

Změny klimatu v Česku

Současný vývoj a pravděpodobný výhled

Globální oteplování, změny klimatu, časté katastrofické scénáře dalšího vývoje planety v důsledku měnícího se podnebí... To vše jsou témata, která se v posledních dvou desetiletích často probírají v populárních časopisech i v médiích. Zvýšený zájem se k nim upíná zejména v obdobích, kdy o možnostech, jak současný vývoj světového klimatu ovlivnit, jednají politici nebo vznikne-li někde ve světě nějaká výraznější anomálie v průběhu počasí.

Pozornost často upoutávají i některá nová zjištění více či méně renomovaných výzkumných týmů, zvláště jde-li o objasňování příčin různých anomálií nebo o „převrtné“ dlouhodobější výhledy světového klimatu. Některá z nich jsou vědecky podpořená a dostatečně věrohodná. Objevují se však i taková, která jsou mediálně dobře uchopitelná, a tím pro veřejnost zajímavá. Nezřídka jde spíše o zatím nepřilíš prověřené hypotézy. Pod takovýmto velmi zjednodušeným úhlem pohledu se ale téma měnícího se klimatu snadno stává tématem spíše politickým než vědeckým. Ale abychom byli spravedliví, netýká se to ani zdaleka pouze Česka, kde do této diskuse výrazným způsobem vstoupil Václav Klaus.

Tento příspěvek by chtěl podat základní informaci o tom, jak se „české klima“ skutečně vyvíjí a co ho může v nejbližší budoucnosti čekat. Vychází z některých výsledků projektu VaV SP/1a6/108/07, který v letech 2007 až 2011 řešil kolektiv pracovníků ČHMÚ spolu s Matematicko-fyzikální fakultou Univerzity Karlovy, Výzkumným ústavem vodohospodářským T. G. M., Centrem výzkumu globální změny AV ČR a Výzkumným ústavem rostlinné výroby a který kladl důraz na aktualizaci scénářů pravděpodobného vývoje klimatu na našem území a na návrhy rámcových adaptačních opatření v nejrizikovějších sektorech našeho hospodářství. [4]

Vývoj teplotního a srážkového režimu v posledních padesáti letech

Teplota vzduchu a srážkové úhrny jsou dva základní indikátory regionálního klimatu a jeho změn. Posouzení jejich změn v posledních padesáti letech vychází z analýzy řad tzv. územních teplot vzduchu a srážkových úhrnů, které můžeme považovat za charakteristické hodnoty, beroucí v úvahu výsledky měření z celé naší staniční sítě. [4]

Průměrná roční teplota vykazuje dost výrazné změny (nejchladnější rok 1996: 6,3 °C,

nejteplejší 2000: 9,1 °C) s trendem nárůstu o téměř 0,3 °C za desetiletí. V tab. I je uveden roční chod teplot a jejich změna mezi obdobími 1961–1990 (standardní období dle klasifikace Světové meteorologické organizace) a 1991–2010, z něho je např. patrné, že v posledních dvou desetiletích došlo v porovnání se standardním obdobím ke zvýšení průměrné roční teploty o 0,8 °C. K výraznějším vzestupům teplot docházelo v teplé polovině roku a zároveň se zvyšovala i jejich extremita. Hodnoty v tab. II ukazují, že v posledních dvou desetiletích se zvýšil průměrný počet letních a tropických dnů i dnů s maximální denní teplotou alespoň 35 °C (označeno TMA ≥ 35 °C). Na druhé straně se ale snížil průměrný počet mrazových, ledových a arktických dní, což je zcela v souladu s trendem nárůstu průměrných teplot. Jedním z parametrů teploty je i její mezidenní proměnlivost, která vykazuje zřetelný roční chod s vyšší proměnlivostí v zimě a nižší v létě. Z porovnání obou uvedených období vyplývá, že v posledních dvou desetiletích se proměnlivost v zimě dále zvyšuje a naopak v létě dále snižuje.

Průběh průměrných ročních srážkových úhrnů charakterizuje jeho velmi vysoká proměnlivost (srážkově nejbohatším byl rok 2002: 855 mm, srážkově nejméně bohatým hned následující rok 2003: 505 mm); celkově ukazují úhrny velmi mírně vzestupný trend (méně než 2 % za desetiletí). Podobně jako u teploty jsou v tab. I uvedeny i roční chody srážkových úhrnů a jejich změny. Z jejich porovnání ve sledovaných obdobích je patrné, že roční srážkový úhrn se v posledních dvou desetiletích zvýšil. Přestože hlavní rysy roč-

JAN PRETEL

RNDr. Jan Pretel, CSc., (*1943) vystudoval MFF UK v Praze, v ÚFA ČSAV, kde působil do roku 1991, získal titul CSc. Po kratším působení na MŽP pracuje od roku 1993 v ČHMÚ, kde do roku 2011 vedl oddělení klimatické změny a byl koordinátorem projektu VaV SP/1a6/108/07. V letech 1996–2009 zastupoval ČR v Mezivládním panelu OSN ke klimatické změně IPCC (1997–2002 byl členem výboru) a v letech 1991–2006 byl členem vyjednávacích týmů k Rámcové úmluvě OSN ke změně klimatu. V současné době je vědeckým tajemníkem ČHMÚ.

Tab. I. Nahoře: Roční chod průměrných územních teplot (°C) a srážek (mm) a jejich změny (zaokrouhlené údaje).

Tab. II. Dole: Průměrné počty dní s mezními teplotami za rok.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok	
teplota	1961-1990	-2,7	-1,1	2,4	7,0	11,9	15,0	16,5	16,0	12,6	8,0	2,9	-0,7	7,3
	1991-2010	-1,7	-0,5	3,0	8,2	13,2	16,3	18,2	17,7	12,8	7,9	3,2	-1,1	8,1
	změna mezi obdobími (°C)	1,1	0,7	0,5	1,2	1,4	1,3	1,6	1,7	0,3	0,0	0,2	-0,3	0,8
srážky	1961-1990	41	37	39	46	73	83	78	78	52	42	49	46	665
	1991-2010	42	38	51	40	69	81	93	80	59	45	50	48	696
	změna mezi obdobími (%)	+3	+2	+31	-13	-6	-3	+19	+2	+14	+9	+3	+4	+5

	měření		model		
	1961–1990	1991–2010	2010–2039	2040–2069	2070–2099
letní dny	45	57	58	74	91
tropické dny	8	14	12	22	31
dny s TMA ≥ 35 °C	0,1	0,4	0,1	1	4
mrazové dny	112	106	95	82	69
ledové dny	30	28	20	17	8
arktické dny	1,1	0,6	0,1	0,1	0,1



Využití dálkového snímkování České republiky při protipovodňové ochraně

Český úřad zeměměřičský a kartografický (ČÚZK) v několika stále detailnějších etapách provádí digitální mapování povrchu České republiky pomocí laserového skenování povrchu (lidar, Vesmír 90, 34, 2011/1). Jedna z verzí s nižším rozlišením je (zatím?) volně přístupná na informačním geoportálu ČÚZK jako jedna z vrstev katastrálních map, zatímco pokročilejší verze jsou komerční. Nicméně i tato jednoduchá verze otevírá netušený svět. Na snímcích je vidět původní parcelování krajiny, dají se dohledat staré cesty, zbytky zemědělských teras i dosud málo známé partie pravěkých hradišť.

Neobyčejný je zejména pohled na říční nivy, kde rozeznáme několik generací meandrujících toků, které

jsou za normálních okolností téměř „neviditelné“. Tyto nízké sníženiny však bývají za povodní zaplavovány a voda se v nich drží – jak ukázala terénní pozorování v minulých letech – dva až tři měsíce. Na polích se pak projevují jako pruhy shnilého obilí. Mnohem dramatičtější situace může nastat, pokud je v bývalém korytu postaven dům a majitel neví o tom, že stavěl uprostřed dávné řeky, která bude mít za zvýšeného stavu vody tendenci vrátit se na stará místa.

Z ryze praktického hlediska tak digitální snímkování povrchu pomáhá vyhnout se chybám při plánování sídla a obecně při tvorbě územních plánů. Z vědeckého hlediska se nabízí bezpočet aplikací – například mezolitické osídlení středního Polabí je vázáno na vyvýšená místa v okolí

Digitální model soutokové oblasti v okolí Mělníka, který na obrázku vystupuje jako příkrý vrch vpravo nahoře. V samotné níž vidíme několik generací meandrů, o jejichž mladém věku svědčí pozice na úrovni nivy i ostré tvary. Mohutná opuštěná říční koryta, jejichž modelace je ohlazená erozí, vystupují hlavně v centrální části snímku. Podobná říční krajina je zachycena na mapách vojenského mapování, ale i na vedutách a archivních materiálech. U nás byly skvělým příkladem města obklopeného kilometrovým pásmem ramen a opuštěných meandrů např. Pardubice. Ještě o řád výš se dostáváme na Dunaji, kde v okolí Vídně bylo pásmo říční krajiny široké až 10 km (podklad ke snímku ČÚZK, upraveno).

opuštěných říčních ramen. Velmi dobře jsou patrné např. vulkanické žíly pronikající křídovými pískovci a metoda pomáhá i při hledání nedávno aktivních zlomů v okolí jaderných elektráren. Donedávna platilo, že při hodnocení tvarů zemského povrchu nejvíce vidí lidské oko. Nová metodika laserového skenování však jasně postihuje i útvary, které oko není schopné postřehnout.

Václav Cílek

ního chodu zůstávají zachovány (maximum srážek v létě, minimum v zimě), dochází v posledních dvou desetiletích k jisté redistribuci měsíčních srážkových úhrnů. Zřetelnější jsou změny v teplé polovině roku, kdy jsou ale poklesy úhrnů v období od dubna do

června do značné míry kompenzovány jejich nárůsty v červenci až září.

Přestože ve změnách počtu dnů s limitními srážkovými úhrny nebyly na vybraných stanicích zjištěny žádné statisticky významné rozdíly, mezidenní proměnlivost úhrnů vy-



1. Při povodni r. 2002 začal pod mostem v Terezíně vznikat štěrkový ostrov, který každá nová velká voda dotváří. Snímek © Václav Cílek.

kazuje ještě výraznější roční chod než u teploty a zvyšuje se v teplé a snižuje v chladné polovině roku. Příčinou je jak častější výskyt letních srážek s extrémnějšími úhrny (příválové srážky), po nichž se může vyskytnout období bezesrážkové, tak i celkový pokles srážek na jaře. Tyto změny jsou ještě podtrženy prostorovou proměnlivostí srážek i jejími změnami, které jsou v porovnání s teplotou až trojnásobně vyšší a kulminují v období od června do srpna.

Tvorba regionálního scénáře klimatické změny

Scénáře klimatické změny pro území Česka jsou tvořeny výstupy regionálního klimatického modelu ALADIN-CLIMATE/CZ, který byl vytvořen v Českém hydrometeorologickém ústavu. V současné době pracuje v horizontálním rozlišení 25 km a zahrnuje období 1961–2100. Okrajové podmínky pro tento model vycházejí z globálního klimatického modelu MeteoFrance ARPÉGE-CLIMATE (tzv. řídicího modelu) [1]. Jeho základními prvky jsou průměrné denní hodnoty teploty vzduchu a srážek. Pro modelové odhady budoucích změn byl pro krátkodobý výhled (2010–2039) použit emisní scénář A1B, pro střednědobé (2040–2069) a dlouhodobé (2070–2099) výhledy rovněž scénáře B1 a A2 [3].¹

Model byl nejprve validován na datech z referenčního období 1961–1990 a následně v rámci tzv. postprocesingu byly jeho výstupy korigovány pomocí statistických korektivních funkcí. V postprocesingu byla použita kvantilová metoda, kdy pro každý klima-

tický prvek, den a gridový bod byly zkonstruovány kvantilové funkce měřených a simulovaných hodnot v referenčním období. Porovnáním hodnot odpovídajících si kvantilů pak byly vypočteny korekce, které byly následně aplikovány na výstupy modelových odhadů pravděpodobného vývoje budoucího klimatu na našem území.

Modelový odhad budoucího vývoje klimatu

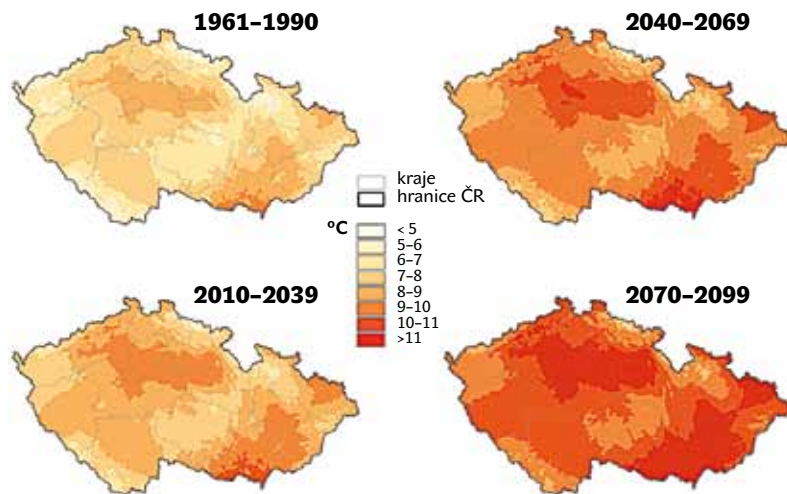
Jedním z výstupů použitého modelu ALADIN-CLIMATE/CZ byly simulace změn průměrných sezonních teplot (obr. 2) a srážkových úhrnů pro tři uvedená časová období vůči referenčnímu období; hodnoty v tab. III představují průměry ze všech gridových bodů na našem území.

V krátkodobém výhledu by se měla průměrná roční teplota zvýšit přibližně o 1,1 °C bez výraznějších sezonních změn. Se změnou teploty se změní i některé související teplotní charakteristiky, jež mají vztah k teplotní extremitě. V letním období tak lze očekávat mírný nárůst četnosti výskytu letních a tro-

1) Čtyři základní emisní scénáře A1, A2, B1 a B2 byly vytvořeny v rámci Mezivládního panelu ke klimatické změně OSN v roce 2000 a popisují možný vývoj globálních emisí skleníkových plynů do konce 21. století. V současnosti jsou používány jako standardy, aby mohly být jednotlivé modely vzájemně porovnávány. Jedním z hlavních předpokladů scénáře A1B (podskupina scénáře A1) je umírněný populační nárůst a vyvážené využívání všech zdrojů energie, scénář B1 předpokládá zrychlující globalizaci a rychlý rozvoj nových technologií a scénář A2 např. silný populační nárůst a přetrvávající ekonomické rozdíly mezi jednotlivými částmi světa. Z hlediska vývoje světových emisí proto scénář B1 předpokládá mírný emisní nárůst, zatímco scénář A2 naopak velmi výrazný nárůst; scénář A1B leží z hlediska nárůstu emisí někde mezi oběma těmito scénáři.

		2010-2039	2040-2069	2070-2099
teplota	jaro	1,2	2,6	3,5
	léto	1,1	2,7	4,0
	podzim	1,2	1,9	2,8
	zima	1,1	1,8	2,8
	rok	1,1	2,2	3,3
srážky	jaro	+12	0	+10
	léto	+3	-1	-12
	podzim	+8	+18	+12
	zima	-8	-9	-4
	rok	4	2	2

Tab. III. Modelový odhad průměrných změn teploty (°C) a srážek (%) pro tři časové horizonty vůči referenčnímu období 1961–1990.



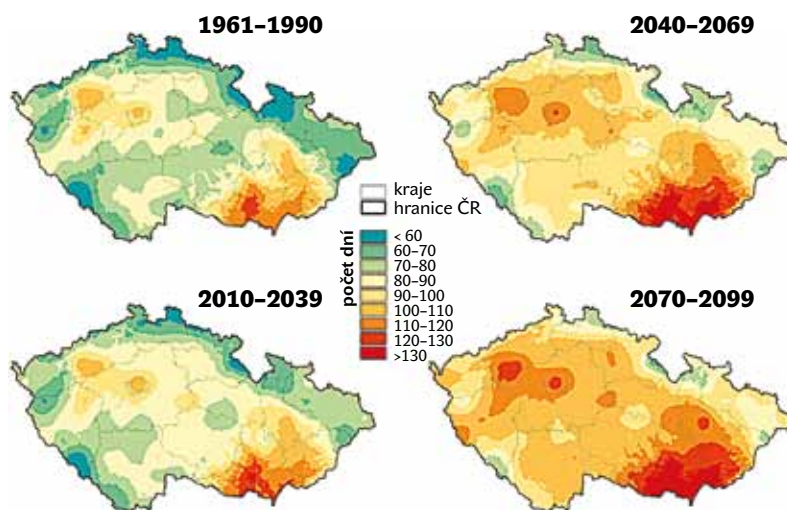
2. Očekávaný vývoj průměrné roční teploty vzduchu v ČR.

PRODLUŽOVÁNÍ VEGETAČNÍHO A BEZESRÁŽKOVÉHO OBDOBÍ

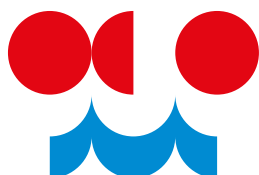
Vegetační období je období, v němž jsou příznivé podmínky pro růst a vývoj rostlin a zpravidla je vymezené průměrnými daty nástupu a ukončení určité průměrné denní teploty vzduchu.

Hlavní vegetační období je vymezené nástupem a ukončením průměrné denní teploty alespoň 10 °C. Trvalý výskyt teplot vzduchu vyšších než tato hodnota byl v rámci projektu ztotožněn s prvním dnem období s průměrnou denní teplotou vzduchu alespoň 10 °C, které trvalo minimálně šest po sobě následujících dnů, a končí dnem, kdy průměrná denní teplota vzduchu klesla pod 10 °C v minimálně šesti po sobě následujících dnech. V průměrných hodnotách pro celou Českou republiku lze podle modelových simulací např. očekávat posun začátku hlavního vegetačního z 2. května v referenčním období na 4. dubna v závěru století a posun jeho konce z 2. na 15. října (větší změnu lze očekávat u doby začátku). Postupné prodlužování délky vegetačního období je patrné i v jednotlivých výškových pásmech.

Bezesrážkové období bylo v rámci projektu určeno jako minimálně pět po sobě jdoucích dnů, kdy nebyla naměřena žádná srážka. Modelové simulace ukazují na postupný nárůst průměrné délky bezesrážkového období ve všech výškových pásmech. Z hlediska praktického využití výsledků může být zajímavé, že k největšímu riziku výskytu bezesrážkových období bude docházet v druhé polovině léta.



3. Očekávaný vývoj dlouhodobých průměrů počtu dnů bezesrážkového období v ČR.



Tento článek vyšel s podporou ČHMÚ

pických dní, v zimě naopak pokles četnosti výskytu mrazových, ledových i arktických dní (tab. II). Celkové roční srážkové úhrny signalizují mírné navýšení o necelá 4 %, ale daleko podstatnější je sezonní redistribuce srážkového režimu (zimní poklesy, nárůsty na jaře a na podzim). Kromě toho, že simulace s pozorovaným vývojem srážek v uplynulém padesátiletí příliš nekorespondují (viz tab. I), je zároveň patrná i dost výrazná pro-

storová proměnlivost změn. Je tudíž dost pravděpodobné, že případný klimatický signál může být v tomto období překryt projevy meziročních fluktuací srážkových úhrnů, které jsou, jak jsme již ukázali, velmi výrazné.

Ve střednědobém výhledu lze očekávat již zřetelnější nárůst průměrné roční teploty (o 2,2 °C) s vyšším nárůstem na jaře a v létě (2,3–3,2 °C), nižším na podzim (1,7–2,1 °C) a v zimě (1,5–2,0 °C). Předpokládat lze také poklesy zimních (v horských oblastech až o 20 %) a letních srážek a naopak jejich navýšení na podzim. Pro následné modelové období by měl dále pokračovat teplotní nárůst až na hodnotu přibližně 3,3 °C (nejvíce v létě, nejméně na podzim a v zimě) a pokračovat úbytek ročních srážkových úhrnů přibližně na úroveň referenčního období. Rozpětí simulovaných hodnot v jednotlivých gridových bodech se v porovnání se střednědobým výhledem podle očekávání zvyšují, např. pro letní období je rozpětí 3,5–4,7 °C ap. Z tab. II je patrné, že i nadále je třeba počítat s pokračujícím nárůstem četnosti výskytu velmi teplých letních dní a naopak s poklesem četnosti výskytu velmi chladných zimních dní.

S ohledem na požadavky uživatelů výstupů z oblasti vodohospodářství a zemědělství byly do simulací také zařazeny hodnoty globálního záření, rychlosti větru a relativní vlhkosti vzduchu. Simulace ukázaly, že v krátkodobém výhledu lze předpokládané změny všech tří veličin považovat za zanedbatelné a statisticky nevýznamné. Ve střednědobém výhledu by se měly mírně zvyšovat hodnoty globálního slunečního záření a v důsledku zvyšování teploty by se měla snižovat i relativní vlhkost vzduchu. Tento trend bude pravděpodobně dále zesilovat, a tak v dlouhodobém výhledu lze tyto změny považovat již za významné. Poklesy letních srážek, nárůsty letních teplot spolu s poklesy relativní vlhkosti a vyššími hodnotami globálního slunečního záření lze považovat za hlavní příčiny zvyšování výparu a celkově zvyšujícího se rizika sucha (obr. 3).

Věrohodnost modelových odhadů

Nejistoty modelových simulací obecně spočívají v nejistotách

- použitých emisních scénářů,
- řídicího globálního klimatického modelu a
- vnořeného regionálního klimatického modelu.

Naše simulace byly prováděny pro emisní scénář A1B, který je považován za jeden ze středních scénářů, přičemž pro simulace krátkodobého a do značné míry i střednědobého výhledu se rozdíly mezi různými scénáři příliš neprojevují. Závislost na emisním scénáři je patrná až v dlouhodobém výhledu, a to jen ve změnách teploty (u změn srážek patrnější závislost není). Rozptýl simulovaných změn mezi jednotlivými regionálními modely (podobně i mezi globálními modely) se s časem zvyšuje. Ukazuje se rovněž, že globální modely zpravidla do scénářů vnášejí větší nejistotu než navazující modely regionální.

Schopnost použitého modelu ALADIN-CLIMATE/CZ zachytit základní ry-

sy regionálního klimatu byla porovnána s úspěšnostmi jiných podobných modelů na základě testových simulací pro referenční období 1961–1990 (testové simulace byly prováděny v rámci projektu EU s názvem ENSEMBLES [2]). Je třeba konstatovat, že ve většině hodnocených charakteristik se námi použitý model umístil v první polovině skupiny porovnávaných modelů. V krátkodobém výhledu se jeho výsledky od ostatních modelů příliš neliší, ve střednědobém a dlouhodobém výhledu jsou zejména v zimním období odchylky větší a dávají systematicky nižší vzestup teplot a spíše pokles srážek. Příčinou může být vyšší simulovaná středoevropská anticyklonalita v zimním období, což je ale mimochodem stav, který se v posledních dvou třech letech dost významně podepsal na charakteru středoevropského zimního počasí.

K čemu může simulovaný výhled klimatu u nás vést?

Simulace i s nimi spojené nejistoty naznačují, že ani v budoucnu nelze pokračování současných trendů vyloučit a že je třeba se jimi seriózně zabývat. Určitě nejvýrazněji se změny dotknou hydrologického režimu a návazně pak vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví. Existuje určitě celá řada dalších rizik spojených se zvyšující se extremitou počasí (např. zdraví obyvatelstva, cestovní ruch, doprava, průmysl a energetika, územní rozvoj aj.). Nicméně s ohledem na krátkodobý či střednědobý výhled půjde velmi pravděpodobně o menší rizika a případné důsledky se budou projevovat spíše nárazově než systematicky.

Ve vodním hospodářství je třeba počítat s potížemi v obou extrémech hydrologického režimu, tj. jak v obdobích meteorologického či hydrologického sucha, tak i při výskytu povodňových situací. Oba extrémy mohou významně poškozovat krajinné ekosystémy a dominantním úkolem budoucnosti bude vytvořit podmínky k tomu, aby se v krajině podařilo co nejvíce vody udržet. Je velmi pravděpodobné, že rizika sucha budou o dost vyšší než rizika povodní a záplav jako přímého následku předpokládaného zvýšení četnosti a intenzity příválových srážek.

V zemědělství se změny zcela určitě projeví na výnosech plodin a půjde převážně o důsledky vlivů zvýšeného výskytu extrémních počasových jevů. Často nepůjde jen o přímý vliv klimatu na plodiny, ale také o ovlivnění celkových pěstebních podmínek (např. zvýšený výskyt chorob a škůdců). V podstatě jediným zdrojem vody pro zemědělství jsou srážky, a proto zejména jejich očekávanou sezonní redistribuci, stejně jako zvyšující se časovou a prostorovou proměnlivost je třeba vnímat co by velmi významné překážky. Hlavní obavy by měly být zejména z očekávaného nárůstu délky bezsrážkových období (v dlouhodobém výhledu až o téměř 20 %), zejména v letních, popřípadě i jarních měsících.

V lesním hospodářství existuje významná pravděpodobnost narušení stávajících lesních ekosystémů s převahou smrku. Zásad-



ní význam budou mít abiotické (sucho, letní přísušky, vysoká teplota a její extrémní výkyvy ap.) i biotické iniciační stresory (např. savý a listožravý hmyz).

Existují možnosti změnu ovlivňovat?

Je mimo veškerou pochybnost, že ke změnám ve vývoji globálního i regionálního klimatu dochází a jinak tomu nebude ani v příštích desetiletích. Lze tedy alespoň ty nejvýznamnější změny ovlivňovat? Vyjdeme-li z podstaty problému a spokojíme-li se s „pouhým“ zmírňováním následků, pak bude odpověď kladná. Pokud však má někdo představu, že lze celý proces změn zastavit a klimatický systém vrátit do stavu, ve kterém byl třeba v polovině 19. století, pak bude odpověď s velkou jistotou záporná! Bohužel, ne každý si to zatím uvědomuje...

Uvážlivá snaha o snižování emisí skleníkových plynů je určitě na místě, ale snaha o promyšlené omezování většinou negativních dopadů změn musí sehrávat stále významnější úlohu. Omezíme-li produkci látek zesilujících přirozený skleníkový efekt, průměrná teplota troposféry se určitě sníží – kdy a o kolik, to stále vytváří široký prostor ke spekulacím – tyto látky jsou totiž schopny působit v atmosféře desítky a některé až tisíce let.

Pokud však budeme schopni podstatu a míru rizik důsledků změn alespoň s uspokojivou jistotou lokalizovat a předjímat, pak se lze změnám aktivně přizpůsobovat. To je podstata adaptačních opatření, která je třeba postupně přesouvat z polohy reaktivní (likvidace následků) do polohy proaktivní (předjímání následků), což bude ve většině případů přístupem ekonomicky přijatelnějším.

V posledních letech řada států poněkud ustupuje od ochoty skutečně se na snižování emisí skleníkových plynů prakticky podílet. Emisní produkce „ochotných států“ na celosvětových hodnotách se dnes snížila již na méně než 15 %, přičemž v době vstupu Kjótského protokolu v platnost před osmi lety byla kolem 30 %. I to je důvod, abychom se dost oprávněně domnívali, že cesta přes adaptační opatření bude i cestou efektivnější a hlavně kratší!

4. Lesní cesty se stále častěji za deště mění v nová řečiště. Snímek © Václav Cílek.

K DALŠÍMU ČTENÍ

- [1] Farda A., Déu M., Somot S., Horányi A., Spiridonov V., Tóth H.: Model ALADIN as regional climate model for Central and Eastern Europe. *Studia Geophysica et Geodaetica* 54, 313–332, 2010.
- [2] Kalvová J., Holtanová E., Mikšovský J., Motl M., Pišoft P. a kol.: Výběr globálních klimatických modelů pro posouzení neurčitosti odhadů budoucích změn klimatu v oblasti ČR. *Meteorologické zprávy* 62, 97–106, 2009.
- [3] Nakicenovic N., Swart R. (eds.): IPCC Special Report on Emission Scenarios, Cambridge University Press, U.K., 2000.
- [4] Pretel J. a kol.: Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. Technické shrnutí výsledků projektu VaV (MŽP, SP/1a6/108/07, 2007–2011), 67 stran, ČHMÚ, Praha 2011.