

VÝSKYT SUCHA V REGIÓNE HORNÉHO POŽITAVIA V OBDOBÍ 1966 – 2013

Ján Valach, Jaroslav Vido, Jaroslav Škvarenina

Príspevok sa zameriava na zhodnotenie výskytu sucha v oblasti Horného Požitavia použitím indexu SPEI (Štandardizovaný zrážkový a evapotranspiračný index) v období 1966 – 2013. Taktiež sa zameriava na zhodnotenie trendu časového radu indexu SPEI, na analýzu trendu časového radu indexu pre jednotlivé mesiace v sledovanom období a na zhodnotenie dopadov sucha na poľnohospodársku produkciu v oblasti. Výsledky preukázali opakujúci sa výskyt suchých epizód s rastúcou frekvenciou smerom k záveru sledovaného obdobia. Analýza trendu indexu SPEI (aridita/humidita) preukázala pokles počtu epizód sucha v mesiacoch chladného polroku a nárast od mesiaca apríl až do augusta. Zhodnotenie dopadov sucha na poľnohospodársku produkciu preukázalo, že sucho je významným prírodným rizikom v agrárnom sektore regiónu. Na základe analýz bolo zistené rastúce riziko dopadov sucha na poľnohospodársku produkciu.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: sucho, SPEI, klimatická zmena, dopady sucha, pôdohospodárstvo

DROUGHT OCCURENCE IN THE HORNÉ POŽITAVIE REGION OVER THE PERIOD 1966 - 2013. This study focuses on the characterization of historical drought occurrences in the Horné Požitavie region of Slovakia using Standardized precipitation and evapotranspiration index (SPEI) over the period 1966-2013. The historical trend of the time series of the SPEI were identified and analysed for individual months. The drought impact on agricultural production in the region was also examined. The results revealed that dry periods occurred in the region regularly and had an increasing frequency towards the end of the examined period. The analysis of the SPEI trend (i.e., aridity or humidity) demonstrated that a decreasing trend of drought occurrences during the cold months of the year (i.e., October to March), while an increasing trend observed from April to August. The evaluation of the impact of drought on agricultural production documented that drought represents a significant natural risk for the agrarian sector of the region. The analyses revealed the increasing risk of drought impacts on the agricultural production.

KEY WORDS: drought, SPEI, climate change, the impacts of drought, agroforestry

Úvod

Sucho je svojimi dopadmi a najmä charakterom nástupu a postupného nebadateľného prehlbovania veľmi nebezpečný prírodný fenomén (Sivakumar et al., 2005). Toto pozvoľné prehlbovanie je spôsobené kumuláciou zrážkového deficitu v priebehu času. Priebeh a dopady zhoršuje úhrn evapotranspirácie ako pasívnej zložky klimatickej vodnej bilancie (Wilhite et Glantz, 1985). Poznanie priebehu, trendov a dopadov sucha v minulosti, dáva podklady pre prevenciu a proaktívnu činnosť zameranú na zmierňovanie priebehu a dopadov sucha v budúcnosti.

Región Horného Požitavia je z pohľadu výskumu dopa-

dov sucha veľmi vhodným regiónom. Lokalita tvorí v podstate severnú časť najproduktívnejšej oblasti Slovenska - Podunajskej nížiny. Prebieha tu intenzívna poľnohospodárska a vinárska výroba (Nitrianska vinohradnícka oblasť). Lokalizované je tu tiež významné pracovisko SAV - Arborétum Mlyňany. Tieto prírodnosociálne, resp. socio-ekonomické charakteristiky, radia oblasť k potenciálne suchom ohrozeným.

Z týchto dôvodov sme sa v predkladanom príspevku zamerali na výskum priebehu epizód sucha použitím indexu SPEI (Štandardizovaný zrážkový a evapotranspiračný index) (Vicente-Serrano et al., 2010) v období 1966 – 2013. Ďalším cieľom príspevku bolo zhodnotiť trendy vývoja indexu SPEI v sledovanom období

a v priebehu jednotlivých mesiacov. Posledným cieľom bolo hodnotenie dopadov sucha na poľnohospodársku produkciu v oblasti na príklade repky olejnej.

Materiál a metódy

Štandardizovaný zrážkový a evapotranspiračný index (SPEI) (Vicente-Serrano *et al.*, 2010) je relatívne novým indexom sucha. Logika jeho výpočtu vychádza zo štandardizovaného zrážkového indexu (SPI) (McKee *et al.*, 1993), ktorý je postavený na hodnotení odchýlok zrážok k dlhodobému normálu pre rôzne časové škály (zvyčajne pre 1 až 24 mesiacov). SPI je dlhodobo využívaným indexom vo viacerých monitorovacích systémoch sucha na svete. Jeho hlavnou nevýhodou je však nezapočítavanie pasívnych zložiek hydrologického režimu. Vicente-Serrano *et al.* (2010) prišli s riešením v podobe SPEI, hodnotiaceho odchýlku od normálu, a však nie iba zrážok, ale v postate celkovej klimatickej bilancie (*P-PET*), pričom pozitívne hodnoty predstavujú pozitívnu bilanciu a naopak. Začiatok epizódy sucha sa podľa metodiky autorov Vicente-Serrano *et al.* (2010) rozumie, podobne ako v prípade SPI, záporná hodnota indexu trvajúca až po prvé dosiahnutie kladnej hodnoty. Požaduje sa však, aby počas danej epizódy hodnota aspoň v jednom mesiaci prekročila, resp. dosiahla hodnotu -1. Výpočet potenciálnej evapotranspirácie v prípade SPEI vychádza z rovnice podľa Thornthwaita (1948). Výpočet SPEI teda vyžaduje časový rad minimálne tridsiatich rokov mesačných priemerov teploty a mesačných úhrnov zrážok na danej stanici. V našom prípade sme pre výpočet indexu v oblasti Horného Požitavia použili klimatologické údaje zozbierané na stanici Arborétum Mlyňany SAV v období 1966 až 2013.

V predkladanom príspevku sme použili na hodnotenie sucha index SPEI pre časové škály jeden, šesť, a dvanásť mesiacov. Jednomesačný index SPEI sme použili na analýzu trendov aridity a humidity v rámci jednotlivých mesiacov. Taktiež bol SPEI pre jeden mesiac využitý pri hľadaní mesiacov, resp. kombinácie mesiacov kritických pre výnosy poľnohospodárskych plodín, v našom prípade repky olejnej. Detailnejší popis tohto procesu je uvedený nižšie. Štatistickú významnosť jednotlivých lineárnych trendov sme overovali testom významnosti výberového korelačného koeficientu porovnaním s kritickou hodnotou Studentovho *t* rozdelenia (Scheer *et Sedmák*, 2007).

Dvanásťmesačný index SPEI sme použili na hodnotenie výskytu epizód a trendov dlhotrvajúceho sucha. Aplikácia dvanásťmesačného indexu SPEI vychádza z hypotézy, že relatívne dlhodobá kumulácia sucha (negatívna klimatická bilancia), v našom prípade dvanásť mesiacov, spôsobuje dopady rovnajúce sa socioekonomickému suchu podľa Heima (2002). Tie svojím charakterom negatívne ovplyvňujú celý rad ľudských činností a potrieb, od nedostatku, či vysokých cien poľnohospodárskych a potravinárskych produktov (Simelton *et al.*, 2012), cez zníženie efektivity prevádzky poľnohospodárskych družstiev a spoločností vedúcej k prepúšťaniu

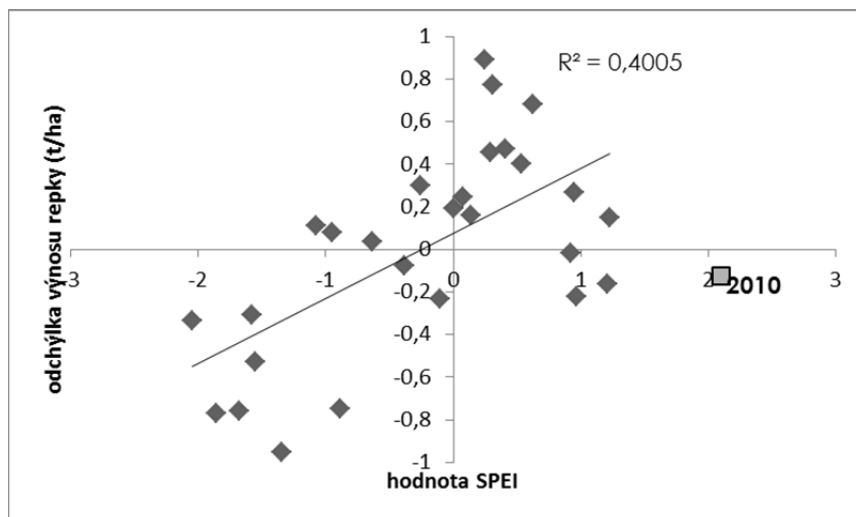
zamestnancov (Edwards *et al.*, 2008), až po kritické dopady vo vodnom hospodárstve, ako napríklad významný pokles výšky vodných hladín veľkých vodných nádrží (Mydla 2012), čo vedie k nútenému znižovaniu prietokov vodných tokov s dôsledkami v závislom priemysle, či priamo v dodávkach pitnej vody pre obyvateľstvo (Schmitt, 2005). Treba však podotknúť, že časová škála 12 mesiacov bola stanovená arbitrážne, kritickým zväžením dostupných publikovaných vedeckých prác i empirických informácií o rôznych dopadoch sucha v rôznych odvetviach hospodárstva a životného prostredia v Slovenskej republike. Ako prahovú hodnotu indexu SPEI vyjadrujúcu mimoriadne suchu (2,3% všetkých prípadov) sme podľa metodiky (Vicente-Serrano *et al.*, 2010) zvolili (-1,5).

Hodnotenie dopadov sucha na poľnohospodársku produkciu v regióne Horného Požitavia bolo vykonané aplikovaním modifikovanej metódy podľa Hlavinku *et al.* (2009). Podstata metódy spočíva v nájdení najtesnejšej, ale logickej korelácie medzi hodnotou SPEI pre jednotlivé mesiace, resp. kombináciu mesiacov a výnosom poľnohospodárskej plodiny (t/ha) v danom roku. Vykonaním tohto procesu bola najtesnejšia korelácia jednomesačného SPEI a výnosu repky olejnej (t/ha) nájdená v mesiacoch od marca do augusta, a to medzi rokmi 1985 – 2012. Na základe toho sme pre vyjadrenie dopadov sucha na poľnohospodársku produkciu použili augustovú hodnotu SPEI pre šesť mesiacov. Dôvodom kratšieho obdobia korelačnej analýzy v porovnaní s radom dát SPEI (1966 – 2013) je obmedzená dostupnosť štatistických dát výnosu repky olejnej v oblasti. Na obr. 1 je znázornená korelácia výnosu repky olejnej (t/ha) a augustovej hodnoty SPEI pre šesť mesiacov. Uvedenú koreláciu významne narušuje rok 2010, ktorý, ako je známe, bol zrážkovo mimoriadne nadnormálny. Korelácia vykázala významnosť na hladine významnosti $\alpha=0,01$. Štatistická významnosť bola v tomto prípade, ako aj v prípade testov významnosti trendov časových radov, hodnotená testom významnosti korelačného koeficienta.

Výsledky a diskusia

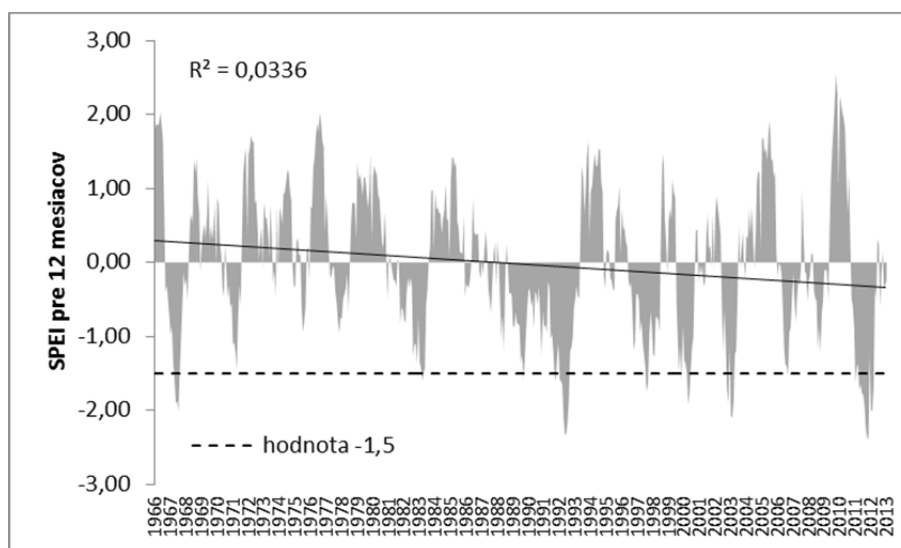
Hodnotenie výskytu sucha použitím dvanásťmesačného indexu SPEI preukázalo cyklické striedanie sa suchých epizód s epizódami s pozitívnou klimatickou bilanciou. Ako mimoriadne suché boli predmetným nástrojom vyhodnoteného obdobia: august 1967 – január 1968, august 1982 – jún 1984, august 1989 – marec 1994, máj 1997 – máj 1999, jún 2000 – august 2001, máj 2003 – máj 2004, december 2006 – jún 2008 a september 2011 – apríl 2013. Menej významné obdobia sucha sa vyskytovali aj medzi uvedenými epizódami ako je zreteľné z obr. 2.

K uvedenému je potrebné doplniť, že dlhotrvajúca epizóda sucha nemusí mať nutne zreteľné a jasné prejavy v reálnych podmienkach, vedúce okamžite po vzniku sucha ku škodám. Mnoho záleží na priebehu počasie a najmä na čase výskytu suchej epizódy.



Obr. 1. Korelácia medzi augustovou hodnotou SPEI pre šesť mesiacov a výnosu repky olejnej (t/ha).

Fig. 1. Correlation between og August value SPEI for six months and yield of oilseed rape (t/ha).



Obr. 2. Zobrazenie priebehu indexu SPEI pre dvanásť mesiacov s vynesím lineárneho trendu časového radu a naznačením prahovej hodnoty indexu (-1,5).

Fig. 2. Display a waveform of index SPEI for twelve months with plotting the linear trend of the time series and an indication threshold value index (-1.5).

To znamená, že napríklad epizóda sucha v decembri má relatívne latentné prejavy, nakoľko nepostihuje poľnohospodársku produkciu a priame ekologické väzby. Na druhej strane je však pravdepodobne zreteľná pre vodohospodárov pozorujúcich postupný pokles výšky hladiny vo vodných nádržkách alebo pokles hladiny podzemnej vody. Tento fenomén je v zahraničnej literatúre nazývaný ako „zelené sucho“, (Bell *et Moller*, 2006). Je

však viac či menej pravdepodobné, že navzdory neprejavovaniu sa sucha v čase vegetačného pokoja sa jeho kumulácia odrazí, v prípade nepriaznivého priebehu počasia, v nasledujúcich mesiacoch v reálnych a kvantifikovateľných dopadoch. Podobne tomu bolo aj v prípade obdobia sucha medzi rokmi 2011 – 2012 na východnom a severnom Slovensku, kedy bol zaznamenaný rekordný pokles zásoby vody vo veľkých vodných

nádržiach Liptovská Mara, Ružín a Domaša (Mydla, 2012).

Analýza trendu časového radu dvanásťmesačného SPEI preukázala pretrvávajúci pokles počtu relatívne vlhkých epizód a stúpajúci počet suchých epizód v rámci sledovaného obdobia. Test štatistickej významnosti preukázal významnosť trendu na hladine významnosti $\alpha=0,01$. Otázkou však zostáva, čo spôsobuje tento arídny trend, nakoľko výsledky autorov Vido *et al.* (2014) vykázali pre túto stanicu za rovnaké obdobie (1966 – 2013) v postate zrážkové odchýlky bez trendu. Odpoveď je zreteľná pri porovnaní dlhodobého trendu priemernej ročnej teploty vzduchu na danej stanici s trendom ročných úhrnov zrážok (obr. 3).

Z obrázku je zjavné, že rozdiel výsledkov predkladaného príspevku s výsledkami autorov v práci Vido *et al.* (2014) je spôsobený použitím rozdielneho indexu, čo v konečnom dôsledku viedlo k odlišným záverom. Z uvedeného vyplýva, že použitie SPEI pri výskume sucha je omnoho aktuálnejšie a efektívnejšie vzhľadom k významným zmenám teploty vzduchu v posledných desaťročiach, čo vedie k rastu potenciálnej evapotranspirácie. Na túto komparatívnu výhodu poukázali aj samotní autori indexu SPEI (Vicente-Serrano *et al.*, 2010). Výsledky trendovej analýzy naznačujú nepriaznivé vyhliadky pre región v súvislosti s výskytom mimořadných epizód sucha. Otáznym v tejto súvislosti zostáva vývoj v budúcnosti. Ak by sa naplnili pesimistické scenáre vývoja klimatickej zmeny v oblasti (Lapin *et al.*, 2010), znamenalo by to potenciálne významné zvýšenie nebezpečenstva pre socioekonomickú sféru, čím by sa mali zaoberať aj dotknuté orgány štátnej a verejnej správy.

Trendová analýza hodnôt SPEI podľa jednotlivých mesiacov v období 1966 – 2013 bola vypracovaná za účelom sledovania pozitívnych (humídny trend), negatívnych alebo nezmenených tendencií vo vzťahu k frekvenciám výskytu sucha. Výsledky ukázali, že prvé tri mesiace v roku zaznamenávajú v sledovanom období vzostupný trend smerom k humídnejšej klíme, avšak bez štatistickej významnosti. Významný rozdiel čo do trendu, ako aj významnosti, pozorujeme v mesiaci apríl. Tu vykazuje analýza štatisticky významný nárast počtu suchých období, teda arídny trend. Štatistická významnosť bola nájdená na hladine $\alpha=0,05$. V mesiaci máj sledujeme nesignifikantný trend naznačujúci zlepšenie pomerov klimatickej bilancie vo vzťahu k suchu. Letné mesiace (jún, júl, august) vykazujú zhodne arídny trend bez štatistickej významnosti. V mesiacoch september a október sme nezaznamenali žiadnu zmenu vo frekvenciách výskytu suchých alebo naopak humídnych epizód. November zaznamenal klesajúci (arídny) nesignifikantný trend. Záver roka vykazuje súhlas s predpokladanými scenármi klimatickej zmeny pre danú oblasť v zimných mesiacoch (Lapin *et al.*, 2010), teda humídny trend, avšak bez zistenej štatistickej významnosti. Hore uvedené výsledky sú prehľadne zostavené v tabuľke 1.

Trendy obdobia mesiacov od apríla až po august, okrem

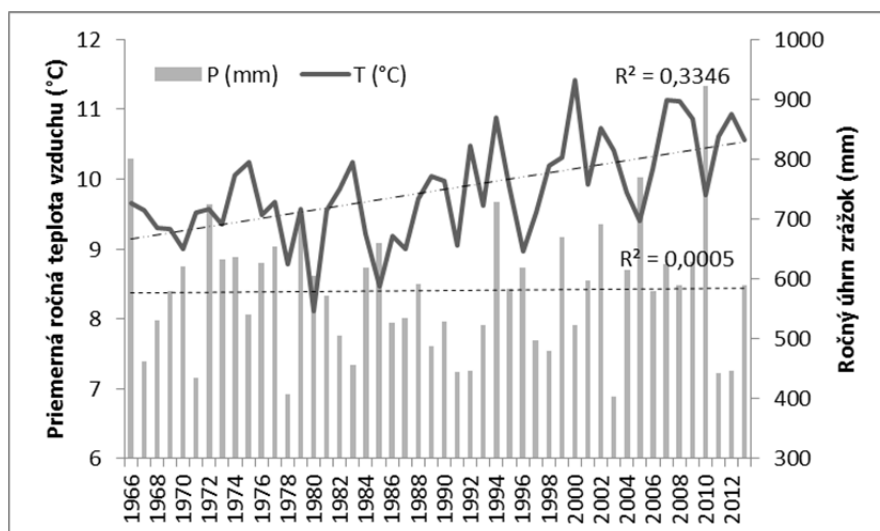
nesignifikantného rastu v máji, sú súhlasné s výsledkami analýz autorov Lapin *et al.*, (2010) pojednávajúcich o vývoji sýtostrného doplnku, resp. rastu evapotranspirácie v danej oblasti. Predovšetkým významný arídny trend v mesiaci apríl je varovným signálom naznačujúcim nepriaznivý výhľad rizika sucha v jarých mesiacoch ak dôjde k naplneniu tak optimistických, ako i pesimistických scenárov vývoja klímy v budúcnosti. Zistenia arídneho trendu v mesiaci apríl, resp. v jarých mesiacoch, je v súlade s výsledkami autorov Nováka *et al.* (1996).

Zhodnotenie dopadov sucha na poľnohospodársku produkciu v danej oblasti, vyjadrených pomocou korelácie augustového SPEI pre šesť mesiacov a hektárových výnosov repky olejnej, preukázalo relatívne tesnú väzbu týchto znakov. Z uvedeného vyplýva, že na odhad dopadov sucha má najväčší vplyv klimatická bilancia v období od marca do augusta t.j. v postate bilancia vegetačného obdobia. Na základe zistených skutočností bol skonštruovaný časový rad hodnôt augustového SPEI pre šesť mesiacov obr. 4.

Na základe analýzy bol prepad produkcie repky olejnej, resp. poľnohospodárskej produkcie z dôvodu sucha, zistený v rokoch 1967, 1968, 1983, 1991, 1992, 1998, 2000, 2003, 2007 a 2012. Menšie prepady sa vyskytovali aj mimo uvedených epizód, uvedené sú však iba roky v ktorých hodnota predmetného indexu dosiahla alebo prekročila hodnotu -1.

Porovnanie výsledkov s údajmi získanými z poľnohospodárskeho družstva v obci Neverice potvrdzuje správnosť hypotézy a zvolenej metodiky. Horňáček (2014) uvádza dopady sucha v poľnohospodárskom družstve od roku 2000 do 2012. V roku 2000 (hodnota indexu -1,34) a aj v roku 2003 (hodnota indexu -1,86) si dopady sucha vynútili zriadenie dočasnej vodnej zdrže, vybudovanie dopájacieho zariadenia pre hospodárske zvieratá, ako aj potrebu dodatočného dokrmovania zvierat z dôvodu nedostatku prirodzenej pastvy. Tieto opatrenia mali dopad na ekonomiku prevádzky danej spoločnosti. Sucho roku 2012 sa prejavilo v sústave podniku všeobecným nízkym vzrastom poľnohospodárskych plodín čo viedlo k nízkym úrodám.

Zaujímavým sa javí taktiež porovnanie šesťmesačného SPEI v súvislosti s publikovanými dopadmi sucha na zbierku drevín Arboréta Mlyňany. Následky závažnej epizódy sucha v roku 1983 (hodnota indexu -1,27) sa v zbierke arboréta prejavili v znížení odolnosti drevín voči chorobám a škodcom (znížil sa ich prírastok, plodnosť semien), a celkovom oslabení fyziologickej aktivity drevín (najmä stromovitých exemplárov vysokého veku, citlivejších stálozelených drevín a pod.), čím sa vytvorila priaznivá dispozícia pre sekundárnych biotických škodcov (koreňové hniloby, drevokazné huby, sekundárni hmyzí škodcovia, a pod.) (Hrubík, 1987). Benčať *et al.* (1986) tiež uvádzajú, že najmä nepriaznivá zrážková situácia vo vegetačnom období roku 1983 si vyžiadala vynaloženie nemalých finančných prostriedkov na realizáciu záchranných prác na drevinách arboréta.

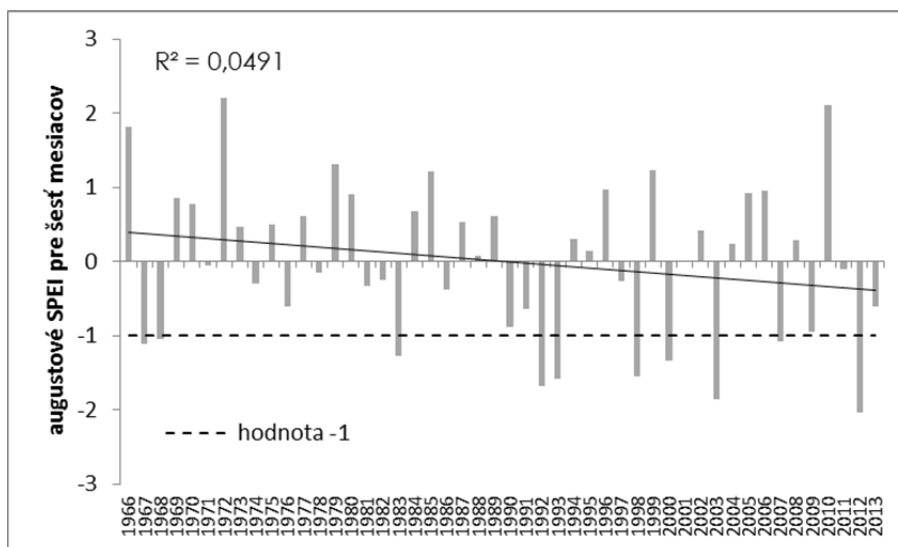


Obr. 3. Trendová analýza priemernej ročnej teploty vzduchu a ročného úhrnu atmosférických zrážok na stanici Arboretum Mlyňany SAV v období (1966–2013).

Fig. 3. Trend analysis of average annual air temperature and annual total precipitation stations Arboretum Mlynany SAV in period (1966–2013).

Tabuľka 1. Trendy aridity/humidity pre jednotlivé mesiace v roku v období 1966 – 2013
Table 1. Trends aridity/humidity for individual months of year in the period 1966 - 2013

mesiac	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Máj	Jún	Júl	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
indikátor trendu	▲	▲	▲	▼	▲	▼	▼	▼	—	—	▼	▲
hladina významnosti	no sig.	no sig.	no sig.	$\alpha=0,05$	no sig.	no sig.	no sig.	no sig.	-	-	no sig.	no sig.
▲ – humidný trend ▼ – aridný trend — – bez trendu												



Obr. 4. Zobrazenie hodnôt augustového SPEI pre šesť mesiacov s vynesenie lineárneho trendu časového radu a naznačením hodnoty indexu (-1) (dosiahnutie/prekročenie indikuje závažné sucho).

Fig. 4. Display the values of August SPEI for six months with plotting the linear trend of the time series and an indication of the value of the index (-1) (reaching/crossing indicates severe drought).

Výsledky poukázali na vhodnosť zvoleného metodického prístupu sledovania dopadov sucha nie iba v poľnohospodárskych sústavách, ale taktiež na činnosti lesníckeho charakteru či ekologických väzieb v regióne. Na základe tejto istoty môžeme pri sledovaní trendu augustového indexu SPEI pre šesť mesiacov konštatovať, že v období rokov 1966 – 2013 sme pozorovali signifikantne klesajúci trend smerom k aridnejšiemu charakteru klímy, čo môže v súvislosti s predpokladaným vývojom (Lapin *et al.*, 2010) viesť k významnému zvýšeniu rizika sucha pre poľnohospodárstvo, lesníctvo, krajinárstvo a v prenesenom zmysle slova aj na ochranu prírody v regióne.

Záver

Predkladaný príspevok si kládol za cieľ zhodnotiť epizódy sucha vyskytujúce sa v období 1966 - 2013 v regióne Horného Požitavia použitím indexu SPEI, vyhodnotiť trend časového radu odchýlok SPEI za účelom zistenia trendu aridity alebo humidity, trendovú analýzu v rámci jednotlivých mesiacov v skúmanom období a hodnotenie dopadov sucha na poľnohospodársku produkciu na príklade repky olejnej.

Výsledky poukázali na skutočnosť, že sucho sa v oblasti vyskytuje pravidelne, pričom trendová analýza naznačuje, že frekvencia jeho výskytu sa v predmetnom období stupňovala, resp. bol zistený trend smerom k aridnejším klimatickým podmienkam.

Analýza trendu SPEI v jednotlivých mesiacoch preukázala zhodnosť s doteraz publikovanými prácami z oblasti regionálnych modelov klimatickej zmeny. Humidnejšie podmienky v zimných a suchšie pomery v jarných a letných mesiacoch.

Analýza dopadov sucha na poľnohospodársku produkciu v oblasti preukázala vhodnosť použitia metódy. Ďalej analýza poukázala na sucho ako signifikantný fenomén postihujúci agrárny sektor v regióne s negatívnym vývojom, v prípade pretrvávania zisteného trendu.

Podakovanie

Tento príspevok je výsledkom realizácie projektov VEGA č. 1/0367/16, VEGA č. 1/0589/15, VEGA č. 2/0101/14 a VEGA č. 1/0463/14 MŠVVaŠ SR.

Literatúra

- Bell, S., Moller, M. (2006): The Green Drought. Australian Humanities Review, 38. <http://www.australianhumanitiesreview.org/archive/Issue-April-2006/EcoBell.html>
- Benčať, F., Hrubík, P., Tábor, I. (1986): Auswertung der extremen klimabedingungen im Jahr 1983 und ihr einfluss auf die Gehölze in dem Arboretum Mlynyany. In: Folia dendrologica, č. 13., VEDA, Bratislava, 331 – 356.
- Edwards, B., Gray, M., Hunter, B. (2008): Social and economic impacts of drought on farm families and rural communities: submission to the drought policy review expert social panel. Australian Institute of Family Studies, Melbourne, Vic. http://www.pc.gov.au/_data/assets/pdf_file/0006/83058/sub092.pdf
- Heim, R. (2002): A review of Twentieth-Century drought indices used in the United States. In: *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 83, Issue 8, p. 17.
- Hlavinka, P., Trnka, M., Semerádová, D., Dubrovský, M., Žalud, Z., Možný, M. (2009): Effect of drought on yield variability of key crops in Czech Republic. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149 (3-4), 431 – 442.
- Hornáček, P. (2014): Poľnohospodárske družstvo Neverice, Zlaté Moravce, 7. marca 2014. Osobná komunikácia.
- Hrubík, P., 1987: Charakteristika klimatických podmienok Arboréta Mlyňany SAV a ich vplyv na cudzokrajné drevíny v posledných rokoch (1971-1986). In: *Rosalía*, č. 4, Nitra, 81 – 112.
- Lapin, M., Gera, M., Kremler, M. (2010): Scenáre zmeny teploty a vlhkosti vzduchu na Slovensku a možné dôsledky v mestách. In: *Životné prostredie*. 2010, roč. 44, č. 5, 227 – 231.
- McKee, T.B., Doesken, J.N., Kleist, J. (1993): The relationship of drought frequency and duration to time scales. In: Eighth Conference on Applied Climatology, 17-22.1.1993, Anaheim, California, 179 – 184.
- Mydla, D. (2012): Vplyv nedostatku zrážok v roku 2011 na prevádzku vodných stavieb Veľké Domaša a Ružín. In: *Vodohospodársky spravodajca*. 2012, roč. 53, č. 7-8, 18 – 21.
- Novák, V., Žaludná, I. (1996): Očakávané zmeny evapotranspirácie a produkcia biomasy nížinných oblastí Slovenska v podmienkach globálnych zmien klímy. In: *XII. Česko-slovenská bioklimatologická konferencia*, 1996, Velké Bílovice.
- Scheer, L., Sedmák, R. (2007): Biometria. Vydavateľstvo TU vo Zvolene, Zvolen, s. 334
- Schmitt, C., 2005: The effects of the 2001 – 2002 drought on Maine drinking water supplies. The University of Maine, January 2005. http://umaine.edu/mitchellcenter/files/2012/06/Drought_digest.pdf
- Simelton, E., Fraser, E.D.G., Termansen, M., Bent on, T.G., Gosling, S.N., South, A., Arnell, N.W., Challinor, A.J., Dougill, A.J., Forster, P.M. (2012): The socioeconomics of food crop production and climate change vulnerability: a global scale quantitative analysis of how grain crops are sensitive to drought. *Food Sec*, 4 (2), 163 – 179.
- Sivakumar, M., Motha, R., Das, H. (2005): Natural disasters and Extreme events in agriculture. Springer, Berlin, 376 p.
- Thorntwaite, C.W. (1948): An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review* 38, 55 – 94.
- Vicente-Serrano S.M., Beguería, S., López-Moreno, J.I. (2010): A Multi-scalar drought index sensitive to global warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index – SPEI. *Journal of Climate* 23: 1696 – 1718.
- Vido, J., Valach, J., Škvarenina, J. (2014): Zhodnotenie výskytu sucha použitím indexu SPI v regióne

DROUGHT OCCURENCE IN THE HORNÉ POŽITAVIE REGION OVER THE PERIOD 1966 – 2013

Drought is its impacts and especially character of onset and gradual smudged deepening very dangerous natural phenomenon (SIVAKUMAR et al., 2005). This gradual deepening deficit is caused accumulation of rainfall deficit over time. Progress and impact worsens sum of evapotranspiration than passive components climatic water balance (WILHITE 1985). Knowledge of the process, trends and impacts of drought in the past, given substance for prevention and pro-active doing focused on mitigation during and the impact of drought in the future.

Region of Horné Požitavie is from the perspective of research impacts of drought very suitable region. Locality forms practically the northern part of most productive area in Slovakia – Podunajská nížina. In this place

progress agricultural and wine production (Nitrianska vinohradnícka oblasť). Localized is here also significant workplace SAV - Arborétum Mlyňany. These natural-social, respectively socio-economic characteristics, advise region potentially vulnerable to drought.

For these reasons, we are oriented in the present contribution on research during episodes of drought using an index SPEI (The Standardised Precipitation-Evapotranspiration Index) (VICENTE-SERRANO et al. 2010) in the period 1966 – 2013. Another aim of this paper was to evaluate trends of development index SPEI in the observed period and during the different months. The final aim was to evaluation of impacts of drought for agricultural production in region for example of oilseed rape.

Ján Valach, Ing.
Katedra vodného hospodárstva krajiny
Stavebná fakulta
Slovenská technická univerzita v Bratislave
Radlinského 11
813 68 Bratislava
Tel.: 0904 595 836
E-mail: vurrval@gmail.com

Jaroslav Vido, Ing. PhD.
Jaroslav Škvarenina, Prof. Ing. CSc.
Katedra prírodného prostredia
Lesnícka fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
Ul. T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Tel.: +421 455 206 165
E-mail: vido@tuzvo.sk
jaroslav.skvarenina@tuzvo.sk