

ROZDELENIE ZMIEN VODNEJ BILANCIE SLOVENSKA SPÔSOBENÉ GLOBÁLNYMI ZMENAMI VYPOČÍTANÝMI POMOCOJ ÚDAJOV GCM

Viliam Novák¹, Ivana Žaludná²

¹Ústav hydrologie, Slovenská akadémia vied, Bratislava

²Stavebná fakulta, Slovenská technická univerzita, Bratislava.

Základným problémom pri prognóze štruktúry bilancie vody v krajine je prognóza charakteristik klímy spôsobených očakávanými "globálnymi" zmenami. Sú dve možnosti: extrapolácia trendov zmien priemerných ročných teplôt vzduchu T a úhrnov zrážok P do budúcnosti spravidla do obdobia, kedy sa dosiahne dvojnásobná koncentrácia CO₂ v atmosfére (Lapin, Šipocz, 1991). Jedným z problémov je, že sa extrapolujú rady, ktoré boli namerané ešte v čase, keď sa koncentrácia CO₂ prakticky nezvyšovala (Novák, 1994).

využívanie tzv. globálnych cirkulačných modelov (GCM) na prognózu klímy pre dvojnásobnú koncentráciu CO₂ v atmosfére. Výsledkom výpočtov pomocou GCM sú zatiaľ len pravdepodobné priemerné mnohoročné teploty vzduchu a úhrny zrážok.

Pre výpočet zmien bilancie vody na Slovensku boli vybrané dva GCM - UKMO (United Kingdom Meteorological Office) a OSU (Oregon State University). Ako uvádzajú zhodne Brázdil (1993) a Svoboda (1994) UKMO dáva maximálne prognózované hodnoty P a T, zatiaľ čo OSU dáva pravdepodobné minimálne hodnoty P a T pre dvojnásobnú koncentráciu CO₂ v atmosfére.

METÓDA VÝPOČTU

Pre výpočet zmien ročných úhrnov bilancie vody pre územie Slovenska bola vybraná empirická metóda založená na závislosti navrhutej Oldekopom a neskôr upravenej Turcom (Novák, 1993, Novák, Štekauerová, 1994):

$$E / E_0 = [1 + (P/E_0)^{-n}]^{-1/n} \quad (1)$$

E, E₀ - ročný úhrn evapotranspirácie a potenciálnej evapotranspirácie, [mm], P - ročný úhrn zrážok, [mm], n - empirický súčiniteľ (n = 2.5), bol určený použitím výsledkov výpočtu tzv. "klimatickej evapotranspirácie" E, publikovaných Tomlainom (1991).

POSTUP VÝPOČTU

Zadané: Priemerné ročné teploty vzduchu T, prognózované teploty vzduchu T_p a priemerné ročné úhrny zrážok P_p, pre 50 meteorologických staníc Slovenska.

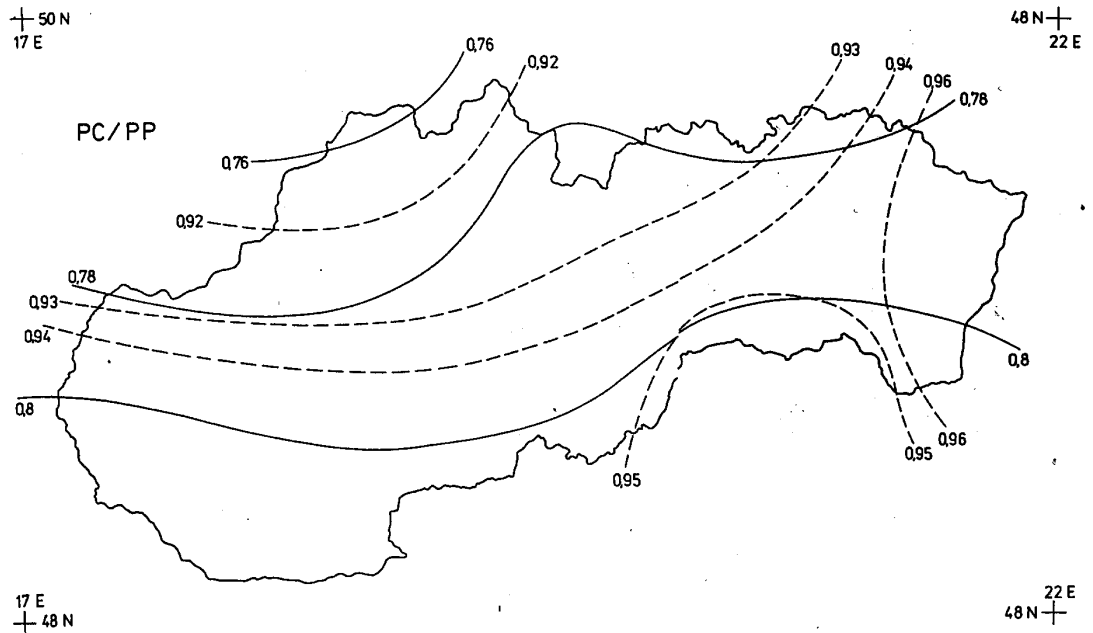
Potenciálna evapotranspirácia E₀ bola určená z empirickej závislosti medzi ročnou E₀ a priemernou ročnou teplotou vzduchu T_r. Súčiniteľ korelácie závislosti (2) je r = 0.95.

Je to lineárna závislosť a možno ju vyjadriť v tvare (Novák, Štekauerová, 1994):

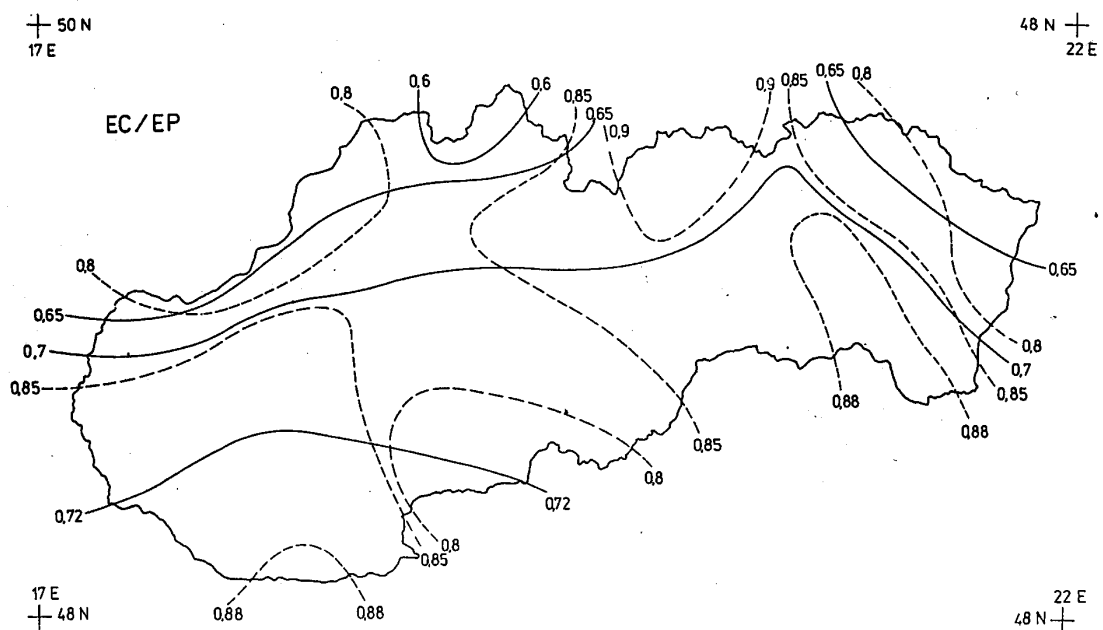
$$E_0 = m T_r + E_0 \quad (2)$$

m, E₀ - empirické súčinitele, pre podmienky Slovenska, majú hodnoty m = 45mm, E₀ = 224 mm. Za T_r sa dosadí prognózovaná hodnota.

Priemerný ročný úhrn evapotranspirácie E bol vypočítaný pomocou rovnice (1), do ktorej boli dosadené hodnoty E_0 , vypočítané z rov. (2) a prognózovaný ročný úhrn zrážok z GCM UKMO a OSU.



Obr. 1 Pomer dlhodobých priemerov pozorovaných ročných úhrnov zrážok PCURR a očkávaných ročných úhrnov zrážok PPROG pre $2xCO_2$ na území Slovenska. Plnými čiarami sú znázornené hodnoty PCURR/PPROG vypočítané pomocou GCM UKMO, čiarkovane podľa modelu OSU



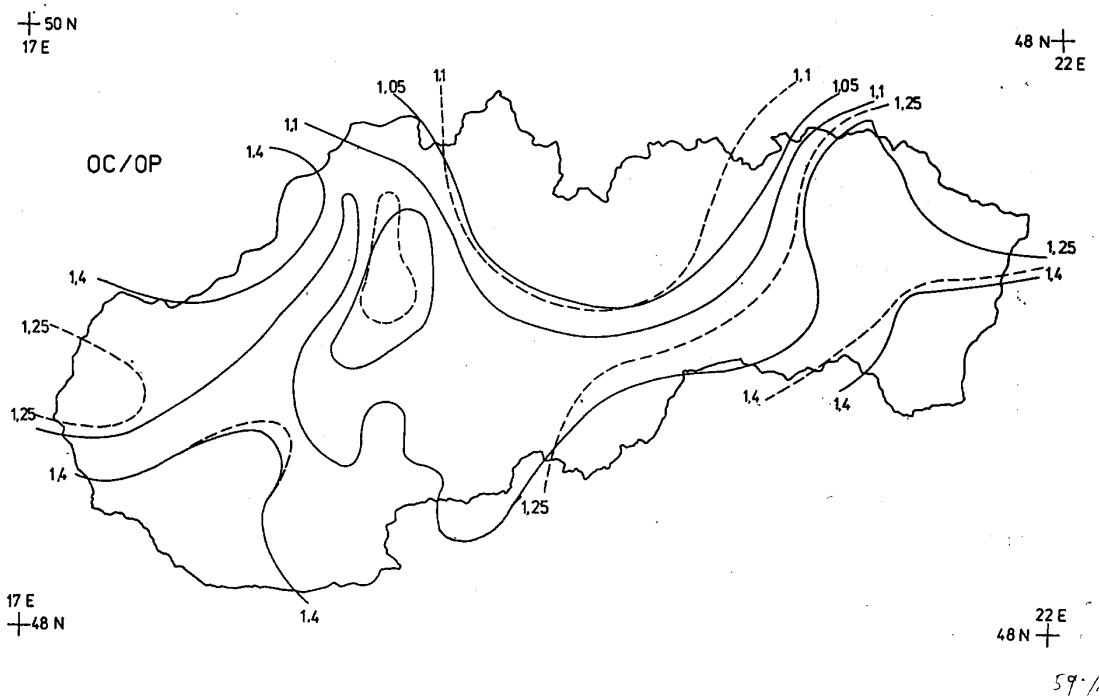
Obr. 2 Pomer dlhodobých priemerov ročných úhrnov evapotranspirácie ECUR a očkávaných ročných úhrnov evapotranspirácie EPROG pre $2xCO_2$ na území Slovenska. Plnými

čiarami sú znázornené hodnoty ECURR/EPROG vypočítané pomocou GCM UKMO, čiarkovane podľa modelu OSU

Bilančný odtok O sa vypočíta z rovnice bilancie vody

$$O = P - E \quad (3)$$

Výsledky výpočtu na mapách sú znázornené pomernými hodnotami priemerných mnoho-ročných a prognózovaných ročných úhrnov zrážok evapotranspirácie a bilančného odtoku pre $2 \times \text{CO}_2$.



Obr. 3 Pomer dlhodobých priemerov ročných úhrnov bilančného odtoku OCURR a očakávaných ročných úhrnov bilančného odtoku OPROG pre $2 \times \text{CO}_2$ na území Slovenska. Plnými čiarami sú znázornené hodnoty OCURR/OPROG vypočítané pomocou GCM UKMO, čiarkovane podľa modelu OSU

Prednosťou tohoto postupu je jednoduchosť a vierohodnosť výsledkov, pretože sú (až na scenáre klímy) založené na empirickom materiáli, ktorý predpokladá konzervatívnu porastu. Nevýhodou je, že umožňuje výpočet len ročných úhrnov členov rovnice bilancie vody.

LITERATÚRA

BRÁZDIL, R. (1993): Zmeny klimatu v Českej a Slovenskej republike - konfrontace modelů a pozorování. Meteorolog. zprávy, 46, 101-105.

LAPIN, M., ŠIPOCZ, M. (1991): Možné dopady predpokladaných zmien klímy na vodnú bilanciú na nížinách Slovenska. Meteorologické zprávy, 44, 79-83.

NOVÁK, V. (1993): Zmeny vodnej bilancie krajiny v dôsledku globálnych zmien, vypočítané pomocou empirických rovníc. In: Zb. z konf. "Klimatické zmeny a lesní hospodárství",

Brno, VŠZ, 35 - 41.

NOVÁK, V. (1994): Můžu očekávané globální změny ovlivnit' poľnohospodárstvo aj pozitívne ? In: Zb. z konferencie "Klimatická změna a zemědělství", Brno, VŠZ.

NOVÁK, V., ŠTEKAUEROVÁ, V. (1994): Zmeny vodnej bilancie nížin na Slovensku spôsobené predpokladanými globálnymi zmenami. In: Zb. z konferencie "Klimatická změna a zemědělství". Brno, VŠZ.

SVOBODA, A. (1994): Dopady klimatických zmien na vodné zdroje - aké máme problémy ? J. Hydrol. Hydromech., 42, 14-24.

TOMLAIN, J. (1991): Die verteilung des koeffizienten der evapotranspiration im gebiet der Slovakischen Republik. Acta Meteorologica Universitatis Comenianae, Meteorologia, XIX, 15-32.

SUMMARY

CHANGES OF WATER BALANCE OF SLOVAKIA DUE TO CLIMATIC CHANGES USING GCM MODEL ESTIMATES.

Inputs from two general circulation models (UKMO, OSU) - increments of temperature T and precipitation P were used as inputs to estimate annual values of water balance terms. Using empirical relations between potential evapotranspiration E_0 and the mean annual air temperatures T_r as well as empirical relation of the Oldekop's type $E/E_0 = f(P/E_0)$ (P - average annual precipitation, E - average annual evapotranspiration), there were estimated E at $2 \times CO_2$ for 51 localities of Slovakia. Using simple balance equation outflow terms were calculated and presented in maps.