

# ANALYSIS OF DIFFERENT AGRICULTURAL CROPS INFLUENCE ON DRAINING OUTFLOW CHARACTERISTICS

Iveta Tóthová, Dušan Igaz, Jaroslav Antal

Department of Biometeorology and Hydrology, Slovak Agricultural University, Hospodárska 7, 949 01 Nitra, Slovak Republic, e-mail: [Iveta.Tothova@uniag.sk](mailto:Iveta.Tothova@uniag.sk)

## Abstract

An influence of the vegetation on the height of drainage outflow from the effective depth – root zone of soil profile, was analyzed in this research paper. It was done by soil profile water balance modeling. Parametrization Global model was realized on the experimental basis of Slovak Agricultural University in Kolíňany locality. The period of years 2001-2004 was analyzed. Global model is simulated one-dimensional vertical model of water transmission in the soil profile covered with vegetation in the isothermal conditions. The locality consists of sandy-loam soils. The soil type is Haplic Luvisol. The water table is in the depth of 10 meters and it has no influence on the soil profile. The height stage and the grown crop type as it is evident from the simulated results.

**Key words:** mathematical model Global, soil moisture, draining outflow.

# ANALÝZA VPLYVU RÔZNYCH POĽNOHOSPODÁRSKÝCH PLODÍN NA CHARAKTERISTIKY DRENÁŽNEHO ODTOKU PÔDNEJ VODY

Iveta Tóthová, Dušan Igaz, Jaroslav Antal

Katedra biometeorológie a hydrológie, Slovenská poľnohospodárska univerzita. Hospodárska 7, 949 01 Nitra, Slovenská republika, E-mail: [Iveta.Tothova@uniag.sk](mailto:Iveta.Tothova@uniag.sk)

## Abstrakt

Na základe modelovania vodnej bilancie pôdneho profilu s rôznym porastom bol v príspevku analyzovaný vplyv porastu na celkovú výšku a intenzitu drenážneho odtoku. Parametrizácia modelu Global bola uskutočnená na výskumnej báze SPU v lokalite Kolíňany. Analyzované obdobie boli roky 2001-2004. Model Global je vyvinutý Ústavom hydrológie SAV. Je to jednorozmerný vertikálny model prenosu vody v pôdnom profile s rastlinným krytom v izotermických podmienkach. Na danej lokalite sa nachádza piesočnatohlinitá pôda, zastúpená pôdnym typom hnedozem. Hladina podzemnej vody sa nachádza v hĺbke 10 metrov a daný profil neovplyvňuje. Zo simulovaných výsledkov vyplýva, že výška drenážneho odtoku nie je ovplyvňovaná iba klimatickými parametrami, ale aj druhom pestovaných plodín.

**Kľúčové slová:** matematický model Global, pôdna vlhkosť, drenážny odtok

## 1. Úvod

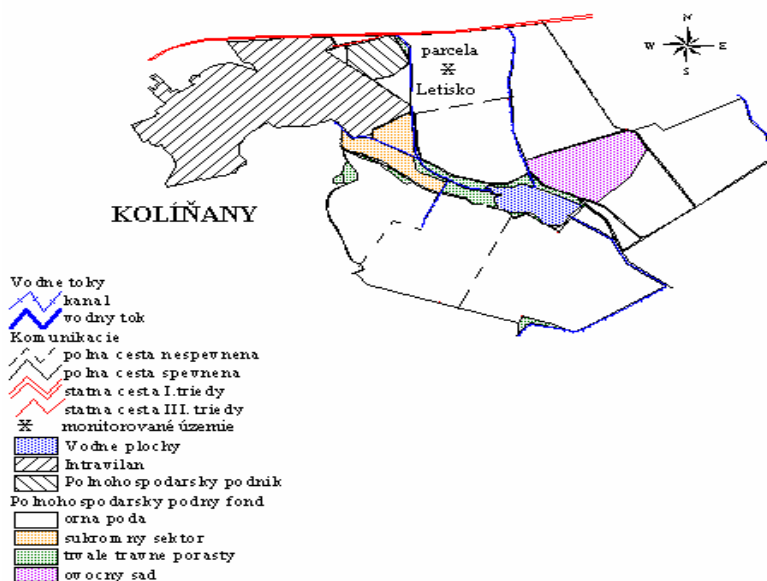
Z hľadiska pestovania poľnohospodárskych plodín má najväčší význam tá časť podpovrchovej vody, ktorá sa nachádza v dosahu koreňovej sústavy pestovaných poľnohospodárskych plodín, a ktorá sa nachádza v kvapalnom skupenstve (Antal, 2003).

Pôdna voda je disponibilným zdrojom vody pre biosféru, kde sa podieľa najmä na plytkom obehú vody územia. Je obsiahnutá v pôde (bez ohľadu na jej skupenstvo) a nevytvára súvislú hladinu. Priemerný ročný objem pôdnej vody na území SR je cca 8,62 mld. m<sup>3</sup>. Predstavuje takmer 68 % objemu, ktorý odteká z nášho územia (12,6 mld. m<sup>3</sup>) a aj preto patrí pôdnej vode miesto v definíciách vodných zdrojov. Pôdna voda sa zaraďuje ako zložka prírodného prostredia a stabilizačného krajinného faktora. (Zelená správa MPSR, 1999)

Cieľom tejto práce je stanoviť vplyv rôznych poľnohospodárskych plodín na drenážny odtok pôdnej vody z koreňovej zóny s využitím matematického modelu Global. Daná lokalita sa nachádza vo výskumnom stredisku Vysokoškolského poľnohospodárskeho podniku v Kolíňanoch, v Nitrianskom kraji.

## 2. Materiál a metódy

**Monitorované územie:** Kolíňany patria do Nitrianskeho regiónu. Nadmorská výška tohto územia sa pohybuje od 180 do 310 m nad morom. Hladina podzemnej vody je v hĺbke 10 m a neovplyvňuje koreňovú zónu daného územia. Nitra patrí do agroklimatickej oblasti teplej, agroklimatickej podoblasti suchej a agroklimatického okrsku prevažne miernej zimy (Španík et al., 1995).



Obrázok č. 1: Zaujmové územie VPP Kolíňany – „letisko“ (Matiášová, 2004)

**Pôdne parametre:** Na výskumnej báze Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, na parcele „Letisko“, v lokalite Kolíňany, boli na pokusnej ploche zistené základné mechanické, fyzikálne a chemické vlastnosti pôdy. Pôdnym subtypom bola hnedozem kultizemná (HMa), sled horizontov Akp – Bt – B/C – Cc, výrazne ovplyvnená antropogénnou činnosťou. Analýzy pôdných vzoriek zo základnej sondy poukázali na pôdu piesočnatohlinitú v humusovom Akp – horizonte (obsah frakcie < 0,01 mm v intervale 20 – 30 %), so stredným obsahom humusu (2,149 % Hm) humátovofulvátového typu (HK : FK v intervale 1,0 – 0,5). V tejto časti pôdneho profilu bolo zastúpenie štruktúrnych agregátov o veľkosti 0,5 – 3 mm 28,66 %, vodoodolných 62,04 %. (Chlpík – Pospíšil, 2004). Pôdny profil mal hrúbku 1,5 m a bol rozdelený do štyroch vrstiev.

V tabuľke č. 1 sú uvedené niektoré základné hydrofyzikálne vlastnosti pôdy a parametre  $\alpha$ ,  $n$ , ktoré charakterizujú danú pôdu podľa analytického vyjadrenia vlhkostnej retenčnej čiary navrhutej van Genuchtenom (Veľbný et. al., 2000).

Hrúbka pôdneho profilu [m]	$\alpha$	$n$	Plná vodná kapacita [%obj.]	Poľná vodná kapacita [%obj.]	Nasýtená hydraulická Vodivosť [cm/deň]
0,00 - 0,35	0,044	1,298	54,70	38,00	190
0,36 - 0,50	0,048	1,352	55,00	35,00	40
0,51 - 1,00	0,090	1,170	54,45	33,50	39
1,01 - 1,50	0,020	1,383	52,25	37,00	15

**Charakteristika plodín a osevných postupov:** Stanovište patrí do výrobného typu kukuričného so subtypom jačmenným (Matiášová, 2004).

Osevný postup možno chápať ako projekt agroekosystému, ktorý má byť zosúladený s podmienkami stanovišťa. Pri striedaní plodín, ktoré majú rozličné vlastnosti, ako aj rozličný vplyv na pôdu. (Líška – Kollár, 1992)

V tabuľke č. 2 sú uvedené plodiny osevného postupu pestované na danom stanovišti. Pri jarnom jačmeni ovplyvňuje predplodina popri výške úrody aj akosť zrna. V tomto prípade sa stala predplodinou kukurica siata na siláž. Kukurica je plodina, ktorá relatívne dobre znáša pestovanie po sebe. V nížinných oblastiach, do ktorej patrí aj naše záujmové územie, sa stala hlavnou plodinou. Cukrová repa vo vzťahu k bioenergetickému potenciálu pôdy patrí do skupiny spotrebiteľov uhlíka. Slničnica nemá zvláštne nároky na predplodinu. Najčastejšie sa pestuje po hustosiatych obilninách. Ako predplodina veľmi silne odčerpáva vodu (Líška – Kollár, 1992).

Tabuľka č. 2: Plodiny osevného postupu

Plodiny	Odrody
Kukurica siata na siláž	(Domingo, Queen)
Jačmeň jarný	(Jubilant, Kompakt)
Repa cukrová	(Renata, Riposte)
Slničnica ročná	(Arena, Ketil)

V tabuľke č. 3 je uvedená reálna (hon č.4) a simulovaná rotácia plodín ( hon č. 1-3). Vytvorený osevný postup vznikol rotáciou daných plodín. Rotácia plodín v osevnom postupe je uzatvorené poradie plodín, ktoré má po prebehnutí všetkých plánovaných plodín na všetkých honoch osevného postupu opakovať (Líška – Kollár, 1992).

Tabuľka č. 3: Rotácia plodín v osevnom postupe pri simulácii.

rok	HON č. 1	HON č. 2	HON č. 3	HON č. 4
2001	Repa cukrová	Jačmeň jarný	Kukurica siata na s.	Slničnica ročná
2002	Slničnica ročná	Repa cukrová	Jačmeň jarný	Kukurica siata na s.
2003	Kukurica siata na s.	Slničnica ročná	Repa cukrová	Jačmeň jarný
2004	Jačmeň jarný	Kukurica siata na s.	Slničnica ročná	Repa cukrová

Pestované plodiny majú rozdielne nároky na vodu a vplyvajú na jej stav v pôde. Pri posudzovaní vzťahu striedania plodín a vody v pôde sú významné viaceré ukazovatele. Východiskom je potreba určitého množstva jednotiek vody na produkciu jednotkového množstva sušiny organickej hmoty, vyjadrená napr. transpiračným koeficientom. Táto hodnota vynásobená produkciou sušiny pridanej plodine na ha udáva celkovú spotrebu vody. Hodnota transpiračného koeficientu je kolísavá.

Pre orientáciu približná priemerná hodnota transpiračného koeficientu jačmeňa je 534, cukrovej repy 397 (Líška – Kollár, 1992).

Z čoho vyplýva, že cukrová repa spotrebuje menšie množstvo vody pre svoj rast a vývin, do hlbších vrstiev sa teda dostáva väčšie množstvo vody, čo sa pri simulácii aj potvrdilo.

**Simulovanie drenážneho odtoku:** Na simulovanie drenážneho odtoku pôdnej vody s rôznymi poľnohospodárskymi plodinami bol použitý matematický model Global. Model Global je vertikálny jednorozmerný matematický model prenosu vody v pôde vyvinutý Ústavom Hydrológie Slovenskej akadémie vied. Model je opísaný Richardsovou rovnicou nelineárnou parciálnou rovnicou pre vertikálny smer prenosu vody v pôde (Majerčák, 2002):

$$\frac{\partial h_w}{\partial t} = \frac{1}{c(h_w)} \frac{\partial}{\partial z} \left[ k(h_w) \left( \frac{\partial h_w}{\partial z} + 1 \right) \right] - \frac{S(z, t)}{c(h_w)} \quad (1)$$

kde  $h_w$  je tlaková výška vody v pôde [cm],  $k$  je nenasýtená hydraulická vodivosť pôdy [ $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ ],  $S(z, t)$  je intenzita odberu vody koreňmi rastlín [ $\text{s}^{-1}$ ],  $z$  je vertikálna súradnica [cm],  $t$  je čas [s]

Vstupy do modelu:

- základné vlastnosti o pôde, ako napr. Van Genuchtenove koeficienty ( $\alpha$ ,  $n$ ),
- meteorologické dáta – atmosferické zrážky, teplota vzduchu, slnečný svit, tlak vodných pár, rýchlosť vetra,
- fenologické dáta – index listovej plochy (LAI), drsnosť povrchu, albedo, hĺbka koreňov,
- dolná okrajová podmienka, v tomto prípade je to hladina podzemnej vody.

Výstupy z modelu:

Konečným výstupom z modelu bola okrem ďalších výstupov vypočítaná intenzita drenážneho odtoku cez dolnú hranicu v hĺbke 1,5 m [cm/deň] a kumulatívna drenáž [cm].

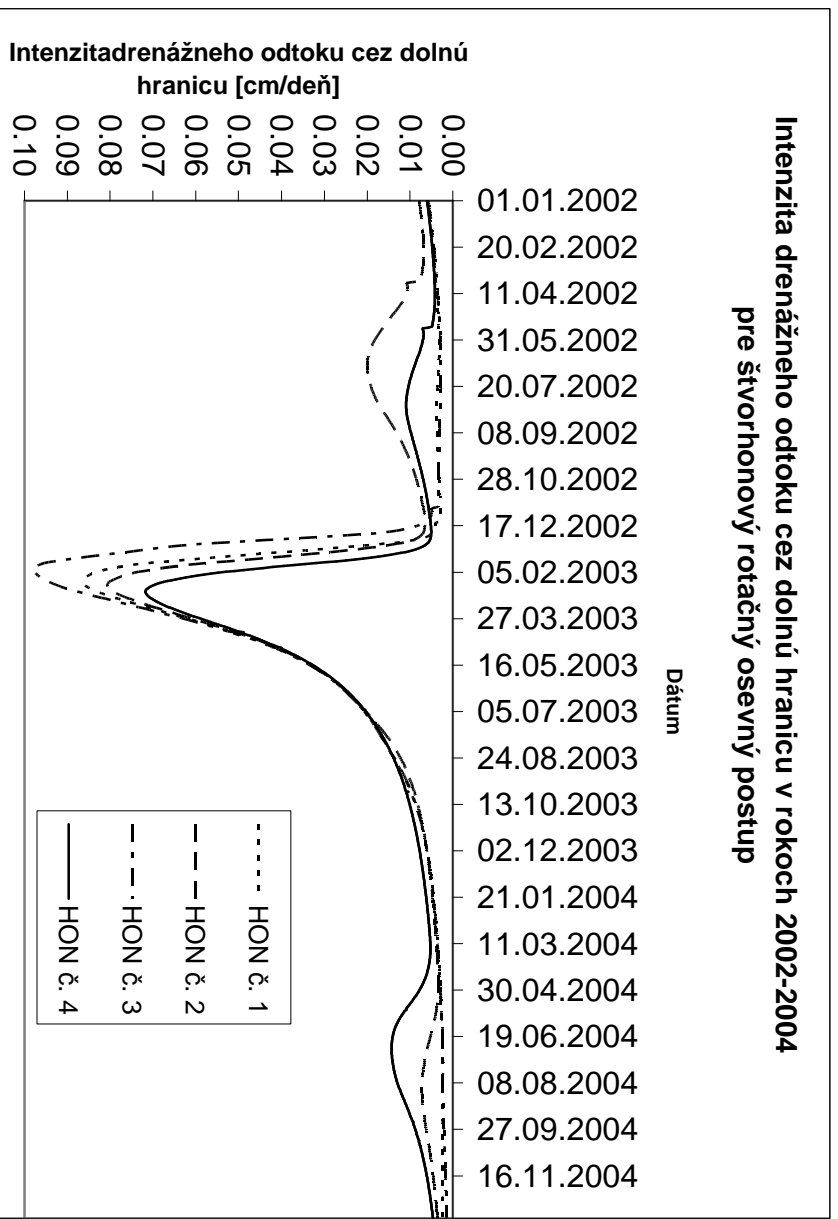
### 3. Výsledky a diskusia

Na graf č. 1 je znázornená intenzita drenážneho odtoku vypočítaná modelom Global v cm/deň počas rokov 2002-2004. V jednotlivých rokoch sa na danom území pestovali rôzne plodiny tak, ako je uvedené v tabuľke č. 3. Najviac pôdnej vody bolo odčerpané koreňovým systémom jačmeňa jarného. Najmenej pôdnej vody bolo odčerpané koreňovým systémom cukrovej repy. Z čoho vyplýva, že najviac pôdnej vody sa do hlbších vrstiev dostalo počas vegetačného obdobia cukrovej repy.

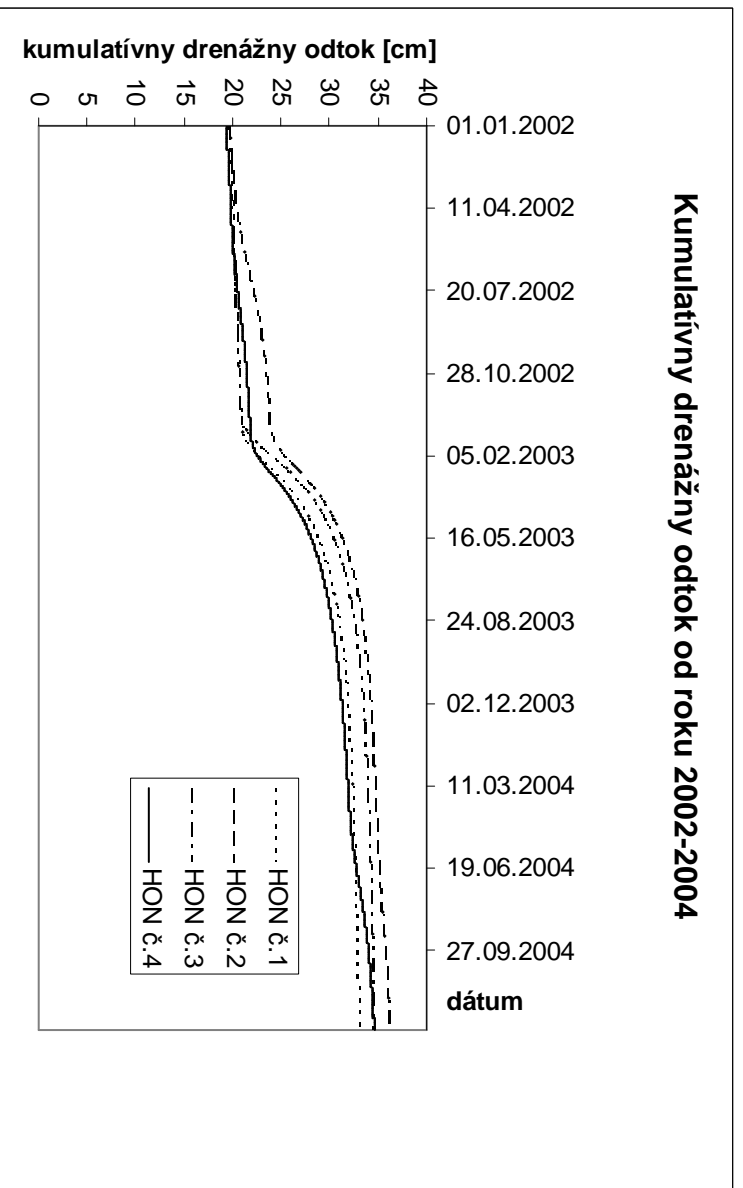
Mimoriadny vysoká intenzita odtoku koncom roka 2002, je pravdepodobne spôsobená veľmi vlhkým obdobím v tomto roku.

Celková intenzita drenážneho odtoku pôdnej vody, ktorá sa dostáva do hlbších vrstiev ako 150 cm, je rádovo veľmi malá, čo pravdepodobne zapríčiňuje, že hladina podzemnej vody je veľmi hlboko pod povrchom pôdy.

Graf č. 1



Graf č. 2



#### 4. Záver

Z uvedených výsledkov vyplýva, že na pohyb pôdnej vody pôsobí nielen množstvo spadnutých atmosferických zrážok na dané územie a charakter pôdneho profilu, ale aj druh pestovaných plodín na danom území.

Model Global je možné využiť v poľnohospodárskom výskume i v praktických experimentoch. Model možno použiť ako veľmi účinný prostriedok pre sledovanie vlhkosti na danej lokalite. Je možné ho aplikovať na rôzne analýzy pohybu vody v pôdnom profile s rastlinným krytom. Tiež je možné skúmať zmeny obsahu vody v pôde pri použití rôznych oševných postupoch.

#### Podakovanie

Tento príspevok vznikol vďaka grantovým projektom APVT 51-019804, VEGA 2/6018/26 a VEGA 1/3458/06.

#### Použitá literatúra

- [1] Antal, J.: Agrohydrologia. 3. vydanie., SPU. Nitra, 2003, 168 s. ISBN 80-8069-141-X
- [2] Chlpík, J. – Pospíšil, R.: Plošná charakteristika mechanických a chemických vlastností pôdy na výskumnej báze Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, lokalita Kolíňany. In: Acta fytotechnica at zootechnica, roč. 7, č. 1, 2004, str. 6-10, ISSN 1335-258-X.
- [3] Líška, E. – Kollár, B.: Striedanie plodín a oševné postupy, VŠP Nitra, 1992. – 157 s. ISBN 80-7137-022-3
- [4] Majerčák, J. 2002. Matematický simulačný model ako nástroj pre diagnózu a prognózu vodného režimu pôdneho profilu s rastlinným krytom: dizertačná práca, Bratislava 2002, 111 s.
- [5] Matiašová, Z.: Optimalizácia pohybu vody v poľnohospodárskej krajine s ohľadom na dostupné vodné zdroje, Rigorózna práca, 2004
- [6] Šiška, B. – Repa, Š.: Klimatická charakteristika roku 2002 v Nitre. SPU: Nitra. 31 s. ISBN 80-8069-219-X.
- [7] Šiška, B. – Repa, Š.: Klimatická charakteristika roku 2003 v Nitre. SPU: Nitra. 22 s. ISBN 80-8069-384-6.
- [8] Špánik, F. et al.: Biometeorológia, Učebné texty pre dištančné štúdium, VES SPU Nitra, 1995
- [9] Tóthová I.: Matematické modelovanie vodného režimu pôd, Diplomová práca, 72 s., 2005
- [10] Velebný et. al.: Vodný režim pôdy, 1. vydanie – STU, Bratislava, 2000. – 208 s. ISBN 80-227-1373-2
- [11] Zelená správa MPSR, 1999 - <http://www.mpsr.sk/slovak/dok/zs/B12.htm?start>