

Univerzita Karlova

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Ekologická a evoluční biologie



Barbora Weingartová

Aktuální témata v ochraně ovzduší

Hot topics in the ambient air pollution

Typ závěrečné práce:

Bakalářská práce

Vedoucí práce/Školitel: doc. RNDR. Iva Hůnová CSc.

Praha, 2018

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 16.08.2018

Podpis

Abstrakt: Práce je zaměřena na publikace, které se týkají tématu ochrany ovzduší. Odborné publikace byly čerpány z internetové stránky Science Daily a to v období jednoho roku, od dubna 2017 do dubna 2018. Zaměřují se na několik hlavních témat jako jsou skleníkové plyny, znečištění ovzduší, klimatické změny, obnovitelné energetické zdroje a další. Cílem této práce je seznámit čtenáře s aktuálními tématy, novými pokrokovými studiemi a možnými technologickými objevy, které by v budoucnu mohly pomoci snížit dopady znečištění ovzduší a klimatické změny.

Klíčová slova: skleníkové plyny, klimatické změny, znečištění ovzduší, klimatické modely, obnovitelné energetické zdroje

Abstract: The work is focused on publications related to the ambient air pollution. Specialized publication were drawn from The Science Daily website in one year period from April 2017 to April 2018. They're focused on several key topics such as greenhouse gases, air pollution, climate change, renewable energy and so on. The primary objective of this work is familiarize readers with actual topics and new progressive studies and possible technological breakthroughs that could help reduce the impact of air pollution and climate change.

Key words: Greenhouse Gases, Climate Change, Air Pollution, Climate Models, Renewable Energy Sources

Obsah

1. Úvod	1
2. Ovzduší	2
2.1. Problematika venkovního ovzduší	3
2.1.1. Polutanty	3
2.1.1.1. Oxid siřičitý	3
2.1.1.2. Oxid uhelnatý	4
2.1.1.3. Oxidy dusíku	4
2.1.1.4. Ozón	4
2.1.2. Znečištění ovzduší	5
2.2. Klimatická změna	6
2.2.1. Skleníkové plyny	6
2.2.1.1. Oxid uhličitý	6
2.2.1.2. Metan	8
2.2.1.3. Oxid dusný	9
2.2.1.4. Vodní pára	9
2.2.1.5. Freony	10
2.2.1.6. Vliv aerosolu	10
2.2.2. Přírodní vliv na změnu klimatu	10
2.2.3. Antropogenní vliv na změnu klimatu	11
2.2.4. Počasí ovlivněné klimatickými změnami	12
2.2.5. Dopady klimatických změn	13
3. Vliv znečištění ovzduší a klimatických změn	14
3.1. Lidské zdraví	15
3.2. Zvířata	16
3.3. Rostliny	17
3.4. Ekologie	18
4. Opatření ke zmírnění znečištění ovzduší a klimatických změn	20
4.1. Obnovitelné energetické zdroje	20
4.2. Technologie	21
5. Závěr	23

6. Seznam použité literatury	26
6.1. Tištěné zdroje	26
6.2. Internetové publikace.....	26
6.3. Webové stránky	36
7. Seznam příloh	37

1. Úvod

Ovzduší je pro lidský život velmi důležité. Kvalita vzduchu se odráží na lidském zdraví nebo na přírodě. Do ovzduší je vypuštěno velké množství látek, které mohou měnit jeho vlastnosti a působit negativně. Znečištěné ovzduší a globální klimatická změna, která se projevuje především oteplováním Země, jsou v dnešní době všeobecně známá témata. Myslím si, že i když jsou tato témata v dnešní době hodně probíraná, tak se nám z médií a jiných hlavních informačních zdrojů nedostává potřebné množství informací. Měli bychom se každý zamyslet nad tím, na jak krásné planetě žijeme a jak dlouhý a kvalitní život bychom tu chtěli prožít. Nemyslím tím pouze život nás samých jako jednotlivce, ale i život našich budoucích generací. Nejen lidé jsou ohroženi, ale také zvířata, která naši planetu obývají spolu s námi. To i pro ně se stává život v prostředí, které prochází změnami, nebezpečný. Stále větší množství zvířat je na pokraji vyhynutí, s takovou bychom mohli v budoucnu znát některé druhy pouze z obrázků nebo ze zoo. Starat bychom se měli i o plíce naší planety, tedy rostliny, které nám pomáhají ochlazovat naši planetu, čímž nám pomáhají oteplování klimatu mírnit. Rostliny nám slouží i jako zdroj obživy a relaxace. To vše jsou věci, na které jsme zvyklí, bohužel si však neuvědomujeme, jak snadno o ně můžeme přijít. Z těchto důvodů jsem se o tomto tématu chtěla dozvědět více.

Cílem mé práce bylo zpracovat odborné publikace, které byly zveřejněny v průběhu jednoho roku na internetové stránce Science Daily. Pokusit se zorientovat v nejčastějších tématech, které dnes hýbou světem v oblasti ochrany ovzduší. Publikace jsem si rozřadila do několika kategorií, na základě tématu jejich obsahu. Ty jsem si následně seřadila podle datumů zveřejnění a zpracovala jsem si jejich abstrakty. V dalších kapitolách vás seznámím s nejčastějšími a nejzajímavějšími tématy a na závěr vám představím počet publikací v daných kategoriích. Tedy témata, která jsou v dnešní době nejvíce probíraná.

2. Ovzduší

Ovzduší, jinak označováno jako atmosféra či vzdušný obal Země, což znamená, že je z větší části tvořeno plynnými látkami. Hustota atmosférického vzduchu klesá se vzrůstající výškou nad zemským povrchem. Způsobuje to gravitační síla Země, která přitahuje plyny a aerosoly směrem k jejímu povrchu. Atmosféru tvoří ze 78,08 % dusík (N_2), 20,95 % kyslík (O_2), 0,93 % argon (Ar), zbytek se skládá z vody (H_2O), oxidu uhličitého (CO_2), inertních plynů a dalších sloučenin jako jsou oxidy dusíku, sloučeniny síry a ozón.

Zemskou atmosféru ohraničuje povrch vody a země, který ji ohřívá pomocí fyzikálních procesů jako je radiace, vedení a cirkulace tepla. Na celkovou teplotu má vliv vítr, intenzita slunečního záření a vlastnosti povrchu. Teplotu atmosféry a povrchu Země ovlivňuje elektromagnetické záření, které může pocházet ze slunečního záření nebo může být emitováno povrchem Země. Jsou tři typy záření, které se od sebe odlišují velikostí vlnové délky. Prvním typem je krátkovlnné ultrafialové záření (UV), jehož vlnová délka je do 390 nm. Následuje viditelné záření (PAR), jehož rozmezí vlnové délky je od 390 do 760 nm. Posledním typem je infračervené záření (IR), které má vlnovou délku větší než 760 nm.

Zemská atmosféra se rozděluje na dvě hlavní oblasti. V nižší části se nachází homosféra, která zasahuje přibližně do 100 km. Nad 100 km se vyskytuje heterosféra. Atmosféru lze dále rozdělit na několik dalších vrstev, na základě rostoucí výšky a teplotních změn. Nejbliže k Zemi je troposféra, za ní následuje stratosféra, mezosféra, termosféra a nejdále vzdálená je exosféra (Pielke 2018).

Ve stratosféře se nachází ozón, který je pro nás životně důležitý. Chrání nás před škodlivým účinkem UV záření. Na některých místech světa se však ozónová vrstva ztenčuje, čímž jsou lidé, zvířata i rostliny vystaveny negativním účinkům UV záření. Ve stratosféře je malé množství ozónové vrstvy, pouze 1 % ztráty ozónu odpovídá 3 % nárůstu rakoviny kůže. V USA je každý rok hlášeno až 3,5 miliónu nových případů tohoto onemocnění (Anderson et al. 2017). Brom a chlor jsou látky, které nejvíce poškozují horní ozónovou vrstvu. Montrealský protokol stanovuje, které látky by se měly hlídat a snižovat jejich množství v atmosféře (Liang et al. 2017).

2.1. Problematika venkovního ovzduší

V ovzduší se vyskytuje mnoho látek, které se podílí na jeho znečištění. Tyto látky negativně ovlivňují lidské zdraví, přírodu i klima. Mezi hlavní zdroje znečištění patří doprava, výroba elektřiny, vytápění budov, průmysl, skládky odpadů a další. Kvalita ovzduší je úzce spjata s klimatem, protože některé znečišťující látky přispívají ke globálnímu oteplování. Aktuální stav kvality ovzduší můžeme sledovat na internetových stránkách Českého hydrometeorologického ústavu (<http://portal.chmi.cz/aktualni-situace/stav-ovzdusi/prehled-stavu-ovzdusi>).

2.1.1. Polutanty

Jsou škodlivé látky, které se vyskytují v ovzduší. Můžeme je rozdělit na primární a sekundární polutanty. Primární polutanty jsou látky, které již nepodléhají žádným změnám a pochází z konkrétního zdroje. Patří sem oxid siřičitý (SO_2), oxid uhelnatý (CO), oxid dusnatý (NO), primární aerosol, do kterého patří uhlíkaté částice, popílek ze spalovacích procesů a další. U sekundárních polutantů není přesně definovaný zdroj. Vytvářejí se za pomoci fyzikálních dějů a chemických reakcí z primárních polutantů. Řadí se sem ozón (O_3), oxid dusičitý (NO_2), aldehydy, nitrosloučeniny a řada dalších (Braniš a Hůnová 2009). Dále uvádím základní informace o některých polutantech.

2.1.1.1. Oxid siřičitý

SO_2 je jednou z hlavních látek, která se podílí na znečištění ovzduší. Způsobuje tvorbu kyselých dešťů, oparu a také negativně ovlivňuje lidské zdraví. Do ovzduší se dostává především spalováním uhlí. Mezi země, které jsou největšími spotřebiteli uhlí na světě, patří Čína a Indie. V Číně se emise SO_2 od roku 2007 snížily až o 75 %, naopak v Indii byl zaznamenán nárůst až o 50 %. Hlavním přirozeným zdrojem, kterým se SO_2 dostává do atmosféry, jsou sopečné výbuchy. SO_2 se v atmosféře oxiduje na sírany a kyselinu sírovou, tyto látky dále vytvářejí aerosol, který je za pomoci mokré a suché deponice odstraňován z atmosféry (Li et al. 2018).

2.1.1.2. Oxid uhelnatý

CO je plyn bez barvy a bez zápachu. Do vnějšího prostředí se dostává spalováním fosilních paliv, především výfukovými plyny vozidel a jiných strojů. Je to škodlivá látka, která negativně působí na lidské zdraví. Vdechování tohoto plynu způsobuje otravu, která může končit smrtí (U.S. Environmental Protection Agency 2009). Tato látka se spolu s oxidy dusíku podílí na tvorbě přízemního ozonu, který negativně ovlivňuje životní prostředí a lidské zdraví (Jiang et al. 2018).

2.1.1.3. Oxidy dusíku

Mezi oxidy dusíku (NO_x) patří oxid dusnatý (NO) a oxid dusičitý (NO_2). Reakcí se slunečním zářením a jinými atmosférickými plyny vytvářejí přízemní ozón. Do ovzduší se dostávají spalováním fosilních paliv, činností mikroorganismů, blesky a lesními požáry (Voiland 2009). Hlavním zdrojem těchto emisí je doprava, především tedy dieselové motory. Znečištění NO_x způsobuje kardiovaskulární, respirační onemocnění a má za následek vysoký počet předčasných úmrtí (Jonson et al. 2017).

2.1.1.4. Ozón

Troposférický nebo jinak nazývaný přízemní ozón patří do látek, které znečišťují ovzduší a do skleníkových plynů. Ve vysokých koncentracích má negativní účinky na lidské zdraví, ekosystémy a zemědělství. O_3 je sekundární polutant, protože není vypouštěn přímo. Vzniká reakcí slunečního záření s emisemi z lidských či přírodních zdrojů. Emisím, které se podílejí na jeho vzniku, se říká prekurzory ozónu (Fleming et al. 2018). Mezi tyto prekurzory patří NO_x a těkavé organické látky (VOC). VOC látky mohou pocházet z přirozených zdrojů, například se mohou uvolňovat ze stromů a jiných rostlin. V atmosféře reagují s jinými látkami a přispívají tak ke znečišťování ovzduší a k tvorbě O_3 . Se zvyšující se teplotou se zvyšuje i vypouštění VOC látek ze stromů v městských oblastech (Churkina et al. 2017). Lidskými zdroji VOC jsou odvětví, kde se využívají látky jako je benzen a toluen. Především tedy pocházejí z dopravy, průmyslu a z rozpouštědel v barvách či lacích (Karl et al. 2018).

2.1.2. Znečištění ovzduší

Vnější znečištění ovlivňuje nás a přírodu, která nás obklopuje ve venkovním prostředí. Jednou z nejméně zasažených oblastí na světě, co se znečištění týče, je Čína. Nejen, že působí negativně na zdraví lidí, ale na celý ekosystém. Polutanty v ovzduší brání tamní vegetaci absorbovat a ukládat uhlík z atmosféry. Hlavními znečišťujícími látkami jsou přízemní ozón a aerosol. Tyto látky působí nepříznivě na lidské zdraví, změnu klimatu a oslabují kladné účinky fotosyntézy, jako je absorpce uhlíku a ochlazování klimatu (Yue et al. 2017). Znečištění způsobené lidmi se ve východních čínských městech začíná zhoršovat. Kvůli tomu se objevuje méně přirozeného prachu, což ještě více znečišťuje ovzduší. Prach ovlivňuje teplotu vzduchu, podporuje tvorbu větru, který odstraňuje lidské znečištění. Také pomáhá odrazit sluneční záření, čímž snižuje teplotní rozdíly mezi mořem a půdou (Yang et al. 2017). V zimním období je v čínských městech problém s monzunovými změnami. Jsou spojené se změnami atmosférického oběhu z důvodu ztráty ledu v Arktidě. Znečištění se projevuje nad obyvatelstvem měst a u průmyslových center. Emise se sice snižují, ale zimní opar se zatím nezlepšuje (Zou et al. 2017).

Nejen v Číně, ale i v jiných částech světa se objevuje znečištění. Například v Himalájích, kde se projevuje kontaminací hor a potoků. Toto znečištění způsobuje síra, jejímž zdrojem jsou výfukové plyny z nákladní dopravy (Dasgupta et al. 2017). Také v Arktidě se projevuje znečištěné ovzduší. Tamní vzduch je velice citlivý a polutanty vyvolávají tvorbu mraků. Tyto mraky odrážejí sluneční záření a absorbují radiaci, tuto energii vypouštějí znovu a tím ohřívají povrch. Jinde mohou sloužit mraky k ochlazování ovzduší, ale zde to má opačný účinek (Coopman et al. 2018).

Jedním ze zdrojů škodlivých emisí jsou průmyslová zařízení, jako jsou rafinerie a chemické závody. Nejedná se však o denní provoz, ale o odstavení a poruchy zařízení. Tyto nepříjemnosti mohou trvat několik hodin až dní a produkují velké množství emisí (Ziorgiannis et al. 2018).

V některých odvětvích se lidé snaží zamezit nadměrným emisím. Jedním z nich je boj se znečištěním ve městech. Především by se tomu mělo umístitím živých plotů kolem silnic uvnitř měst. Mělo by se tím snížit znečištění z dopravy. Tento proces se nazývá zelená infrastruktura, díky níž se může zlepšit kvalita ovzduší ve městech (Abhijith et al. 2017). Dalším odvětvím, ve kterém se lidé snaží zlepšovat, je doprava. Vozidla vytváří mnoho jemných částic, které ovzduší znečišťuje. Jsou to toxické částice, které mohou vstupovat do krevního oběhu a také mohou zvýšit výskyt respiračních a kardiovaskulárních onemocnění. Lepší variantou se jeví používání biopaliv, do kterých je přidáván ethanol nebo také používání elektrických či hybridních vozidel (Salvo et al.

2017). Nejen pozemní, ale i lodní doprava by měla být už od roku 2020 mnohem čistější (Sofiev et al. 2018).

2.2. Klimatická změna

2.2.1. Skleníkové plyny

Jsou plyny, které se v naší atmosféře vyskytují přirozeně tak jako tzv. skleníkový efekt (jev), na jehož zesilování mají značný podíl. Tento jev udržuje Zemi v teple, bez něj by průměrná teplota u zemského povrchu byla asi o 33 °C nižší, než jaká je dnes (Metelka a Tolasz 2009). Život na Zemi by tedy nebyl možný. Skleníkový efekt zvyšuje teplotu Země tak, že zachytává teplo v naší atmosféře a tím se udržuje její teplota. Když sluneční záření dopadne na zemský povrch, částečně se absorbuje a ohřívá ji, zbytek slunečního záření je však emitováno zpět do vesmíru ve formě infračerveného záření. Skleníkové plyny v atmosféře část pohltí, a poté zbylou část tohoto tepla přesměrují zpět k Zemi. Činností lidí se zvýšil obsah skleníkových plynů v atmosféře, tím se zvýšilo i množství tepla, které je k nám emitováno. Množství skleníkových plynů v naší atmosféře je nejvyšší za několik milionů let, z toho důvodu se celosvětově zvyšují teploty.

Mezi nejvýznamnější skleníkové plyny, které jsou stanoveny a také kontrolovány na základě mezinárodních úmluv, patří oxid uhličitý, metan, ozon, oxid dusný, fluorované uhlovodíky, fluorid sírový, tvrdé a měkké freony, vodní pára a další. Množství vodní páry je na rozdíl od ostatních plynů v atmosféře velmi proměnlivé, závisí na teplotě, vlhkosti vzduchu a na povětrnostních podmínkách (Mann a Selin 2018). Dále jsou uvedeny některé z hlavních skleníkových plynů, které byly předmětem zájmu většiny publikací.

2.2.1.1. Oxid uhličitý

Oxid uhličitý (CO₂) je jeden z hlavních skleníkových plynů. Za posledních sedmdesát let začala jeho koncentrace v atmosféře rychle stoupat. Takové náhlé atmosférické změny koncentrace CO₂ nebyly nikdy předtím zpozorovány. Vědci tyto informace získali na základě pozorování a proxy dat. Během posledních 800 000 let, tedy i před industriálním obdobím, zůstávala hladina

koncentrace CO₂ nižší než 280 ppm (parts per milion), v roce 2016 se však globální průměr zvýšil asi na 403,3 ppm.

Změny koncentrace tohoto plynu v ledu vždy předcházely změnám teploty. Geologické záznamy ukazují, že současné úrovně CO₂ odpovídají klimatu poloviny Pliocénu (před třemi až pěti miliony lety), kdy byl nárůst teploty o 2 až 3 °C. To mělo za následek, že roztály některé části východní Antarktidy a zvedly se hladiny moří o 10 až 20 metrů (WMO 2017).

Uhlík je pro nás významný z hlediska jeho koloběhu. Díky tomu se mohou vyrovnávat rostoucí emise skleníkových plynů. Příkladem jsou půdní procesy, protože v půdách je uložena zásobárna uhlíku. Nachází se v horních vrstvách půdy, jeho množství bývá velmi často ovlivňováno zemědělstvím nebo pastvinami. Odlesňování a následné využití půdy k zemědělským účelům snižuje hladinu uhlíku až o polovinu. Poptávka po zemědělských půdách je z důvodu zvyšující se populace a potřeby potravin stále vyšší, snižuje se množství kvalitních půd se zásobou uhlíku (Jackson et al. 2017), (Kramer et al. 2017).

Jedním z přírodních zdrojů CO₂ jsou řeky. Řeka Amazonka produkuje až o 43 % více emisí tohoto plynu, než bylo předpokládáno. Směrem k ústí řeky koncentrace CO₂ klesá díky větru, který stojí za přenosem plynů mezi řekou a atmosférou (Sawakuchi et al. 2017). Ostatními přírodními ději, kterými se CO₂ dostává do atmosféry, jsou životní procesy organismů, rozklady organických látek a sopečné erupce (Mann a Selin 2018).

Mezi hlavní lidské činnosti, které přispívají ke zvyšování CO₂ v atmosféře, bezpochyby patří spalování fosilních paliv, ropy, zemního plynu a uhlí. Tato paliva jsou využívána každý den při různých formách dopravy, průmyslu i k výrobě elektřiny. Emise CO₂ naměřené v roce 2017 dosáhly hodnoty 41 miliard tun. Hlavním zdrojem bylo právě spalování fosilních paliv, které se zvýšilo o 2 % od předešlého roku (Peters et al. 2017). Další lidské činnosti, které mají vliv na zvýšení CO₂, je výroba cementu, znehodnocení půdy, kácení a vypalování lesů (Mann a Selin 2018).

2.2.1.2. Metan

Metan (CH_4) je druhým nejdůležitějším skleníkovým plynem s dlouhým setrváním v atmosféře. Přibližně 40 % tohoto plynu je do atmosféry emitováno přírodními zdroji, zhruba 60 % lidskými činnostmi (WMO 2017).

Přirozeně se do atmosféry dostávají emise CH_4 vlivem tání permafrostu v arktických oblastech. S vyššími teplotami zmrzlá půda čím dál rychleji taje a uvolňuje CH_4 do ovzduší, protože je pod ní uložen (Kohnert et al. 2017). Neobjevuje se tam v obvyklé podobě, ale ve formě hydrátu metanu. Hydrát je složen z několika krystalků ledu, ve kterých jsou dutinky a v nich uzavřeny plyny, v tomto případě CH_4 . Když se dostane do kontaktu s vodou, prudce reaguje a uvolňuje čistý CH_4 (Wallmann et al. 2018). Hydrát metanu se však nenachází pouze v permafrostu, ale i pod mořským dnem. U vrtů v mořích může tento plyn unikat. V Severním moři je přes 11 000 vrtů, které pod mořským dnem obklopují kapsy metanového plynu. Vlivem poškození vrtů dochází k častým únikům tohoto plynu (Vielstädte et al. 2017). Nevyskytuje se pouze u mořského či oceánského dna, ale i v jezerech, rybnících, řekách, a především v mokřadech. Vlivem anerobních procesů vzniká v sedimentu na dně vod, odkud je potom ve formě bublinek uvolňován přímo do atmosféry (Aben et al. 2017). Přirozeně vzniká CH_4 i za pomoci methanogenních bakterií, které jej na mořském dně vytvářejí. (Damm et al. 2018). Methanogenní bakterie nežijí pouze v prostředích, jako je moře a oceán, ale i v mokřadech, které jsou největším přirozeným zdrojem CH_4 . Mokřady, ale nemůžeme považovat za zdroje emisí, které by měly být omezovány. Jsou pro nás užitečné, protože dokáží filtrovat kontaminanty, které se vyskytují ve vodě. Důležité jsou i z důvodu zajištění specifického prostředí pro vzácné druhy a dokáží zachytit více skleníkových plynů, než sami vyprodukují (Angle et al. 2017). Dalšími přirozenými zdroji CH_4 jsou termitiště a požáry.

Mezi lidské činnosti, které se podílí na zvyšování CH_4 v atmosféře, patří těžba a následné zpracování fosilních paliv, pěstování rýže, chov hospodářských zvířat, především skotu, spalování biomasy, skládky odpadů, čističky odpadních vod a koksárenství (Petrenko et al. 2017).

Jednou z hlavních zemědělských plodin, která je zdrojem CH_4 , je rýže. Vyplývá to z toho, že se emise mezi červnem a zářím zvýší, jelikož v tomto období je rýže pěstována (Ganesan et al. 2017). Zdrojem však není jen zemědělství, ale také chov skotu, který CH_4 vylučuje. S rostoucí populací roste i poptávka po hovězím mase či mléku, proto se množství chovaného dobytka zvyšuje. V jaké míře mléčný skot produkuje tento plyn, určuje krmivo a genetika (Niu et al. 2018).

2.2.1.3. Oxid dusný

Oxid dusný (N_2O) se do atmosféry uvolňuje 60 % z přírodních a 40 % z antropogenních zdrojů. Hlavními zdroji jsou oceány, půda, spalování biomasy, používání hnojiv a různé průmyslové procesy. (WMO 2017).

Nejen CH_4 se vyskytuje v permafrostu, ale i N_2O . Uvolňuje se především z rašelinišť, která jsou pod zmrzlou půdou uložena. Při tání permafrostu dochází k uvolňování N_2O . Většina těchto půd se nachází na severní polokouli, především v Arktidě (Voigt et al. 2017). Zdrojem přirozeného N_2O jsou i rozkládající se části listů. Fungují jako houba, v tom smyslu, že snadno nasáknou vodu, to je ideální prostředí pro bakterie, které svými rozkladnými procesy uvolňují tento skleníkový plyn. Z tohoto hlediska je zásadní typ půdy a její pórovitost. Pórovitost půdy snižuje emise N_2O , záleží však také na rostlinách, které jsou na dané lokalitě pěstovány. Například pěstování sójových bobů uvolňuje více emisí (Kravchenko et al. 2017).

Nejnámějším zdrojem N_2O pocházejícím z lidských emisí je hnojení půdy. Zemědělská produkce má tímto vliv na zvyšování skleníkových plynů. Využívání nového hnojiva by mohlo pomoci snížit emise N_2O (Dungan et al. 2017).

2.2.1.4. Vodní pára

Vodní pára patří bezpochyby také mezi nejdůležitější skleníkové plyny. Když opomeneme vliv oblačnosti, tak je podíl tohoto plynu na přirozeném skleníkové efektu okolo 36 až 70 %. Přesná čísla nelze stanovit z důvodu měnící se koncentrace na různých částech světa. Hodnota koncentrace vodní páry roste se zvyšující se teplotou, z důvodů vyššího výparu. Vyšší obsah vodní páry v atmosféře má vliv na zesilování skleníkového efektu. (Metelka a Tolasz 2009). Vodní pára se v atmosféře vyskytuje přirozeně, nelze tvrdit, že se na velikosti jejího obsahu má vliv člověk. Podílí se na tvorbě mraků, dešťových a sněhových srážek, proto je její výskyt v atmosféře pro život na Zemi nezbytný (Jermář 2012).

2.2.1.5. Freony

Tyto látky se dříve používaly především k ochlazování chladících zařízení, izolaci, výrobě pěnových látek i jako rozpouštědla. Zjistilo se, že freony narušují ozónovou vrstvu, proto byl v roce 1989 přijat Montrealský protokol. Ten stanovil omezení měkkých a tvrdých freonů za účelem obnovy ozónové vrstvy. Omezením těchto látek se snížily emise skleníkových plynů. Předpokládá se, že díky Montrealskému protokolu se do roku 2025 sníží emise CO₂ v USA až o 500 miliónů tun ročně v porovnání s rokem 2005 (Hu et al. 2017).

2.2.1.6. Vliv aerosolu

Aerosol je všudypřítomnou složkou atmosféry. Je to soubor kapalných, tuhých nebo směsných částic. Velikost aerosolu může nabývat hodnot v rozsahu 1 nm – 100 μm. Velikost, tvar i jeho hustota jsou důležité parametry, které ovlivňují jeho povahu v atmosféře. Aerosol se podílí na dějích, jako je ovlivnění vzniku srážek a teplotní bilance Země. Pevné částice ovlivňují energetickou bilanci Země díky rozptylu slunečního záření zpět do prostoru. Také se podílí na tvorbě mraků, které odráží sluneční záření a tím pomáhají ochlazovat Zemi. Aerosol nemá pouze pozitivní účinky. Podílí se i na vzniku smogu, kyselých dešťů a negativně působí na lidské zdraví, protože částice aerosolu se usazují především v dýchacích cestách (Braniš a Hůnová 2009).

Snaha o zlepšení kvality ovzduší a odstranění aerosolů produkovaných člověkem, může paradoxně vést ke zrychlení globálního oteplování. Odstranění aerosolů může oteplít zemský povrch o 0,5 až 1,1 °C. To může znamenat, že i přes snižování emisí skleníkových plynů by se Země oteplila nad stanovený limit 1,5 až 2 °C. Odstranění aerosolů, které jsou produkovány především v Číně a Indii, může ovlivnit regiony v severní části Země. Tam by se změny projevíly zvýšením srážek o 2 až 4,6 % a extrémnějším počasím (Samset, 2018).

2.2.2. Přírozený vliv na změnu klimatu

Na změně klimatu se nepodepisuje pouze člověk, ale do jisté míry i přírozené faktory. Jsou to takové faktory, které se na naší Zemi vyskytují odjakživa. Proto nelze říct, že se na globálním

oteplování podílí nějak výrazně. Změny, které se projevují již teď a které se v budoucnu objeví, jsou hlavně dílem člověka.

Jedním z těchto jevů jsou klimatické cykly jižní oscilace ENSO, kam patří jev nazývaný El Niño a La Niña. Je to pravidelná přírodní variabilita klimatu, která se projevuje anomálií teploty nad mořem ve středním a východním Pacifiku. Objevují se co tři až sedm let a vrcholí na konci kalendářního roku. Působení těchto jevů se odráží na změnách klimatu a změnách atmosférické cirkulace (Khodri et al. 2017). Jev El Niño způsobuje, že se voda v Tichém oceánu periodicky otepluje. Tento jev má vliv na tání ledu v Antarktidě, kdy jsou ztráty ledu až pětkrát vyšší než při běžném tání. Jev La Niña působí zcela opačně, ovlivňuje cirkulaci vzduchu tak, že se Tichý oceán ochladí a ledu v Antarktidě začne přibývat (Paolo et al. 2018). Postupné globální oteplování spolu s El Niňem má vliv na změny počasí. V dubnu roku 2016 se tyto změny projevíly extrémními teplotami v oblasti jihovýchodní Asie. Odrazily se na vyšší spotřebě energie, narušené výrobě v různých oblastech a také na životě lidí v Kambodži, Thajsku a v dalších zemích tohoto regionu (Thirumalai et al. 2017). Je možné, že tento jev ovlivňuje také výskyt chorob u korálů. Vrchol četnosti výskytu onemocnění korálových útesů se shoduje s periodicitou cyklu El Niño, jehož negativní účinky se zvyšují spolu s klimatickými změnami. (Randall a Van Woesik 2017).

Dalším přírodním úkazem, který může ovlivnit naše klima, jsou vulkanické erupce. Erupcemi se do atmosféry může dostat až milion tun SO_2 (Khodri et al. 2017). V horní části atmosféry se SO_2 přeměňuje na částice aerosolu (Fasullo et al. 2017). S erupcemi je spojeno také zkracování jevu La Niña a prodlužování El Niño, což naši Zemi otepluje a způsobuje jiné nepříjemnosti, jako jsou třeba zvyšující se hladiny moře (Khodri et al. 2017).

2.2.3. Antropogenní vliv na změnu klimatu

Lidská činnost má prokazatelně negativní vliv na Zemi. Globální oteplování, které je zapříčiněno lidmi, zvyšuje pravděpodobnost, že budoucí roky budou stále více teplejší. Podle studií byl rok 2014 historicky nejteplejším rokem od roku 1880. Následně na to ho předčil rok 2015 a potom i rok 2016. (King 2017). Člověk neovlivňuje pouze teplotu klimatu, ale také intenzitu přírodních katastrof. Příkladem jsou hurikány Irma, Maria a Harvey, které se objevily v USA a v Karibiku začátkem roku 2017. Kvůli lidskému zásahu do klimatického systému, jako je výskyt více skleníkových plynů v atmosféře z fosilních paliv, se začal oteplovat vzduch. To vedlo k vyšší

atmosférické vlhkosti, která zapříčinila extrémní dešťové srážky. Nejedná se o tvrzení, že by byli lidé odpovědní přímo za výskyt hurikánů, ale svými činnostmi zvýšili jejich intenzitu a množství srážek o 19 až 38 % (Risser a Wehner 2017), (Van Oldenborgh et al. 2017).

Příčinou není pouze spalování fosilních paliv, o kterém se mluví asi nejčastěji nebo provoz průmyslových podniků a chemické havárie. Podstatným zásahem do správného fungování Země je i stále vyšší míra odlesňování. Odlesňování bývá nejčastější v tropických deštných lesích, hlavním důvodem je zisk půdy, která je následně lidmi využívána k zemědělství nebo k pastvě dobytka. Při předcházení oteplování se lidé zaměřují hlavně na snižování používání fosilních paliv a na rozvoj udržitelných zdrojů. I když budou emise snižovány, tak současné odlesňování bude nadále přispívat k oteplování blížící se k hranici 1,5 °C (Mahowald et al. 2017). Lesy emitují plyny, ty v atmosféře vytvářejí aerosoly, které odráží sluneční světlo zpět do vesmíru, čímž ochlazují Zemi (Scott et al. 2018). Kácením lesů přicházíme o přírodní klimatizaci, ale také se při řezání a pálení stromů uvolňují emise CO₂ (Mahowald et al. 2017). Odlesňuje se i kvůli zisku palmového oleje, který je nejpoužívanějším rostlinným olejem na světě (Sabajo et al. 2017). Odlesňování způsobuje, že jsou lesy rozděleny na části, dohromady tvoří až 130 milionů fragmentů. Z toho důvodu se častěji objevují požáry, sesuvy půdy či zemětřesení (Taubert et al. 2018).

2.2.4. Počasí ovlivněné klimatickými změnami

Jedním z hlavních problémů je zvyšující se teplota a pokles srážek. V létě se v některých oblastech čím dál častěji objevují dlouhé vlny veder. Celosvětové teploty vzrostou až o 2 °C v některých regionech jako třeba ve Středozeří a ve střední Asii, je nárůst teploty až o 5 °C (Perkins-Kirkpatrick a Gibson 2017). Na Pyrenejském poloostrově, konkrétně ve Španělsku, se v posledních třiceti letech zvýšila teplota o 2,5 °C, to znamená, že se každých deset let zvýší průměrná teplota řádově o půl stupně (Pérez-Zanón et al. 2017). Byl zaznamenán alarmující skok nárůstu intenzity nejteplejších dnů. Stabilně se zvyšuje průměrná roční teplota. Města, která mají více než pět milionů obyvatel, v části Eurasie a Austrálie zaznamenala nejrychlejší nárůst krátkodobých extrémních teplot. (Papalexiou et al. 2018).

Jedním z cílů Pařížské dohody je, aby nebyla překročena hranice 2 °C globálního oteplování. Prozatím se závazky k tomu potřebné neplní, to může zapříčinit, že se teplota v nejbližší době o 1 °C zvýší. Nárůst o 1 °C může znamenat větší výskyt extrémního počasí. Jedním z posledních

projevů extrémních teplot bylo sucho v Kalifornii a záplavy v Indii. Pokud teplota stále poroste, můžeme očekávat, že se projeví ve formě sucha, horka a mokra v některých zemích světa. Rok 2017 byl jedním z nejvíce nákladných, co se týče oprav škod způsobených extrémním počasím. To je důkazem, že lidé nejsou připraveni na aktuální klima, natož na budoucí oteplení (Diffenbaugh et al. 2018). Nejsušší oblast Afriky Sahel také ovlivňuje změna klimatu, neprojevuje se však teplem a suchem, nýbrž mokrem. V budoucnu by se mohlo stát, že v tomto jinak suchém místě nalezneme klima, které bude srovnatelné s tropickým podnebím. Voda v okolním oceánu bude teplejší, následně se odpaří, okolní vzduch bude vlhký a bude se objevovat více srážek. V tomto případě se jedná pouze o vědeckou simulaci, neměli bychom to však brát na lehkou váhu a měli bychom si uvědomit, jak se celý svět, tak jak ho známe, může od základu změnit (Schewe et al. 2012).

Za posledních 36 let se začalo objevovat více extrémních povětrnostních jevů. Je zaznamenáno, že se od roku 1980 vyskytuje čtyřikrát více povodní, dvakrát více extrémních teplot, které mají za následek lesní požáry a bouře. Možným řešením je zlepšení adaptace infrastruktury a sociálních aspektů na změnu klimatu hlavními politickými představiteli (EASAC (European Academies of Science Advisory Concil) 2018).

2.2.5. Dopady klimatických změn

Kromě již zmíněných možných dopadů způsobených globálními klimatickými změnami bylo zmíněno i větší riziko výskytu povodní. I přes udržení oteplení na hranici 1,5 °C můžeme do budoucna v Evropě očekávat až dvojnásobně větší množství škod způsobených povodněmi. Ve střední a západní Evropě by mělo dojít ke zvýšení povodňového rizika, ale v zemích východní Evropy by mělo toto riziko naopak klesnout (Mavrakou et al. 2018). Nejen v Evropě, ale také v USA vlivem změn srážek můžeme očekávat větší výskyt povodní. Z toho důvodu by se měla zdvojnásobit ochrana, jako je zvyšování hrází, zlepšení řízení toku řek a přemísťování domovů. Největší nárůst počtu lidí postihnutých povodněmi můžeme očekávat v Jižní Americe o 6 až 12 miliónů, Africe o 25 až 34 miliónů a Asii, kde by se možný počet mohl zvýšit o 70 až 156 miliónů. Čísla by se ještě mohla zvýšit, jelikož nebyl zohledněn populační růst a urbanizace (Willner et al. 2018). Změna se projevuje i v načasování povodní v průběhu posledních pár let. V severovýchodní Evropě, Švédsku, Finsku a v pobaltských státech se objevují o měsíc dříve. Naopak v severní Británii, západním Irsku, pobřežní Skandinávii a severním Německu se výskyt povodní zpozdil o dva týdny (Blöschl et al. 2017).

Dalším možným dopadem je vyšší riziko výskytu lavin. To by mělo za následek velké množství katastrof v horských oblastech, kde mohou negativně ovlivnit socioekonomický rozvoj, narušit dopravní infrastrukturu a budovy. Jednou ze zasažených oblastí jsou Himaláje, kde se od druhé poloviny dvacátého století zvýšil počet lavin i jejich intenzita (Ballesteros-Cánovas et al. 2018).

Teplejší klima by mohlo do Evropy dovést horečku dengue, respektive komára, který ji přenáší. Druh *Aedes aegypti* je přenašečem nejsilnějšího typu této nemoci, která může končit smrtí. Pokud globální oteplení dojde k hranici 2 °C, budeme moci tento druh spatřit v jižních částech Evropy, jako je Itálie, Španělsko, Portugalsko nebo Řecko. Jestliže oteplování překročí hranici 2 °C, tak se riziko výskytu bude týkat i ostatních částí jižní a střední Evropy. Horečka dengue je považována za jedno z nejzávažnějších virových onemocnění na světě, na které neexistuje vakcína. Obvykle se vyskytuje v zemích Afriky, Asie a Latinské Ameriky (Helmersson 2018). Výzkumy přicházejí i s rostoucím počtem důkazů, že změny klimatu mohou mít vliv na společenské konflikty a přinutit lidi k útekům z jejich domovských zemí. Počet migrantů žádajících o azyl v zemích Evropské Unie by se mohl ještě zdvojnásobit, pokud bude produkce emisí skleníkových plynů stoupat. Nejvíce ohroženy z hlediska emigrace jsou chudé země v teplých oblastech, mezi které patří Irák, Pákistán. Jejich podmínky pro pěstování zemědělských plodin se zhoršují, s tím je spojený nedostatek potravin pro obyvatele tamních zemí. (Missirian a Schlenker 2017)

3. Vliv znečištění ovzduší a klimatických změn

Klimatické změny a znečištěné ovzduší nepůsobí negativně pouze na člověka, ale ve značné míře ovlivňuje přírodu kolem nás. Ovlivněny jsou jak mořské, tak terestrické ekosystémy na celém světě. Tyto ekosystémy jsou složeny ze společenstev lidí, zvířat, rostlin, mikroorganismů i neživých organismů. Všichni se navzájem ovlivňují a dohromady tvoří celek. Stačí, aby byl jen jeden článek z toho celku narušen a tím může mít negativní dopad na ostatní nebo dokonce na celý ekosystém.

3.1. Lidské zdraví

Znečištění ovzduší a klimatické změny mají několik negativních dopadů. Jedním z nich je vliv na lidské zdraví. Lidé by ke svému zdraví měli přistupovat zodpovědně a zajímat se o možné hrozby, které by je mohly negativně ovlivnit.

Předčasné umírání je spojeno s řadou nemocí zkracující lidský život. Tyto nemoci jsou způsobeny stoupající koncentrací znečišťujících látek v ovzduší. Faktory, které jsou spojeny s vyššími teplotami a negativně ovlivňují naše zdraví, jsou tepelný stres, špatná dostupnost vody a potravin, silné bouře a šíření infekčních onemocnění (Silva et al. 2017).

Spalování fosilních paliv je jedním z hlavních činitelů, který do ovzduší uvolňuje jemné částice. Vědci poukazují na to, že by se mělo používání těchto paliv omezit a tím i snížit znečištění. Pro představu uvádějí, že u předčasných úmrtí byla zkrácena délka života až o devět či jedenáct let (Andersen 2017). Kdyby vláda urychlila snižování emisí, mohlo by to zachránit až 153 milionů lidských životů v tomto století (Shindell et al. 2018).

Lidský organismus hůře snáší dlouhodobé vysoké teploty. Předpokládá se, že v budoucnu bude více úmrtí z důvodu horkého počasí. Nejvíce budou ovlivněny teplé oblasti, mezi které patří jihovýchodní Asie, jižní Evropa a Jižní Amerika. Naopak severní Evropu by to nemuselo ovlivnit vůbec (Gasparrini et al. 2017).

Dalšími častými zdravotními komplikacemi, které souvisí se znečištěním ovzduší, jsou alergie a astma. Vlivem rostoucích emisí skleníkových plynů, které jsou spojeny s prodloužením období výskytu dubového pylu. To znamená nepříjemnou komplikaci pro alergiky a také nárůst lidí, kteří budou trpět alergiemi (Anenberg et al. 2017). Problémy dýchacích cest mohou souviset i s reakcí na rozšíření spór venkovních hub. Tyto spóry dýchací cesty poškozují a mohou způsobit astma, alergie či infekce. Přibýváním CO₂ se v atmosféře zvyšuje počet spór až trojnásobně. Můžeme tedy očekávat více zdravotních komplikací (Zaidman et al. 2017). Na astma mají vliv polutanty pocházející z dopravy. Konkrétně tedy NO_x, které dráždí dýchací cesty a působí respirační potíže. Nejvíce jsou ohrožené děti, podle studie může být až 38 % dětí ve Velké Británii ohroženo astmatem způsobeným emisemi z dopravy (Khreis et al. 2018).

Znečištěné ovzduší může lidem působit i psychické potíže. Každý reaguje na změnu klimatu a na znečištění jinak. Někdo může zažívat stres, deprese a někoho to naopak nemusí poznamenat

vůbec. Lidé jsou ve stresu z toho, jaký dopad to bude mít na jejich zdraví, dopad na lidstvo obecně nebo jak to ovlivní přírodu. Lidé, kteří se o rostliny a zvířata zajímají, zažívají největší stres, protože vidí kolem sebe, kolik druhů je na pokraji vyhynutí (Helm et al. 2018).

3.2. Zvířata

Většina lidí si při tématu vliv globálního oteplování na zvířata vybaví ledního medvěda. To z důvodu mizejícího ledu, který je s ním úzce spojen. Je třeba si však uvědomit, že i druhy, které jsou přizpůsobeny teplému klimatu, jsou v ohrožení.

U zvířat se následky globálních změn projevují různými způsoby. Jedním z mnoha projevů, jak se na zvířatech klimatická změna odráží, je jejich potomstvo. Příkladem jsou psi hyenovití, kteří žijí v části subsaharské Afriky. Jsou považováni za nejohroženější masožravce a jsou uvedeni na červeném seznamu ohrožených druhů. Zjistilo se, že se zvyšujícími teplotami odchovají méně mláďat. Důvodem je, že za teplého počasí loví méně, proto nemohou všechna mláďata uživit (Woodroffe et al. 2017). Podobný, ale přece jen trochu odlišný problém mají mořské želvy, pro které je typické kladení vajec do písku na plážích. Teplota a vlhkost písku určuje, jak se bude plod vyvíjet a jaké bude jeho pohlaví. U želv v posledních letech začalo mizet mužské pohlaví, protože při vyšších teplotách se rodí hlavně ženy. Od roku 2002 je 97 % až 100 % mláďat mořských želv ženského pohlaví (Sifuentes-Romero et al. 2018). Klima se mění rychleji, než by se želvy stačily přizpůsobit, proto je do budoucna dost možné, že tento druh vyhyne (Jensen et al. 2018).

Dalším problémem je změna potravy, která může být globálním oteplováním také podmíněna. To se projevilo u medvěda kodiaka, jehož jídelníček zahrnuje lososa a plody červeného jalovce. Oba druhy potravy jsou pro něj typické, protože se vyskytovaly v jinou sezónu. Teď se však živí pouze bobulemi, protože začaly růst dříve, než tomu bylo zvykem. To může pozměnit ekosystémy. Lososi by se mohli přemnožit, a to by mohlo ovlivnit i jiné druhy zvířat. Také by mohl klesnout počet medvědů (Deacy et al. 2017). I siven obrovský musí měnit potravu, na kterou je běžně zvyklý. Je to druh ryby, která začala reagovat na zvyšující se teplotu vody tím, že se přesunula do hlubší části jezera. Ale v této části nemá tak kvalitní potravu. Nedostatek běžné potravy způsobuje potlačení růstu a také zhoršený zdravotní stav, což má za následek menší šance na reprodukční úspěch. Navíc změna stravy může ovlivnit celou potravní síť, která je se sivenem spojena (Guzzo et al. 2017).

Zvířata mohou reagovat i změnou vzhledu. Vědci zaznamenali fyziologické změny u dvou druhů myší, které žijí v Kanadě. Vlivem klimatických změn se u obou druhů změnil tvar kostí lebky a poloha zubů, která by mohla souviset se změnou potravy (Millien et al. 2017). Jiný vzhled můžeme do budoucna očekávat také u ryb. Předpokládá se, že kvůli budoucím zvýšeným teplotám oceánů bude velikost jejich těl menší. Ryby jsou poikilotermní zvířata, to znamená, že nemají stálou tělesnou teplotu. Když je voda teplejší, ryby potřebují více kyslíku a musí jim rychleji pracovat metabolismus, proto přestanou dále růst (Pauly a Cheung 2018).

Dalším zásadním problémem je bělení korálů, známé pod anglickým názvem coral bleaching. Bělení korálů se projevuje změnou jejich charakteristické barvy na bílou, vlivem odumírání symbiotických řas, které potřebují na výrobu energie. Koráli jsou bez symbiontů oslabeny, což může způsobit smrt celého korálového útesu (Roche et al. 2018). Masové bělení korálů Velkého bariérového útesu je způsobeno činnostmi lidí, ale také vzrůstající koncentrací CO₂ (Torda et al. 2017). Tento proces, kdy se ve vodě rozpouští přetlak CO₂, se nazývá okyselování oceánů. Okyselování snižuje růst koster korálů, které jim pomáhají odolávat možným poškozením způsobeným mořskými proudy a bouřemi. Slouží jim jako ochrana před jejich přirozenými nepřáteli, například měkkýši. Narušením kostry se stávají zranitelnější vůči okolním vlivům, které mohou končit zánikem korálového útesu (Mollica et al. 2018). Odumírání korálů má vliv i na ryby, které jsou na korálech závislé. Postupně se může snižovat rozmanitost ryb v tomto vzácném ekosystému a dojít k početnímu úbytku některých druhů (Richardson et al. 2018). Otázkou zůstává, zda jsou koráli schopni přizpůsobit se klimatickým změnám. U některých jejich druhů byly nalezeny genetické variability, které naznačují jistou míru tolerance k teplu. Problémem je rychlý nárůst teploty Země, koráli nebudou schopni se dostatečně rychle přizpůsobit na již probíhající změny. Jsou nejvíce zranitelnými živočichy vůči narůstající teplotě. Ze záznamů vyplývá, že během posledních tří let došlo k nejhorším umíráním korálových útesů v datované historii. (Bay et al. 2017).

3.3. Rostliny

Nejen zvířata a lidé, ale i rostliny jsou v ohrožení. Příkladem je vegetace, která se přirozeně vyskytuje v Kalifornii. Nové záznamy ukazují, že je ohrožena tepelným stresem. Při současné míře emisí je v nebezpečí kolem 50 % tamního rostlinstva. Kdyby se na základě Pařížské dohody

celosvětově podařilo snížit emise, mohlo by ohrožení vegetace klesnout k 20 % (Thorne et al. 2017).

Ohroženým druhem rostliny je pochybek severní, který se vyskytuje především na severní části polokoule. Můžeme ho najít i ve střední Evropě, dokonce i na některých místech České republiky. Kvůli suchým a teplým podmínkám, které jsou spojeny s globálním oteplováním, se snižuje výskyt této rostliny na přirozených areálech. Nastal úbytek semenáčků, tak i dospělých rostlin v reprodukčním věku. Předpokládalo se, že pochybek severní se bude v rámci evoluce adaptovat, nebo že se přirozeně rozptýlí semena, to se však nestalo (Panetta et al. 2018).

Ne všechny druhy jsou ohroženy, změny klimatu mají za následek i rozšíření rostlin, které jsou škodlivé. Invazní druhy rostlin jsou schopny se přizpůsobit tak, aby se jim dařilo i na jiných kontinentech, kde může být zcela odlišné klima. Některé mohou být jedovaté, škodlivé nebo mohou vytlačit původní druhy rostlin (Atwater et al. 2018). Jednou takovou skupinou jsou sinice, které se v poslední době díky rostoucím teplotám a změnám srážek začaly přemnožovat na některých místech světa. Sinice jsou toxické, tím jsou nebezpečné pro zvířata i pro lidi (Chapra et al. 2017).

Nárůst počtu rostlinných druhů nastal i na evropských horách. Tam se dříve vyskytovaly pouze druhy, které byly odolné a uzpůsobené na drsné podmínky. Za posledních deset let se tamní rostlinné složení změnilo. To by mohlo znamenat vymizení původních druhů, protože nebudou moci konkurovat novým zástupcům. (Steinbauer et al. 2018).

Pozoruhodné změny, ne však v druhovém složení, byly zaznamenány v tropických lesích v Panamě. Změny se týkají nadměrné produkce květů. Je to zapříčiněno vyšší koncentrací CO₂. Rostliny přeměňují CO₂ na cukry, ze kterých získávají energii, tu dále využívají k životním procesům. Čím více je dostupného CO₂, tím více energie mají ke spotřebě, proto vytváří takové velké množství květů. Nejedná se pouze o množství květů, ale i o ovlivnění ročního průběhu květenství a o dobu životnosti květu (Pau et al. 2018).

3.4. Ekologie

Publikace, které se zabíraly ekologickými aspekty, se z větší části zajímaly o biodiverzitu v daných oblastech. Především tedy o možnou změnu druhové rozmanitosti, která se už projevuje nebo která je v budoucnu očekávána. Zmíněna byla Antarktida, která je domovem pro velké množství

suchozemských druhů rostlin a živočichů. Tento vzácný biotop bude do konce století ovlivněn rozšířením tamní plochy až o 17 000 km². Nyní zaujímá plocha bez ledu méně než 1 % celého kontinentu. V budoucnu by byl tento nárůst o 25 %. Jsou dvě varianty, jak bude tento kontinent vypadat bez ledu. Buď se zde objeví nová biodiverzita nebo se sem rozšíří invazní druhy, které by nynější druhy mohly ovlivnit. (Lee et al. 2017). Další bohatou oblastí, co se druhů týče, je Amazonie a Galapágy, které mohou na přelomu století čelit vyhynutím druhů. Vliv na to má změna klimatu a také rostoucí emise uhlíku. I kdyby se podařilo dodržet cíle Pařížské dohody o klimatu a udržet oteplení pod 2 °C, i přesto by tyto oblasti ztratily až 25 % svých druhů. Způsob, jak chránit biodiverzitu, je snaha o udržení nejnižších teplot. Nejlepší variantou se jeví nepřekročit hranici 1,5 °C oteplení (Warren et al. 2018). I ruské jezero Bajkal, které je nejstarším a největším jezerem na světě, typické svým unikátním ekosystémem, je v ohrožení. Jezero je bohaté na kyslík, má nízký obsah solí a živin, ale především zde žije přes 2 600 endemitů. Jedinci, ale i rovnováha ekosystému je narušena oteplováním jezera, které zapříčinilo, že teplota vzrostla o 1,5 °C a dále stoupá. Nejen to, ale i znečištění z odpadních vod a znečišťující látky ze vzduchu negativně ovlivňují tento ekosystém (Jakob et al. 2016), (Jakob et al. 2017). Za světové centrum biodiverzity je považováno indonéské souostroví. Konkrétně západní část Tichého oceánu, kde se nachází korálový trojúhelník. Místním problémem se stává poškození oceánských porostů, které slouží jako potrava a útočiště pro mořské živočichy. Za posledních pět let bylo poškozeno až 90 % porostů. Mořské louky mají vysokou ekologickou hodnotu, která se může i velmi rychle ztratit. Hlavními příčinami poškození je rozvoj pobřeží, rekultivace, chov mořských řas, nadměrný rybolov a také znečištění (Unsworth et al. 2018).

Problémem je i mizející rašeliniště. Rašeliniště jsou pro lidi velmi důležitá, protože mají funkci uhlíkových umyvadel. Označují se tak, protože se podílejí na odstraňování skleníkových plynů z atmosféry. Jsou schopna uložit až 500 miliard tun uhlíku za rok, pro představu, takové množství tvoří 67 % uhlíku v atmosféře (Robroek et al. 2017). Znehodnocená rašeliniště v tropech dnes mohou mít zcela opačnou funkci. Podílejí se na urychlování globálního oteplování. Je to z toho důvodu, že rašelina je vysušena, organický uhlík v půdě se oxiduje a uvolňuje do atmosféry. Problémem je, že suchá rašelina může i snadno vzplanout, což podporuje znečištění ovzduší (Cobb et al. 2017).

4. Opatření ke zmírnění znečištění ovzduší a klimatických změn

V dnešní době stále více vědců a techniků zkoumá nové pokrokové metody, kterými by se dalo předejít znečištění ovzduší a také, jak by se mohla snížit hrozba globálního oteplování. Nejedná se pouze o metody, ale i o různé nové technologie, paliva nebo chemikálie. Patří sem i odvětví obnovitelných energetických zdrojů, kterým by se mohla částečně nebo úplně omezit energie získávána ze spalování fosilních paliv.

4.1. Obnovitelné energetické zdroje

Spalováním fosilních paliv se narušuje globální klimatický systém, který má negativní dopad na spolehlivost výroby elektřiny. Nemůžeme se spolehnout na stálou dostupnost elektřiny, která je nám dodávána, proto bychom se měli zamyslet nad možným přechodem výroby elektřiny z trvale udržitelných energetických zdrojů (Miara et al. 2017). Tento přechod by se měl urychlit vzhledem k tomu, že nastávají rychlé změny v odvětvích energetiky, stavby budov a průmyslu. Pro udržení nárůstu teploty do konce tohoto století pod hranicí 2 °C bychom měli alespoň z 66 % využívat obnovitelné energetické zdroje (Geels et al. 2017). Z těchto důvodů by měla být politika zabývající se otázkami energetiky soudržná. Zpřísnit by se také měly stavební předpisy, používání nových stavebních materiálů a technologií po celém světě. Jednou z příčin je i fakt, že počet obyvatel neustále roste, hlavně v oblastech jako je Indie, Čína a Brazílie, to ještě více zhoršuje realizaci udržitelnosti (Kobel et al. 2017). Napájení z obnovitelných zdrojů by snížilo i počet úmrtí, které má za vinu znečištěné ovzduší o 4 až 7 miliónů ročně. Se změnami je však spojena potřebná finanční investice, která je pro většinu zemí velkým mínusem. (Jacobson et al. 2017).

Jedním z energeticky obnovitelných zdrojů je energie získávána ze Slunce. Pomocí solárních článků a panelů je zachytáváno sluneční světlo. Zemí, která nejvíce investuje do sluneční energie, je Čína, hned za ní následuje Austrálie, Mexiko a Švédsko. V roce 2017 ovládla solární energie trhy v oblasti energií a technologií (UNEP Frankfurt School of Finance and Management and Bloomberg New Energy 2018). Ale i na energii získávanou ze Slunce má negativní vliv znečištěné

ovzduší. Mohou za to polutanty a prach, které se usazují na solárních panelech, to snižuje energetickou produkci až o 25 %. (Bergin et al. 2017).

Druhým možným zdrojem je energie vodní. Při srovnávání vlivů větrné, vodní a solární energie na životní prostředí a na klima se zjistilo, že nejvíce škod způsobuje právě ta z vodních zdrojů. Škody napáchala hlavně v tropických deštných lesích, které jsou pověstné svou vzácnou biodiverzitou. Zbylé zmíněné zdroje také mohou napáchat škody, ale v daleko menším měřítku (Gibson et al. 2017). Vodní energie produkuje skleníkové plyny. Tyto emise pochází z rozkladu organických látek v nádržích a z konstrukcí hrází. Měření probíhalo v povodí řeky Mekong, která je největší řekou v jihovýchodní Asii. Zjistilo se, že až 20 % vodních nádrží mělo vyšší emise než zbylé obnovitelné zdroje energie, dokonce i v některých případech bylo množství emisí rovno emisím pocházejícím z fosilních paliv (Räsänen et al. 2018).

Velice významné jsou i větrné elektrárny, ze kterých pochází až 3,7 % celosvětové energie. Tu by však v budoucnu mohlo ovlivnit měnící se počasí. Podle klimatických modelů by mělo na severní polokouli už v tomto století klesat množství větrných zdrojů. Opačně to bude v jižní části. Důvodem je, že se tam nachází více vody než pevniny, ta se začne ohřívat rychleji než okolní oceány. To bude mít za následek zvýšené množství větrů (Karnauskas et al. 2018).

Zmíněna byla i biomasa, ze které se vyrábějí biopaliva. Ta by mohla pomoci zastavit používání ropy a snížit emise skleníkových plynů. Jedním z problémů toho tématu je, že na pěstování rostlin potřebných k výrobě biopaliv je zapotřebí hodně půdy. Nemůžeme pěstovat pouze rostliny k těmto účelům, když je ve světě stále větší poptávka po zemědělských plodinách, které také potřebují svou půdu. Klíčový je i výběr plodiny, ze které se budou biopaliva vyrábět, ne v každém regionu se dá pěstovat to samé. Mělo by se i skoncovat s používáním dusíkatých hnojiv (Aigner 2017). Vědci přišli s myšlenkou, že i hnůj by se mohl využít jako zdroj energie. Mohl by se používat v domácnostech k vytápění a v energetickém průmyslu. Jeho používáním by se zamezilo i škodlivým plynům, které se uvolňují při přirozeném rozkladu na polích. Částečně je schopný nahradit zemní plyn a naftu (Walker et al. 2018)

4.2. Technologie

Nejčastěji technologické obory navrhuji zachytávání skleníkových plynů za pomoci membrán a filtrů. Massachusettský technologický institut (MIT) vynalezl zachycení CO₂ za pomoci membrány a

také jeho následnou přeměnu na palivo a chemikálie. Přeměna by probíhala již přímo v elektrárnách a vzniklé palivo by pohánělo automobily, nákladáky i letadla (Wu a Ghoniem 2017). Na bázi filtru slouží i přírodní biopolymer, který absorbuje znečišťující látky v odpadních vodách a v ovzduší. Pomohl by snížit koncentraci aerosolů v městských oblastech (Zanoletti et al. 2018).

Spalování zemního plynu bez emisí CO₂? Podle vědců to je v budoucnu možné. Spalováním se vytváří již zmíněný CO₂, ale i sloučeniny dusíku a vodní pára. Spalováním ve dvou komorách, které od sebe budou oddělené, by se mělo předcházet vypouštění emisí. Zbyde jen čistý CO₂, který by se dále mohl využít v technologiích (Aigner 2017).

Zajímavé je i geoinženýrství, které spočívá v myšlenkách o manipulaci s klimatem a se změnou rovnováhy Země za účelem předejití klimatických změn. První myšlenkou je odklonit sluneční paprsky od Země, což by vyvolalo ochlazení způsobené rozptylem částic, které odrážejí světlo. Ale to by mělo vliv i na srážky, které by se tímto zásahem snížily. Druhou variantou je ztenčit mraky, které regulují teplo. To by opět snížilo globální oteplování, ale srážky by naopak neustály. Geoinženýři navrhují, že by mohla být účinná kombinace obou metod (Cao et al. 2017).

Vědci vyvinuli klimatizaci na vodní bázi, která je ekologická. Nepracuje za pomoci energeticky náročných kompresorů a chemických látek, které škodí životnímu prostředí. Klasické klimatizace vypouštějí do atmosféry fluorovodíky. Tyto ekologické klimatizace využívají až o 40 % méně energie a jsou schopny chladit až na 18 °C (Zanoletti et al. 2018).

5.Závěr

Cílem mé práce bylo zjistit, jaká jsou aktuální témata v oblasti ochrany ovzduší. Podle nejčastějších témat jsem si dané publikace rozřadila do následujících kategorií: Klimatické změny, Znečištění ovzduší, Skleníkové plyny, Atmosféra, Biologie a ekologie, Technologie a Nezařaditelné. Tyto kategorie jsem dále rozčlenila na podkategorie. Přehled o kategorizaci publikací a jejich počtu je znázorněn v tabulce č.1. Procentuální podíl jednotlivých kategorií je vyobrazen v obrázku č.1.

Nejvíce zmiňovaným tématem byly klimatické změny. Uvedeny byly základní informace o této problematice, jaký vliv má na tyto změny člověk či příroda a hlavně, jaké možné důsledky můžeme v budoucnu očekávat nebo které se již projevují.

Druhou nejčetnější kategorií byla biologie a ekologie. Zařazeny sem byly články, které se zabývaly nejprimitivnějšími organismy, druhy již vyhynulými nebo druhy, které jsou ohroženy nyní, rostlinami nebo ekologickými aspekty. Následovala kategorie o skleníkových plynech. Zmiňovány byly pouze tři skleníkové plyny, z nichž byl nejvíce probíraný oxid uhličitý, metan a oxid dusný.

Oblast technologie poskytovala informace o obnovitelných energetických zdrojích, kde dominovala především solární energie. Za zmínku však stojí i větrná či vodní. Rozhodně sem patří i nové pokrokové vynálezy, které by nám mohly pomoci s bojem proti znečištěnému ovzduší a klimatickým změnám.

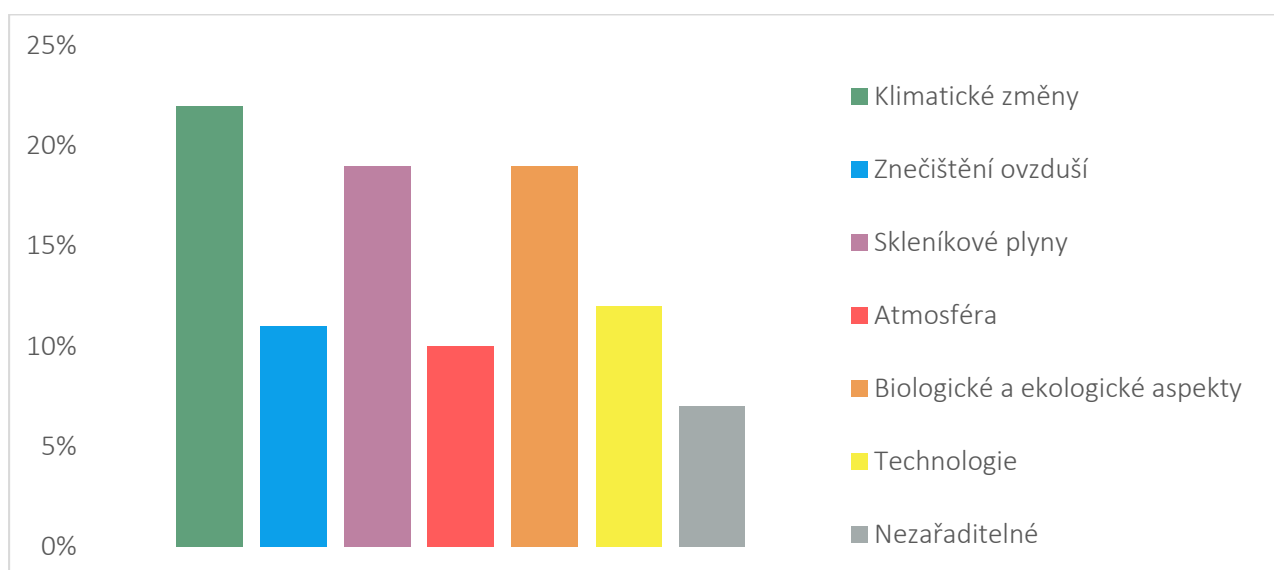
Překvapením pro mne byl nízký počet článků, které se týkaly znečištěného ovzduší. Především bylo zmíněno znečištění vnějšího ovzduší a jak znečištění ovlivňuje zdraví člověka. Publikace, které se zmiňovaly o atmosféře, se především zabývaly problémy s ozónovou vrstvou či chemickými a fyzikálními ději, které v atmosféře probíhají. Do této kategorie patří i počasí, především se diskutovalo o změnách, kterými prochází.

Kategorie nezařaditelné obsahuje články, které se zabývaly politickými tématy, možnou propagací ochrany ovzduší nebo úplně nesouvisely s problematikou ochrany ovzduší.

Tab. 1 Kategorizace publikací, jejich počet a procentuální zastoupení.

Kategorie	Podkategorie	Počet publikací	Procentuální zastoupení
Klimatické změny		53	22 %
	Antropogenní klimatické změny	15	
	Přírodní klimatické změny	10	
	Dopady klimatické změny	28	
Znečištění ovzduší		26	11 %
	Vnější znečištění	14	
	Vnitřní znečištění	1	
	Vliv na lidské zdraví	11	
Skleníkové plyny		47	19 %
	Oxid uhličitý	19	
	Metan	15	
	Oxid dusný	7	
Atmosféra		25	10 %
	Počasí	15	
	Atmosféra	10	
Biologické a ekologické aspekty		48	19 %
	Zvířata	19	
	Rostliny	12	
	Ekologie	17	
Technologie		30	12 %
	Obnovitelné energetické zdroje	18	
	Vynálezy	12	
Nezařaditelné		18	7 %
Celkem		247	

Obr. 1 Procentuální podíl jednotlivých kategorií.



Názor, který jsem si po přečtení publikací udělala je, že Země bezpochyby prochází klimatickou změnou. Na globální oteplování mají vliv i přirozené faktory, ale ne v takovém rozsahu jako ty lidské. Důležité je si uvědomit, že se jedná o jevy, které se na naší planetě vyskytovaly odjakživa, nelze tedy tvrdit, že se nyní podílejí na změnách klimatu výrazněji. Zvyšující se lidské potřeby jsou hlavním důvodem globálního oteplování a znečištěného ovzduší. Spalováním fosilních paliv vypouštíme do ovzduší stále více polutantů a skleníkových plynů. Vyšší nároky máme také v odvětví dopravy, zemědělství, chovu skotu i míra odlesňování se neustále zvyšuje.

Globální oteplování a znečištěné ovzduší způsobují řadu negativních dopadů. Negativně ovlivňují lidské zdraví, stojí za řadou lidských onemocnění, které mohou zkracovat lidský život. Negativní dopad mají také na přírodu. Ohroženy nejsou pouze druhy zvířat a rostlin, ale snižuje se i biodiverzita. Globální oteplování způsobuje změny počasí, má vliv na větší výskyt přírodních katastrof, jako jsou povodně, bouře, cyklóny či hurikány. Rostoucí teplota má za následek tání ledovců, které zvyšuje hladinu moří. Změnou teploty můžeme očekávat rozšíření různých onemocnění, která byla typická pouze pro určité části světa.

Zásadní je omezení množství antropogenních emisí skleníkových plynů a polutantů. Z důvodu vytvoření čistého a vhodného prostředí pro život. Splnit potřebné cíle o udržení oteplení pod 1,5 °C je nemožné bez lidských zásahů. Zaměřit bychom se měli na možné využití obnovitelných energetických zdrojů. To by mohlo pomoci snížit emise ze spalování fosilních paliv, které má značný vliv na obě problematiky. Zásadní jsou i nové vědecké objevy a technologie, které by mohly zpomalit globální oteplování a zároveň by se nepodílely na znečišťování ovzduší. Rozhodující je také politika, která by měla reagovat na probíhající změny a snažit se vytvořit možná opatření.

6. Seznam použité literatury

6.1. Tištěné zdroje

BRANIŠ, Martin a Iva HŮNOVÁ, 2009. *Atmosféra a klima. Aktuální otázky ochrany ovzduší*. ISBN 978-80-246-1598-1.

HELMERSSON, Jing Liu, 2018. *Climate Change , Dengue and Aedes Mosquitoes Past Trends and Future Scenarios*. ISBN 9789176017982.

JERMÁŘ, Milan K., 2012. *Globální změna: Cesta ze světového chaosu do budoucnosti*. ISBN 978-80-86751-09-2.

METELKA, Ladislav a Radim TOLASZ, 2009. *Klimatické změny: fakta bez mýtů*. ISBN 9788087076132.

6.2. Internetové publikace

ABEN, Ralf C.H., Nathan BARROS, Ellen VAN DONK, Thijs FRENKEN, Sabine HILT, Garabet KAZANJIAN, Leon P.M. LAMERS, Edwin T.H.M. PEETERS, Jan G.M. ROELOFS, Lisette N. DE SENERPONT DOMIS, Susanne STEPHAN, Mandy VELTHUIS, Dedmer B. VAN DE WAAL, Martin WIK, Brett F. THORNTON, Jeremy WILKINSON, Tonya DELSONTRO a Sarian KOSTEN, 2017. Cross continental increase in methane ebullition under climate change. *Nature Communications* [online]. B.m.: Springer US, **8**(1), 1–8. ISSN 20411723. Dostupné z: doi:10.1038/s41467-017-01535-y

ABHIJITH, K. V., Prashant KUMAR, John GALLAGHER, Aonghus MCNABOLA, Richard BALDAUF, Francesco PILLA, Brian BRODERICK, Silvana DI SABATINO a Beatrice PULVIRENTI, 2017. *Air pollution abatement performances of green infrastructure in open road and built-up street canyon environments – A review* [online]. 2017. ISBN 13522310. Dostupné z: doi:10.1016/j.atmosenv.2017.05.014

ANDERSEN, Mikael Skou, 2017. Co-benefits of climate mitigation: Counting statistical lives or life-years? *Ecological Indicators* [online]. **79**, 11–18. ISSN 1470160X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ecolind.2017.03.051

ANDERSON, James G., Debra K. WEISENSTEIN, Kenneth P. BOWMAN, Cameron R. HOMEYER, Jessica B. SMITH, David M. WILMOUTH, David S. SAYRES, J. Eric KLOBAS, Stephen S. LEROY, John A. DYKEMA a Steven C. WOFSEY, 2017. Stratospheric ozone over the United States in summer linked to observations of convection and temperature via chlorine and bromine catalysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. **114**(25), E4905–E4913. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1619318114

ANENBERG, Susan C., Kate R. WEINBERGER, Henry ROMAN, James E. NEUMANN, Allison CRIMMINS, Neal FANN, Jeremy MARTINICH a Patrick L. KINNEY, 2017. Impacts of oak pollen on allergic asthma in the United States and potential influence of future climate change. *GeoHealth* [online]. **1**(3), 80–92. ISSN 24711403. Dostupné z: doi:10.1002/2017GH000055

ANGLE, Jordan C., Timothy H. MORIN, Lindsey M. SOLDEN, Adrienne B. NARROWE, Garrett J. SMITH, Mikayla A. BORTON, Camilo REY-SANCHEZ, Rebecca A. DALY, Golnazalsdat MIRFENDERESGI, David W. HOYT, William J. RILEY, Christopher S. MILLER, Gil BOHRER a Kelly C. WRIGHTON, 2017. Methanogenesis in oxygenated soils is a substantial fraction of wetland methane emissions. *Nature Communications* [online]. **8**(1). ISSN 20411723. Dostupné z: doi:10.1038/s41467-017-01753-4

ATWATER, Daniel Z., Carissa ERVINE a Jacob N. BARNEY, 2018. Climatic niche shifts are common in introduced plants. *Nature Ecology and Evolution* [online]. **2**(1), 34–43. ISSN 2397334X. Dostupné z: doi:10.1038/s41559-017-0396-z

BALLESTEROS-CÁNOVAS, J. A., D. TRAPPMANN, J. MADRIGAL-GONZÁLEZ, N. ECKERT a M. STOFFEL, 2018. Climate warming enhances snow avalanche risk in the Western Himalayas. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 201716913. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1716913115

BAY, Rachael A., Noah H. ROSE, Cheryl A. LOGAN a Stephen R. PALUMBI, 2017. Genomic models predict successful coral adaptation if future ocean warming rates are reduced. *Science Advances* [online]. **3**(11). ISSN 23752548. Dostupné z: doi:10.1126/sciadv.1701413

BERGIN, Mike H., Chinmay GHOROI, Deepa DIXIT, James J. SCHAUER a Drew T. SHINDELL, 2017. Large Reductions in Solar Energy Production Due to Dust and Particulate Air Pollution. *Environmental Science and Technology Letters* [online]. **4**(8), 339–344. ISSN 23288930. Dostupné z: doi:10.1021/acs.estlett.7b00197

BLÖSCHL, Günter, Julia HALL, Juraj PARAJKA, Rui A.P. PERDIGÃO, Bruno MERZ, Berit ARHEIMER, Giuseppe T. ARONICA, Ardian BILIBASHI, Ognjen BONACCI, Marco BORGA, Ivan ČANJEVAC, Attilio CASTELLARIN, Giovanni B. CHIRICO, Pierluigi CLAPS, Károly FIALA, Natalia FROLOVA, Liudmyla GORBACHOVA, Ali GÜL, Jamie HANNAFORD, Shaun HARRIGAN, Maria KIREEVA, Andrea KISS, Thomas R. KJELDSEN, Silvia KOHNOVÁ, Jarkko J. KOSKELA, Ondrej LEDVINKA, Neil MACDONALD, Maria MAVROVA-GUIRGUINOVA, Luis MEDIERO, Ralf MERZ, Peter MOLNAR, Alberto MONTANARI, Conor MURPHY, Marzena OSUCH, Valeryia OVCHARUK, Ivan RADEVSKI, Magdalena ROGGER, José L. SALINAS, Eric SAUQUET, Mojca ŠRAJ, Jan SZOLGAY, Alberto VIGLIONE, Elena VOLPI, Donna WILSON, Klodian ZAIMI a Nenad ŽIVKOVIĆ, 2017. Changing climate shifts timing of European floods. *Science* [online]. **357**(6351), 588–590. ISSN 10959203. Dostupné z: doi:10.1126/science.aan2506

CAO, Long, Lei DUAN, Govindasamy BALA a Ken CALDEIRA, 2017. Simultaneous stabilization of global temperature and precipitation through cocktail geoengineering. *Geophysical Research Letters* [online]. **44**(14), 7429–7437. ISSN 19448007. Dostupné z: doi:10.1002/2017GL074281

CHAPRA, Steven C., Brent BOEHLERT, Charles FANT, Victor J. BIERMAN, Jim HENDERSON, David MILLS, Diane M.L. MAS, Lisa RENNELS, Lesley JANTARASAMI, Jeremy MARTINICH, Kenneth M. STRZEPEK a Hans W. PAERL, 2017. Climate Change Impacts on Harmful Algal Blooms in U.S. Freshwaters: A Screening-Level Assessment. *Environmental Science and Technology* [online]. **51**(16), 8933–8943. ISSN 15205851. Dostupné z: doi:10.1021/acs.est.7b01498

CHURKINA, Galina, Friderike KUIK, Boris BONN, Axel LAUER, Rüdiger GROTE, Karolina TOMIAK a Tim M. BUTLER, 2017. Effect of VOC Emissions from Vegetation on Air Quality in Berlin during a Heatwave. *Environmental Science and Technology* [online]. **51**(11), 6120–6130. ISSN 15205851. Dostupné z: doi:10.1021/acs.est.6b06514

- COBB, Alexander R., Alison M. HOYT, Laure GANDOIS, Jangarun ERI, René DOMMAIN, Kamariah ABU SALIM, Fuu Ming KAI, Nur Salihah HAJI SU'UT a Charles F. HARVEY, 2017. How temporal patterns in rainfall determine the geomorphology and carbon fluxes of tropical peatlands. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 201701090. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1701090114
- COOPMAN, Q., T. J. GARRETT, D. P. FINCH a J. RIEDI, 2018. High Sensitivity of Arctic Liquid Clouds to Long-Range Anthropogenic Aerosol Transport. *Geophysical Research Letters* [online]. **45**(1), 372–381. ISSN 19448007. Dostupné z: doi:10.1002/2017GL075795
- DAMM, E., D. BAUCH, T. KRUMPEN, B. RABE, M. KORHONEN, E. VINOGRADOVA a C. UHLIG, 2018. The Transpolar Drift conveys methane from the Siberian Shelf to the central Arctic Ocean. *Scientific Reports* [online]. **8**(1). ISSN 20452322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-018-22801-z
- DASGUPTA, Rajarshi, Brooke E. CROWLEY a J. BARRY MAYNARD, 2017. Organic and Inorganic Pollutant Concentrations Suggest Anthropogenic Contamination of Soils Along the Manali-Leh Highway, Northwestern Himalaya, India. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* [online]. **72**(4), 505–518. ISSN 14320703. Dostupné z: doi:10.1007/s00244-017-0396-7
- DEACY, William W., Jonathan B. ARMSTRONG, William B. LEACOCK, Charles T. ROBBINS, David D. GUSTINE, Eric J. WARD, Joy A. ERLNBACH a Jack A. STANFORD, 2017. Phenological synchronization disrupts trophic interactions between Kodiak brown bears and salmon. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 201705248. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1705248114
- DIFFENBAUGH, Noah S., Deepti SINGH a Justin S. MANKIN, 2018. Unprecedented climate events: Historical changes, aspirational targets, and national commitments. *Science Advances* [online]. **4**(2). ISSN 23752548. Dostupné z: doi:10.1126/sciadv.aao3354
- DUNGAN, Robert S., April B. LEYTEM, David D. TARKALSON, James A. IPPOLITO a David L. BJORNEBERG, 2017. Greenhouse Gas Emissions from an Irrigated Dairy Forage Rotation as Influenced by Fertilizer and Manure Applications. *Soil Science Society of America Journal* [online]. **81**(3), 537. ISSN 0361-5995. Dostupné z: doi:10.2136/sssaj2016.08.0254
- FASULLO, J. T., R. TOMAS, S. STEVENSON, B. OTTO-BLIESNER, E. BRADY a E. WAHL, 2017. The amplifying influence of increased ocean stratification on a future year without a summer. *Nature Communications* [online]. **8**(1). ISSN 20411723. Dostupné z: doi:10.1038/s41467-017-01302-z
- FLEMING, Zoë L., Ruth M. DOHERTY, Erika VON SCHNEIDEMESSER, Christopher S. MALLEY, Owen R. COOPER, Joseph P. PINTO, Augustin COLETTE, Xiaobin XU, David SIMPSON, Martin G. SCHULTZ, Allen S. LEFOHN, Samera HAMAD, Raeesa MOOLLA, Sverre SOLBERG a Zhaozhong FENG, 2018. Tropospheric Ozone Assessment Report: Present-day ozone distribution and trends relevant to human health. *Elem Sci Anth* [online]. **6**(1), 12. ISSN 2325-1026. Dostupné z: doi:10.1525/elementa.273
- GANESAN, Anita L., Matt RIGBY, Mark F. LUNT, Robert J. PARKER, Hartmut BOESCH, N. GOULDING, Taku UMEZAWA, Andreas ZAHN, Abhijit CHATTERJEE, Ronald G. PRINN, Yogesh K. TIWARI, Marcel VAN DER SCHOOT a Paul B. KRUMMEL, 2017. Atmospheric observations show accurate reporting and little growth in India's methane emissions. *Nature Communications* [online]. **8**(1). ISSN 20411723. Dostupné z: doi:10.1038/s41467-017-00994-7

GASPARRINI, Antonio, Yuming GUO, Francesco SERA, Ana Maria VICEDO-CABRERA, Veronika HUBER, Shilu TONG, Micheline DE SOUSA ZANOTTI STAGLIORIO COELHO, Paulo Hilario NASCIMENTO SALDIVA, Eric LAVIGNE, Patricia MATUS CORREA, Nicolas VALDES ORTEGA, Haidong KAN, Samuel OSORIO, Jan KYSELÝ, Aleš URBAN, Jouni J.K. JAAKKOLA, Niilo R.I. RYTI, Mathilde PASCAL, Patrick G. GOODMAN, Ariana ZEKA, Paola MICHELOZZI, Matteo SCORTICHINI, Masahiro HASHIZUME, Yasushi HONDA, Magali HURTADO-DIAZ, Julio CESAR CRUZ, Xerxes SEPOSO, Ho KIM, Aurelio TOBIAS, Carmen IÑIGUEZ, Bertil FORSBERG, Daniel Oudin ÅSTRÖM, Martina S. RAGETTLI, Yue Leon GUO, Chang fu WU, Antonella ZANOBETTI, Joel SCHWARTZ, Michelle L. BELL, Tran Ngoc DANG, Dung Do VAN, Clare HEAVISIDE, Sotiris VARDOULAKIS, Shakoor HAJAT, Andy HAINES a Ben ARMSTRONG, 2017. Projections of temperature-related excess mortality under climate change scenarios. *The Lancet Planetary Health* [online]. **1**(9), e360–e367. ISSN 25425196. Dostupné z: doi:10.1016/S2542-5196(17)30156-0

GEELS, Frank W., Benjamin K. SOVACOOOL, Tim SCHWANEN a Steve SORRELL, 2017. *Sociotechnical transitions for deep decarbonization* [online]. 2017. ISBN 0036-8075, 1095-9203. Dostupné z: doi:10.1126/science.aao3760

GIBSON, Luke, Elspeth N. WILMAN a William F. LAURANCE, 2017. *How Green is 'Green' Energy?* [online]. 2017. ISBN 00325929. Dostupné z: doi:10.1016/j.tree.2017.09.007

GUZZO, Matthew M., Paul J. BLANCHFIELD a Michael D. RENNIE, 2017. Behavioral responses to annual temperature variation alter the dominant energy pathway, growth, and condition of a cold-water predator. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 201702584. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1702584114

HELM, Sabrina V., Amanda POLLITT, Melissa A. BARNETT, Melissa A. CURRAN a Zeliann R. CRAIG, 2018. Differentiating environmental concern in the context of psychological adaption to climate change. *Global Environmental Change* [online]. **48**, 158–167. ISSN 09593780. Dostupné z: doi:10.1016/j.gloenvcha.2017.11.012

HU, Lei, Stephen A. MONTZKA, Scott J. LEHMAN, David S. GODWIN, Benjamin R. MILLER, Arlyn E. ANDREWS, Kirk THONING, John B. MILLER, Colm SWEENEY, Caroline SISO, James W. ELKINS, Bradley D. HALL, Debra J. MONDEEL, David NANCE, Thomas NEHRKORN, Marikate MOUNTAIN, Marc L. FISCHER, Sébastien C. BIRAUD, Huilin CHEN a Pieter P. TANS, 2017. Considerable contribution of the Montreal Protocol to declining greenhouse gas emissions from the United States. *Geophysical Research Letters* [online]. **44**(15), 8075–8083. ISSN 19448007. Dostupné z: doi:10.1002/2017GL074388

JACKSON, Robert B., Kate LAJTHA, Susan E. CROW, Gustaf HUGELIUS, Marc G. KRAMER a Gervasio PIÑEIRO, 2017. The Ecology of Soil Carbon: Pools, Vulnerabilities, and Biotic and Abiotic Controls. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* [online]. **48**(1), annurev-ecolsys-112414-054234. ISSN 1543-592X. Dostupné z: doi:10.1146/annurev-ecolsys-112414-054234

JACOBSON, Mark Z., Mark A. DELUCCHI, Zack A.F. BAUER, Savannah C. GOODMAN, William E. CHAPMAN, Mary A. CAMERON, Cedric BOZONNAT, Liat CHOBADI, Hailey A. CLONTS, Peter ENEVOLDSEN, Jenny R. ERWIN, Simone N. FOBI, Owen K. GOLDSTROM, Eleanor M. HENNESSY, Jingyi LIU, Jonathan LO, Clayton B. MEYER, Sean B. MORRIS, Kevin R. MOY, Patrick L. O'NEILL, Ivalin PETKOV, Stephanie REDFERN, Robin SCHUCKER, Michael A. SONTAG, Jingfan WANG, Eric WEINER a Alexander S. YACHANIN, 2017. 100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight All-Sector Energy Roadmaps for 139 Countries of the World. *Joule* [online]. **1**(1), 108–121. ISSN 25424351. Dostupné z: doi:10.1016/j.joule.2017.07.005

JAKOB, Lena, Denis V AXENOV-GRIBANOV, Anton N GURKOV, Michael GINZBURG, Daria S BEDULINA, Maxim A TIMOFEYEV, Till LUCKENBACH, Magnus LUCASSEN, Franz J SARTORIS a Hans-O. POERTNER, 2016. Lake Baikal amphipods under climate change: thermal constraints and ecological consequences. *ECOSPHERE* [online]. **7**(3). ISSN 2150-8925. Dostupné z: doi:10.1002/ecs2.1308

- JAKOB, Lena, Daria S. BEDULINA, Denis V. AXENOV-GRIBANOV, Michael GINZBURG, Zhanna M. SHATILINA, Yulia A. LUBYAGA, Ekaterina V. MADYAROVA, Anton N. GURKOV, Maxim A. TIMOFEYEV, Hans O. PÖRTNER, Franz J. SARTORIS, Rolf ALTENBURGER a Till LUCKENBACH, 2017. Uptake Kinetics and Subcellular Compartmentalization Explain Lethal but Not Sublethal Effects of Cadmium in Two Closely Related Amphipod Species. *Environmental Science and Technology* [online]. **51**(12), 7208–7218. ISSN 15205851. Dostupné z: doi:10.1021/acs.est.6b06613
- JENSEN, Michael P., Camryn D. ALLEN, Tomoharu EGUCHI, Ian P. BELL, Erin L. LACASELLA, William A. HILTON, Christine A.M. HOF a Peter H. DUTTON, 2018. Environmental Warming and Feminization of One of the Largest Sea Turtle Populations in the World. *Current Biology* [online]. **28**(1), 154–159.e4. ISSN 09609822. Dostupné z: doi:10.1016/j.cub.2017.11.057
- JIANG, Zhe, Brian C. MCDONALD, Helen WORDEN, John R. WORDEN, Kazuyuki MIYAZAKI, Zhen QU, Daven K. HENZE, Dylan B. A. JONES, Avelino F. ARELLANO, Emily V. FISCHER, Liye ZHU a K. Folkert BOERSMA, 2018. Unexpected slowdown of US pollutant emission reduction in the past decade. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. **115**(20), 5099–5104. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1801191115
- JONSON, J. E., J. BORKEN-KLEEFELD, D. SIMPSON, A. NYÍRI, M. POSCH a C. HEYES, 2017. Impact of excess NOx emissions from diesel cars on air quality, public health and eutrophication in Europe. *Environmental Research Letters* [online]. **12**(9). ISSN 17489326. Dostupné z: doi:10.1088/1748-9326/aa8850
- KARL, T., M. STRIEDNIG, M. GRAUS, A. HAMMERLE, a G. WOHLFAHRT, 2018. „Urban flux measurements reveal a large pool of oxygenated volatile organic compound emissions". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201714715. <https://doi.org/10.1073/pnas.1714715115>.
- KARL, T., M. STRIEDNIG, M. GRAUS, A. HAMMERLE a G. WOHLFAHRT, 2018. Urban flux measurements reveal a large pool of oxygenated volatile organic compound emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 201714715. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1714715115
- KARNAUSKAS, Kristopher B., Julie K. LUNDQUIST a Lei ZHANG, 2018. Southward shift of the global wind energy resource under high carbon dioxide emissions. *Nature Geoscience* [online]. **11**(1), 38–43. ISSN 17520908. Dostupné z: doi:10.1038/s41561-017-0029-9
- KHODRI, Myriam, Takeshi IZUMO, Jérôme VIALARD, Serge JANICOT, Christophe CASSOU, Matthieu LENGAIGNE, Juliette MIGNOT, Guillaume GASTINEAU, Eric GUILYARDI, Nicolas LEBAS, Alan ROBOCK a Michael J. MCPHADEN, 2017. Tropical explosive volcanic eruptions can trigger El Niño by cooling tropical Africa. *Nature Communications* [online]. **8**(1), 778. ISSN 2041-1723. Dostupné z: doi:10.1038/s41467-017-00755-6
- KHREIS, Haneen, Kees DE HOOGH a Mark J. NIEUWENHUIJSEN, 2018. Full-chain health impact assessment of traffic-related air pollution and childhood asthma. *Environment International* [online]. **114**, 365–375. ISSN 18736750. Dostupné z: doi:10.1016/j.envint.2018.03.008
- KING, Andrew D., 2017. Attributing Changing Rates of Temperature Record Breaking to Anthropogenic Influences. *Earth's Future* [online]. **5**(11), 1156–1168. ISSN 23284277. Dostupné z: doi:10.1002/2017EF000611
- KOEBEL, Matthias M., Jannis WERNERY a Wim J. MALFAIT, 2017. Energy in buildings—Policy, materials and solutions. *MRS Energy & Sustainability* [online]. **4**, E12. ISSN 2329-2229. Dostupné z: doi:10.1557/mre.2017.14

KOHNERT, Katrin, Andrei SERAFIMOVICH, Stefan METZGER, Jörg HARTMANN a Torsten SACHS, 2017. Strong geologic methane emissions from discontinuous terrestrial permafrost in the Mackenzie Delta, Canada. *Scientific Reports* [online]. **7**(1). ISSN 20452322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-017-05783-2

KRAMER, Marc G., Kate LAJTHA a Anthony K. AUFDENKAMPE, 2017. *Depth trends of soil organic matter C:N and 15N natural abundance controlled by association with minerals* [online]. 2017. ISBN 0168-2563. Dostupné z: doi:10.1007/s10533-017-0378-x

KRAVCHENKO, A. N., E. R. TOOSI, A. K. GUBER, N. E. OSTROM, J. YU, K. AZEEM, M. L. RIVERS a G. P. ROBERTSON, 2017. Hotspots of soil N₂O emission enhanced through water absorption by plant residue. *Nature Geoscience* [online]. **10**(7), 496–500. ISSN 1752-0894. Dostupné z: doi:10.1038/ngeo2963

LEE, Jasmine R., Ben RAYMOND, Thomas J. BRACEGIRDLE, Iadine CHADÈS, Richard A. FULLER, Justine D. SHAW a Aleks TERAUDS, 2017. Climate change drives expansion of Antarctic ice-free habitat. *Nature* [online]. **547**(7661), 49–54. ISSN 14764687. Dostupné z: doi:10.1038/nature22996

LI, Can, Chris MCLINDEN, Vitali FIOLETOV, Nickolay KROTKOV, Simon CARN, Joanna JOINER, David STREETS, Hao HE, Xinrong REN, Zhanqing LI a Russell R. DICKERSON, 2018. *Author Correction: India is overtaking China as the world's largest emitter of anthropogenic sulfur dioxide (Scientific Reports (2017) DOI: 10.1038/s41598-017-14639-8)* [online]. 2018. ISBN 4159801714. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-018-26657-1

LIANG, Qing, Susan E. STRAHAN a Eric L. FLEMING, 2017. *Concerns for ozone recovery* [online]. 2017. ISBN 2017060682. Dostupné z: doi:10.1126/science.aaq0145

MAHOWALD, Natalie M., Daniel S. WARD, Scott C. DONEY, Peter G. HESS a James T. RANDERSON, 2017. Are the impacts of land use on warming underestimated in climate policy? *Environmental Research Letters* [online]. **12**(9). ISSN 17489326. Dostupné z: doi:10.1088/1748-9326/aa836d

MAVRAKOU, Thaleia, Anastasios POLYDOROS, Constantinos CARTALIS a Mat SANTAMOURIS, 2018. Recognition of Thermal Hot and Cold Spots in Urban Areas in Support of Mitigation Plans to Counteract Overheating: Application for Athens. *Climate* [online]. **6**(1), 16. ISSN 2225-1154. Dostupné z: doi:10.3390/cli6010016

MIARA, A, J E MACKNICK, C J VÖRÖSMARTY, V C TIDWELL, R NEWMARK a B FEKETE, 2017. Climate and water resource change impacts and adaptation potential for US power supply. *Nature Climate Change* [online]. **7**(11), 793–798. ISSN 1758678X. Dostupné z: doi:10.1038/nclimate3417

MILLIEN, Virginie, Ronan LEDEVIN, Cédric BOUÉ a Andrew GONZALEZ, 2017. Rapid morphological divergence in two closely related and co-occurring species over the last 50 years. *Evolutionary Ecology* [online]. **31**(6), 847–864. ISSN 02697653. Dostupné z: doi:10.1007/s10682-017-9917-0

MISSIRIAN, Anouch a Wolfram SCHLENKER, 2017. Asylum applications respond to temperature fluctuations. *Science* [online]. **358**(6370), 1610–1614. ISSN 10959203. Dostupné z: doi:10.1126/science.aao0432

MOLLICA, Nathaniel R., Weifu GUO, Anne L. COHEN, Kuo-Fang HUANG, Gavin L. FOSTER, Hannah K. DONALD a Andrew R. SOLOW, 2018. Ocean acidification affects coral growth by reducing skeletal density. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. **115**(8), 1754–1759. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1712806115

NIU, Mutian, Ermias KEBREAB, Alexander N. HRISTOV, Joonpyo OH, Claudia ARNDT, André BANNINK, Ali R. BAYAT, André F. BRITO, Tommy BOLAND, David CASPER, Les A. CROMPTON, Jan DIJKSTRA,

- Maguy A. EUGÈNE, Phil C. GARNSWORTHY, Md Najmul HAQUE, Anne L.F. HELLWING, Pekka HUHTANEN, Michael KREUZER, Bjoern KUHLA, Peter LUND, Jørgen MADSEN, Cécile MARTIN, Shelby C. MCCLELLAND, Mark MCGEE, Peter J. MOATE, Stefan MUETZEL, Camila MUÑOZ, Padraig O'KIELY, Nico PEIREN, Christopher K. REYNOLDS, Angela SCHWARM, Kevin J. SHINGFIELD, Tonje M. STORLIEN, Martin R. WEISBJERG, David R. YÁÑEZ-RUIZ a Zhongtang YU, 2018. Prediction of enteric methane production, yield, and intensity in dairy cattle using an intercontinental database. *Global Change Biology* [online]. ISSN 13652486. Dostupné z: doi:10.1111/gcb.14094
- PANETTA, Anne Marie, Maureen L. STANTON a John HARTE, 2018. Climate warming drives local extinction: Evidence from observation and experimentation. *Science Advances* [online]. **4**(2). ISSN 23752548. Dostupné z: doi:10.1126/sciadv.aaq1819
- PAOLO, F. S., L. PADMAN, H. A. FRICKER, S. ADUSUMILLI, S. HOWARD a M. R. SIEGFRIED, 2018. Response of Pacific-sector Antarctic ice shelves to the El Niño/Southern Oscillation. *Nature Geoscience* [online]. **11**(2), 121–126. ISSN 17520908. Dostupné z: doi:10.1038/s41561-017-0033-0
- PAPALEXIOU, Simon Michael, Amir AGHAKOUCHAK, Kevin E. TRENBERTH a Efi FOUFOULA-GEORGIOU, 2018. Global, Regional, and Megacity Trends in the Highest Temperature of the Year: Diagnostics and Evidence for Accelerating Trends. *Earth's Future* [online]. **6**(1), 71–79. ISSN 23284277. Dostupné z: doi:10.1002/2017EF000709
- PAU, Stephanie, Daniel K. OKAMOTO, Osvaldo CALDERÓN a S. Joseph WRIGHT, 2018. Long-term increases in tropical flowering activity across growth forms in response to rising CO₂ and climate change. *Global Change Biology* [online]. **24**(5), 2105–2116. ISSN 13652486. Dostupné z: doi:10.1111/gcb.14004
- PAULY, Daniel a William W.L. CHEUNG, 2018. Sound physiological knowledge and principles in modeling shrinking of fishes under climate change. *Global Change Biology* [online]. **24**(1), e15–e26. ISSN 13652486. Dostupné z: doi:10.1111/gcb.13831
- PÉREZ-ZANÓN, Núria, Javier SIGRÓ a Linden ASHCROFT, 2017. Temperature and precipitation regional climate series over the central Pyrenees during 1910–2013. *International Journal of Climatology* [online]. **37**(4), 1922–1937. ISSN 10970088. Dostupné z: doi:10.1002/joc.4823
- PERKINS-KIRKPATRICK, S. E. a P. B. GIBSON, 2017. Changes in regional heatwave characteristics as a function of increasing global temperature. *Scientific Reports* [online]. **7**(1). ISSN 20452322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-017-12520-2
- PETERS, Glen P., Corinne LE QUÉRÉ, Robbie M. ANDREW, Josep G. CANADELL, Pierre FRIEDLINGSTEIN, Tatiana ILYINA, Robert B. JACKSON, Fortunat JOOS, Jan Ivar KORSBAKKEN, Galen A. MCKINLEY, Stephen SITCH a Pieter TANS, 2017. Towards real-time verification of CO₂ emissions. *Nature Climate Change* [online]. ISSN 1758-678X. Dostupné z: doi:10.1038/s41558-017-0013-9
- PETRENKO, Vasilii V., Andrew M. SMITH, Hinrich SCHAEFER, Katja RIEDEL, Edward BROOK, Daniel BAGGENSTOS, Christina HARTH, Quan HUA, Christo BUIZERT, Adrian SCHILT, Xavier FAIN, Logan MITCHELL, Thomas BAUSKA, Anais ORSI, Ray F. WEISS a Jeffrey P. SEVERINGHAUS, 2017. Minimal geological methane emissions during the Younger Dryas-Preboreal abrupt warming event. *Nature* [online]. **548**(7668), 443–446. ISSN 14764687. Dostupné z: doi:10.1038/nature23316
- RANDALL, C. J. a R. VAN WOESIK, 2017. Some coral diseases track climate oscillations in the Caribbean. *Scientific Reports* [online]. **7**(1). ISSN 20452322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-017-05763-6

- RÄSÄNEN, Timo A, Olli VARIS, Laura SCHERER a Matti KUMMU, 2018. Greenhouse gas emissions of hydropower in the Mekong River Basin. *Environmental Research Letters* [online]. **13**(3), 34030. ISSN 1748-9326. Dostupné z: doi:10.1088/1748-9326/aaa817
- RICHARDSON, Laura E., Nicholas A.J. GRAHAM, Morgan S. PRATCHETT, Jacob G. EURICH a Andrew S. HOEY, 2018. Mass coral bleaching causes biotic homogenization of reef fish assemblages. *Global Change Biology* [online]. ISSN 13652486. Dostupné z: doi:10.1111/gcb.14119
- RISSER, Mark D. a Michael F. WEHNER, 2017. Attributable Human-Induced Changes in the Likelihood and Magnitude of the Observed Extreme Precipitation during Hurricane Harvey. *Geophysical Research Letters* [online]. **44**(24), 12,457-12,464. ISSN 19448007. Dostupné z: doi:10.1002/2017GL075888
- ROBROEK, Bjorn J.M., Vincent E.J. JASSEY, Richard J. PAYNE, Magalí MARTÍ, Luca BRAGAZZA, Albert BLEEKER, Alexandre BUTTLER, Simon J.M. CAPORN, Nancy B. DISE, Jens KATTGE, Katarzyna ZAJAC, Bo H. SVENSSON, Jasper VAN RUIJVEN a Jos T.A. VERHOEVEN, 2017. Taxonomic and functional turnover are decoupled in European peat bogs. *Nature Communications* [online]. **8**(1). ISSN 20411723. Dostupné z: doi:10.1038/s41467-017-01350-5
- ROCHE, Ronan C, Gareth J WILLIAMS a John R TURNER, 2018. Towards Developing a Mechanistic Understanding of Coral Reef Resilience to Thermal Stress Across Multiple Scales. *Current Climate Change Reports* [online]. **4**(1), 51–64. ISSN 2198-6061. Dostupné z: doi:10.1007/s40641-018-0087-0
- SABAJO, Clifton R., Guerric LE MAIRE, Tania JUNE, Ana MEIJIDE, Olivier ROUPSARD a Alexander KNOHL, 2017. Expansion of oil palm and other cash crops causes an increase of the land surface temperature in the Jambi province in Indonesia. *Biogeosciences* [online]. **14**(20), 4619–4635. ISSN 17264189. Dostupné z: doi:10.5194/bg-14-4619-2017
- SALVO, Alberto, Joel BRITO, Paulo ARTAXO a Franz M. GEIGER, 2017. Reduced ultrafine particle levels in São Paulo's atmosphere during shifts from gasoline to ethanol use. *Nature Communications* [online]. **8**(1). ISSN 20411723. Dostupné z: doi:10.1038/s41467-017-00041-5
- SAMSET, B. H., M. SAND, C. J. SMITH, S. E. BAUER, P. M. FORSTER, J. S. FUGLESTVEDT, S. OSPREY a C. F. SCHLEUSSNER, 2018. Climate Impacts From a Removal of Anthropogenic Aerosol Emissions. *Geophysical Research Letters* [online]. **45**(2), 1020–1029. ISSN 19448007. Dostupné z: doi:10.1002/2017GL076079
- SAWAKUCHI, Henrique O., Vania NEU, Nicholas D. WARD, Maria de Lourdes C. BARROS, Aline M. VALERIO, William GAGNE-MAYNARD, Alan C. CUNHA, Diani F. S. LESS, Joel E. M. DINIZ, Daimio C. BRITO, Alex V. KRUSCHE a Jeffrey E. RICHEY, 2017. Carbon Dioxide Emissions along the Lower Amazon River. *Frontiers in Marine Science* [online]. **4**. ISSN 2296-7745. Dostupné z: doi:10.3389/fmars.2017.00076
- SCHEWE, J., A. LEVERMANN a H. CHENG, 2012. A critical humidity threshold for monsoon transitions. *Climate of the Past* [online]. **8**(2), 535–544. ISSN 18149324. Dostupné z: doi:10.5194/cp-8-535-2012
- SCOTT, C. E., S. A. MONKS, D. V. SPRACKLEN, S. R. ARNOLD, P. M. FORSTER, A. RAP, M. ÄIJÄLÄ, P. ARTAXO, K. S. CARSLAW, M. P. CHIPPERFIELD, M. EHN, S. GILARDONI, L. HEIKKINEN, M. KULMALA, T. PETÄJÄ, C. L.S. REDDINGTON, L. V. RIZZO, E. SWIETLICKI, E. VIGNATI a C. WILSON, 2018. Impact on short-lived climate forcers increases projected warming due to deforestation. *Nature Communications* [online]. **9**(1). ISSN 20411723. Dostupné z: doi:10.1038/s41467-017-02412-4
- SHINDELL, Drew, Greg FALUVEGI, Karl SELTZER a Cary SHINDELL, 2018. Quantified, localized health benefits of accelerated carbon dioxide emissions reductions. *Nature Climate Change* [online]. 1–5. ISSN 17586798. Dostupné z: doi:10.1038/s41558-018-0108-y

SIFUENTES-ROMERO, Itzel, Boris M. TEZAK, Sarah L. MILTON a Jeanette WYNEKEN, 2018. Hydric environmental effects on turtle development and sex ratio. *Zoology* [online]. **126**, 89–97. ISSN 09442006. Dostupné z: doi:10.1016/j.zool.2017.11.009

SILVA, Raquel A., J. Jason WEST, Jean François LAMARQUE, Drew T. SHINDELL, William J. COLLINS, Greg FALUVEGI, Gerd A. FOLBERTH, Larry W. HOROWITZ, Tatsuya NAGASHIMA, Vaishali NAIK, Steven T. RUMBOLD, Kengo SUDO, Toshihiko TAKEMURA, Daniel BERGMANN, Philip CAMERON-SMITH, Ruth M. DOHERTY, Beatrice JOSSE, Ian A. MACKENZIE, David S. STEVENSON a Guang ZENG, 2017. Future global mortality from changes in air pollution attributable to climate change. *Nature Climate Change* [online]. **7**(9), 647–651. ISSN 17586798. Dostupné z: doi:10.1038/nclimate3354

SOFIEV, Mikhail, James J. WINEBRAKE, Lasse JOHANSSON, Edward W. CARR, Marje PRANK, Joana SOARES, Julius VIRA, Rostislav KOUZNETSOV, Jukka Pekka JALKANEN a James J. CORBETT, 2018. Cleaner fuels for ships provide public health benefits with climate tradeoffs. *Nature Communications* [online]. **9**(1). ISSN 20411723. Dostupné z: doi:10.1038/s41467-017-02774-9

STEINBAUER, Manuel J., John Arvid GRYTNES, Gerald JURASINSKI, Aino KULONEN, Jonathan LENOIR, Harald PAULI, Christian RIXEN, Manuela WINKLER, Manfred BARDY-DURCHHALTER, Elena BARNI, Anne D. BJORKMAN, Frank T. BREINER, Sarah BURG, Patryk CZORTEK, Melissa A. DAWES, Anna DELIMAT, Stefan DULLINGER, Brigitta ERSCHBAMER, Vivian A. FELDE, Olatz FERNÁNDEZ-ARBERAS, Kjetil F. FOSSHEIM, Daniel GÓMEZ-GARCÍA, Damien GEORGES, Erlend T. GRINDRUD, Sylvia HAIDER, Siri V. HAUGUM, Hanne HENRIKSEN, María J. HERREROS, Bogdan JAROSZEWICZ, Francesca JAROSZYNSKA, Robert KANKA, Jutta KAPFER, Kari KLANDERUD, Ingolf KÜHN, Andrea LAMPRECHT, Magali MATTEODO, Umberto Morra DI CELLA, Signe NORMAND, Arvid ODLAND, Siri L. OLSEN, Sara PALACIO, Martina PETEY, Veronika PISCOVÁ, Blazena SEDLAKOVA, Klaus STEINBAUER, Veronika STÖCKLI, Jens Christian SVENNING, Guido TEPPA, Jean Paul THEURILLAT, Pascal VITTOZ, Sarah J. WOODIN, Niklaus E. ZIMMERMANN a Sonja WIPF, 2018. Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. *Nature* [online]. **556**(7700), 231–234. ISSN 14764687. Dostupné z: doi:10.1038/s41586-018-0005-6

TAUBERT, Franziska, Rico FISCHER, Jürgen GROENEVELD, Sebastian LEHMANN, Michael S. MÜLLER, Edna RÖDIG, Thorsten WIEGAND a Andreas HUTH, 2018. Global patterns of tropical forest fragmentation. *Nature* [online]. **554**(7693), 519–522. ISSN 14764687. Dostupné z: doi:10.1038/nature25508

THIRUMALAI, Kaustubh, Pedro N. DINEZIO, Yuko OKUMURA a Clara DESER, 2017. Extreme temperatures in Southeast Asia caused by El Niño and worsened by global warming. *Nature Communications* [online]. **8**, 15531. ISSN 2041-1723. Dostupné z: doi:10.1038/ncomms15531

THORNE, James H., Hyeyeong CHOE, Ryan M. BOYNTON, Jacquelyn BJORKMAN, W. WHITNEYALBRIGHT, Koren NYDICK, Alan L. FLINT, Lorraine E. FLINT a Mark W. SCHWARTZ, 2017. The impact of climate change uncertainty on California's vegetation and adaptation management. *Ecosphere* [online]. **8**(12). ISSN 21508925. Dostupné z: doi:10.1002/ecs2.2021

TORDA, Gergely, Jennifer M. DONELSON, Manuel ARANDA, Daniel J. BARSHIS, Line BAY, Michael L. BERUMEN, David G. BOURNE, Neal CANTIN, Sylvain FORET, Mikhail MATZ, David J. MILLER, Aurelie MOYA, Hollie M. PUTNAM, Timothy RAVASI, Madeleine J.H. VAN OPPEN, Rebecca Vega THURBER, Jeremie VIDAL-DUPIOL, Christian R. VOOLSTRA, Sue Ann WATSON, Emma WHITELAW, Bette L. WILLIS a Philip L. MUNDAY, 2017. *Rapid adaptive responses to climate change in corals* [online]. 2017. ISBN 1758-678X. Dostupné z: doi:10.1038/nclimate3374

- UNSWORTH, Richard K.F., Rohani AMBO-RAPPE, Benjamin L. JONES, Yayu A. LA NAFIE, A. IRAWAN, Udhi E. HERNAWAN, Abigail M. MOORE a Leanne C. CULLEN-UNSWORTH, 2018. Indonesia's globally significant seagrass meadows are under widespread threat. *Science of the Total Environment* [online]. **634**, 279–286. ISSN 18791026. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2018.03.315
- VAN OLDENBORGH, Geert Jan, Karin VAN DER WIEL, Antonia SEBASTIAN, Roop SINGH, Julie ARRIGHI, Friederike OTTO, Karsten HAUSTEIN, Sihan LI, Gabriel VECCHI a Heidi CULLEN, 2017. Attribution of extreme rainfall from Hurricane Harvey, August 2017. *Environmental Research Letters* [online]. **12**(12). ISSN 17489326. Dostupné z: doi:10.1088/1748-9326/aa9ef2
- VIELSTÄDTE, Lisa, Matthias HAECKEL, Jens KARSTENS, Peter LINKE, Mark SCHMIDT, Lea STEINLE a Klaus WALLMANN, 2017. Shallow Gas Migration along Hydrocarbon Wells-An Unconsidered, Anthropogenic Source of Biogenic Methane in the North Sea. *Environmental Science and Technology* [online]. **51**(17), 10262–10268. ISSN 15205851. Dostupné z: doi:10.1021/acs.est.7b02732
- VOIGT, Carolina, Maija E. MARUSHCHAK, Richard E. LAMPRECHT, Marcin JACKOWICZ-KORCZYŃSKI, Amelie LINDGREN, Mikhail MASTEPANOV, Lars GRANLUND, Torben R. CHRISTENSEN, Teemu TAHVANAINEN, Pertti J. MARTIKAINEN a Christina BIASI, 2017. Increased nitrous oxide emissions from Arctic peatlands after permafrost thaw. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. **114**(24), 6238–6243. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.1702902114
- WALKER, Sean B., Duo SUN, Dominika KIDON, Ashar SIDDIQUI, Amrit KUNER, Michael FOWLER a David S.A. SIMAKOV, 2018. Upgrading biogas produced at dairy farms into renewable natural gas by methanation. *International Journal of Energy Research* [online]. **42**(4), 1714–1728. ISSN 1099114X. Dostupné z: doi:10.1002/er.3981
- WALLMANN, Klaus, M. RIEDEL, W. L. HONG, H. PATTON, A. HUBBARD, T. PAPE, C. W. HSU, C. SCHMIDT, J. E. JOHNSON, M. E. TORRES, K. ANDREASSEN, C. BERNDT a G. BOHRMANN, 2018. Gas hydrate dissociation off Svalbard induced by isostatic rebound rather than global warming. *Nature Communications* [online]. **9**(1). ISSN 20411723. Dostupné z: doi:10.1038/s41467-017-02550-9
- WARREN, R., J. PRICE, J. VANDERWAL, S. CORNELIUS a H. SOHL, 2018. The implications of the United Nations Paris Agreement on climate change for globally significant biodiversity areas. *Climatic Change* [online]. B.m.: Climatic Change, **147**(3–4), 395–409. ISSN 15731480. Dostupné z: doi:10.1007/s10584-018-2158-6
- WILLNER, Sven N., Anders LEVERMANN, Fang ZHAO a Katja FRIELER, 2018. Adaptation required to preserve future high-end river flood risk at present levels. *Science Advances* [online]. **4**(1). ISSN 23752548. Dostupné z: doi:10.1126/sciadv.aao1914
- WMO, 2017. WMO Greenhouse Gas Bulletin. *World Meteorological Organization Bulletin* [online]. (12), 1–4. ISSN 2078-0796. Dostupné z: doi:ISSN 2078-0796
- WOODROFFE, Rosie, Rosemary GROOM a J. Weldon MCNUTT, 2017. Hot dogs: High ambient temperatures impact reproductive success in a tropical carnivore. *Journal of Animal Ecology* [online]. **86**(6), 1329–1338. ISSN 13652656. Dostupné z: doi:10.1111/1365-2656.12719
- WU, Xiao-Yu a Ahmed F. GHONIEM, 2017. H₂-assisted CO₂ thermochemical reduction on La_{0.9}Ca_{0.1}FeO_{3-δ} membranes: a kinetics study. *ChemSusChem* [online]. 0–39. ISSN 18645631. Dostupné z: doi:10.1002/cssc.201701372
- YANG, Yang, Lynn M. RUSSELL, Sijia LOU, Hong LIAO, Jianping GUO, Ying LIU, Balwinder SINGH a Steven J. GHAN, 2017. Dust-wind interactions can intensify aerosol pollution over eastern China. *Nature Communications* [online]. **8**. ISSN 20411723. Dostupné z: doi:10.1038/ncomms15333

YUE, Xu, Nadine UNGER, Kandice HARPER, Xiangao XIA, Hong LIAO, Tong ZHU, Jingfeng XIAO, Zhaozhong FENG a Jing LI, 2017. Ozone and haze pollution weakens net primary productivity in China. *Atmospheric Chemistry and Physics* [online]. **17**(9), 6073–6089. ISSN 16807324. Dostupné z: doi:10.5194/acp-17-6073-2017

ZAIDMAN, N A, K E O'GRADY, N PATIL, F MILAVETZ, P J MANIAK, H KITA a S M O'GRADY, 2017. Airway epithelial anion secretion and barrier function following exposure to fungal aeroallergens: Role of oxidative stress. *American Journal of Physiology - Cell Physiology* [online]. **313**(1), C68–C79. ISSN 0363-6143. Dostupné z: doi:10.1152/ajpcell.00043.2017

ZANOLETTI, Alessandra, Ivano VASSURA, Elisa VENTURINI, Matteo MONAI, Tiziano MONTINI, Stefania FEDERICI, Annalisa ZACCO, Laura TRECCANI a Elza BONTEMPI, 2018. A New Porous Hybrid Material Derived From Silica Fume and Alginate for Sustainable Pollutants Reduction. *Frontiers in Chemistry* [online]. **6**, 60. ISSN 2296-2646. Dostupné z: doi:10.3389/fchem.2018.00060

ZIROGIANNIS, Nikolaos, Alex J. HOLLINGSWORTH a David M. KONISKY, 2018. Understanding Excess Emissions from Industrial Facilities: Evidence from Texas. *Environmental Science and Technology* [online]. **52**(5), 2482–2490. ISSN 15205851. Dostupné z: doi:10.1021/acs.est.7b04887

ZOU, Yufei, Yuhang WANG, Yuzhong ZHANG a Ja Ho KOO, 2017. Arctic sea ice, Eurasia snow, and extreme winter haze in China. *Science Advances* [online]. **3**(3). ISSN 23752548. Dostupné z: doi:10.1126/sciadv.1602751

6.3. Webové stránky

AIGNER, Florian, 2017. *Natural gas facilities with no CO2 emissions* [online]. Dostupné z: https://www.tuwien.ac.at/en/news/news_detail/article/124956/

EASAC (EUROPEAN ACADEMIES OF SCIENCE ADVISORY CONCIL), 2018. *Extreme weather events in Europe* [online]. Dostupné z: <https://easac.eu/publications/details/extreme-weather-events-in-europe/>

MANN, Michael E. a Henrick SELIN, 2018. *Global warming* [online]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/global-warming/Causes-of-global-warming>

PIELKE, Roger A., 2018. *Atmosphere* [online]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/atmosphere>

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2009. *Preventing carbon monoxide poisoning. Information for older adults and their caregivers. Fact sheet* [online]. Dostupné z: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/pcmp_english_100-f-09-001.pdf

UNEP FRANKFURT SCHOOL OF FINANCE AND MANAGEMENT AND BLOOMBERG NEW ENERGY, 2018. Global Trends in Renewable Energy investment. *GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY INVESTMENT 2018* [online]. Dostupné z: <http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/gtr2018v2.pdf>

VOILAND, Adam, 2009. *NASA Researchers Explore Lightning's NOx-ious Impact on Pollution, Climate* [online]. Dostupné z: https://www.nasa.gov/topics/earth/features/nox_lightning.html

7. Seznam příloh

Tab. 1 Kategorizace publikací, jejich počet a procentuální zastoupení

Obr. 1 Procentuální podíl jednotlivých kategorií