

ZMENA POTENCIÁLNEJ A AKTUÁLNEJ EVAPOTRANSPIRÁCIE POČAS VEGETAČNÉHO LETA NA SLOVENSKU

CHANGES IN REAL AND POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATIONS DURING VEGETATIVE SUMMER IN SLOVAKIA

Šiška, B., Špánik F.,

Katedra biometeorológie a hydrológie, FZKI SPU v Nitre, Mariánska 10, 949 01 Nitra, SR

Abstract

The paper presents evaluation of changes in the sums of potential and real evapotranspirations as well as the evapotranspiration deficit during vegetative summer season ($T \geq 15^\circ\text{C}$) in relation to altitude up to time horizons 1950-81, 2010, 2030 and 2075 on the territory of Slovak Republic. Altogether 27 climatic stations were selected for the evaluation. Changes in evapotranspiration parameters were calculated according to the outputs of regional interpretation of the general climate change circulation model CCCM (Canadian Climate Change Model). The sums of potential and real evapotranspirations and, consequently, of evapotranspiration deficit were influenced first of all by prolongation of the vegetative summer period (due to global warming), rising temperature and decreasing air humidity.

1. Úvod

Evaptranzpirácia spolu so zrážkami a odtokom sa priamo podieľa na vodnej bilancii krajiny a tým sa radí k nevyhnutným charakteristikám a podkladom agroklmatickej rajonizácie .

K najčastejším vyhodnocovaným charakteristikám evapotranspirácie patria:

- potenciálna evapotranspirácia (E_0) v mm – to je maximálne možná evapotranspirácia pri daných meteorologických podmienkach,
- aktuálna evapotranspirácia (E) v mm – to je reálna evapotranspirácia z povrchovej vrstvy pôdy pokrytej vegetáciou,
- evapotranspiračný deficit vyjadrený rozdielom E_0 a E v mm.

Cieľom predkladanej práce je zhodnotenie zmien vyššie uvedených charakteristík evapotranspirácie vplyvom klimatickej zmeny na území Slovenska za vegetačné leto, v ktorom rastlinné porasty najčastejšie trpia nedostatkom vody.

Časopriestorové zmeny evapotranspirácie pre územie Slovenska spočítané na základe scenárov klimatickej zmeny podľa regionálnej interpretácie modelu všeobecnej cirkulácie atmosféry CCCM (Lapin, Nieplová, Faško, 1995) vyhodnotil Tomlain (1997) a následne pre vybrané časti roka Špánik, Šiška, Repa (1999).

2 Materiál a metódy

Meteorologické podklady k výpočtom evapotranspirácie za referenčný časový rad rokov 1951-1980 boli získané na Slovensku hydrometeorologickom ústave v Bratislave. K analýzám evapotranspirácie bolo vytypovaných 27 klimatických staníc tak, aby plošne rovnomerne pokrývali územie Slovenska do nadmorskej výšky ohraničujúcej možnú poľnohospodársku výrobu.

Mesačné úhrny potenciálnej evapotranspirácie (E_o) boli stanovené podľa rovnice turbulentného prenosu vodnej pary od aktívneho povrchu do atmosféry (Budyko, 1971):

$$E_o = \rho D(q_s - q_2) \quad [\text{mm}] \quad (1)$$

- kde: ρ - hustota vzduchu,
 D - integrálny koeficient difúzie (v zime $D=0,3 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ a v lete $D=0,6-0,7 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$),
 q_s - merná vlhkosť vzduchu nasýteného vodnou parou pri teplote vyparujúceho sa povrchu,
 q_2 - merná vlhkosť vzduchu v meteorologickej búde.

Aktuálna evapotranspirácia (E) bola stanovená rovnicou (Tomlain, 1997)

$$E = E_o \frac{W}{W_o} \quad [\text{mm}] \quad (2)$$

- kde: W_o - maximálna pôdna vlhkosť
 W - aktuálna pôdna vlhkosť

Evapotranspiračný deficit (d_E) v mm je daný rozdielom potenciálnej (E_o) a aktuálnej evapotranspirácie (E):

$$d_E = E_o - E \quad [\text{mm}] \quad (3)$$

Zmeny charakteristík evapotraspirácie za vegetačné leto (VL, $t \geq 15,0 \text{ } ^\circ\text{C}$) boli simulované k časovým horizontom rokov 2010, 2030 a 2075 podľa scenárov zmien teplotných a zrážkových pomerov (Lapin, Nieplová, Faško, 1995). Časové horizonty sú odvodené podľa predpokladaných zmien koncentrácie CO_2 uvedených v tabuľke 1:

tab. 1

koncentrácia CO_2	časový horizont
300 ppm	1951-80
340 ppm	2010
450 ppm	2030
600 ppm	2075

Výsledky a hodnotenie

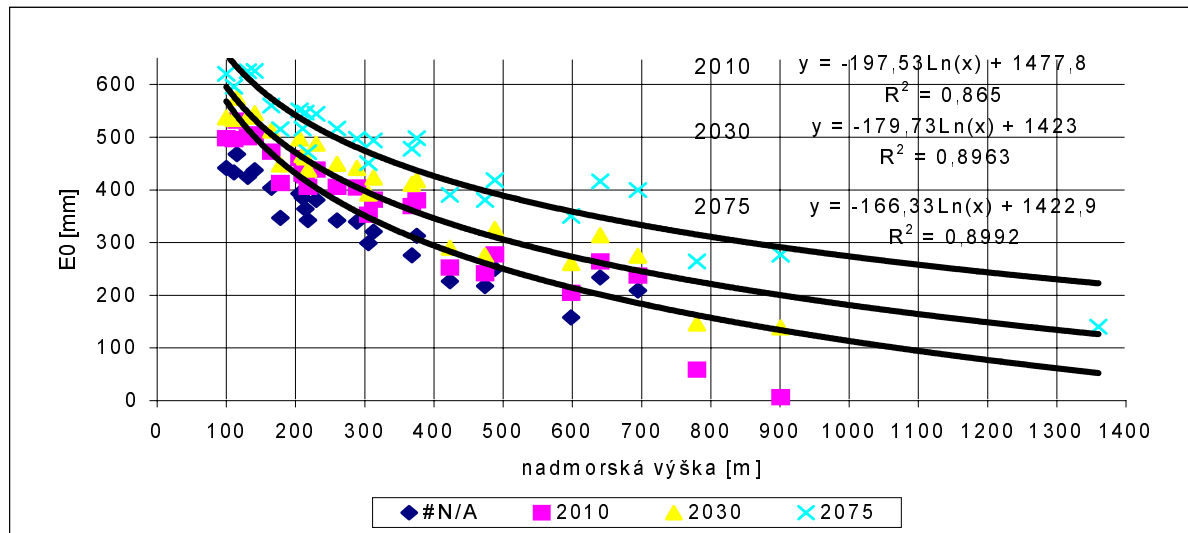
Zmenu charakteristík potenciálnej evapotranspirácie za referenčné obdobie rokov 1951 – 1980 a k časovým horizontom rokov 2010, 2030 a 2075 podáva obrázok 1.

1. Zmena úhrnu potenciálnej evapotranspirácie (E_o) za vegetačné leto (VL) ovplyvňuje predpokladané zvyšovanie teploty vzduchu, pokles vlhkosti vzduchu a predlžovanie VL, čo spôsobuje jednoznačne rast E_o k časovému horizontu roka 2075 na celom území Slovenska. Na juhu Slovenska (Hurbanovo) vzrastie E_o za VL o 184 mm, t.j. o 39 %, na severe (L. Hrádok) o 182 mm, t.j. o 78 %.

Funkčnú závislosť zmeny E_o za VL od nadmorskej výšky v m (v) v vyjadruje k časovému horizontu roka 2075 rovnica:

$$E_o = -166,33\text{Ln}(v) + 1422,9 \quad [\text{mm}] \quad (4)$$

$$R^2 = 0,90$$



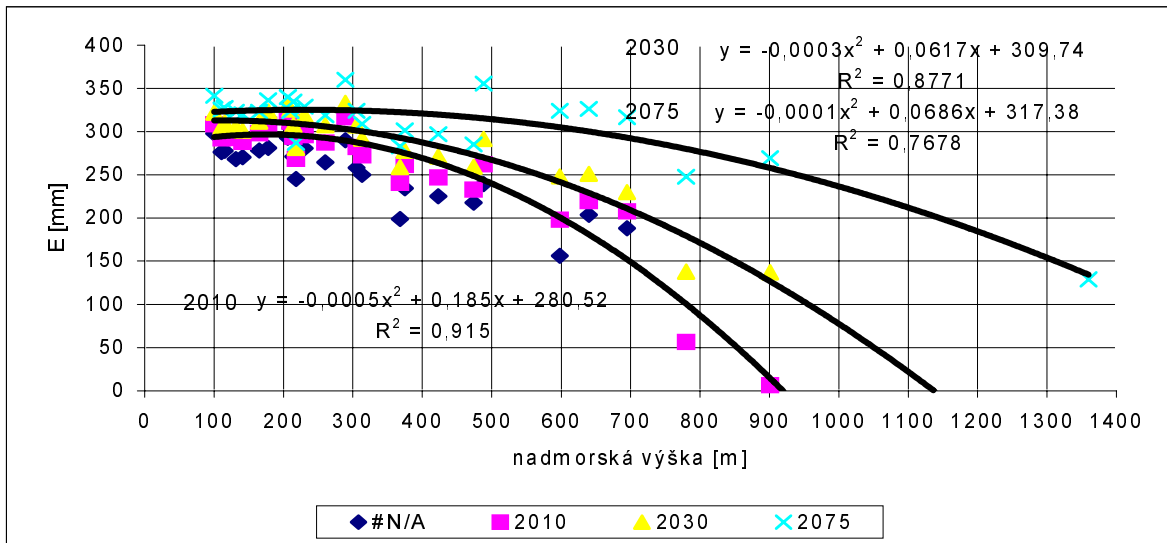
Obr. 1 Úhrny E_o , za vegetačné leto referenčného časového radu rokov 1951-1980 a k časovým horizontom rokov 2010, 2030 a 2075 podľa nadmorských výšok na vybraných klimatických staniach SR

- Zmena úhrnu aktuálnej evapotranspirácie (E) za VL je ovplyvnená interakčným pôsobením teploty a vlhkosti pôdy a vzduchu, ale tiež predlžovaniu VL. Na základe výpočtov možno jednoznačne konštatovať, že E k časovému horizontu roka 2075 na južnom Slovensku (Hurbanovo) vzrastie do roka 2075 za VL o 49 mm t.j. o 18 %, na severe Slovenska (L. Hrádok) o 123 mm, t.j. o 60 %.

Funkčná závislosť zmeny E za VL od nadmorskej výšky v m (v) vyjadruje k časovému horizontu roka 2075 rovnica:

$$E = -0,0001v^2 + 0,0686v + 317,38 \quad [\text{mm}] \quad (5)$$

$$R^2 = 0,7678$$



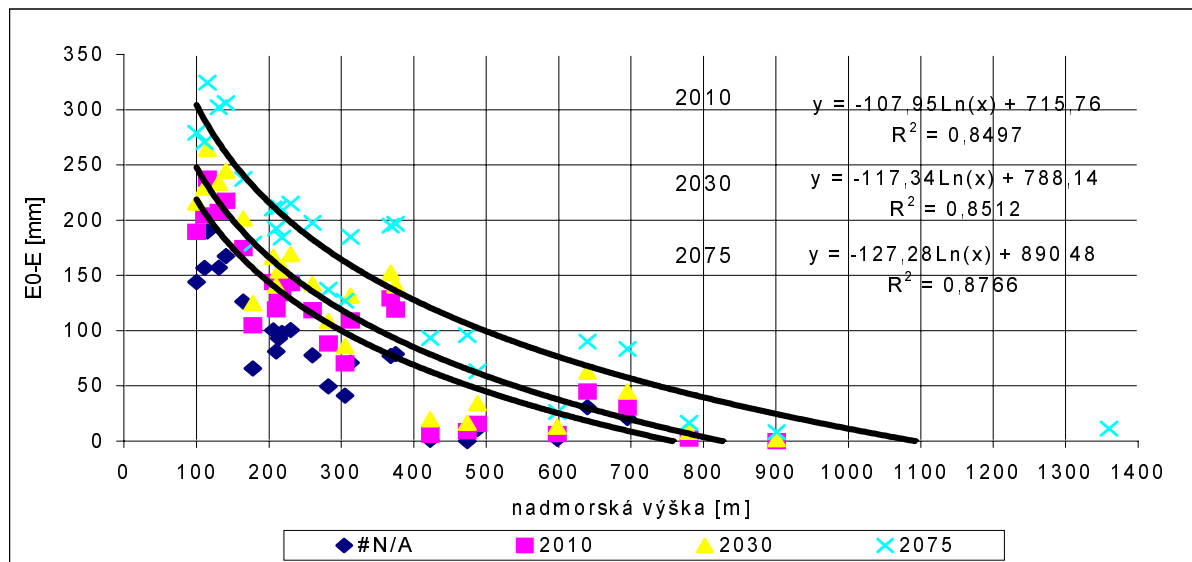
Obr. 2 Úhrny E , za vegetačné leto referenčného časového radu rokov 1951-1980 a k časovým horizontom rokov 2010, 2030 a 2075 podľa nadmořských výšok na vybraných klimatických stanicach SR

- Zmena úhrnu evapotranspiračného deficitu (d_E) za VL je z hľadiska vodnej bilancie podmienená úhrnom zrážok, teplotou a vlhkosťou vzduchu i ďalších faktorov prostredia. K časovému horizontu roka 2075 sa predpokladá zvyšovanie d_E za VL na južnom Slovensku (Hurbanovo) o 135 mm, t.j. o 71 %, na severe Slovenska (L. Hrádok) o 59 mm, t.j. 90 %.

Funkčnú závislosť – zmeny evapotranspiračného deficitu za VL od nadmořskej výšky v m (v) vyjadruje k časovému horizontu roka 2075 rovnica:

$$d_E = -127,28Ln(v) + 890,48 \quad [\text{mm}] \quad (6)$$

$$R^2 = 0,8766$$



Obr. 3 Úhrny E_0-E , za vegetačné leto referenčného časového radu rokov 1951-1980 a k časovým horizontom rokov 2010, 2030 a 2075 podľa nadmorských výšok na vybraných klimatických staniach SR

Záver

Zmeny potenciálnej a aktuálnej evapotranspirácie počas vegetačného leta ($T \geq 15^\circ\text{C}$) v závislosti od nadmorskej výšky k časovým horizontom rokov 1950-81, 2010, 2030 a 2075 na území Slovenska sú ovplyvňované predovšetkým predlžovaním tohto intervalu v dôsledku globálneho otepľovania a poklesu relatívnej vlhkosti vzduchu.

K časovému horizontu roku 2075 možno očakávať vo vegetačnom lete:

- nárast E_0 na juhu Slovenska (Hurbanovo) o 184 mm, t.j. o 39 %, na severe (L. Hrádok) o 182 mm, t.j. o 78 %.
- nárast E na južnom Slovensku (Hurbanovo) o 49 mm t.j. o 18 %, na severe Slovenska (L. Hrádok) o 123 mm, t.j. o 60 %.
- nárast E_0-E na južnom Slovensku (Hurbanovo) o 135 mm, t.j. o 71 %, na severe Slovenska (L. Hrádok) o 59 mm, t.j. 90 %.

klúčové slová: evapotranspirácia, vegetačné leto, klimatická zmena

Literatúra:

1. Budyko, M.I. (1971): *Klimat i žizň*. Gidrometeoizdat. Leningrad.
2. Lapin, M., Nieplová, E., Faško, P. (1995): *Regionálne scenáre zmien teploty vzduchu a zrážok na Slovensku*. NKP SR 3, MŽP SR, SHMÚ Bratislava, 17-57.
3. Špánik, F., Šiška, B., Tomlain, J., Repa, Š., Antal, J., Igaz, D. (1999): *Dopady klimatických zmien na poľnohospodárstvo Slovenska. Súhrnná správa výsledkov grantovej úlohy 1/4415/97*, SPÚ Nitra, 1-42.
4. Tomlain, J. (1999): *Dôsledky očakávanej klimatickej zmeny na oscilácie zásob vody v pôde*. In: *Voda v bioklimatických systémoch, Acta horticulturae et regio tecturae* (Zborník z BPD 98, Račková dolina) Nitra, 2, 223 – 225.

Adresa autorov: doc. RNDr. Bernard Šiška, PhD

Katedra biometeorológie a hydrológie, FZKI SPU v Nitre,

Mariánska 10, 949 01 Nitra, SR

prof. Ing. František Špánik, CSc.

Katedra biometeorológie a hydrológie, FZKI SPU v Nitre,

Mariánska 10, 949 01 Nitra, SR