

ROZŠÍRENIE SVAHOVÝCH DEFORMÁCIÍ VO FLYŠOVOM PÁSME KYSÚC

Mária BARANČOKOVÁ, Peter BARANČOK

Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3, P. O. Box 254, 814 99 Bratislava
e-mail: maria.barancokova@savba.sk, peter.barancok@savba.sk

Abstract: In the structure of the Kysuce Flysh Belt the following units of the Western Carpathian Flysh Belt take part: the Silesian Unit and the Magura nappe. Slope deformation occurring in this area have for their formation of suitable conditions. There are especially the interaction of rock, ground water, relief and external environment. In the study area there are landslides on the area of 140.5 km², representing 18 % of the total area. Landslides were divided into three categories: active, potential and stabilized. The largest extension have potential landslides, which represent 12.36 % of the total area. The largest area have in the cadastral territories Skalité (25.15 %), over 19 % have Horelica, Svrčinovec, Harvelka and Radôstka villages. Most affected the forest land by landslides are in the Nová Bystrica, Oščadnica and Klokočov villages.

Key words: slope deformation, landslides, Flysh Belt

Úvod

Región Kysúc je charakteristický výskytom rôznych geodynamických javov, ktoré možno chápať ako geobariéru znižujúcu alebo úplne znemožňujúcu využívanie prírodného prostredia a negatívne ovplyvňujúcu život spoločnosti a územný rozvoj.

Najčastejším geodynamickým javom vyskytujúcim sa v území sú svahové deformácie, pretože prevažná časť územia vytvára vhodné podmienky pre ich vznik. Je to odrazom kvality základných zložiek prírodného prostredia, t.j. hornín, podzemnej vody, reliéfu, ich vzájomným spolupôsobením, ako aj interakciami s vonkajším prostredím. Paleogénne komplexy rýchlo zvetrávajúceho drobnorytmického flyšu sú dobrým predpokladom pre vytváranie mocných deluviálnych pokryvov. Tie potom rozsiahlymi procesmi soliflukcie s vytvorením šmykových plôch s predkvartérnym podkladom môžu pri vhodných hydrogeologických podmienkach aktivovať svahové pohyby.

Každý svah má určitý stupeň stability. Jeho zníženie je zapríčinené pôsobením prírodného faktora, napr. zrážkové a teplotné anomálie, zvetrávanie hornín v dôsledku pôsobenia exogénnych činiteľov, postupné zaťažovanie svahov, nerovnomerný postup deštrukcie svahov, seizmické otrasy, sklon svahu, erózia toku, atď. Okrem prirodzených faktorov dôležitú úlohu zohráva aj činnosť človeka.

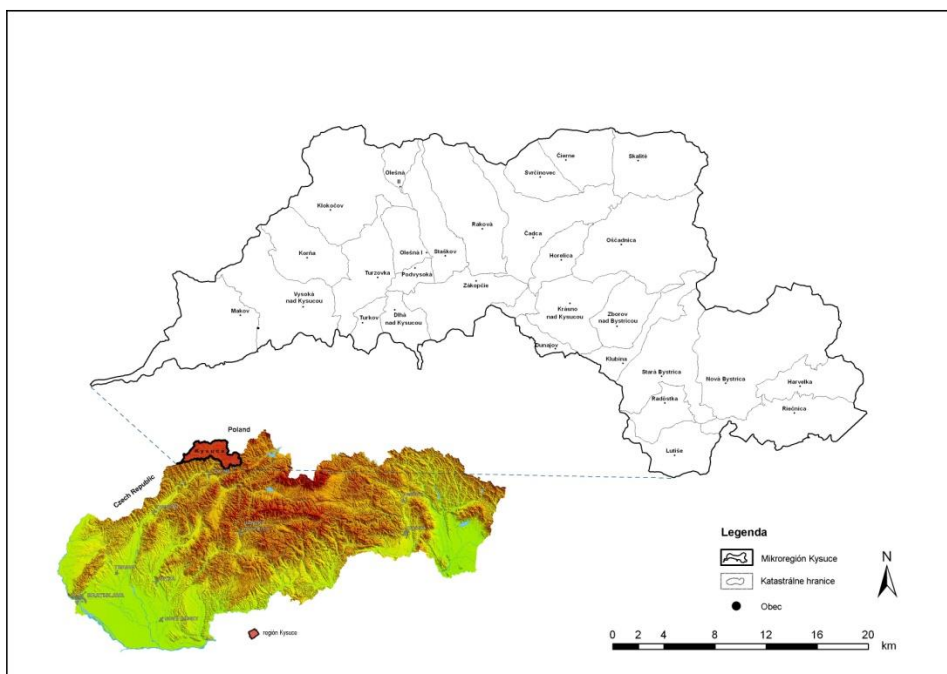
V regióne karpatského flyšu bolo zaregistrovaných 14 297 zosuvov (Šimeková, Martinčeková a kol., 2006), pričom na Slovensku bolo do roku 2008 zaregistrovaných 21 190 svahových deformácií (Kopecký a kol., 2008). Zosuvy v karpatskom flyši teda predstavujú až okolo 67 % všetkých zosuvov na Slovensku. Je to typ svahových

deformácií, ktorý citlivo reaguje na zmenu prírodných podmienok, najmä klimatických faktorov (vysoké úhrny zrážok) a na nevhodné stavebné zásahy v teréne, resp. na nedostatočnú údržbu stavebných objektov, ktoré slúžia na odvádzanie povrchových a podzemných vôd.

Charakteristika územia

Sledované územie bolo stanovené na základe prírodno-sídelných spádových regiónov Slovenska (Miklós, 2002) (mapa 1).

Mapa 1: Kysucký mikroregión



Na základe členenia Slovenska do geomorfologických jednotiek (Mazúr, Lukniš, 1986) patrí sledované územie do troch oblastí: Stredné Beskydy (celky Kysucká vrchovina, Kysucké Beskydy), Západné Beskydy (celky Jablunkovské medzihorie, Moravsko-sliezske Beskydy a Turzovská vrchovina) a Slovensko-moravské Karpaty (celok Javorníky).

Najrozšírenejšou jednotkou je Kysucká vrchovina. Jej členitosť a pestrosť reliéfu je podmienená vybranými eróznou-denudačnými procesmi, ktoré prebiehali počas štvrtohôr veľmi diferencovane v závislosti na štruktúre a litologických vlastnostiach hornín. Je tvorená dvoma rozdielnymi štruktúrnymi jednotkami, ktorých charakter sa odráža v morfológii terénu. Južná časť patrí k bradlovému pásmu a reliéf má charakter strmých svahov. Severnú časť tvorí flyšové súvrstvie, ktoré je monotónnejšie a má masívnejší ráz.

Klimatická klasifikácia podľa Atlasu krajiny (Lapin a kol., 2002) zaraďuje kysucký región do dvoch oblastí. Jedna polovica územia patrí do mierne teplej oblasti (mierne teplého, veľmi vlhkého, vrchovinového okrsku) s najvyššou teplotou v júli okolo 16 °C a priemerným počtom letných dní menším ako 50 dní. Druhá polovica územia patrí do chladnej oblasti s mierne chladným okrskom s priemernou teplotou v júli menej ako 16 °C.

Variabilita klímy z hľadiska teploty vzduchu prejavuje svoj trend v raste priemerných ročných teplôt vzduchu najmä v posledných desaťročiach. Najvýraznejší rast teploty vzduchu bol v januári až apríli a potom v novembri (tab. 1 – spracované podľa SHMÚ). Letné extrémne teploty vzduchu boli výraznejšie začiatkom 90-tych rokov 20. storočia, najmä v rokoch 1992 a 1994, keď oproti normálnym 40 letným dňom sa vyskytovalo v Čadci až 52 – 58 letných dní, z toho 20 – 28 dní boli teploty 30 °C a viac (Soták a kol., 2002). V tomto storočí bolo najviac letných dní v roku 2007 (54), v roku 2008 (46) a v roku 2006 (43).

Tab. 1: Priemerné mesačné a ročné teploty vzduchu (° C) v Čadci

Rok / mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
1951 – 1980	-3,7	-2,3	1,2	6,3	11,4	15,0	16,2	15,5	11,9	7,5	3,0	-1,4	6,7
1991 – 2000	-2,2	-1,3	2,0	7,2	12,4	15,8	17,3	16,8	12,2	7,1	2,7	-1,8	7,3
2001 – 2013	-2,9	-2,0	1,7	7,7	12,8	16,0	17,9	16,9	11,9	7,7	4,4	-1,7	7,5

Z hľadiska zrážok patria Kysuce do vlhkej klimatickej oblasti. Priemerné ročné úhrny zrážok v severných oblastiach údolia Kysuce dosahujú 950 – 1050 mm. Najvyššie priemerné mesačné úhrny zrážok sa vyskytujú v júni a v júli. V Kysuckej kotline dosahujú 95 – 105 mm a v Hornokysuckom podolí až 120 mm (Soták a kol., 2002). Ročné úhrny zrážok a úhrny zrážok za letné mesiace majú v posledných desaťročiach klesajúci trend (tab. 2 – spracované podľa SHMÚ).

Tab. 2: Priemerné mesačné a ročné úhrny atmosférických zrážok (mm) v Čadci

Rok / mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
1951 – 1980	56	53	50	66	88	121	126	100	67	58	66	65	915
1981 – 2001	60	50	60	67	87	111	107	87	79	52	70	70	902
2002 – 2013	70	49	55	43	99	96	115	78	66	59	58	54	843

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú tri základné tektonické geologické celky, v smere od severozápadu na juhovýchod: sliezsky príkrov, magurský príkrov a bradlové pásmo. Sliezsky príkrov zaberá najmenšiu časť územia a vystupuje len okrajovo v jeho severozápadnej časti. Tvoria ho súvrstvia godulského vývoja (podmenilitové a krosenské súvrstvie). Magurský príkrov buduje prevažnú časť územia a tvoria ho jednotky: račanská, bystrická a oravsko-magurská. Račanská jednotka je zastúpená od poľsko-slovenskej hranice až na juh po Dunajov a Klubinu údolím Bystrice po Vychylovku. Najrozšírenejšie je zlínske súvrstvie, do ktorého sú zakliesnené tenké pruhy belovežských a solánskych vrstiev. Solánske vrstvy predstavujú prevažne pieskovcový

komplex. Nachádza sa v úzkom pruhu od toku Čierňanky vo Svrčinovci, pokračuje severovýchodným smerom až po Skalité. Belovežské vrstvy tvoria tenkorytmické flyšové uloženie ílovcov, ktoré sa striedajú v pomere 5:1 až 10:1 s lavicami jemnozrnných kremito-vápnitých pieskovcov (Žabková a kol., 2003). Vyčlenené boli na území lokality Oščadnica. V rámci zlínskeho súvrstvia sú v území vyčlenené výraznejšie dve zóny, v severnejšej zóne majú dominantné zastúpenie vsetínske vrstvy a južnejšia zóna je charakterizovaná prítomnosťou kýčerských vrstiev. Vsetínske vrstvy sa vyznačujú prevahou ílovcov nad pieskovcami 2:1 až 10:1 a kýčerské vrstvy sa vyznačujú výrazným podielom a miestami prevahou drobových pieskovcov 2:1 až 3:1. Bystrická jednotka buduje územie medzi račanskou jednotkou a bradlovým pásom. Medzi Lutišami a Starou Bystricou dosahuje šírku až 1,3 km. Tvoria ju ílovce s polohami pieskovcov. Súvrstvie je pomerne málo odolné voči tektonickým depresiám a voči erózii. Vyskytuje sa v úzkych dlhých depresiách. Oravsko-magurská jednotka tvorí územie pozdĺž severného okraja bradlového pásma a je zastúpená malcovským a raciborským súvrstvím, tvorenými jemnozrnnými pieskovcami a vápnitých ílovcami (Potfaj, 2003).

Použité metódy

Pri hodnotení geologického podložia boli použité práce Haško, Polák, 1979a; 1979b; Potfaj a kol., 2002; Potfaj, 2003. Na základe týchto podkladov územie buduje 41 geologických jednotiek. Na nami stanovené hodnotenie nie je potrebné pracovať s touto podrobnosťou a preto boli geologické jednotky reklasifikované na 8 jednotiek (na základe podobnosti litologických a inžinierskogeologických vlastností hornín), v ktorých sa vyskytujú zosuvy: 1 – fluviálne sedimenty; 2 – proluviálne sedimenty; 3 – deluviálne sedimenty; 4 – godulský vývoj (krosnianske, menilitové, podmenilitové a istebianske súvrstvie); 5 – zlínske súvrstvie (vychylovské a belovežské súvrstvie, okrem kýčerských vrstiev) – prevaha ílovcov nad pieskovcami; 6 – solánske súvrstvie (kýčerské vrstvy) – prevaha pieskovcov nad ílovcami; 7 – bystrická jednotka; 8 – oravsko-magurská jednotka. Podkladom pri spracovaní údajov o svahovej deformácii sledovaného územia boli práce z Geofondu: Šimeková, Martinčeková a kol., 2006; Žabková a kol., 2003 (kde boli na základe literárnych podkladov a terénnych prác vyhodnotené územia s aktivitou pohybov svahových deformácií) a Jezný a kol., 2003. V práci Barančoková, Kenderessy, 2014 bola hodnotená náchylnosť sledovaného územia na svahové deformácie s využitím štatistických metód. Vstupnými parametrami pri tomto hodnotení boli litologické jednotky, súčasná krajinná štruktúra, sklony svahov, priemerné ročné úhrny zrážok a dĺžka odlučných hrán zosuvov. Štatistické vyhodnotenie vstupných parametrov a štatistické syntézy boli spracované v prostredí GIS.

Výsledky

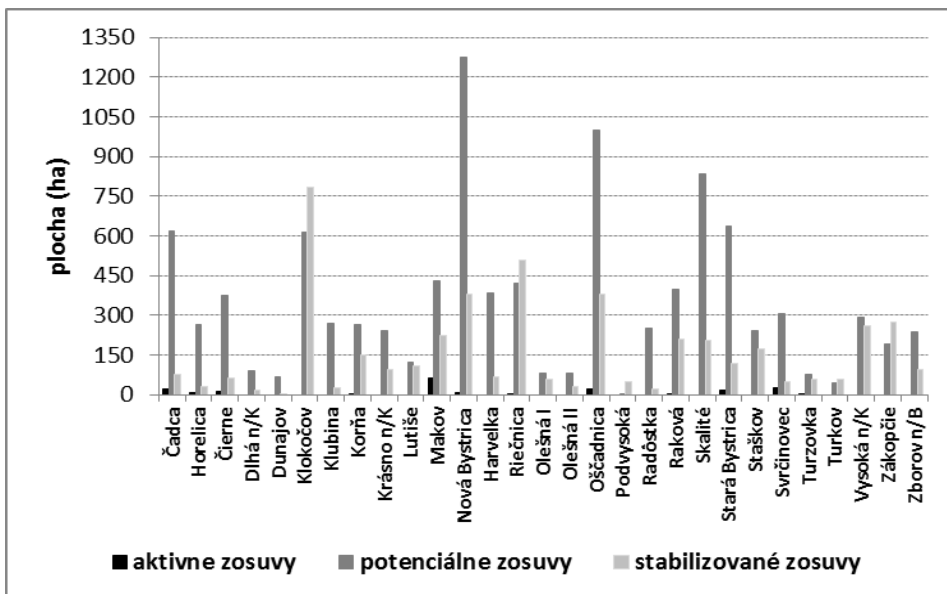
Najčastejšou príčinou vzniku svahových deformácií v území je prekročenie pevnosti ílovcov, resp. slieňovcov v zóne zvetrávania pri formovaní svahu a zvýšenie vztlakových účinkov vôd. Zvýšenie vztlakových účinkov vôd je viazané pri veľmi nízkom percente

výparu na dlhodobé zrážky v jesenných a jarných mesiacoch a pri topení snehu v nepremrznutej pôde.

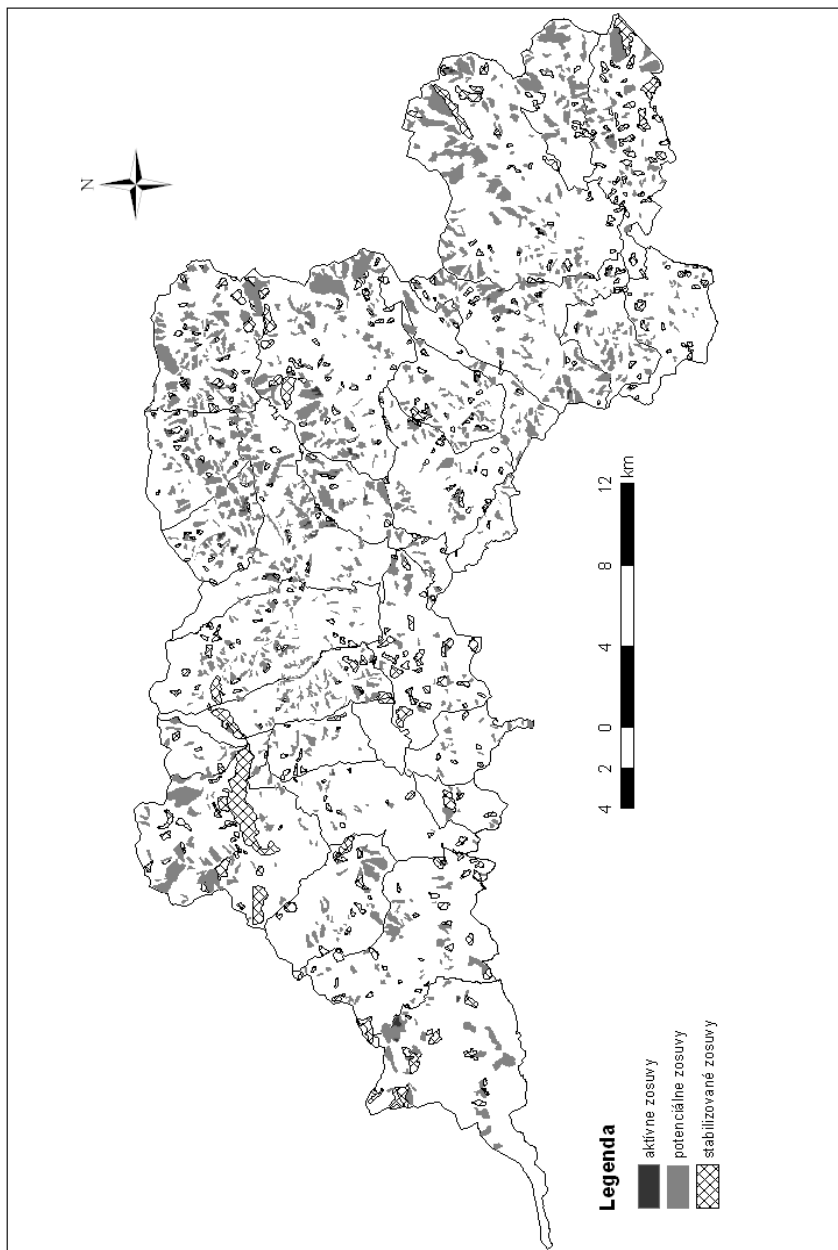
Za významné faktory odrážajúce priaznivé podmienky pre vznik zosuvov je možné považovať geologickú stavbu (litológiu, seizmicko-tektonické a štruktúrne pomery), geomorfologické pomery a charakter georeliéfu (morfometrické charakteristiky, najmä sklon svahu), hydrologicko-klimatické a s nimi súvisiace hydrogeologické pomery územia ako aj antropogénne faktory reprezentované krajinou štruktúrou a súčasným využitím zeme.

V sledovanom území sa zosuvy nachádzajú na ploche 140,5 km², z celkovej plochy územia (780,6 km²) je to 18 %. Zosuvy boli rozdelené do troch kategórií: stabilizované, potenciálne a aktívne (mapa 2). Najväčšie rozšírenie majú potenciálne zosuvy, ktorých rozloha je 96,5 km² (12,36 % z celkovej plochy). Najväčšiu plochu zaberajú v k.ú. Skalité (25,15 %), nad 19 % majú Horelica, Svrčinovec, Harvelka a Radôstka a nad 17 % Čierne, Klubina, Nová Bystrica, Stará Bystrica a Oščadnica. Plocha aktívnych zosuvov predstavuje 1,6 km², t.j. 0,21 % plochy (najrozšírenejšie sú v Svrčinovci a Makove) a stabilizované zosuvy sú rozšírené na 42,4 km², t.j. 5,42 % plochy (graf 1). Zosuvy sú najrozšírenejšie v k.ú. Nová Bystrica, Oščadnica, Klokočov a Skalité, kde ich celková plocha je nad 1 000 ha. Čo sa týka ich rozlohy v jednotlivých k.ú., najväčšie zastúpenie majú v Skalitom, kde zaberajú až 31,39 % plochy, v Riečnici 29,31 % plochy a v Klokočove 27,33 % plochy. V 11 k.ú. zaberajú zosuvné územia štvrtinu plochy. Celkovo bolo zistených 1 510 zosuvov, z toho 1 034 bolo potenciálnych, 33 aktívnych a 443 stabilizovaných. Najviac zosuvov bolo zaznamenaných v Novej Bystrici 125, v Oščadnici 121, v Rakovej 100 a v Čadci 98.

Graf 1: Rozšírenie zosuvov v jednotlivých katastrálnych územiach



Mapa 2: Rozšírenie zosuvov na Kysuciach

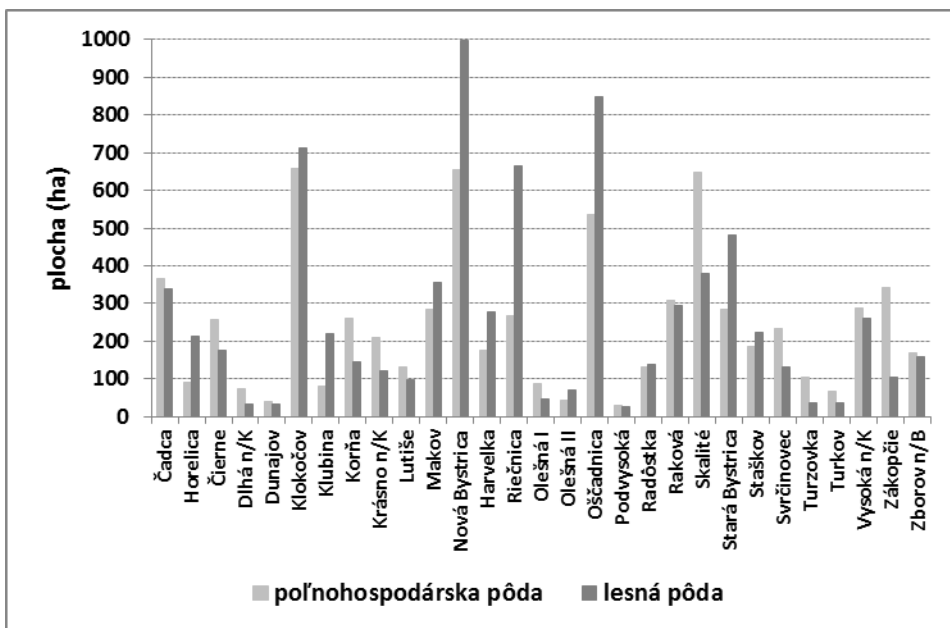


Zosuvy sa viažu najmä na lesnú pôdu, kde zaberajú 7 621,73 ha, najviac v Novej Bystrici (997,39 ha), Oščadnici (849,49 ha) a v Klokočove (711,89 ha). Na poľnohospodárskej pôde zaberajú 7 012,15 ha, najviac v Klokočove (659,4 ha), v Novej Bystrici (655,78 ha), v Skalitom (646,69 ha) a v Oščadnici (536,79 ha) (graf 2).

Za najstabilnejšie územie (nad 90 % plochy katastra bez zosuvov) sa považuje k.ú. Turzovka, Podvysoká a Dlhá nad Kysucou.

Veľké množstvo zosuvov je viazaných na najrozšírenejšiu geologickú jednotku územia, na zlínske súvrstvie, ktoré zaberá 283,27 km². Zosuvy tu predstavujú 15,23 % z celkovej plochy geologickej jednotky (43,15 km²), najrozšírenejšie sú potenciálne zosuvy (30,52 km²). Druhou najrozšírenejšou jednotkou sú deluviálne sedimenty. Rozšírenie zosuvov je tu na ploche 54,04 km² (32,26 % plochy) a potenciálne zosuvy zaberajú 37,13 km². Okolo 20 % plochy zaberajú zosuvy v godulskom vývoji sliezskej jednotky. Z celkovej plochy 36,44 km² pokrývajú zosuvy 7,44 km². Takmer 16 % zaberajú zosuvy v bystrickej jednotke a 12 % v solánskom súvrství (tab. 3).

Graf 2: Rozšírenie zosuvov na poľnohospodárskej a lesnej pôde



Tab. 3: Rozšírenie zosuvov v jednotlivých geologických jednotkách

Geologické jednotky	Plocha (km ²)	Plocha zosuvov (km ²)			
		aktívne	potenciálne	stabilizované	celkové
Fluviálne sedimenty	44,05	0,82	1,24	0,30	2,36
Proluvialne sedimenty	5,75	-	0,12	0,05	0,17
Deluvialne sedimenty	167,50	0,95	37,13	15,96	54,04
Godulský vývoj	36,44	-	3,63	3,81	7,44
Zlínske súvrstvie	283,27	0,49	30,52	12,14	43,15
Solánske súvrstvie	121,11	0,06	10,78	4,09	14,93
Bystrická jednotka	118,62	0,03	13,00	5,92	18,95
Oravsko-magurská jednotka	1,40	-	0,02	0,06	0,8

Záver

Zosuvy sú veľmi citlivé na zmenu klimatických podmienok a na nevhodné stavebné zásahy. Prírodné alebo antropogénne svahové pohyby vo veľkej miere ovplyvňujú stav a rozvoj niektorých regiónov. Ohrozujú nielen majetky, ale aj životy ľudí. Spôsobujú obrovské škody na miestach ich výskytu a tým pôsobia aj negatívne na celú spoločnosť. Z tohto dôvodu je dôležité venovať hodnoteniu zosuvov určitú dôležitosť vyplývajú z rôznych aspektov. Určenie faktorov spôsobujúcich zosuvy v minulosti umožní predpovedať, kde a kedy v budúcnosti by mohli vzniknúť zosuvy nové. Priama lokalizácia zosuvov rôzneho stupňa môže určiť akým spôsobom by sa mal realizovať zásah do daného prírodného prostredia.

PodĎakovanie

Tento príspevok vznikol s podporou grantového projektu VEGA 2/0158/14 „Diverzita poľnohospodárskej krajiny a jej ekosystémové služby“.

Literatúra

BARANČOKOVÁ, M., KENDERESSY, P., 2014: Assessment of landslide risk using GIS and statistical methods in Kysuce region. *Ekológia (Bratislava)*, Vol. 33, No. 1, p. 26 – 35.

HAŠKO, J., POLÁK, M., 1979a: Geologická mapa Kysuckých vrchov a Krivánskej Malej Fatry. 1 : 50 000. GÚDŠ, Bratislava

HAŠKO, J., POLÁK, M., 1979b: Vysvetlivky ku geologickej mape Kysuckých vrchov a Krivánskej Malej Fatry. GÚDŠ, Bratislava.

JEZNÝ M., POTFAJ, M., ŠLEPECKÁ, T., BELEŠ, F., SANDANUS, M., VONDRÁČEK, L., HANZEL, V., KANDERA, K., ČURLÍK, J., ŠEFČÍK, P., MARTINČEKOVÁ, T., JANUŠ, J.,

2003: Súbor regionálnych máp geologických faktorov životného prostredia Povodia Kysuce v mierke 1 : 50 000. Geofond. Bratislava: MŽP SR.

KOPECKÝ, M., ONDRÁŠIK, M., MARTINČEKOVÁ, T., ŠIMEKOVÁ, J., 2008: Atlas zosuvov. MŽP SR, SA ŽP, Bratislava, Enviromagazín, 13, s. 8 – 9.

LAPIN, M., FAŠKO, P., MELO, M., ŠŤASTNÝ, P., TOMLAIN, J., 2002: Klimatické regióny. In: Atlas krajiny SR. MŽP SR, Bratislava, SAŽP, Banská Bystrica, 95 s.

MAZÚR, E., LUKNIŠ M., 1986: Geomorfologické členenie SSR and ČSSR. Časť SSR. 1 : 50 000. Slovenská kartografia. Bratislava.

MIKLÓS, L., 2002: Prírodno-sídlné spádové regióny. In: Atlas krajiny SR. MŽP SR, Bratislava, SAŽP, Banská Bystrica, s. 206 – 207.

POTFAJ, M., MAGLAY, J., ŠLEPECKÝ, T., TETĀK F. (Eds.), 2002: Geologická mapa regiónu Kysúc. 1 : 50 000. Bratislava: ŠGÚDŠ.

POTFAJ, M. (Ed.), 2003: Vysvetlivky ku geologickej mape regiónu Kysúc. Bratislava: ŠGÚDŠ.

SOTÁK, Š., LIOVÁ, S., BORSÁNYI, P., 2002: Prejavy variability klímy na hydrologický režim tokov v regióne Kysúc. In: Rožnovský, J., Litschamann, T. (eds.), XIV. Česko-slovenská bioklimatologická konferencia, 2. - 4. září 2002, Lednice na Moravě, s. 389 – 400.

ŠIMEKOVÁ, J., MARTINČEKOVÁ, T., a kol., 2006: Atlas máp stability svahov SR v mierke 1 : 50000. Záverečná správa. Geofond, Bratislava: MŽP SR, 155 p.

ŽABKOVÁ, E., GREŇČÍKOVÁ, A., VRÁBEL', P., SLUKA, V., FRLIČKOVÁ, M., MOLČAN, T., LENKOVÁ, M., BUČEK, L., FLIMMEL, J., 2003: Povodie Kysuce – svahové deformácie. Geofond. Bratislava: MŽP SR.