

Charakteristika poľnohospodárskych pôd Východoslovenskej nížiny a možnosti zlepšenia ich produkčného potenciálu

Michaeli, E., Vilček, J., Ivanová, M.: Characteristics of Agricultural Soils in the East-Slovak Lowland and the Possibilities of Improving of their Productive Potential. *Životné prostredie*, 2013, 47, 4, p. 242 – 246.

Development the soils on the East-Slovak Lowland is greatly influenced by soil-forming conditions from which dominated the substrate-morphological-hydrological and climatic conditions (Michaeli, Vilček, 2013). Fluvial activity manifested depositing periglacial cones at the foot of the mountains and along the larger flows in the East-Slovak Plain were deposited fluvial sediments in the form of levee deposits (Kvitkovič, 1964), which form a very flat mild elevations along rivers. Versus the adjacent depressions stand out of 1 – 3 m (it's large territory with altitudes from 94 to 120 m dissection of the relief around 26 m and with small inclination of individual forms of relief). As result of the geological-tectonic-morphological conditions in the East-Slovak Plain created specific hydrogeosystem (river network configuration and circulation of groundwater, Šútor et al., 1995). Small slope of on fluvial plains and confluence of the several rivers close to each other as well as the insufficient capacity of rivers beds lifts the levels of one to the second of the watercourse, what creates conditions for the emergence of large-scale of flooding area. Water managements adjustments solves this problem by means of the protection levees, canals, water reservoirs and dry polders. All Water Retaining Structures require a constant maintenance and repairs of, which currently absent. East-Slovak Lowland is presently almost completely deforested territory. It is a typical agrarian ecosystem with a peculiar character of soil cover (Vilček, 2004a). The greater part of the soil cover is used as agricultural soil (about 69 % of the territory).

Key words: soil-forming condition, soil-forming processes, climatic condition, soil cover, productive categories of agricultural soil, compaction of soils, Index of Environmental Potential of Soils – EPS, East-Slovak Lowland

Východoslovenská nížina je na Slovensku druhou najväčšou nížinou (4 000 km²). Delí sa na dva geomorfologické celky (Mazúr, Lukniš, 1986): Východoslovenskú pahorkatinu a Východoslovenskú rovinu. Predstavuje rozsiahlu neogénno-kvartérnu tektonickú depresiu vyplnenú neogénnymi morskými, brakickými a jazernými sedimentmi na povrchu prekrytými prevažne fluvialnymi a eolickými kvartérnymi sedimentmi (Baňacký a kol., 1987, 1989). Východoslovenská rovina má monotónny reliéf akumuláčnej roviny s amplitúdou do 30 m, Východoslovenská pahorkatina hladko modelovaný mierne zvlnený reliéf, ktorého amplitúda zriedka prekračuje hodnotu 100 m. Nadmorská výška nížiny sa pohybuje od 94 m do 300 m. Klíma je mierne kontinentálna. Väčšia časť nížiny má teplú, suchú a mierne suchú klímu so studenou zimou. Na Východoslovenskej pahorkatine je klíma mierne teplá a mierne vlhká, humídnejšia. Východoslovenská nížina je typickým agrárnym ekosystémom so špecifickým charakterom pôdnej pokrývky.

Vznik a vývoj pôd na Východoslovenskej nížine je výrazne ovplyvnený pôdotvornými podmienkami, z ktorých dominujú substrátovo-morfologicko-hydrologické a klimatické podmienky (Michaeli, Vilček, 2013). Fluvialná činnosť sa tu prejavovala ukladaním periglaciálnych náplavových kužeľov na úpätí pohorí a pozdĺž väčších tokov na Východoslovenskej rovine sa uložili fluvialne sedimenty vo forme agradačných valov

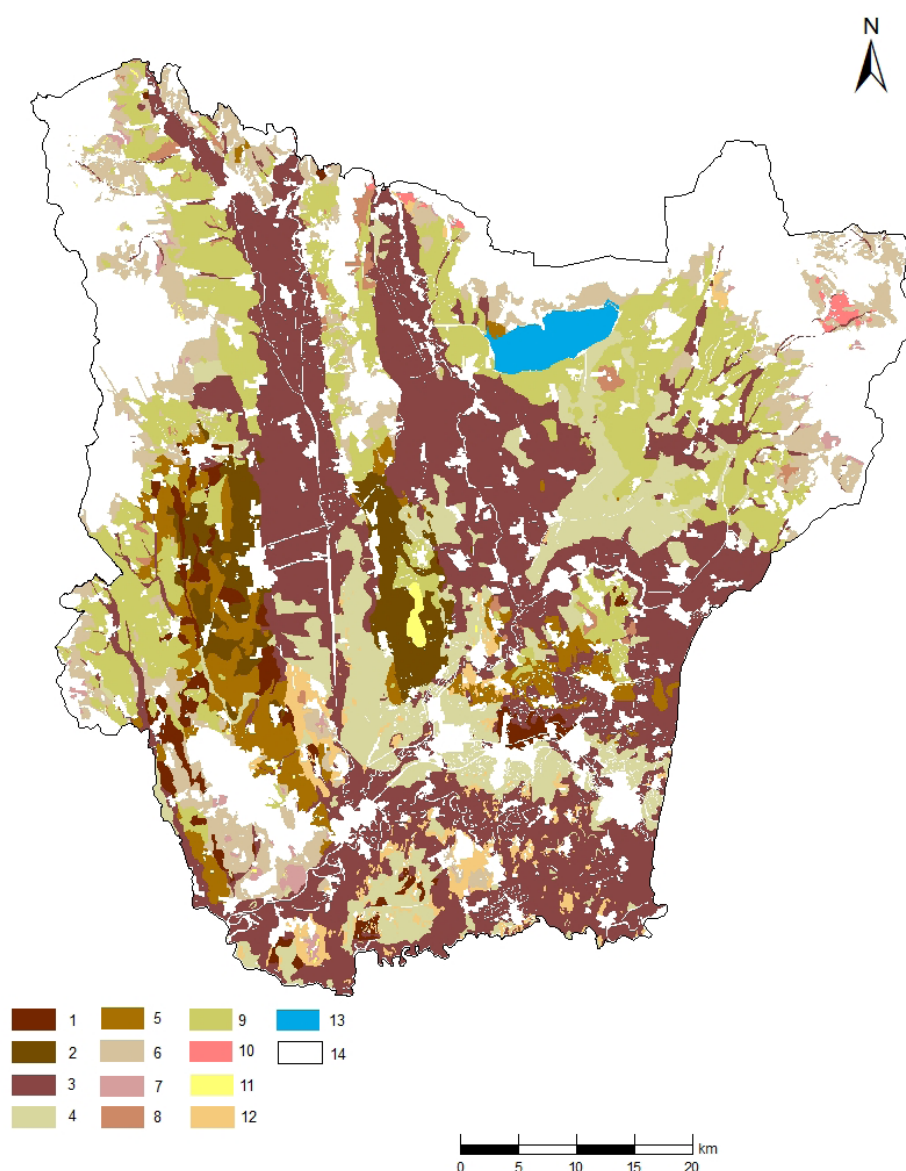
(Kvitkovič, 1964), ktoré tvoria veľmi ploché mierne vyvýšeniny popri riekach. Ich šírka je niekoľko kilometrov. Oproti prilahlým depresiam vystupujú o 1 – 3 m (je to rozľahlé územie s nadmorskou výškou 94 – 120 m s disekciou reliéfu okolo 26 m a malým sklonom jednotlivých foriem reliéfu). V dôsledku geologicko-tektonicko-morfologických pomerov sa na Východoslovenskej rovine vytvoril špecifický hydrogeosystém (konfigurácia riečnej siete a obeh podzemnej vody, Šútor a kol., 1995). Malý sklon fluvialných rovín a sútok viacerých riek na ich území ako aj nedostatočná kapacita koryt riek podmieňuje vzájomné vzdúvanie hladín jedného vodného toku druhým, čo vytvára predpoklady na vznik rozsiahlych záplav územia. Vodohospodárske úpravy riešia tento problém systémom ochranných hrádzi, kanálov, vodných nádrží a suchých poldrov. Všetky vodohospodárske stavby si vyžadujú sústavnú údržbu a opravy, ktoré v súčasnosti absentujú. Východoslovenská nížina predstavuje v súčasnosti takmer úplne odlesnené územie. Je to typický agrárny ekosystém (Vilček, 2004a) a väčšia časť sa využíva ako poľnohospodárska pôda (okolo 69 % územia).

Diferenciácia a štruktúra pôdnej pokrývky

Jedným z významných prírodných faktorov, ktoré odlišujú Východoslovenskú nížinu od ostatných nížin

Slovenska, je pôdna pokrývka s osobitými črtami. Na jej diferenciacii sa uplatnili geomorfologicko-substráto-vo-hydrologické pôdotvorné podmienky a faktory a zákonitosti detailnej diferenciacie, ďalej azonálnosť a bariérna zonálnosť (Michaeli, Vilček, 2013). Vzájomná kombinácia pôdotvorných podmienok, faktorov a pedogenetických procesov podmienila, že v oblasti sú rozšírené pôdne typy zo skupiny pôd *iniciálnych* (fluvizem, regozem), *molických* (černozem, čiernica), *ilimerických* (hnedozem, luvizem) i *hydromorfných* (glej, pseudoglej, organozem). Nepatrne sú zastúpené typy zo skupiny *salinických* a *hnedých* pôd (slanisko, slanec, kambizem). Dominantným pôdotvorným procesom v nížine je glejový proces a proces iniciálneho pôdotvorenia, ďalej nasleduje ilimerizácia, černozemný proces, lokálne sa vyskytuje kambizemný a salinický proces. Najnovšie prieskumy pôd ukazujú, že na území Východoslovenskej nížiny takmer 71 % plochy zaberajú fluvizeme glejové, pseudogleje a gleje. Fluvizeme modálne zaberajú iba 7 % plochy (Vilček, 2004a).

Pôdnu pokrývku Východoslovenskej nížiny môžeme detailnejšie charakterizovať podľa geomorfologických celkov, v ktorých sa uplatňujú odlišné zákonitosti jej diferenciacie (Michaeli, Vilček, 2013). Na najsuchších a najnižšie položených miestach Podslanskej pahorkatiny sú černozeme. V súvislosti so stúpajúcou humiditou podnebia smerom k pohoriam k nim pristupujú hnedozeme a hnedozeme luvizemné a v tesnom susedstve pohorí sa nachádzajú luvizeme pseudoglejové. Je to prejav bariérnej zonálnosti pôd (Michaeli, Vilček, 2013). Podvihorlatská pahorkatina sa nachádza na styku podvihorlatskej priekopovej prepadliny a Vihorlatských vrchov. Toto územie poklesávalo aj v období würmu (Baňacký a kol., 1987, 1989) a oproti zvyšnej časti Východoslovenskej nížiny poklesáva in-



Obr. 1. Pôdne typy. Zdroj: Databáza Výskumného ústavu pôdoznanectva a ochrany pôdy Bratislava; Džatko (2002); Vilček (2004a)

Legenda: 1 – Mollic Fluvisols, 2 – Chernozems, 3 – Fluvisols, 4 – Gleysols, 5 – Haplic Luvisols, 6 – Cambisols, 7 – Leptosols, 8 – Luvisols, 9 – Planosols, 10 – Rendzic Leptosols, 11 – Solonchaks a Solonetz, 12 – Regosols, 13 – vodné plochy, 14 – nepoľnohospodárska pôda

tenzívnejšie i v súčasnosti. Vyznačuje sa zamokrením všetkých pôd podzemnou vodou. Počas intenzívnych zrážok a jarných príválov vody súvisiacich s topením sa snehovej pokrývke vytvárajú sa tu miestami rozsiahlejšie vodné areály. Najrozšírenejším pôdnym typom v tejto oblasti sú pseudogleje, gleje a fluvizeme glejové so sprievodnými typmi luvizemí pseudoglejových (obr. 1).

Na Východoslovenskej rovine sa na základe pôsobenia hydrologických, morfológických a substrátových pomerov vyvinuli pôdy zo skupín iniciálnych, molických, hydromorfných a salinických pôd. Fluvizeme modálne sú najmä na nivách v hornej časti vodných

Tab. 1. Zastúpenie produkčných kategórií pôd na Východoslovenskej nížine a v Slovenskej republike (%)

Kód	Produkčné kategórie pôd	Východoslovenská nížina	Slovenská republika
O1	najproduktnejšie orné pôdy	-	5,8
O2	vysoko produkčné orné pôdy	-	9,8
O3	veľmi produkčné orné pôdy	11,3	9,0
O4	produkčné orné pôdy	28,6	11,8
O5	stredne produkčné orné pôdy	7,8	8,7
O6	menej produkčné orné pôdy	6,1	9,0
O7	málo produkčné orné pôdy	0,2	3,5
OT1	stredne produkčné orné pôdy, veľmi produkčné trávne porasty	21,8	1,9
OT2	menej produkčné orné pôdy, stredne produkčné trávne porasty	0,9	4,4
OT3	málo produkčné orné pôdy, menej produkčné trávne porasty	3,5	5,1
T1	veľmi produkčné trvalé trávne porasty	0,4	9,4
T2	stredne produkčné trvalé trávne porasty	17,9	12,8
T3	málo produkčné trvalé trávne porasty	0,7	7,3
N	územia nevhodné pre agrosystémy	0,8	1,5

Zdroj: Databáza Výskumného ústavu pôdozvedectva a ochrany pôdy Bratislava; Džatko (2002); Vilček (2004a); Michaeli, Vilček (2013)

tokov, kde sa nachádzajú fluvialne sedimenty s vyšším obsahom pefitov (okolie Strážskeho, Vranova nad Topľou, Michaloviec). Na nivách riek v strednej časti Východoslovenskej roviny s väčším podielom pelitických fluvialnych sedimentov (okolie Malčíc) sú ťažké ílovité pôdy. V zníženinách medzi agradačnými valmi sú fluvizeme glejové a gleje. Na dolnom toku Ondavy a Laborca na Ondavskej a Laboreckej roviny sa nachádzajú černo-zeme hnedozemné a čiernicové a černo-zeme čiernicové karbonátové (obsah humusu 5 – 6 %), sporadicky čier-nice slancové až slaniskové. Extrémne ťažké fluvizeme glejové sú najmä na nive Latorice, kde lokálny výskyt silne mineralizovaných podzemných vôd podmienil vznik ostrovčekov salinických pôd s prevládajúcim ty-pom fluvizemí slancových. Na nive Latorice a na Medzi-bodrockých pláňavách na presypoch eolických pieskov (bochníkovité duny) sú regozeme modálne. Chlmecké pahorky a Tarbucku pokrývajú kambizeme (Šály a kol., 2000). Na sídelných terasách dominujú kultizeme a an-trozeme.

Produkčno-ekonomická charakteristika pôd

Analýza vybraných parametrov poľnohospodárskych pôd, ktoré významne ovplyvňujú ich produkčnú schopnosť, ukazuje, že až 88 % pôd Východoslovenskej nížiny sa nachádza v teplej klimatickej oblasti v okrsku T3 teplom suchom, T5 teplom mierne suchom a T7 tep-

lom mierne vlhkom s chladnou zimou. Okolo 78,8 % poľnohospodárskych pôd sa nachádza na Východoslovenskej rovine a len 13,8 % na Východoslovenskej pahorkatine (Vilček, 2004b). Prevažujú pôdy bez skeletu (okolo 86 %), ale v okrajových polohách na styku s pohoriami sa vyskytujú aj pôdy silne skeletnaté. Podľa hĺbky solum horizontu prevládajú hlboké pôdy (89,2 %). Okolo 54 % poľnohospodárskych pôd je stredne ťažkých a až 45 % ťažkých až veľmi ťažkých. Z typologicko-produkčných kategórií pôd (tab. 1, obr. A – str. 3 obálky) tu prevláda kategória produkčných orných pôd (okolo 29 %) a kategória tzv. striedavých polí – stredne produkčných orných pôd a produkčných trávnych porastov (22 %). Všeobecne za celú rastlinnú výrobu na Východoslovenskej nížine môžeme konštatovať,

že bez dotácií je tu pre pestovanie poľnohospodárskych plodín pri súčasných ekonomických pravidlách okolo 47 % poľnohospodárskych pôd nerentabilných, 14 % málo rentabilných, 17 % stredne rentabilných a 22 % vysoko rentabilných (Vilček, 2001). Uvedené parametre potenciálu pôd (v porovnaní s kategorizáciou za celé Slovensko) radia Východoslovenskú nížinu (napriek absencii najproduktnejších a veľmi produkčných orných pôd) k produktnejším agroekosystémom. Zároveň platí, že práve kvôli pôdnym parametrom je tu pestovanie poľnohospodárskych plodín náročnejšie po stránke agromonomickej i ekonomickej (Vilček, 2004a).

Odhliadnuc od terajšej ekonomickej situácie a finančných tokov plynúcich do agrosektora i ich pre-rozdeľovania možno konštatovať, že na pôdach Východoslovenskej nížiny pri racionálnom hospodárení a zúrodňovaní pôd, možno produkovať komodity, ktoré sú pre dané prírodné podmienky relevantné z hľadiska kvantity, kvality i ekonomiky. Využívanie poľnohospodárskych pôd na nížine nie je v súčasnosti v súlade s ich produkčným (Vilček, 2004b) a ani environmentálnym potenciálom.

Možnosti zlepšenia produkčného potenciálu pôd

Na veľmi ťažkých fluvialnych sedimentoch Východoslovenskej nížiny sa vyvinuli pôdy s veľmi nepriaznivými fyzikálnymi a fyzikálno-chemickými vlast-

nosťami. Z celkovej výmery poľnohospodárskej pôdy je 66 % potenciálne ohrozených nadmerným vplyvom vody v profile a takmer 45 % územia zaberajú prevažne ťažké (ílovito-hlinité) a veľmi ťažké (ílovité a íly) pôdy. Pre tieto pôdy za rozhodujúci proces ich zúrodňovania považujeme úpravu vodného a vzdušného režimu vhodnou agrotechnikou, napr. hĺbkovým melioračným kyprením a podrývaním. Štruktúrny stav pôd je potrebné udržiavať aj pravidelným prísunom organickej hmoty do pôdy a veľkú pozornosť si vyžaduje eliminácia zhutnenia podorničia, ktoré výrazne ovplyvňuje pohyb vody v pôde.

Efektívne zapojenie ťažkých a zhutnených pôd do ekologicky vyváženého produkčného procesu si bezpodmienečne vyžaduje ich periodické zúrodňovanie. V prípade absencie takýchto opatrení aj inak kvalitné pôdy strácajú svoje bežné fyzikálne, chemické a biologické parametre, vodný a vzdušný režim nie je optimálny a nefungujú ani transformačné a transportné procesy potrebné pre zaistenie optimálnej výživy rastlín. Príčiny nepriaznivých vlastností ťažkých a zhutnených pôd sú dvojakého charakteru. Kým primárne zhutnenie vyplýva z genézy pôd (zhutnenie je spôsobované vlastnou hmotnosťou zeminy a jej objemovými zmenami), sekundárne spočíva v spôsobe hospodárenia na pôdach. Obidve skupiny príčin vyvolávajú podobné následky. Z aspektu eliminácie škôd na pôde a na životnom prostredí je preto potrebné rozhodnúť o spôsobe hospodárenia na týchto pôdach a najmä prehodnotiť podiel orných pôd v nížine (predstavujú viac ako 50 % poľnohospodárskych pôd).

Zhutnením pôdy sa zhoršujú predovšetkým fyzikálne vlastnosti pôd, ktoré spôsobujú aj zhoršenie zvyšných pôdnych režimov, rozhodujúcich o produkčných a mimoprodukčných funkciách pôdy. Základné fyzikálne vlastnosti pôd sú preto dôležitým indikátorom ich zhutnenia. Hraničné hodnoty týchto vlastností považujeme za kritéria škodlivého zhutnenia. Ide predovšetkým o objemovú hmotnosť, ktorá sa zhutnením zvyšuje, ďalej o celkovú pórovitosť, vzdušnosť a priepustnosť pre vodu, penetračný odpor, ktorý zhutnením rastie.

Primárnym zhutnením (kompakciou) trpia všetky ťažké a veľmi ťažké pôdy (ílovitohlinité, ílovité, íly) ako aj pôdy s mramorovanými a iluviálnymi luvickými horizontmi (pseudogleje, luvizeme). **Sekundárne (technogénne) zhutnenie** spôsobuje človek svojou činnosťou priamo, napr. obrábanie pôd ťažkými mechanizmami alebo nepriamo nesprávnym hospodárením na pôdach (tab. 2, obr. B – str. 3 obálky).

Tab. 2. Zastúpenie kategórií pôd ohrozených zhutnením na Východoslovenskej nížine (% z poľnohospodárskej pôdy)

Okres	Náhylnosť pôd na kompakciu			
	primárna	primárna i sekundárna	sekundárna	pôdy bez kompaktie
Michalovce	46,06	35,84	5,86	12,24
Trebišov	51,77	27,58	4,28	16,36
Sobrance	26,89	54,30	0,28	18,53
Vranov nad Topľou	17,43	47,66	6,47	28,44
Východoslovenská nížina	43,18	34,81	4,54	17,47

Zdroj: Databáza Výskumného ústavu pôdoznanectva a ochrany pôdy Bratislava; Vilček – vlastné prepočty

Kompakciu poľnohospodárskych pôd možno čiastočne riešiť hĺbkovým melioračným kyprením spojeným so stabilizáciou nakyprovacieho zásahu. Kyprením sa zvýši celková pórovitosť pôd (o 5 – 8 % objemu) a vzdušnosť (o 3 – 7 % objemu), ktorá svojím podielom nekapilárnych pórov rozhoduje o zvýšení priepustnosti pre vodu (o 1 – 3 stupne). Realizácia zúrodňovacích opatrení na zhutnených ťažkých až veľmi ťažkých pôdach výraznou mierou zvyšuje ich produkčný i ekologický potenciál. Kyprením a podrývaním takýchto pôd sa zvyšuje aj ich retenčná kapacita až o 30 %. Úprava vodovzdušného režimu pôd vhodnými nakyprovacími agrotechnickými opatreniami sa pozitívne odráža v ich kvalite, výsledkom čoho je aj nárast environmentálneho potenciálu pôd (Vilček a kol., 2010).

Pozitívny dopad meliorácie zhutnených pôd na ich produkčný potenciál potvrdzujú aj ekonomické prepočty rentability vykonaných opatrení. Kým na stredne ťažkých pôdach je predpokladaný finálny výnos z pestovania plodín po realizácii opatrení vyšší o takmer 90 €·ha⁻¹, v prípade pôd veľmi ťažkých je to až 186 €·ha⁻¹. Pri predpoklade trvania účinnosti opatrení 3 – 5 rokov je investícia do kypriacich opatrení zhutnených pôd dôležitým krokom, zvyšuje efektivitu pestovania poľnohospodárskych plodín a ekologickú stabilitu krajiny, hodnotu ktorej nie je možné finančne vyčíslieť (Vilček, 2004b).

Environmentálny potenciál pôd

Významným prínosom pre zlepšenie produkčného potenciálu pôd Slovenska je výskum environmentálneho potenciálu poľnohospodárskych pôd. Pôdu je potrebné vnímať nielen ako výrobný prostriedok poľnohospodárstva, ale aj ako zložku krajiny, ktorá zabezpečuje v súčinnosti so zvyšnými zložkami jej ekologickú stabilitu. Hodnotiť túto funkciu pôdy je omnoho zložitejšie, ako hodnotiť jej produkčnú schopnosť. Ekologické funkcie pôdy boli a sú využívané automaticky bez ohľadu na to, či si to spoločnosť uvedomuje alebo nie (Vilček a kol., 2010). Jednotlivé ekologické funkcie pôdy môžeme hod-

notí osobitne, ale v ekosystéme pôsobia vo vzájomnej súčinnosti a tak ich musíme aj posudzovať, ako celkovú schopnosť pôdy plniť ekologické funkcie. Podľa Juráňho (2005) sa bonita poľnohospodárskych pôd odvodzuje iba od ich produkčnej funkcie, ale znalosti o funkcii pôd v krajine, teda ich environmentálny aspekt, sa v tejto kategórii neprejavuje.

Na báze výskumnej úlohy – *Multifunkčnosť využitia poľnohospodárskych pôd SR* (Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy v rokoch 2006 – 2009) boli získané poznatky týkajúce sa hodnotenia a oceňovania vybraných ekologických funkcií pôdy, ku ktorým patria: schopnosť pôdy akumulovať vodu, imobilizovať rizikové prvky, imobilizovať organické polutanty, transformovať organické polutanty. Tieto funkcie pôdy sú v súčasnosti najviac prebádané a sú najvýznamnejšie. Boli vyhodnotené stupnicou ballovej škály 1 – 5 s príslušným rozsahom bodov pre každý stupeň škály. Kombináciou vyjadrenia hodnotených funkcií vznikol 4-miestny kód – index, ktorý vyjadruje potenciál konkrétnej pôdnej jednotky plniť uvedené ekologické funkcie. Pre územie Slovenska bolo zaevidovaných 493 kombinácií relevantných *indexov environmentálneho potenciálu pôd* – IEPP (Vilček a kol., 2010). Priestorovo vyjadrený IEPP predstavuje relatívne homogénnu územnú jednotku so špecifickou a jej vlastnou mierou schopnosti pôd plniť príslušné mimoprodukčné funkcie. IEPP boli vypracované pre všetky poľnohospodárske pôdy Slovenska, ktoré sú v informačnom systéme Výskumného ústavu pôdoznalectva a ochrany pôdy. Priemerná bodová hodnota vyjadrujúca schopnosť poľnohospodárskych pôd Slovenska zabezpečovať ekologické funkcie je 53,3 bodov. Na Východoslovenskej nížine je táto hodnota v okrese Michalovce a Trebišov nad týmto priemerom, 63, resp. 62 bodov, v okrese Sobrance pod celoslovenským priemerom – 49 bodov.

* * *

Východoslovenská nížina je špecifickým regiónom z aspektu fyzickogeografických podmienok a procesov, ktoré svojou imanentnou podstatou výrazne ovplyvňujú pôdotvorné procesy a tým aj zákonitosti formovania pôdnej pokrývky. Nížina predstavuje významnú agrárnu oblasť, ale intenzitou poľnohospodárskej produkcie patrí medzi problémové regióny. Najdôležitejším výrobným prostriedkom každého agroekosystému je pôda a jej kvalita. Produkčný potenciál pôd Východoslovenskej nížiny ju predurčuje k poľnohospodárskemu využitiu. Kvôli špecifickým pôdnym pomerom je pestovanie poľnohospodárskych plodín náročnejšie po stránke agronomickej i ekonomickej (Vilček, 2004b). Poľnohospodárstvo je vlastne umelo vytvorený ekosystém, v ktorom fungujú zložité vzťahy medzi prírodnými zložkami krajiny a aktivitami človeka. Rozvoj poľnohospodárskej výroby je podmienený prírodným potenciálom krajiny,

ktorý človek využíva, ale môže ho následne aj zveladiť, teda zväčšiť, či rozšíriť jeho kapacitu vhodným hospodárením, čo závisí od stupňa rozvoja spoločnosti a od zámerov agrárnej politiky štátu. Nad tieto aspekty v súčasnosti vystupujú faktory požiadaviek trhu, vlastnickej pomery, miera zisku, požiadavky ochrany prírody a krajiny a aspekty trvalo udržateľného rozvoja.

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektov VEGA 1/0070/12 Zmeny v krajinnej pokrývke a vo využívaní krajiny vo vzťahu k pôdnej pokrývke vo vybraných lokalitách environmentálne poškodených území Slovenska a projektu KEGA025PU-4/2012 Georeliéf a krajinná štruktúra.

Literatúra

- Bañacký, V. a kol.: Vysvetlivky ku geologickej mape severnej časti Východoslovenskej nížiny. Bratislava: GUDŠ, 1987, 117 s.
- Bañacký, V. a kol.: Vysvetlivky ku geologickej mape južnej časti Východoslovenskej nížiny a Zemplínskych vrchov. Bratislava: GUDŠ, 1989, 143 s.
- Džatko, M.: Hodnotenie produkčného potenciálu poľnohospodárskych pôd a pôdno-ekologických regiónov Slovenska. Bratislava: VÚPOP, 2002, 88 s.
- Juráni, B.: Ochrana, využívanie pôdy a vplyv človeka. In: Sobocká, J. (ed.): Štvrté pedologické dni v SR. Zborník referátov z vedeckej konferencie pôdozalcov SR. Bratislava: VÚPOP a SPS, CD-ROM, 2005, s. 178 – 180.
- Kvitkovič, J.: Concerning the Basic Geomorphological Problems of the East-Slovakian Lowland. Geografický časopis, 1964, 20, 2, p. 143 – 159.
- Mazúr, E., Lukniš, M.: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Bratislava: Slovenská kartografia, n. p., 1986.
- Michaeli, E., Vilček, J.: The Soils Fertility in the East-Slovakian Lowland. Növénytermelés, Supplement, Budapest: Hungarian Academy of Sciences, 2013, 62, p. 197 – 200.
- Šály, R. a kol.: Morfogenetický klasifikačný systém pôd Slovenska. Bratislava: VÚPOP, 2000, 76 s.
- Šútor J. a kol.: Hydrológia Východoslovenskej nížiny. Michalovce: Media Group, 1995, 467 s.
- Vilček, J.: Ekonomické parametre poľnohospodárskych pôd Slovenska. Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Naturae Universitatis Prešovensis, Prírodné vedy, Folia Geographica, 2001, 35, 4, s. 128 – 136.
- Vilček, J.: Geografia poľnohospodárskych pôd Východoslovenskej nížiny. Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Naturae Universitatis Prešovensis, Prírodné vedy, Folia Geographica, 2004a, 42, 7, s. 220 – 246.
- Vilček, J.: Zonálnosť a produkčno-ekonomická charakteristika poľnohospodárskych pôd Východoslovenskej nížiny. Agriculture (Poľnohospodárstvo), 2004b, 50, 7 – 9, s. 139 – 146.
- Vilček, J., Bujnovský, R., Koco, Š.: Index environmentálneho potenciálu poľnohospodárskych pôd. Bratislava: VÚPOP, 2010, 44 s.

Prof. RNDr. Eva Michaeli, PhD., eva.michaeli@unipo.sk
Prof. Ing. Jozef Vilček, PhD., vilcekj0@unipo.sk
RNDr. Monika Ivanová, PhD., ivanovm0@unipo.sk
Katedra geografie a regionálneho rozvoja Fakulty humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity v Prešove, 17. novembra 1, 081 16 Prešov