

Klima a vodní hospodářství

Obsah

1. Klima, klimatická změna a klimatické cykly.....	1
1.1 Klima.....	1
1.2 Kolísání klimatu – klimatické cykly	2
1.3 Změna klimatu.....	2
1.4 Oceánita klimatu	2
1.5 Kontinentalita klimatu.....	3
1.6 Přechodné klima v ČR.....	3
1.7 Povětrnostní situace v ČR	3
2. Klimatické cykly	4
2.1 Krátkodobé cykly sluneční aktivity.....	4
2.2 Dlouhodobé cykly střídání dob ledových a meziledových	5
3. Globální oteplování.....	6
3.1 Tepelná bilance země	6
3.2 Povrchová teplota Země.....	7
3.3 Globální oteplování Země v období 1980–2020.....	8
4. Klimatický zvrát ve střední Evropě v období 1995–1996	10
4.1 Zvrát ve střídání sucha a mokra v ČR.....	10
4.2 Zvrát od oceánského ke kontinentálnímu klimatu	11
4.3 Projev klimatického zvrátu v průtocích řek	12
5. Závěry	13
5.1 Klimatický zvrát a jeho příčina	13
5.2 Klimatický výhled ČR.....	13
5.4 Výhled vodního hospodářství v ČR z hlediska klimatu.....	14
6. Literatura.....	14

1. Klima, klimatická změna a klimatické cykly

Shodou okolností se v současné době sešly ve fázi dlouhodobé, střednědobé i krátkodobé klimatické cykly (Scafetta 2021). Proto je dnešní kolísání klimatu tak nápadné, že přitahuje pozornost laické i odborné veřejnosti.

Zásadní otázkou je, zda v současnosti probíhá *klimatická změna* (vývoj klimatu probíhající v uvažovaném časovém měřítku po dlouhou dobu *jednostranně*, např. směrem k oteplení nebo ochlazení) nebo *kolísání klimatu* (vývoj klimatu ve formě nepravidelných, případně periodických víceletých výkyvů klimatu v *klimatických cyklech kolem průměrného stavu*)?

1.1 Klima

Klima (podnebí) – *dlouhodobý* charakteristický režim [počasí](#) na Zemi nebo její části, daný variabilitou stavů [klimatického systému](#). Klimatický systém je část [geosféry](#), která se podílí na procesu [geneze klimatu](#). Zahrnuje [atmosféru Země](#), dále [hydrosféru](#), [kryosféru](#), [biosféru](#) a svrchní část [litosféry](#), resp. [pedosféry](#).

Jednotlivé složky jsou vzájemně intenzivně provázány, neboť zde v nejrůznějších časových a prostorových měřítkách neustále probíhají fyzikální, chemické a biologické procesy umožňující výměnu energie, příp. látek (např. [záření](#), [vítr](#), [hydrologický cyklus](#)). Zvláště intenzivní jsou [interakce atmosféry a oceánu](#), což se projevuje výrazně odlišnými vlastnostmi klimatu – *oceánita* kontra *kontinentalita* klimatu.

1.2 Kolísání klimatu – klimatické cykly

Dynamika klimatických faktorů způsobuje [vývoj klimatu](#). Proměnlivost [všeobecné cirkulace atmosféry](#) je vyjádřena klimatickými [oscilacemi](#), které jsou jednou z příčin [kolísání klimatu](#).

Kolísání klimatu – [vývoj klimatu](#) ve formě nepravidelných, případně *periodických víceletých výkyvů klimatu kolem průměrného stavu v klimatických cyklech*. Tzv. sekulární kolísání klimatu se odehrávají v měřítku desítek, stovek roků nebo ještě podstatně delších časových úsecích.

Kolísání klimatu **nemá jednostranný neboli progresivní charakter**, čímž se liší od [změn klimatu](#). Kolísání klimatu zasahují různé velké oblasti Země a projevují se výkyvy [klimatických prvků v klimatologických řadách](#). Příčinami kolísání klimatu mohou být [oscilace](#), spojené s dlouhodobějšími výkyvy [všeobecné cirkulace atmosféry, nebo také kolísání velikosti energie, dopadající na povrch Země](#).

1.3 Změna klimatu

Je vývoj [klimatu](#) probíhající v uvažovaném časovém měřítku **po dlouhou dobu jednostranně**, např. směrem k oteplení nebo ochlazení. Týká se buď určitého regionu, nebo Země jako celku, i v tom případě se však může na různých místech projevit různě intenzivně; oteplení či ochlazení bývá např. nejvíce patrné ve vysokých zeměpisných šířkách.

Příčinou změn klimatu bývá jednostranná změna působení některého z globálně působících [klimatických faktorů](#). Dlouhodobé změny klimatu mohou být při uvažování krátkých časových řad maskovány [kolísáním klimatu](#), naopak s větším odstupem se mohou ukázat být projevem [periodicity](#) klimatu.

1.4 Oceánita klimatu

Je souhrn vlastností klimatu podmíněných působením oceánu na procesy [geneze klimatu](#). Hlavními faktory jsou oproti pevnině velká tepelná setrvačnost vody v důsledku jejího [měrného tepla](#), průsvitnosti a promíchávání, dále větší [výpar](#) a menší [turbulentní tření](#) v atmosféře nad mořskou hladinou. Oceánita klimatu je typická pro pobřeží oceánů, může však zasahovat ve směru [převládajícího proudění](#) dále na pevninu. Velkou oceánitu klimatu mívají hřebeny hor, a to i ve značné vzdálenosti od oceánu.

Oceánita klimatu zasahuje území ČR ve směru převládajícího proudění od Atlantického oceánu na pevninu. Větší oceánitu klimatu mají návětrné hřebeny hor než nížiny ležící ve srážkovém stínu za nimi. Vyznačuje se větší vlhkostí vzduchu, rychlostí větru a množstvím srážek. Srážky jsou rovnoměrněji rozloženy během roku.

1.5 Kontinentalita klimatu

Je souhrn vlastností klimatu podmíněných působením pevniny na procesy [geneze klimatu](#), a to v protikladu k [oceánitě klimatu](#). Obecně vzrůstá směrem od oceánu do nitra pevniny, přičemž je charakteristická pro vnitrozemí rozlehlých pevnin a pro oblasti ležící od pobřeží proti směru [převládajícího větru](#).

Mezi oceánickým a kontinentálním klimatem může existovat široké pásmo [přechodného klimatu](#) nebo naopak výrazný [klimatický předěl](#), způsobený nejčastěji meridionálně orientovanou [klimatickou bariérou](#). V členitém reliéfu je míra kontinentality značně heterogenní v závislosti na jeho tvarech. [Dynamická klimatologie](#) rozeznává dynamickou kontinentalitu podle četnosti výskytu [pevninského](#), resp. [mořského vzduchu](#).

Kontinentalita klimatu vzrůstá v ČR směrem od západu k východu, přičemž je charakteristická pro nížiny ležící ve srážkovém stínu za horami proti směru převládajícího větru. Projevuje se v průměru menší relativní vlhkostí vzduchu, rychlostí větru a oblačností v létě a ve dne. Roční chod srážek je výraznější s ročním srážkovým maximem v létě.

1.6 Přechodné klima v ČR

Je označení pro klima mezi dvěma odlišnými [klimatickými typy](#), a to v daném měřítku, vyjádřeném [kategorizací klimatu](#). V případě [makroklimatu](#) jde nejčastěji o pásmo mezi oblastmi se zřetelnou [oceánitou](#) a [kontinentalitou klimatu](#), přičemž šířka tohoto pásma bývá vymežována pouze subjektivně.

Podnebí ČR je mírné, **přechodné** mezi *oceánským* a *kontinentálním* s typickým střídáním čtyř ročních období (stejně jako v celé střední Evropě). Pro podnebí České republiky je charakteristické západní proudění s převahou západních větrů, časté střídání jednotlivých frontálních systémů (ročně přes naše území přejde v průměru kolem 140 front) a poměrně hojné srážky. Dochází k mísení přímořského a kontinentálního podnebí. Přímořský vliv se projevuje hlavně v Čechách, na Moravě a ve Slezsku přibývá kontinentálních podnebních vlivů. Velký vliv na podnebí má nadmořská výška a rozmanitý reliéf.

1.7 Povětrnostní situace v ČR

V průběhu roku se na území ČR převážně vyskytují vzduchové hmoty mírného pásu, mohou se však vyskytovat i vpády arktického vzduchu (hlavně v zimě) i vzduchu tropického (hlavně v létě). Jednotlivé povětrnostní situace určitého typu trvají v průměru 3–5 dní, dochází k rychlému střídání povětrnostních situací různého typu.

Základní typy povětrnostních situací v ČR:

- **Západní cyklonální situace** (Wc) – Z proudění – studená cyklóna v oblasti Islandu a Norského moře, teplá anticyklóna (nejčastěji mezi Azorskými ostrovy a Španělskem).
- Severovýchodní cyklonální situace – S proudění – vysunutí hřebene vysokého tlaku od jihozápadu přes Britské ostrovy a Francii do Skandinávie, kde se často tvoří samostatné jádro vysokého tlaku, při zemi proudí do střední Evropy od severu až severovýchodu studený vzduch, tvoří se nejčastěji uprostřed léta.
- Jihozápadní cyklonální situace – fronty od JZ – stacionární výšková cyklóna v oblasti Britských ostrovů, způsobuje ve střední Evropě ve vyšších hladinách jihozápadní proudění

poměrně teplého a vlhkého vzduchu ze západního Středomoří, studená fronta postupuje na východní straně této níže přes Francii do střední Evropy, tvoří často rozhraní mezi teplým tropickým vzduchem na Balkáně a vracejícím se polárním vzduchem nad západní Evropou.

- **Brázda nízkého tlaku vzduchu nad střední Evropou (Bc)** – řídicí cyklóna v oblasti západní Skandinávie, Norského a Severního moře. Z cyklóny vychází brázda, která zasahuje až nad Středozemní moře, anticyklóny se rozprostírají nad oceánem a evropskou částí Ruska, tato fronta podporuje příliv studeného vzduchu od severozápadu do západního Středomoří.
- Cyklóna nad střední Evropou – fronty od JZ – okolo řídicí cyklóny nad střední Evropou postupují přízemní frontální poruchy.
- **Západní anticyklonální situace (Wal)**– SZ proudění – řídicí cyklóna setrvává v prostoru mezi Grónskem, Islandem a severozápadním pobřežím Norska, oblast vyššího tlaku se rozprostírá od Azorských ostrovů přes Biskajský záliv nad Francii a odtud do střední Evropy s výběžkem často na Balkán, Černé moře a jižní Ukrajinu, naše území leží na jejím severním okraji teplé fronty postupující z oceánu na pevninu přechází severně od našeho území a jen jejich okraje zasahují severní pohraniční oblasti ČR.
- Severovýchodní anticyklonální situace – S proudění –anticyklóna v oblasti jižní Skandinávie, Norského moře a Skotska s výběžkem do střední Evropy, v studené roční době proudí na naše území pevninský arktický vzduch.
- Anticyklóna nad střední Evropou (A) – ve většině případů se stacionární střed anticyklóny udržuje nad střední Evropou, severně od 50. rovnoběžky, nejčastěji se vyskytuje na podzim a v zimě.

Ze všech vyskytujících se povětrnostních situací v ČR připadá 25 % na 3 synoptické situace: Wc – západní cyklonální situace, Bc – brázda nízkého tlaku nad střední Evropou, Wal – západní anticyklonální situace.

2. Klimatické cykly

Klimatické cykly jsou podmíněny změnou množství sluneční energie dopadající na Zemi jako celek. Příčiny jsou dvě:

1. Změna svítivosti (výkonu) Slunce (krátkodobé cykly sluneční aktivity).
2. Změna příkonu slunečního záření na Zemi v důsledku proměnné polohy Země a Slunce (dlouhodobé cykly střídání dob ledových a meziledových).

2.1 Krátkodobé cykly sluneční aktivity

Slunce reaguje svou aktivitou na změnu gravitačního pole danou vzájemným postavením všech planet ve Sluneční soustavě (Kalenda, Šír 2020). V čase se tak mění jak vzdálenost Slunce od těžiště Sluneční soustavy, tvar orbity Slunce, tak také orbitální a spinové rotační momenty Slunce a planet a momenty hybnosti, které korelují se sluneční aktivitou. Ve sluneční aktivitě tak můžeme detekovat různé cykly, které odrážejí měnící se vlivy jednotlivých planet. Krátkodobé klimatické periody (kratší než 20 tisíc let) jsou způsobeny kolísáním sluneční aktivity, a mají proto velice úzkou vazbu na parametry orbit planet a jejich vzájemné rázy.

Nejznámější *Schwabeho perioda* dlouhá 11,07 let je společnou periodou rázů Venuše, Země a Jupitera (dostávají se do zákrytu, takže jejich gravitační působení na Slunce se plně sčítá) a je dnes označována jako *sluneční cyklus*. Přestože je možno přímo změřit kolísání zářivého vý-

konu Slunce v 11letém cyklu s amplitudou přibližně $1\text{--}2\text{ W/m}^2$, Schwabeho perioda se v klimatu neprojevuje příliš výrazně, pravděpodobně proto, že je příliš krátká a klimatický systém není schopen tak rychle reagovat díky své stabilitě, zejména oceánských a atmosférických proudů.

Z pohledu klimatu a také počasí je nejvýraznější *cyklus s periodou 62,5 let*, která je periodou změn excentricity orbity Jupitera. Význam tohoto cyklu spočívá v tom, že Jupiter předává svůj rotační moment nejenom Slunci a řídí tak jeho aktivitu a tím i zářivý výkon, ale část tohoto momentu předává přímo Zemi, její atmosféře a oceánským proudům. Tato perioda je tak pozorovatelná jak v řadě fyzikálních parametrů Země, například v délce dne, nebo rotačním momentu atmosféry, tak také ve výškách hladin světového oceánu, v teplotních řadách v Atlantické meridionální oscilaci nebo Pacifické dekádní oscilaci. 62,5letý cyklus je pozorovatelný také na směrech a rychlosti proudění mořských proudů. Na Slunci je kromě 62,5letého cyklu pozorovatelná perioda cca 60 let, což je asi 1/3 Joseho cyklu o délce 179 let (Jose 1965, Charvátová 1988), která je dobře pozorovatelná na polárních zářích (Scafetta, Wilson 2013).

V klimatu se výrazně projevuje *179letý sluneční cyklus* plynoucí z gravitačního působení Jupitera a Saturnu na pohyb Slunce okolo těžiště Sluneční soustavy. V období stabilního pohybu uvolňuje Slunce více energie nežli v období chaotického pohybu. Záznamy o nejrůznějších přírodních procesech (např. šířky letokruhů u stromů) dovolují učinit závěr, že v obdobích chaotického pohybu (Charvátová 1988), tedy i nízké sluneční aktivity, docházelo k dlouhodobému globálnímu ochlazení. Nastávaly tzv. *malé doby ledové*, které se objevovaly vždy v 179letém cyklu.

2.2 Dlouhodobé cykly střídání dob ledových a meziledových

Milankovičovy (klimatické) cykly jsou kvaziperiodicky se opakující změny v příjmu slunečního záření, způsobené výkyvy v oběhu Země kolem Slunce (excentricita, precese a sklon rotační osy) a zejména osvitů severní polokoule, kde se především nacházejí kontinenty.

- *Excentricita orbity Země* má cyklus o periodě *96–127 tisíc let*. Oběžná dráha se mění z eliptické na kruhovou, a tím se mění vzdálenost mezi Sluncem a Zemí. Při vysoké excentricitě je sezónní rozdíl v množství sluneční energie mezi perihelionem (3. 2.) a aphelionem (4. 7.) až 30 %, v současné době dosahuje asi 7 %, při kruhové dráze je nulový.
- *Sklon rotační osy Země* cyklicky kolísá s periodou asi *41 tisíc let* mezi cca 22 a 24,5°. Je to důsledek gravitačního působení na rovníkové vyboulení Země. Maxima dosáhl před cca 10 tisíci lety. Má vliv na *pozici polárních kruhů a tropických obratníků*.
- *Precesní cyklus Země* cyklus cca *26 tisíc let*. Nejvýznamnějším vlivem způsobujícím precesi zemské osy je gravitační působení Měsíce a Slunce na zemské těleso. Protože Země nemá tvar koule, ale v prvním přiblížení tvar rotačního elipsoidu, snaží se Měsíc stočit osu zemského tělesa tak, aby se rovníková výduť Země dostala do roviny oběhu Měsíce kolem Země. Podobně gravitační síla Slunce se snaží stejným způsobem dostat rovníkovou výduť do roviny oběhu Země kolem Slunce (tedy do roviny ekliptiky). Tato rozhodující část precese zemské osy se nazývá *lunisolární precese zemské osy*.

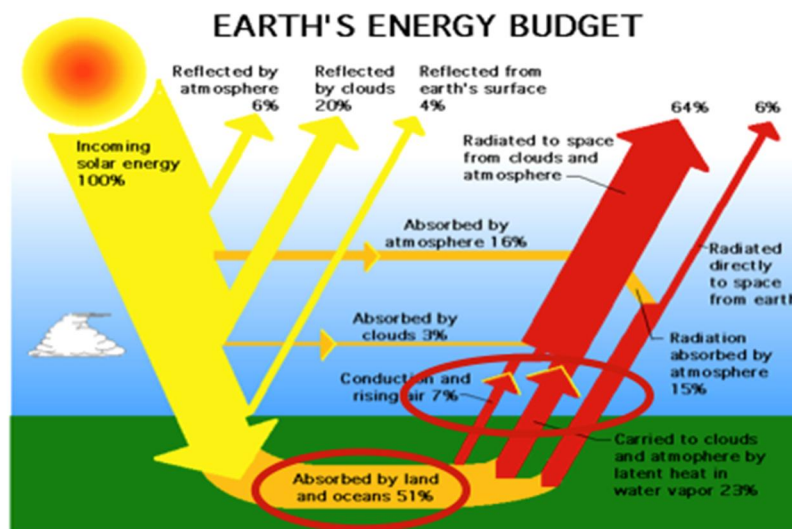
Souhra tří orbitálních cyklů ovlivňuje množství slunečního záření přijímaného v různých zeměpisných šířkách během roku. Podle Milankoviče *ledová doba začne, když se tři cykly dostanou do konjunkce*, čímž přísun slunečního záření na Zemi významně poklesne.

Existuje také cyklus s periodou přibližně 405 tisíc let způsobený gravitačním působením Jupiteru a Venuše. Tento cyklus ovlivňuje globální podnebí a podílí se také na střídání ledových a meziledových dob.

3. Globální oteplování

3.1 Tepelná bilance země

Obr. 1. ukazuje, jak se distribuuje sluneční energie v atmosféře, ukládá v oceánech a v kontinentech a vyzářuje zpět do atmosféry.



Obr. 1. Energetická bilance Země pro příkon 1362 W/m^2 (TSI)

Atmosféra – skleníkový efekt Vzhledem ke vzdálenosti od Slunce by na povrchu Země měla být průměrná teplota $-18 \text{ }^\circ\text{C}$. Skleníkový efekt atmosféry zvyšuje průměrnou teplotu na Zemi na $14 \text{ }^\circ\text{C}$. Většina skleníkového efektu připadá na molekuly vody a asi 10 % na molekuly CO_2 . Tzn., že dnešních 400 ppm CO_2 ohřívá povrch Země asi o $3 \text{ }^\circ\text{C}$. Při zdvojení CO_2 na 800 ppm by další oteplení již nebylo $3 \text{ }^\circ\text{C}$, ale mnohem méně, cca $1,5 \text{ }^\circ\text{C}$, neboť efekt roste se zvyšující se koncentrací CO_2 logaritmicky, kdy každému zdvojnásobení koncentrace CO_2 odpovídá stejný nárůst teploty, ale jen do tzv. fáze nasycení. Nárůst teploty při zdvojení koncentrace CO_2 v atmosféře (klimatická citlivost) je vědci odhadován na hodnotu mezi $0,25 \text{ }^\circ\text{C}$ a $1,5 \text{ }^\circ\text{C}$, nejpravděpodobněji na $1,25 \text{ }^\circ\text{C}$, IPCC se přiklání k hodnotám mezi $1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ a $5,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Ani spálení všech fosilních paliv by nevedlo ke zdvojení CO_2 v atmosféře, neboť oceán velkou část pohltí podle Henryho zákona (1803), ale i kdyby se úroveň CO_2 zdvojnásobila, teplota by v důsledku toho vzrostla o méně než $3 \text{ }^\circ\text{C}$, asi jen o $1,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Studie:

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2022GL097716> ukazuje, že všechny klimatické modely, užívající klimatickou citlivost větší než $3 \text{ }^\circ\text{C}$, je možno zavrhnout (Scafetta 2022).

Oceány – akumulace tepla a výměna s atmosférou Akumulace tepla v oceánech je v delším měřítku nevýznamná, protože rychlost výměny tepla mezi atmosférou a oceánem je tak velká, že za zhruba 3 měsíce poté, co se do oceánu naakumulovalo nějaké teplo navíc, tak se zase uvolní zpět do atmosféry. Takže po 3–5 měsících už v oceánu nejsou pozůstatky žádného nárazového oteplení, i kdyby ze Slunce přišla jakkoliv velká dávka energie. Poslední studie ukazují na to, že v hlubokém oceánu se zdrží teplo více než oněch 3–5 měsíců a nyní se klimato-

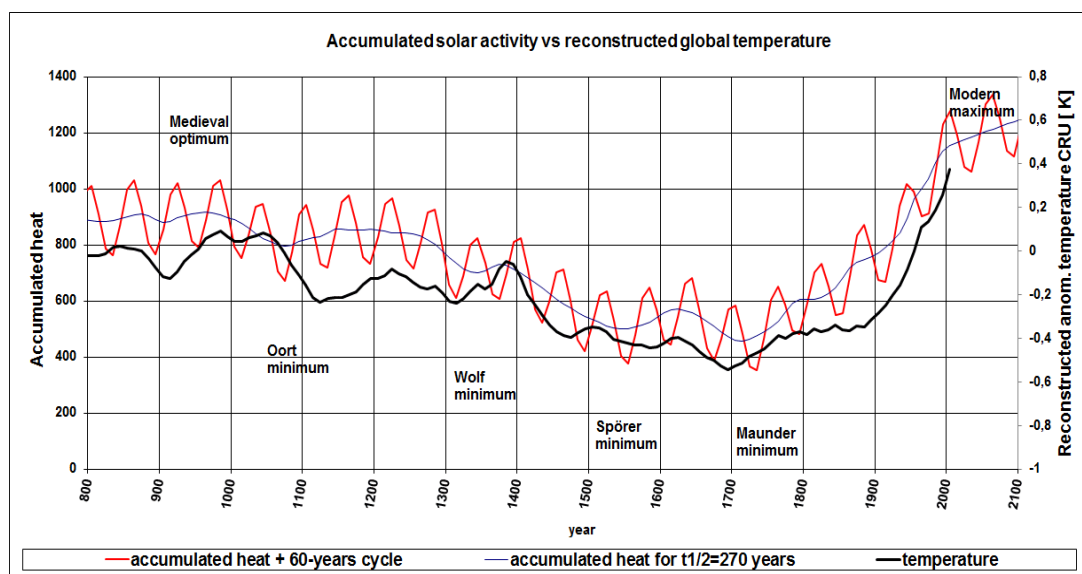
logové snaží vysvětlit ono zpoždění chodu teplot za TSI právě pomocí onoho hlubokého oběhu tepla v oceánech.

Horniny – akumulace tepla a výměna s atmosférou V horninách je akumulace energie velice pomalá. Když se sečte celá energie ze Slunce, která dopadá na Zemi, tak to je 10^{24} joulu za rok. V zemětřeseních a sopkách se uvolní 10^{22} joulu za rok tzn. 1 % dopadající energie ze Slunce. Takže stačí 4 % dopadající energie, která se akumuluje v horninách, aby vysvětlila veškerou vulkanickou a seismickou aktivitu, a stačí to i na zpětné ohřátí atmosféry (Kalenda et al. kol. 2011).

Horniny mají tak velkou tepelnou kapacitu a současně malou teplotní vodivost, že ze skokového zvýšení sluneční energie dopadající na Zemi se za 270 let polovina této „extra“ energie uloží v horninách. A zase naopak, když se sníží tok energie ze Slunce, tak se za stejných 270 let uvolní polovina „extra“ akumulované energie z hlubin. Akumulace tepla v kůře integruje a tím opožďuje klimatické změny za sluneční aktivitou. Poločas uvolňování tepla je cca 270 let (Kalenda 2016). Dnes proto povrch Země vyzařuje přibližně o 2 watty na 1 m^2 víc tepla, než přichází ze Slunce.

3.2 Povrchová teplota Země

Povrchová teplota Země je rovnovážnou teplotou mezi Zemí a kosmem. Závisí proto nejen na příkonu slunečního záření a vyzařování do vesmíru, ale také na akumulaci tepla v atmosféře, oceánech a kontinentech. Povrchová teplota není proto bezprostředně časově svázána se sluneční aktivitou, ale s jejím časovým integrálem (Kalenda et al. 2018).



Obr. 2. Vývoj akumulovaného tepla v zemské kůře a rekonstruované teploty na Zemi. Modrá čára – akumulované teplo v zemské kůře (smluvní jednotky – ve skutečnosti se jedná o integrovaná Wolfova čísla krát roky) (Kalenda et al. 2018). Černá čára – rekonstruované teploty na Zemi (Mann et al. 2008), vyhlazené v 50letém klouzavém okně. Červená čára – součet dlouhovlnného záření z povrchu Země a změn dopadajícího záření ze Slunce promítnuté do změn teplot ($^{\circ}\text{C}$) a připočtené k akumulovanému teplu. Zdroj: Scafetta (2018), Kalenda, Šír (2020)

Z odhadu množství sluneční energie, které je akumulováno v litosféře (Kalenda et al. 2018) plyne, že tzv. *globální teplota*, je de facto jen rovnovážná teplota mezi příkonem energie ze Slunce, akumulovaným teplem na Zemi a vyzařovanou energií zpět do kosmu. Pokud ze Slunce na Zemi přišlo více energie, než je střední příkon (v dobách maximální sluneční aktivity), pak Země jako celek naakumulovala více tepla a zákonitě musí být také jiná (vyšší) rovnovážná teplota na jejím povrchu. Protože ale zemská kůra není dobrý teplotní vodič, doba mezi příchodem vyšší energie ze Slunce a akumulací tepla v horninách je velice dlouhá (odhadem polovina energie se naakumuluje za cca 270 let). Obdobně dlouhá je také doba, za kterou se opět naakumulované teplo vyzáří zpět do kosmického prostoru. Proto není možné porovnávat přímou aktivitu Slunce a dlouhodobé variace klimatu ve stejném čase, ale je potřeba uvažovat s fázovým zpožděním desítek až stovek let.

Z krátkodobého pohledu je denní maximum teploty opožděno za maximem slunečního osvětlení o 1–2 hodiny (ohřev přívodové atmosféry), z ročního pohledu je maximum teplot opožděno za slunovratem o 1–2 měsíce (ohřev přívodové vrstvy oceánu) a z dlouhodobého hlediska je střední globální teplota opožděná za maximem příkonu od Slunce o pár desítek až prvních set let (ohřev hornin do hloubek několik set metrů). Proto je globální teplota závislá na **integrálu** rozdílu zářivého výkonu Slunce od středního zářivého výkonu, a nikoliv na jeho okamžitém výkonu. (Pozn. Matematicky integrace znamená fyzikálně akumulaci.)

Průběh teploty na Zemi v období 800–2000 ukazuje obr. 2. Lze jej vysvětlit superpozicí dvou procesů:

- Sekulárního oteplování (modrá čára v obr. 1), které plyne z nárůstu akumulované energie v horninách od Malé doby ledové, kdy byla enormně velká sluneční aktivita (největší za posledních cca 1000 let v součtu) (Steinhilber et al. 2009, Kalenda et al. 2018).
- Střídavého ohřívání a ochlazování v 62,5letém cyklu (červená čára v obr. 1), způsobené cyklickými změnami sluneční aktivity v důsledku planetárních vlivů (zejména působení Jupitera) a změnami oceánského a atmosférického proudění.

3.3 Globální oteplování Země v období 1980–2020

Instrumentální záznamy teplot poskytují teploty klimatického systému Země z historické sítě měření in situ povrchových teplot vzduchu a povrchových teplot oceánů. Data jsou sbírána po celém světě na tisících meteorologických stanicích, bójích a lodích. Měření teplot bylo prováděno historicky pozemními stanicemi, postupně i loděmi. Od roku 1979 jsou k dispozici také data z vesmírných družic.

Průměrná globální teplota Země se stanovuje z instrumentálních měření teplot *výpočtem*, který je velmi složitý a nespolehlivý, protože měřicí stanice nejsou rovnoměrně rozmístěny, měřicí přístroje se v minulosti měnily a v okolí některých stanic docházelo k rozsáhlým změnám využití půdy (např. k urbanizaci a tím vzniku městského tepelného ostrovu).

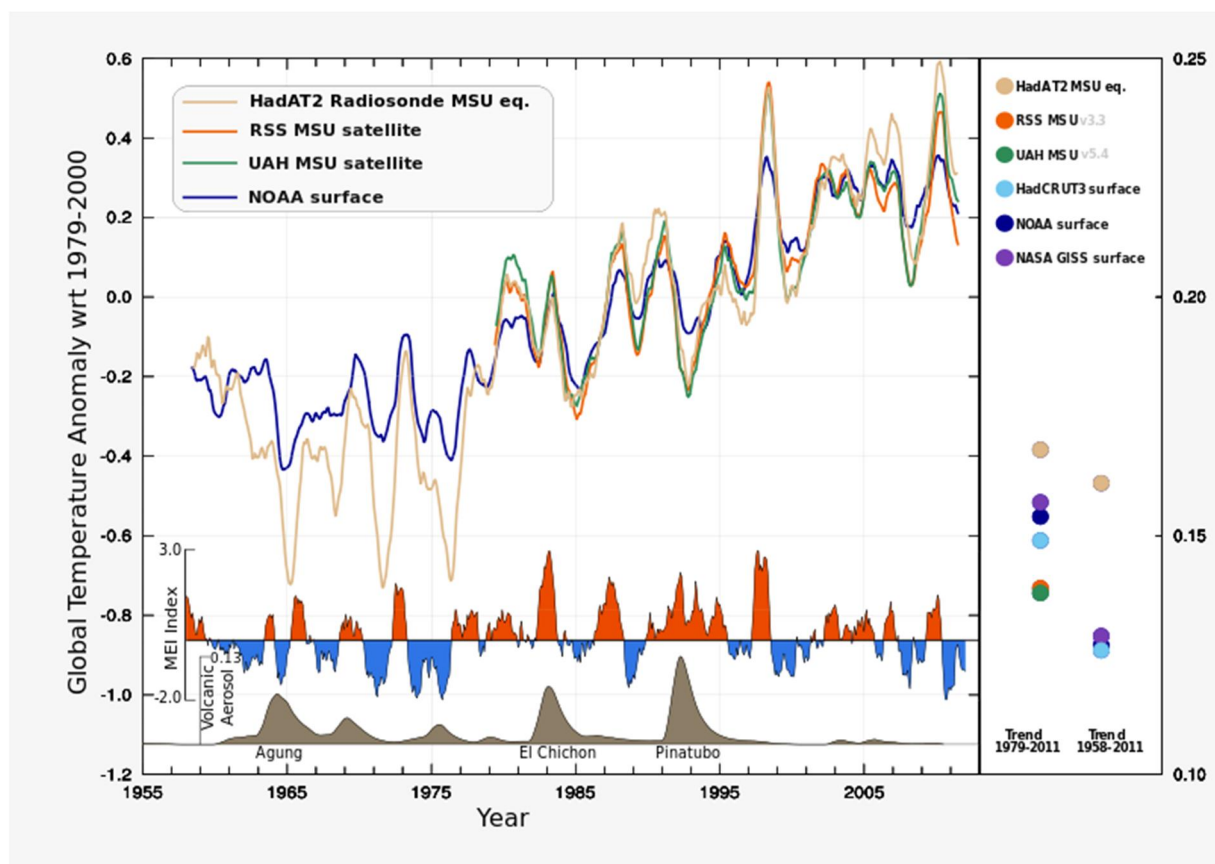
Výpočty byly v minulosti provázeny skandálními *podvody a chybami*, které kryly vědecké instituce a IPCC (Kremlík 2010, 2019) s cílem zatajit nevysvětlenou pauzu v oteplování v období 1998–2016 a zvětšit oteplení. Věrohodnost výpočtu průměrné globální teploty je vědci považována za pochybnou i proto, že při srovnání pozemních a satelitních měření teploty atmosféry u povrchu *satelitní měření vykazují menší trend oteplení* (obr. 3).

Největším problémem je široká denní i roční variabilita teplot na každém místě na Zemi, kdy se z pseudonáhodných dat teplot (díky oblačnosti) snažíme získat střední teploty a jejich vývoj, který je o cca 6 řádů menší, než je rozdíl extrémních hodnot a jejich vývoj v denním a

ročním cyklu. Zde je lepší pro měření průměrných teplot vzít za základ výšku hladiny světového oceánu, kterou jsme schopni na slapových stanicích měřit s přesností na milimetry v hodinových intervalech, což odpovídá v denním chodu měření přípoверхové teploty oceánu s přesností na 0,1 K (voda se prohřeje do 1 m), ale v ročním chodu již s přesností na 0,01 K a v desetiletém intervalu již s přesností na 0,001 K. Je to jako u teploměru, kdy rtuť má podobnou teplotní roztažnost jako voda.

Oteplování ve 20. století nebylo rovnoměrné. Více se oteplovaly:

- pevninské oblasti než oceány, a to kvůli větší tepelné kapacitě vody a také proto, že moře ztrácí více tepla vypařováním,
- severní polokoule než jižní, neboť má více pevniny a větší rozlohu území pokrytých sezónním sněhem a mořským ledem, která při vyšších teplotách podléhají pozitivní zpětné vazbě,
- zimy (míněno na severní polokouli, tj. prosinec–únor) a na jaře než v létě,
- polárních oblastí než oblastí u rovníku,
- města než okolní volná krajina (zejména díky snížení výparu).



Obr. 3. Odchyly globální teploty spodní troposféry Země podle družic a radiosond (HadAT2 – hnědá, RSS MSU – oranžová, UAH MSU – zelená) od povrchové teploty podle NOAA (modrá čára). Odchylnka (° C) je počítána od průměru v období 1979–2000. Zdroj:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Instrument%C3%A1ln%C3%AD_z%C3%A1znamy_teplot

Originální popis obrázku a zdroje dat:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Instrument%C3%A1ln%C3%AD_z%C3%A1znamy_teplot#/media/Soubor:Radiosonde_Satellite_Surface_Temperature.svg

Lower troposphere satellite/radiosonde and surface 12 month running mean global temperature anomaly with respect to 1979-2000.

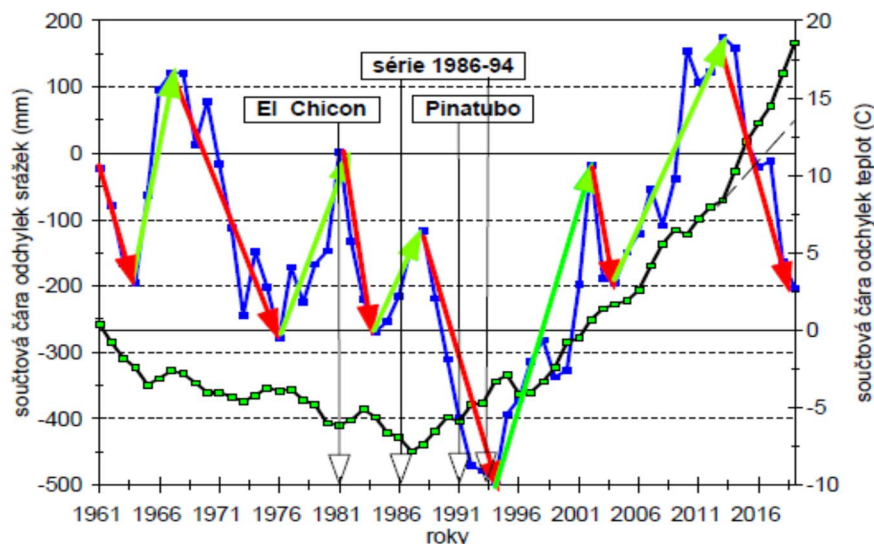
Surface temperature: NOAA/NCDC - <http://www.ncdc.noaa.gov/cmb-faq/anomalies.html> Satellite lower troposphere temperature: RSS MSU- <http://www.remss.com/data/msu/> UAH MSU- <http://vortex.nsstc.uah.edu/public/msu/t2lt/> Radiosonde lower troposphere MSU weighted: HadAT2- http://hadobs.metoffice.com/hadat/msu_equivalents.html mei index: <http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/> stratospheric aerosol optical thickness(12-month running mean): <http://data.giss.nasa.gov/modelforce/strataer/> Global temperature is subject to short-term fluctuations, mainly due to enso and explosive volcanic eruption, that are larger in the troposphere because the tropical troposphere follow a moist adiabatic lapse rate. http://en.wikipedia.org/wiki/Lapse_rate#Saturated_adiabatic_lapse_rate

Globální oteplování Země se v období 1998–2013 (podle některých pramenů až 2016) z oficiálně nevysvětlených příčin zastavilo (Fyfe et al. 2016, Kremlík 2019). Nejpravděpodobnější příčinou je generální pokles sluneční aktivity roku 1995 (Seznam slunečních cyklů 2020). Mezi léty 2002 a 2013 nebyl pozorován žádný statisticky významný nárůst teploty Země (WoodForTrees 2020). Období 2015–2020 vykazuje pouze nárůst 0,2 °C oproti 2002–2013 s tím, že v letech 2016 a 2020 byly zaznamenány dvě významné fáze El Niño. Nyní zaznamenáváme pokles teplot související s končící fází El Niño a nastupující fází La Niña (WUWT ENSO 2020).

4. Klimatický zvrát ve střední Evropě v období 1995–1996

4.1 Zvrát ve střídání sucha a mokra v ČR

Obr. 4. ukazuje součtové čáry odchylek teplot a srážek od průměru v ČR. Součtová čára odchylek ročních srážkových úhrnů od normálu vychází z územních srážek, které zveřejňuje ČHMÚ. Odchylky ročních srážkových úhrnů jsou počítány vůči dlouhodobému srážkovému normálu 1961–1990, který činí 674 mm. Součtová čára odchylek ročních teplot od normálu vychází z územních teplot, poskytovaných ČHMÚ. Odchylky ročních územních teplot jsou vztaženy vůči dlouhodobé normálu teploty vzduchu 1961–1990 o velikosti 7,5 °C.

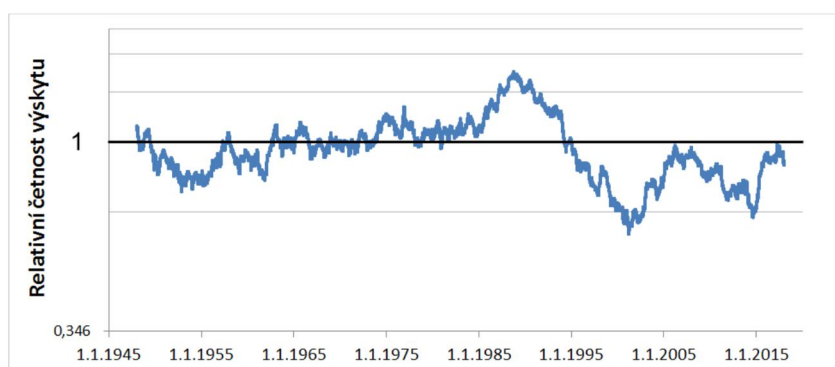


Obr. 4. Odchylky teplot a srážek od průměru v ČR. Modrá čára – součtová čára odchylek ročních srážkových úhrnů od normálu (mm). Černá čára se zelenými terčíky – součtová čára odchylek ročních teplot od normálu (°C). Červené šipky – období, kdy se prohlubuje srážkový deficit vůči normálu, srážky jsou menší než normál (interpluviály). Zelené šipky – období, kdy se zmenšuje srážkový deficit z předchozího období, srážky jsou větší než normál (pluviály). Zdroj: Šír, Kalenda (2020)

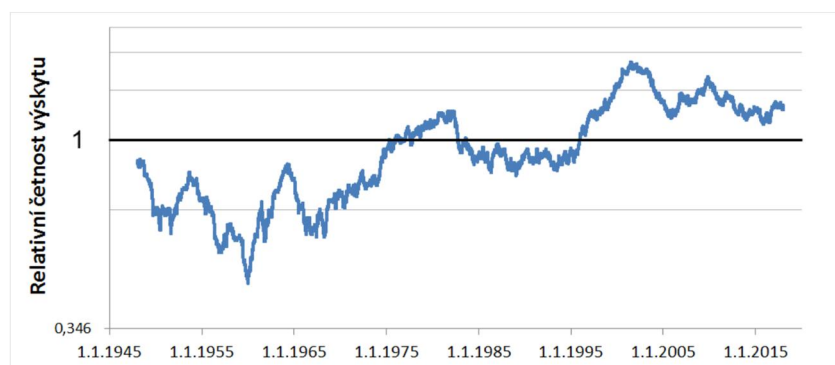
V obr. 4 jsou červenými šipkami označeny interpluviály, kdy prší méně než normál, takže součtová čára odchylek zaklesává, a pluviály, kdy prší více než normál, takže součtová čára odchylek vzrůstá. Pluviály a interpluviály se tedy vcelku pravidelně střídají. Z obr. 4 plyne, že, největší zvrát od sucha k mokru se odehrál v letech 1995–96.

4.2 Zvrát od oceánského ke kontinentálnímu klimatu

Oceánita a kontinentalita klimatu na území ČR se střídají v mnohaletých cyklech, což se projevuje v proměnlivé četnosti výskytu jednotlivých typů synoptických situací v ročním měřítku. Synoptický typ vyjadřuje generalizované rozložení tlaku vzduchu, vzduchových hmot (atmosférických front, cyklon, anticyklon) a proudění vzduchu v konkrétní geografické oblasti, které podmiňuje charakteristické počasí v závislosti na roční době. Na území ČR se užívá typizace povětrnostních situací podle systému synoptických typů vytvořeného původně HMÚ. Výsledkem typizace povětrnostních situací je kalendář uvádějící převládající synoptický typ pro každý den nad územím ČR počínaje rokem 1946 (ČHMÚ [online]).



Obr. 5. Časový vývoj relativní četnosti zimních situací v období 1946–2019. Zdroj: Kalenda, Šír (2021)



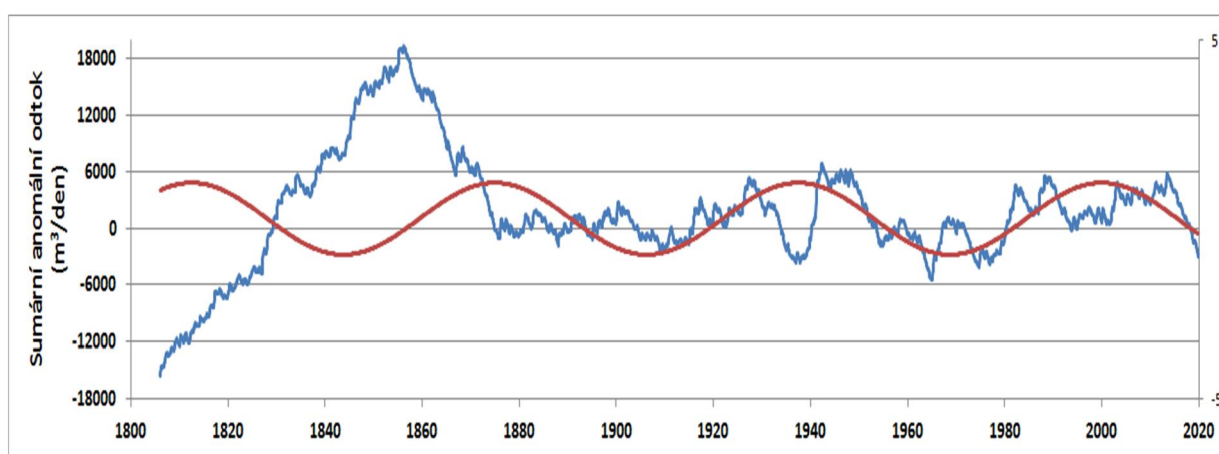
Obr. 6. Časový vývoj relativní četnosti letních situací v období 1946–2019. Zdroj: Kalenda, Šír (2021)

Zvrát od oceánského ke kontinentálnímu klimatu v období 1995–96 ilustruje časový vývoj relativní četnosti zimních a letních synoptických situací nad střední Evropou v období 1946–2019 (obr. 5, 6). V letech 1995–96 došlo ostrému zvrátu v chodu synoptických situací. Po roce 1995 je trvale nižší počet výskytů zimních situací než v celém období od roku 1946 do roku 2019. Po roce 1996 je trvale vyšší počet výskytů letních situací než v celém období od roku 1946. Naopak, před rokem 1975 je trvale nižší počet letních situací než v celém období od roku 1946 (Kalenda, Šír 2021).

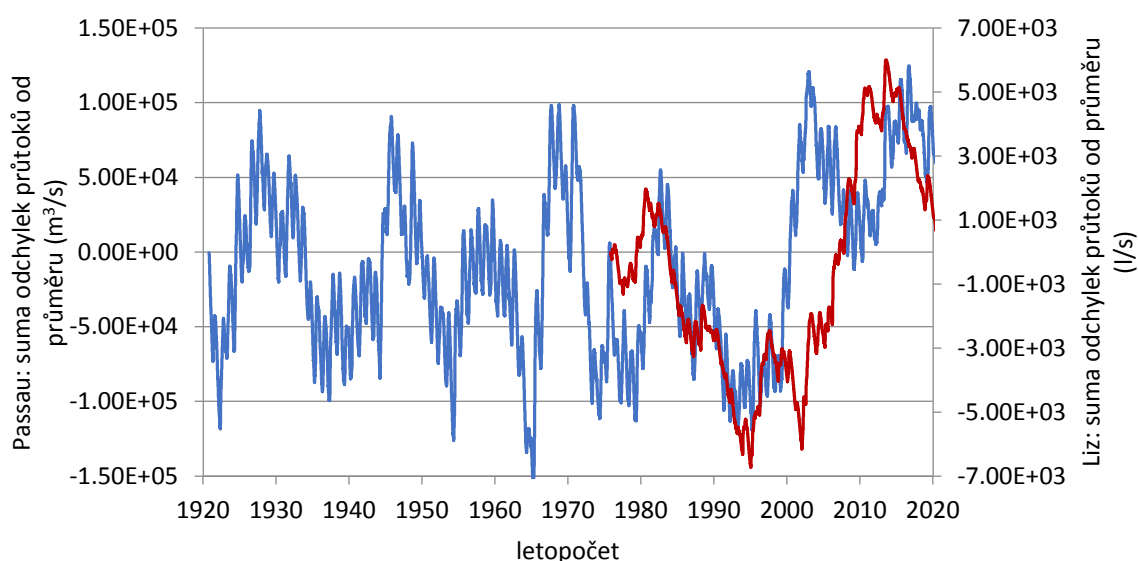
4.3 Projev klimatického zvratu v průtocích řek

Obr. 7 ukazuje průtok v uzávěrovém profilu Drážďany na Labi v období 1806–2019. Průtok charakterizuje odtok vody z povodí o ploše 53 tisíc km², z něhož valná část leží na území ČR. Z obrázku je zřejmé, že zvrat charakteru klimatu 1995–96 se výrazně projevil poklesem odtoku z povodí v období po roce 1995. Obdobný pokles se objevil i v předcházejících obdobích po roce 1860, a po roce 1925. Poklesová období mají nápadnou periodu asi 60–70 let. Připomeňme, že 62,5 let je periodou změn excentricity orbity Jupitera (Scafetta et al. 2019).

Obr. 8 ukazuje porovnání průtoků na řece Inn v Pasově (povodí 26 tisíc km²) s průtoky na Zdíkovském potoku na Šumavě v uzávěrovém profilu Liz (povodí 1 km²). Na obr. 8 je zjevný stejný pokles průtoků v letech 1995–96 jako na obr. 7.



Obr. 7. Součtová čára odchylek měsíčních úhrnů průtoků od průměru na Labi v Drážďanech v období 1806–2019 (modrá) a její aproximace harmonickou funkcí o periodě 62,5 let a maximem přibližně v roce 2004 (červená)



Obr. 8. Součtová čára odchylek denních průměrných průtoků na Zdíkovském potoce v profilu Liz (pravá svislá osa) od průtoku 10,4 l/s (červená čára) v období od 1. 1. 1975 do 31. 10. 2020 a součtová čára odchylek denních průměrných průtoků na Innu v profilu Passau-Ingling (levá svislá osa) od průtoku 737,7 m³/s (modrá čára) v období 1920–2020)

5. Závěry

5.1 Klimatický zvrát a jeho příčina

V letech 1995–96 došlo ve střední Evropě ke klimatickému zvrát, který se projevil:

- ve srážkové činnosti na území ČR (obr. 4),
- ve výskytu synoptických situací nižším výskytem zimních a vyšším výskytem letních typů (obr. 5 a 6),
- na průtocích třech středoevropských toků s povodími 1 až 53 tisíc km² (obr. 7 a 8).

Příčina klimatického zvrát je extraterestrická. Plyne z 63leté periody v gravitačním působení Jupitera na pohyb vzdušných a vodních mas (Kalenda, Šír 2021). Tudíž nemá nic společného s lidskou činností.

5.2 Klimatický výhled ČR

Z rozboru chodu srážek v ČR v období 1961–2019 plyne, že predikce postupného vysychání ČR v důsledku lidské činnosti jsou v rozporu s astrofyzikálními mechanismy, které způsobují střídání suchých a mokřých období. Na gravitační poměry ve Sluneční soustavě, které jsou jejich prapříčinou, nemá lidská činnost žádný vliv.

Znalost extraterestrických příčin periodicity sluneční aktivity umožňuje její zpětnou rekonstrukci a následné projekce budoucího vývoje. Protože planetární vlivy na Slunce jsou cyklické a dobře dopředu spočitatelné, je možno predikovat budoucí vývoj sluneční aktivity.

Z rekonstrukce sluneční aktivity plyne, že Slunce bylo silně aktivní jako v dnešní době jen po dobu asi 3 % z posledních 7000 let. V následujících desetiletích by již celková sluneční aktivity měla klesat.

Z predikované zářivosti Slunce v nedaleké budoucnosti plyne tato klimatická předpověď:

- Na rozhraní 20. a 21. století končí perioda nižší oblačnosti a vyšších teplot (Link, 1956), a to nástupem zvýšené oblačnosti, která bude doprovázena velmi pravděpodobně i poklesem teplot (Dvořák, Křivský 1989).
- V letech 2020 až 2030 nastane snížení sluneční aktivity oproti 23. cyklu (Podolská 2014). Dojde k ochlazení a ve střední Evropě nastane pluvial se zvýšenou srážkovou činností.
- Okolo roku 2040 se objeví série vysokých desetiletých cyklů sluneční aktivity (Svoboda 1994, 1997). Mělo by se proto začít pozvolně oteplovat.
- Přibližně od roku 2090 se bude opakovat série cyklů z let 1913–1964. Na konci 21. století opět nastane nevýrazné 179leté minimum (Svoboda 1994, 1997).

V nejbližším století tedy s největší pravděpodobností nedojde ke klimatické změně se setrvalým trendem k oteplování či ochlazení. Klima se bude i nadále řídit astronomicky podmíněnými cykly sluneční aktivity, které způsobují střídavé oteplování a ochlazení oceánů, kontinentů a atmosféry.

5.4 Výhled vodního hospodářství v ČR z hlediska klimatu

Dnešní kolísání klimatu **není** bezprecedentní *klimatickou změnou*, ani *klimatickou nouzí* nezvratně vyústějící do brzké *klimatické katastrofy*. Skutečností je, že **nic výjimečného se v současnosti s klimatem neděje**. Naopak, ve srovnání s nedávnou i vzdálenou minulostí prožíváme období nebývalé klimatické stability. Proto není nutné z hlediska vodního hospodářství panikařit a podnikat rychlá protipatření vůči tzv. klimatické nestabilitě způsobené globálním oteplováním.

Z cykličnosti vývoje synoptických situací plyne, že v následujícím asi 30letém období lze v ČR očekávat chladné a proměnlivé počasí s hojností srážek. Pro střednědobé vodohospodářské plánování to znamená, že je vhodné se soustředit na realizaci protipodvodňových, protipovodňových a protierozních opatření, jak jsou navrhována v Národních plánech povodí, Plánech dílčích povodí a Plánech pro zvládání povodňových rizik pro období 2021–2027

6. Literatura

- Charvátová, I. (1988): The solar motion and the variability of solar activity. *Advances in Space Res.* 8, 7, 147-150.
- ČHMÚ [online]: Typizace povětrnostních situací [cit. 27.08.2021]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/typizace-povetrnostnich-situaci>
- Dvořák, J., Křivský, L. (1989): *Slunce náš život*. Panorama: Praha
- Fyfe, J., Meehl, G., England, M. et al. (2016): Making sense of the early-2000s warming slowdown. *Nature Clim Change* 6, 224–228, doi:10.1038/nclimate2938
<https://www.nature.com/articles/nclimate2938>
- Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R. (2013): Global Temperature Update Through 2012
http://www.columbia.edu/~jeh1/mailings/2013/20130115_Temperature2012.pdf
- Jose, P. D. (1965): Sun's motion and sunspots. *Astron. J.*, 70, 193-200.
- Kalenda, P., Neumann, L. a kol. (2011): *Náklony, globální tektonika a predikce zemětřesení*. Česká geologie, Praha, 247pp.
- Kalenda, P. (2016): Klima na Zemi a sluneční aktivita. <https://www.zsch.cz/news/klima-na-zemi-a-slunecni-aktivita-rndr-pavel-kalenda-csc/>
- Kalenda, P., Šír, M. (2020): Klimatické cykly způsobené kolísáním sluneční aktivity. *Vodohospodářský Bulletin* 2020, 34–38
- Kalenda, P., Šír, M. (2021): Vliv Jupitera na chod typických synoptických situací na území ČR v období 1946–2019. *Vodohospodářský Bulletin* 2021, 29–34
- Kalenda, P., Tesař, M., Šír, M. (2021): Cykly srážek a průtoků ve střední Evropě po roce 1800. *Vodohospodářský Bulletin* 2021, 35–39
- Kalenda, P., Wandrol, I., Frydryšek, K., Kremlík, V. (2018): Calculation of solar energy, accumulated in the continental rocks. *NCGT Journal* 6(3), 347–380.
<http://users.neo.registeredsite.com/6/9/1/18560196/assets/NCGTv6n3.pdf>
- Kremlík, V. (2019): *Obchodníci se strachem*. Praha: Dokořán. ISBN 978-80-7363-908-2
- Kremlík, V. (2010): *Climatagate česky – Výběr z korespondence vedoucích autorů Mezivládního panelu pro klimatické změny*. http://files.klimaskeptik.cz/200000680-e5160e60ff/Climatagate_cesky.pdf
- Link F. (1956): Změny klimatu a sluneční činnosti v posledních čtyřech tisíciletích. *Rozpravy ČSAV*, r. 66, řada MPV, sešit 2

- Mann, M. E. (1998): A Study of Ocean-Atmosphere Interaction and Low-Frequency Variability of the Climate System, a dissertation presented to the faculty of the graduate school of Yale University
- Mann, M. E., Bradley, R. E., Hughes, M. K. (1998): Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. *Nature*, 392, 779–787
- Mann, M. E., Zhang, Z., Hughes, M. K., Bradley, R. S., Miller, S. K., Rutherford, S. (2008): Proxy-Based Reconstructions of Hemispheric and Global Surface Temperature Variations over the Past Two Millennia. *Proc Natl Acad Sci*, 105, 13252–13257
- McIntyre, S., McKittrick, R. (2003): Corrections to the Mann et al. 1998 proxy data base and Northern hemispheric average temperature series. *Energy and Environment*, Vol 14, No 6, 2003. DOI:10.1260/095830503322793632
- Mörner, N.-A. (2012): Planetary beat, solar wind and terrestrial climate. In: *Solar Wind: Emission, Technologies and Impacts*, p. 47–66
- Podolská K. (2014): Jak sluneční aktivita ovlivňuje zemi a prostředí pro lidskou populaci. *Historická demografie*, 38 (2), 12–155
- RealClimate (2004): False Claims by McIntyre and McKittrick regarding the Mann et al. (1998) reconstruction. <http://www.realclimate.org/index.php/archives/2004/12/false-claims-by-mcintyre-and-mckittrick-regarding-the-mann-et-al-1998reconstruction/>
- Rodhe, H. (2013): Bert Bolin (1925–2007) – a world leading climate scientist and science organiser, *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*, 65:1, DOI: 10.3402/tellusb.v65i0.20583
- Salby M. (2013): CO2 Changes are not Anthropogenic. <https://www.youtube.com/watch?v=nFPP3RlycB8>
- Scafetta, N., Willson, R.C. (2013): Planetary harmonics in the historical Hungarian aurora record (1523–1960). *Planetary and Space Science*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pss.2013.01.005i>
- Scafetta, N. (2018): Toward a better understanding of natural climate variability. In: Mörner et al. (2018)
- Scafetta, N. (2021): Reconstruction of the Interannual to Millennial Scale Patterns of the Global Surface Temperature. *Atmosphere* 12, 147. <https://doi.org/10.3390/atmos12020147>
- Scafetta, N., Milani, F., Bianchini, A. (2019): Multiscale Analysis of the Instantaneous Eccentricity Oscillations of the Planets of the Solar System from 13 000 BC to 17 000 AD. *Astronomy Letters* 45, 778–790
- Seznam slunečních cyklů (2020) https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_slune%C4%8Dn%C3%ADch_cykl%C5%AF
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_solar_cycles
- Steinhilber, F., Beer, J. and Fröhlich, C. (2009): Total solar irradiance during the Holocene. *Geophys Res Lett*, 36, L19704. DOI: 10.1029/2009GL040142
- Svoboda, J. (1994): Klima v Čechách v malé době ledové. Sborník ze semináře Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí. Díl 3, str. 150–163
- Svoboda, J. (1997): Tvrdé zimy v Evropě za uplynulé tisíciletí. *Vesmír* 76, 96–102
- Šálek, M., Šír, M. (2020): O dnešní klimatické nouzi a nastávající katastrofě. *Vodohospodářský Bulletin* 2021, 40–42
- Šír, M., Kalenda, P. (2020): Srážky v ČR v období 1961–2019. *Vodohospodářský Bulletin* 2020, 39–41
- WoodForTrees (2020) <https://www.woodfortrees.org/plot/hadcrut4gl/from:1990>
- WUWT ENSO (2020) <https://wattsupwiththat.com/enso/>