



Expert na změny klimatu **prof. Zdeněk Žalud:**

# Oteplování už

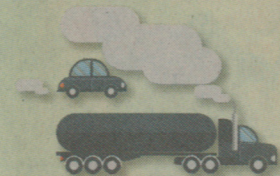
# MOŽNÁ NEZASTAVÍ ME!

Letošní zima v Česku je zatím extrémně mírná a přinesla jen málo sněhu. Jaké to má důsledky pro přírodu a pro člověka, můžeme s tím ještě něco udělat? Na otázky odpovídá bioklimatolog prof. Ing. Zdeněk Žalud, Ph.D.

**Text:** Václav Suchan  
**Foto:** Profimedia.cz, archiv

**BLESK** Proč je letos tak málo sněhu, souvisí to s globálním oteplováním?

„Ano, souvisí, podle pozorovaných historických dat, ale i scénářů vývoje klimatu se jedná o dlouhodobý trend oteplování.“



## DOPRAVA ZNEČIŠTUJE

Doprava má na svědomí 30 procent emisí oxidu uhličitého v Evropské unii. Proto si nastavila za cíl omezit produkci CO<sub>2</sub> v dopravě do roku 2050 o 60 procent (vůči roku 1990). Emise z automobilů se mají zásadně snížit postup-

ným nahrazováním aut se spalovacím motorem elektromobily. Aby to ale mělo smysl, musí jít dobití elektromobilů převážně z obnovitelných zdrojů. Aby výfuky elektromobilů vlastně nebyly komíny uhelných elektráren...



Tradiční dopravní zácpa na dálnici D1. Moc aut, moc rozjezdů, moc emisí...

v nižších polohách, ale bude jich stále méně.“

**BLESK** Pamatují si, že bývalo i v nižších polohách hodně sněhu, a několik týdnů...

„Já také, sněhu ubývá. Mám 55 let, a když mi bylo 12, tak nám táta doma v Kyjově vždycky v listopadu postavil na hřišti sněhové bunkry, které roztály v půlce dubna. V dnešní době u nás děti už pomalu ani nevědí, co je sněh.“

**BLESK** Je změna klimatu důsledkem vypouštění uhlíkových emisí do ovzdušší?

„Ano, teplé zimy a jejich zvyšující se výskyt souvisí se změnou klimatu jako důsledek činnosti člověka a jím vypouštěných tzv. skleníkových plynů.“

**BLESK** Poručíte větru dešti, říká se kdysi, takhle to ale asi nepůjde...

„Základním preventivním opatřením je snižování emisí těchto plynů a následně se situaci přizpůsobovat.“

**BLESK** Co říkáte na názory, že za změny klimatu mo-

hou jiné vlivy, třeba aktivity Slunce či naklonění zemské osy?

„Co se děje s klimatem posledních 200 let, není aktivitou Slunce, není to oběžnou dráhou Země, není to nakloněním zemské osy, ale je to způsobeno skleníkovými plyny. To je prokázáno. A ty plyny spouštějí zpětné vazby.“

**BLESK** Můžete to vysvětlit? „Zkusím to na příkladu vodní páry, H<sub>2</sub>O, nejvýznamnějšího skleníkového plynu, který však není člověkem do atmosféry vypouštěn jako třeba CO<sub>2</sub> a další skleníkové plyny. Vodní pára je v uvozkách odpovědná za to, že máme průměrnou teplotu Země 15

stupňů, a ne minus 18. Ještě že ji v atmosféře máme! Problém je ale v tom, že některé skleníkové plyny jako CO<sub>2</sub>, metan (CH<sub>4</sub>) či oxid dusný (N<sub>2</sub>O), které jsou odpovědné za oteplení nad to, co způsobují vodní páry, jsou jsme začali do atmosféry »pumpovat« v nepřiměřené míře.“

**BLESK** A co způsobují?

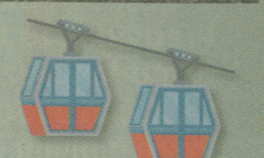
„Už jste naznačil, že tyto zpětné vazby mohou »jet« dál, i když se nám třeba

Studené zimy se sněhem ubývají, sněhová děla tak na sjezdovkách přibývají...



...a takhle mohou vypadat za několik let sjezdovky ne na jaře, ale v plné zimní sezoně!

K oteplování atmosféry přispívají i emise z uhelných elektráren.



## UMĚLÉ ZASNEŽOVÁNÍ

Odborníci se v názorech dopadů umělého zasnežování na klimatické změny neshodují. V každém případě v době, kdy je vody málo, může jakýkoliv její nepřirozený úbytek či změněný hydrologický režim přispívat k prohlubování sucha během jarní a letní sezony. Hory v České republice fungují totiž jako místa s přebytkem vody, která pak povrchovým odtokem zásobuje níže položená místa v republice, kde prší méně a převládá zde výpar. Navíc se umělý sníh svým složením liší od přírodního, a proto dostáváme zpátky do krajiny již změněnou vodu i s přísádkou různých aditiv.

podarí výrazně snížit emise...

„To je bohužel možné. Člověk tyto zpětné vazby nastartoval a ony se už řídí samy. A tak se opravdu může stát, že za 50 let zastavíme emise skleníkových plynů, ale oteplování bude pokračovat a zpětné vazby už převezmou motor vývoje klimatu.“

**BLESK** To zní katastroficky...

„Nechci předkládat nějaké katastrofické vize, jen uvádím scénáře, které mohou nastat, pokud s emisemi něco neuděláme. Často vidíme, že bohatý svět má už plné zuby toho, že se musí uskromňovat a snižovat emise uhlíku. Podle mě je ale mnohem lepší dělat to postupně, než to nechat a pak platit najednou obrovské částky za nutná opatření.“

**BLESK** Jaká?

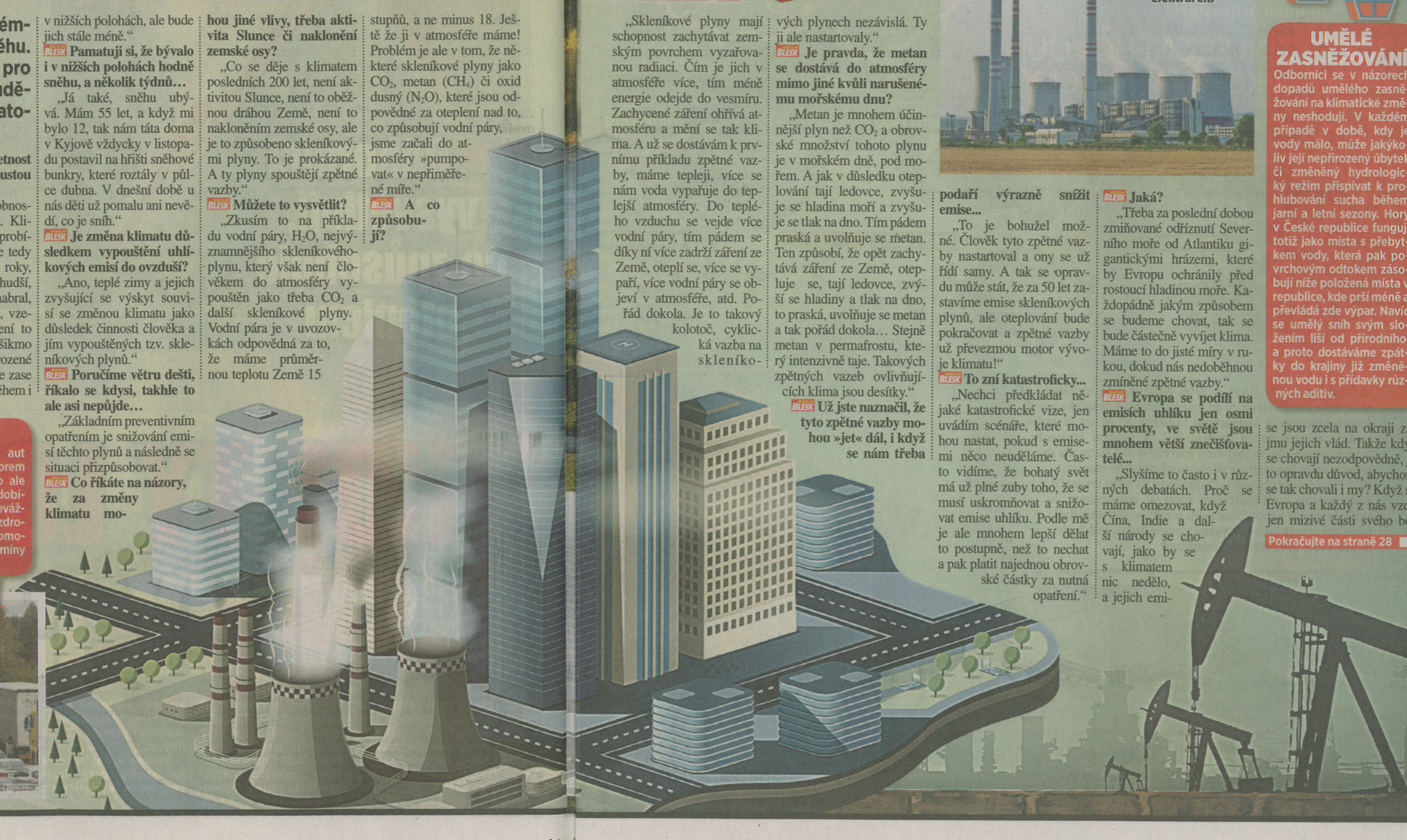
„Třeba za poslední dobou zmiňované odříznutí Severního moře od Atlantiku giby nastartoval a ony se už řídí samy. A tak se opravdu může stát, že za 50 let zastavíme emise skleníkových plynů, ale oteplování bude pokračovat a zpětné vazby už převezmou motor vývoje klimatu.“

**BLESK** Evropa se podílí na emisích uhlíku jen osmi procenty, ve světě jsou mnohem větší znečišťovatelé...

„Slyšíme to často i v různých debatách. Proč se máme omezovat, když Čína, Indie a další národy se chovají, jako by se s klimatem nic nedělo, a jejich emi-

se jsou zcela na okraji zájmu jejich vlád. Takže když se chovají nezodpovědně, je to opravdu důvod, abychom se tak chovali i my? Když se Evropa a každý z nás vzdá jen mizivé části svého bo-

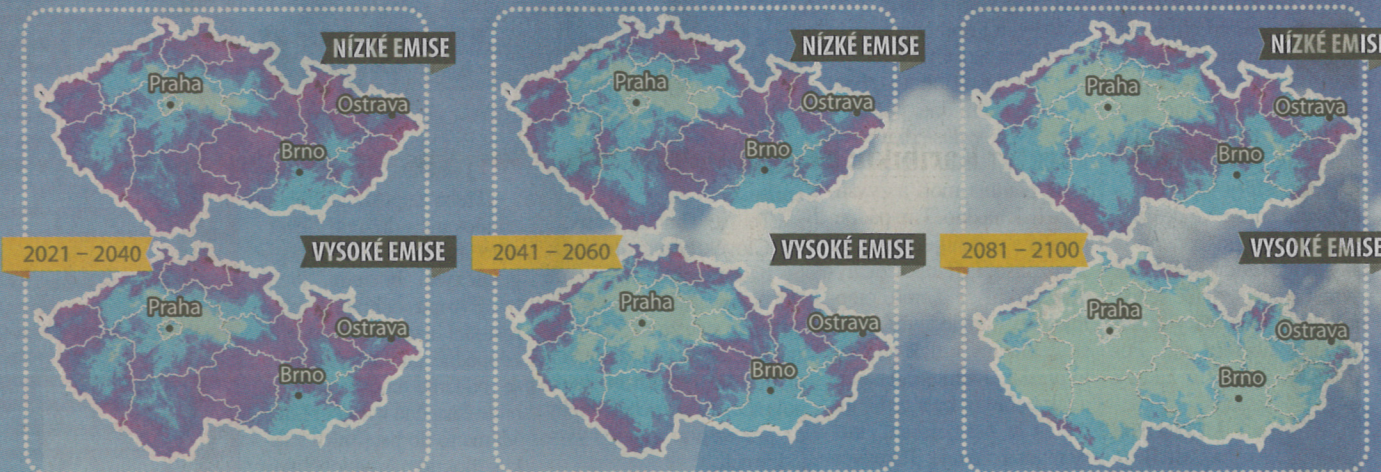
Pokračujte na straně 28



# Co bude v roce 2100?

Klimatické podmínky se na Zemi mění, atmosféra se otepluje. Jaká bude průměrná teplota a kolik bude sněhu v zimě v České republice třeba v roce 2100? Předvídají to takzvané globální cirkulační modely. A změny budou tím dramatičtější, čím budou vyšší koncentrace skleníkových plynů v atmosféře!

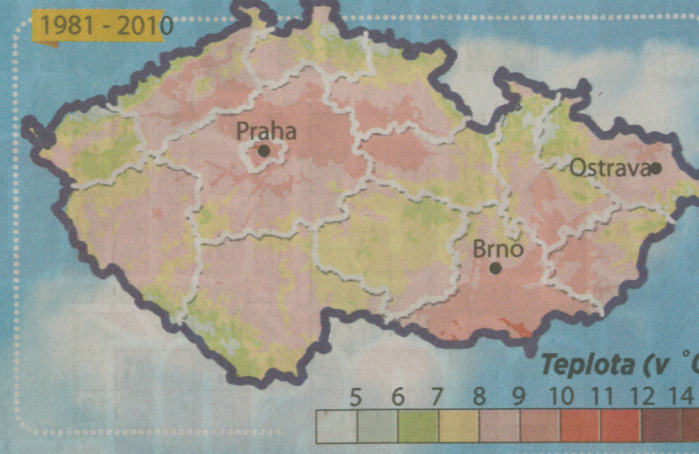
## POČET DNÍ SE SNĚHOVOU POKRÝVKOU NAD 10 CM



Hodnoty na mapce (1981 - 2010) odrážejí data naměřená na meteorologických stanicích po celé ČR, sněhová pokrývka pro tři časové horizonty v budoucnosti vzdálené až 80 let je podle scénáře založeného na modelu IPSL. V každém horizontu modeluje počet dní se sněhovou pokrývkou nad 10 cm pro dva scénáře podle koncentrace skleníkových plynů (především CO<sub>2</sub>). První scénář předpokládá stabilizaci na nízké úrovni CO<sub>2</sub>, druhý pracuje s předpokladem emisí CO<sub>2</sub> bez omezení. Je vidět, že vysoké koncentrace emisí mapky hodně zsvětlují, takže dní se sněhovou pokrývkou výrazně ubývá, sníh bude zřejmě v roce 2100 vzácnou komoditou!

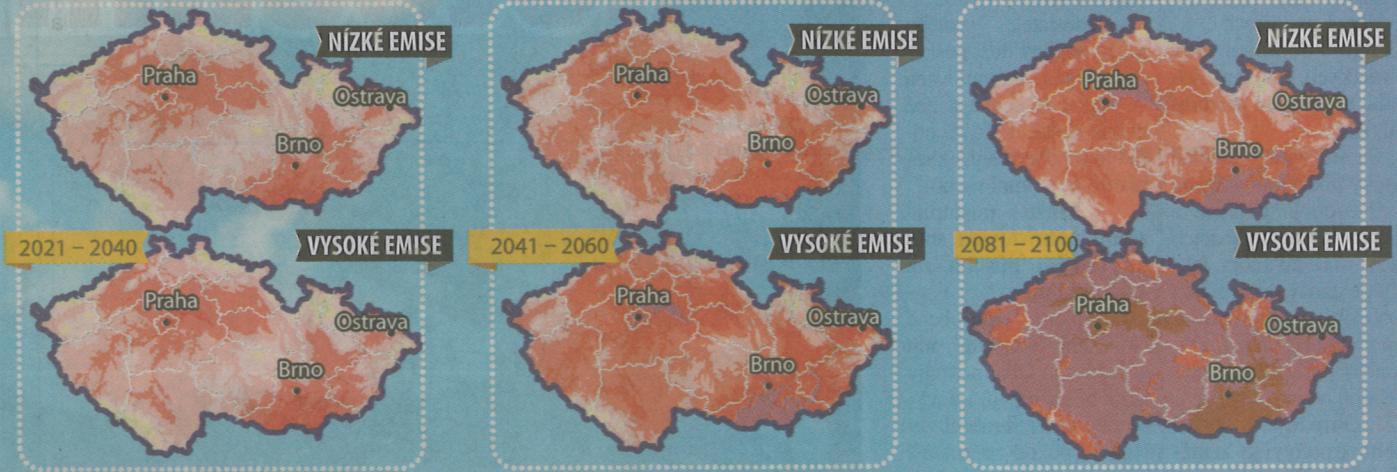
Zdroj: klimatickazmena.cz

# Teplo a vzácný sníh...

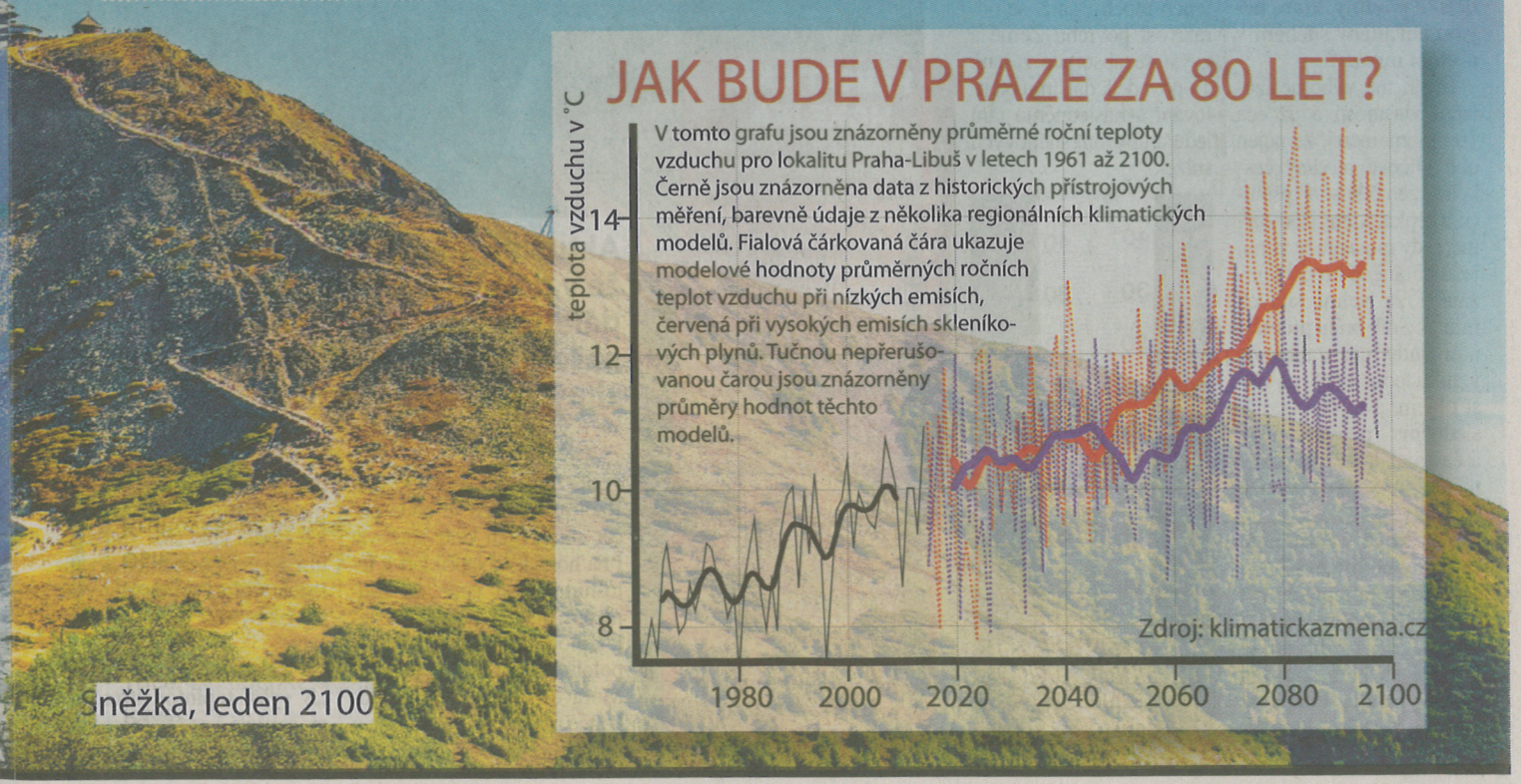
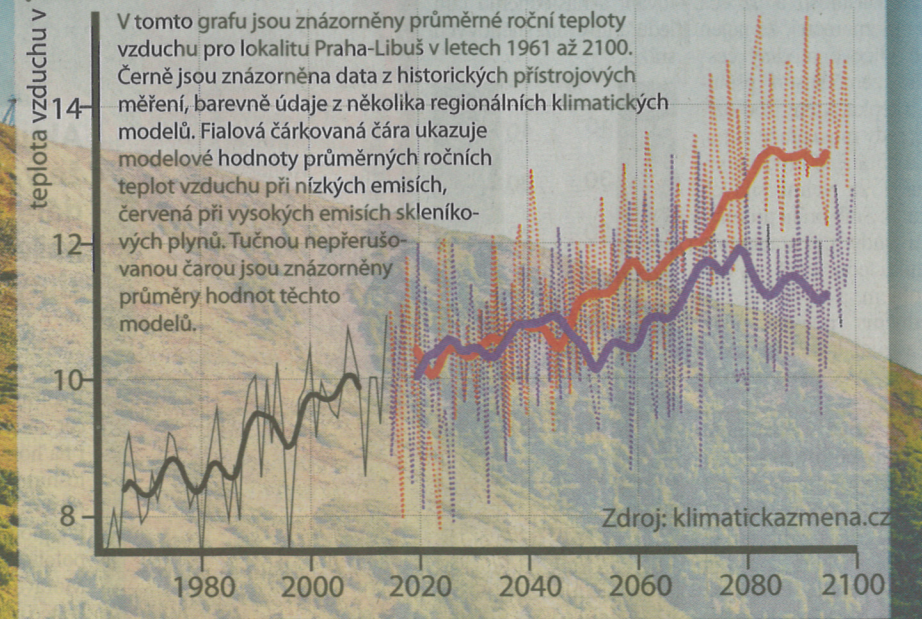


## PRŮMĚRNÁ ROČNÍ TEPLOTA VZDUCHU V ČR

Zatímco hodnoty na mapce (1981 - 2010) odrážejí data naměřená na meteorologických stanicích po celé ČR, teploty pro tři časové horizonty v budoucnosti vzdálené až 80 let jsou podle scénáře založeného na modelu IPSL. V každém horizontu modeluje průměrné teploty pro dva scénáře podle koncentrace skleníkových plynů (především CO<sub>2</sub>). První scénář předpokládá stabilizaci na nízké úrovni CO<sub>2</sub>, druhý pracuje s předpokladem emisí CO<sub>2</sub> bez omezení. Je vidět, že mapky při vysoké koncentraci emisí hodně tmavnou, teploty se výrazně zvyšují...



## JAK BUDE V PRAZE ZA 80 LET?



hatství, investuje do technologií a smysluplných adaptačních opatření, tak se ukáže, že cesta existuje a spíše dříve než později se přidají i ostatní země.“

**BLESK** Vraťme se zase do Česka. Má absence sněhu vliv na hladinu podzemních vod?

„Velmi dobrá otázka, zhruba polovina pitné vody pochází u nás z podzemních zdrojů. Ano, na hladinu podzemních vod to vliv má, ale hlavně těch mělkých, řekněme v řádech metrů či několika málo desítek metrů. Jde o studny a mělké zvodně. Ty hluboké nejsou prakticky závislé na sněhu či obecně na krátkodobých sezónních srážkových výkyvech, ale na velmi dlouhodobých procesech.“

**BLESK** Ale i doplnění vody v mělkých podzemních vodách je pro přírodu důležité.

„Samozřejmě, mělké zásoby podzemní vody se ideálně doplňují právě z tajícího sněhu v měsících od prosince do února. Jakmile je zahájeno vegetační období, rostliny spotřebují vodu na svůj růst a do hloubky jí již příliš mnoho většinou neprosáknou.“

**BLESK** Ohrožuje ubývání sněhové pokrývky zemědělské plodiny, které nejsou chráněny sněhem v období mrazů?

„Sněh má výborné izolační vlastnosti a již cca 10 cm znamená, že nejen obě klíčové plodiny českého zemědělství pšenice a řepka, které jsou ozimé, tedy musí přežít zimu, jsou chráněny proti vymrzání i za velmi silných mrazů. Sněh brání promrznutí půdy, což zabraňuje vzniku ledu, který má větší objem, a to vede k následnému pohybu půdy a často až k utržení kořenů plodin. Sněh na svazích neodteče.“

**BLESK** A když v zimě není sněh, ale hodně prší?

„V období teplejších, byť deštivých zim se voda z krajiny, na rozdíl od té pokryté sněhem, zároveň více vypařuje. Pokud je teplejší a je sněh, tak pře-

ba energie na sublimaci je větší než na výpar vody. Sněh tedy více odolává výparu. Bílá barva sněhu odráží sluneční záření, sněh se méně prohřívá, a tak i z tohoto důvodu méně sublimuje.“

**BLESK** Postupné tání sněhu má pro přírodu asi blahodárné účinky.

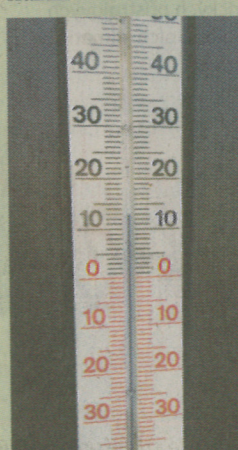
„Jistě, při postupném jarním tání se doplňuje půdní profil, aniž by v tomto období muselo pršet. Tam, kde déle leží sněhová pokrývka, vegetace zahájí růst a vývoj později, a tak se zkrátí časové okno, kdy by mohla být poškozena jarními mrazíky.“

**BLESK** Sněh je tedy pro přírodu lepším řešením než dešťové srážky v zimě?

„Nedostatek sněhu může rostliny dost poškodit a voda akumulovaná ve sněhu je cennější než zimní dešť. I když pořad je mnohem lepší zimní dešť než zimní sucho!“

**BLESK** Může postupné zimní nahrazování sněhu deštěm působit na změnu klimatu?

„Oteplení způsobené člověkem rozpouští sněh a ledovce. Oba povrchy mají bílou barvu, co výborně odráží sluneční záření. A pokud se zmenší jejich plochy, sníží se odrazivost povrchu Země a zvýší se absorpce záření. To povede k dalšímu oteplení a následnému tání ledu a ubývání sněhových srážek.“



**Postupné oteplování Země není podle většiny vědců mýtus...**



Klimatolog RNDr. Radim Tolasz

# Poslední zasněženou »Ladovku« jsme zažili v roce 2006

## Zimy už budou teplé jako ta letošní...

Umělé zasněžování níže položených sjezdovek při mírné zimě je ekonomicky značně nákladné.



### KLIMATICKÁ HOKEJKA

O klimatických změnách a globálním oteplení se vedou v posledních letech bouřlivé diskuze a spory. Jádrem problému je to, zda k postupnému oteplení atmosféry vůbec dochází a zda na to mají přímý vliv aktivity člověka.

Američtí vědci Mann, Bradley a Hughes v roce 1998 publikovali graf, který se tvarem poněkud podobá hokejce. Teplota nejprve od středověku velmi mírně klesá zhruba do konce 19. století, pak se prudce obrací a následuje výrazné oteplení.

Tento jev začal být nazýván »Mannovou hokejkou«. V následujících letech řada dalších studií tuto teorii potvrdila, má ale i své odpůrce.

**Aktuální klimatické modely ukazují, že v dalších desetiletích bude teplota dále stoupat, a lze tedy očekávat na našem území ve výškách pod 500 m i zimy zcela bez mrazů...**

**Text:** Václav Suchan  
**Foto:** archiv

Podle klimatologa RNDr. Radima Tolasze se bude počet mrazivých dnů snižovat i na horách. „Například v letošním lednu jsme na žádné naší stanici nezaznamenali teplotu nižší než -20 °C a v polohách pod 500 m na jižní Moravě neklesla teplota dokonce pod -10 °C. Běžně se u

nás vyskytují v lednu teploty až o 10 °C mrazivější,“ uvádí expert z Českého hydro-meteorologického ústavu. To vše podle jeho slov souvisí s tím, že je v posledních desetiletích teplota atmosféry vyšší, než bývala.

### Budou výkyvy

„S vyšší teplotou atmosféry souvisí i vyšší extremity

projevů nebo změny v radiční bilanci, popřípadě změny v proudění,“ domnívá se Radim Tolasz.

Proudění na severní polokouli je podle něho v posledních letech výrazně ovlivněno rozkolísaným »jet streamem«, který k nám může nasměrovat hodně studený vzduch ze severu. „A budeme se divit, jaká se v době globálního oteplení může vyskytnout pěkná »ladovská« zima. Naposledy jsme studenou zimu s množstvím sněhu měli v roce 2006, a jistě se zase takové zimy dočkáme. Ale v prů-

měru budou zimy v dalších letech podobné té letošní,“ uvádí odborník.

### Podzemní voda

Naše krajina je zvyklá na postupné odtávání sněhové pokrývky. Dotuje vláhou půdní profil i podzemní vodu. „Pokud sněhová pokrývka v zimě chybí nebo je nedostatečná a odtaje příliš rychle, tak to způsobuje problémy,“ říká klimatolog.

Dnes už podle něho víme, že sněhová pokrývka bude i v dalších desetiletích obsahovat v průměru méně vody, než bychom potře-

bovali, takže je nutné se na to dlouhodobě připravovat. „Voda vázaná ve sněhové pokrývce působí v krajíně déle než voda z deště, která rychleji odtéká. A tato voda potom v krajíně chybí,“ říká odborník.

Zároveň podle něho platí, že při vyšší teplotě je vyšší výpar, voda se tedy z půdy dostává více do atmosféry, která pojme více vody ve formě vodní páry. „A nemusí se tedy tento zvýšený výpar odrazit ve vyšších srážkách. Následky toho už vidíme i v naší krajíně, které tato voda chybí,“ uvádí klimatolog.



Zima v roce 2006 byla velice chladná a přinesla bohatou sněhovou nadílku nejen na horách.

### VÍCE EXTRÉMŮ

Počasi se může stávat s postupujícími změnami klimatu více extrémní, přechody mezi přílivem teplého a studeného vzduchu budou ostřejší. Častěji přijdou tzv. silné holomrazy, kdy se budou teploty pohybo-

vat pod minus dvaceti stupni Celsia, ale bez sněhové pokrývky. To je pro přírodu nejhorší varianta. To se stalo například v lednu 2017, přitom v prosinci 2016 a v únoru 2017 byly teploty výrazně nadprůměrné.

### NOVÁ STŘEDISKA?

Zakládat nová lyžařská střediska v nižších nadmořských výškách bude už v blízké budoucnosti problematické. Pokud tedy bude pokračovat trend ubývání zim s dostatkem sněhu.

Vybudovat za těchto podmínek ekonomicky efektivní lyžařský park

bude prakticky vyloučeno.

I současná střediska, která neleží ve vrcholových partiích, totiž budou mít zvýšené náklady na zasněžování. Musí se zaměřit na nové technologie, které umožní například zasněžování i za vyšších teplot než dosud.



Lyžařská střediska v nižších polohách budou stále častěji bojovat s nedostatkem přírodního sněhu.