

LANDSCAPE STRUCTURE UTILISATION CHANGE INFLUENCES EVALUATION IN CREATION OF THE STREAM FLOW

Beáta Novotná

Summary

Changes in the landscape utilisation are expressing in the different measure also in the hydrologic phenomenon and processes, at the final consequence influence considerably also quality and quantity of water resources available not only for the nature, but also for human society. Aim of this paper is an evaluation of change structure landscape utilisation influences in the creation of the stream flow in the agricultural exploiting river basin and with perspective landscape utilisation by the potential climate change. Changes evaluation on the discharge situation of Žitava river basin hydrologic site is realised by program WaSiM-ETH, by change of the present landuse acreage and by following of the discharge conditions during individual time periods.

1. Úvod

Vegetácia so svojim špecifickým vodným režimom reaguje rozdielne na vodné zrážky. Porasty bohaté na prirodzenú vegetáciu - lesy, lesíky a rozptýlená vegetácia v krajine - sú prirodzenými regulátormi výdaja vody do vodného toku v rámci povodia. Zadržujú zrážky na svojom povrchu, rozdeľujú ich prísun do pôdy a spomaľujú povrchové aj podpovrchové prúdenie vody do vodného toku. Rovnakú funkciu v menšej miere plnia poľnohospodárske kultúry, v závislosti od druhu pestovanej plodiny. Plochy bez vegetácie majú veľmi malú vododržnú schopnosť. Sídlá a technické diela sú riešené tak, aby sa na nich zrážková voda zdržala čo najkratší čas a systémom kanálov odtiekla do vodného toku.

V súčasnosti majú lesy veľký vodoochranný význam, ktorý je v ochrane vodných zdrojov pred produktmi vodnej erózie najmä z intenzívne obhospodávaných a hnojených poľnohospodárskych pozemkov. Les a lesohospodárske opatrenia ovplyvňujú najmä retenčnú a akumuláciu schopnosť pásma prevzdušnenia a čiastočne aj pásma nasýtenia.

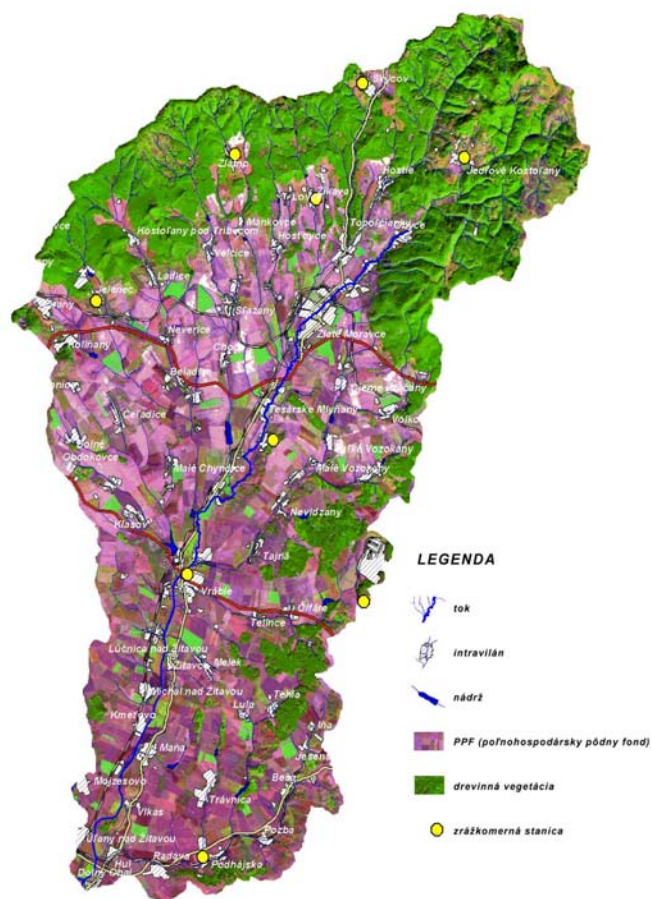
2. Metodika

Na zhodnotenie vplyvov zmeny štruktúry využívania krajiny pri vytváraní sústredeného odtoku bolo použité povodie rieky Žitavy, profil Obyce 75,5 km², s veľkosťou gridu 250 x 250 m

(NOVOTNÁ, 2004). Celková plocha povodia je 1.224,0 km² (ŠVP ČSR, 1956) a dĺžka údolia je $L = 99,3$ km, charakteristika povodia $\alpha = Sp : L^2 = 0,13$, lesnatosť povodia je 32%. Celková rozloha lesov v povodí je 25 604 ha, pričom z druhovej skladby lesov v povodí sú z ihličnatých porastov sú zastúpené smrek (0,75 %) a jedle (3,5 %). Z listnatých porastov sú zastúpené buky (34,0 %), duby (57,5%) a agát biely (0,75%). Ostatné listnáče sú v území zastúpené 3,5%. V území sa nachádza 60,5 % poľnohospodársky využívanej pôdy, intravilán 6,78 %, vodné plochy 0,162 % a ostatné plochy cca 0,049 %. Poľnohospodárska plocha je využívaná na pestovanie poľných plodín, ale vyskytujú sa i sady, vinice a intenzívne zeleninárske pestovateľské plochy.

Na základe Agroklimatického členenia SR (KURPELOVÁ, COUFAL A ČULÍK, 1975) sa skúmaná časť povodia začleňuje do Prechodnej klimatickej oblasti, do Agroklimatickej makrooblasti Teplej až mierne teplej, do Agroklimatickej oblasti Pomerne mierne teplej, do Agroklimatickej podoblasti Prevažne suchej až mierne suchej a Agroklimatického okrsku Pomerne miernej zimy až Prevažne miernej zimy.

Podľa základných agroklimatických ukazovateľov záujmové územie je zaradené do veľmi teplej agroklimatickej oblasti, veľmi suchej agroklimatickej podoblasti, agroklimatického okrsku prevažne miernej zimy. Celkový prehľad súčasného využitia krajiny v povodí je zobrazená na obrázku 1.



Obrázok 1: Prehľadná situácia povodia Žitavy vyhotovená na základe analýzy družicových snímkov LANDSAT

Na posúdenie vplyvov zmeny štruktúry využívania krajiny a pre dosiahnutie stanoveného cieľa bol posudzovaný súčasný priebeh odtokov počas rokov 1994-1999 prostredníctvom hydrologického modelu WaSiM-ETH (SCHULLA, 1997). Hodnotené obdobie rokov, na ktoré boli následne aplikované zmeny krajinného využitia, pričom sa neuvažovalo s použitím jednotlivých klimatických scenárov bolo vybrané preto, lebo sa v ňom vyskytol atypický priebeh počasia. Nasledovalo bezprostredne po najvýraznejšom suchom a teplom období v 20. storočí (1989-1994). Rovnako zmenené údaje boli aplikované na toto obdobie, pretože sa predpokladá, že podobný netypický priebeh klímy by sa mohol vyskytnúť aj v budúcich časových horizontoch, jednalo sa o simuláciu 1.

Sledovanie rozdielov prietokov bolo uskutočnené v závislosti od využitia povrchu územia. Porovnané boli tri simulácie, pri ktorých neboli zmenené klimatické pomery povodia, ale jednotlivé výmery. Konkrétne simulácia 1 so simuláciou 2 a simulácia 2 so simuláciou 3 v profile Obyce (s rozlíšením 250 x 250 m). Časové rady vstupných údajov boli pre model dosahované v dennom kroku.

V simulácii 2 sa hodnotila zmena štruktúry jednotlivých výmer, na ktorých je v súčasnosti zastúpený listnatý les za plochy trvalých trávnych porastov. Pre model bola vytvorená alternatívna tabuľka využitia povrchu územia, kde boli zmenené výmery listnatého lesa za trvalé trávne porasty. Novovytvorená tabuľka využitia povrchu územia má nepozmenené údaje jednotlivých prvkov s pôvodnou tabuľkou. V tabuľke

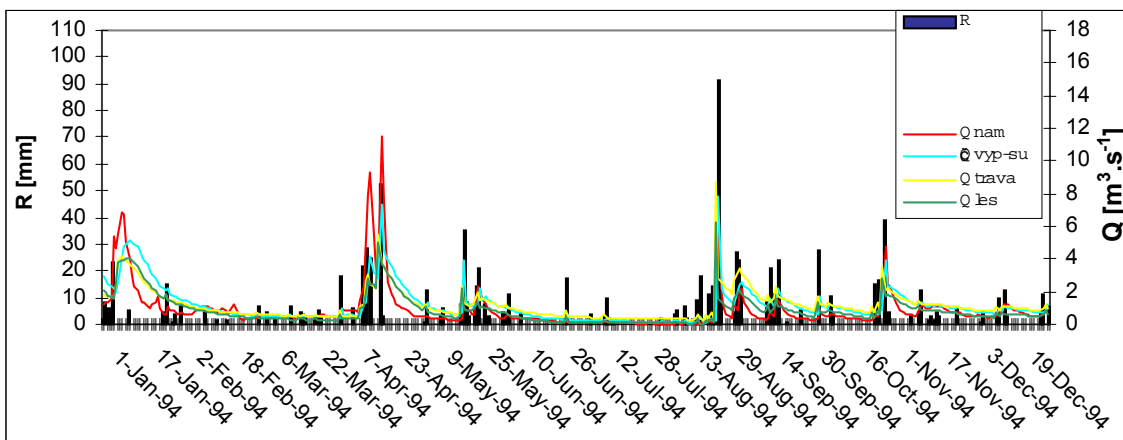
za názvami plodín nasleduje hodnota albéda, pokračuje prebratými pôvodnými hodnotami z modelu pre rastliny určené autorom programu. Ďalšie stĺpce predstavujú dni vegetačných fáz, od začiatku roka (poradové číslo dňa roku), hodnoty LAI – index listovej pokrývnosti, vegetačná výška rastlín, ďalej stupeň vegetačného pokryvu. V závere tabuľky sa nachádza hĺbka koreňov pre jednotlivé rastliny v jednotlivých rastových fázach. Uvedené údaje boli prebraté z predchádzajúceho popisu pôvodnej tabuľky povrchu územia.

V simulácii 2 boli zmenené výmery ozimnej pšenice, trávnych porastov a krovín za plochy pokryté listnatými lesmi. Pre túto simuláciu vytvorená tabuľka využitia povrchu územia. Obsahuje zhodné údaje s tabuľkou použitou v predchádzajúcich simuláciách. Za názvami plodín nasleduje hodnota albéda, ďalšie stĺpce predstavujú dni vegetačných fáz, od začiatku roka (poradové číslo dňa roku), hodnoty LAI – index listovej pokrývnosti, výšku vegetačného

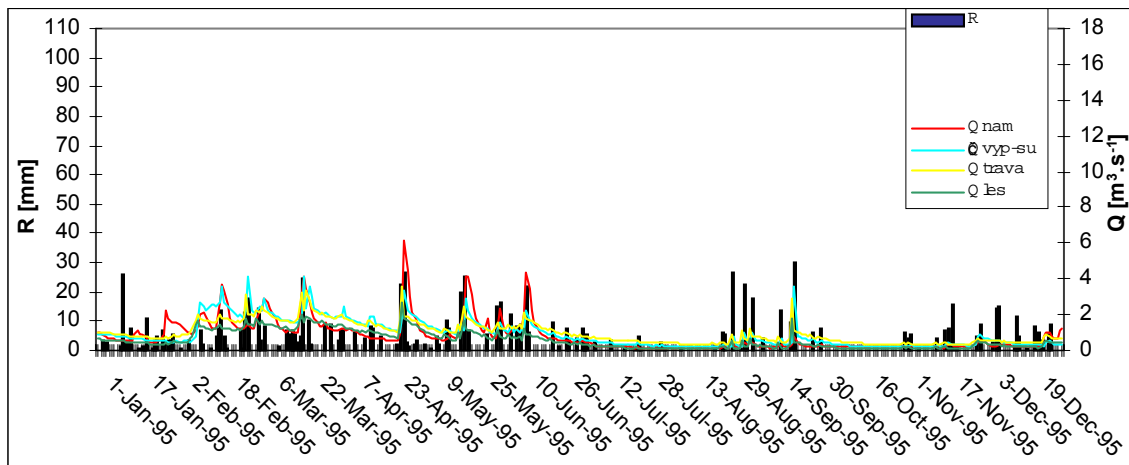
pokryvu, stupeň vegetačného pokryvu. V závere tabuľky sa nachádza hĺbka koreňov pre jednotlivé rastliny v jednotlivých rastových fázach. Spomínané údaje sú prebraté z predchádzajúceho popisu pôvodnej tabuľky povrchu územia.

3. Výsledky

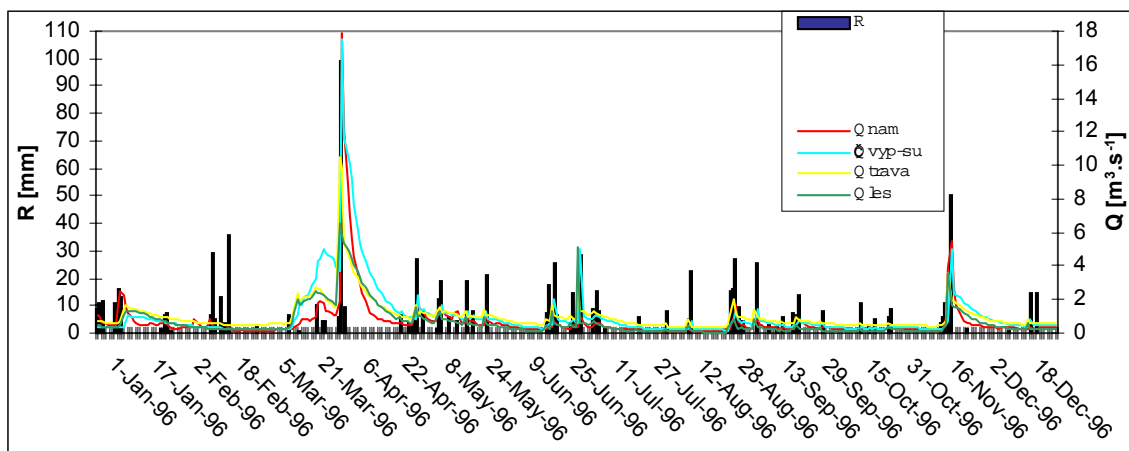
Obeh vody v zalesnenom povodí ovplyvňujú okrem vegetácie aj ďalšie činitele a z nich najmä tie, ktoré podmieňujú existenciu vlastnej vegetácie. Na obrázkoch 2, 3, 4, 5, 6 a 7 sú znázornené priebehy simulovaných prietokov pri súčasnom nezmenenom krajinnom využití a zmenenom za trvalé trávne porasty a za listnaté lesy v profile Obyce, s veľkosťou gridu 250 x 250 m. Pre priebehy prietokov boli použité roky 1994 až 1999 a hydrologický model WaSiM-ETH. Na obrázkoch sú zaznamenané taktiež namerané prietoky.



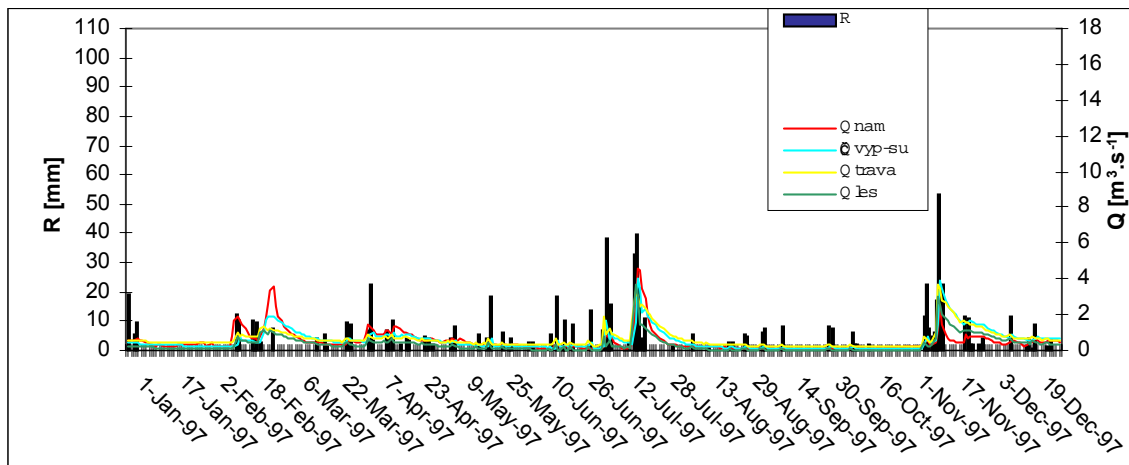
Obrázok 2: Priebeh nameraných (Q_{nam}) a vypočítaných (Q_{vyp}) prietokov na základe súčasného krajinného využitia, modelovaných prietokov zo zmeneným krajinným využitím na trvalé trávne porasty ($Q_{\text{tráva}}$) a pre lesné porasty (Q_{les}), v profile Obyce. ($Q_{\text{nam}} = 0.70$; ($Q_{\text{vyp}} = 0.86$; ($Q_{\text{tráva}} = 0.88$; ($Q_{\text{les}} = 0.56$; $R^2 = 0.79$.



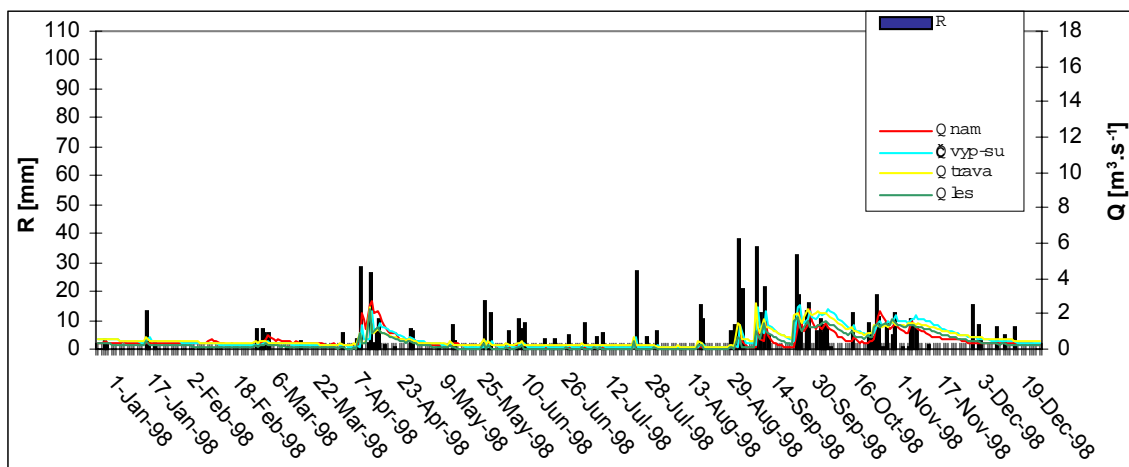
Obrázok 3: Priebeh nameraných (Q_{nam}) a vypočítaných (Q_{vyp}) prietokov na základe súčasného krajinného využitia, modelovaných prietokov zo zmeneným krajinným využitím na trvalé trávne porasty ($Q_{\text{tráva}}$) a pre lesné porasty (Q_{les}), v profile Obyce. ($Q_{\text{nam}} = 0.66$; ($Q_{\text{vyp}} = 0.79$; ($Q_{\text{tráva}} = 0.82$; ($Q_{\text{les}} = 0.5$; $R^2 = 0.80$.



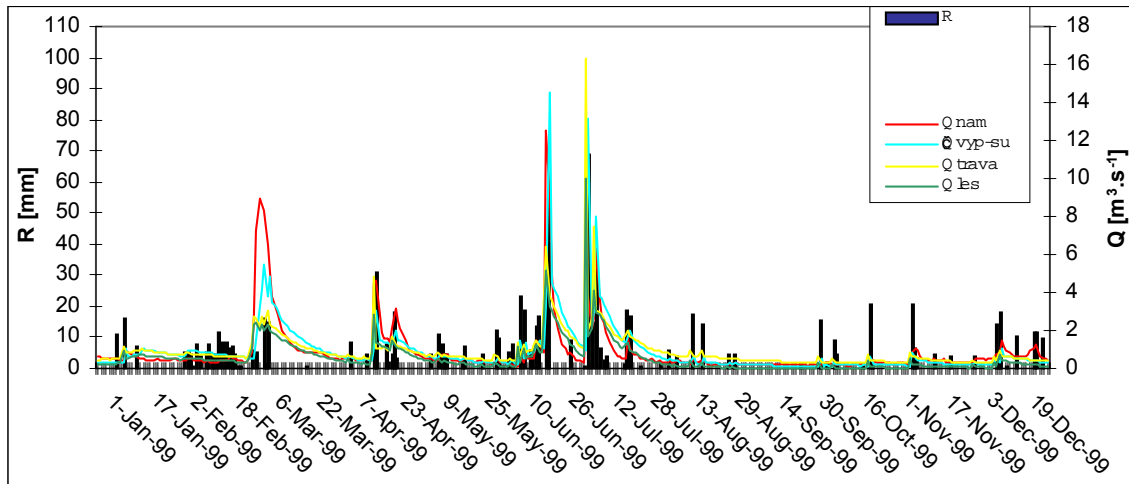
Obrázok 4: Priebeh nameraných (Q_{nam}) a vypočítaných (Q_{vyp}) prietokov na základe súčasného krajinného využitia, modelovaných prietokov zo zmeneným krajinným využitím na trvalé trávne porasty ($Q_{\text{tráva}}$) a pre lesné porasty (Q_{les}), v profile Obyce. ($Q_{\text{nam}} = 0.62$; ($Q_{\text{vyp}} = 0.76$; ($Q_{\text{tráva}} = 0.78$; ($Q_{\text{les}} = 0.48$; $R^2 = 0.80$.



Obrázok 5: Priebeh nameraných (Q_{nam}) a vypočítaných (Q_{vyp}) prietokov na základe súčasného krajinného využitia, modelovaných prietokov zo zmeneným krajinným využitím na trvalé trávne porasty ($Q_{\text{tráva}}$) a pre lesné porasty (Q_{les}), v profile Obyce. ($Q_{\text{nam}} = 0.60$; ($Q_{\text{vyp}} = 0.67$; ($Q_{\text{tráva}} = 0.71$; ($Q_{\text{les}} = 0.42$; $R^2 = 0.74$.



Obrázok 6: Priebeh nameraných (Q_{nam}) a vypočítaných (Q_{vyp}) prietokov na základe súčasného krajinného využitia, modelovaných prietokov zo zmeneným krajinným využitím na trvalé trávne porasty ($Q_{\text{tráva}}$) a pre lesné porasty (Q_{les}), v profile Obyce. ($Q_{\text{nam}} = 0.65$; ($Q_{\text{vyp}} = 0.73$; ($Q_{\text{tráva}} = 0.76$; ($Q_{\text{les}} = 0.47$; $R^2 = 0.73$.



Obrázok 7: Priebiehy nameraných (Q_{nam}) a vypočítaných (Q_{vyp}) prietokov na základe súčasného krajinného využitia, modelovaných prietokov zo zmeneným krajinným využitím na trvalé trávne porasty ($Q_{\text{tráva}}$) a pre lesné porasty (Q_{les}), v profile Obyce. ($Q_{\text{nam}} = 0.86$; ($Q_{\text{vyp}} = 0.90$; ($Q_{\text{tráva}} = 0.93$; ($Q_{\text{les}} = 0.57$; $R^2 = 0.72$.

Počas celého pozorovaného časového úseku rokov 1994 až 1999 boli dosiahnuté menšie prietoky z listnatého lesa v porovnaní s prietokmi z trvalých trávnych porastov, spôsobených pravdepodobne ovplyvňovaním príjmových zložiek obehu vody najmä zadržiavaním zrážok v korunách stromov, v podrade a v lesnej hrabanke. Časť zrážkovej vody bola infiltrovaná pôdou, ovplyvnením najmä koreňových sústav a len nepriamo listovým opadom. Časť zrážkovej vody sa vyparila z lesnej pôdy, iná časť postupne odkvapkala, alebo stiekla po kmeňoch a stebloch do pôdy.

Vyrovnaný priebiehy prietokov z lesa a z trvalých trávnych porastov bol pravdepodobne spôsobený nedostatočnou výdatnosťou zrážky. Pri slabom daždi sa väčšina kvapiek zachytila na povrchu listov, konárov a kmeňov a na pôdny povrch sa z nich dostalo takmer nič, alebo len veľmi málo. Pri väčšom daždi sa postupne namáčal povrch vegetácie a po jeho úplnom namočení sa výdatnosť zrážky v lese vyrovnala s výdatnosťou zrážky na trvalých trávnych porastoch.

4. Záver a diskusia

Optimálnym zastúpením podielu jednotlivých krajinných prvkov v štruktúre využívania povodia je možné účinnejšie regulovať režim vodného toku. Potrebné je zhodnotiť súčasný stav priebehu odtoku z povodia a z hľadiska zmenených podmienok v krajine s odhadom ich dôsledkov na odtokový režim, ako aj posúdenie podielu jednotlivých skupín krajinných prvkov priaznivo ovplyvňujúcich vodný režim v súčinnosti s doterajšími vodohospodárskymi opatreniami tak, aby sa zvýšila schopnosť krajiny zadržať čo najviac vody a regulovať jej odtok.

Dosiahnuté výsledky sa zhodujú s tvrdením Müllera (1963), ktorý zistil, že spotreba vody je v lesnom poraste väčšia ako na voľnej ploche, a to pre väčšiu absorpciu žiarenia porastom a menšie albedo, ale súčasne aj pre množstvo dostupnej vody.

Preto vodohospodársky význam lesov sa vyznačuje hlavne priaznivým vplyvom na odtok, vo vyrovnávaní odtokových extrémov, na čo nadväzuje vyrovnanosť zásob vo vodných zdrojoch a dostatok vody v čase znížených prietokov.

5. Literatúra

KURPELOVÁ, M. – COUFAL, L. – ČULÍK, J. 1975. Agroklimatické podmienky ČSSR, Hydro-meteorologický ústav, Vydavateľstvo kníh a časopisov v Bratislave, Bratislava, 1975.

MÜLLER, R. A. 1963. The effect of farm abandonment and reforestation on water yield on the Allegheny Plateau, N. York, Diessert. Abstract, 23

NOVOTNÁ, B. 2004. Vplyv klimateckej zmeny na potrebu závlahy v povodí rieky Žitava. Dizertačná práca na získanie vedecko-akademickej hodnosti philosophiae doctor. Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2004.

SCHULLA, J. 1997. Hydrologische Modellierung von Flussgebieten zur Abschätzung der Folgen von Klimaänderungen. Zürcher Geographische Schriften, Heft 69, ETH Zürich, 1997, s. 161.