

PROGNÓZA ZRÁŽOK A TEPLÔT V OBLASTI POIPLIE DO ROKU 2100

PRECIPITATION AND TEMPERATURE PREDICTIONS IN THE POIPLIE REGION UNTIL 2100

Ing. Tamara Látková,¹ Ing. Mária Pásztorová,² PhD., Mgr. Peter Minarič³

^{1,3}Katedra vodného hospodárstva krajiny, Stavebná fakulta STU, Radlinského 11, 813 68, Bratislava, e-mail: tamara.latkova@stuba.sk

²Výskumný ústav vodného hospodárstva, Nábřežie arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava

Anotácia: Predložená práca je zameraná na oboznámenie sa s regionálnymi klimatickými modelmi holandským KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut) a nemeckým MPI (Max-Planck-Institut für Meteorologie), ktoré slúžia na predpoveď klimatickej zmeny pre Slovensko. Pomocou modifikovaných meteorologických prvkov sme zhodnotili vplyv klimatickej zmeny v oblasti Poiplie. Keďže za referenčné obdobie bolo zvolené obdobie rokov 1977 – 1996, hodnotené časové obdobie sme rozdelili na 20-ročné časové horizonty 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100. Vplyv klimatickej zmeny sme analyzovali pomocou priebehov dvoch meteorologických prvkov, a to zrážkového úhrnu a teploty vzduchu, pretože práve tieto parametre najlepšie odzrkadľujú zmenu klímy.

Kľúčové slová: klimatická zmena, klimatické modely a scenáre, prírodné pomery oblasti Poiplie,

Tamara Látková, Mária Pásztorová, Peter Minarič: PRECIPITATION AND TEMPERATURE PREDICTIONS IN THE POIPLIE REGION UNTIL 2100

Annotation: Presented paper aim is to get acquainted with the Dutch regional climatic model KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut) and the German model MPI (Max-Planck-Institut für Meteorologie), which both are used to forecast climate change in Slovakia. Using modified meteorological elements, we evaluated the impact of the climate change on the Poiplie area. Since the reference period of years 1977 – 1996 was chosen, we divided the evaluated time period into 20-year time horizons 2011 – 2030, 2041 – 2060 and 2081 – 2100. Impact of the climate change was then analysed using the course of two meteorological elements which reflect the climate change the best - the amount of precipitation and air temperature.

Key words: climate change, climate models and scenarios, natural conditions of Poiplie area,

1. Klimatická zmena

Závažným rizikovým faktorom, úzko súvisiacim s činnosťou človeka, je trvalý rast koncentrácií plynov, spôsobujúcich skleníkový efekt atmosféry. Jedným z hlavných prejavov globálneho otepľovania je zvyšovanie priemernej ročnej teploty vzduchu. Za posledných 100 rokov sa priemerná ročná teplota vzduchu v prízemnej vrstve atmosféry zvýšila o 0,3 až 0,6 °C, v Európe o 0,8 °C a na Slovensku o 0,9 až 1,1 °C. Predpokladá sa, že ak sa globálne neobmedzia emisie, celosvetové teploty vzduchu sa môžu ďalej zvyšovať o 1,8 až 4,0 °C do roku 2100 [1].

V rámci vývoja klímy na Slovensku je trend zvyšovania teploty vzduchu na základe meteorologických pozorovaní podobný globálnemu trendu. Na základe Územnej štúdie Slovenska o zmene klímy sa globálne otepľovanie môže prejaviť na území Slovenska rastom priemerov teploty vzduchu do roku 2075 o 2 až 4 °C [2]. Za posledných 10 - 12 rokov je na našom území zaznamenaný rast extrémnych denných úhrnov zrážok, čo sa prejavuje v teplom polroku a spája sa so zrážkami s vysokou intenzitou a následnými prívalovými povodňami [3].

2. Klimatické modely a scenáre

Klimatické modely sú súbormi fyzikálnych a chemických vzťahov vyjadrujúcich väzby medzi zložkami klimatického systému reprezentovaného vo forme matematických rovníc. Mnohé modely berú do úvahy iba najvyššiu povrchovú vrstvu oceánu. Vzhľadom na dôležitú úlohu oceánov v klimatickom systéme je nutné brať do úvahy aj vplyv ich hlbinných vôd, s čím sa už možno stretnúť pri najnovších modeloch. Ich vzájomným prepojením vzniká nová generácia klimatických modelov – prepojené oceánicko-atmosférické modely. Ide o v súčasnosti najpoužívanejšie a najrozvinutejšie modely všeobecnej cirkulácie atmosféry (General circulation models - GCMs). Tieto modely zahrňujú znázornenia krajinnopovrchových procesov, procesov dotýkajúcich sa morského ľadu a iných zložitých procesov, zahrnutých v klimatickom systéme [4].

Od roku 2007 využívame na Slovensku najnovší kanadský model CGCM3.1. Výstup spomínaného modelu obsahuje scenáre založené na emisných scenároch SRES A2 a SRES B1 v období 1961 – 2100. Emisný scenár SRES A2 prezentuje (pesimistický) predpoklad správania sa ľudstva na Zemi a SRES B1 (optimistický) predpoklad správania do roku 2100. Regionálne modely používajú stredne pesimistický emisný scenár SRES A1B, ktorý dáva hodnoty klimatických prvkov po roku 2040 medzi scenáre SRES B1 (stredne nízka emisia skleníkových plynov) a A2 (stredne vysoká emisia skleníkových plynov). Do roku 2040 sú všetky scenáre SRES blízke, teda v pomerne úzkom intervale emisie skleníkových plynov. [5].

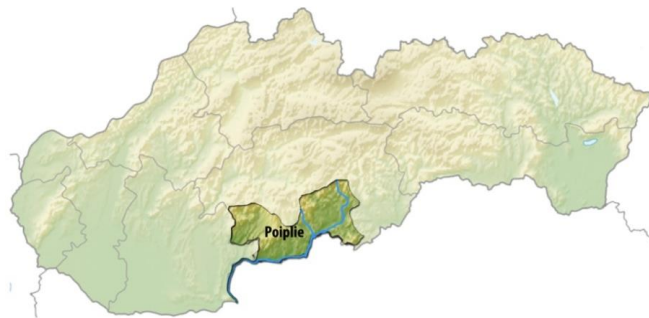
Na prípravu scenárov klimatickej zmeny sa na Slovensku v súčasnosti využívajú 4 modely všeobecnej cirkulácie atmosféry (GCMs), pričom dva z nich sú globálne (Kanadský CGCM3.1 a Nemecký ECHAM5) a dva regionálne (Holandský KNMI a Nemecký MPI). Modely GCMs patria do najnovšej kategórie prepojených atmosféricko-oceánických modelov s viac ako 10 atmosférickými výškovými hladinami a viac ako 20 oceánickými hĺbkami výpočtu premenných v sieti uzlových bodov. Do modelov je celkom detailne zabudovaná aj charakteristika kontinentálneho povrchu. Model CGCM3.1 má v blízkosti Slovenska 9

uzlových bodov, model ECHAM5 12 uzlových bodov štvorcovej siete (asi 200x200 km) s úmerne tomu zhladenou orografiou. Regionálne modely KNMI a MPI predstavujú detailnejšiu integráciu dynamických rovníc atmosférickej a oceánickej cirkulácie v sieti uzlových bodov vo vzdialenosti 25x25 km, pričom okrajové podmienky riešenia rovníc preberajú z výstupov globálneho modelu ECHAM5. V priestore Slovenska majú modely KNMI a MPI až 19x10 uzlových bodov (190) a celkom reálnu orografiu s dobrým vyjadrením všetkých pohorí s väčším horizontálnym rozmerom ako 25 [5].

Na zhodnotenie klimatickej zmeny sme použili modely všeobecnej cirkulácie atmosféry (GCMs), ktoré sa využívajú na prípravu scenárov klimatickej zmeny pre Slovensko. Keďže regionálne modely lepšie vystihujú a popisujú orografiu daného regiónu, rozhodli sme sa v práci zaoberať dvoma modelmi KNMI a MPI. Tieto modely budú následne aplikované na záujmovú oblasť Poiplie. Za referenčné obdobie bolo zvolené obdobie rokov 1977 – 1996, pričom hodnotené boli 20-ročné časové obdobia 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100. Vplyv klimatickej zmeny bol analyzovaný pomocou priebehov dvoch meteorologických prvkov, a to zrážkového úhrnu a teploty vzduchu, pretože práve tieto parametre najlepšie odzrkadľujú zmenu klímy.

3. Charakteristika oblasti Poiplie

Poiplie leží v južnej časti stredného Slovenska. Už samotný názov napovedá, že táto oblasť Slovenska sa dotýka rieky Ipeľ, ktorá na väčšej polovici svojho toku tvorí štátnu hranicu medzi Slovenskou a Maďarskou republikou (obr. 3.1). Rieka Ipeľ pramení vo Veporskej časti Slovenského rudohoria, pod vrchom Čierťaz, v nadmorskej výške (1 030 m n. m.). Celková dĺžka rieky je 232,5 km, z čoho 140 km tvorí hranicu s Maďarskom. Tečie cez Lučeneckú a Ipeľskú kotlinu, Podunajskú nížinu a ústi do Dunaja, pričom patrí do úmoria Čierneho mora [6].

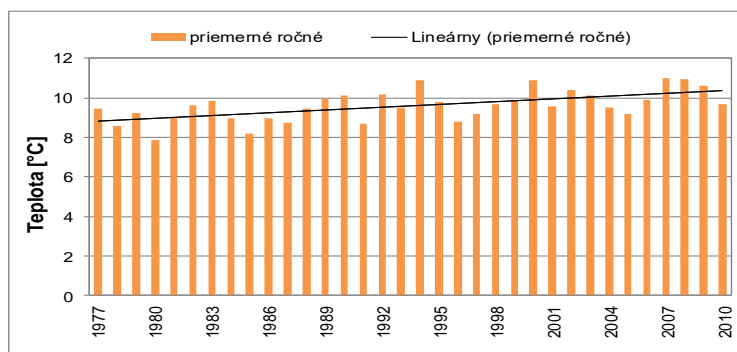


Obr.3.1 Vymedzenie oblasti Poiplie

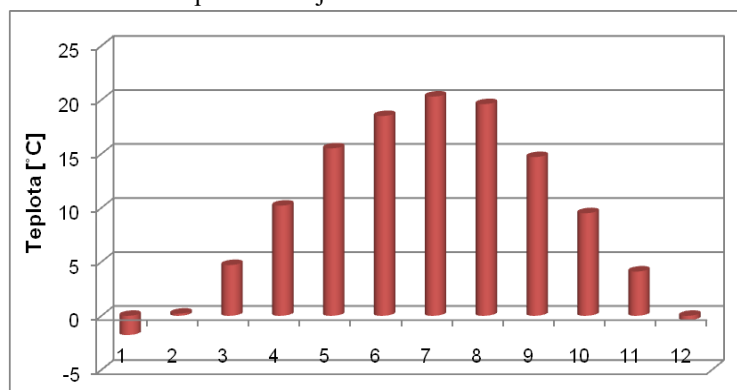
Hydrologické povodie Ipeľa má výmeru 5 151 km², z toho na území Slovenska sa nachádza 3 694 km², čo predstavuje 71 %. Povodie Ipeľa z väčšej časti spadá do Ekoregiónu Karpaty a cca 10 % územia patrí do Ekoregiónu Maďarská nížina. Na slovenskom území je najvýznamnejším ľavostranným prítokom Suchá, ostatné ľavostranné prítoky sú na maďarskej strane. Povodie Ipeľa má tvar málo stlačeného obdĺžnika pretiahnutého v smere východo-západnom. Riečna sieť povodia Ipeľa je výsledkom dlhodobého pôsobiacich vplyvov klimatických a geologických pomerov na toto územie, je charakterizovaná sklonovými pomermi a svojou hustotou, čo má vplyv na odtokové pomery územia [6].

Povodie Ipľa je dôležité najmä intenzívnym poľnohospodárstvom. Rovinaté, nížinné oblasti, popri prípade mierne zvlnené polohy v dolných častiach Poiplia predstavujú hlboké a úrodné pôdy, kde sa môže naplno rozvinúť rastlinná výroba. Z hľadiska vodohospodárskej bilancie je celé povodie Ipľa pasívne, k čomu prispieva pomerne málo zrážok, nepriepustné horniny, vysoké teploty vzduchu a mimoriadne vysoký celkový výpar [6].

Orientácia záujmového územia na juh sa priaznivo prejavuje v jeho klimatických pomeroch. Teplotné pomery sú ovplyvnené zemepisnou šírkou, nadmorskou výškou a orografickými pomermi. Podľa nameraných hodnôt na meteorologickej stanici SHMÚ Dudince (1977 – 2010) sa priemerná ročná teplota vzduchu pohybuje okolo 9,6 °C. Tento priebeh teploty vzduchu je zobrazený na obr. 3.2, na ktorom je jasne vidieť, že trendová čiara priebehu dokumentuje nárast teploty vzduchu za sledované obdobie. Najchladnejším mesiacom roka je január s priemernou teplotou vzduchu -1,9 °C a najteplejším mesiacom je júl s priemernou teplotou vzduchu 20,3 °C, čo možno vidieť na obr. 3.3, dokumentujúcom priebeh priemerných mesačných teplôt vzduchu za sledované obdobie v pozorovacej stanici SHMÚ Dudince (1977 – 2010).



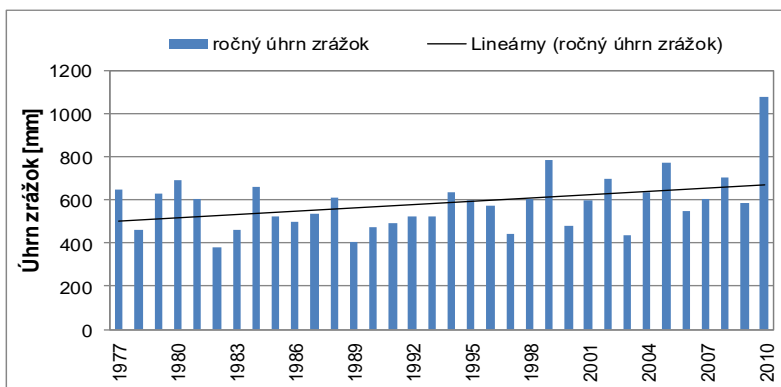
Obr. 3.2 Priebeh priemernej ročnej teploty vzduchu v období rokov 1977 – 2010 v pozorovacej stanici SHMÚ Dudince



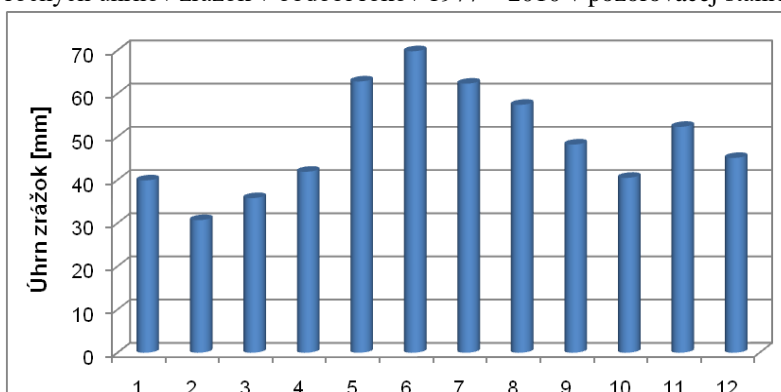
Obr. 3.3 Priebeh priemernej mesačnej teploty vzduchu v období rokov 1977 – 2010 v pozorovacej stanici SHMÚ Dudince

Záujmová oblasť Poiplia je relatívne suchá, ročné množstvo zrážok sa pohybuje okolo 587 mm. Na obr. 3.4 je zobrazený priebeh ročných úhrnov zrážok zo stanice SHMÚ Dudince počas rokov 1977 – 2010, kde trendová čiara dokumentuje stúpajúci trend zrážok za sledované obdobie. Prispieť k tomu mohol rok 2010, ktorý sa považuje za jeden z najvlhších rokov za posledné obdobie. Pri výpočte priemerných mesačných úhrnov zrážok zo stanice SHMÚ Dudince za obdobie rokov 1977 – 2010 možno pozorovať, že maximum zrážok pripadá na letné mesiace, konkrétne na mesiac jún, a to vplyvom prílivu morského

vzduchu z Atlantického oceánu do európskeho vnútrozemia. Najnižšie hodnoty zrážkového úhrnu sú zaznamenané v januári až apríli, resp. októbri, čo možno vidieť na obr. 3.5.

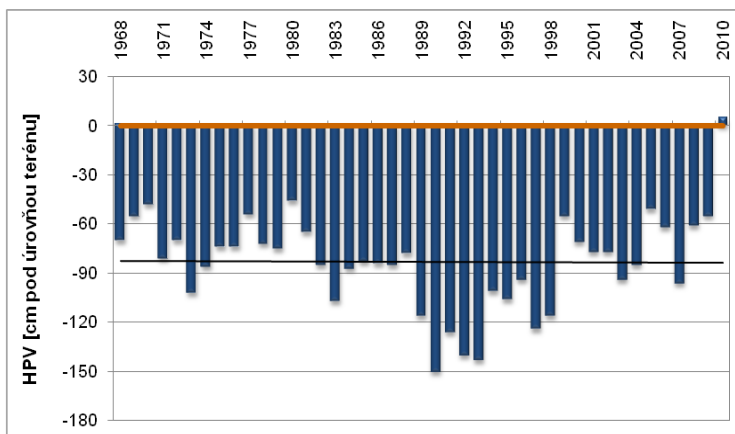


Obr. 3.4 Priebeh ročných úhrnov zrážok v období rokov 1977 – 2010 v pozorovacej stanici SHMÚ Dudince



Obr. 3.5 Priebeh priemerných mesačných úhrnov zrážok v období rokov 1977 – 2010 v pozorovacej stanici SHMÚ Dudince

Ďalším dôležitým parametrom pre opis prírodných pomerov záujmového územia je poloha hladiny podzemnej vody (HPV). HPV je meraná v pozorovacej sonde a presne odčítaná z hladinomeru raz týždenne, a to každú stredu. Priebeh priemerných ročných HPV v pozorovacej stanici SHMÚ Šahy v období rokov 1968 – 2010 je zobrazený na obr. 3.6, pričom tento priebeh vykazujú vyrovnaný trend oscilujúci okolo hodnoty 83 cm pod úrovňou terénu. V roku 2010 sa HPV pohybovala nad úrovňou terénu, k čomu prispel vysoký úhrn zrážok v roku 2010.



Obr. 3.6 Priebeh priemerných ročných hladín podzemnej vody (HPV) za obdobie rokov 1968 – 2010 v pozorovacej stanici SHMÚ Šahy

4. Výsledky a diskusia

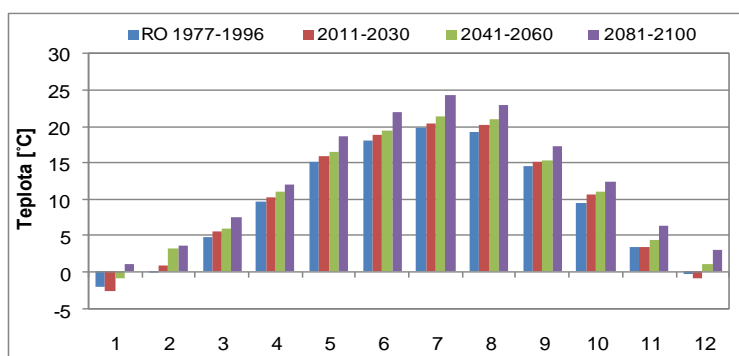
Vyhodnotenie vývoja teploty vzduchu

Pomocou modifikovaných meteorologických prvkov sme zhodnotili klimatickú zmenu v záujmovej oblasti Poiplie. Hodnotené časové obdobie sme rozdelili na 20-ročné časové horizonty 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100, pričom za referenčné obdobie (RO) bolo zvolené obdobie rokov 1977 – 1996.

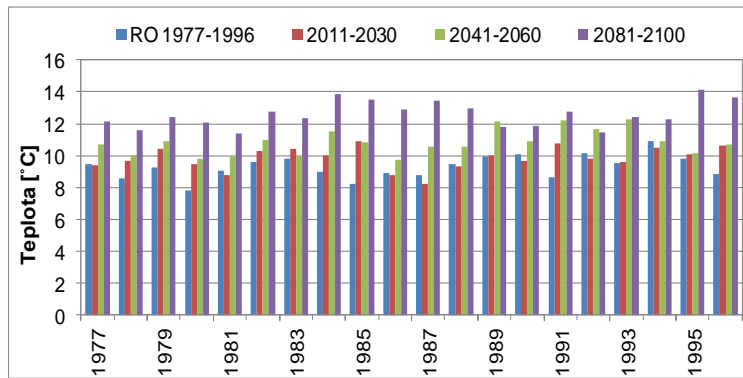
Výstupy z modelov tvorili denné dáta, ktoré sme následne prepočítali na priemerné mesačné a ročné hodnoty, aby bolo možné zhodnotenie vývoja modifikovaných meteorologických prvkov. V rámci analýzy vývoja sme porovnávali priemerné hodnoty za jednotlivé časové obdobia s referenčným obdobím.

Priebeh priemerných mesačných teplôt vzduchu pre oblasť Poiplie podľa holandského regionálneho modelu KNMI v 20-ročných časových obdobiach rokov 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 je na obr. 4.1 porovnaný s priebehom počas referenčného obdobia 1977 – 1996. Podľa klimatického scenára KNMI sa prognózuje postupné zvyšovanie teploty vzduchu ku koncu storočia. Najvýraznejší nárast teploty vzduchu sa predpokladá počas letných mesiacov, a to v mesiacoch jún o 4,1 °C a júl o 4,4 °C. O niečo menšie oteplenie možno predpokladať ku koncu storočia v mesiaci apríl o 2,3 °C, máj o 3,5 °C a september o 2,6 °C. Výnimkou sú mesiace január a december časového horizontu 2011 – 2030, kedy sa v porovnaní s referenčným obdobím 1977 – 1996 predpokladá pokles teploty vzduchu o 0,5 °C.

Priebeh priemerných ročných teplôt vzduchu pre oblasť Poiplie podľa holandského regionálneho modelu KNMI v 20-ročných časových obdobiach rokov 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 je na obr. 4.2, porovnaný s priebehom počas referenčného obdobia 1977 – 1996. Priebeh opäť potvrdzuje postupný nárast priemernej ročnej teploty vzduchu ku koncu storočia. V časovom horizonte 2011 – 2030 sa predpokladá nárast v priemere o 0,5 °C, v časovom horizonte 2041 – 2060 v priemere o 1,5 °C a v časovom horizonte 2081 – 2100 v priemere o 3,3 °C. Najvýraznejší nárast má nastať v rokoch 2088, 2099 a 2100.

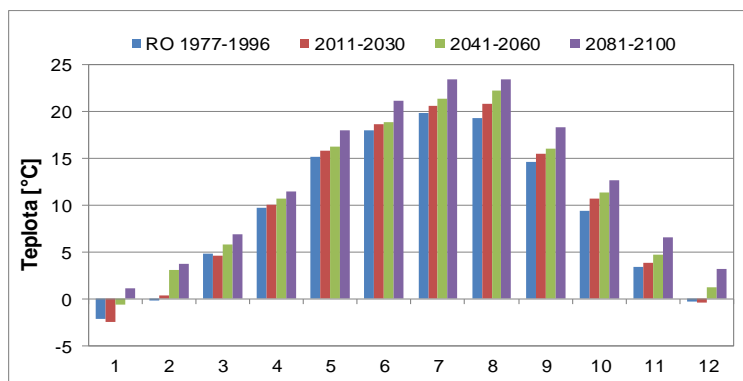


Obr. 4.1 Priebeh priemerných mesačných teplôt vzduchu podľa modelu KNMI za časové horizonty 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 v porovnaní s referenčným obdobím 1977 – 1996



Obr. 4.2 Priebek priemerých ročných teplôt vzduchu podľa modelu KNMI za časové horizonty 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 v porovnaní s referenčným obdobím 1977 – 1996

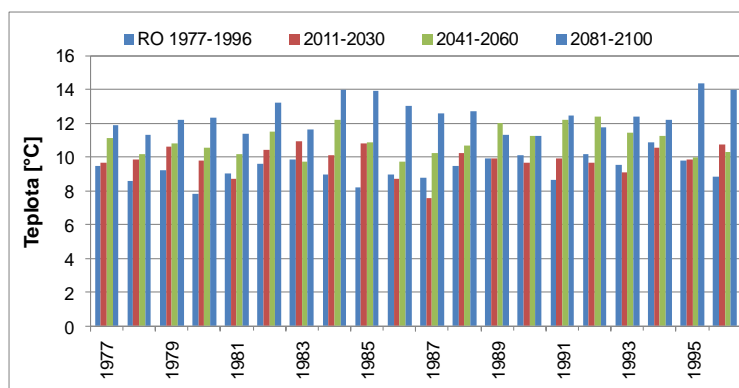
Priebek priemerých mesačných teplôt vzduchu pre záujmovú oblasť Poiplie podľa nemeckého regionálneho modelu MPI v 20-ročných časových horizontoch rokov 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 a priebek počas referenčného obdobia 1977 – 1996 prezentuje obr. 4.3. Podľa klimatického scenára MPI možno predpokladať opäť postupné zvyšovanie teploty pre každý časový horizont v porovnaní s referenčným obdobím až na prvý časový horizont rokov 2011 – 2030, kde v mesiacoch január (o 0,3 °C), marec (o 0,2 °C) a december (o 0,1 °C) je priemerná hodnota počas referenčného obdobia vyššia, čo prezentuje aj obr. 4.3. Najvýraznejšie oteplenie ku koncu storočia sa predpokladá v mesiacoch jún o 3,2 °C, júl o 3,6 °C, február o 3,8 °C, august o 4,2 °C a september o 3,7 °C. Najmenšie oteplenie ku koncu storočia možno prognózovať počas mesiacov apríl o 1,8 °C a marec o 2,1 °C.



Obr. 4.3 Priebek priemerých mesačných teplôt vzduchu podľa modelu MPI za časové horizonty 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 v porovnaní s referenčným obdobím 1977 – 1996

Priebek priemerých ročných teplôt vzduchu pre záujmovú oblasť Poiplie podľa nemeckého regionálneho modelu MPI v 20-ročných časových horizontoch rokov 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 a priebek počas referenčného obdobia 1977 – 1996 prezentuje obr. 4.4. Regionálny model MPI predpokladá ku koncu storočia postupný nárast priemernej ročnej teploty vzduchu a to v časovom horizonte 2011 – 2030 v priemere o 0,5 °C, v časovom horizonte 2041 – 2060 v priemere o 1,6 °C a v časovom horizonte 2081 – 2100

v priemere o 3,2 °C. Najvýraznejší nárast v priemernej ročnej teplote vzduchu má nastať v rokoch 2088, 2089, 2099 a 2100.



Obr. 4.4 Priebeg priemerných ročných teplôt vzduchu podľa modelu MPI za časové horizonty 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 v porovnaní s referenčným obdobím 1977 – 1996

Porovnanie priemerných ročných teplôt vzduchu podľa obidvoch regionálnych modelov KNMI a MPI s rozdielmi teploty vzduchu medzi referenčným obdobím 1977 – 1996 a jednotlivými časovými horizontmi 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 možno vidieť v tab. 4.1. Rozdiely medzi prognózovanými teplotami vzduchu podľa jednotlivých modelov (KNMI a MPI) sú nepatrné. Najvyšší rozdiel (0,1 °C) možno pozorovať v časových horizontoch rokov 2041 – 2060 a 2081 – 2100. Čo sa týka porovnania nárastu teploty voči RO, v časovom horizonte 2081 – 2100 predpokladá model KNMI nárast teploty vzduchu o 3,3 °C a model MPI o 3,2 °C.

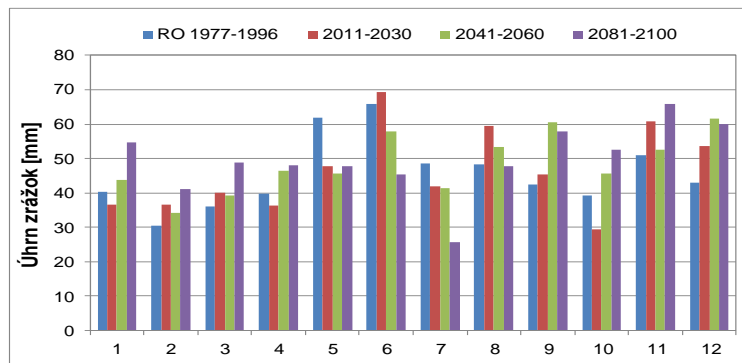
RO 1977-1996	Časové horizonty	KNMI	MPI
9.3	2011-2030	T [°C]	9.8
		Δ	0.5
	2041-2060	T [°C]	10.8
		Δ	1.5
	2081-2100	T [°C]	12.6
		Δ	3.3

Tab. 4.1 Porovnanie priemerných ročných teplôt vzduchu spracovaných podľa regionálnych modelov KNMI a MPI, vypočítaných pre zvolené časové horizonty s referenčným obdobím (RO) (Δ rozdiel medzi nimi)

Vyhodnotenie vývoja úhrnu zrážok

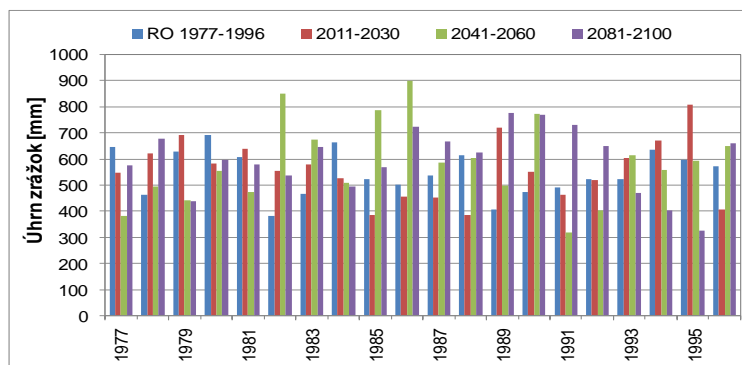
Na obr. 4.5 je znázornený priebeg priemerných mesačných úhrnov zrážok pre oblasť Poipolia modifikovaných holandským regionálnym modelom KNMI pre 20-ročné časové horizonty rokov 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 a pre referenčné obdobie 1977 – 1996. Z obrázka vyplýva značná rozkolísanosť úhrnov zrážok medzi časovými horizontmi 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 a referenčným obdobím 1977 – 1996. V zimných mesiacoch vidno nárast úhrnov zrážok v každom časovom horizonte, v porovnaní s referenčným obdobím, a naopak, v letných mesiacoch možno vidieť najväčší pokles úhrnov zrážok v porovnaní s referenčným obdobím, čo môže znamenať suché letá. Ku koncu storočia

(2081 – 2100) pri porovnaní s referenčným obdobím 1977 – 1996 možno prognózovať najväčší pokles zrážok v mesiacoch jún (o 20 mm) a júl (o 23 mm), pričom k najväčšiemu nárastu zrážok dochádza v mesiaci september a november (o 15 mm) a december (o 17 mm).



Obr. 4.5 Priebek priemerných mesačných úhrnov zrážok podľa modelu KNMI za časové horizonty 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 v porovnaní s referenčným obdobím 1977 – 1996

Na obr. 4.6 je znázornený priebek ročných úhrnov zrážok pre oblasť Poiplie modifikovaných holandským regionálnym modelom KNMI pre 20-ročné časové horizonty rokov 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 a pre referenčné obdobie 1977 – 1996. Podľa priebehu ročných úhrnov zrážok počas jednotlivých časových horizontov sa nedá zaujať jednoznačné stanovisko k trendu ich vývoja, pretože úhrny zrážok sú značne rozkolísané oproti referenčnému obdobiu. V priemere však možno predpokladať, že počas časového horizontu rokov 2011 – 2030 ročný úhrn zrážok narastie o 11 mm, v časovom horizonte 2041 – 2060 o 36 mm a v časovom horizonte 2081 – 2100 o 49 mm. Výrazný nárast v ročnom úhrne zrážok sa predpokladá v rokoch 2046, 2049 a 2050.

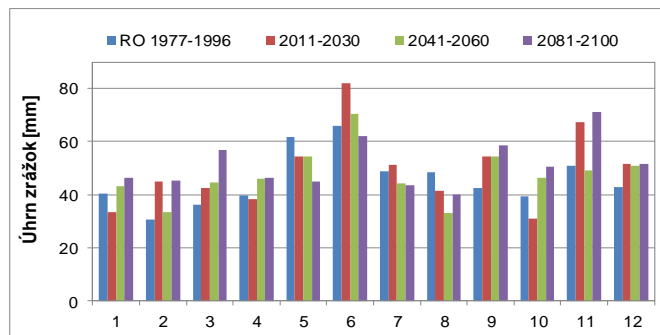


Obr. 4.6 Priebek ročných úhrnov zrážok podľa modelu KNMI za časové horizonty 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 v porovnaní s referenčným obdobím 1977 – 1996

Na obr. 4.7 je priebek priemerných mesačných úhrnov zrážok pre oblasť Poiplie modifikovaných nemeckým regionálnym modelom MPI pre časové horizonty 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 porovnaný s priebehom počas referenčného obdobia 1977 – 1996. Obrázok dokumentuje rovnako značnú rozkolísanosť úhrnov zrážok medzi časovými horizontmi a referenčným obdobím. Pri porovnaní referenčného obdobia 1977 – 1996 s časovými horizontmi 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 prognózuje model MPI

nárast úhrnov zrážok v zimných mesiacoch a naopak pokles úhrnov zrážok v letných mesiacoch.

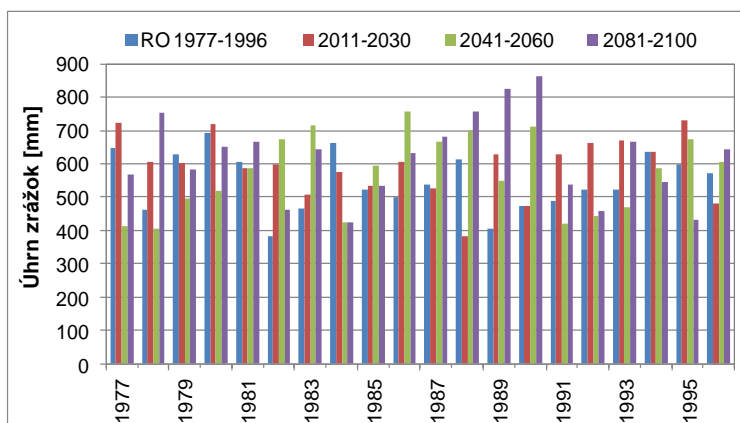
Klimatický model MPI pri porovnaní referenčného obdobia 1977 – 1996 s posledným časovým horizontom 2081 – 2100 predpovedá najväčší nárast úhrnov zrážok v mesiacoch september (o 16 mm), november (o 20 mm) a marec (o 21 mm). K najväčšiemu poklesu úhrnov zrážok dochádza v mesiacoch máj (o 17 mm), júl (o 5 mm) a august (o 8 mm).



Obr. 4.7 Priebeg priemerných mesačných úhrnov zrážok podľa modelu MPI za časové horizonty 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 v porovnaní s referenčným obdobím 1977 – 1996

Na obr. 4.8 je priebeh ročných úhrnov zrážok pre oblasť Poiplie modifikovaných nemeckým regionálnym modelom MPI pre časové horizonty 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 porovnaný s priebehom počas referenčného obdobia 1977 – 1996. Priebeh ročných úhrnov zrážok počas jednotlivých časových horizontov je oproti referenčnému obdobiu opäť rozkolísaný, avšak jednotlivé rozdiely nie sú natoľko výrazné ako pri modeli KNMI. V priemere sa však predpokladá, že počas časového horizontu rokov 2011 – 2030 ročný úhrn zrážok narastie o 46 mm, v časovom horizonte 2041 – 2060 o 23 mm a v časovom horizonte 2081 – 2100 o 69 mm. Výrazný nárast v ročnom úhrne zrážok sa predpokladá v rokoch 2093 a 2094.

Porovnanie priemerných ročných úhrnov zrážok podľa obidvoch regionálnych modelov KNMI a MPI s rozdielmi úhrnov zrážok medzi referenčným obdobím 1977 – 1996 a jednotlivými časovými horizontmi 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 možno vidieť v tab. 4.2. Rozdiely medzi prognózovanými úhrnmi zrážok jednotlivých modelov sú malé. Najvyšší rozdiel medzi modelmi možno pozorovať v časovom horizonte 2011 – 2030. V časovom horizonte 2081 – 2100 predpokladá model KNMI nárast úhrnov zrážok v priemere o 49 mm a model MPI o 69 mm.



Obr. 4.8 Priebeh ročných úhrnov zrážok podľa modelu MPI
za časové horizonty 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 v porovnaní
s referenčným obdobím 1977 – 1996

RO 1977-1996	Časové horizonty		KNMI	MPI
547	2011-2030	Z [mm]	558	593
		Δ	11	46
	2041-2060	Z [mm]	583	570
		Δ	36	23
	2081-2100	Z [mm]	596	616
		Δ	49	69

Tab. 4.2 Porovnanie priemerných ročných úhrnov zrážok spracovaných podľa regionálnych modelov KNMI a MPI a vypočítaných pre zvolené časové horizonty s rozdielmi úhrnov zrážok medzi referenčným obdobím (RO) (Δ rozdiel medzi nimi)

5. Záver

Poiplie predstavuje oblasť na juhu stredného Slovenska v povodí rieky Ipeľ, ktorá spadá do teplej a suchej klimatickej oblasti s miernou zimou. Avšak prebiehajúcou klimatickou zmenou sa tieto klimatické pomery oblasti môžu ku koncu storočia výrazne zmeniť. Preto sme sa prostredníctvom tejto práce rozhodli zhodnotiť klimatickú zmenu na záujmovom území pomocou dvoch meteorologických parametrov, a to teploty vzduchu a úhrnu zrážok.

Na zhodnotenie vplyvu klimatickej zmeny v záujmovej oblasti Poiplie sme využili regionálne klimatické modely, a to holandský model KNMI a nemecký model MPI, ktoré slúžia na predpoveď klimatickej zmeny pre Slovensko.

V prvej časti predkladanej práce sme sa zamerali na prírodné pomery oblasti Poiplia, kde sme podrobnejšie zhodnotili klimatické a hydrologické pomery oblasti. V rámci teplotných pomerov boli hodnotené priemerné mesačné a ročné teploty vzduchu z reálne nameraných hodnôt na meteorologickej stanici SHMÚ Dudince za obdobie rokov 1977 – 2010. Priemerná ročná teplota vzduchu sa pohybuje okolo 9,6 °C, pričom teplota vzduchu má stúpajúci charakter. Najchladnejším mesiacom roka je január a najteplejším mesiac júl. V rámci zrážkových pomerov boli hodnotené mesačné a ročné úhrny zrážok. Priebeh ročných úhrnov zrážok zo stanice SHMÚ Dudince za obdobie rokov 1977 – 2010 má stúpajúci trend. Priemerný ročný úhrn zrážok sa pohybuje okolo 587 mm. Pri mesačných úhrnoch zrážok je možné pozorovať, že maximum zrážok pripadá na letné mesiace a minimum zrážkového úhrnu pripadá na mesiace január až apríl. Ďalším dôležitým hodnoteným parametrom v rámci prírodných pomerov, ktorý má významný vplyv na vodný režim pôdy, bola poloha hladiny podzemnej vody. Priebeh priemerných ročných HPV v pozorovacej stanici SHMÚ Šahy v období rokov 1968 – 2010 vykazuje vyrovnaný trend oscilujúci okolo hodnoty 83 cm pod úroveň terénu.

V druhej časti práce sme pomocou modifikovaných meteorologických prvkov (teploty vzduchu a úhrnu zrážok) zhodnotili vplyv klimatickej zmeny v záujmovej oblasti Poiplie. Porovnávali sme priebeh priemerných mesačných a ročných teplôt vzduchu a úhrnov zrážok modifikovaných oboma regionálnymi modelmi KNMI a MPI. Hodnotené časové obdobie

bolo rozdelené na 20-ročné časové horizonty 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100 a porovnávané s referenčným obdobím rokov 1977 – 1996. Podľa oboch regionálnych modelov sa do budúcnosti prognózuje postupné zvyšovanie priemernej mesačnej a ročnej teploty vzduchu oproti referenčnému obdobiu. Pri zhodnotení vývoja teploty vzduchu model KNMI prognózuje priemerný nárast teploty vzduchu ku koncu storočia o 3,3 °C oproti referenčnému obdobiu 1977 – 1996. Model MPI prognózuje priemerný nárast teploty vzduchu do roku 2100 o 3,2 °C oproti referenčnému obdobiu. Úhrny zrážok sa javia ako značne rozkolísané oproti referenčnému obdobiu podľa oboch modelov. Zrážky by mali byť v budúcnosti nerovnomerne rozdelené s deficitom najmä počas letných mesiacov. Pri zhodnotení vývoja úhrnu zrážok podľa oboch klimatických modelov možno konštatovať, že vyšší nárast v priemernom ročnom úhrne zrážok do roku 2100 oproti referenčnému obdobiu predpokladá model MPI - o 69 mm, pričom model KNMI predpokladá zvýšenie o 49 mm.

PodĎakovanie

Autori ďakujú za finančnú podporu z projektov APVV-0139-10, VEGA 1/0243/11 a VEGA 1/1044/11, vďaka ktorým tento príspevok vznikol.

Literatúra

- [1] ŠPÁNIK, F. a kol. 2002. Rámcový dohovor OSN o klimatickej zmene z pohľadu Slovenského hospodárstva. In: Očakávané globálne zmeny klímy a ich možný dopad na vodný režim, poľné a lesné hospodárstvo SR. Nitra: Agentúra slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied, 2002. s.12-16. ISBN 80-968665-3-2.
- [2] SHMÚ. Prejavy klimatickej zmeny na Slovensku. [online]. Bratislava: SHMÚ. [cit.29.03.2014]. Dostupné na internete: <http://www.shmu.sk/sk/?page=1379>
- [3] ŠŤASTNÝ, P. 2005. Prejavy klimatických zmien na Slovensku. In: Enviromagazín. [online]. 2005, Roč. 10, č. 1 [cit.30.04.2014]. Dostupné na internete: http://www.enviromagazin.sk/enviro2005/enviro1/03_narodne_programy.pdf
- [4] LAPIN, M. 2004. Zmeny a zmena klímy, scenáre klimatickej zmeny. [online]. Bratislava: Oddelenie meteorológie a klimatológie UK. 2004. [cit.14.03.2012]. Dostupné na internete: http://www.dmc.fmph.uniba.sk/public_html/main9.html
- [5] LAPIN, M., MELO, M. 2000. Zmeny a variabilita klímy, scenáre zmeny klímy. In: Životné prostredie. [online]. 2000, vol.34, no.2 [cit.30.03.2014]. Dostupné na internete: <http://www.seps.sk/zp/casopisy/zp/2000/zp2/lapin2.htm>
- [6] SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK (SVP) - OZ povodie Hrona. 2004. Vodohospodársky plán povodia Ipľa III. cyklus. Banská Bystrica: SVP - OZ povodie Hrona. 2004. 46s. [interný materiál].

Abstrakt:

Klimatická zmena patrí k naliehavým environmentálnym problémom. Medzi vedcami, ale aj verejnosťou sa za posledné desaťročie neustále zvyšuje povedomie o globálnych zmenách v klimatických podmienkach. Predpovede rozsahu závažnosti globálnych klimatických zmien sa odlišujú, pričom existujú mnohé protichodné teórie, ktoré dokazujú tieto príčiny. V súčasnosti vo vedeckej komunite prevláda zhoda, že tento vývoj je značne ovplyvnený ľudským pôsobením. Naliehavý a včasný ľudský zásah môže predchádzať katastrofálnemu dôsledku v celosvetovom meradle. Problematika klimatickej zmeny dáva mnohé podnety k rozsiahlym diskusiám, úvahám, často protichodným stanoviskám, a najmä k návrhom opatrení, ktorými by bolo potrebné na tieto zmeny reagovať. Jednou z najdôležitejších otázok je teplotný nárast, ako aj výkyvy počasia a s tým súvisiace suchá a povodne pozorované od konca 19. storočia. Povedomie verejnosti o problémoch s meniacou sa klímou je v súčasnosti na vysokej úrovni. Mnohé medzinárodné zmluvy dokázali, že spolupráca na medzinárodnej úrovni môže byť účinná v potláčaní dlhodobých negatívnych vplyvov ľudskej aktivity na globálnu klímu. Klíma ovplyvňuje celkový chod života na Zemi a zároveň je ním ovplyvňovaná. Klimatický systém Zeme prechádzal vo svojej histórii hlbokými zmenami s klimatickými cyklami trvajúcimi státisíce až milióny rokov. V posledných dvoch-troch storočiach sa k týmto procesom pridal aj samotný človek svojou činnosťou. Problematika klimatickej zmeny sa stáva veľmi frekventovaným pojmom, najmä v súvislosti s tzv. globálnym otepľovaním. Klimatická zmena alebo globálne oteplenie sa spája s rastom tzv. skleníkového efektu atmosféry, ktorý je zapríčinený výlučne antropogénne podmienenou emisiou skleníkových plynov, hlavne zo spaľovania fosílnych palív. Prostredníctvom tejto práce sa zameriavame na zhodnotenie klimatickej zmeny na záujmovom území Poiplie pomocou dvoch meteorologických parametrov, a to teploty vzduchu a úhrnu zrážok.

Poiplie, oblasť rozprestierajúca sa na juhu stredného Slovenska, je jednou z Ramsarských lokalít na území Slovenskej republiky, ktorá bola dňa 17. februára 1998 oficiálne zapísaná do medzinárodného zoznamu mokradí. Na jej území sa nachádzajú posledné fragmenty mokradných ekosystémov povodia rieky Ipeľ, pričom je významným mokradným biotopom s vysokým zastúpením vzácnych rastlinných i živočíšnych druhov žijúcich najmä na otvorených vodných plochách, vysokobylinných močiaroch, vlhkých lúkach a lužných lesoch. Nadväzuje na rozsiahle mokrade v Maďarsku, ktoré sú súčasťou maďarského národného parku Duna - Ipoly. V predkladanej práci sme zhodnotili vplyv klimatickej zmeny v záujmovej oblasti Poiplie pomocou dvoch modifikovaných meteorologických prvkov, a to teploty vzduchu a zrážkového úhrnu, ktoré najlepšie odzrkadľujú zmenu klímy. Na zhodnotenie klimatickej zmeny boli použité modely všeobecnej cirkulácie atmosféry (GCMs), ktoré sa využívajú na prípravu scenárov klimatickej zmeny pre Slovensko. V predloženej práci sme sa zaoberali dvoma regionálnymi modelmi KNMI (holandský) a MPI (nemecký), keďže regionálne modely lepšie vystihujú a popisujú orografiu daného regiónu. Za referenčné obdobie bolo zvolené obdobie rokov 1977 – 1996, pričom prognóza sa robila pre 20-ročné časové obdobia 2011 – 2030, 2041 – 2060 a 2081 – 2100.