
GEOGRAFICKÝ ČASOPIS

55

2003

1

*Ján Hanušin**

ANALÝZA ODTOKOVÝCH ZMIEN VO VYBRANÝCH MALÝCH POVODIACH SLOVENSKA

J. Hanušin: Analysis of runoff changes in the selected small basins of Slovakia. Geografický časopis, 55, 2003, 1, 11 figs., 1 tab., 21 refs.

The aim of the study is identifying and interpreting of runoff changes on the example of five small basins in the period of the most intensive collectivisation of agricultural production (from 1931 or 1941 to 1969). Land reforms, which in the majority of cases conditioned the changes in farm land use, represent in certain circumstances the triggering mechanism of runoff changes in the basin. The method of the double mass curve of runoff depth was applied. Analysis showed that like in the majority of phenomena taking place in natural landscape in this case it is not possible to produce a univocal and generally applicable scheme. Effect of collectivisation of agricultural production in the 1950's on the size of runoff was not proved though the previous land reforms manifested such changes in some basins.

Key words: changes of runoff size, land use changes, land reforms, collectivisation, Slovakia

ÚVOD A CIEĽ PRÁCE

Problematika hodnotenia odtokových zmien, t. j. trvalých, dlhodobých alebo krátkodobých odchýlok priemerného odtečeného objemu vody z povodia v porovnaní s predchádzajúcim obdobím, je stály a aktuálny vedecký problém. Ak vylúčime rôzne príčiny nehomogenity odtoku, podmienené technickými zmenami súvisiacimi s metodikou merania, zmenou merného profilu či zmenou mera-

* Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava

cieho zariadenia, alebo nehomogenity, vyplývajúce zo zmeny klimatických bilančných činiteľov (zrážky, výpar), väčšinou sa takéto zmeny interpretujú vo všeobecnej polohe ako zmeny odtoku podmienené činnosťou človeka.

V kultúrnej krajine Slovenska sme permanentne svedkami priamych alebo nepriamych zásahov človeka do procesu odtoku. V súčasnosti je prakticky vylúčené nájsť na Slovensku väčší tok, resp. povodie, ktoré by nebolo v nejakej podobe ovplyvnené činnosťou človeka. Vedomí si tejto skutočnosti, pokúsili sme sa identifikovať a interpretovať prípadné zmeny v odtoku na príklade malých povodí, kde predpokladáme relatívne menší rozsah hydrotechnických zásahov. Navyiac sme sa orientovali na obdobie pred r. 1970, kedy rozsah a intenzita prírodných vplyvov bola obmedzená prevažne na zmeny vo využívaní krajiny. Práve zmeny tohto druhu by mohli podľa našich predpokladov za určitých podmienok vytvárať spúšťačí mechanizmus odtokových zmien v povodí.

Ak budeme v ďalšom texte bez ďalšej špecifikácie používať termín „odtokové zmeny“, budeme tým implicitne vyjadrovať odtokové zmeny spôsobené činnosťou človeka bez zohľadňovania zmien podmienených zmenami klimatických bilančných prvkov.

Prvotným stimulom pre výber témy a vlastne aj hodnoteného obdobia bola snaha o porovnanie vplyvu využitia krajiny formou prevládajúceho súkromného vlastníctva s patternom malých poličok s kolektívnou (prevažne družstevnou) formou vlastníctva, prejavujúcou sa patternom veľkých blokov poľnohospodárskej pôdy. Netreba však zabúdať, že zmeny vo využití krajiny prebiehali aj v predchádzajúcom období. Nehovoriac o zásadných a prelomových obdobiach, akými boli jednotlivé kolonizačné vlny v predošliach storočiach, na intenzitu a režim geomorfologických a hydrologických procesov v krajine mali s najväčšou pravdepodobnosťou vplyv aj relatívne menšie zmeny, akými boli napr. pozemkové reformy. Z tohto dôvodu, ak chceme spoznať súvis medzi dynamikou javov v prírodnej krajine v historickom období, musíme nevyhnutne poznať aj spoločenské, ekonomické a sociálne pozadie konkrétnych udalostí, ktoré sa premietli do zmien vo využívaní krajiny.

PREHĽAD RIEŠENIA PROBLEMATIKY

Odtokové zmeny vyvolané zmenami vo využívaní krajiny môžeme zaradiť do širšieho okruhu problematiky označovanej ako antropogénne ovplyvňovanie odtoku. Sem patrí štúdium odtokových zmien vyvolané nielen zmenami vo využívaní krajiny (najčastejšie študovaná príčina), ale aj inými vplyvmi ako napr. hydrotechnické úpravy v povodí alebo priamo na toku, banská činnosť, urbanizácia a pod. Zvláštnym prípadom, ktorý možno interpretovať ako odtokovú zmenu, je pokles vodnosti toku v dôsledku odberov vody (povrchovej alebo podzemnej) z povodia nad merným profilom.

Problematika vplyvu zmien vo využívaní krajiny na odtok je svojou fyzikálnou podstatou veľmi úzko prepojená s problematikou zmien v intenzite a režime odnosových procesov (odnos pevného materiálu z povodia).

Pri štúdiu antropogénneho vplyvu na odtok môžeme problematiku riešiť pomocou rôznych prístupov, ktorých výber závisí najmä od cieľa výskumu a dostupnosti dát. Pokiaľ sa týka jednotlivých foriem využitia krajiny, azda najroz-

siahlejšie a najprepracovanejšie je hodnotenie vplyvu lesa na odtok. Na túto tému vzniklo na Slovensku aj vo svete množstvo štúdií, častokrát interpretujúcich výsledky terénnych meraní. Takéto príklady s citáciou početnej literatúry udáva napr. Calder (1993). Modelovanie odtoku v rôznych podmienkach využitia krajiny je v poslednom období často používanou metódou (napr. Post et al. 1996, Karvonen et al. 1999, Hiscock et al. 2001). Dôležité je, že výsledky hodnotenia vplyvu lesa na odtok z povodia preukazujú vo väčšine prípadov pozitívny vplyv lesa na veľkosť a režim odtoku (t. j. napr. schopnosť lesa vyrovnávať odtokové extrémny, zadržiavať, resp. uvoľňovať vlahu). Na druhej strane však niektorí autori poukazujú na zložitosť a nejednotnosť niektorých javov a výsledkov získaných pri štúdiu vplyvu lesa na vodný režim krajiny (Júva et al. 1981). Členením metód výskumu antropogénneho vplyvu na odtok sa zaoberali viacerí autori (napr. Kříž a Schneider 1981, Zajceva 1984, Dynowska et al. 1985). Rôzne prístupy k problematike vplyvu ľudskej činnosti na odtokové zmeny a režim tokov prezentujú práce Dynowskej (1988) a Pottera (1991).

Ucelený prehľad doterajšieho výskumu v tejto oblasti v českej, slovenskej a poľskej literatúre, ako aj členenie metód na zisťovanie antropogénnych zmien v prietokovom režime uvádza Kaňok (1997). Takéto metódy člení na:

1. metódy odhaľovania antropogénneho ovplyvňovania prietokov (napr. metódy porovnávania viacerých období, metódy porovnávania trendu zrážok a odtoku, korelačné metódy, metódy určenia počiatku antropogénneho ovplyvňovania prietoku),
2. metódy zamerané na zisťovanie veľkosti zmien odtoku vplyvom antropogénnych faktorov (metódy absolútne a relatívne),
3. metódy zaoberajúce sa zmenami priebehu režimu v určitom časovom období (metódy štatistické, analógia, kombinované metódy).

METODIKA

Je zjavné, že ak si kladieme za cieľ študovať predpokladaný vplyv zmien vo využívaní krajiny na odtokové pomery, mali by sme sa v ideálnom prípade pridržovať približne nasledovného metodického postupu:

1. Overiť, či v danom území skutočne došlo v minulosti k významným zmenám vo využití krajiny. V podmienkach poľnohospodárskej krajiny na Slovensku je vo väčšine prípadov, prinajmenšom z dôvodu socialistickej kolektívizácie, reálny predpoklad takýchto zmien najmä v 50. rokoch, aj keď existujú územia, resp. časti povodí, v ktorých kolektívizácia buď vôbec neprebehla, alebo bola len okrajovým javom postihujúcim len časti povodia. Hoci napr. parcelácia veľkostatkov alebo cirkevnej pôdy v predchádzajúcich obdobiach nemala taký plošný záber ako kolektívizácia, mohla na druhej strane takisto podmieniť závažné zmeny v odtoku z príslušného povodia. Z tohto dôvodu sme zvažovali a hodnotili aj priebeh pozemkových reforiem v prvej polovici 20. storočia. Získavanie informácií o priebehu pozemkových reforiem a zmien vo využívaní krajiny vôbec, v katastroch obcí v rámci jednotlivých povodí bolo vo všeobecnosti dosť problematické. Tento postup sme zvolili v dvoch povodiach (Bebrava a Varínka). Obecné kroniky ako najoriginálnejší zdroj informácií sa vo väčšine najmä menších obcí zakladali pomerne neskoro – až po r. 1948, v prípade starších kroník nie všetky sa zmiňovali

o rozsahu prípadných pozemkových reforiem. Veľakrát sme boli odkázaní aj na ústne informácie od ešte žijúcich pamätníkov. Miera spoľahlivosti tohto druhu informácií je, žiaľ, v mnohých prípadoch značne nízka. Pomerne dobrým zdrojom informácií boli niektoré monografie obcí, a to najmä v prípadoch, ak boli napísané (zostavené) profesionálnymi historikmi.

Vzhľadom na kusé, nie vždy jednoznačné a neexaktné informácie o priebehu zmien vo využití krajiny v sledovaných povodiach, nemôžu mať prezentované závery o príčinných súvislostiach medzi týmito zmenami a zmenami v odtoku charakter jednoznačných dôkazov, ale len viac alebo menej významných indícií s poukázaním na časovú zhodu medzi zmenami odtoku a nejakým spôsobom dokumentovanými zmenami vo využití krajiny v príslušnom povodí.

2. Zistiť, či máme vo vybranom území k dispozícii dostatočne dlhý a spoľahlivý pozorovací rad prietokov, ktorý pokiaľ možno časovo prekrýva predpokladané kritické obdobie zmien, t. j. mali by sme mať k dispozícii niekoľko-ročný homogénny pozorovací rad pred a po predpokladanom období zmien. Je zrejmé, že splnenie tejto podmienky je náročné, pretože vhodných pozorovacích profilov s vyhodnotením prietokov na menších povodiach (asi do rozlohy 300-400 km²) spreď obdobia kolektívizácie (napr. od r. 1931, 1941) je na Slovensku pomerne málo. Popri ich malom množstve je ďalším limitujúcim faktorom skutočnosť, že v mnohých prípadoch na prvý pohľad vhodné profily musíme vylúčiť z dôvodu vzniku inej aktivity, ako je zmena využitia krajiny, ktorá môže tiež ovplyvniť charakteristiky odtoku z územia (napr. výstavba vodnej nádrže v povodí, úpravy tokov, veľké odbery vôd do systémov s vyústením za merným profilom, prevody vôd medzi povodiami a pod.). Ak nemáme k dispozícii dostatočne dlhé a spoľahlivé údaje o prietokoch v danom povodí, jedinou možnosťou je zvoliť niektoré príbuzné povodie a využiť metódu analógie so všetkými rizikami a problémami sprevádzajúcimi tento postup.
3. Vyhodnotiť homogenitu základných klimatických bilančných prvkov (zrážkové úhrny a teplota vzduchu). Prípadná nehomogenita týchto prvkov v určitom časovom období môže ovplyvniť veľkosť a režim prietoku aj bez antropogénneho vplyvu. Samostatne by sa mala vyhodnotiť (overiť) homogenita prietokového radu.
4. Určiť, či budeme vyhodnocovať vplyv zmien vo využití krajiny len z hľadiska časového (vymedzenie obdobia, v ktorom ku zmenám došlo), alebo sa budeme snažiť aj kvantifikovať veľkosť prípadnej zmeny. Tento krok má len podmienený charakter.

Ak sme splnili vyššie uvedené predpoklady, čo znamená, že máme k dispozícii dostatočne dlhý a spoľahlivý pozorovací rad prietokov v koncovom profile povodia, o ktorom vieme, že v ňom prebehli zmeny vo využívaní zeme (nie je bezpodmienečne nutné poznať a priori rok, resp. obdobie zmien) a vieme, že zrážkové úhrny a teploty vzduchu sú v danom období homogénne, a zároveň môžeme vylúčiť iné antropogénne vplyvy na potenciálnu zmenu veľkosti a režimu odtoku, môžeme pristúpiť k vlastnému šetreniu datovania a veľkosti zmien odtoku.

Najpoužívanejšou a najjednoduchšou metódou, ktorou sa dá identifikovať prípadná zmena odtoku na jedinom pozorovacom profile, je metóda súčtovej

čiar. Táto metóda sa dá použiť v našom prípade dvoma spôsobmi, ktoré v konečnom dôsledku prinášajú veľmi podobné až identické výsledky. V prvom prípade sa hodnotí závislosť medzi zrážkami a výškou odtoku na jednom profile v danom povodí. Pri tejto metóde sa na os x vynášajú súčtové hodnoty ročných zrážkových úhrnov za roky sledovaného obdobia v mm (nezávisle premenná) a na os y príslušné súčtové hodnoty priemerných ročných výšok odtoku v mm (závisle premenná). Takto sa vytvárajú body súradnicovej sústavy definované súčtovou hodnotou zrážok a odtoku pre príslušné obdobie, v danom prípade rok. Vzniknutá čiara sa nazýva dvojité súčtová čiara. V prípade, že v povodí nenastala zmena odtoku, dvojité súčtová čiara má charakter priamky, ak došlo k nejakej zmene, tá sa prejavuje lomom dvojitej súčtovej čiary, ktorý poukazuje na nehomogenitu javu, ktorú je potom možné datovať a ďalšími šetreniami objasňovať jej príčinu. Ak došlo v danom časovom období k viacerým zmenám, dvojité súčtová čiara sa lomí na viacerých miestach. Metódou, ktorú sme uplatnili v našom príspevku, je analýza časovej závislosti hodnôt ročnej odtokovej výšky v časovom období. Tento prístup je prakticky rovnocenný prvému prístupu, len namiesto zrážkových úhrnov sa na os x vynášajú roky časového radu a na os y súčtová hodnota odtokovej výšky. Vzniknutá priamka je súčtová čiara časového radu odtokovej výšky (zrážok, alebo iného procesu). Kvôli zjednodušeniu ju budeme v ďalšom texte označovať zjednodušene ako súčtovú čiaru. Na prípadné potvrdenie, resp. vyvrátenie reálnosti zmeny v odtoku identifikovanou súčtovou čiarou sme ako pomocnú metódu použili trendovú čiaru časového priebehu hodnôt odtokovej výšky, resp. zrážok, aby sme identifikovali prípadný nepriaznivý vplyv náhodných jednorázových odchýlok príslušných hodnôt.

Analýza takto zostrojených čiar závislosti môže byť zjednodušená (vizuálna) alebo náročnejšia (s použitím špeciálnych štatistických metód, napr. Jarušková 1990). V prípade zjednodušenej analýzy môže byť reálna zmena z grafu niekedy ťažko postrehnuteľná, na druhej strane môžeme prípadnú zmenu a jej datovanie určiť vizuálne pomerne rýchlo a operatívne, čo má význam aj ako podporná alternatívna metóda.

Na zistenie, či prípadná zmena v priebehu súčtovej čiary je významná, teda či závislosť zrážok a odtokovej výšky, resp. zmena odtokovej výšky v čase je homogénna alebo nie, sme použili postup na vyšetrovanie homogenity časového radu metódou Von Neumanna, ktorý prezentovala Reinhartová (1989). Princíp tohto postupu je založený na porovnávaní rozdielov medzi dvoma po sebe nasledujúcimi hodnotami. Kritériom je Von Neumannov koeficient N , ktorý sa vypočíta zo vzťahu

$$N = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - x_{t+1})^2}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2} \quad (1)$$

Pre súbory s rozsahom $n \geq 20$ má N normálne rozdelenie so smerodajnou odchýlkou

$$\sigma_N = 2 \cdot \sqrt{\frac{n-2}{(n-1)(n+1)}} \quad (2)$$

V prípade že vypočítaná hodnota N leží vo vnútri intervalu $2 \pm 1,645\sigma N$, možno časový rad na hladine významnosti 5 % považovať za homogénny (Reinhartová 1989).

Po zostrojení súčtových čiar pre študované povodia a vyhodnotení homogenity, resp. nehomogenity zobrazených odtokových radov sme na základe dostupných poznatkov o priebehu zmien vo využití krajiny v jednotlivých povodiach analyzovali príčinnú súvislosť medzi nehomogenitou v odtokovom rade a týmito zmenami.

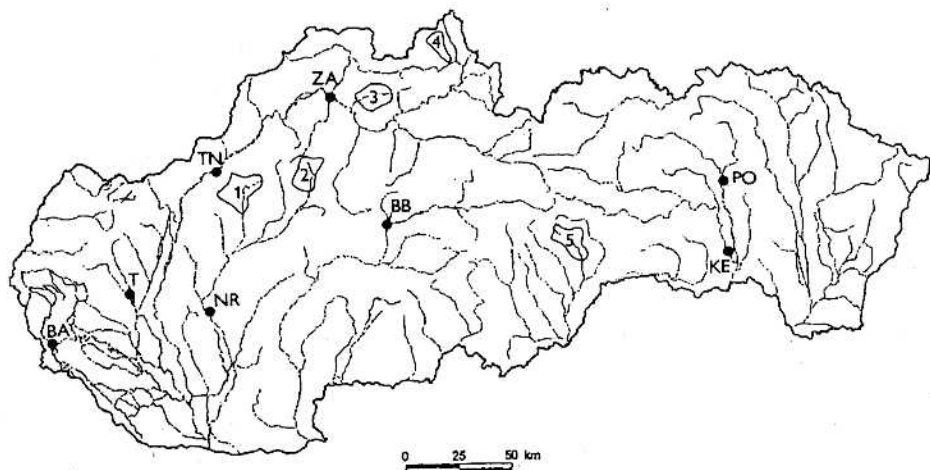
V niektorých prípadoch, pokiaľ sa prejavila nehomogenita v odtokovej výške, sme v kritických rokoch analyzovali medziročné zmeny odtoku a zrážok. Nepreukázali sa významné rozdiely medziročných zmien medzi kalendárnymi a hydrologickými rokmi v tých istých staniaciach a obdobiach. Na druhej strane v jednotlivých rokoch (kalendárných aj hydrologických) existujú niekedy značné rozdiely medzi hodnotami medziročných zmien odtoku a zrážok, v niektorých prípadoch dokonca s opačným trendom (medziročný prírastok zrážok, ale na druhej strane úbytok odtoku), a to aj v obdobiach, ktoré nevykazujú nehomogenitu v žiadnom z bilančných činiteľov. Cieľom tejto štúdie nie je skúmať hlbšie príčiny týchto javov, poznamenávame však, že vo väčšine prípadov je podľa nášho názoru možné takéto zmeny vysvetliť buď zmenou ďalšieho bilančného činiteľa (výparu), alebo zmenou zásob vody v povodí (bilančný člen $\pm R$), ktorý môže mať v medziročnom bilancovaní nenulovú hodnotu, a to nielen vplyvom odtečenej vody zo snehových zrážok, ktoré spadli v predchádzajúcom roku, ale aj vplyvom ľudskej činnosti, ktorá môže mať charakter bežných aktivít bez vplyvu na zásadnú zmenu v zmysle napr. výraznej zmeny priebehu súčtovej čiary odtoku. Takýmito aktivitami, ktoré prispievajú k medziročným rozdielom medzi odtokom a zrážkami, môžu byť napr. drobné úpravy tokov, maloplošné zmeny vo využití krajiny, bežné striedanie agrotechnických postupov alebo poľnohospodárskych kultúr a pod.

Pracovali sme len s pomerne malým súborom piatich povodí. Z vyššie popísaných dôvodov sme museli vylúčiť viaceré ináč vhodné malé povodia, napr. Handlovka – Handlová (banská činnosť), Slaná – Vlachovo (ovplyvňovanie PVE Dobšiná), niektoré povodia zasa z dôvodu minimálneho podielu ornej pôdy (Rajčianka – Poluvsie) alebo z dôvodu prerušenia meraní (Žitava – Vieska, Tuhársky potok – Lučenec).

Zoznam a charakteristika študovaných povodí je v tab. 1 a na obr. 1.

Tab. 1. Charakteristiky sledovaných povodí (podľa E. Solína et al. 2000)

Tok (merný profil)	plocha povodia (km ²)	max./min. nadm. výška (m n. m.)	priem. nadm. výška (m n. m.)	priem. sklon (°)	priem. ročný úhrn zrážok (mm 1931-80)	podiel lesov (% z rozlohy)	podiel ornej pôdy (% z rozlohy)
Bebrava (Biskupice)	309,1	1043/194	370	9,1	766	48	47
Nitra (Nedožery)	182,0	1181/289	569	14,6	880	64	32
Varinka (Stráža)	140,1	1699/406	776	20,2	1087	60	29
Veselovský potok (Oravská Jasenica)	89,3	1554/617	851	10,1	1013	49	33
Štítnický potok (Štítnik)	130,5	1472/296	622	14,7	842	65	26



Obr. 1. Poloha skúmaných povodí

PREHLAD POZEMKOVÝCH REFORIEM V 20. STOROČÍ NA SLOVENSKU

Pozemkové reformy spojené s pozemkovými úpravami predstavujú spolu s hydrotechnickými zásahmi na tokoch najväčší potenciál prípadných odtokových zmien v povodí. Pre časovanie a analýzu zmien v odtokových radoch je nevyhnutné aspoň v skratke poznať sociálne, politické a ekonomické pozadie takýchto zmien.

V zásade v období prvej polovice 20. storočia rozlišuje odborná literatúra vydaná pred rokom 1989 tri pozemkové reformy. Socialistickú kolektivizáciu (združstevňovanie), ktorá prebehla začiatkom druhej polovice 20. storočia, možno považovať za najvýznamnejšiu pozemkovú reformu v minulom storočí u nás, a to z hľadiska environmentálneho, ekonomického i sociálneho.

Cieľom prvej pozemkovej reformy z roku 1919 (tzv. Záborový zákon a viacero súvisiacich zákonov) bolo najmä posilnenie vplyvu českých a slovenských vlastníkov pôdy na úkor dovtedy prevládajúcich nemeckých a maďarských majiteľov, ale do istej miery aj snaha ponúknuť pôdu ako zdroj obživy pre malých a stredných roľníkov. Na Slovensku bola táto reforma ukončená až v roku 1929. Jej výsledky nenaplnili očakávania najmä z hľadiska sociálneho. Vzhľadom na rôzne okolnosti zostala veľká časť poľnohospodárskej pôdy v rukách pôvodných majiteľov. Z cirkevnej pôdy sa rozdelilo len asi 15 % (Hajko 1980, pp. 470-472). Celkove bolo k dispozícii na Slovensku pre prvú pozemkovú reformu viac než 504 tisíc ha poľnohospodárskej pôdy, z čoho sa asi 177 tisíc ha dostalo k pôvodným majiteľom, asi 60 tisíc ha k tzv. zvyškovým statkárom, 15 tisíc ha prevzali lesné podniky a necelých 265 tisíc ha dostali drobní roľníci (pridelci), častokrát v rozlohe menšej než 0,5 ha na rodinu (Uhlár 1988).

Na konci 30. rokov, teda po završení prvej pozemkovej reformy, bolo na Slovensku 455 tisíc hospodárstiev s celkovou výmerou 4687 ha, z toho bolo

2860 tisíc ha poľnohospodárskej pôdy. Bezzemkovia, malí a strední roľníci (do 30 ha) tvorili 97 % všetkého roľníctva a vlastnili 66 % výmery poľnohospodárskej pôdy (Antalová 1987). Z hľadiska zmeny patternu krajiny došlo k parcelácii približne desatiny rozlohy poľnohospodárskej pôdy pôvodných veľkostatkov, resp. cirkevnej pôdy. Pre pattern poľnohospodárskej krajiny Slovenska bola až do obdobia socializácie poľnohospodárstva v 50. rokoch typická značná až neúmeraná rozdrobenosť polí, čo vyplývalo najmä z ponímania dedičských nárokov na pôdu, ktorá sa musela deliť rovnomerne medzi všetkých dedičov. Pred II. svetovou vojnou bolo na Slovensku asi 13 mil. parcel, pričom na jednu parcelu pripadalo asi 3600 m² pôdy (Hajko 1980, pp. 470-472). Tu treba pripomenúť, že mnohí držiteľia pôdy, pochopiteľne najmä tí väčší, vlastnili niekoľko parcel na rozdielnych miestach, preto udávaný počet parcel výrazne prevyšuje počet držiteľov pôdy. Štát si uvedomoval neúnosnosť takejto situácie a snažil sa ju počas prvej pozemkovej reformy riešiť povinnosťou prídelcu pristúpiť na sceľovanie pôdy (komasáciu), na čo prispieval až 30 % z nákladov. Z predpokladanej výmery na sceľovanie asi 1,5 mil. ha pôdy sa v rokoch 1919-38 najmä z dôvodov agrárnej krízy podarilo sceľiť len 26 tis. ha (Hajko 1980, pp. 470-472). Praktický význam sceľovania pôdy v poľnohospodárskej krajine Slovenska pred druhou svetovou vojnou bol teda prakticky zanedbateľný.

Vzhľadom na relatívny neúspech prvej pozemkovej reformy i agrárnu krízu v 30. rokoch, ktorá pripravila o pôdu časť drobných a stredných prídelcov, prebehla v období prvej Slovenskej republiky pozemková reforma označovaná niekedy aj ako druhá pozemková reforma. Pôvodný úmysel rozdeliť 1619 tisíc ha poľnohospodárskej pôdy sa z politických dôvodov obmedzil na rozdelenie len asi 45 tisíc ha, z čoho 98 % pripadlo na pôdu v pôvodnom vlastníctve židovských občanov. Z tejto výmery približne polovica bola pridelená 44 veľkým prídelcom, zvyšných asi 25 tisíc ha sa rozdelilo medzi 22 tisíc drobných prídelcov (Hajko 1980, pp. 470-472).

Po skončení druhej svetovej vojny a následných politických zmenách sa logicky očakávalo, že nové politické vedenie štátu bude iniciovať ďalšie pozemkové reformy. Ešte počas oslobodzovania územia Slovenska bol vo februári 1945 prijatý zákon o konfiškácii pôdy Nemcov, Maďarov, zradcov a nepriateľov národa, ktorý bol ďalej spresnený v Košickom vládnom programe a dekrétmi prezidenta. Pozemková reforma vyplývajúca z tohto zákona, označovaná niekedy ako tretia pozemková reforma, pozostávala z troch na seba nadväzujúcich etáp: 1. etapa 1945-1948 – konfiškácia pôdy nepriateľov a zradcov, 2. etapa 1948 – revízia prvej pozemkovej reformy, 3. etapa 1948-1949 – nová pozemková reforma (Hajko 1980, pp. 470-472). Výsledkom tejto pozemkovej reformy bolo značné rozdrobenie vlastníctva. Drobní žiadatelia dostali viac než 166 tisíc ha poľnohospodárskej pôdy, čo bolo temer 67 % rozdelenej pôdy. Podiel poľnohospodárskych podnikov s výmerou nad 20 ha sa v roku 1949 znížil o 34 % v porovnaní s rokom 1930, na druhej strane vzrástol počet i podiel podnikov s malými výmerami do 10 ha – napr. podiel podnikov s výmerou do 0,5 ha vzrástol takmer o 20 %, podnikov s výmerou 0,5-2 ha približne o 31 % a podnikov s výmerou 2-5 ha dokonca o 45 % (Hajko 1980, pp. 470-472). Vidíme teda, že na prahu socialistickej kolektivizácie na prelome 40. a 50. rokov zostával pattern poľnohospodárskej krajiny na Slovensku značne rozčlenený, a to aj napriek zákonu č. 47 z roku 1948, ktorý zavádzal niektoré technicko-hospodárske úpravy pozemkov.

Združstevňovanie poľnohospodárskej pôdy začalo prakticky ihneď po skončení tretej pozemkovej reformy. V mnohých prípadoch sa pôda z tretej etapy tejto pozemkovej reformy pridelovala vznikajúcim prvým jednotným roľníckym družstvám (JRD) a štátnym majetkom (ŠM) v rokoch 1949 a 1950 (Uhlár 1988). V prvých etapách vznikali tzv. menšinové JRD, kde sa do veľkej miery zachoval pattern malých poľíčk. Skutočne zásadné zmeny nastali až po vzniku tzv. väčšinových JRD, kde došlo k radikálnemu scelovaniu pôdy a zväčšovaniu výmery pôdy obrábanej JRD. Tento proces sa rozvinul v druhej polovici 50. rokov 20. storočia, ale v mnohých regiónoch severného, stredného a východného Slovenska aj podstatne neskôr, v mnohých odľahlých obciach, najmä tam, kde boli mimoriadne nevhodné agroekologické podmienky, JRD ani ŠM nevznikli vôbec.

V období 1950-1960 a zvlášť v jej druhej polovici nastali výrazné zmeny v štruktúre využitia krajiny, pri ktorých došlo najmä v podhorských regiónoch k výraznému úbytku ornej pôdy a nárastu rozlohy lúk a pasienkov, ale najmä lesa. Tento trend súvisel so snahou zalesniť holiny vzniknuté pasením v predošlom období, zalesniť málo produkčnú a ťažko obrábateľnú ornú pôdu, resp. zalesniť spustnutú, eróziou ohrozenú pôdu (Lukniš a Princ 1974). Zalesňovanie sa časovo prekrýva s obdobím nástupu kolektívizácie a „rozorávania medzi“, čím sa z hľadiska odtokových vlastností územia kompenzovali prípadné negatívne zásahy na ornej pôde. Zrejme aj toto môže byť jedným z dôvodov, prečo sa obdobie kolektívizácie výraznejšie neprejavilo v charaktere dvojitého súčtového čiar na sledovaných povodiach. Tu treba pripomenúť, že v takom krátkom období (ak navyše zväzíme, že proces kolektívizácie a zalesňovania sa naplno rozbehol väčšinou až v druhej polovici dekády) nemohlo dôjsť k narastaniu plnohodnotného lesa, jednalo sa zrejme o náletové alebo veľmi mladé lesné spoločenstvá, ktorých hydrologická funkcia vzhľadom na odtok síce nebola ešte na úrovni zapojeného vysokého lesa, ale predstavovala zásadne odlišnú kvalitu v porovnaní s ornou, alebo eróziou postihnutou neobrábanou pôdou. Nemožno v tejto súvislosti vylúčiť v niektorých prípadoch ani štatisticko-formálne zmeny, kedy sa určitý spôsob využitia krajiny na konkrétnom mieste len presunul z jednej kategórie do druhej bez reálnej zmeny spôsobu využitia.

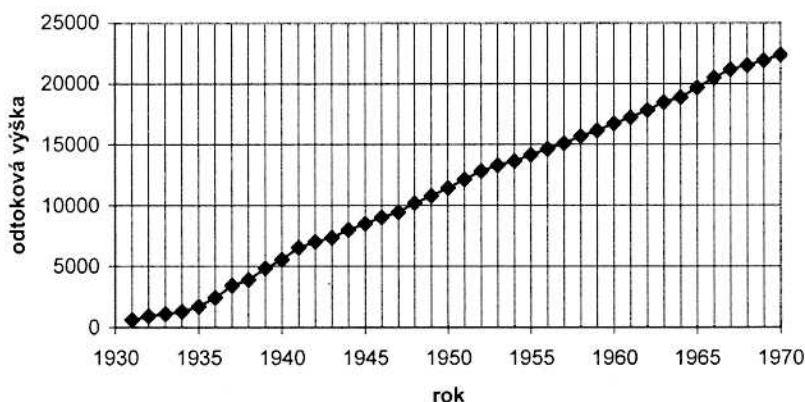
ZÍSKANÉ VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prezentovanú metodiku sme uplatnili na piatich povodiach (pozri tab. 1). Ich výber zdôvodňujeme v opise metodiky.

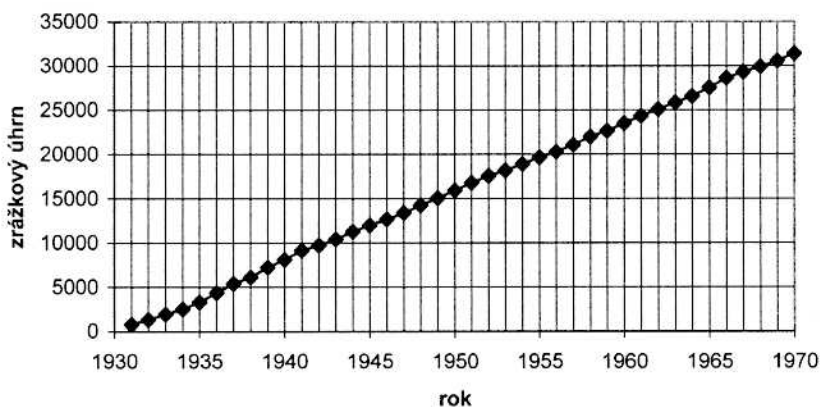
Povodie Bebrava (po Biskupice).

Povodie zaberá prevažne málo až stredne členitú Bebravskú pahorkatinu, na okrajoch zasahuje do susedných pohorí (Považský Inovec, Strážovské vrchy). Hodnotili sme 40-ročné obdobie 1931-1970. Vodočesť Biskupice leží v tesnej blízkosti Bánoviec nad Bebravou na Bebravskej nive. Z viacerých zrážkomerných staníc v povodí, resp. jeho tesnej blízkosti (Slatinka nad Bebravou, Šipkov, Motešice, Kšinná), považujeme vzhľadom na polohu a dĺžku pozorovacieho radu za najreprezentatívnejšiu stanicu Kšinná, aj keď neleží priamo v sledovanom povodí. Na hodnotenie priebehu teploty vzduchu sme použili stanicu Trenčianske Teplice, ležiacu síce tesne mimo povodia, avšak vzhľadom na absenciu pozorovacích staníc teplôt vzduchu s dostatočne dlhým pozorovacím ra-

dom je to jediná možnosť. Poznamenávame, že s problémom výberu prijateľnej pozorovacej stanice teplôt vzduchu sme sa stretli prakticky vo všetkých skúmaných povodiach.



Obr. 2. Súčtová čiara odtokovej výšky Bebrava – Biskupice (1931-1970) v mm



Obr. 3. Súčtová čiara ročných zrážkových úhrnov Kšinná (1931-1970) v mm

Von Neumannov koeficient pre odtokovú výšku, pre zrážky a teplotu vzduchu poukazuje na nehomogenitu časového radu. Z analýzy grafov na obr. 2 a 3 je možné odvodiť, že nehomogenita sa vyskytla v období 1935-1936 a v rokoch 1941-1942. V prvom prípade došlo k nárastu odtokovej výšky, v druhom prípade o pokles. V rokoch 1935-1936 bol pritom priemerný ročný nárast odtokovej výšky vyšší než prírastok zrážkového úhrnu, čo by nasvedčovalo, že na celkovom raste odtoku sa podieľali aj iné než klimatické príčiny. Záznamy v niektorých obciach v povodí nasvedčujú, že celkový rozsah rozparcelovanej pôdy počas prvej pozemkovej reformy bol malý. Tak napr. v Trenčianskom Jastrabí na základe zákona o pozemkovej reforme z roku 1919 prideliť v rokoch 1925-1929 pôdu zo zabraného Petóovho veľkostatku. Medzi 14 uchádzačov sa tu de-

lilo 22 ha poľnohospodárskej pôdy, 8,5 ha dostalo na stavebné účely 44 uchádzačov. Z majetku K. Heineovej sa zobralo 5,1 ha poľnohospodárskej pôdy a 388 ha všetkej pôdy (Hromník 1999). Vidíme, že v tomto katastri sa rozparcelovalo len asi 35 ha poľnohospodárskej pôdy, čo je len asi 2,6 % rozlohy katastrálneho územia obce, na druhej strane významnú úlohu môže zohrávať lokalizácia a fyzickogeografické vlastnosti tých častí povodia, v ktorých k parcelácii došlo. Žiaľ, informácie na takejto úrovni sú nedostupné. V roku 1923 bolo v ďalšej obci v povodí Krásnej Vsi rozdelených 23 ha pôdy medzi 81 vlastníkov (obecná kronika Krásna Ves). V tom istom roku vlastnil gróf Zay vo východnej časti povodia aj 1300 ha poľnohospodárskej pôdy, ktorá bola v roku 1945 bez náhrady skonfiškovaná a zrejme sčasti rozdelená medzi drobných roľníkov. Takisto aj v ďalšej obci Bobote sa uvádza, že v roku 1947 došlo k rozdeleniu pôdy veľkostatkára Preisendera, ktorý mal pôdu aj v katastroch susedných obcí Hornáňany, Dežerice a Motešice (ústna informácia od starostu obce Bobot). Analýzou a porovnaním pravdepodobného rozsahu zmien vo využití krajiny po prvej pozemkovej reforme a v období po druhej svetovej vojne s priebehom súčtovej čiary vidíme, že k zmenám v jej priebehu prispela skôr prvá pozemková reforma, zatiaľ čo pravdepodobne rozsiahlejšie zmeny po druhej svetovej vojne sa neprejavili. Prakticky bez odozvy v tomto smere zostalo aj združstevňovanie, ktoré sa masívne rozbehlo v druhej polovici 50. rokov. V období 1950-1960 poklesla výmera ornej pôdy v povodí o 248 ha (0,8 % rozlohy povodia), lúk a pasienkov o 1482 ha (4,8 % rozlohy povodia), naopak rozloha lesov stúpla o 1707 ha (5,7 % z rozlohy povodia)¹. Podľa nášho názoru časový priebeh odtokovej výšky v sledovanom období a nehomogenity v ňom obsiahnuté sú v povodí Bebravy v rozhodujúcej miere podmienené zrážkami a len v menšej a priestorovo ťažko špecifikovateľnej miere predpokladáme vplyv posledných fáz prvej pozemkovej reformy. Priebeh časového radu zrážok vykazuje nehomogenity, výskyt ktorých je zhodný s nehomogenitami v priebehu odtokovej výšky. Do istej miery to potvrdzuje aj relatívne vysoká korelácia medzi ročnými úhrnmi zrážok a výškou odtoku, ktorá je v tomto povodí výrazne najvyššia zo všetkých sledovaných povodí ($r = 0,844$). Na druhej strane nízka korelácia medzi teplotou vzduchu a odtokovou výškou ($r = -0,078$) poukazuje, že napriek nehomogenite časového chodu teplôt vzduchu sa tento bilančný prvok (prostredníctvom zmeny výparu) na nehomogenite odtokovej výšky nepodieľal.

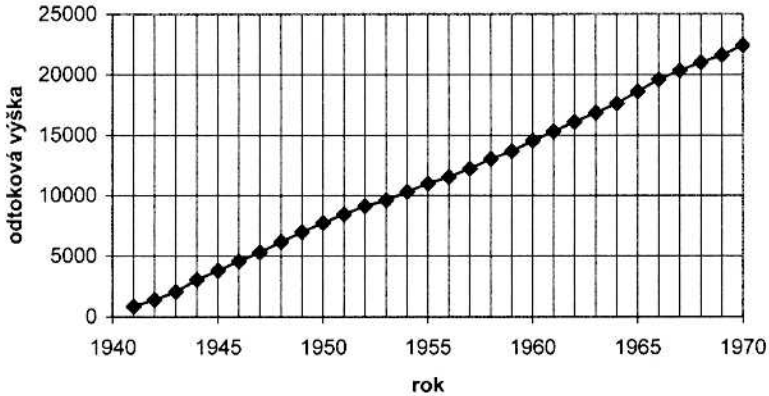
Povodie Nitra (po Nedožery)

Najnižšie časti povodia ležia v severnej časti Hornonitrianskej kotliny, na okrajoch zasahuje povodie do Strážovských vrchov, Lúčanskej Malej Fatry a pohoria Žiar. Hodnotili sme 30-ročné obdobie 1941-1970. Zrážky sme vyhodnocovali zo stanice Nitrianske Pravno, teplotu vzduchu takisto zo stanice Trenčianske Teplice.

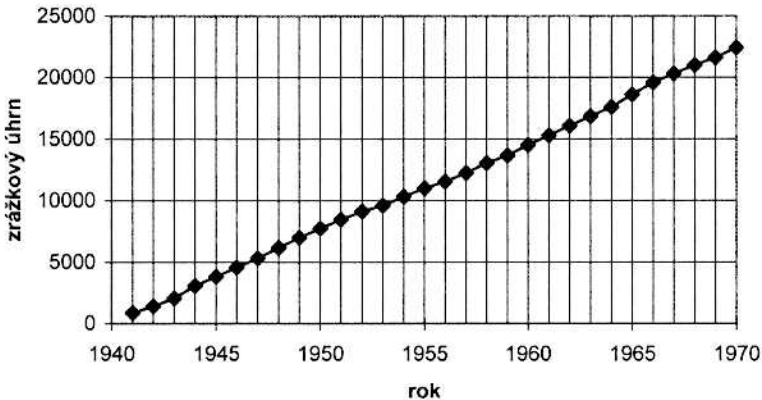
Hodnota Von Neumannovho koeficienta nepreukázala žiadnu nehomogenitu v období 1941-1969 ani pre odtokovú výšku, ani pre zrážky, časový priebeh teploty vzduchu naopak vykazoval nehomogenitu. Mierne, vizuálne identifikovateľné zmeny súčtovej čiary odtokovej výšky (v rokoch 1952-1953 a 1964-

¹Údaje o využívaní krajiny v rokoch 1950 a 1960, použité v tejto štúdií, boli prevzaté z nepublikovaných výkazov *Úhrnné hodnoty druhov pozemkov podľa obcí*, spracovaných Správou geodézie a kartografie na Slovensku v Bratislave.

1965) sú identické so zmenami na súčtovej čiare ročných úhrnov zrážok (obr. 4 a 5). Dá sa preto predpokladať, že tu, podobne ako v povodí Bebravy, sú mierne zmeny v priebehu odtokovej výšky podmienené zrážkami, resp., že okrem zrážok sa tu nevyskytli žiadne iné javy, ktoré mohli zmeniť časový priebeh odtoku v sledovanom období. Úbytok ornej pôdy v období 1950-1960 (1803 ha, temer 10 % rozlohy povodia) bol z hľadiska dynamiky odtoku do veľkej miery kompenzovaný nárastom trávnatých plôch (o 693 ha, 3,8 % z rozlohy povodia) a lesov (o 482 ha, 2,6 % z rozlohy povodia), dá sa preto predpokladať, že tieto zmeny vo využití krajiny by sa nemali prejaviť na charaktere odtoku v danom období.



Obr. 4. Súčtová čiara odtokovej výšky Nitra – Nedožery (1941-1970) v mm

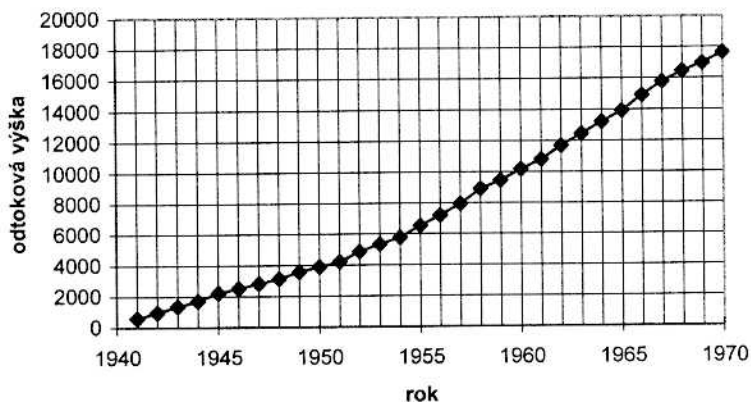


Obr. 5. Súčtová čiara ročných zrážkových úhrnov Nitrianske Pravno (1941-1970) v mm

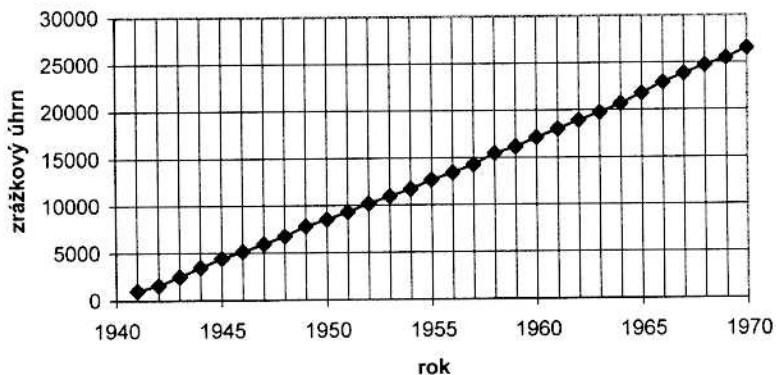
Povodie Varínka (po Strážu)

Povodie zasahuje do Krivánskej Malej Fatry na juhu a do Kysuckej vrchoviny na severe. Napriek relatívne úzkej níve hlavného toku v porovnaní s rozlo-

hou okolitých pohorí sme toto povodie vybrali z dôvodu relatívne veľkej rozlohy ornej pôdy v oblasti rozptýleného osídlenia v Kysuckých vrchoch. Hodnotili sme 30-ročné obdobie 1941-1970. Zrážky sme vyhodnocovali ako priemer zo staníc Varín a Zázrivá, pričom stanica Zázrivá lepšie vystihuje charakteristiky stredných a vyšších častí povodia ako stanica Varín, ležiaca v jeho najnižšej a najteplejšej časti. Teplotu vzduchu sme prebrali zo stanice Žilina.



Obr. 6. Súčtová čiara odtokovej výšky Varínka – Stráža (1941-1970) v mm



Obr. 7. Súčtová čiara priemerného ročného zrážkového úhrnu Zázrivá a Varín (1941-1970) v mm

Už prvý pohľad na súčtovú čiaru (obr. č. 6) odhaľuje výrazný zlom v období 1951-1952. Indexy nehomogenity poukazujú na nehomogenitu všetkých troch sledovaných prvkov – odtokovej výšky, zrážok (obr. 7) a teploty vzduchu. Odtokový súčiniteľ za obdobie 1941-1951 dosahoval 45 %, za obdobie 1952-1970 až 78 % pri náraste priemerných ročných úhrnov zrážok z 844 mm na 908 mm a náraste priemerného ročného odtečeného množstva z 383 mm na 707 mm. Inými slovami, za obdobie 1952-1970 spadlo priemerne ročne o 64 mm zrážok viac v porovnaní s obdobím 1941-1951, ale odtieklo až o 324 mm viac vody! Pritom

priemerná ročná teplota vzduchu za druhé obdobie poklesla len o 0,2 °C, ale priemerná teplota letného polroka až o 0,6 °C, čo však nie je zrejme dostatočný pokles, ktorým by sa dal následne vysvetliť vplyv zníženého výparu na nárast odtokového súčiniteľa, aj keď pripúšťame, že pokles priemernej teploty letného polroka o 0,6 °C nie je zanedbateľný a že táto zmena tiež prispela k nárastu odtokového súčiniteľa. Podľa približných prepočtov na základe údajov o výpare a priemerných teplotách vzduchu (Mazúr et al. 1980) nárast odtoku v dôsledku zníženia priemernej teploty vzduchu v letnom polroku (kedy je najväčší výpar) o 0,6 °C a následným poklesom výparu mohol byť priemerne 45-50 mm ročne. Po analýze zmien bilančných prvkov, kedy zrážky v období 1952-1970 vzrástli o 7 %, priemerná ročná teplota klesla o 3 %, ale na druhej strane odtoková výška narástla o 55 %, možno predpokladať, že na náraste odtoku sa podieľali aj iné ako prírodné činitele. Ak predpokladáme, že pozorovacie rady z SHMÚ, z ktorých sme vychádzali, sú homogénne, jedným z možných vysvetlení výrazného nárastu odtokovej výšky v povodí Varínky v sledovanom období (popri primeranom podiele nárastu zrážok a poklesu výparu v dôsledku poklesu teploty vzduchu) môžu byť zmeny vo využívaní povodia. Ako najpriateľnejšie vysvetlenie sa ponúka nárast podielu povrchového odtoku na úkor rôznych foriem podpovrchového, čím sa v záverečnom mernom profile jednoducho namerá väčší prietok. Na náraste odtoku o 324 mm sa podieľal znížený výpar (odhadom 50 mm) a nárast zrážok (približne o 65 mm), pričom stále zostáva vysoký podiel nárastu odtokovej výšky (približne o 210 mm), ktorý bol podmienený inými činiteľmi. Takýto nárast sa možno zdá na prvý pohľad nereálny, ale porovnaním priemerných ročných hodnôt elementárneho odtoku za sledované obdobia zistíme, že jeho hodnota vzrástla z 12 l.s⁻¹.km⁻² za obdobie 1941-1951 na 22,4 l.s⁻¹.km⁻² v období 1952-1970, čo sú vzhľadom na všeobecné fyzickogeografické pomery povodia hodnoty reálne, ba dokonca obdobie 1941-1951 možno považovať z tohto hľadiska za málovodné a suché. Naopak, hodnota elementárneho odtoku z obdobia 1952-1970 sa viac blíži k hodnotám obvyklým v povodiach s vysokým podielom vysočinového až veľvysočinového reliéfu. Je teda otázkou, či obdobie 1941-1951 nie je svojim spôsobom odchýlkou od dlhodobého priemeru a zdanlivý výkyv z obdobia 1951-1952 nie je len návratom k normálu. Vzhľadom na absenciu meraní pred rokom 1941 nie je možné tieto domnienky ani potvrdiť, ani vyvrátiť.

Nemožno však vylúčiť ani možnosť, že z rôznych dôvodov (napr. úpravy toku alebo iné zásahy podmieňujúce zmeny v podmienkach infiltrácie a exfiltrácie na toku a následné zmeny v pomere odtok korytom – odtok nivou) sa prejaví zmeny v nameranom množstve na mernom profile, pričom reálny odtok z povodia sa v zásade zmeniť nemusí. Nárast priemernej ročnej odtokovej výšky môže byť teda podmienený aj redistribúciou, resp. pulzáciou podielu odtečenej vody medzi nivou a tokom. Potvrdenie existencie tohto javu a jeho zákonitosti sú však mimo zamerania predkladanej štúdie.

Informačné zdroje, ktoré by pomohli odhaliť prípadné zmeny vo využívaní krajiny pred a v období 1951-1952, sú nedostatočné. Štúdiom obecných kroník a osobnými rozhovormi sme získali niektoré informácie, tie však, žiaľ, nie sú dostatočné na objasnenie významnej zmeny v odtoku, ktorá v povodí nastala začiatkom 50. rokov. Tak napr. v katastri obce Belá sa v rokoch 1949-1950 vysadilo 110 tisíc smrečkov, sceľovanie pôdy v katastri obce prebehlo už v rokoch

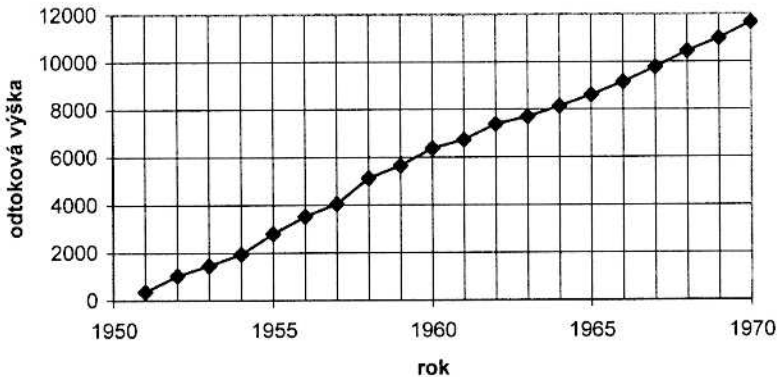
1934-1936, ale vplyvom bohatých gazdov sa oddaľovalo. Dá sa teda predpokladať, že k sceľovaniu postupne dochádzalo aj po roku 1948 (obecná kronika Beľá). Existovali však aj opačné javy. Podľa pamätníkov v Terchovej došlo už začiatkom 50. rokov k rozparcelovaniu niektorých väčších polí, avšak s najväčšou pravdepodobnosťou len na relatívne malých plochách. Iní kvalifikovaní informátori, zaoberajúci sa históriou obce Terchová (ktorej kataster zaberá 70 km², t. j. 50 % rozlohy povodia), naopak vylúčili v období prvej polovice 50. rokov existenciu takých zmien vo využívaní krajiny, ktoré by mohli viesť k zásadným zmenám v odtoku z povodia (P. Cabadaj, ústna informácia). K rozsiahlejšiemu sceľovaniu poľnohospodárskej pôdy došlo až po roku 1958, kedy začali vo viacerých obciach v povodí hospodáriť väčšinové JRD, pričom dochádzalo k masívnejšiemu rozorávaniu medzí (sceľovaniu). Treba poznamenať, že v doline Varínky, najmä v jej strednej a vyššej časti, vzhľadom na prírodné podmienky a konzervatívny postoj miestnych gazdov, proces združštevňovania napredoval pomalšie ako na väčšine územia Slovenska. Dokumentuje to aj skutočnosť, že v katastri Belej bolo v roku 1970 združstevnenej len asi 30 % poľnohospodárskej pôdy, pričom tento podiel vo vyššie položených obciach bol zrejme ešte nižší. V povodí došlo v roku 1960 v porovnaní so stavom z roku 1950 k výraznému poklesu rozlohy a podielu ornej pôdy (až o 1348 ha, t. j. temer 10 % rozlohy povodia), na druhej strane k nárastu rozlohy lúk a pasienkov (o 515 ha – 3,6 % rozlohy povodia) a najmä lesov (o 1025 ha – 7,3 % rozlohy povodia)

Záverom musíme konštatovať, že rozhodujúcu príčinu výrazného nárastu odtokovej výšky v povodí Varínky začiatkom 50. rokov 20. storočia nie sme schopní identifikovať jednoznačne na základe dostupných údajov. Zväčšenie odtokovej výšky bolo spôsobené jednak prirodzeným nárastom zrážok a poklesom výparu v dôsledku nižšej priemernej teploty vzduchu najmä v letnom polroku, na druhej strane k nemu zrejme prispeli aj zmeny v štruktúre využitia krajiny a v spôsobe obrábania. Žiaľ, exaktnejšie stanovenie podielu, resp. charakteru jednotlivých aktivít na náraste odtoku nevieme z dostupných údajov určiť.

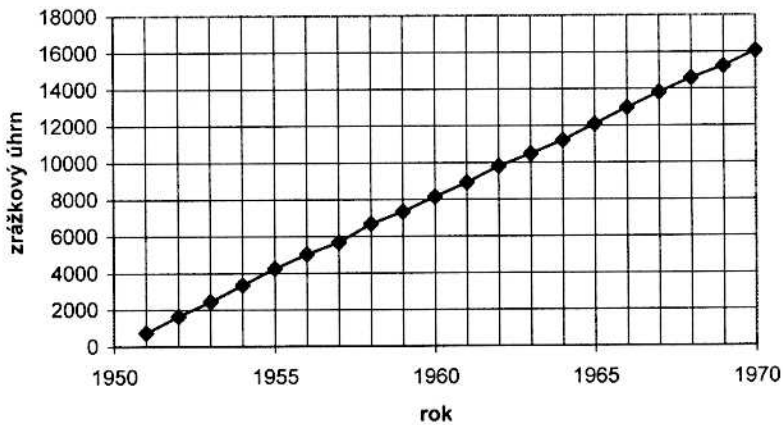
Veselovský potok (Oravská Jasenica)

Povodie zasahuje do troch geomorfologických celkov. Horný tok je v Oravských Beskydách, stredný tok s najväčším podielom odlesnených plôch a ornej pôdy v Podbeskydskej brázde a dolný tok sa prerezáva cez Podbeskydskú vrchovinu. Povodie sme vybrali preto, lebo kolektívizácia v povodí do roku 1970 prakticky neprebehla, hoci v roku 1962 vznikol v Oravskom Veselom štátny majetok. Ďalším z dôvodov je pomerne vysoký podiel ornej pôdy (33 %). Týmto spôsobom môže povodie Veselovského potoka slúžiť ako referenčné z pohľadu minimálnych predpokladaných zmien vo využití krajiny. Limitujúcim faktorom je krátke pozorovanie prietokov, ktoré začalo až od roku 1951, čo umožnilo vyhodnotiť len 19-ročný rad do roku 1970. Zrážky sme prebrali zo stanice Námestovo, teploty až zo značne vzdialenej Žiliny. Súčtová čiara odtokovej výšky (obr. 8) ukazuje mierne vizuálne zmeny v období 1958-1963, čo sa však neprejavilo nehomogenitou podľa Von Neumannovho koeficienta. Zdôrazňujeme však, že v prípade tohto povodia, kde $n = 19$, sme už tesne za medzou platnosti podmienok vymedzených pre stanovenie homogenity Von Neumannovým koeficientom (požiadavka je $n \geq 20$). Takisto ani priebeh zrážok (obr. 9) a teplôt nevykazuje nehomogenitu. Pravdepodobnou príčinou odchýlok v priebe-

hu po roku 1958 sú nadmerné zrážky spadnuté v tomto roku. Rozloha ornej pôdy v povodí v rokoch 1950-1960 poklesla o 971 ha (11 % rozlohy povodia), rozloha lúk a pasienkov vzrástla o 693 ha (7,8 % rozlohy povodia), lesov o 482 ha (5,3 % rozlohy povodia), čím sa vytvorili podmienky pre spomalenie a vyrovnanie odtoku z povodia. Môžeme konštatovať, že v povodí Veselovského potoka nedošlo v období 1951-1970 k žiadnej významnej zmene vo veľkosti odtčeného množstva.



Obr. 8. Súčtová čiara odtokovej výšky Veselovský potok – Oravská Jasenica (1951-1970) v mm

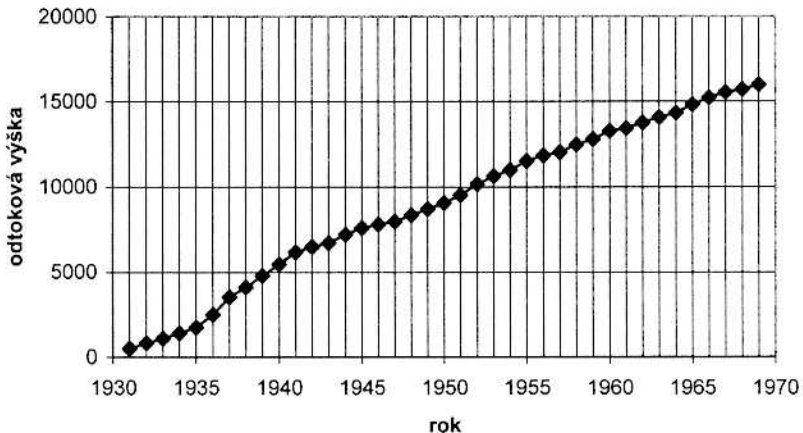


Obr. 9. Súčtová čiara ročných zrážkových úhrnov Námestovo (1951-1970) v mm

Štítnický potok (Štítnik)

Povodie leží vo východnej časti Revúckej vrchoviny v geomorfologickom podcelku Hrádok, najnižšie časti v Štítnickom podolí, ktorá je poľnohospodársky najviac využívaná. Povodie je vhodné na analýzu vzhľadom na dostatočne dlhý pozorovací rad, okrem iného predstavuje aj typ povodia v kontinentálnejšej

časti Slovenska v porovnaní s predchádzajúcimi štyrmi povodiami, čo je z hľadiska reprezentatívnosti skúmania problematiky vítané. Hodnotili sme obdobie 1931-1970, zrážky sme prebrali zo stanice Slavošovce (obr. 11) a teploty zo stanice Štós. Súčtová čiara odtokovej výšky (obr. 10) vykazuje vizuálne zmeny, čo potvrdzuje aj hodnota koeficientu homogenity, na rozdiel od hodnôt zrážok a teploty vzduchu, ktoré paradoxne nepreukazujú nehomogenitu v zmysle Von Neumanovho koeficienta. V rokoch 1935-1936 nastal nárast odtokovej výšky, v rokoch 1941-1942 pokles, pričom v období 1935-1936 pri náraste odtoku je nárast odtokovej výšky vyšší než nárast zrážok, čo predpokladá (pri zvážení vplyvu zmeny teploty vzduchu) aj vplyv človeka. Naproti tomu pokles v období 1941-1942 vykazuje približne rovnaké hodnoty poklesu odtoku a zrážok, čo znamená, že v tomto prípade sa ľudské aktivity na zmene trendu odtoku zrejme neprejavili. V povodí Štítnického potoka môžu byť podľa nášho názoru nehomogenity v odtoku podmienené v priestorovo ťažko špecifikovateľnej miere poslednými fázami pozemkovej reformy, ale vzhľadom na homogenitu zrážok, sledovaných navyše priamo v povodí, nie je vylúčená ani alternatíva prípadných zmien v koryte toku či manipulácia s vodočtom, ktoré sa prejavili ako nehomogenita odtokovej výšky. Z dôvodu absencie údajov za rok 1960 nemôžeme v tomto povodí vyhodnotiť zmeny vo využití krajiny od roku 1950.



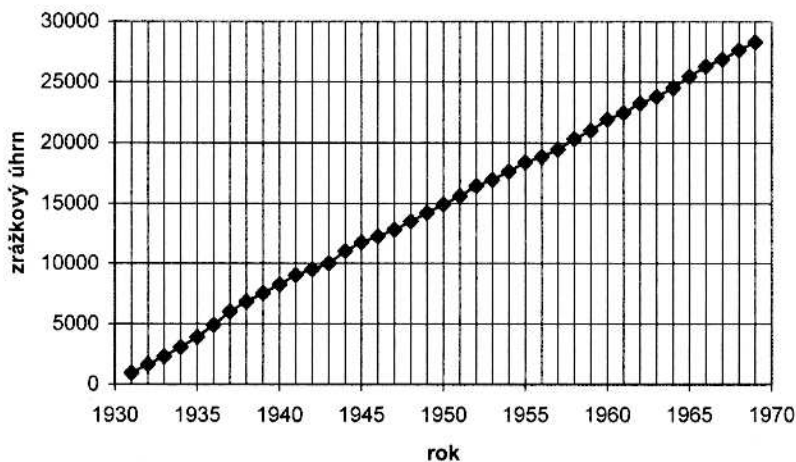
Obr. 10. Súčtová čiara odtokovej výšky Štítický potok – Štítinik (1931-1969) v mm

ZOVŠEOBECNENIE ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV A ZÁVER

Analýza dvojitých súčtových čiar odtoku na piatich malých povodiach ukázala, že podobne ako pri väčšine javov prebiehajúcich v prírodnej krajine, ani v tomto prípade nie je možné vytvoriť jednoznačnú, všeobecne platnú schému. Individuálne vlastnosti povodí spolu so špecifickým uplatňovaním a rozsahom ľudských aktivít vytvárajú široké spektrum výsledných stavov. Napriek tomu si dovoľme prezentovať aspoň tri všeobecnejšie závery.

Napriek istému očakávaniu sa prinajmenšom v sledovaných povodiach nepreukázal vplyv kolektívizácie poľnohospodárskej výroby na veľkosť odtoku.

Obdobie, v ktorom sa mal tento vplyv potenciálne prejavit', t. j. 60. roky, sa vyznačuje relatívne homogénnymi odtokovými radmi. V tomto období došlo pri kolektivizácii zväčša len k základným zmenám v usporiadaní poľnohospodárskej pôdy, najmä v podhorských oblastiach. Prípadné negatívne zmeny, vyplývajúce z procesu scel'ovania ornej pôdy a zväčšovania priemernej výmery honu, boli zrejme kompenzované výrazným nárastom podielu trvalých trávnatých porastov a lesov, najmä v období 1950-1960 a čiastočne aj neskôr. V jednom prípade, kedy sme identifikovali zreteľnú zmenu (nárast) odtčeného množstva (Varínka), sme vzhľadom na absenciu hodnoverných dát neboli schopní určiť jednoznačnú príčinu tohto javu, pričom však vplyv kolektivizácie na túto zmenu možno z dôvodu časového nesúladu javov vylúčiť.



Obr. 11. Súčtová čiara ročných zrážkových úhrnov Slavošovce (1931-1969) v mm

V dvoch prípadoch (Bebrava a Štítnický potok) predpokladáme istý podiel posledných fáz pozemkovej reformy na zmene priebehu súčtovej čiary odtokovej výšky.

Ďalším vplyvom podmieňujúcim odtokové zmeny v relatívne menšom rozsahu boli bežné, v detaile ťažko identifikovateľné vplyvy človeka, vyplývajúce z rutinných každoročných činností (drobné hydrotechnické úpravy, medziročne sa meniaci spôsob a charakter agrotechniky a pod.), ktoré podľa nášho názoru tiež podmieňujú v niektorých prípadoch nesúlad medziročných zmien odtoku a zrážok, čím okrem iných javov (topenie snehu) prispievajú k medziročným zmenám v zásobe vody v povodí (bilančný člen $\pm R$). Takéto aktivity vytvárajú v podstate len drobné oscilácie v hodnotách odtoku bez toho, aby sa prejavili výraznejším spôsobom, napr. formou výraznej zmeny priebehu súčtovej čiary.

Nasledujúce obdobie, ktoré sme v našom príspevku nehodnotili, t. j. 70. a 80. roky 20. storočia, sa vyznačovali inými, v mnohých ohľadoch intenzívnejšími agrotechnickými a hydrotechnickými zásahmi do krajiny (úpravy tokov, odvodňovanie, vysušanie mokradí, rozsiahle úpravy pozemkov a pod.), ktoré sa mohli prejavit' na charaktere odtoku, navyiac sa tu neuplatňoval kompenzačný

vplyv zalesňovania a iných zmien vo využití krajiny v takej miere ako v študovanom období. Iným problémom, ktorému sme sa však v tejto štúdií nevenovali, a ktorý by si zasluhoval osobitú pozornosť, je otázka porovnania bezprostrednej hydrologickej odozvy napr. v rozsahu jednej povodňovej vlny v odlišných podmienkach využitia krajiny.

Príspevok vznikol v rámci vedeckého projektu 2/7050/22 „Hydrogeografické regionálne typy SR – problém extrapolácie hodnôt hydrologickej odozvy a racionálneho využívania vodných zdrojov“, ktorý sa riešil s finančnou podporou grantovej agentúry VEGA.

Autor ďakuje Slovenskému hydrometeorologickému ústavu v Bratislave za bezplatné poskytnutie hydrologických a klimatických dát a tiež RNDr. L. Solínovi, CSc. a Mgr. T. Cebecauerovi, PhD. z Geografického ústavu SAV za spracovanie charakteristik povodí v GIS.

LITERATÚRA

- ANTALOVÁ, B. (1987). *Politické a právne aspekty realizácie pozemkovej reformy na východnom Slovensku v období národnej a demokratickej revolúcie*. Kandidátska dizertačná práca, Právnická fakulta Univerzity Komenského, Bratislava.
- CALDER, I. R. (1993). Hydrologic effects of land use change. In Maidment, D. R., ed. *Handbook of hydrology*. New York (McGraw-Hill), pp. 13.1-13.50.
- DYNOWSKA, I., JANKOWSKI, A. T., SOJA, R. (1985). Metody oceny wpływu gospodarczej działalności człowieka na odpływ. *Folia Geographica, Series Geographica-physica*, 17, 105-120.
- DYNOWSKA, I., ed. (1988). *Antropogeniczne uwarunkowania zmian odpływu i reżimu rzek w różnych regionach Polski*. Dokumentacja Geograficzna, (4). Warszawa (Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN).
- HAJKO, V., ed. (1980). *Encyklopédia Slovenska, IV*. Bratislava (Veda).
- HISCOCK, K. M., LISTER, D. H., BOAR, R. R., GREEN, F. M. L. (2001). An integrated assessment of long-term changes in the hydrology of three lowland rivers in eastern England. *Journal of Environmental Management*, 61, 195-214.
- HROMNÍK, M. (1999). *Trenčianske Jastrabie v dejinách do r. 2000*. Trenčianske Jastrabie (Obecný úrad).
- JARUŠKOVÁ, D. (1990). Vyhledávání změn v průtokových řadách. *Vodohospodársky časopis*, 38, 501-515.
- JÚVA, K., ZACHAR, D. a kol. (1981). *Tvorba krajiny z hľadiska poľnohospodárstva a lesníctva*. Bratislava (Veda).
- KAŇOK, J. (1997). Antropogenní ovlyvnění velikosti průtoků řek povodí Odry po profil Kožle. *Spisy prací Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity*, 103, 1-185.
- KARVONEN, T., KOIVUSALO, H., JAUHAINEN, M., PALKO, J., WEPPLING, K. (1999). A hydrological model for predicting runoff from different land use areas. *Journal of Hydrology*, 217, 253-265.
- KŘÍŽ, V., SCHNEIDER, B. (1981). K rozboru působení komplexu antropogenních vlivů na říční odtok. *Sborník Československé geografické společnosti*, 86, 99-106.
- LUKNIŠ, M., PRINC, J., ed. (1974). *Slovensko. Lud – I. časť*. Bratislava (Obzor).
- MAZÚR, E., ed. (1980). *Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. Bratislava (SAV a SÚGK).
- OBECNÉ KRONIKY (obce Belá, Krásna Ves, Svinná, Trenčianske Jastrabie).
- POST, D. A., JAKEMAN, A. J., LITTLEWOOD, I. G., WHITEHEAD, P. G., JAYASURIYA, M. D. A. (1996). Modelling land-cover-induced variations in hydrologic response: Picaniny Creek, Victoria. *Ecological Modelling*, 86, 177-182.

- POTTER, K. W. (1991). Hydrological impacts of changing land management practices in a moderate-sized agricultural catchment. *Water Resources Research*, 27, 845-855.
- REINHARTOVÁ, J. (1989). Zhodnocení časové homogenity dlouholetých řad srážko-měrných pozorování na několika stanicích v Čechách. *Meteorologické správy*, 42, 82-85.
- UHLÁR, V., ed. (1988). *Okres Topoľčany. Historicko-vlastivedná monografia*. Bratislava (Obzor).
- SOLÍN, L., CEBECAUER, T., GREŠKOVÁ, A., ŠÚRI, M. (2000). *Small basins of Slovakia and their physical characteristics. National report 2000 of the IHP UNESCO, project 1.1. FRIEND*. Bratislava (Geografický ústav SAV a Slovenský výbor pre hydrológiu).
- ZAJCEVA, I. S. (1984). Metody analiza gidrologičeskich riadov s ceľu ocenki antropogennych izmenenij (na primere Volgi). *Izvestija AN SSSR, Serija geografičeskaja*, (1), 116-123.

Ján Hanušin

ANALYSIS OF RUNOFF CHANGES IN THE SELECTED SMALL BASINS OF SLOVAKIA

The aim of the study is identifying and interpreting of runoff changes on the example of five small basins, in which changes in land use are presumed. Runoff changes provoked by the changes in land use can be classified into a wider group of problems referred to as anthropic impact on runoff.

The issue of the effect of land use changes on runoff is in its physical essence closely connected with the problem of the rate and regime of changes in runoff processes (removal of solid material from the basin).

Land reforms connected with adjustments of lots represent together with hydrotechnical interventions into streams the largest potential of runoff changes in basin. Timing and analysis of runoff changes require at least the basic knowledge of social, political, and economic background of such changes. Principally, the specialized literature published before 1989 discerns three such reforms. The socialist collectivisation (co-operatives), which took place at the beginning of the later half of the 20th century is considered the most important land reform of the last century in this country, both from the environmental, economic, and social points of view.

If the aim is to study the presumed development of land use changes and their effect on runoff, the following methodological approaches should be at least approximately observed:

1. Verification whether any important land use changes took place in the territory in question.
2. Determination if there is a sufficiently long and reliable observation order of discharges coinciding with the presumed period of changes, i.e. several-year homogeneous observation order before and after the presumed period of changes should be available.
3. Assessment of homogeneity of the basic climatic balance elements (precipitation totals and air temperature).

Heterogeneity of these elements in certain time interval can influence the size and regime of runoff even in absence of anthropic impact. Homogeneity of the runoff order should be assessed individually.

The most used and simplest method for identification of runoff change in an observation profile is the method of the double mass curve. Time t (years - independent variable) on the axis x and the corresponding summed numbers of average yearly runoffs (in mm - dependent variable) on the axis y compose the diagram. If there was no runoff depth change in the particular basin, the character of the double mass curve is that of a straight line, if in turn there was a change it manifests on the double mass curve in form of a bend, which points to absence of homogeneity of the dependence which can be then dated and its cause further researched. If several changes took place in the given interval, the straight line bends in several points. In order to find out whether the change in the course of the double mass curve was important or whether the dependence of precipitations and runoff depth, or the change of the runoff depth in time was homogeneous or not, the procedure appropriate to research of homogeneity of time order by the Von Neumann's method based on comparison of two subsequent values was applied. Five basins were analyzed: Bebrava - Biskupice, Nitra - Nedožery, Varinka - Stráža, Veselovský potok - Oravské Veselé, and Štítnický potok - Štítník.

Analysis of double mass curve of runoffs of five small basins has shown that like in the majority of phenomena taking place in natural landscape in this case it is not possible to produce a univocal generally applicable scheme as the individual properties of basins along with specific human activities affecting them create a wide spectre of resulting states. In spite of it, at least three general conclusions were made:

1. In spite of certain expectations, the effect of collectivisation of farming land on the runoff size was not proved, at least not in the monitored basins. The period when this effect was due to manifest, i.e. the 1960's, is characterized by relatively homogeneous runoff orders, besides other, obviously due to the compensating effect of forestation and diminution of arable land area.
2. Normal, hard to identify human influences resulting from the routine every-year activities (minor hydrotechnical arrangements, varying agrotechniques, and the like) in author's opinion condition disharmony in inter-year changes of runoff and precipitations in some case, what, apart from other factors (snow thaw), contributes to inter-year changes in water supply in basins (balance member $\pm R$). These activities cause only minor oscillations of the runoff depth without manifesting in a more obvious way, such as the changed course of the double mass curve.
3. In some cases (Bebrava and Štítnický potok) certain influence of the last phases of land reforms on changes of the double mass curve course of the runoff depth is observable.

Translated by H. Contrerasová