porastov je v Podunajskej nížine minimálny. Pohybuje sa pod 1 %. Maximum dosiahol región Ipeľská pahorkatina (225) 5,35 %. Kultúra vinica je výrazne zastúpená v celej Podunajskej pahorkatine s najvyšším výskytom v regióne Chrbát (226) 5,48 % (viď graf č. 4).

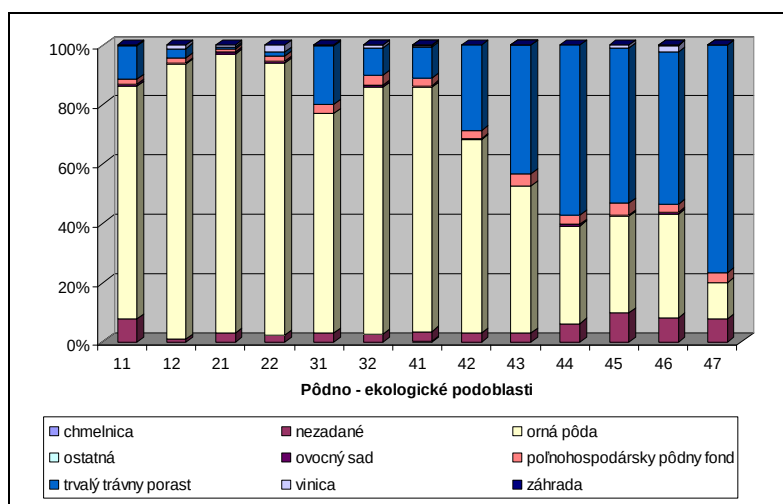
Vo **Východoslovenskej nížine** sa ornej pôdy nachádza najviac v Podslanskej pahorkatine (323) 91 %, najmenej v regióne Medzibodrocké pláňavy a Latorická rovina (311) 65 %. V ostatných regiónoch sa zastúpenie OP pohybuje v priemere 80 %. Medzi regióny s najvyšším podielom trvalých trávnych porastov sa zaraďujú regióny Medzibodrocké pláňavy a Latorická rovina (311) 26 %, Laborecká rovina (313) 19 % a Podvihorlatská pahorkatina (322) 17 %. V celej oblasti sa vôbec nenachádza kultúra chmelnice, pričom kultúra vinica, chýba v dvoch regiónoch: Laborecká rovina (313) a Kapušianske pláňavy (314). Vinica v Podvihorlatskej pahorkatine predstavuje 2 % (viď graf č. 5).

V **Karpatoch** prevažujú trvalé trávne porasty (48,82 %) nad ornou pôdou (41,10 %), avšak len s malým rozdielom. Trvalé trávne porasty dominujú v regióne Veľká Fatra

a Starohorské vrchy (472) 79,28 %. Maximá ornej pôdy pripadajú na kotliny Košickú (414) 86,46 % a Lučeneckú (412) 85,76 %. Celkom absentuje v Západných a Východných Tatrách (475). V Spišskej Magure (445) je podiel poľnohospodárskej pôdy (PP) 10,37 %. Chmeľnice sa nachádzajú len v dvoch regiónoch: Považskom podolí (415) 0,89 % a Zemplínskych vrchoch (4610) 0,1 %. V Zemplínskych vrchoch sa mimoriadne darí vinici 16,43 %, ovocným sdom 5,6 % a už spomínanej chmeľnici 0,1 % (viď graf č. 6).

V pôdno – ekologických podoblastiach

Pôdno-ekologické podoblasti predstavujú súbory viacerých pôdno-ekologických regiónov na geneticky rovnorodých územiach ako sú roviny, pahorkatiny, kotliny a pohoria (Džatko 2002). Ich celkový počet je 13 a označujú sa číslami 11 až 47.



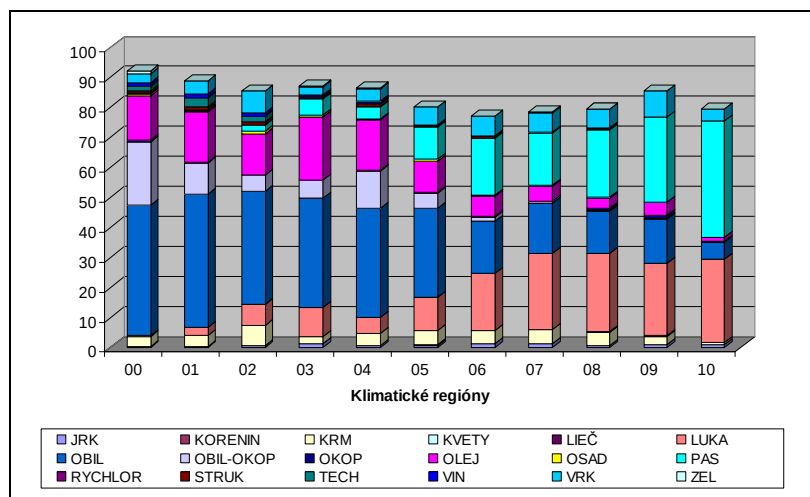
Graf 7. Zastúpenie kultúr v pôdno-ekologických podoblastiach

Z pohľadu pôdno-ekologických podoblastí možno konštatovať, že orná pôda sa vyskytuje vo všetkých 13 podoblastiach Slovenska, avšak s rôznym podielom. Nad 90 % sa dostali zostupne Podunajská rovina (21) 94,15 %, Chvojnická pahorkatina (12) 92,57 % a Podunajská pahorkatina (22) 91,73 %. Postupný pokles, zapríčinený zvyšujúcou sa nadmorskou výškou, zaznamenávame až k podoblasti Vysoké pohoria (47) 12,21 %. Naopak je to u trvalých trávnych porastov, čo možno vidieť v grafe č. 7. V Podunajskej rovine (21) dosahuje len 0,75 %. Podiel nad 50 % sa vyskytuje v podoblastiach Pohoria a vrchoviny flyšového pásma (44), ďalej Sopečné pohoria (45), Nižšie pohoria (46) a nakoniec Vysoké pohoria (47). Zastúpenie kultúry ovocné sady nedosiahlo ani v jednej podoblasti Slovenska hodnotu 1 %. Maximálny výskyt 0,73 % pripadá na Východoslovenskú pahorkatinu. Vinica sa z dôvodu nepriaznivých podmienok pre jej pestovanie vôbec nenachádza v podoblastiach Kotliny stredne výškového stupňa (42), Vysoko položené kotliny (43) a Vysokých pohoriach (47).

Analýza zastúpenia skupín pestovaných plodín na poľnohospodárskom pôdnom fonde

V agro-klimatických regiónoch:

Rast, vývoj, dozrievanie a samotný zber poľnohospodárskych plodín je priamo závislý na agro-klimatických regiónoch, ktoré predstavujú územia s približne rovnakými klimatickými podmienkami – suma teplôt vzduchu nad 10 °C, priemerná vlaha, výskyt suchých vegetačných období, priemerné ročné teploty, zrážky a ďalšie. Agro-klimatické regióny majú rozsah od 00 po 10 – od veľmi teplého, veľmi suchého, nížinného až po veľmi chladný a vlhký.



Graf 8. Zastúpenie skupín poľnohospodárskych plodín na PPF v agro-klimatických regiónoch

Porovnávaním zastúpenia skupín poľnohospodárskych plodín v agro-klimatických regiónoch sa zistilo, že v regiónoch 00 – 05 prevláda zastúpenie obilnín (OBIL) nad ostatnými triedami poľnohospodárskych plodín. V ostatných agro-klimatických regiónoch 06 – 10 prevládajú lúky (LUK) a pasienky (PAS). Nezanedbateľné 20,9 % je aj zastúpenie triedy obilniny – okopaniny (OBIL – OKOP) kam patria: kukurica, kukurica cukrová, pohánka, proso siate, cirok a cirok sudánsky. Olejninám (OLEJ) sa najviac darí v regióne 03, kde predstavujú 21,1 % z poľnohospodárskeho pôdneho fondu daného regiónu.

V pôdno-ekologických regiónoch:

Rovnako ako pri porovnávaní zastúpenia jednotlivých poľnohospodárskych kultúr v pôdno-ekologických regiónoch, tak isto aj pri porovnávaní zastúpenia skupín poľnohospodárskych plodín si jednotlivé pôdno-ekologické regióny rozdelíme do štyroch pôdno-ekologických oblastí Slovenska.

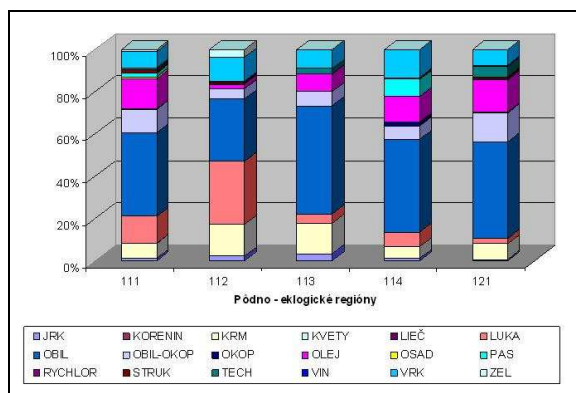
V rámci **Záhorskej nížiny** majú obilniny (OBIL) svoje maximum na Myjavskej nive (113) 46 % a minimum v regióne Bor (112) 15,6 %. V Unínskej a Senickej pahorkatine (121) dve plodiny: olejniný (OLEJ) 14%, obilniny – okopaniny (OBIL – OKOP) 12,5 % dosiahli takmer rovnaký priemer. Koreniny (KOR), liečivé rastliny (LIEČ) a rýchloraštné dreviny (RYCHLOR) nie sú zastúpené. Výrazne vyššiu hodnotu dosiahla skupina lúky (LUK) v regióne Bor (112).

Pri hodnotení **Podunajskej nížiny** treba spomenúť, že oblasť je známa ako „obilnica Slovenska“, ktorá má veľký význam pre výživu obyvateľstva. Možno konštatovať, že takmer 50 % poľnohospodársky využívaného územia Podunajskej nížiny predstavujú obilniny. Najvyššie hodnoty dosiahli Dolnohorská niva (215), Žitavská (223) a Hronská pahorkatina (224). Ako vidno z grafu č. 10, takmer v rovnovážnom pomere sú zastúpené obilniny – okopaniny (OBIL – OKOP) a olejniný (OLEJ). Z pohľadu regiónov je už vidno ich výraznú diferenciaciu. Na sledovanom území podiel krmovín (KRM) je najvyšší v Trnavskej pahorkatine (221) a lúk (LUK) v Ipeľskej pahorkatine (225) 2,6 %.

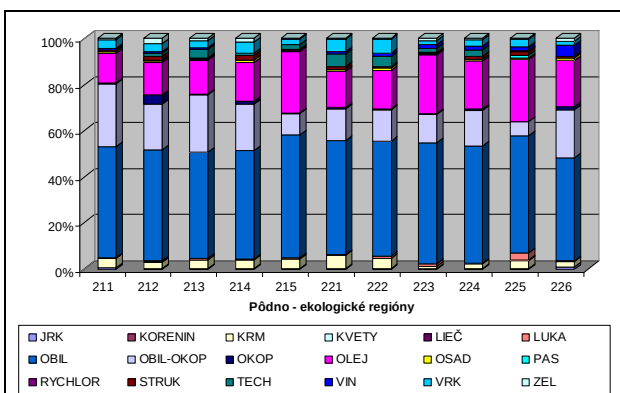
Vo **Východoslovenskej nížine** pozorujeme podiel obilnín (OBIL) v regióne Podslanská pahorkatina (323) 47 %. Olejniný (OLEJ) dosahujú až 31 %-ný podiel v regióne Kapušianske pláňavy (314). Obilniny – okopaniny (OBIL – OKOP) majú maximálne zastúpenie v regióne Ondavská rovina (312). Koreniny (KOR) a kvety (KVETY) nemajú zastúpenie v jednotlivých pôdno-ekologických regiónoch.

Karpaty majú pestrý reliéf. Svoje najvyššie podiely dosiahli plodiny nasledovne: pasienky (PAS) 54 % – Nízke Tatry (474), obilniny (OBIL) 49 % – Rožňavská kotlina (426), olejniný (OLEJ) 20 % – Košická kotlina (414) a 19,1 % - Zemplínske vrchy (4610), obilniny

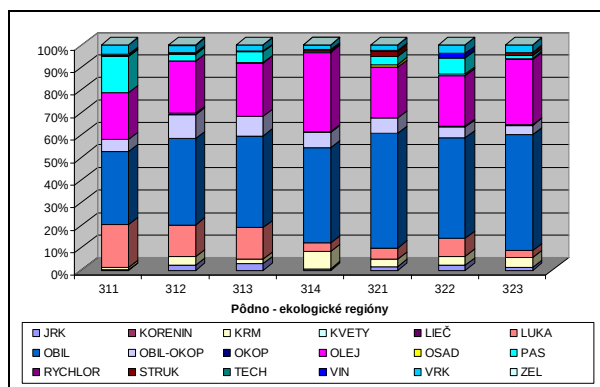
– okopaniny (OBIL – OKOP) 16 % - Lučenská kotlina (412), krmoviny (KRM) 12 % - Zvolenská kotlina (424), vinohrady (VIN) 11 % - Zemplínske vrchy (4610) a lúky (LUK) 10 %- Javorníky a Turzovská vrchovina (442). Ďalšie skupiny poľnohospodárskych plodín majú percentuálne zastúpenie pod 10 %.



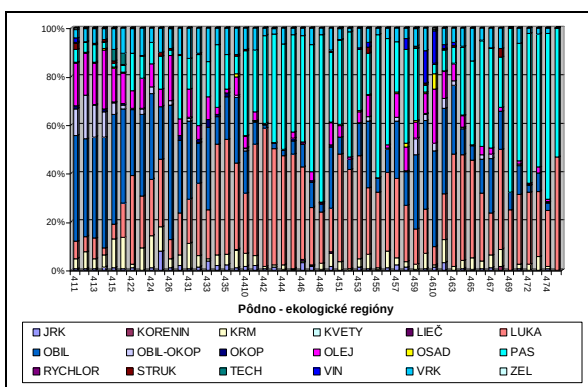
Graf 9. Zastúpenie skupín poľnohospodárskych plodín v pôdno-ekologických regiónoch oblasti Záhorská nížina



Graf 10. Zastúpenie skupín poľnohospodárskych plodín v pôdno-ekologických regiónoch oblasti Podunajská nížina



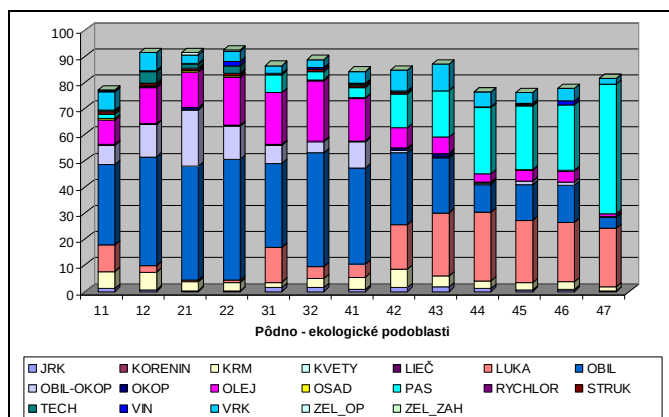
Graf 11. Zastúpenie skupín poľnohospodárskych plodín v pôdno-ekologických regiónoch oblasti Východoslovenská nížina



Graf 12. Zastúpenie skupín poľnohospodárskych plodín v pôdno-ekologických regiónoch oblasti Karpaty

V pôdno-ekologických podoblastiach:

Porovnanie percentuálneho zastúpenia skupín poľnohospodárskych plodín na poľnohospodárskom pôdnom fonde v jednotlivých pôdno-ekologických podoblastiach Slovenska je znázornené v grafe číslo 13.



Graf 13. Zastúpenie skupín poľnohospodárskych plodín na PPF v pôdno-ekologických podoblastiach

Pre obilniny (OBIL) majú najväčší význam pôdno – ekologické podoblasti: Podunajské pahorkatiny (22) 23 %, pre obilniny – okopaniny (OBIL – OKOP) s 22 % Podunajská rovina (21). Pásienky predstavujú až 50 %-ný podiel v podoblasti Vysoké pohoria (47).

ZÁVER

Všeobecne možno konštatovať, že v zastúpení poľnohospodárskych kultúr dominuje orná pôda a v zastúpení skupín poľnohospodárskych plodín dominujú obilniny. Ich podiel klesá v korelácii s vyššou nadmorskou výškou (nižšou teplotou) a členitosťou reliéfu. Nížiny s priaznivými agro-klimatickými a pôdno-ekologickými podmienkami poskytujú najväčšie možnosti pre poľnohospodárstvo. Preto aj z výsledkov hodnotenia analýz vyplýva, že je na nížinách najväčšie zastúpenie orných pôd a z hľadiska plodín predstavujú popredné miesto obilniny.

V percentuálnom vyjadrení zastúpenia jednotlivých poľnohospodárskych kultúr dominuje v agro-klimatických regiónoch orná pôda s najvyšším zastúpením v regióne 00 (93,79 %). V pôdno-ekologických regiónoch je najvyššie zastúpenie ornej pôdy v regióne 212 (95,64 %). Z pôdno-ekologických podoblastí má najvyššie zastúpenie ornej pôdy podoblasť 21 (94,45 %).

Porovnaním percentuálneho zastúpenia skupín poľnohospodárskych plodín v jednotlivých agro-klimatických a pôdno-ekologických regiónoch bolo zistené, že prevládajúcimi skupinami poľnohospodárskych plodín sú obilniny (OBIL), lúky (LUK) a pásienky (PAS), pričom najvyššie zastúpenie dosahujú obilniny v agro-klimatickom regióne 01 (44,38 %) a pôdno-ekologickom regióne 426 (48,81 %), lúky v agro-klimatickom regióne 08 (26,15 %) a pôdno-ekologickom regióne 442 (39,73 %) a pásienky v agro-klimatickom regióne 10 (38,43 %) a pôdno-ekologickom regióne 474 (57,04 %).

LITERATÚRA

- DEMO, M. a kol. 1998. Usporiadanie a využívanie pôdy v poľnohospodárskej krajine. Nitra: SPU, Bratislava: VÚPOP, 1998. 302 s. ISBN 80-7137-525-X
- DŽATKO, M. 2002. Hodnotenie produkčného potenciálu poľnohospodárskych pôd a pôdno-ekologických regiónov Slovenska. Bratislava: VÚPOP, 2002. 88 s. ISBN 80-85361-94-9
- DŽATKO, M. a kol. 1980. Vypracovanie sústav členenia a hodnotenia agroekosystémov SSR. Záverečná správa. Bratislava: VÚPVR, 1980. 39 s.
- DŽATKO, M., KOLÉNY, M., REBIČOVÁ, D. 1985. Mapa pôdno-ekologických regiónov Slovenska M = 1 : 500 000. Bratislava: VÚPVR, 1985.
- DŽATKO, M., SOBOČKÁ, J. a kol. 2009. Príručka pre používanie máp pôdnoekologických jednotiek. Inovovaná príručka pre bonitáciu a hodnotenie poľnohospodárskych pôd Slovenska. Bratislava: VÚPOP. 102 s. ISBN 978-80-89128-55-6
- STREĎANSKÁ, A., BUDAY, Š. 2006. Bonitácia a cena pôdy. Nitra: SPU, 2006. 160 s. ISBN 80-8069-656-X
- Zákon NR SR č. 220/2004 o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0242-06.

POROVNANIE PRIESTOROVÉHO ROZŠÍRENIA ŠIROKORIADKOVÝCH PLODÍN S MODELOM POTENCIÁLNEJ ERÓZIE

Lubica Hamlíková

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava;
e-mail. l.hamlikova@vupop.sk

Abstrakt: Porovnanie priestorového rozšírenia širokoriadkových plodín s modelom potenciálnej erózie.

Metódy diaľkového prieskumu Zeme umožňujú získať informácie o priestorovom rozšírení určitého typu poľnohospodárskych plodín, čo je využiteľné aj pri identifikácii plôch ornej pôdy osiatych letnými širokoriadkovými plodinami. Na území okresu Trnava boli takýmto spôsobom na základe súboru družicových obrazových záznamov vyčlenené plochy širokoriadkových plodín pre roky 2003, 2004, 2008, 2009. Tieto boli porovnané s existujúcim modelom potenciálnej erózie (Styk, J., Pálka B., 2007) vytvoreným pre celé územie Slovenskej republiky na základe modelu Univerzálnej rovnice straty pôdnej hmoty (USLE). Plochy osiate širokoriadkovými plodinami tak boli pre jednotlivé roky rozdelené do štyroch kategórií ohrozenosti poľnohospodárskej pôdy eróziou. Na základe toho boli zistené pomery jednotlivých kategórií, pričom sa zistilo, že 87,96 až 91,15 % plochy osiatej širokoriadkovými plodinami patrí do kategórie žiadnej alebo nízkej eróznej ohrozenosti, 6,82 až 9 % do kategórie strednej eróznej ohrozenosti, 1,91 až 3,38 % do kategórie vysokej eróznej ohrozenosti a 0,12 až 0,25 % patrí do kategórie extrémnej eróznej ohrozenosti.

Kľúčové slová: diaľkový prieskum Zeme, erózia pôdy, širokoriadkové plodiny. Model potenciálnej erózie

Abstract: Comparison of the root crop space distribution with Potential soil erosion model.

Remote sensing methods allow obtain information about spatial distribution of certain types of crops, what can be used to identify arable land areas with summer root crops. There were selected root crop areas in municipality Trnava based on satellite imagery data sets from years 2003, 2004, 2008 and 2009. These areas were compared with existing potential soil erosion model (Styk, J., Pálka B., 2007) which was created using model of Universal Soil Loss Equation (USLE) for the whole Slovak republic area. Root crop areas were separated in four soil erosivity categories. Based on this, the ratios between areas of soil erosivity categories were counted and the result was, that 87,96 – 91,15 % root crop area belongs to category of none or low soil erosivity, 6,82 – 9 % area belongs to category of medium soil erosivity, 1,91 – 3,38 % area belongs to category of high soil erosivity and 0,12 – 0,25 % area belongs to category of extremely high soil erosivity.

Keywords: remote sensing, soil erosion, root crops, potential soil erosion model

ÚVOD

Širokoriadkové letné plodiny kukurica, slnečnica, zemiaky, cukrová repa patria medzi typy poľnohospodárskych plodín, ktoré podporujú zvýšenú eróziu ornej pôdy. Ich priestorové rozšírenie na miestach s určitou kombináciou erózných faktorov môže viesť k degradácii pôdy vplyvom nadmernej pôdnej erózie. Rôzne prejavy erózie ornej pôdy je možné mapovať metódami diaľkového prieskumu Zeme priamo pomocou identifikácie svetlých erózných areálov na panchromatických družicových obrazových záznamoch s veľmi vysokým rozlíšením. Keďže nie vždy sú k dispozícii vhodné družicové obrazové záznamy, jednou z možností identifikácie vzniku areálov zvýšenej pôdnej erózie môže byť aj porovnanie priestorového rozšírenia širokoriadkových plodín s modelom ohrozenia poľnohospodárskej

pôdy eróziou. Tieto typy plodín sú na základe ich spektrálnych charakteristík identifikovateľné na družicových obrazových záznamoch s vysokým rozlíšením, čo umožňuje vytvorenie máp ich výskytu. Na základe týchto máp a existujúceho modelu potenciálnej erózie, je možné vyhodnotiť, ktoré plochy sú viac alebo menej ohrozené a získať informácie o tom, do akej miery sa berú do úvahy erózne faktory pri pestovaní eróziu podporujúcich poľnohospodárskych plodín.

MATERIÁL A METÓDY

Modelové územie bolo vybrané na základe kombinácie viacerých faktorov: dostupnosť družicových obrazových záznamov, podmienky pre veľkoplošné pestovanie širokoriadkových plodín a zároveň nerovinný charakter reliéfu. Po selekcii modelového územia bolo potrebné nájsť vhodné družicové obrazové záznamy, čiže bez veľkého pokrytia oblakmi z obdobia jún – august a zároveň aj z jarného obdobia. Nakoniec boli vybrané vyhovujúce družicové obrazové záznamy Landsat, IRS a SPOT s malým percentom oblačnosti nad záujmovým územím. Prehľad použitých družicových obrazových záznamov je v tabuľke 1.

Tab. 1. Prehľad použitých družicových obrazových záznamov

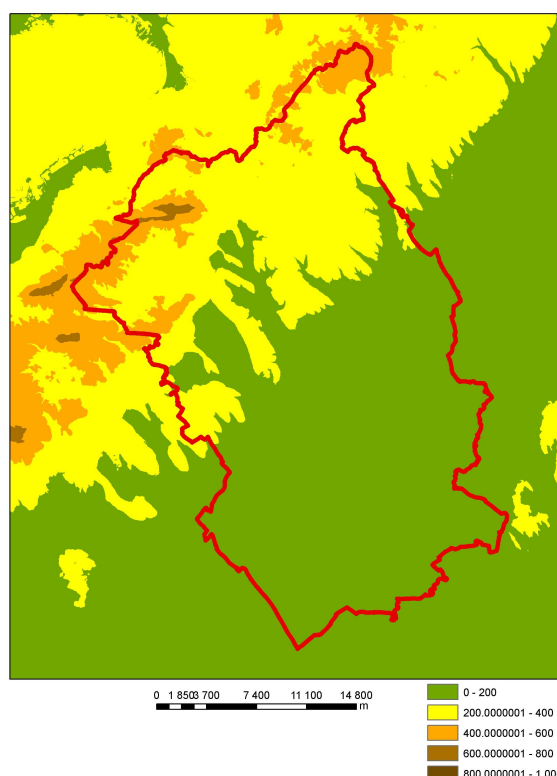
Rok	Typ družicového obrazového záznamu	Dátum
2003	LANDSAT 5	07.05.2003
	IRS 1C	30.06.2003
2004	LANDSAT 5	15.04.2004
	LANDSAT 5	05.08.2004
2008	LANDSAT 5	26.04.2008
	LANDSAT 5	29.06.2008
2009	SPOT 5	19.04.2009
	SPOT 2	30.06.2009

V rámci modelového územia boli na základe údajov z registra pôdy LPIS vybrané kultúrne diely s kultúrou orná pôda. Podľa hraníc ornej pôdy boli v prostredí ERDAS IMAGINE orezané družicové obrazové záznamy s letným dátumom kvôli identifikácii širokoriadkových plodín (kukurica, slnečnica, cukrová repa, zemiaky). Na upravených družicových záznamoch boli na základe spektrálnej odraznosti identifikované príslušné plodiny a v GIS prostredí boli vytvorené polygóny plôch ornej pôdy s výskytom týchto plodín. Polygóny bolo potrebné overiť a upraviť pomocou jarných družicových obrazových záznamov, kde boli identifikované a vyňaté plochy lucerny a trávnych miešaniek na ornej pôde.

Podľa upravených polygónov bola orezaná existujúca rastrová vrstva vytvorená na základe erózneho modelu Univerzálnej rovnice straty pôdnej hmoty (USLE) (Styk, J., Pálka, B., 2007) a boli vyhodnotené plochy podľa jednotlivých kategórií erodovanosti.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Modelové územie bolo územie okresu Trnava, keďže na tomto území boli k dispozícii družicové obrazové záznamy z viacerých rokov (2003, 2004, 2008, 2009) a zároveň sa väčšia časť vyznačuje pahorkatinným reliéfom. Plocha ornej pôdy predstavuje približne 48 800 ha, pričom na území okresu sú dobré podmienky na pestovanie plodín ako kukurica, cukrová repa a slnečnica. Vertikálna členitosť okresu Trnava je znázornená na obr. 1 pomocou digitálneho modelu terénu.



Obr. 1. Vertikálna členitosť okresu Trnava podľa fotogrametrického digitálneho modelu terénu

Po identifikácii širokoriadkových plodín vznikli mapy ich priestorového rozšírenia, ktoré sú na obr. 2, 3, 4 a 5. Na nich je možné sledovať priestorové zmeny v ich pokrytí ornej pôdy. Celkové výmery širokoriadkových plodín za jednotlivé roky boli 15 338 ha (rok 2003), 16 209 ha (rok 2004), 15 199 ha (rok 2008), 19 514 ha (rok 2009). Z toho vyplýva, že v sledovaných rokoch zaberali minimálne tretinu celkovej plochy ornej pôdy okresu.

Použitím plôch ornej pôdy s letnými plodinami na orezanie vrstvy potenciálnej erózie sa získali mapy, na základe ktorých bolo možné vyhodnotiť plošné zastúpenie jednotlivých kategórií eróznej ohrozenosti poľnohospodárskej pôdy):

- 1 – žiadna alebo nízka (0 – 4 t/ha/rok)
- 2 – stredná (4 – 10 t/ha/rok)
- 3 – vysoká (10 – 30 t/ha/rok)
- 4 – extrémna (>30 t/ha/rok)

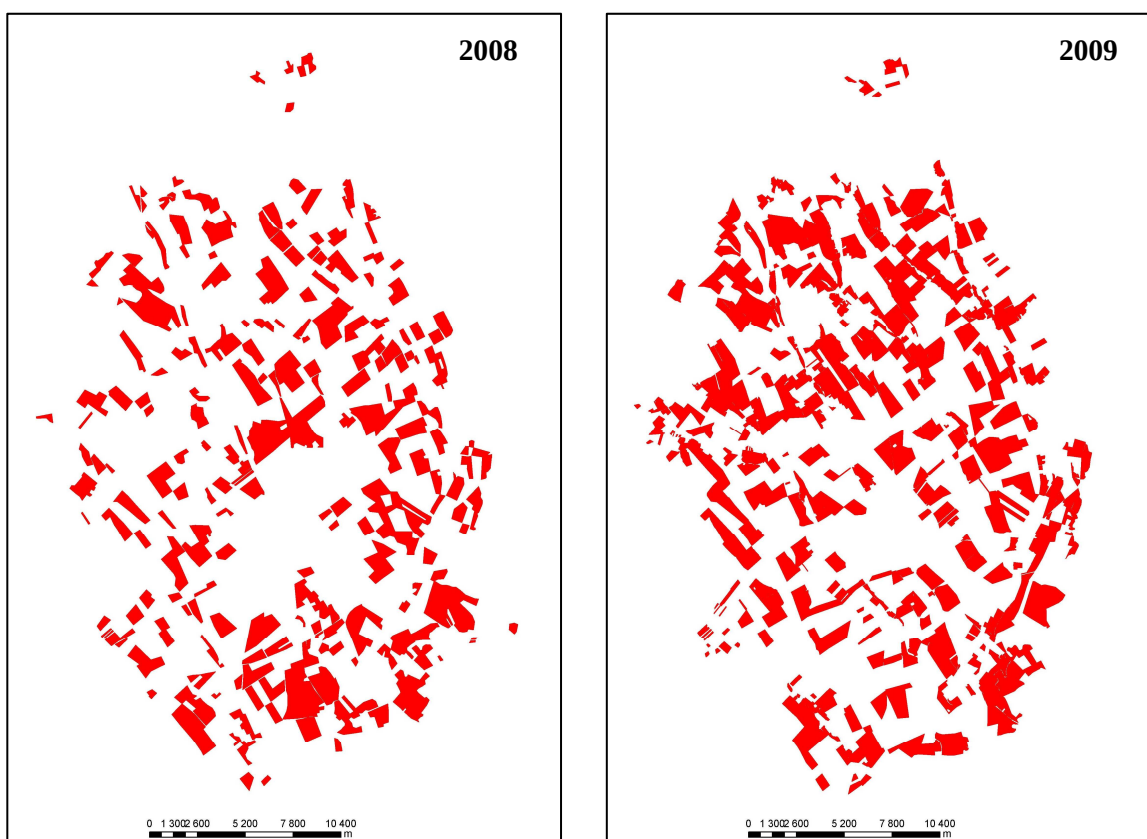
Výmery širokoriadkových plodín podľa kategórií erodovanosti a ich podiely z celkových rozlôh týchto plodín za jednotlivé roky sú uvedené v tabuľke 2. Zároveň sa dá podľa máp na obr. 6, 7, 8 a 9 sledovať aj priestorové rozšírenie kategórií erodovanosti vzhľadom na priestorové rozšírenie eróziu podporujúcich plodín v jednotlivých rokoch.

Tab. 2. Výmery širokoriadkových plodín podľa kategórií erodovanosti v okrese Trnava v rokoch 2003, 2004, 2008, 2009

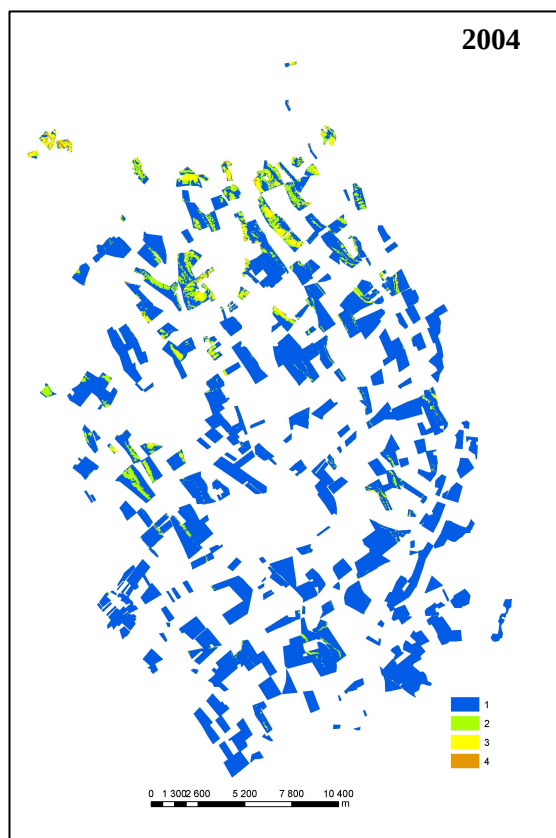
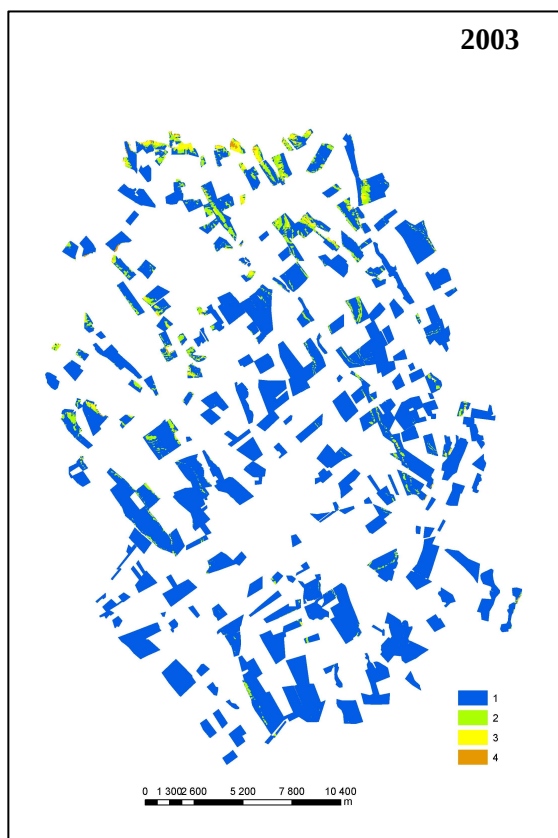
Kategória	Rok							
	2003		2004		2008		2009	
	Rozloha [ha]	Podiel (%)	Rozloha [ha]	Podiel (%)	Rozloha [ha]	Podiel (%)	Rozloha [ha]	Podiel (%)
1	13809	90.03	14257	87.96	13854	91.15	17197	88.13
2	1139	7.43	1364	8.41	1037	6.82	1756	9
3	361	2.35	548	3.38	290	1.91	520	2.66
4	29	0.19	40	0.25	18	0.12	41	0.21



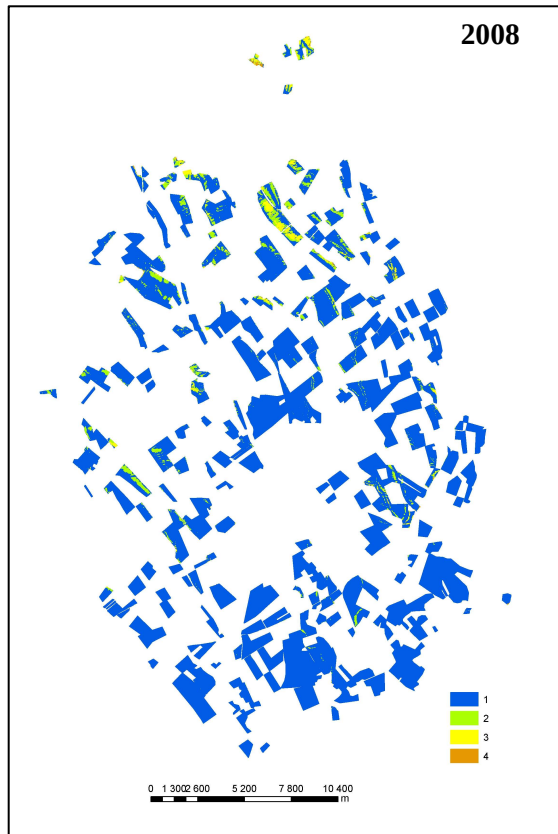
Obr. 2. Priestorové rozšírenie letných širokoriadkových plodín v okrese Trnava v rokoch 2003 a 2004



Obr. 3. Priestorové rozšírenie letných širokoriadkových plodín v okrese Trnava v rokoch 2008 a 2009



Obr. 4. Priestorové rozšírenie kategórií erodovanosti pôd na plochách ornej pôdy so širokoriadkovými plodinami v okrese Trnava v rokoch 2003 a 2004.



Obr. 5. Priestorové rozšírenie kategórií erodovanosti pôd na plochách ornej pôdy so širokoriadkovými plodinami v okrese Trnava v rokoch 2008 a 2009.

ZÁVER

Z porovnania výsledkov priestorového rozšírenia eróziu podporujúcich širokoriadkových plodín vzhľadom na kategórie erodovanosti za sledované roky 2003, 2004, 2008, 2009 vyplýva, že okolo 90 % plochy osiatej širokoriadkovými plodinami patrí do kategórie žiadnej alebo nízkej eróznej ohrozenosti pôdy. Do zvyšných kategórií patrilo okolo 10 % plochy osiatej širokoriadkovými plodinami, pričom najväčšie zastúpenie mala kategória strednej eróznej ohrozenosti pôd a to od 6,82 % do 9 %. Jedná sa väčšinou o plochy nachádzajúce sa na úpätí Malých Karpát. Prekvapivé je však zastúpenie kategórií vysokej a extrémnej eróznej ohrozenosti, ktoré síce predstavujú iba malé percento z celkovej plochy osiatej širokoriadkovými plodinami, ale plošne sa v jednotlivých rokoch jedná o výmery 300 až viac ako 500 ha. V percentuálnom vyjadrení sa jedná o 1,91 – 3,38 % pre kategóriu vysokej eróznej ohrozenosti a 0,12 – 0,25 % pre kategóriu extrémnej eróznej ohrozenosti. Nejedná sa však o súvislé polia, ale o menšie areály v rámci väčších poľnohospodárskych pozemkov. Z hľadiska dodržiavania protierózných opatrení by však takého polia, na ktorých sú hoci len na určitých častiach vytvorené podmienky pre vznik zvýšenej pôdnej erózie, nemali byť využívané na pestovanie eróziu podporujúcich širokoriadkových plodín.

LITERATÚRA

- FULAJTÁR, E., JANSKÝ, L. 2001. Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana. Bratislava: Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, 2001. 308 s. ISBN 80-85361-85-X
- STYK, J., PÁLKA, B. 2007. Vyjadrenie eróznej ohrozenosti poľnohospodárskych pôd SR s využitím modelu USLE. In: Vedecké práce Výskumného ústavu pôdozvedectva a ochrany pôdy č. 29. Bratislava: Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, 2007, s. 152-159
- SVIČEK, M. 2003. Modelling of potential Erosion and Detection of eroded Soil Areas on Trnavska Hilly Land and Highland of Krupina using Remote Sensing Methods. In Jambor, P., Nestroy, O.(eds.) Aspects of the Erosion by Water in Austria, Hungary and Slovakia. Bratislava: Soil Science and Conservation Research Institute, 2003, p.137-151

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0242-06 „Identifikácia indikátorov a environmentálnych hrozieb pre tvorbu komplexných stratégií v oblasti životného prostredia, pôdohospodárstva a rozvoja vidieka“.

CHARAKTERISTIKA PÔDNYCH POMEROV SLOVENSKA S VYUŽITÍM GEOPRIESTOROVÝCH INFORMÁCIÍ

Boris Pálka, Katarína Orságová, Slávka Bohunčáková

*Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy - Regionálne pracovisko B. Bystrica,
Mládežnícka 36, 974 04 Banská Bystrica
b.palka@vupop.sk, k.orsagova@vupop.sk, s.bohuncakova@vupop.sk*

Abstrakt: Charakterizovanie pôdnych pomerov Slovenska prostredníctvom geografických informačných systémov (GIS) s využitím geopriestorových informácií.

Príspevok bol spracovaný v rámci projektu APVV-0242-06 (Identifikácia indikátorov a environmentálnych hrozieb pre tvorbu komplexných stratégií v oblasti životného prostredia, pôdohospodárstva a rozvoja vidieka). Jednou z požiadaviek projektu bolo charakterizovanie pôdnych pomerov Slovenska. Pri samotnom riešení sme využili aktuálne dostupné geopriestorové vrstvy, ako napr. vrstva LPIS, vrstva BPEJ (2008) a i., ktoré sa spracovali prostredníctvom nových moderných geoinformačných technológií.

Vzájomnou kombináciou aktualizovaných digitálnych vrstiev sme hodnotili a sledovali vybrané pôdne parametre a získali sme tak ich zastúpenie v rámci Slovenska.

Publikované výstupy zo spracovaných dát môžu slúžiť aj ako jeden z podkladov pre napĺňanie cieľov regionálnej politiky Slovenska, ktorá by mala zmierňovať rozdiely medzi regiónmi a usmerňovať spontánne prebiehajúce procesy disproporcií, ako aj zabezpečovať všeobecne prijímané požiadavky rozvoja územia (udržateľného rozvoja), ochrany prírodných, kultúrnych a historických hodnôt a prispievať vo veľkej miere k ochrane poľnohospodárskej pôdy pred jej degradáciou. Môže pomôcť aj pri prípravách územného plánu regiónu, ktorý je základným plánovacím nástrojom, ako aj pri prvotnom rozhodovaní a stanovovaní cieľov rozvoja konkrétneho regiónu.

Kľúčové slová: Digitálny model reliéfu, GIS (geografické informačné systémy), Register parciel poľnohospodárskej pôdy (LPIS), Bonitovaná pôdno-ekologická jednotka (BPEJ), pôdne pomery

Abstract: Characterizing soil conditions of Slovakia through geographic information systems (GIS) using geospace data.

This post was created under the project of Slovak Research and Development Agency, (SRDA-0242-06 - Indicators and environmental threats identification to develop complex strategies in the area of environment, agriculture and rural development) upon the requirements of characterization soil conditions of Slovakia using modern geo-information technologies and geospace data.

Combination current digital layers we evaluated and monitored selected soil parameters and we obtained their representation within Slovakia.

We used actual available layers e.g. LPIS (Land Parcel Identification System), PEU (Pedo-Ecological Units). Published output from data processing can use as one of support for minimize contrast between regions, insure sustainable development, nature conservancy and largely for protecting agricultural soils from degradations. It may be helpful when preparing land use plan as well setting goals for development of a particular region.

Keywords: Digital elevation model, GIS (Geographic Information Systems), Land Parcel Identification System (LPIS), Pedo-ecological unit (PEU), soil conditions

ÚVOD

Je veľmi málo krajín, ktoré sa môžu pochváliť takým dôkladným zmapovaním pôdnych podmienok ako Slovensko. Od komplexného prieskumu pôd (KPP) a pôdnoekologického prieskumu poľnohospodárskych pôd však uplynulo viac ako 40 rokov, počas ktorých došlo k viacerým inováciám pôvodnej metodiky, ako aj vzniku nových mapovacích systémov.

Z tohoto dôvodu vznikla potreba aktualizácie výsledkov a ich spracovania novými modernými informačnými systémami. Pôvodné tzv. štátne mapy používané pre KPP mali nepresný výškopis a polohopis. Taktiež zmena klasifikačného systému, spresňovanie klasifikácie erózných foriem subtypov, ako aj semihydromorfných a hydromorfných subtypov si neustále vyžaduje ďalšiu aktualizáciu týchto máp. Ďalšie úpravy sa týkajú klasifikácie obsahu štrku a kameňa (skeletovitosti), degradácie pôdy vplyvom antropizácie atď. Z toho vyplýva, že charakteristika pôdných pomerov Slovenska je práve vďaka tejto aktualizácii stále detailnejšia a presnejšia.

Pri spracovávaní dát bola použitá aktuálna vrstva LPIS (Land Parcel Identification System – register parciel poľnohospodárskej pôdy). Na výpočet expozície a svahovitosti bol použitý digitálny model reliéfu (DMR).

K charakteristike pôdných pomerov Slovenska boli využité výsledky získané v rámci plnenia štvrtej etapy **„Křížové porovnanie skutočného využitia krajiny s odvodenými údajmi z informačného systému o pôde – VÚPOP“** projektu **APVV-0242-06: Identifikácia indikátorov a environmentálnych hrozieb pre tvorbu komplexných stratégií v oblasti životného prostredia, pôdohospodárstva a rozvoja vidieka.**

MATERIÁL A METÓDY

Pri spracovávaní výstupov boli používané nasledovné dáta:

- ⇒ Vektorová vrstva BPEJ - celá SR (r. 2008),
- ⇒ Vektorová vrstva LPIS (r. 2007),
- ⇒ Rastrová vrstva DMR – rozlíšenie 20 m – UGKK SR,
- ⇒ Tabuľka plodín – PPA.

Pred samotným spracovaním dát bolo potrebné vyriešiť aj nasledovné nezrovnalosti:

- Pôdne druhy SR boli kvôli prehľadnosti reklasifikované do 3 skupín, v súlade so Zákonom č. 220/2004.
- Zmena v kategóriách nadmorskej výšky oproti pôvodne navrhovanej metodike z dôvodu možnosti porovnania kategorizácie s odbornou literatúrou (napr. Lukniš). Piata kategória 600-750 m n. m. bola zmenená na 600-800 m n. m.
- V rámci kategórie „Plodiny“ zaradiť nové skupiny, a to:
 - „Krmoviny na ornej pôde“, do ktorej boli začlenené olejninovo-obilninové miešanky, strukovinovo-obilné miešanky, strukovinovo-olejné miešanky,
 - „Kukurica na zrno“ – táto skupina nie je v LPIS, (v nej je začlenená kukurica + kukur. cukrová),
 - „Viacročné krmoviny“ – do tejto skupiny patrí d'atelina, lucerna, d'at.-trávne miešanky a lucerno-tráv. miešanky.

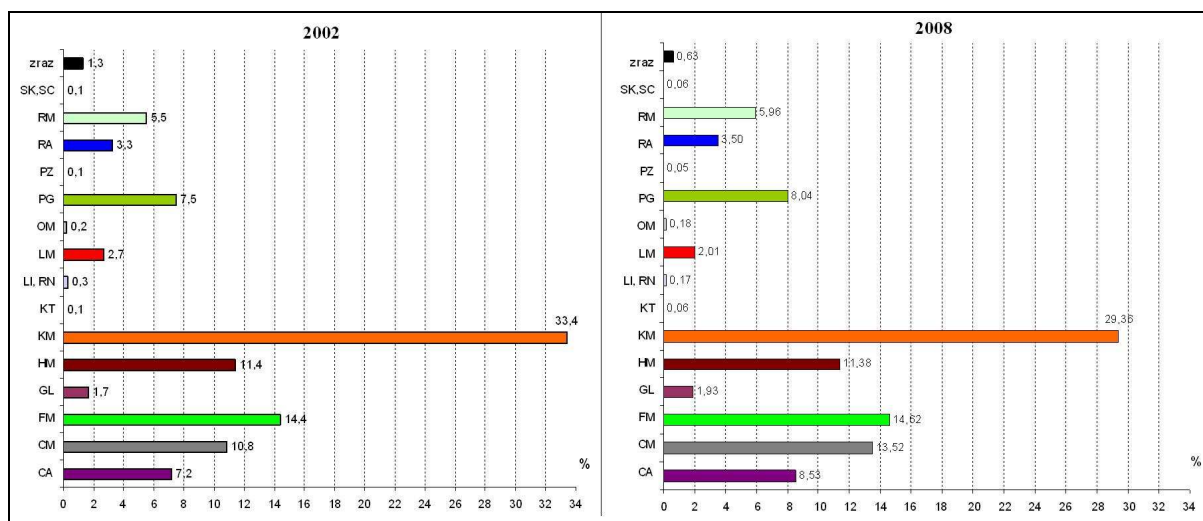
Príprava a spracovanie výsledkov boli z dôvodu objemnosti dát časovo náročné. Bol použitý nasledovný postup:

1. Úprava BPEJ (odstránenie intravilánov, ostatných plôch, vodných plôch a lesov);
2. Orezanie vrstvy BPEJ podľa vrstvy LPIS;
3. Odstránenie polygónov bez BPEJ-kódov (vznikli prekrytím – rozdiel medzi LPIS a BPEJ);
4. Vytvorenie vrstiev „Pôdne typy“ a „Pôdne druhy“ z kódu BPEJ;
5. Vytvorenie máp pôdných typov a druhov SR;
6. Spojenie vrstvy LPIS a BPEJ;
7. Vytvorenie vrstvy „Druhy pozemkov“;

8. Reklasifikovanie vrstvy „DTM“ do určených 8-ich kategórií nadmorskej výšky (0-150 m, 151-300 m, 301-450 m, 451-600 m, 601-800 m, 801-1000 m, 1001-1500 m, nad 1501 m);
9. Vytvorenie vrstvy „Svahovitost“ – z vrstvy „DTM“;
10. Reklasifikovanie do 6-tich určených kategórií svahovitosti (0-3°; 3,1-7°; 7,1-12°; 12,1-17°; 17,1-25°; nad 25,1°);
11. Vytvorenie vrstvy „Expozícia“ – z vrstvy „DTM“;
12. Reklasifikovanie do 5-tich určených kategórií svahovitosti (rovina-0°; VSV-V-VJV=45-135°; JJV-J-JJZ=136-225°, ZJZ-Z-ZSZ=226-315°; SSZ-S-SSV=316-45°), pre vinohrady a sady bolo určených 8 kategórií (kategória 136-225° bola rozčlenená na tri: 136-165°, 166-195°, 196-225°) - potreba prekonzultovať členenie pre sady a vinice;
13. Tvorba máp pestovaných plodín;
14. Prekrývanie vrstiev a tvorba výstupov (mapy, tabuľky, grafy):
 - o pôdne typy a pôdne druhy,
 - o pôdne typy a druhy pozemkov,
 - o pôdne druhy a druhy pozemkov,
 - o pôdne typy a svahovitost',
 - o pôdne druhy a svahovitost',
 - o pôdne typy a expozícia,
 - o pôdne druhy a expozícia,
 - o druhy pozemkov a expozícia,
 - o druhy pozemkov a svahovitost'.

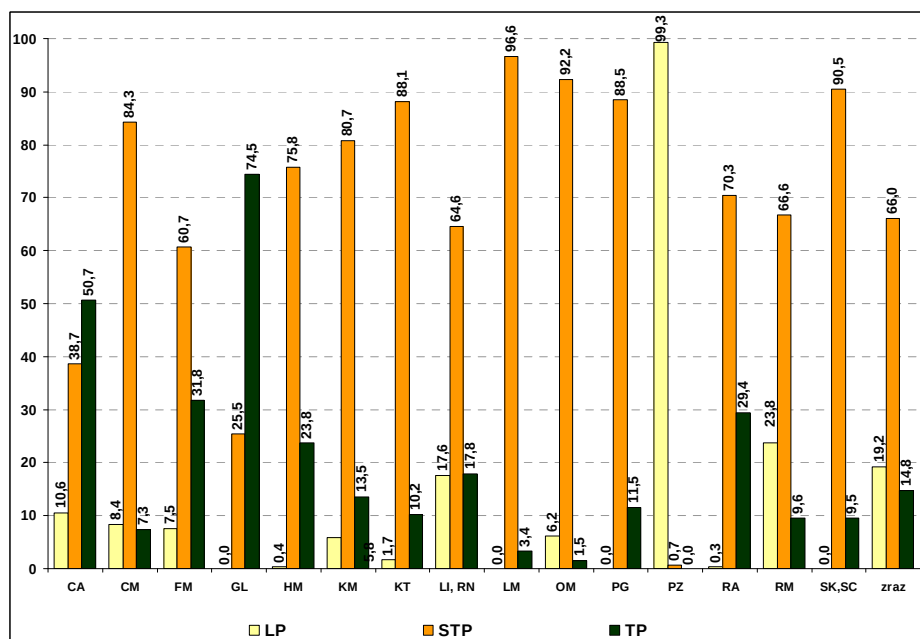
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Po aktualizácii dát z r. 2002 podľa LPIS a DTM boli v zastúpení jednotlivých pôdných typov v rámci SR zistené nasledovné rozdiely. Pokles sme zaznamenali pri výmere kambizemí o 4 % a nárast pri černozemiach o 2,7 % a pri čierniciach o 1,3 % (Obr. 1.).



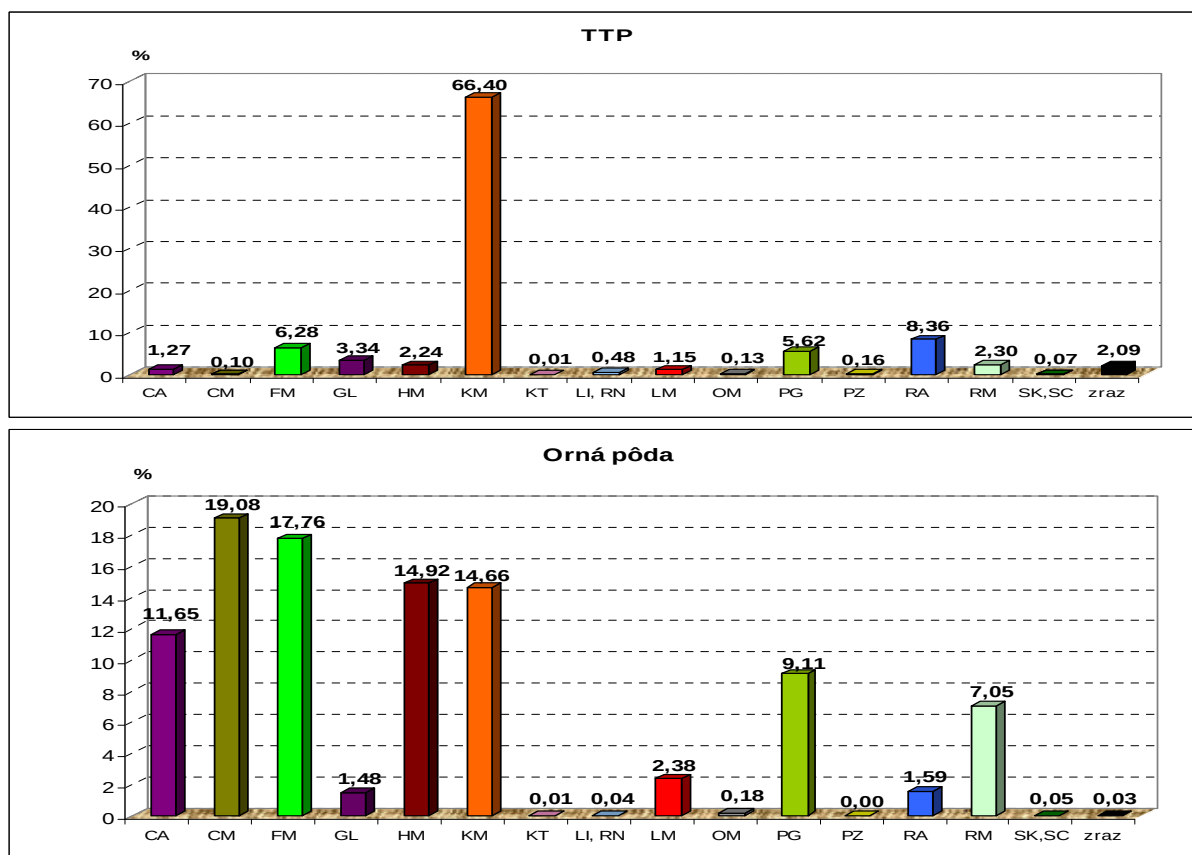
Obr. 1. Porovnanie výsledkov z r. 2002 a po ich aktualizácii z r. 2008

Po prekrytí vrstvy pôdných druhov a pôdných typov sme najväčšie zastúpenie zrnitostne ľahších pôd zaznamenali pri pôdnom type podzol a zrnitostne ťažších pôd pri pôdných typoch čiernica a glej. Ostatné pôdne typy patrili do skupiny stredne ťažkých pôd (Obr. 2.).



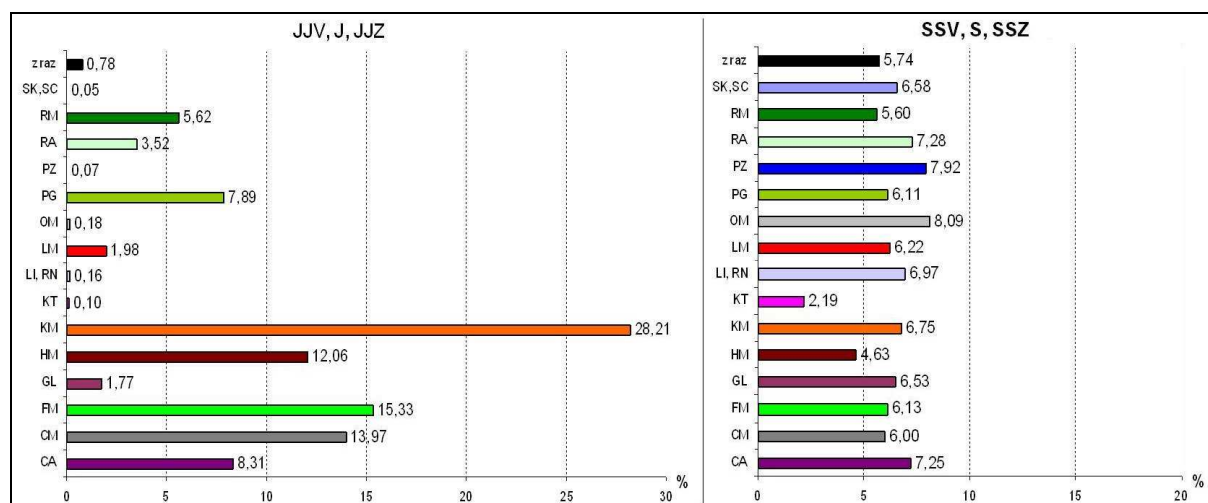
Obr. 2. Zastúpenie kategórií pôdných druhov na jednotlivých pôdných typoch (LP- ľahké pôdy, STP – stredne ťažké pôdy, TP – ťažké)

Pri spracovaní údajov týkajúcich sa jednotlivých druhov pozemkov, sme vychádzali z vrstvy LPIS a zistili sme, že až 66,4 % výmery TTP sa nachádza na pôdnom type kambizem. Orná pôda je najviac zastúpená na pôdných typoch nížin a pahorkatín (FM, CA, CM, HM, KM) (Obr. 3.).



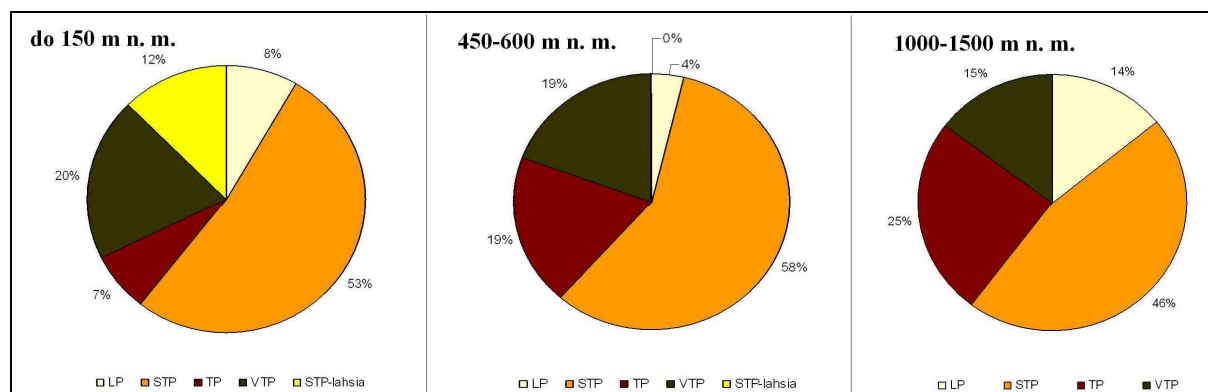
Obr. 3. Zastúpenie jednotlivých pôdných typov na vybraných druhoch pozemkov

Porovnávaním zastúpenia jednotlivých pôdných typov a expozície reliéfu sme zistili, že na južných svahoch prevládajú pôdne typy KM, FM, ČM. Rozdiely v pokryvnosti severných svahov pôdnymi typmi sú minimálne (Obr. 4.).



Obr. 4. Zastúpenie jednotlivých pôdných typov podľa expozície reliéfu

Pri sledovaní jednotlivých pôdných ukazovateľov v závislosti od nadmorskej výšky sme vychádzali z reklasifikovaného digitálneho terénneho modelu. Zistili sme, že s narastajúcou nadmorskou výškou narastá podiel ílovej frakcie v pôde, čo deklaruje percentuálny nárast podielu ťažkých pôd (Obr.5.).



Obr. 5. Zastúpenie pôdných druhov podľa kategórií nadmorskej výšky

ZÁVER

Okrem výstupov uvedených v tomto príspevku bolo v rámci štvrtej etapy (Křížové porovnanie skutočného využitia krajiny s odvodenými údajmi z informačného systému o pôde – VÚPOP) projektu APVV-0242-06 spracovaných niekoľko ďalších výsledkov, ktoré vznikli kombináciou a prekryvaním vrstiev uvedených v metodike, ktoré ale z dôvodu objemnosti nie sú súčasťou tohto príspevku. Medzi ne patrí napr. zastúpenie jednotlivých druhov pozemkov v závislosti od expozície, nadmorskej výšky, svahovitosti; zastúpenie pôdných typov v závislosti od nadmorskej výšky, svahovitosti; zastúpenie pôdných druhov v závislosti od svahovitosti a pôdnej erózie; mapy jednotlivých plodín a i.

Spracované výstupy môžu byť využité ako podkladový materiál pre napĺňanie cieľov regionálnej politiky Slovenska. Jednou z priorít tejto politiky je aj zmierňovanie rozdielov medzi jednotlivými regiónmi, ochrana ich prírodných, kultúrnych a historických hodnôt. Vo

veľkej miere môžu pomôcť pri prvotnom rozhodovaní a stanovovaní cieľov rozvoja konkrétneho regiónu a pri prípravách územných plánov jednotlivých regiónov, ako aj prispieť k ochrane poľnohospodárskej pôdy pred degradáciou.

LITERATÚRA

- LINKEŠ, V., PESTÚN, V. , DŽATKO, M. 1996. Príručka pre používanie máp bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek. Bratislava : VÚPOP, 1996. 103 s. ISBN 80-85361-19-1
- VILČEK, J. a i. 2007. Poľnohospodárska pôda regiónov Slovenska v kocke. Bratislava: VÚPOP, 2007. 380 s. ISBN 978-80-89128-33-4
- VÚPOP. 2002. Súbor máp bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek (BPEJ) v digitálnom tvare. 2002.
- VÚPOP. 2008. Súbor máp bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek (BPEJ) v digitálnom tvare. 2008.
- Zákon č. 220/2002 Zb. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0242-06 .

ZBORNÍK z vedeckého seminára konaného 5. novembra 2009 vo VÚPOP Bratislava

**Environmentálne indexy a indikátory analýzy a hodnotenia krajiny 2009
(terénny prieskum, modelovanie a diaľkový prieskum Zeme ako
alternatívne zdroje údajov)**

podporený *Agentúrou na podporu vedy a výskumu* na základe zmluvy č. APVV-0242-06 a
aktivitou *Komisie Predsedníctva Slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied pre ekológiu
a krajinné inžinierstvo*.

© Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy Bratislava, 2009

Editori: Mgr. Zuzana Klikušovská, Ing. Michal Sviček, CSc.

Oponent: prof. Ing. Jozef Vilček, PhD.

Grafická úprava: Ing. Karol Végh

Vydal: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochranu pôdy
Gagarinova 10, Bratislava

Tlač: Edičné stredisko
Výskumného ústavu pôdoznanectva a ochrany pôdy
Gagarinova 10, Bratislava

Počet strán: 127

Náklad:

ISBN 978-80-89128-61-7

Texty neprešli jazykovou úpravou.