

Sekcia A

Analýza, syntéza a hodnotenie prírodného prostredia

PRÍVALOVÉ POVODNE NA VÝCHODNOM SLOVENSKU DŇA 20.7.1998

Pavel ŠŤASTNÝ, Ján NOVÁK

Abstract

The strong thunderstorms were occurred in East Slovakia region on July, 20th 1998. Thunderstorms were attended with heavy rains. They hit some river basins and caused enormously expressed increasing of water levels on local flows with following catastrophic flash – floods. The amount of precipitation in the centres of rains were more than 100 mm and the periodicity of water discharges were about 1000 years.

Key words: *thunderstorm, heavy rain, flash – flood.*

Úvod

Júl 1997 zostane v pamäti obyvateľov väčšiny Slovenska pre extrémne zrážky v rozpätí niekoľkých dní v pohraničných oblastiach Kysúc, Oravy a v Tatrách. Tieto následne vyvolali rozsiahle a dlhotrvajúce povodne na mnohých riekach Slovenska.

Júl 1998 sa zapíše do histórie extrémnymi búrkami s krátkym trvaním, ale s veľkými ľudskými a materiálnymi stratami. Búrkové lejaky, ktoré dňa 20.7.1998 v popoludňajších hodinách zasiahli niektoré obce severovýchodného Slovenska, spôsobili mimoriadne výrazné a veľmi prudké zvýšenie vodných stavov na miestnych tokoch s katastrofálnymi následkami.

Poveternostná situácia

Nad južnou polovicou východnej Európy, Balkánom, karpatskou a alpskou oblasťou sa 20.7.1998 rozprestierala nevýrazná tlaková výš. Z tlakovej níše so stredom západne až severozápadne od Írska zasahovala nad východný Atlantik a západnú Európu brázda nížkeho tlaku. Na jej prednej strane prúdil na Slovensko od juhozápadu veľmi teplý vzduch tropického pôvodu. Podľa vyhodnotení aerologického výstupu zo sondážnej stanice Poprad-Gánovce z 20.7.98 12.00 hod. UTC bolo zvrstvenie vzduchu vo vrstve od zeme po hornú hranicu konvekcie absolútne labilné. Zo synoptického hľadiska neboli vytvorené podmienky pre vznik **extrémnych** poveternostných javov, očakávali sa iba ojedinele izolované búrky a nebol dôvod vydať výstrahu na nebezpečný poveternostný jav.

RNDr. Pavel ŠŤASTNÝ, CSc., Ing. Ján NOVÁK

*Slovenský hydrometeorologický ústav, pracovisko Košice,
Ďumbierska 26, 041 17 Košice*

Podľa rádiolokačných meraní a údajov z nízko letiacej meteorologickej družice NOAA začal vývoj význačnejšej konvektívnej oblačnosti najskôr v okrese Bardejov okolo 11.45 UTC. Neskôr rýchlo vzniklo niekoľko búrkových jadier, ktoré na snímkach z meteorologickej družice vytvorili zdanlivo súvislú oblačnú bunku nad severovýchodným Slovenskom, juhovýchodným Poľskom a Podkarpatskou Rusou. Celý objekt sa v nasledujúcom období pomaly presúval na juhovýchod. Podľa analýz rádiolokačných údajov odpovedala intenzita zrážok 36 mmh^{-1} , čo tvorí počas 3 hodín trvania lejaka úhrn zrážok 108 mm. Horná hranica búrkovej oblačnosti dosahovala 10 – 12 km. Na zlúčenej rádiolokačnej mape strednej Európy, ktorá je vytváraná v rámci medzinárodnej spolupráce stredoeurópskych štátov CERAD, dosiahla intenzita zrážok, podľa rádiolokačných meraní, 100 mmh^{-1} v lokalitách s plošným rozsahom 8-14 km^2 v termínoch 13.42, 14.40, 17.10 UTC. Aj táto analýza dištančne získaných údajov potvrdzuje, že z meteorologického hľadiska nebol dôvod na vydanie výstrahy.

Zrážkové úhrny a trvanie zrážok (LSEČ) z vybraných zrážkomerných staníc

Lipovce	62,0 mm	16.10 – 17.45 hod.
Široké	46,7 mm	17.30 – 19.00 hod.
Krompachy	43,0 mm	18.25 – 18.45 hod.
Lipany	40,6 mm	15.05 – 16.15 hod.
Chmiňany	37,1 mm	16.20 – 18.45 hod.
Malý Šariš	34,0 mm	15.10 – 18.00 hod.
Prešov	14,0 mm	
Spišské Vlachy	18,5 mm	17.00 – 19.30 hod.
Veľký Slavkov	18,3 mm	17.00 – 18.00 hod.
Kurimka	60,0 mm	
Kurima	45,2 mm	15.00 – 16.15 hod.
Stropkov	39,4 mm	14.00 – 15.25 hod.
Kolbovce	37,0 mm	

Na väčšine ostatných meteorologických staníc na východnom Slovensku sa zrážkové úhrny pohybovali od nemerateľného množstva do 10 mm a na niektorých sa zrážky vôbec nevyskytli. Jadrá lejakov zrážkomernú staničnú sieť Slovenského hydrometeorologického ústavu nezasiahli.

Búrková činnosť v povodí Hornádu a Torysy mala viac jadier výrazných lejakov, ktoré mali rôzne trajektórie, časy nástupu a zasiahnuté územie. V ďalšom, vzhľadom na menšiu mieru povodňových škôd, bude vynechané hodnotenie v okresoch Svidník a Stropkov. Na základe terénneho prieskumu, povodňových stôp, mapovania výšky hladín potokov a riek a výpovedí obyvateľov bola vykonaná rekonštrukcia príčin a následkov povodňovej situácie v nasledujúcich povodiach.

Povodie Malej Svinky:

Najvýraznejšie jadro búrkového lejaku zasiahlo horné povodie Malej Svinky, pričom svojimi okrajmi presahovalo do susedných povodí Torysy a Svinky. Začiatok dažďa bol okolo 16.00 hod., fúkal silný vietor, ktorý postupne menil smer. Na začiatku lejaku sa vyskytovalo krupobitie, krúpy miestami zostali až do nasledujúceho dňa (Renčíšov). Veľmi vysoká bola



Obr. 1. Rozloženie zrážok (izohyety v mm) lejakov dňa 20.7.1998

počiatková intenzita lejaku. Podľa popisu svedkov sa voda valila nielen v korytách tokov, ale i po poliach a lúkach, rozvodnili sa i bočné, v mnohých prípadoch krátke prítoky Malej Svinky. Tieto bočné prítoky boli rozvodnené s podobnými terénnymi prejavmi až pod Uzovské Pekľany. Prívalová vlna sa v Renčišove na oboch tokoch (Malej Svinke aj Renčišovskom potoku) vyskytla súčasne okolo 16.30 hod., bola výrazne dotovaná z bočných prítokov spolu s pôdou, stromami a ďalšími prekážkami. V Uzovských Pekľanoch, ešte v pomerne úzkom údolí, kulminovala prívalová vlna okolo 17.30 hod., nad Jarovnicami sa síce sklon terénu znížil a údolie rozšírilo, ale nižšia prívalová vlna zasiahla obec na väčšej šírke. V oblasti obce Lažany sa terén opäť zúžil, prívalová vlna tu kulminovala okolo 18.00 hod., ďalej v Svinej a Kojaticiach vrcholila medzi 18.00 a 18.30 hod. V Kojaticiach sa Svinka po prítoku Malej Svinky cez most nepreliala. Na dolnom toku Malej Svinky nepovažovali obyvatelia búrku a sprievodný lejak za výnimočne intenzívny. Jeho stred udávali nad horným povodím Malej Svinky. Množstvo spadnutých zrážok na hornom povodí podľa analógie terénnych znakov Svinky presahoval 100 mm. Počiatková intenzita mohla dosahovať 60 – 90 mm za hodinu.

Povodie Torysy:

Smerom na západ od povodia Malej Svinky jadro uvedeného lejaku zasiahlo len najvrchnejšie časti povodí toku Čierny močiar, v Nižnom Slavkove sa voda z neho nevybrežila, pričom kulminovala okolo 18.00 hod. Hladina Slavkovského potoka bola len málo zvýšená. Výrazne boli zasiahnuté povodia potokov, stekajúce sa vo Vysokej, kde obyvatelia uvádzajú podobný nástup, trvanie i intenzitu lejaku ako v Renčišove, ako aj výskyt krupobitia a valenie sa prívalov vody dole lúkami a poliami. Výskyt podobnej búrky datujú aj v roku 1963. Voda v potoku v obci kulminovala okolo 17.15 hod. Vysocký potok, bol tiež rozvodnený. V Brezovičke sa potok od Vysokej nevybrežil. Ďačovský potok tiež nebol rozvodnený. Jadro lejaku presiahlo aj hlavný hrebeň medzi povodím Malej Svinky a Torysy smerom na sever. Zasiahlo povodie Dubovického potoka nad obcou Dubovica. Obyvatelia udávajú, že dažď prišiel od juhozápadu a boli dve búrky. Prvá o 15.30 hod. a druhá tesne po 16.00 hod. Hladina potoka v obci kulminovala okolo 18.00 hod. Prejavy povodne boli podobné ako v susednom povodí Malej Svinky. Povodňová vlna zasiahla Lipany, kde Dubovický potok prelial most pred vtokom do Torysy. Rožkovanský potok sa v Rožkovanech udržal v koryte. Búrka tu začala okolo 15.30 hod. a silný lejak trval do 17.00 hod. Nižšie po toku Torysy už jej pravostranné prítoky neboli výrazne zväčšené.

Povodie Svinky:

Do horného povodia Svinky jadro lejaku, podieľajúce sa na povodniach na Malej Svinke výraznejšie nezasiahlo. V obci Široké začalo pršať okolo 17.30 hod. a lejak trval do 19.00 hod., vyskytlo sa krupobitie. Zasiahnuté boli len domy, ležiace bezprostredne pri toku, kde sa zvýšila hladina asi o 1 m. Kulminácia bola po 17.00 hod. Vo Fričovciach pršalo od 18.00 do 18.45 hod. Okolo 18.00 hod. tu kulminovala Svinka. Potok Kanné smerujúci od Braniska nebol vybrežený. Zvýšený, no v obci nevybrežený bol Kopytovský potok. Jeho povodie bolo zasiahnuté jadrom lejaku severne nad obcou Lipovec (potok Lipovec), kde bolo namerané aj najviac zrážok v ten deň (62 mm). Začiatok dažďa bol okolo 16.10 hod. a končil o 17.45 hod. Povodňová vlna prešla cez obec okolo 17.00 hod. Obyvatelia uvádzajú, že minuloročná povodeň (4.8.1997) bola rozsahom o tretinu väčšia, pričom v obci spadlo 93 mm zrážok.

V nižšie ležiacej obci Šindliar sa potok nevybrežil, pričom stav kulminoval okolo 17.30 hod. Zvýšené boli hladiny ľavostranných prítokov Svinky. Jadrom lejaka bolo značne zasiahnuté povodie Hermanovského potoka, ktorý narobil značné škody, najmä v Bertotovciach. Na Svinke, ktorá sa v obci nevybrežila, uvádzajú dve vlny, prvá okolo 17.30 hod., druhá hneď potom. Jej hladina bola vzdutá pri povodňovej vlne Hermanovského potoka, ktorá nastala tesne po 17.30 hod. V Chmiňanoch kulminovala Svinka medzi 18.00 a 18.30 hod., kde hladina stúpila asi o 70 cm. V Chminianskej Novej Vsi po sútoku Jakubovanky (ktorá mala zvýšený stav, no nevystúpila z koryta) so Svinkou sa voda preliala cez most a cestu na začiatku obce. Rozvodnený bol aj Dantický potok.

Povodie Hornádu:

Ďalšia samostatná búrka s podobnými prejavmi ako predošlá sa formovala v oblasti Levočských vrchov a prudkým lejakom spolu s krupobitím prepukla v hornom povodí Margecianky. Jeho jadro sa v úzkom páse presúvalo povýše Ordzovian, Bijacoviec, Pongrácoviec, cez Poľanovce a pokračovalo pozdĺž západných svahov masívu Braniska, kde bolo zasiahnuté povodie potoka Branisko a jeho prítokov od pohoria Branisko. Lejak skončil v oblasti obcí Vítaz a Ovčie. V Ordzovanoch a Poľanovciach začalo pršať okolo 17.30 až 17.50 hod. a voda, ktorá opustila korytá v potokoch, pretekajúcich obcami kulminovala od 18.00 do 18.30 hod. Pongrácovský potok prelial hlavnú cestu pod Braniskom. V obci Korytné sa začal prejavovať vplyv ľavostranných silných prítokov do Braniska. Voda v potoku kulminovala okolo 19.00 hod. V Beharovciach a Granč – Petrovciach prudké lejaky spojené s búrkou začali okolo 17.00 hod. a trvali 2 až 3 hodiny. Povodeň vrcholila medzi 18.00 a 18.30 hod. V obci Žehra si pribralo Branisko rozvodnenú Žehricu, v jej povodí (obec Dúbrava) búrka s prudkým lejakom trvala od 18.00 do 19.30 hod. Obe dva toky v Žehre kulminovali okolo 19.15 hod. V Spišských Vlachoch rozvodnené Branisko kulminovalo okolo 21.00 hod. V obciach na juhozápadných svahoch Braniska (Slatvina a Vojkovce) búrka prišla s ľadovcom a silným lejakom medzi 17.00 a 18.00 hod. Aj tu sa prejavila silná intenzita zrážok stekaním vody po svahoch. Potoky, pretekajúce týmito obcami kulminovali od 18.00 do 18.45 hod. Podľa pamätníkov podobná povodeň bola v roku 1938. Studenec, pritekajúci z Vojkoviec, prelial pred vtokom do Hornádu hradskej. Búrka so silným lejakom sa prejavila aj v oblasti obce Vítaz, kde začalo silne pršať okolo 17.00 hod. a lejak trval asi 1.30 hod. Voda vo všetkých potokoch obce kulminovala okolo 18.30 hod, terénne znaky svedčili o veľmi silnej intenzite lejaku. Lejak zasiahol aj obec Ovčie a Krivý potok, odtekajúci z nej bol rozvodnený. Sútokom týchto tokov vzniká Dolinský potok, ktorý preteká Kluknavou. V tejto obci začalo pršať okolo 17.30 hod., potok kulminoval okolo 18.30, druhá vlna prešla obcou okolo 18.50 hod. Vylial sa aj potok Zlatník, ktorý kulminoval okolo 18.00 hod. Podobná povodeň v obci bola v roku 1945. V obci Richnava sa potok Slatvinka nevyliat, škody boli v Hrišovciach, na strednom toku tohoto potoka. Zrážky v Širokom, podľa doby výskytu patrili k druhému lejaku. Predpokladáme, že množstvo zrážok, spadnuté v jadre tohoto druhého lejaku bolo miestami 60 až 100 mm, pričom intenzita počas jeho trvania miestami prevýšila 50 mm/hod.

Búrková situácia v uvedený deň bola zložitá, aj rozdelenie zrážok na dve samostatné jadrá je schématické, no najviac sa približuje prejavom zrážkovej činnosti a jej následkom. Na základe údajov zrážkomerných staníc a terénneho prieskumu bola zostrojená mapa úhrnov zrážok, ktorá je na obr. 1.

Hydrologická situácia

Hydrologickú situáciu bolo možné monitorovať len na hlavných tokoch v záujmovej oblasti t.j. na Hornáde a Toryse, kde sú zriadené hydroprognózne stanice s dobrovoľnými pozorovateľmi.

Hornád v Kysaku stúpol za 24 hodín o 126 cm, v Ždani o 116 cm. V oboch staniách vodné stavy prekročili hladiny zodpovedajúce 1. stupňu povodňovej aktivity.

Rieka Torysa v profile Sabinov bola už ráno v poklese, večer prekročila hladinu zodpovedajúcu 2. stupňu povodňovej aktivity. V Prešove a v Košických Olšanoch Torysa stúpala do rána o 53 resp. o 48 cm.

V priebehu dňa 21.7. približne do 12.00 hod. ešte stúpala hladina na Toryse v profile Košické Olšany, v ostatných hydroprognózných staniách sme už zaznamenali pokles.

Z hydrologického hľadiska išlo na uvedených tokoch o krátkodobé mierne až výrazné zvýšenie vodných stavov, pričom dosiahnuté maximálne prietoky hodnotíme zo štatistického hľadiska ako najviac 1 – ročné prietoky.

Na základe limnigrafických záznamov vodomerných staníc, ktoré má hydrologická služba SHMÚ v danom regióne, terénneho prieskumu bezprostredne po udalosti a terénnych zameraní prietokových profilov a stôp po povodni bol rekonštruovaný priebeh prietokových vln v uvedenej oblasti.

Výpočty pre stanovenie možných maximálnych prietokov a možného objemu povodňových vln vychádzali z metódy genetickej tvorby povodňových vln, z intenzitných vzorcov, z metódy výpočtu doby koncentrácie a doby dobiehania ako aj z bilančných metód. Je potrebné konštatovať, že napriek relatívne hustej sieti hydrologických a zrážkomerných staníc SHMÚ, na povodňami najviac postihnutých oblastiach sa tieto stanice nenachádzajú, a teda aj rekonštrukcia zrážok aj prietokov nesie v sebe určitý prvok neistoty.

V uvedenom priestore sa stretla súhra viacerých nepriaznivých faktorov :

- zrážky, ktorých konkrétne hodnoty mohli miestami prekračovať až 100 mm (v centre búrkového mraku nie je vylúčená ani hodnota do 130 mm), intenzita zrážok (premenlivá v čase aj priestore vypadávania) mohla v krátkych časových intervaloch dosahovať 3 mm/min. aj viac, čo pre podobné dažde patrí k najvyšším dosahovaným intenzitám na našom území,
- nasýtenosť povodia predchádzajúcimi zrážkami,
- malá retenčná kapacita územia. Povodie s veľkými sklonmi je tvorené flyšom, táto štruktúra nemá dostatočný objem na zachytenie podstatnejšej časti zrážok. Súvrstvia flyša pri nasýtení vodou sú náchylné na sklzávanie, resp. odtrhanie a následné sklzávanie. Výskyt všetkých opísaných foriem deštrukcie bol v skúmanom priestore veľmi evidentný.

Tieto teoretické úvahy by boli platné v prípade, ak by nebolo došlo k vytváraniu série prielomových vln pozdĺž toku ako Malej Svinky, tak Dubovice. Tie sa vytvárali na prekážkach vzniknutých z množstva unášaného materiálu. Zmesi vody, plavenín a splavenín sa do cesty postupne stavali premostenia na Malej Svinke a Dubovici. Pretrhnutím prekážok v toku a tiež prekážok, ktoré sa vytvárali pri vybrežení tokov po zanesení koryta v intraviláne obcí medzi jednotlivými domami a hospodárskymi stavbami, dochádzalo k vytváraniu série prielomových vln, ktorých energia bola oveľa vyššia ako by sa dalo očakávať u povodňových vln.

Vzhľadom na teoretické odhady a rekonštrukcie nie prielomových ale povodňových vĺn sme usúdili, že v obciach Renčišov, Uzovské Pekľany, Jarovnice a Dubovica boli v miestnych tokoch viac ako 1000-ročné prietoky. Ich ničivosť bola znásobená tvorbou už spomenutých prielomových vĺn.

Výsledky rekonštrukcie sú uvedené v nasledovnom prehľade:

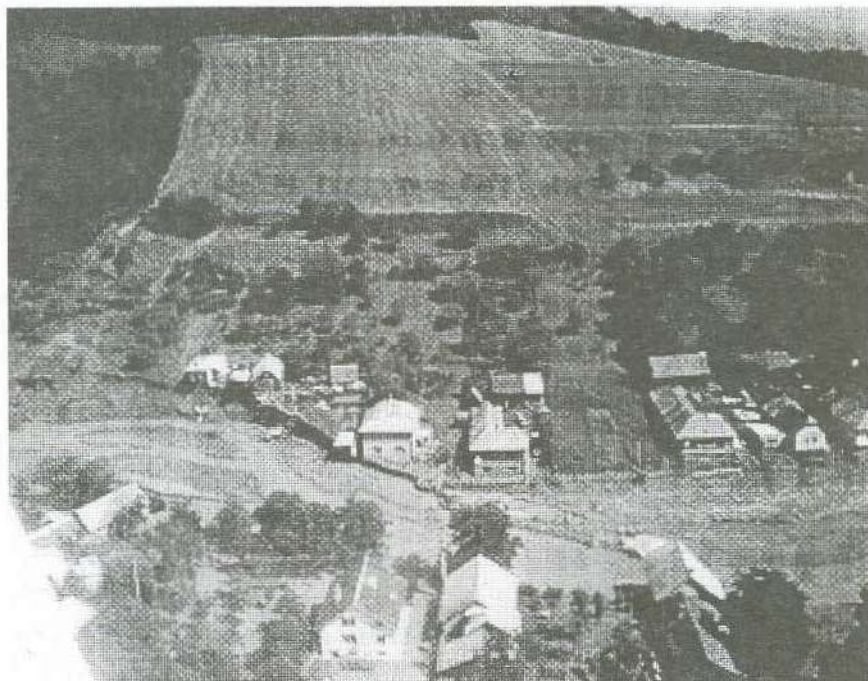
<i>Povodie profil</i>	<i>Plocha povodia v km²</i>	<i>Max. kulminálny prietok v m³.s⁻¹</i>	<i>Opakovateľnosť v rokoch</i>
Malá Svinka nad Renčišovským potokom	6,45	90	viac ako 1000
Renčišovský potok nad Malou Svinkou	7,07	95	viac ako 1000
Malá Svinka Uzovské Pekľany	24,26	190	viac ako 1000
Malá Svinka Jarovnice	35,39	230	viac ako 1000
Dubovický potok nad Dubovicou	10,9	120	viac ako 1000
<i>vo vodomerných staniciach SHMÚ v danom regióne</i>			
Svinka	293,5	250	200
Bzenov			
Branisko	110,04	60	100
Spišské Vlachy			

Na strednom a hornom toku potoka Branisko a jeho prítokoch, podľa prejavu povodne môžeme predpokladať opakovateľnosť kulminálnych prietokov okolo hodnoty 500 rokov.

Záver

Pre vznik extrémnych búrok boli splnené dve podmienky. Absolútne labilné zvrstvenie celej troposféry a značná vlhkosť zemského povrchu v postihnutých oblastiach po zrážkach v predchádzajúcich dňoch. Zo zistených následkov a z dostupných, aj dodatočne získaných meteorologických údajov je možné predpokladať, že išlo o supercelu, teda o atmosférický objekt, pre ktorý sú charakteristické najintenzívnejšie zrážky.

Predpoveď hydrologickej odozvy na očakávané prívalové dažde na malých tokoch (v sieti hydroprognózných staníc SHMÚ v súčasnosti stanice na týchto tokoch nie sú) si vyžaduje poznať počiatočné hydrologické podmienky (vodný stav, prietok, nasýtenosť povodia, príp. výšku snehovej pokrývky atď.), ako aj dôkladnú znalosť konkrétnej lokality (hydraulické parametre koryta a inundácie, geograficko-geologické pomery v povodí, antropogénne vplyvy a pod.).



Obr. 2. Stopy po povodni v obci Uzovské Pekľany

Komplexné meteorologické a hydrologické zhodnotenie, ktoré bolo vykonané, umožňuje vysloviť predpoklad, že udalosti v postihnutej oblasti boli dôsledkom kombinácie mimoriadneho atmosferického javu (supercela) a hydrologických a fyzicko-geografických podmienok, ktoré boli priaznivé pre vznik prívalovej povodne.

THE FLASH – FLOODS IN EAST SLOVAKIA REGION ON JULY, 20TH 1998

Pavel ŠŤASTNÝ, Ján NOVÁK

Summary

The strong thunderstorms were occurred in East Slovakia region on July, 20th 1998. The all significant evidences show, that this phenomenon was supercella, with upper boundary of cumulonimbus about 12 – 14 km. Thunderstorms were attended with heavy rains. The amount of precipitation in the centres of rains were more than 100 mm. They hit some river basins and



Obr. 3. Stopy po povodni v obci Jarovnice

caused enormously expressed increasing of water levels on local flows with following catastrophic flash – floods. The ombrographic network of Slovak hydrometeorological institute is dese enough, but the centres of rain did not hit any of stations, The highest daily amouht of prtecipitation was measured about 63 mm. The reconstruction of precipitation distribution was made by investigation of flod traces. There weere located two centres of heavy rains. The first was in the upper parts of Mala Svinka basin and the second in the tigh belt in basin of Branisko and Zehrica strems namly on the west and south slopes of Branisko massif. The periodicity of water discharges of upper flows of Mala Svinka, Rencisovsky potok and Dubovicky potok were about 1000 years of Branisko and Zehrica streams were about 500 years. The significant terrain traces in the consequence of heavy rains were observed. The balance of Flash – floods were damages of 3 bilions Sk and 45 people died.

Recenzent: Prof. RNDr. Michal Zaťko, CSc.