

# Změny klimatu a voda

## CÍLE:

Student popíše vztah mezi změnami klimatu a výkyvy počasí.

Student na vybraném konkrétním příkladu (sucha/povodně v rozvojových zemích) popíše environmentální, ekonomické a sociální důsledky problému.

Student předvídá, jak by se situace v daném místě mohla dál vyvíjet, porostou-li emise CO<sub>2</sub> stejným tempem.

## Co budou studenti dělat:

Téma je rozdělené do dvou hodin, mezi kterými mají studenti čas na samostatné zpracování hlavního výstupu – novinového článku a jeho prezentace na vybrané téma. V první hodině získají základní informace o tématu, v druhé hodině proběhnou prezentace jednotlivých skupin – „konference o globálních tématech spojených s vodou“. V evokační fázi první hodiny se studenti zamyslí nad vlivem emisí skleníkových plynů, které vypouští Česká republika, na okolní státy. Poté, co shlédnou úryvek ze zpráv o dopisu vlády Mikronésie naší republice, odhadují, jaké důsledky spojené s vodou můžou klimatické změny vyvolat. Poté studenti ve skupinách zpracují základní informace k tématu, každá skupina k jednomu ze čtyř základních témat spojených s klimatem a vodou. Ve dvojicích či trojicích poté studenti samostatně (doma) zpracují konkrétní situaci ve zvolené zemi, které daný problém hrozí. Ve druhé hodině proběhne prezentace práce jednotlivých skupin.

	AKTIVITA	ČAS	POMŮCKY
E	Česká republika a Mikronésie	10 min.	Dataprojektor, video
E	Důsledky klimatických změn	10 min.	Pracovní list (Příloha 1)
U	Práce s textem – učíme se navzájem	20 min.	Texty k jednotlivým tématům do skupin pro každého (Příloha 2), předem na tabuli napsané instrukce k metodě „učíme se navzájem“
	– instrukce k přípravě prezentace	5 min.	Požadavky na článek a prezentaci pro každého (Příloha 3)
U	Prezentace skupin	30 min.	Prezentace jednotlivých skupin, příp. dataprojektor, pracovní listy
R	Otázky v pracovních listech a závěrečná diskuse	15 min.	Pracovní listy (Příloha 1)



STŘEDNÍ  
ŠKOLA



2 VYUČOVACÍ  
HODINY, MEZI  
KTERÝMI MAJÍ  
STUDENTI ČAS NA  
SAMOSTATNOU  
PRÁCI

## Důkaz o učení:

Studenti připraví ve skupině novinový článek a jeho prezentaci na „konferenci o globálních problémech s vodou“, který bude zahrnovat stručnou informaci o vybrané zemi, popis konkrétního problému včetně analýzy jeho příčin, environmentálních, ekonomických a sociálních důsledků a předpovědi, jak se situace bude vyvíjet dál.

## Česká republika a Mikronésie

Sdělte studentům téma hodiny (Klimatické změny a globální problémy s vodou) a zeptejte se jich, zda si myslí, že skleníkové emise, které vypouští Česká republika, mohou mít vliv na jiné země a zda se jiné země, ohrožené změnami klimatu, o naše emise a jejich příčiny zajímají. Poté, co vyslechnete několik odpovědí, pusťte studentům úryvek ze zpráv na ČT24 o reakci Mikronésie na chystanou rekonstrukci naší uhelné elektrárny Pruněřov:

<http://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/10118379000-udalosti-v-regionech-praha/210411000140108-udalosti-v-regionech/obsah/99473-rekonstrukce-elektrarny-prunerov/>

## Důsledky klimatických změn

Krátce se studenty proberte, co si o situaci myslí, zda o dopisu Mikronésie našemu ministerstvu životního prostředí slyšeli apod. Navažte následujícím úkolem a rozdejte studentům pracovní list (Příloha 1). Mikronésii vlivem klimatických změn hrozí zaplavení vodou kvůli předpokládanému zvýšení mořské hladiny. Jaké další důsledky globálních změn klimatu, které souvisí s vodou, studenty napadají? O kterých zemích v této souvislosti slyšeli a co jim hrozí? Jsou nějaké změny patrné již teď? Každý si odpovědi запиše sám a poté je probere se svým sousedem v lavici, nechte několik odpovědí zaznít nahlas.

## Práce s textem – učíme se navzájem

Sdělte studentům, že mezi hlavní problémy spojené s vodou a klimatickými změnami patří následující čtyři: sucho, výkyvy počasí spojené s povodněmi či hurikány, tání horských ledovců, zvyšování hladiny oceánu. Popište studentům obecně, co je dále čeká (podrobnější postup najdete níže). Studenti si vyzkouší práci novinářů/reportérů zaměřujících se na rozvojovou problematiku. Každý si zvolí jeden z problémů a ve skupině si v průběhu této hodiny přečte základní informace o tom, jak zvolený problém souvisí se změnami klimatu a jakých zemí se týká. Poté se studenti v rámci skupin rozdělí do dvojic či trojic, každá si vybere jinou zemi a k ní si v průběhu týdne či 14 dnů najde a zpracuje informace a napíše článek – reportáž spojenou s analýzou problému. Výsledky své práce potom budou studenti prezentovat na další společné hodině.

### Podrobný popis postupu v hodině

Nechte studenty rozdělit do čtyř skupin odpovídajících těmto čtyřem problémům (sucho, výkyvy počasí spojené s povodněmi či hurikány, tání horských ledovců, zvyšování hladiny oceánu). Ať se studenti pokusí rozdělit se sami tak, aby si každý vybral problém, který ho zajímá nejvíce, ale přitom aby se všichni rozdělili rovnoměrně do 4 skupin. V případě zásadních neshod zasáhněte.

Rozdejte studentům texty dle jednotlivých témat (Příloha 2) a nechte je číst metodou „učíme se navzájem“\* (pokud by skupiny byly příliš velké, nechte je rozdělit se na polovinu a každou polovinu pracovat s textem samostatně). Tato metoda spočívá v tom, že se studenti ve skupině postupně vystřídají v roli „učitele“, který ostatní provede přečteným úsekem textu. Studenti si nejprve zvolí, kdo bude učitel jako první a jak dlouhý úsek textu budou nejprve číst. Poté, co všichni přečtou, měl by učitel postupně splnit 5 úkolů:

1. Shrne ostatním obsah přečteného úryvku.
2. Vymyslí otázku, kterou položí ostatním členům skupiny, ti by měli odpovědět. Otázka se musí vztahovat k textu, ale může mířit na různé úrovně pochopení – od vysvětlení něčeho v textu jasně popsaného až po domýšlení nevyřčených důsledků či předpokladů, otázka může i vést studenty k porovnání svých představ či názorů s tím, co se tvrdí v textu.
3. Objasní pasáže textu či výrazy, kterým někdo ze skupiny nerozumí.
4. Předvídá, jak by se text mohl vyvíjet dál.
5. Určí, kam se bude číst dále.

\*Podrobný popis metody viz: J. L. Steelová a kol. Příručka III: Další strategie k rozvoji kritického myšlení. Praha: Kritické myšlení, o.s., 2007. s. 34–35.

Pokud s metodou pracujete poprvé, nejvhodnější je žákům nejprve na společně přečteném úseku textu ukázat, jak by měli v roli učitele postupovat, jaké otázky klást apod. Poté, co skupiny text dočtou, vypracují individuálně či společně otázky k textu v pracovním listu. Pak se rozdělí do dvojic či trojic, každá si zvolí jednu ze zemí, o které se text zmiňuje, a k ní doma zpracuje informace do článku, který přinese na novinářskou konferenci (doporučujeme nechat studentům na zpracování aspoň 14 dnů). Zdůrazněte studentům, aby si na hodinu, v které bude probíhat konference, přinesli opět své pracovní listy.

Na závěr studentům rozdejte a vysvětlete požadavky na jejich článek a prezentaci (Příloha 3).

### Prezentace skupin

Domluvte se se studenty, v jakém pořadí budou prezentovat. Pripomeňte studentům, že na prezentaci mají 3 minuty. Můžete se domluvit na signálu, který jim dáte 1 minutu před koncem. V průběhu prezentací jednotlivých skupinek si ostatní zapisují poznámky do pracovních listů či sešitů. Po prezentaci všech by měl zbýt čas na diskusi a reflexi celého tématu. Využijte pracovní list (Příloha 1).

## Informace k tématu:

### Extrémní výkyvy počasí

Teplejší atmosféra obecně zvyšuje frekvenci extrémních výkyvů počasí. Proto by mělo přibývat silných – povodňových – dešťů, vln mimořádného sucha nebo horka a také hurikánů, tajfunů či vichřic. Propočty to potvrzují. Při vyšší koncentraci oxidu uhličitého ve vzduchu se patrně (90% pravděpodobnost) zvýší síla (rychlost větru, intenzita deště) tropických cyklónů, tedy hurikánů a tajfunů. Celkový počet zřejmě poklesne, protože se zároveň sníží frekvence slabších bouří. Víceméně stejné trendy (silnější, méně časté) se očekávají pro bouře mimo tropické pásmo. Rovněž četnost prudkých srážek, které vyvolávají povodně, se má zvýšit. Klimatologové spočetli, že to dokonce platí i pro části světa, které budou celkově vysychat. Déšť se koncentruje do menšího počtu intenzivních srážek, střídaných prodlouženým obdobím sucha. „Jsou to obvykle chudí lidé, kdo nejvíce utrpí škodami na úrodě, které způsobují povodně nebo sucha, protože často obdělávají marginální půdu a nemohou hromadit zásoby na horší časy,“ poznamenává zpráva Programu OSN pro životní prostředí.

Asijské monzuny budou při větší koncentraci skleníkových plynů ve vzduchu přinášet silnější deště než doposud. Četnost třicetiletých monzunových srážek – spojených s rozsáhlými záplavami – v různých částech jižní Asie se podle předběžných propočtů během sta let zvýší až několikanásobně.

Cyklóny a další bouře či povodně způsobují lidské oběti, utrpení a ekonomický rozvrat. Zároveň ničí úrodu, na které závisí živobytí. Zvláště tragické důsledky mají v rozvojových zemích, kterým chybí infrastruktura, výstražné systémy, peníze na výstavbu hrází a další opatření. Počty obětí nejsilnějších bouří, jako byl středoamerický hurikán Mitch (1998), zde překračují 10 000 lidí. Některé jihoasijské tajfuny připravily o život dokonce více než sto tisíc obyvatel.

V posledních desetiletích strmě rostou finanční škody v důsledku katastrof. Ale podrobnější pohled na čísla ukazuje, že příčinou je rostoucí bohatství lidí – na větším majetku stejná povodeň napáchá větší škody –, a nikoli sama četnost extrémních výkyvů počasí.

Jednotlivé články, případně i plakáty k prezentacím, vyvěste ve třídě. Články můžete svázat a vydat jako sborník či můžete vybrané články otisknout ve školním časopise. Upozorněte též studenty na možnost článek publikovat na webu [rozvojovka.cz](http://rozvojovka.cz) (podrobnější informace mají studenti v pracovním listu).

Bezmála každá větší extrémní klimatická událost vyvolává veřejnou debatu, zda nejde o první příznak globálních změn podnebí. Přispěly k tomu i některé práce, jež naznačují nárůst extrémních hurikánů v posledních desetiletích, případně poukazují na souvislost mezi nimi a stoupající povrchovou teplotou oceánů.

Mimochodem, objevil se i názor, že nejde o trend, nýbrž náhodný statistický důsledek kvalitnějších metod měření. Ale v první řadě: debata, zda konkrétní hurikán, vichřice, extrémní sucho nebo povodeň je, nebo není bezprostředně způsobena oteplováním, nedává žádný smysl – bez ohledu na historický trend. Každá taková událost (třeba hurikán Katrina nebo české povodně v roce 2002) by mohla vzniknout i naprosto náhodně, v člověkem nijak nepozměněném klimatu. Smysl má zkoumat statistickou pravděpodobnost: tedy zda takových událostí přibývá nebo – a to hlavně – s rostoucí koncentrací skleníkových plynů přibývat bude. Nanejvýš má smysl kalkulovat, zda teplejší podnebí zvýšilo statistickou pravděpodobnost konkrétního výkyvu. Peter Stott a jeho kolegové z Oxfordské univerzity spočetli, že nebýt emisí skleníkových plynů, pravděpodobnost evropského horkého léta 2003 – patrně nejteplejšího v posledních 500 letech – by s devadesátiprocentní jistotou byla poloviční. Přímou, kauzální příčinu však identifikovat nejde.

### Srážky

Děšť je kriticky důležitý pro život lidí v suchých a horkých částech světa. Srážky – nikoli zavlažování – zavlažují devět z každých deseti hektarů polí v Africe. Asi 1,1 miliardy lidí nemá přístup k dostatku čisté pitné vody.

Ale vyšší koncentrace skleníkových plynů a postupné oteplování by významně proměnila dešťové srážky v mnoha částech planety.

V globálním průměru by srážek přibylo. Rovněž celkové množství vody na jednoho obyvatele patrně stoupne, a to navzdory populačnímu růstu. Příčinou je ovšem velký nárůst průtoků v řekách jižní a východní Asie, který se soustředí do jediné části roku, totiž do beztak velmi vlhké monzunové sezóny.

Ale to příliš nepomůže aridním územím. Globální čísla totiž skrývají skutečné trendy, které se hodně liší podle místa a někdy dokonce i ročního období. Propočty obecně ukazují, že deště (nebo sněhu) bude více hlavně ve vyšších zeměpisných šířkách, tedy v polárním a částečně také mírném pásmu. Průměrné roční srážky by se měly zvýšit také v některých tropických oblastech, například ve východní Africe nebo v Indonésii. Intenzivnější by také měly být některé silné sezónní srážky v tropech, například jihoasijské monzuny.

Naopak úbytek deště a vláhly lze očekávat především v subtropech. Pokles ukazují prognózy hlavně pro Středomoří, karibskou oblast, středoamerické země, Mexiko a severní Brazílii či obecně subtropická západní pobřeží jednotlivých kontinentů. Postihne podstatnou část jižní Afriky – v Namibii prognózuje pokles zimních srážek až o 40 % – a západoafrické státy od Maroka po Senegal, Blízký i Střední východ a některá další místa. Středoasijské země zažijí pokles průměrných srážek a více velmi suchých jar, let a podzimů.

V kombinaci s táním horských ledovců to znamená, že vody by bylo méně tam, kde je jí už beztak málo, a naopak přibude v místech, která nedostatkem vláhly netrpí. Ilustrativním příkladem je severozápad indického subkontinentu. Řeky vytékající z ubývajících ledovců v Himalájích, které zásobují rozsáhlou Indoganžskou rovinu, budou postupně vysychat. Hlavním zdrojem vody se postupně stane dešť. Ale v suchém zimním období zde srážky – oproti dosavadnímu průměru – ještě poklesnou. Zato letní monzunové deště budou silnější než doposud. Obdobně v beztak suché střední a západní Asii se mírně zvýší zimní sněhové srážky, ale ubude srážek v suchém létě.

Vyšší teplota se projeví jinak než jenom nižšími srážkami a suchem. V semiaridních oblastech na jihu Afriky posílí erozi písečných dun, které se opět začnou pohybovat a šířit.

Ale ani mírně vyšší srážky, jako třeba v Sahelu, nemusí vést ke zlepšení oproti dnešku v této suché, podvyživené části Afriky. Vyšší teplota totiž zároveň zvýší odpařování, takže o trochu častější déšť ještě nebude znamenat více vláhy.

**Zdroj:** <http://www.zmenaklimatu.cz/dusledky/extremni-vykyvy-pocasi.html>

#### **Informační zdroje:**

[amper.ped.muni.cz/gw/ipcc\\_cz/zk\\_a\\_voda.pdf](http://amper.ped.muni.cz/gw/ipcc_cz/zk_a_voda.pdf) – krátké shrnutí informací mezivládního panelu IPCC o vodě a změně klimatu

<http://www.zmenaklimatu.cz/dusledky.html> – základní informace o důsledcích změny klimatu

<http://www.rozvojovka.cz> – sekce Člověka v tísní, články a analýzy o globálních problémech s vodou

[http://www.rozvojovka.cz/download/pdf/pdfs\\_139.pdf](http://www.rozvojovka.cz/download/pdf/pdfs_139.pdf) – publikace „Odpovědnost bez hranic: Klima a chudoba“ ke stažení

<http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/povodne-a-klima-pocet-povodni-dokazuje-i-zmeny-klimatu> – články několika odborníků na téma vztahu povodní a klimatu v ČR (2009)

<http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/ladislav-metelka-dobre-hospodari-s-vodou-bude-stale-dulezitejsi> – články několika odborníků na téma bezpečnostního rizika klimatických změn pro ČR (2011)

<http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/povodne-a-klima-vice-zaplav-v-poslednich-desetiletich-je-projevem-meniciho-se-globalniho-klimatu>

<http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/povodne-a-klima-trendy-spojnost-naznacuji-ale-musime-to-jeste-zkoumat>

[http://www.jeseniky.ecn.cz/Herminovy/Tiskove\\_zpravy/krajina\\_bez\\_vody.htm](http://www.jeseniky.ecn.cz/Herminovy/Tiskove_zpravy/krajina_bez_vody.htm)

<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/tiskove-zpravy/povodne-rozorana-krajina-umele-smrciny-narovnane-reky-a-globalni-klima-hnuti-duha-upozorňuje-na-ekologické-priciny-zaplav>



**Mikronésii vlivem klimatických změn hrozí zaplavení vodou kvůli předpokládanému zvýšení mořské hladiny.**

Jaké další důsledky globálních změn klimatu, které souvisí s vodou, tě napadají?

O kterých zemích v této souvislosti jsi slyšel/a a co jim hrozí?

Myslíš, že nějaké projevy změn klimatu jsou patrné už teď? Jaké? Proč?

Jaké pocity či myšlenky tě po vyslechnutí všech prezentací napadají?

Napadá tě, jak bys na situaci mohl/a sám/sama reagovat?

**Tady je pár tipů, co můžeš dělat, nejsou-li ti důsledky změn klimatu lhostejné:**

- Velká výzva – napište poslancům dopis, aby schválili zákon o závazném snižování emisí skleníkových plynů: <http://www.velkavyzva.cz/>
- Publikujte svou analýzu problému – kontaktujte Rozvojovku (sekcí Člověka v tísní): <http://www.rozvojovka.cz/index.php?id=214>. Za článek můžete získat i honorář!
- Podívejte se, jak nákup některého zboží ovlivňuje množství a využití vody na druhé straně zeměkoule: <http://www.rozvojovka.cz/index.php?id=300>





Po přečtení textu zpracuj pro váš problém odpovědi na otázky v tabulce.  
Zbytek si doplň při prezentacích ostatních.

	TÁNÍ LEDOVCŮ	SUCHO	VÝKYVY POČASÍ	ZVÝŠENÍ MOŘSKÉ HLADINY
Jak problém souvisí se změnami klimatu, čím přesně je způsoben?				
Jakých oblastí a zemí se týká?				
Kdy se předpokládá, že problém začne mít vážné důsledky?				
Jaké důsledky ti připadají nejzávažnější?				
Co z informací tě nejvíce zaujalo?				
Další poznámky...				

## Odpovědnost bez hranic: Klima a chudoba

### Horské ledovce

„Patrně prvním a nejhorším dopadem (globálního oteplování) na chudé lidi budou důsledky rychlého tání horských ledovců,“ varuje analýza mezinárodní rozvojové organizace Oxfam. Zatímco svět pečlivě sleduje pohyb polárního ledu v Grónsku a Antarktidě, daleko bezprostřednější krize se nenápadně rozbíhá v Himálajích, Andách či středoasijských pohorích.

Bílé vrcholky velehor totiž pro místní obyvatele neznamenají pouze zvýšení příjmů díky turistice. Více než šestina světové populace – asi miliarda lidí – závisí na vodě z řek, které vytékají z horských ledovců nebo sezonního sněhu. Sněhové srážky ledovou masu průběžně zase doplňují. Jen ledovce v Himálajích obsahují 12 000 krychlových kilometrů sladké vody – to je jako kilometr hluboký bazén o rozloze Středočeského kraje a Prahy dohromady – a zásobují sedm velkých asijských řek: Ganggu, Indus, Brahmaputru, Salween, Mekong, Jangc’-ťiang a Chuang-che.

Ale himálajské ledovce rychle ubývají. Pokud se dosavadní oteplování nezastaví, jejich plocha se patrně už do roku 2035 zmenší na pětinu. Tento úbytek bude stále pokračovat. Dlouhodobým důsledkem bude trvalý nedostatek vody v postižených zemích. Mezivládní panel pro změny klimatu varuje: „Současné trendy tání ledovců vedou k závěru, že Ganga, Indus, Brahmaputra a další toky, které křížují severoindické pláně, by se v blízké budoucnosti vinou změn podnebí mohly stát sezonními řekami.“

Množství postižených se počítá v devítimístných číslech. Jen v povodí Gangy, Brahmaputry a Meghny žije půl miliardy obyvatel. V Číně na řekách přitékajících z ledovců jako na hlavním zdroji vody závisí čtvrt miliardy lidí. Rychle ubývají ledovce také v jihoamerických Andách, kde na vodě z nich závisí desítky milionů lidí.

Mizení horských ledovců je přitom již dnes realitou, ne pouze vzdálenou budoucností. Provází jej dočasný vzestup hladiny řek spojený s povodněmi (viz rámeček). Simulace dopadů na jedenáct horských ledovců v různých částech planety předpokládá, že do roku 2050 přijdou asi o šedesát procent objemu. Modely ukazují, že mnoho horských ledovců zcela zmizí poté, co se koncentrace CO<sub>2</sub> ve vzduchu zvýší na dvojnásobek oproti předprůmyslovému období – tedy někdy ve druhé polovině 21. století.

Podobné důsledky jako mizení horských ledovců má rovněž úbytek sněhu. Dřívější tání v Tibetu, Ujgursku a Vnitřním Mongolsku způsobí, že voda rychleji odtéče a jarní měsíce budou sušší. V některých částech Číny se kvůli tomu očekává pokles průtoku v řekách o 20–40 procent.

### Jak probíhá tání horských ledovců

Podle odborníků mohou za ústup a ztenčování ledovců v Himálajích i jinde na světě v první řadě rostoucí teploty, tedy rostoucí koncentrace skleníkových plynů v ovzduší. Nové propočty ukazují, že právě Himálaje, Tibetská plošina a suché regiony budou v Asii patřit mezi oblasti s poměrně výrazným oteplováním.

Tak rychlý ústup ledovců, jako byl zaznamenán v minulém století, nemá obdobu nejméně posledních 5000 let a překračuje rozsah normálních výkyvů podnebí. Ledovce v Tádžikistánu, které dodávají více než polovinu vody do povodí Aralského jezera, zmizí při současném trendu během 120 let; už v letech 1949–2000 přišly o více než třetinu svého objemu.

Většina tropického ledu má zmizet v letech 2020–2030. Podle IPCC je už dnes problém kritický v Ekvádoru, Bolívii, Peru a Kolumbii. Peru v posledních 35 letech přišlo o více než pětinu svých ledovců; důsledkem je dvanáctiprocentní pokles množství pitné vody na pobřeží, na kterém žije 60 procent obyvatel země a kde leží i dvoumilionové město Lima.

Vysychání řek je však až konečným důsledkem mizení ledovců. Než k němu dojde, jejich hladina naopak v důsledku rychlého tání dočasně stoupne. Ani to však není příliš dobrá zpráva. Přibývá povodní a hlavně: voda z ustupujících ledovců se hromadí v desítkách horských jezer. Náhle průvaly, ke kterým může dojít pod tlakem nahromaděné vody, při sesuvu půdy nebo třeba kvůli tání ledu, mají za následky zaplavení rozsáhlých oblastí. Podobných případů už nyní přibývá.

### Srážky

V Africe je devadesát procent polí plně závislých na dešti. Právě v suchých a horkých částech světa by však v důsledku globálního oteplování množství srážek výrazně pokleslo. Navíc další úbytek vláhy pocítí nejen farmáři, ale samozřejmě také více než miliarda lidí, která nemá přístup k dostatku pitné vody.

Propočty ukazují, že pokud koncentrace skleníkových plynů ve vzduchu dál poroste, v průměru v příštích desetiletích srážek na Zemi přibude. Navzdory populačnímu



růstu zřejmě vzroste i množství vody na jednoho obyvatele. Příčinou je ovšem velký nárůst průtoků v řekách jižní a východní Asie, který se soustředí do beztak již velmi vlhké monzunové sezony. Nárůst srážek se očekává také v polárním a mírném pásmu a v některých tropických oblastech – například ve východní Africe a Indonésii.

Naopak úbytek deště a vláhy lze očekávat především v subtropích. V kombinaci s táním horských ledovců to znamená, že vody bude méně v oblastech, které již dnes trpí jejím nedostatkem, a naopak přibude v místech, kde již dnes přší víc než dost. Ilustrativním příkladem je severozápad indického subkontinentu. Řeky vytékající z ubývající ledovců v Himálajích, které zásobují rozsáhlou Indoganžskou rovinu, budou vysychat. Hlavním zdrojem vody se postupně stane déšť, ale v již dnes suchém zimním období zde bude pršet ještě méně. Zato pravděpodobnost silných letních monzunových dešťů – a souvisejících záplav – několiknásobně stoupne. Obdobně se ve střední a západní Asii mírně zvýší zimní sněhové srážky, ale srážek v suchém létě ubude.

## Sucho

Změny v množství srážek a mizející horské ledovce by způsobily, že koncem století budou na mapě světa místa podstatně sušší i podstatně vlhčí. Globální trend bude ale směřovat k vysychání. Pokud nedojde ke snížení emisí, klesne na jihu Afriky, ve Středomoří nebo v severním Mexiku v příštích čtyřiceti letech průtok v řekách o 10–30 procent. Sníží se také tempo, jakým se doplňují zásoby podzemních vod.

Propočty, kolik lidí bude trpět nedostatkem vody, se liší podle jednotlivých emisních scénářů. Přibližně se ale ukazuje, že v polovině století by sucho postihovalo přibližně o jednu až dvě miliardy lidí více než dnes. Změní se také možnosti využití zemědělské půdy. Plocha aridní a semiaridní země na africkém kontinentu by se tak do roku 2080 rozšířila o 60–90 milionů hektarů. Plocha světové půdy vhodné pro pěstování pšenice se ve stejné době sníží o 15–45 procent s tím, že v Africe „by mohla prakticky zmizet“.

Větší proměnlivost klimatu s sebou přinese také častější výskyt vln mimořádného sucha, jež dramaticky ovlivní úrodu. Při rychlém růstu emisí skleníkových plynů by do konce století postihovaly až necelou třetinu souše oproti současným necelým třem procentům.

Proto klimatologové předpokládají, že v Sahelu – který přitom nepatří k místům, kde by prognózovali další výrazný pokles srážek – přibude extrémně vlhkých i extrémně suchých let. Podobnou situaci lze očekávat také ve vnitrozemí středních šířek, tedy třeba ve středoasijských republikách nebo v Mongolsku.

## Extrémní výkyvy počasí

Protože teplejší atmosféra snižuje stabilitu klimatického systému, patří mezi očekávané dopady stoupajících emisí také častější extrémní výkyvy počasí. Mělo by přibývat silných povodňových dešťů, vln mimořádného sucha nebo horka a také hurikánů, tajfunů či vichřic.

Propočty to potvrzují. Při vyšší koncentraci oxidu uhličitého ve vzduchu s devadesátiprocentní statistickou pravděpodobností vzroste síla tropických hurikánů a tajfunů. Jejich celkový počet nicméně zřejmě poklesne, protože zároveň bude ubývat těch slabších.

Obdobně se má zvýšit četnost prudkých srážek, které vyvolávají povodně, a to dokonce i v těch částech světa, které budou celkově vysychat. Naprvní pohled to nedává smysl. Ale prognóza klimatologů je, že deště budou méně časté, zato však intenzivnější a bude je střídát prodloužené období sucha. „Škodami na úrodě, které způsobují povodně a sucha, trpí nejvíce chudí lidé. Obdělávají totiž málo výnosnou půdu a nemohou hromadit zásoby na horší časy,“ poznamenává zpráva Programu OSN pro životní prostředí.

Také asijské monzuny budou při větší koncentraci skleníkových plynů ve vzduchu přinášet silnější deště než doposud. Pokud koncentrace oxidu uhličitého stoupne na dvojnásobek, v Bangladéši a severní Indii se třikrát zvýší četnost třicetiletých monzunových srážek spojených s rozsáhlými záplavami.

Cyklony a další bouře či povodně způsobují lidské oběti, utrpení a ekonomický rozvrat. Zároveň ničí úrodu, na které závisí živobytí. Zvláště tragické důsledky mají v rozvojových zemích, kterým chybí infrastruktura, výstražné systémy, peníze na výstavbu hrází a další bezpečnostní opatření. Počty obětí nejsilnějších bouří, jako byl středoamerický hurikán Mitch (1998), zde překračují deset tisíc lidí. Některé jihoasijské tajfuny připravily o život dokonce více než sto tisíc obyvatel.

Bezmála každá větší extrémní klimatická událost vyvolává veřejnou debatu o tom, zda nejde o první příznak globálních změn podnebí. Přispěly k tomu i některé práce, jež naznačují nárůst extrémních hurikánů v posledních desetiletích, případně poukazují na souvislost mezi nimi a stoupající povrchovou teplotou oceánů.

Na druhé straně se také objevil názor, že se nejedná o trend, nýbrž o náhodný statistický důsledek kvalitnějších metod měření.<sup>77</sup> Avšak nejde o to určit, zda hurikán Katrina nebo třeba české povodně v roce 2002 způsobilo bezprostředně oteplování. Každá taková událost může vzniknout naprosto náhodně, bez ohledu na činnost člověka. Smysl má pouze zkoumat statistickou pravděpodobnost: zda takových událostí přibývá (dosavadní trend) nebo (a to hlavně) s rostoucí koncentrací skleníkových plynů přibývat bude.

## Mořská hladina

Nížiny kolem ústí velkých řek patří mezi nejhustěji osídlená místa na Zemi. V Bangladéši, který leží při ústí Gangy a Brahmaputry do oceánu, se na každém čtverečním kilometru tísní v průměru více než tisíc lidí. Deltý velkých řek indického subkontinentu, Mekongu, čínských veletoků, Nigeru nebo Nilu zároveň patří mezi nejúrodnější místa rozvojového světa.

Všechny tyto oblasti by bezprostředně ovlivnil vzestup mořské hladiny. Ta by do konce století při rapidním růstu emisí stoupla asi o půl metru, při pomalém přibývání uhlíku v atmosféře asi o 20–40 centimetrů.

Na první pohled taková čísla vypadají vcelku nevině, a pro některé části světa to není málo. Při zvýšení hladiny o pouhých třicet centimetrů by jen při ústí Chuang-che voda zaplavila více než 21 000 km<sup>2</sup>, v celé Číně pak plochu větší, než je Česká republika. Následky pro mezinárodní obchod by byly takové, že je ekonomicky pocítí i Mongolsko a další vnitrozemské státy.

Asi tři čtvrtiny lidí ohrožených stoupající hladinou oceánů během příštích desetiletí žijí v Asii. Pokud by pouze pokračoval – a nezrychloval se – růst mořské hladiny pozorovaný v posledních desetiletích, v deltách Mekongu, Gangy–Brahmaputry a Nilu přijde do roku 2050 o domov po milionu lidí. V egyptských městech Alexandria, Port Said a Rosetta by si pouhé půlmetrové zvýšení hladiny vynutilo vy – stěhování více než 2 milionů obyvatel.

Patrně ještě větší škody než přímé zatopení by však způsobily druhotné následky. Bouře se silným vlnobitím budou zaplavovat místa, kam moře doposud nedosahovalo ani v nejhorších dnech. Přispějí k tomu také intenzivnější hurikány nebo tajfuny a – rovněž prognózované – větší mořské vlny. Počet lidí postihovaných pobřežními záplavami by i při poměrně pomalém růstu emisí v roce 2080 překročil sto milionů ročně (pokud by byla zachována dnešní úroveň hrází). Zemědělci přijdou nejen o bezprostředně zatopenou půdu, ale také o další pozemky, které postihne zasolení. Slaná voda znehodnotí i důležité zdroje pitné vody.

Hlavní příčinou vzestupu mořské hladiny je v současnosti tepelná roztažnost vody. Až později se může projevit ubývání polárních ledovců. Propočty ukazují, že k nevratnému tání grónského ledového štítu by došlo při nárůstu globální teploty o 1,9 až 4,6 stupně. Reálně tedy hrozí, že pokud koncentrace skleníkových plynů v atmosféře nepřestane růst, teplota ještě v tomto století překročí bod, za kterým pro Grónsko nebude návratu.

Odtávání ledové masy by trvalo několik set let a hladinu světového oceánu by postupně zvýšilo o sedm metrů. O dalších pět by mohlo moře vzrůst v důsledku tání Západantarktického štítu. Led tu sice má během našeho století i při rostoucích exhalacích přibývat, protože zřejmě bude více sněžit, ale po překročení určité teplotní hranice již ani zde není cesty zpět. Vědci zatím přesné výpočty nemají, ale odhadují, že oteplení o pět stupňů už by mohlo být kritické. Tání grónského i antarktického ledovce by ovšem trvalo přinejmenším několik století, takže během nejbližších dekád takový růst mořské hladiny určitě nehrozí.



Nyní vás v roli novinářů čeká zodpovědný úkol – napsat článek o problému a zemi, které jste si vybrali. K jeho zpracování můžete využít všech dostupných zdrojů (níže najdete pár tipů).

### Co by měl článek obsahovat:

- základní zeměpisné informace o dané zemi;
- krátkou „reportáž“ z místa – popis situace na nějakém konkrétním místě, jako by ho studenti navštívili (na základě informací, které studenti najdou, např. i v jiných médiích);
- popis příčin problému včetně stručného vysvětlení, jak spolu souvisí klima a daný jev;
- analýzu důsledků problému v těchto třech aspektech – environmentálním, ekonomickém a sociálním;
- předpověď, jak se bude situace vyvíjet dál, porostou-li emise stejným tempem;
- obrázky či fotografie;
- informaci či přehled o tom, zda a jak o problému informují média;
- soupis použitých zdrojů.

### Obsah svého článku budete prezentovat na novinářské konferenci. Jak prezentaci zpracovat?

- Na prezentaci budete mít max. 3 minuty.
- Vyberte to nejzajímavější z toho, co jste zjistili, zároveň se ale snažte představit, v čem problém v dané zemi spočívá a jaké bude mít důsledky.
- Zpracujte informace do zajímavé vizuální podoby (plakát, počítačová prezentace) s fotkami a přehlednými informacemi.
- Pojměte prezentaci jako reklamu na svůj článek, aby měli ostatní chuť si ho poté přečíst celý.

### Tipy na zdroje informací:

<http://www.rozvojovka.cz/> – sekce Člověk a tisni zaměřená na globální problémy a rozvojovou pomoc  
[http://hnutiduha.cz/uploads/media/klima\\_chudoba\\_rozvoj.pdf](http://hnutiduha.cz/uploads/media/klima_chudoba_rozvoj.pdf) – publikace Klima a chudoba  
[http://hnutiduha.cz/publikace/detail-publikace/select\\_category/54/article/globalni-zmeny-podnebi-a-voda/?tx\\_tt-news\[backPid\]=5&cHash=1a3784ca4b](http://hnutiduha.cz/publikace/detail-publikace/select_category/54/article/globalni-zmeny-podnebi-a-voda/?tx_tt-news[backPid]=5&cHash=1a3784ca4b) – informační leták Globální změny podnebí a voda  
<http://www.zmenaklimatu.cz/> – české stránky s články a množstvím fotografií k tématu  
[http://www.mzp.cz/cz/ippc\\_ctvrta\\_hodnotici\\_zprava](http://www.mzp.cz/cz/ippc_ctvrta_hodnotici_zprava) – shrnutí zprávy Mezivládního panelu pro změny klimatu (IPCC) v češtině  
<http://climatechangewater.org/page1/page1.html> – přehled odkazů k tématu v angličtině