

# Identifikácia suchých a mokrých období pomocou indexov sucha

Patrik Nagy

## 1 Úvod

Sucho sa čoraz častejšie vyskytuje aj v miernom klimatickom pásme. Sucho ako prírodný fenomén patrí k extrémnym javom, ktorého následky ohrozujú nielen prírodu a krajinu, ale aj spoločnosť. Primárnym dôsledkom sucha je nedostatok zrážok, a tým spôsobený znížený odtok povrchových vôd v povodiach. Sucho môže negatívne ovplyvniť poľnohospodárstvo a priemysel, zásobovanie pitnou vodou, vysychanie malých tokov a prameňov, výrobu elektrickej energie. Hodnotenie výskytu sucha a vlhkých období a sledovanie dôsledkov je dôležité z hľadiska adaptačných opatrení na tento prírodný fenomén.

Sucho môže byť definované na základe hydrometeorologických premenných, sociálno-ekonomických faktorov, ako aj rôznom dopyte po vode v rôznych regiónoch sveta. Yevjevich (1967) uviedol, že veľmi rozdielne pohľady na definíciu sucha je jednou z hlavných prekážok pri hodnotení sucha. Pri hodnotení sucha treba rozlišovať medzi koncepcnými a prevádzkovými definíciami (Wilhite a Glantz, 1987). Koncepcná definícia sucha je určená v relatívnych pojmoch (napr. sucho je dlhá suchá perióda). Prevádzková definícia sucha sa pokúša identifikovať začiatok, závažnosť a ukončenie sucha. Všeobecné definovanie sucha sa môže použiť na analýzy frekvencie sucha, závažnosti sucha a trvania pre dané obdobie (napr. Mishra a Singh, 2009). Definície sucha sa preto dajú rozdeliť do rôznych kategórií: hydrologické, meteorologické, poľnohospodárske a sociálno-ekonomické. Na hodnotenie sucha bolo vyvinutých množstvo rôznych indexov sucha, z ktorých každý má svoje silné a slabé stránky.

V príspevku som hodnotil suché a vlhké obdobia pomocou indexov: Štandardný zrážkový index (Standardized precipitation index - SPI), Štandardizovaný evapotranspiračný index (Standardized evapotranspiration index - SPEI), Index prieskumu sucha (Drought reconnaissance index - RDI), Štandardizovaný index prietoku vody (Streamflow drought index - SDI). Tieto indexy sa líšia vstupnými parametrami. Údaje boli poskytnuté Slovenským hydrometeorologickým ústavom, regionálne stredisko Košice.

## 2 Materiály a metódy

### 2.1 Index sucha

Kladné hodnoty indexov znamenajú vlhké obdobie, negatívne hodnoty znamenajú naopak suché obdobia, pričom intenzita je odstupňovaná v jednotlivých stupňoch (tab. 1).

Tabuľka 1: Hodnoty indexu

Obdobie	Hodnota indexu
Extrémne vlhké obdobie	2,0 +
Veľmi vlhké obdobie	1,5 až 1,99
Mierne vlhké obdobie	1 až 1,49
Podmienky blízke normálnym podmienkam	-0,99 až 0,99
Mierne suché obdobie	-1 až -1,49

Veľmi suché obdobie	-1,5 až - 1,99
Extrémne suché obdobie	-2 a menej

## 2.2 Indexy sucha

### Štandardizovaný zrážkový index SPI

Používa historické záznamy o zrážkach pre akékoľvek miesto na určenie pravdepodobnosti zrážkovej udalosti, ktoré možno vypočítať v ľubovoľnom počte časových pásiem od 1 mesiaca do 48 mesiacov alebo dlhšie. SPI je možné vypočítať len na základe minimálneho časového radu 20 rokov, ale v ideálnom prípade by časové rady mali mať minimálne 30 rokov údajov, aj keď sa vyskytujú chýbajúce údaje.

### Štandardizovaný evapotranspiračný index SPEI

Ako pomerne nový index sucha SPEI využíva základ SPI, ale zahŕňa teplotnú zložku, čo umožňuje indexu zohľadniť vplyv teploty na suchu pomocou základného výpočtu bilancie vody. SPEI má stupnicu intenzity, v ktorej sú vypočítané obidve kladné aj záporné hodnoty identifikujúce udalosti mokra a sucha. Môže sa vypočítať pre časové kroky od 1 mesiaca do 48 mesiacov alebo viac. Mesačné aktualizácie umožňujú SPEI používať funkčne a čím dlhšie sú časové rady dostupných údajov, tým robustnejšie výsledky budú.

### Štandardizovaný index prietoku vody SDI

Vyvinutý je pomocou mesačných hodnôt prietoku vody a metód normalizácie spojených s SPI. Môže sa vypočítať ako pre pozorované, tak aj pre prognózované údaje, čo poskytuje perspektívu vysokých a nízkych prietokov súvisiacich so suchom a povodňami. Vstupné parametre: údaje o prietoku vody v dennom alebo mesačnom časovom rozmedzí.

### Index rekultivácie sucha RDI

Index sucha obsahuje zjednodušenú rovnicu bilancie vody, ktorá zahŕňa zrážky a potenciálnu evapotranspiráciu. Má tri výstupy: počiatočnú hodnotu, normalizovanú hodnotu a štandardizovanú hodnotu. Štandardizovaná hodnota RDI má podobnú povahu ako SPI a dá sa s ňou priamo porovnávať. RDI je reprezentatívnejší ako SPI, pretože uvažuje plnú vodnú bilanciu namiesto samotných zrážok. Vstupné parametre: mesačné hodnoty teploty a zrážok.

## 2.3 Software

### DrinC software

Práca sa zameriava na prezentáciu celkového výpočtu a implementácie softvéru spolu s využívaním rôznych prístupov k analýze sucha. DrinC môže byť použitý na výpočet indexov rekultivácie sucha RDI, prietokového indexu sucha SDI a všeobecne známeho štandardizovaného indexu zrážok SPI. Okrem toho softvér obsahuje modul na odhad potenciálnej evapotranspirácie PET na základe teploty pre metódy, ktoré sú užitočné pre výpočet RDI. Softvér môže byť použitý v rôznych aplikáciách, ako je monitorovanie sucha, hodnotenie priestorového rozloženia sucha, skúmanie klimatických a suchých scenárov, atď.[6]

### Rgui software pre výpočet SPEI

R je jazyk a prostredie pre štatistické výpočty a grafiku. Je to GNU projekt, ktorý je podobný jazyku a prostrediu S.

## 3 Posudzovane klimatologické a hydrologické stanice

Hodnotené vodomerné a klimatologické stanice sa nachádzajú na východnom Slovensku. Poloha hodnotených staníc zemepisná šírka a zemepisná dĺžka je popísaná v tabuľke 2.

Tabuľka 2: Poloha hodnotených staníc

Stanica	Zemepisná šírka	Zemepisná dĺžka
Poprad	49°3'41.18"	20°17'52.73"
Svit	49°3'36.5"	20°12'25.02"
Chmeľnica	49° 17' 60.0"	20° 43' 59.99"

Červený kláštor	49° 23' 30.48"	20° 24' 19.08"
Stratená	48°52'12.72"	20°22'38.64"
Mníšek nad Hnilcom	48° 48' 15.12"	20° 48' 16.92"
Švedlár	48° 48' 59.99"	20° 42' 59.99"
Humenné	48°56'13.45"	21°54'58.5"
Kamenica nad Cirochou	48° 55' 59.99"	22° 00' 0.00"
Krásny brod	49° 14' 23"	21° 53' 54"
Tisinec-Stropkov	49°12'7.6"	21°39'7.78"
Streda nad Bodrogom	48°23'25.37"	21°45'9.97"
Košice	48°42'50.22"	21°15'29.09"

Tabuľka 3: Vstupné veličiny v hodnotených staniciach

Stanica	Hodnotené premenné	Hodnotené obdobie
Poprad	Zrážky	1960-2014
	Teploty	1960-2014
Svit	Prietoky	1965-2015
Chmeľnica	Prietoky	1960-2015
	Zrážky	1980-2010
Červený kláštor	Teploty	1961-2014
Stratená	Prietoky	1960-2015
Mníšek nad Hnilcom	Zrážky	1980-2010
Švedlár	Teploty	1961-2014
Humenné	Prietoky	1968-2015
	Zrážky	1980-2014
Kamenica nad Cirochou	Teploty	1960-2014
Krásny Brod	Prietoky	1960-2015
	Zrážky	1986-2010
Tisinec-Stropkov	Teploty	1963-2010
Streda nad Bodrogom	Zrážky	1980-2010
	Prietoky	1960-2015
Košice	Teploty	1960-2014

## 4 Hodnotené 3 mesačné indexy

### 4.1 Hodnotené stanice Poprad/Svit

V Poprade a Svite (tab. 4) v hodnotenom indexe SDI boli zaznamenané štyri extrémne suché obdobia a štyri veľmi suché obdobia. V indexe SPI boli pozorované tri extrémne suché obdobia a štyri veľmi suché obdobia. V indexe RDI boli zistené tri extrémne suché obdobia a štyri veľmi suché obdobia. Index SPEI ma rovnaké vstupné údaje ako RDI, ale tu bolo zaznamenané jedno extrémne suché obdobie a tri veľmi suché obdobia. Ako je ďalej vidieť v Tabuľke 4 suché obdobia v hydrologických rokoch 1962-1963, 1963-1964, 1966-1967, 1978-1979, 1981-1982, 1962-1963, 1983-1984 a 1993-1994 sa opakovali vo viacerých pozorovaných indexoch sucha.

Tabuľka 4: Hodnotené 3 mesačné indexy v staniciach Poprad/Svit - suché obdobia

Poprad/Svit								
suché obdobia								
indexy	SDI				SPI			
obdobia	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september
extrémne suché obdobie	<b>1978-1979</b> <b>1981-1982</b>	<b>1978-1979</b> <b>1981-1982</b>	<b>1978-1979</b> <b>1981-1982</b>	<b>1978-1979</b> <b>1981-1982</b>	<b>1972-1973</b> <b>1983-1984</b>		<b>1981-1982</b>	1966-1967
veľmi suché obdobie	<b>1962-1963</b> <b>1983-1984</b>	<b>1962-1963</b> <b>1983-1984</b>	<b>1962-1963</b> <b>1983-1984</b>	<b>1962-1963</b> <b>1983-1984</b>	1995-1996	1977-1978 <b>1981-1982</b> 2010-2011	1963-1964	1960-1961 1993-1994 2005-2006
indexy	RDI				SPEI			
extrémne suché obdobie	<b>1972-1973</b> <b>1983-1984</b>		1981-1982	1966-1967 1985-1986			<b>1981-1982</b>	
veľmi suché obdobie	1995-1996 2006-2007	1977-1978 <b>1981-1982</b> 1990-1991 2010-2011	1962-1963 1963-1964 2007-2008	1960-1961 1993-1994 2005-2006	1986-1987 2006-2007		1996-1997 2002-2003 2011-2012	1993-1994

V Tabuľke 5 sú zaznamenané extrémne vlhké obdobia a veľmi vlhké obdobia v hodnotených staniciach Poprad a Svit. V hodnotených indexoch sa vyskytovali opakovane tieto extrémne a veľmi vlhké obdobia 1969-1970, 1971-1972, 1974-1975, 1976-1977, 1977-1978, 1978-1979, 1980-1981, 1995-1996, 2000-2001, 2002-2003, 2004-2005, 2006-2007 a 2009-2010.

Tabuľka 5: Hodnotené 3 mesačné indexy v staniciach Poprad/Svit - vlhké obdobia

Poprad/Svit								
vlhké obdobia								
indexy	SDI				SPI			
obdobia	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september
extrémne vlhké obdobie	<b>2004-2005</b>	<b>2004-2005</b>	<b>2004-2005</b>	<b>2004-2005</b>	<b>1974-1975</b>	<b>2006-2007</b> <b>2012-2013</b>	<b>1971-1972</b> <b>2009-2010</b>	<b>2000-2001</b> <b>2009-2010</b>
veľmi vlhké obdobie	<b>1969-1970</b> <b>2002-2003</b>	<b>1969-1970</b> <b>2002-2003</b>	<b>1969-1970</b> <b>2002-2003</b>	<b>1969-1970</b> <b>2002-2003</b>	1964-1965 <b>1980-1981</b>	1969-1970 <b>1976-1977</b> <b>1978-1979</b> <b>1999-2000</b>	<b>1988-1989</b>	<b>1995-1996</b> <b>2006-2007</b> <b>2013-2014</b>
indexy	RDI				SPEI			
extrémne vlhké obdobie	<b>1974-1975</b>	<b>2006-2007</b>	<b>1971-1972</b> <b>1988-1989</b> <b>2009-2010</b>	<b>2000-2001</b>	1974-1975		<b>1971-1972</b>	
veľmi vlhké obdobie	<b>1964-1965</b> <b>1980-1981</b>	<b>1969-1970</b> <b>1978-1979</b> <b>1999-2000</b> <b>2012-2013</b>		<b>1995-1996</b> <b>2009-2010</b> <b>2013-2014</b>	<b>1964-1965</b> <b>1980-1981</b> 2010-2011	1962-1963 <b>1969-1970</b> <b>1976-1977</b>	<b>1969-1970</b>	2001-2002 <b>2009-2010</b> <b>2013-2014</b>

Obdobia, ktoré sa opakovali viackrát sú zvýraznené hrubo.

#### 4.2 Hodnotené stanice Streda nad Bodrogom/Košice

V Streda nad Bodrogom a Košiciach boli pozorované tieto extrémne a veľmi suché obdobia pozri Tabuľka 6.

Tabuľka 6: Hodnotené 3 mesačné indexy v staniách Streda nad Bodrogom/Košice - suché obdobia

Streda nad Bodrogom/Košice								
suché obdobia								
indexy	SDI				SPI			
obdobia	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september
extrémne suché obdobia	1961-1962				<b>1972-1973</b>	<b>1972-1973</b>	<b>1972-1973</b>	<b>1972-1973</b>
veľmi suché obdobia	<b>1963-1964</b> 1964-1965	<b>1963-1964</b> 1971-1972 <b>1972-1973</b> 1983-1984 1986-1987	1960-1961 <b>1972-1973</b> <b>2006-2007</b> 2010-2011	1960-1961 1962-1963 <b>1963-1964</b> 2014-2015	<b>1977-1978</b> <b>1978-1979</b>	<b>1977-1978</b> <b>1978-1979</b>	<b>1977-1978</b> <b>1978-1979</b>	<b>1977-1978</b> <b>1978-1979</b>
indexy	RDI				SPEI			
extrémne suché obdobia	<b>2006-2007</b>	<b>1991-1992</b> 1996-1997 1997-1998	1986-1987	1985-1986 <b>1991-1992</b> 1993-1994 2008-2009			<b>2002-2003</b>	
veľmi suché obdobia		1989-1990	1995-1996 2001-2002 <b>2002-2003</b>	1994-1995 <b>2005-2006</b>	<b>2005-2006</b>			1993-1994

V Tabuľke 7 sú zaznamenané extrémne a veľmi vlhké obdobia v hodnotených staniách Streda nad Bodrogom/Košice.

Tabuľka 7: hodnotené 3 mesačné indexy v staniách Streda nad Bodrogom/Košice - vlhké obdobia

Streda nad Bodrogom/Košice								
vlhké obdobia								
indexy	SDI				SPI			
obdobia	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september
extrémne vlhké obdobia	<b>1974-1975</b>	<b>1974-1975</b> <b>1976-1977</b> 1978-1979	<b>2009-2010</b>	1979-1980				
veľmi vlhké obdobia	<b>1976-1977</b> 1981-1982 2012-2013	1966-1967	1984-1985 1999-2000 2004-2005	1997-1998	<b>1981-1982</b>	<b>1981-1982</b>	<b>1981-1982</b>	<b>1981-1982</b>
indexy	RDI				SPEI			
extrémne vlhké obdobia	1981-1982	2000-2001					<b>2009-2010</b>	
veľmi vlhké obdobia	1991-1992 1992-1993 1998-1999 2009-2010	1999-2000			1980-1981			



veľmi vlhké obdobie	<b>1967-1968</b> <b>2003-2004</b>	<b>1967-1968</b> <b>2003-2004</b>	<b>1967-1968</b> <b>2003-2004</b>	<b>1967-1968</b> <b>2003-2004</b>	<b>1968-1969</b> <b>1980-1981</b>	<b>1968-1969</b> <b>1980-1981</b>	<b>1968-1969</b> <b>1980-1981</b>	<b>1968-1969</b> <b>1980-1981</b>
indexy	RDI				SPEI			
extrémne vlhké obdobie	<b>1980-1981</b> 1990-1991 1998-1999	1986-1987 <b>1987-1988</b> 1999-2000						
veľmi vlhké obdobie	1981-1982 1992-1993 <b>2009-2010</b>	1994-1995				1985-1986 <b>1987-1988</b>	2009-2010	2003-2004 <b>2009-2010</b>

V Tab. 9 sú hrubo zvýraznené obdobia, ktoré sa vyskytujú vo viacerých hodnotených indexoch.

#### 4.4 Hodnotené stanice Krásny Brod/Tisinec

V staniciach Krásny Brod a Tisinec boli zistené extrémne a veľmi suché obdobia, v hodnotenom období, pozri Tabuľka 10.

Tabuľka 10: Hodnotené 3 mesačné indexy v staniciach Krásny Brod/Tisinec - suché obdobia

Krásny Brod/Tisinec								
suché obdobia								
indexy	SDI				SPEI			
obdobia	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september
extrémne suché obdobie	1986-1987	1983-1984 1995-1996	2006-2007					
veľmi suché obdobie	1961-1962 <b>1963-1964</b>	1960-1961 1961-1962 1962-1963 <b>1963-1964</b>	1960-1961 <b>2001-2002</b> 2010-2011	2014-2015	<b>1963-1964</b> <b>1968-1969</b> <b>1973-1974</b>	<b>1963-1964</b> <b>1968-1969</b> <b>1973-1974</b>	<b>1963-1964</b> <b>1968-1969</b> <b>1973-1974</b>	<b>1963-1964</b> <b>1968-1969</b> <b>1973-1974</b>
indexy	RDI				SPEI			
extrémne suché obdobie			2002-2003	<b>1988-1989</b> 1993-1994 1998-1999				
veľmi suché obdobie			1987-1988 1989-1989 1995-1996 1996-1997 1999-2000 <b>2001-2002</b>	1985-1986		1994-1995	1999-2000	<b>1988-1989</b>

Obdobia sucha, ktoré sa vyskytovali vo viacerých obdobiach sú zvýraznené hrubo.

V Krásnom brode a Tisinci boli zaznamenané aj extrémne a veľmi vlhké obdobia - pozri Tabuľku 11.

Tabuľka 11: Hodnotené 3 mesačné indexy v staniciach Krásny Brod/Tisinec - vlhké obdobia

Krásny Brod/Tisinec		
vlhké obdobia		
indexy	SDI	SPEI

obdobia	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september
extrémne vlhké obdobie			2004-2005 <b>2009-2010</b>	1979-1980 2000-2001				
veľmi vlhké obdobie	1978-1979 <b>1985-1986</b> <b>1987-1988</b> 2010-2011	1988-1989			<b>1975-1976</b> <b>1984-1985</b>	<b>1975-1976</b> <b>1984-1985</b>	<b>1975-1976</b> <b>1984-1985</b>	<b>1975-1976</b> <b>1984-1985</b>
indexy	RDI				SPEI			
extrémne vlhké obdobie	1991-1992	1986-1987 1994-1995 1999-2000 2006-2007		2000-2001				
veľmi vlhké obdobie	1981-1982 <b>1988-1989</b> <b>1992-1993</b> 1994-1995 1998-1999 <b>2009-2010</b>	<b>1987-1988</b> <b>1992-1993</b>			<b>1988-1989</b>	2001-2002	1990-1991	<b>1985-1986</b>

Roky zvýraznené hrubo sú obdobia, ktoré sa opakujú pre viaceré hodnotené indexy.

#### 4.5 Hodnotené stanice Chmeľnica/Červený kláštor

V Chmeľnici a Červenom Kláštore boli zistené tri extrémne suché obdobia a trinásť veľmi suchých období, pozri Tabuľka 12.

Tabuľka 12: Hodnotené 3 mesačné indexy v staniaciach Chmeľnica/Červený Kláštor - suché obdobia

Chmeľnica/Červený kláštor								
suché obdobia								
indexy	SDI				SPEI			
obdobia	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september
extrémne suché obdobie								
veľmi suché obdobie	<b>1961-1962</b> <b>1977-1978</b> <b>1980-1981</b> <b>1997-1998</b>	<b>1961-1962</b> <b>1977-1978</b> <b>1980-1981</b> <b>1997-1998</b>	<b>1961-1962</b> <b>1977-1978</b> <b>1980-1981</b> <b>1997-1998</b>	<b>1961-1962</b> <b>1977-1978</b> <b>1980-1981</b> <b>1997-1998</b>	<b>1970-1971</b> <b>1976-1977</b>	<b>1970-1971</b> <b>1976-1977</b>	<b>1970-1971</b> <b>1976-1977</b>	<b>1970-1971</b> <b>1976-1977</b>
indexy	RDI				SPEI			
extrémne suché obdobie			<b>1980-1981</b> <b>1981-1982</b>	<b>1985-1986</b> 1993-1994 2005-2006		1996-1997		





extrémne suché obdobie							<b>1981-1982</b>	
veľmi suché obdobie	<b>1986-1987</b> <b>2006-2007</b>	1972-1973 1983-1984 1986-1987	1992-1993 <b>1996-1997</b> <b>2001-2002</b> 2011-2012	1992-1993 2002-2003	<b>1960-1961</b> <b>1976-1977</b> <b>1981-1982</b>	<b>1960-1961</b> <b>1976-1977</b> <b>1981-1982</b>	<b>1960-1961</b> <b>1976-1977</b>	<b>1960-1961</b> <b>1976-1977</b> <b>1981-1982</b>
indexy	RDI				SPEI			
extrémne suché obdobie	1983-1984 <b>2006-2007</b>	1980-1981 <b>1996-1997</b> 1997-1998	<b>2002-2003</b>	1985-1986 <b>1986-1987</b> 1991-1992			<b>2002-2003</b>	
veľmi suché obdobie	<b>1986-1987</b> 1988-1989	1981-1982 1989-1990 1993-1994	1981-1982 1982-1983 <b>2001-2002</b> <b>2006-2007</b>	1988-1989 <b>2005-2006</b>	1985-1986 <b>2005-2006</b>			<b>1986-1987</b>

V Stratenej, Švedlár a Mníšek nad Hnilcom boli zaznamenané extrémne a veľmi vlhké obdobia pozri Tabuľku 15.

Tabuľka 15: Hodnotené 3 mesačné indexy v staniách Stratená/Švedlár/Mníšek nad Hnilcom - vlhké obdobia

Stratená/Švedlár/Mníšek nad Hnilcom								
vlhké obdobia								
indexy	SDI				SPEI			
obdobia	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september	október-december	január-marec	apríl-jún	júl-september
extrémne vlhké obdobie	1974-1975 <b>1980-1981</b> <b>2010-2011</b>	1976-1977	2012-2013	1964-1965 1971-1972				
veľmi vlhké obdobie		1965-1966 <b>2009-2010</b> <b>2010-2011</b>	1966-1967 1969-1970 1977-1978 <b>2009-2010</b>	1974-1975 2013-2014	<b>1980-1981</b> <b>1986-1987</b>	<b>1980-1981</b> <b>1986-1987</b>	<b>1980-1981</b> <b>1986-1987</b>	<b>1980-1981</b> <b>1986-1987</b>
indexy	RDI				SPEI			
extrémne vlhké obdobie	<b>2009-2010</b>		<b>2009-2010</b>	<b>2009-2010</b>				<b>2009-2010</b>
veľmi vlhké obdobie	1981-1982 1982-1983 1990-1991 1991-1992	1986-1987 2006-2007			<b>2009-2010</b>	<b>2009-2010</b>	1988-1989 <b>2009-2010</b>	2003-2004

Obdobia zvýraznené hrubo sa vyskytovali vo viacerých hodnotených indexoch.

## 5 Záver

---

Práca bola zameraná na hodnotenie suchých a vlhkých období pomocou indexov sucha SDI, SPI, RDI a SPEI v časovom rade 1960 – 2015 v 3 mesačných časových krokoch. Z výsledkov hodnotenia šiestich lokalít vyplýva niekoľko suchých a vlhkých období spoločných pre všetky lokality. Spoločné suché obdobia predstavovali 1963 – 1964, 1965 – 1966, 1981 – 1982, 1985 – 1986, 2011 – 2012. Spoločné vlhké obdobia predstavovali 1964 – 1965, 1969 – 1970, 1971 – 1972, 1974 – 1975, 2006 – 2007, 2009 – 2010, 2013 – 2014. Výsledky preukázali že sa striedajú suché obdobia s vlhkými. Hodnotené index sa líšili vstupnými údajmi, ale napriek tomu vychádzali rovnaké spoločné hodnotené obdobia. Najmä v hodnotenej oblasti Poprad/Svit. Z uvedených výsledkov vyplýva, že suché obdobia sa vyskytovali aj na severe východného Slovenska.

Hodnotenie časových krokov 3 mesiace je vhodné pre poľnohospodársky priemysel z dôvodu kratšieho časového kroku. Striedanie suchých období a vlhkých období z toho vyplývajú adaptačné opatrenia v období vlhka je potrebné zadržiavať vodu v krajine vhodnými vodohospodárskymi stavbami ako sú suché poldre, retenčné nádrže, vodné nádrže, hate a rôzne iné menšie opatrenia. V období suchá je potrebné zadržiavanou vodou nadhodnocovať vodné stavy v povodiach. Použiť vodohospodárske stavby na zavlažovanie územia

### Podakovanie

Tento výskum bol riešený v rámci riešenia bilaterálneho projektu APVV SK-PT 18-0008.

## 6 Literatúra

---

Didovets I Krysanova V Bürger G Snizhko S Balabukh, V & Bronstert A 2019 Climate change impact on regional floods in the Carpathian region. *Journal of Hydrology: Regional Studies* 22 100590

Climate Atlas of Slovakia 2015 Bratislava Slovak Hydrometeorological Institute

Milanovic M Gocic M & Trajkovic S 2015 Analysis of Climatic Parameters in Serbia over the Period from 1981 to 2010 *Agriculture and agricultural science procedia* 4 167-174

Li L Cao R Wei K Wang W & Chen L 2019 Adapting climate change challenge: A new vulnerability assessment framework from the global perspective. *Journal of cleaner production* 217 216-224

Mishra A K & Singh V P 2010 A review of drought concepts *Journal of hydrology* 391(1-2) 202-216

Svoboda M Hayes M & Wood D 2012 Standardized precipitation index user guide *World Meteorological Organization Geneva Switzerland*

Svoboda M & Fuchs B 2016 Handbook of drought indicators and indices

Tigkas D Vangelis H & Tsakiris G 2015 DrinC: a software for drought analysis based on drought indices *Earth Science Informatics* 8(3) 697-709

