

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra rozvojových studií

Melina Melliosová

**Dopady klimatických změn na rozvojové země
(především na Jihovýchodní Asii)**

Bakalářská práce

V Olomouci

2015

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Pavel Nováček, Csc.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Dopady klimatických změn na rozvojové země (především na Jihovýchodní Asii) vypracovala samostatně a veškeré použité zdroje jsem uvedla v seznamu literatury.

V Olomouci, dne 15. března 2015 _____

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu mé práce Doc. RNDr. Pavlu Nováčkovi, CSc. Za cenné rady, připomínky a za vstřícný přístup. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a všem, kteří mě během psaní podporovali.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
Přirodovědecká fakulta
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Melina MELLIOSOVÁ
Osobní číslo: R12305
Studijní program: B1301 Geografie
Studijní obor: Mezinárodní rozvojová studia
Název tématu: Dopady klimatických změn na rozvojové země (především na Jihovýchodní Asii).
Zadávací katedra: Katedra rozvojových studií

Zásady pro vypracování:

Cíl: Zanalyzovat dopady globálních klimatických změn na rozvojové země, především dopady na Jihovýchodní Asii.

Rozsah grafických prací: Podle potřeb zadání
Rozsah pracovní zprávy: 10 - 15 tisíc slov
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

METELKA, Ladislav a Radim TOLASZ. Klimatické změny: fakta bez mýtů. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Centrum pro otázky životního prostředí, c2009, 35 s. ISBN 978-80-87076-13-2.
JEŘÁBEK, Jiří, Vojtěch KOTECKÝ a Marek VACULÍK. Odpovědnost bez hranic: klima a chudoba. Praha: Glopolis, 2008. ISBN 978-80-254-3478-9.
PISSOORT, Virginie a Paul Ibrahim THIAO. Zemědělci v zemích Jihu tváří v tvář změně klimatu: původci, oběti nebo zachránci?. Vyd. 1. Praha: Pražský institut pro globální politiku - Glopolis, 2012, 27 s. ISBN 978-80-905194-7-3.
ACOT, Pascal. Historie a změny klimatu: od velkého třesku ke klimatickým katastrofám. Vyd. 1. Překlad Věra Hrubanová. Praha: Karolinum, 2005, 237 s. ISBN 80-246-0869-3.

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.
Katedra rozvojových studií

Datum zadání bakalářské práce: 13. května 2014
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2015

L.S.

prof. RNDr. Jan Fuhrer, CSc., Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 13. května 2014

Abstrakt

Klimatické změny postihují celou planetu Zemi. Jedním z nejvíce zasažených světových regionů je Jihovýchodní Asie, které je v této práci věnována značná pozornost. Růst průměrné roční teploty, častější a intenzivnější projevy extrémního počasí, zvyšující se mořská hladina a mnohé další. Všechny tyto projevy klimatických změn negativně ovlivňují region Jihovýchodní Asie. Práce nejprve zkoumá příčiny, mechanismus a projevy klimatických změn obecně. Poté popisuje projevující se klimatické změny v Jihovýchodní Asii a analyzuje jejich současné a v budoucnu možné dopady. Konkrétně dopady na zemědělství, vodní zdroje, lesnictví, pobřežní a mořské zdroje a lidské zdraví. V práci jsou také uvedeny adaptační opatření, které mohou tyto negativní dopady řešit nebo alespoň zmírnit. Krátká část práce se věnuje i státu Vietnam, jakožto nejvíce ohrožené zemi Jihovýchodní Asie.

Klíčová slova: Klimatické změny, Jihovýchodní Asie, dopady, adaptace, Vietnam

Abstract

Climate change affects the whole planet Earth. Southeast Asia is one of the most affected region of the World. This paper give considerable attention on a region of Southeast Asia. Growth of average annual temperatures, more frequent and more intense extreme weather events, rising sea levels and many others climate changes. All these manifestations of climate change negatively affecting a region of Southeast Asia. This paper investigates the causes, mechanisms and in particular manifestations of climate changes in general. Then describes manifesting climate change in Southeast Asia and analyzes their present and in the future possible impacts. Specifically impacts on agriculture, water resources, forestry, coastal and marine resources and human health. At the end the paper brings a list of several adaptation measures that have the potential to prevent the negative impacts of climate chase or at least lessen their intensity. The short part is dedicated to Vietnam. Vietnam is the most vulnerable country in Southeast Asia.

Key words: Climate changes, Southeast Asia, impacts, adaptation, Vietnam

Seznam zkratek

ADB	Asijská rozvojová banka <i>Asian Development Bank</i>
ČHMÚ	Český Hydrometeorologický Ústav
ENSO	Jevy El Niño a Jižní Oscilace <i>El Niño Southern Oscillation</i>
FAO	Organizace pro výživu a zemědělství OSN <i>Food and Agriculture Organization</i>
GSO	Vietnamský statistický úřad <i>General Statistics Office Of Vietnam</i>
HDI	Index lidského rozvoje <i>Human Development Index</i>
HDP	Hrubý domácí produkt
HNP	Hrubý národní produkt
IFAD	Mezinárodní fond pro zemědělský rozvoj <i>International Fund For Agriculture Development</i>
IFPRI	Mezinárodní institut pro výzkum potravinové politiky <i>International Food Policy Research Institute</i>
IPCC	Mezivládní panel pro změny klimatu <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IRRI	Mezinárodní institut pro výzkum rýže <i>International Rice Research Institute</i>
MDGs	Rozvojové cíle tisíciletí <i>Millennium Development Goals</i>
MSS	Meteorologický ústav Singapur
MZV	Ministerstvo Zahraničních Věcí <i>Meteorological Service Singapore</i>

NOAA	Národní úřad pro oceán a atmosféru <i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
OSN	Organizace spojených národů
PAGASA	<i>Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services</i>
RCPs	Reprezentativní směry vývoje koncentrací skleníkových plynů <i>Representative Concentration Pathways</i>
SDGs	Cíle udržitelného rozvoje <i>Sustainable Development Goals</i>
SRES	Zvláštní zpráva IPCC o emisních scénářích <i>Special Report on Emissions Scenarios</i>
TMD	Thajská Meteorologická stanice <i>Thai Meteorological Department</i>
UNDP	Rozvojový program OSN <i>United Nations Development programme</i>
UNEP	Program OSN pro životní prostředí <i>United Nations Environment Programme</i>
WB	Světová banka <i>World Bank</i>
WMO	Světová Meteorologická Organizace <i>World Meteorological Organization</i>
WOR	<i>World Ocean Review</i>

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1: Celkové globální emise CO ₂ ze všech zdrojů (energetika, průmysl a zemědělství) od roku 1990 do roku 2100 podle emisních SRES scénářů.....	24
Obrázek 2: Státy Jihovýchodní Asie.....	27
Obrázek 3: Vietnam.....	44
Tabulka 1: Koncentrace tří hlavních skleníkových plynů oxidu uhličitého (CO ₂), oxidu dusného (N ₂ O) a metanu (CH ₄).....	18

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Cíle práce	12
3. Metody zpracování.....	13
4. Klimatické změny.....	14
4.1 Základní pojmy.....	14
4.2 Skleníkové plyny a skleníkový efekt	14
4.3 Doposud pozorované změny klimatu	18
4.4 Předpovědi počasí a klimatu.....	20
4.5 Prognózy dalšího vývoje.....	22
5. Jihovýchodní Asie.....	27
5.1 Vymezení a poloha regionu.....	27
5.2 Fyzicko-geografická charakteristika regionu	28
5.3 Obyvatelstvo a náboženství.....	30
5.4 Hospodářství	31
6. Klimatické změny v Jihovýchodní Asii	33
6.1 Doposud pozorované změny klimatu v JV Asii	33
6.2 Dopady klimatických změn na JV Asii.....	36
6.3 Adaptační opatření.....	41
6.4 Vietnam.....	43
7. Závěr.....	46
8. Seznam použité literatury.....	48

1. Úvod

Klimatické změny jsou v současné době velmi diskutované téma. A to nejen u politiků a vládních institucí, které navrhuji účinné strategie jak snížit emise skleníkových plynů a tím předcházet v budoucnu katastrofickým scénářům, ale i u široké veřejnosti. Pojmy jako „skleníkové plyny“ nebo „Kjótský protokol“ se dnes staly všeobecně známými nejen mezi odborníky. O tom, jaký význam je této problematice přikládán, svědčí i udělení Nobelovy ceny míru Mezivládnímu panelu pro změny klimatu IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change). Můžeme se však setkat s mnoha názory na toto téma. Někteří lidé jsou přesvědčeni, že klimatické změny jsou způsobeny přírodními faktory a necítí se být těmito změnami ohroženi. Nepřikládají jim žádnou pozornost, právě naopak. Pokud se objeví v jejich ruce novinový článek o klimatických změnách, raději přetočí list a řeknou si, že takové nesmysly číst nebudou. Pak je tu druhá skupina lidí. Tito lidé věří, že planeta Země prochází klimatickými změnami, za které jsme do určité míry odpovědní všichni. K této skupině se přikláním i já a právě proto jsem si vybrala téma zaměřené na tuto problematiku.

S příchodem průmyslové revoluce a nárůstem světové populace, došlo k větší spotřebě surovin. Začaly se vyvíjet nové technologie a vzrostla poptávka po přírodních zdrojích. Především po uhlí, ropě a zemním plynu. Se značným růstem světového hospodářství dochází k nadměrnému spalování fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn). Tím se uvolňují do atmosféry skleníkové plyny, především oxid uhličitý a způsobují oteplování naší planety. Lidstvo poprvé ve svých dějinách působí na planetu Zemi v globálním měřítku a podstatným způsobem mění život na Zemi. Neustálým rozvojem průmyslu, energetiky a dopravy roste množství emisí skleníkových plynů v atmosféře. Tím se zvyšuje skleníkový efekt a naše planeta se otepluje. S oteplováním souvisí další klimatické změny a to především zvyšování mořské hladiny, četnější a intenzivnější projevy extrémního počasí, vlny veder, delší období sucha, záplavy a mnohé další. Již dnes představují klimatické změny pro některé světové regiony velkou hrozbu. V budoucnu se tyto změny mají dále zintenzivňovat a prohlubovat, což může mít velmi negativní dopad na stovky milionů lidí naší planety. Má práce se zaměřuje na region Jihovýchodní Asie, který je považován za jednu z nejvíce ohrožených oblastí světa. A to především kvůli vysoké závislosti na zemědělství a dlouhým pobřežím, kde žije více než 80 % obyvatel Jihovýchodní Asie. Práce zkoumá dopady klimatických změn na různé sektory v Jihovýchodní Asii, jako jsou vodní zdroje, zemědělství, lesnictví, pobřežní a mořské zdroje a lidské zdraví a navrhuje případná opatření, která mohou negativní účinky klimatických změn řešit nebo alespoň zmírnit.

2. Cíle práce

Cílem mé bakalářské práce je zjistit jaké dopady mají klimatické změny na region Jihovýchodní Asie a také informovat o možných adaptačních opatřeních, které mohou tyto dopady zmírnit.

Bakalářská práce je rozdělena do tří kapitol. První kapitola se věnuje obecně tématu klimatických změn. Nejprve popisuje jejich příčiny a mechanismus, tedy princip fungování skleníkového efektu a plynů, které ho způsobují. Poté se kapitola věnuje doposud pozorovaným změnám klimatu. Následuje modelování klimatu a nakonec jsou uvedeny různé předpoklady budoucího vývoje klimatu.

Druhá kapitola je zaměřena na region Jihovýchodní Asie. Obsahuje popis fyzicko-geografických a socioekonomických charakteristik tohoto regionu.

Třetí kapitola je stěžejní, neboť je zaměřena na klimatické změny projevující se v Jihovýchodní Asii a jejich dopady na tento region. Kapitola nejprve popisuje doposud pozorované změny klimatu a jejich možné scénáře dalšího vývoje. Poté jsou analyzovány dopady měnícího se klimatu na vodní zdroje, zemědělství, lesnictví, pobřežní a mořské zdroje a také dopady na lidské zdraví. Další část kapitoly se věnuje adaptačním mechanismům, které mohou dopady měnícího se klimatu řešit nebo alespoň zmírnit. Poslední část kapitoly je zaměřena na klimatické změny ve Vietnamu, jakožto nejvíce ohrožený stát v Jihovýchodní Asii.

3. Metody zpracování

Při zpracování mé bakalářské práce byla využita rešeršně-kompilační metoda. V prvním kroku proběhl sběr a kompletace relevantních informací a dat. Následovala analýza těchto informací a dat a poté jejich interpretace. Data a informace pochází z knižních, časopiseckých i z internetových zdrojů. Většina internetových zdrojů byla v anglickém jazyce, proto musely být nejprve přeloženy a posléze interpretovány. Důležitým zdrojem informací je pátá hodnotící zpráva Mezivládního panelu pro změnu klimatu IPCC. Dalšími důležitými zdroji jsou například Asijská rozvojová banka, FAO a World Bank.

Pro potřeby citací byl použit systém citování přímo v textu. Seznam všech zdrojů je uveden na konci práce. Studie je doplněna i několika obrázkovými přílohami a tabulkou pro lepší přehlednost. Obrázky i tabulka jsou vloženy přímo do textu. Pro lepší přehlednost jsou všechny názvy institucí uvedeny přímo v textu v českém jazyce spolu s jejich názvem v anglickém originále a zkratkou. Pokud byl český překlad komplikovaný, jména institucí byla ponechána v původním jazyce. Seznam zkratk s jejich celým názvem v původním jazyce je pak uveden na začátku práce.

4. Klimatické změny

Tato kapitola se zaměřuje na klimatické změny, kterými naše planeta v současnosti prochází. Kapitola je rozdělena do pěti podkapitol. Nejprve jsou uvedeny a definovány základní pojmy, které budou v práci dále používány. Poté je vysvětlen princip fungování skleníkového efektu. Následuje výčet skleníkových plynů. Třetí podkapitola se věnuje doposud pozorovaným změnám klimatu. Klimatické modely jsou popsány ve čtvrté podkapitole a v poslední podkapitole jsou uvedeny prognózy budoucího vývoje.

4.1 Základní pojmy

Počasí je aktuální stav atmosféry, který se odehrává ve výšce 10 až 15 km od povrchu Země. Tento stav je popisován souborem hodnot meteorologických prvků, které jsou naměřeny meteorologickými přístroji nebo vypočítány pozorovatelem (Metelka a Tolasz, 2009). Typická je jeho velká proměnlivost. Může se měnit z hodiny na hodinu, ze dne na den, sezónu od sezóny, aniž by se měnilo v daném místě klima (ČHMÚ, 2008).

Klima neboli podnebí je průměrný, dlouhodobý režim počasí pro dané místo či oblast. Je charakterizován pomocí meteorologických prvků a jevů (průměrné teploty vzduchu, průměrných úhrnů srážek, vlhkosti vzduchu, rychlosti větru, délky a intenzity slunečního svitu, atd.) většinou za dlouhé období, obvykle to bývá 30 let (Acot, 2005).

Změna klimatu. Změnou klimatu obecně rozumíme dlouhodobý posun klimatického režimu v daném místě, oblasti či na celé planetě. Je to posun vyvolaný jakýmkoliv vnitřním či vnějším faktorem (Urban, 2006). Za vnitřní faktory jsou považovány přirozené změny v intenzitě sluneční činnosti a změny v objemu koncentrací sopečného prachu. Obě tyto změny mění množství slunečního záření, které je zemským povrchem pohlcováno. Klíčovými vnějšími faktory jsou vlivy vyvolané působením člověka. Jsou to změny koncentrací skleníkových plynů, narušování ozónosféry, lokální znečištění ovzduší a využívání půdy a krajiny. Většina z těchto vnějších faktorů ovlivňuje množství sluneční energie unikající do vnějšího prostoru a množství sluneční energie odrážené do vnějšího prostoru zemskou atmosférou (ČHMÚ, 2008).

V Rámcové úmluvě OSN je změna klimatu charakterizována jako změna vyvolaná přímo či nepřímo lidskou činností, která vede ke změnám atmosféry v globálním měřítku a představuje přídavek k přirozené variabilitě klimatu (OSN, 1992).

4.2 Skleníkové plyny a skleníkový efekt

Druhá podkapitola je zaměřena na skleníkový efekt, princip jeho fungování a plyny, které ho způsobují. Atmosféra je tvořena směsí plynů: 78 % tvoří dusík, 21 % tvoří kyslík, 0,9 % atmosféry je tvořeno argonem a 0,04 % tvoří oxid uhličitý (Meteocentrum, 2014).

Další plyny obsaženy v atmosféře jsou skleníkové plyny, které mají vliv na energetickou bilanci atmosféry. Mají velký význam a ovlivňují chování celého klimatického systému, neboť díky svým fyzikálním vlastnostem zadržují sluneční energii na Zemi. Tomuto zadržování se říká skleníkový efekt. Nejvýznamnější skleníkové plyny jsou vodní pára, oxid uhličitý, metan, ozon a oxid dusný (Metelka, Tolasz, 2009).

Princip skleníkového efektu

Teplota planety Země je určována rovnováhou mezi energií, která přichází od Slunce (ve formě krátkovlnného záření) a energií, kterou vyzařuje Země (ve formě dlouhovlnného záření) do okolního vesmíru (Houghton, 1998). Přibližně 30 % krátkovlnného slunečního záření pronikajícího do zemské atmosféry se vrací zpátky do kosmu díky odrazu od oblačnosti, rozptylu na molekulách vzduchu nebo odrazu od zemského povrchu. Zbylých 70 % záření je pohlceno zemským povrchem a to má za následek ohřívání planety Země (Metelka a Tolasz, 2009). Zemský povrch vyzařuje dlouhovlnné infračervené (IR) záření, které je z části atmosférou pohlcováno a opětovně vyzařováno (Kutílek, 2008). Část energie se tak vrací zpět k zemskému povrchu, který se společně s nejspodnějšími částmi atmosféry ohřívá. Tento jev je často přirovnáván k funkci skleníku, proto se označuje jako skleníkový efekt. Plyny způsobující tento jev se nazývají skleníkové plyny, jak již bylo zmíněno v předchozím textu. Skleníkové plyny dovolují slunečnímu záření (krátkovlnnému) procházet atmosférou a dodávat energii zemskému povrchu. Nicméně také pohlcují velkou část odcházející tepelné energie planetou vyzařované (dlouhovlnné záření), její podstatnou část vracejí zpět k Zemi a tím ji dále oteplují (Metelka, Tolasz, 2009).

Pokud by skleníkový efekt neexistoval, teplota zemského povrchu by byla oproti současnému stavu mnohem nižší a planeta Země by byla pro život nepříjatelnou (Kadrnožka, 2010). Čím vyšší je koncentrace skleníkových plynů ve vzduchu, tím vyšší je průměrná globální teplota. Naopak, čím nižší je koncentrace skleníkových plynů ve vzduchu, tím nižší je globální průměrná teplota. Tento proces již popsal v roce 1859 britský vědec John Tyndall (Jeřábek a kol., 2008).

Nejedná se tedy o žádný nový objev. Avšak v posledních letech, kdy je stále více průmyslu a nových technologií, začíná koncentrace těchto plynů v atmosféře rapidně růst, a to způsobuje globální oteplování a další klimatické změny s ním spojené.

Za nárůst průměrných globálních teplot, které můžeme pozorovat od druhé poloviny 20. století mohou z většiny případů antropogenně (člověkem) vyprodukované skleníkové plyny (IPCC, 2013).

Následující text je podrobněji zaměřen na skleníkové plyny jak antropogenní, tak přirozené. O každém skleníkovém plynu je zde několik důležitých informací a také je zde předložena tabulka současné a historické koncentrace tří nejdůležitějších skleníkových plynů v atmosféře.

Skleníkové plyny v atmosféře můžeme rozdělit do dvou skupin. Přirozené a antropogenní. Přirozené jsou vodní pára, oxid uhličitý, metan a oxid dusný. Mezi antropogenní skleníkové plyny patří oxid uhličitý, oxid dusný, metan, ozon, částečně a zcela fluorované uhlovodíky (HFC a PFC), fluorid sírový, tvrdé (CFC) a měkké freony (HCFC), halony a řada dalších plynů (ČHMÚ, 2008).

Oxid uhličitý

Oxid uhličitý je nejdůležitějším skleníkovým plynem. Tvoří 80 % celkových emisí skleníkových plynů. Do atmosféry se uvolňuje spalováním fosilních paliv (uhlí, ropa a zemní

plyn). Dalším zdrojem oxidu uhličitého je výroba cementu a odlesňování, které způsobuje nižší zachycování oxidu uhličitého na vegetaci. (Metelka, Tolasz, 2009).

Koncentrace oxidu uhličitého v ovzduší v průběhu jednoho milionu let před současností kolísala v mezích 180 až 330 ppm¹. Ovšem v posledních přibližně 150 letech, se zvyšuje koncentrace oxidu uhličitého z 280 ppm na 380 ppm² (Kutílek, 2008). Dnešní množství CO₂ v atmosféře je nejvyšší za posledních 650 000 let (Jeřábek a kol., 2008). Průměrná doba setrvání CO₂ v atmosféře se pohybuje v rozpětí od 4 do 200 let (ČHMÚ, 2008).

Metan

Metan je po oxidu uhličitém druhým nejdůležitějším skleníkovým plynem. Jeho podíl na celkovém skleníkovém efektu činí asi 18 %. Hlavním přírodním zdrojem metanu jsou mokřady (24 %), podstatně menší produkce metanu pochází z termitišť. Část metanu produkovaného volně žijícími přežvýkavci, je možné také započítat do přírodních zdrojů. Přírodní zdroje tedy produkují okolo 40 % metanu. (Kadrnožka, 2010). Zbylých 60 % metanu pochází z antropogenních zdrojů. Převážně z pěstování rýže, z živočišné výroby, ze spalování biomasy a z těžby uhlí a zemního plynu (IPCC, 2013).

Koncentrace metanu se zvýšila o více než 100 % v posledních 150 letech. V údajích o koncentraci metanu se setkáváme s jednotkou ppb, tedy 1 ppb znamená, že jedna částice (molekula) metanu je v jedné miliardě molekul vzduchu. V posledním milionu let kolísala koncentrace metanu ve vzduchu okolo 320 až 790 ppb. Od počátku průmyslové éry došlo k soustavnému růstu až na 1 774 ppb v roce 2005. Vzestup koncentrace metanu byl tedy mnohem rapidnější, než tomu je u oxidu uhličitého. V současné době se však jeho koncentrace stabilizuje (Kutílek, 2008).

Oxid dusný

Podíl oxidu dusného na celkovém skleníkovém efektu v ovzduší činí asi jen 6 %. Avšak doba pobytu oxidu dusného v ovzduší je velmi dlouhá (100 až 150 let). Jeho skleníkový účinek je 160 až 300 krát větší než skleníkový účinek oxidu uhličitého. Oxid dusný vzniká v půdě a z tohoto zdroje donedávna pocházela většina tohoto plynu (Kadrnožka, 2010). Hlavními antropogenními zdroji oxidu dusného jsou zejména různé chemicko-technologické procesy v průmyslu, doprava, moderní zemědělství a spalování biomasy. Přibližně 65 % emisí N₂O je antropogenního původu (IPCC, 2013). Oproti stavu na počátku 19. století se emise oxidu dusného zvýšily asi o 17 %. Ale v posledních letech prudce stoupají asi o 0,6 % za rok. Koncentrace oxidu dusného činila na začátku průmyslové éry asi 190 ppb. V prvních třech čtvrtinách minulého století dosahovala stále jen 260 až 275 ppb. Avšak v prvních letech 21. století koncentrace oxidu dusného stoupla na 320 ppb a v poslední době stále rapidně stoupá (Kadrnožka, 2010).

¹ Ppm znamená, že v jednom milionu molekul vzduchu je jedna molekula CO₂

² Dnes činí koncentrace oxidu uhličitého již 398 ppm (IPCC, 2013)

Vodní pára

Vodní pára je jedním z nejvýznamnějších skleníkových plynů v atmosféře. Dlouhovlnné tepelné záření vyzařované zemským povrchem je absorbováno molekulami vodní páry. Část tepla se tak vrací zpátky k zemskému povrchu. Proto je vodní pára druhým největším zdrojem tepla (NASA, 2002). Vodní pára je přirozený skleníkový plyn. Oteplování klimatu vede k vyššímu obsahu vodní páry v atmosféře, čímž se účinky všech skleníkových plynů vzniklých činností člověka znásobují (Kadrnožka, 2010).

Ozón

Ozón je molekula složená ze tří atomů kyslíku. Vyskytuje se ve dvou oblastech atmosféry. Ve stratosféře a v troposféře (Kadrnožka, 2010). Není přímo emitován do atmosféry, ale vzniká v ní fotochemickými procesy z přírodních i antropogenních zdrojů (ČHMÚ, 2008). K destrukci ozonové vrstvy dochází především kvůli chlorofluorovým uhlovodíkům. Molekuly chlorofluorových uhlovodíků obsahují atomy chloru, když se tyto atomy dostanou do stratosféry (oblast atmosféry nacházející se ve výšce 10 až 50 km) okamžitě začnou reagovat s ozonem a rozloží ho zpátky na atomy kyslíku. Tím dochází ke zmenšování ozonové vrstvy. Jeden atom chloru může rozložit až několik desítek molekul ozonu (Houghton, 1998).

Chlorofluorové uhlovodíky

Chlorofluorované uhlovodíky jsou skleníkové plyny vznikající výhradně lidskou činností. Neřadí se mezi jedovaté ani hořlavé látky a proto byly hojně využívány v ledničkách a v aerosolových sprejích. V atmosféře setrvávají velmi dlouhou dobu, zhruba 100 až 200 let, dokud se úplně nerozloží (Houghton, 1998).

Tabulka 1: Koncentrace tří hlavních skleníkových plynů oxidu uhličitého (CO₂), oxidu dusného (N₂O) a metanu (CH₄)

Skleníkové plyny:	Oxid uhličitý	Oxid dusný	Metan
Koncentrace v roce 1850	290 ppm	270 ppb	850 ppb
Koncentrace v roce 1990	355 ppm	310 ppb	1700 ppb
Koncentrace v roce 2005	379 ppm	319 ppb	1774 ppb
Koncentrace v roce 2013	398 ppm	323 ppb	1835 ppb
Emise způsobené lidskou činností (v %)	80 %	65%	60 %
Emise z přírodních procesů (v %)	20 %	35 %	40 %

Zdroj: IPCC. *Climate change 2013: the physical science basis : Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [online]. 2013, 1535 s. [cit. 2015-02-15]. ISBN 978-110-7661-820. Dostupné z: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf

Zpracovala: Melina Melliosová

4.3 Doposud pozorované změny klimatu

Změny klimatu souvisí se závislostí na fosilních palivech a jejich nadměrném užívání. Při jejich spalování se do ovzduší uvolňují skleníkové plyny, které způsobují skleníkový efekt, který byl již popsán v předchozí podkapitole. Kvůli skleníkovému efektu dochází k ohřívání planety, tedy i ke zvyšování průměrné globální teploty. Přestože zvýšení průměrné globální teploty je poměrně malé, má za důsledek mnohé klimatické změny. Ledovce tají, hladina moří a oceánů stoupá. Dochází k extrémním projevům počasí. V některých oblastech se projevuje nadměrné sucho a v jiných naopak velké zvýšení srážek.

V roce 1988 založila Světová meteorologická Organizace (WMO) spolu s programem OSN pro životní prostředí (UNEP) Mezivládní panel pro změnu klimatu IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). IPCC sdružuje mnoho odborníků a vědců z celého světa, kteří zkoumají příčiny klimatických změn, odhadují jejich dopady a budoucí vývoj. Výsledky své činnosti zveřejňuje IPCC v pravidelných Zprávách, kterých doposud vyšlo 5.

Změny teploty

Změny teploty se vážou k průměrné globální teplotě 14 °C. Tato teplota byla na Zemi před masivním nástupem průmyslové éry v roce 1860, kdy koncentrace oxidu uhličitého činila okolo 280 ppm. Od této doby se průměrná globální teplota stále zvyšuje.

Mnoha měřeními bylo prokázáno, že v 90. letech 20. století byla průměrná globální teplota vyšší o 0,7 °C (Kadrnožka, 2010). To dokazují i studie IPCC (2013), podle kterých se průměrná globální teplota zvýšila za 132 let (od roku 1880 až 2012) o 0,85 °C.

Avšak zvyšování teploty na Zemi není rovnoměrné. Na severní polokouli je teplota o něco vyšší než na jižní polokouli. Především kvůli větší rozloze pevnin a mnohem většímu výskytu průmyslu, díky čemuž je zde vyšší koncentrace oxidu uhličitého v ovzduší. Nejmenší zvyšování teploty se projevuje v tropických oblastech. Největší v nejchladnějších oblastech ve velkých zeměpisných šířkách a na velehorách. Dosavadní oteplení v tropických oblastech činí 0,6 °C (Kadrnožka, 2010). Lean a Rind (2008) zkoumali a porovnávali, jak ovlivňují změny teploty za posledních sto let přirozené a antropogenní faktory. Zjistili, že přirozené faktory (především sluneční aktivita) se na oteplování Země podílí jen 10 % a zbytek připadá na antropogenní faktory, především spalování fosilních paliv.

Změny sněhové pokrývky a tání ledovců

Kvůli zvyšující se teplotě a celkovému oteplování Země dochází k ubývání ledovců. Ledovce a ledové čepice jsou nepostradatelnou zásobárnou vody pro mnoho lidí žijících v horských oblastech celého světa. Důkazů o rychlém tání ledovců stále přibývá.

Oteplování se projevuje více v chladných oblastech díky působení albeda (míra odrazivosti slunečního záření). Sníh a led mají vysoké albedo, proto se globální oteplování projevuje více v horských výškách a u pólů. Průměrná tloušťka ledovců v Antarktidě se za posledních 30 let zmenšila o 43 %, přesněji z 3,1 metru na 1,8 metru. Rovněž Antarktida se ohřívá. Tloušťka ledu se zmenšila o třetinu. Od roku 1978 se oblasti celoročně pokryté ledem zmenšují každých deset let o 9 %. Intenzivnější projevy globálního oteplování pozorujeme v blízkosti pólů, nejméně se projevují v blízkosti rovníku. Přesto od roku 1912 zmizelo z nejvyššího vrcholu Afriky- Kilimandžára, které se nachází tři stupně jižně od rovníku, více než 80 % sněhu. Odhady tvrdí, že zbylý sníh může zmizet do roku 2030, což by znamenalo katastrofu pro obyvatelstvo závislé na vodě z tajícího sněhu (Kadrnožka, 2006).

Globální hladina oceánu

Hlavní příčinou stoupající průměrné hladiny moře je globální oteplování a to především ze dvou důvodů. Hladina světového oceánu je totiž velmi spjata s teplotou na Zemi, neboť při vyšších teplotách zemské atmosféry dochází k rozpínání oceánské vody a mořská hladina stoupá. Dalším důvodem je již zmíněný tající led na pevninách, který následně odtéká do moří a tím přispívá k rostoucí mořské hladině. V období mezi lety 1961 až 2003 přispělo rozpínání vody k vzestupu mořské hladiny zhruba čtyřiceti procenty. Zbýlých 60 % mělo na svědomí tání ledovců (Demingues et al., 2008). Podle IPCC (2013) přispívá celosvětové tání ledovců k vzestupu hladiny moře o 0,8 milimetru za rok. Výzkumy IPCC (2013) poukazují, že mořská hladina stoupla od 19. století o 21 centimetrů. Scénáře IPCC dokonce odhadují, že mořská hladina stoupne do roku 2100 o 26 až 82 cm, dle zvoleného emisního scénáře.

Tyto odhady jsou alarmující především pro lidi žijící v pobřežních oblastech. Podle World Ocean Review (2010) žije více než miliarda lidí v nízko položených pobřežních

oblastech. V Jihovýchodní Asii zejména v Indonésii, na Filipínách a v Thajsku žije v nízko položených pobřežních oblastech více než 20 % obyvatel a ve Vietnamu dokonce 53 % obyvatel. Více než 200 milionů lidí na celém světě žije podél pobřeží, které se nachází méně než 5 metrů nad mořem. V pobřežních oblastech se také nachází 75 % velkoměst s počtem obyvatel více než deset milionů a 90 % celosvětového rybolovu se vyskytuje právě v pobřežních vodách. Proto i malý vzestup mořské hladiny by mohl mít značný společenský i ekonomický dopad skrze záplavy, erozi pobřeží, kontaminaci podzemních vod mořskou solí, ztrátu pobřežních mokřadů a mnohé další.

Extrémní projevy počasí

Extrémní projevy počasí existují od počátku života na zemi a vždy existovat budou. Ovšem s přibývajícimi skleníkovými plyny v atmosféře a oteplováním planety souvisí jejich četnost a intenzita, které se za poslední desetiletí zvyšují.

Studie IPCC (2013) poukazují na nárůst extrémních projevů počasí od 70. let 20. století. Dochází k vyššímu výskytu horkých dnů a nocí, častějšímu výskytu silných srážek, intenzivnějšímu a delšímu období sucha, vyššímu výskytu hurikánů, povodní, vichřic atd.

Skleníkový efekt a především plyny, které ho způsobují, vytváří ve vyšších vrstvách zemské atmosféry izolační vrstvu. Tato vrstva způsobuje mnohem vyšší teploty v přízemních vrstvách atmosféry, neboť je zde akumulováno větší množství energie a to se projevuje intenzivnějšími energetickými transformacemi a většími rozdíly v lokálních teplotách zemského povrchu a také v teplotách a vlhkosti vzduchu nad tímto povrchem. Vyšší povrchová teplota kontinentů a oceánů zvyšuje intenzitu odpařování vody, tím dochází k intenzivnějšímu koloběhu vody v přírodě a tím pádem k intenzivnějším meteorologickým dějům, které se projevují především rychlými změnami teplot, zvýšenou větrností, střídáním velkého sucha a velmi intenzivních srážek a mnohými dalšími změnami (Kadrnožka, 2010).

V letech 1975 až 1989 bylo zaznamenáno 171 hurikánů (hurikány nazývané v Atlantiku, cyklony v Indickém oceánu a tajfuny v Pacifiku). Od roku 1990 do roku 2004 se tento počet již zvýšil na 269 a jsou stále silnější a čtenější (Kadrnožka, 2006).

4.4 Předpovědi počasí a klimatu

Klimatický systém je velice komplikovaný. Vznikl před 4,6 miliardy let, tak jako Země samotná. Nikdy nebyl zcela stabilní, neboť se mění vlivem faktorů, které na něj působí. Předpovědi počasí a klimatu jsou uskutečňovány pomocí kombinace vědy a techniky. K předpovědi klimatu se používají složité matematické modely zpracované nejvýkonnějšími počítači.

Předpověď počasí

Předpověď počasí je oproti klimatické předpovědi méně náročná, neboť se zaměřuje jen na stav ovzduší na daném místě. Rozlišujeme tři druhy předpovědi počasí.

Prvním typem předpovědi je synoptická předpověď počasí. Tato předpověď je sestavena na základě pozorování synoptických map, na kterých se sledují tlakové útvary a atmosférické fronty. Pomocí zkušeností z minulosti a empirických pravidel se předpovídá budoucí vývoj počasí (Meteocentrum, 2015).

Dalším druhem je numerická předpověď. První numerický model počasí vytvořil během první světové války matematik Lewis Fry Richardson. Více jak půl roku pracoval na šestidenní předpovědi počasí. Výsledek předpovědi nebyl moc uspokojivý, ale jeho metody byly v zásadě správné a jsou používány dodnes. Pro předpověď počasí na několik dní dopředu je zapotřebí globální model, tedy model pokrývající celou zeměkouli. Globální model zahrnuje několik parametrů (tlak, teplotu, vlhkost, rychlost větru, oblačnost a srážky), které nám slouží k popisu dynamiky atmosféry a v ní probíhajících fyzikálních procesů (Houghton, 1998). Na základě těchto parametrů jsou zpracovávány pomocí výpočtů výkonnými počítači numerické předpovědi na několik dní dopředu.

Posledním typem je statistické předpověď, zpracovávaná pomocí matematických a statistických teorií a pravděpodobností (Meteocentrum, 2015).

Klimatické modely

Pro předpovědi klimatu se používají klimatické modely, což jsou numerické prezentace různých částí klimatického systému. Jsou v mnoha ohledech podobné numerickým předpovědím počasí, protože stejně jako ony vychází ze základních fyzikálních zákonů zachování energie, hmoty a hybnosti (ClimatePrediction, 2014). Úspěch klimatického modelu závisí na podrobné znalosti interakcí mezi atmosférou a oceánem. Důležitá je také interakce atmosféry s kryosférou a biosférou. Všechny tyto sféry se navzájem ovlivňují a utvářejí spolu globální klimatický systém (WMO, 2015). Pro modelování klimatu hrají velkou roli zpětné vazby. Nejdůležitější zpětnou vazbou je vodní pára. Čím teplejší je atmosféra, tím je i vlhčí, neboť v teplejší atmosféře dochází k mnohem většímu vypařování z oceánů i z pevnin. Další zpětná vazba je spojena s radiačním působením oblačnosti, jejíž účinek může být pozitivní i negativní. Oblaka totiž odrážejí určitou část slunečního záření zpět do prostoru a tím dochází k menší celkové energii. Naopak pohlcují dlouhovlnné tepelné záření vysílané zemským povrchem a tím snižují tepelné ztráty. Dalším faktorem jsou optické vlastnosti oblak. Při nízké oblačnosti se klimatický systém ochlazuje, naopak vysoká oblaka mají tendenci spíše systém ohřívat. Třetí zpětnou vazbou je cirkulace oceánů, která hraje důležitou roli při ovlivňování zemského klimatu. Oceány jsou důležitým zdrojem atmosférické vodní páry, která je hlavním zdrojem tepla v atmosféře. Díky cirkulaci uvnitř jich samotných přenášejí teplo do celého klimatického systému. Poslední důležitou zpětnou vazbou potřebnou pro předpovídání klimatu je albedo ledu³. Při teplotách vyšších než 0 °C je slunečního záření pohlcováno, což vede k dalšímu oteplování. Naopak, pokud se teplota pohybuje pod 0 °C sluneční záření je odraženo zmrzlým ledovým povrchem (Houghton, 1998).

³ Albedo ledu neboli míra odrazivosti je poměr odraženého slunečního záření k dopadajícímu slunečnímu záření.

Po detailním zaznamenání všech důležitých zpětných vazeb a dalších nezbytných faktorů se pomocí nejmodernějších počítačů vytvoří klimatický model. Klimatické modely jsou v neustálém vývoji a to především díky rychlému posunu vědy a techniky, díky kterým se výpočetní technika potřebná pro sestavení modelu stále vyvíjí a zlepšuje. Modely proto lépe a přesněji popisují klimatický systém a jeho chování.

Po sestavení modelu se jeho schopnost předpovídat ověřuje tzv. validací. Validace se provádí třemi způsoby. První způsob spočívá ve srovnání modelu se současným klimatem. Aby klimatický model vyhovoval, musí se parametry jako teplota, tlak vzduchu a srážky shodovat s pozorovanými hodnotami. Při druhém způsobu se klimatický model porovnává s podnebím v minulosti (Meteocentrum, 2014). Věda zabývající se studiem klimatických změn v minulosti se nazývá paleoklimatologie. Paleoklimatologie využívá pro zkoumání charakteru dřívějšího podnebí tzv. proxy data (nepřímé důkazy). Proxy data jsou údaje z přírodních zdrojů a to především z letokruhů, ledových jader, korálů, mořských a jezerních sedimentů. Jedná se o údaje získané z přírodních prvků, které svědčí o dřívějších fyzicko-geografických podmínkách a umožňují tak hodnotit průběh klimatu v minulosti. Z letokruhů se vyvozuje dřívější teplota a vlhkost. Z korálů můžeme získat informace o teplotě povrchu moře a slanosti za několik století. Ze vzduchových bublinek v ledovcových jádrech získáváme informace o koncentraci skleníkových plynů. Paleoklimatologie se vždy opírá o údaje z více proxy dat. Získané informace se tak navzájem kontrolují a ověřují a výsledky jsou velmi věrohodné. Poznatky z paleoklimatologie tvoří díky relativně vysoké míře jistoty důležitý základ pro odhadování budoucího vývoje klimatu (NOAA, 2015). Třetí způsob modely ověřuje pomocí jejich použití k předpovídání účinku velkých poruch na klima (Meteocentrum, 2014).

4.5 Prognózy dalšího vývoje

Jak již bylo uvedeno, přední mezinárodní organizací zabývající se změnou klimatu je Mezivládní panel pro změny klimatu (IPCC). Tato organizace byla založena za účelem ukázat světu jasný vědecký pohled na současný stav poznání v oblasti klimatických změn a jejich možných environmentálních a socioekonomických dopadů. IPCC je mezivládní orgán, to znamená, že je přístupný pro všechny členské země OSN a WMO. V současné době sdružuje 195 členských zemí. Závěry svých výzkumů uveřejňuje v hodnotících zprávách.

Klimatický systém je velmi komplikovaný, proto není jednoduché popsat jej různými klimatickými modely a tak předpovědět jeho budoucí vývoj. Informace klimatologů o budoucím stavu klimatického systému nejsou předpovědí v obvyklém slova smyslu. Klimatologové nám neříkají, jak bude vypadat klima na Zemi např. v roce 2050 a ani to tvrdit nemohou, protože skutečný vývoj klimatu ovlivňuje celá řada faktorů. Mezi ně můžeme počítat zejména ekonomický, politický a demografický vývoj lidstva. Pro posouzení vlivu lidské činnosti na změny klimatu, je třeba také zohlednit míru nárůstu koncentrací skleníkových plynů v dalších letech (Pretel, 2012). Proto byly v březnu roku 2000 vytvořeny tzv. emisní scénáře SRES (Special Report on Emission Scenarios), které jsou dnes jedny ze základních a mezinárodně uznávaných předpokladů budoucího vývoje klimatu.

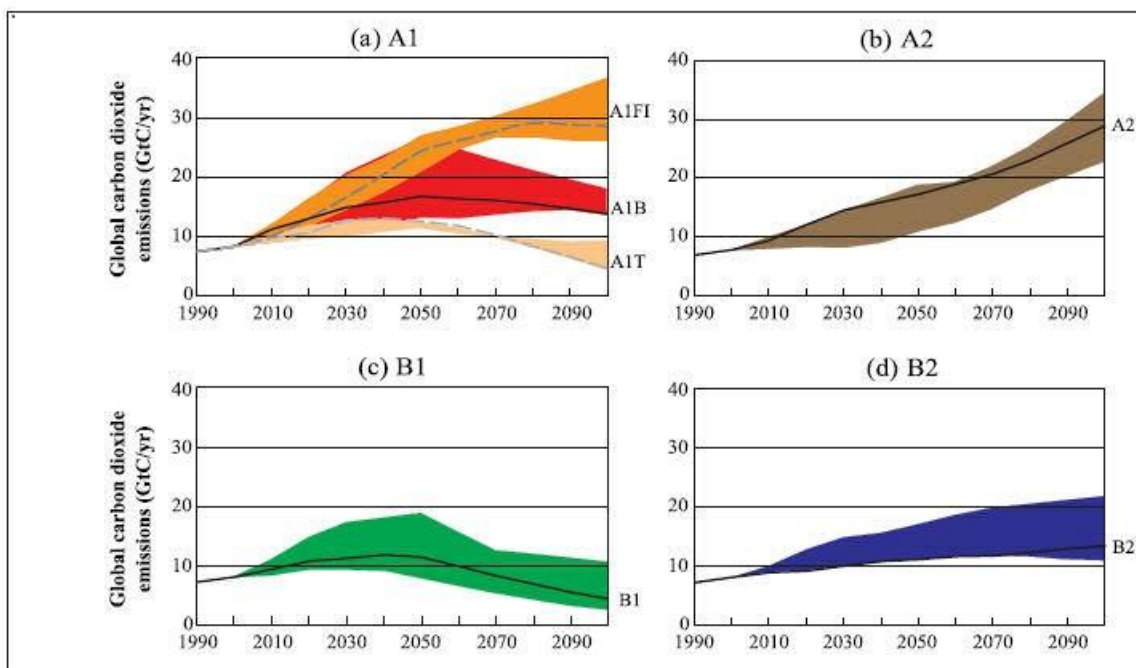
Vědci z IPCC zveřejnili v roce 2000 čtyři hlavní emisní scénáře (A1, A2, B1 a B2). Jde o odhady budoucího vývoje emisí skleníkových plynů, platných za předpokladu určitého ekonomického, energetického, demografického, technologického, ale i politického vývoje světa. Emisní scénáře popisují různou míru ekonomického růstu, způsoby využívání fosilních paliv a alternativních energetických zdrojů, regionální rozdíly v hospodářském rozvoji, růst počtu obyvatel, vývoj nových technologií a způsob ochrany životního prostředí.

Scénář A1 předpokládá velmi rychlý hospodářský růst, rychlé zavádění nových a účinnějších technologií. Dále předpokládá, že počet obyvatel dosáhne maxima v roce 2050 a poté začne klesat. Důležitými hlavními znaky jsou sblížování oblastí, budování kapacit a zvýšená kulturní a sociální interakce, při významném snížení regionálních rozdílů v příjmech na obyvatele. Podle převažujících zdrojů energií se dále scénář A1 rozděluje do dalších tří podskupin: A1F1, A1T a A1B. V podskupině A1F1 převažuje používání fosilních paliv. A1T je bez používání fosilních paliv a A1B předpokládá rovnováhu ve využívání všech druhů paliv. Rovnováha paliv znamená, aby se příliš nespolehalo na jeden konkrétní zdroj energie (IPCC, 2000).

Scénář A2 předpokládá, že ekonomika roste pomaleji než ve scénáři A1 a je regionálně orientovaná. Populace roste až do roku 2100. Veškerá opatření jsou přijímána na regionální úrovni a svět je heterogenní (IPCC, 2000).

Scénář B1 předpokládá středně rychlý hospodářský růst, velký rozvoj nových technologií, informatiky a služeb. Důraz je kladen na globální řešení ekonomické, sociální a ekologické udržitelnosti. Dále předpokládá celosvětovou spolupráci. Počet obyvatel roste do roku 2050 a následně začne klesat. Snižuje se materiálová náročnost a zavádí se čisté a účinnější technologie (IPCC, 2000).

Scénář B2 předpokládá pomalejší ekonomický růst než u scénářů A1 a B1. Nárůst počtu obyvatel je nižší než u scénáře A2. Předpokládá trvale udržitelný rozvoj a řešení ekonomických, sociálních a environmentálních problémů na regionální úrovni (IPCC,2000).



Obrázek 1: Celkové globální emise CO₂ ze všech zdrojů (energetika, průmysl a zemědělství) od roku 1990 do roku 2100 podle emisních SRES scénářů.

Zdroj: IPCC. *Emissions scenarios* [online]. 2000 [cit. 2015-03-02]. ISBN 92-9169-113-5. Dostupné z: <https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>

Upravila: Melina Melliosová

Šest emisních scénářů na obrázku reprezentuje šest možných způsobů vývoje skleníkového plynu CO₂ v atmosféře. Emise oxidu uhličitého jsou vyjádřeny v gigatunách (Gt). Nejnižší nárůst koncentrací CO₂ vykazují scénáře B1 a B2, které předpokládají velký důraz na ochranu životního prostředí. Nízký nárůst koncentrací CO₂ můžeme také vidět u scénáře A1T, ve kterém se předpokládá globalizovaný, ekonomicky zaměřený svět, který však klade důraz na nové a především nefosilní technologie. Naopak velký nárůst koncentrací CO₂ předpokládají scénáře A1F1 a A2. Je ovšem velmi těžké odhadnout, který z těchto scénářů bude nejbližší realitě.

SRES scénáře se poté zadávají do klimatických modelů. Model na základě toho odhadne předpokládané budoucí změny klimatu. Výstupy klimatických modelů nemají charakter předpovědi, ale zase jen jakéhosi scénáře. Nepředpovídají nám, jak se do budoucna změní klima. Pouze předpovídají, jak by se klima změnilo, kdyby se koncentrace skleníkových plynů vyvíjely podle vybraného SRES scénáře (Pretel, 2012).

V páté hodnotící zprávě IPCC byly představeny čtyři nové hodnotící scénáře vývoje koncentrací skleníkových plynů: Reprezentativní směry vývoje koncentrací (Representative Concentration Pathways, RCPs). Tyto scénáře se označují podle radiačního působení v roce 2100 v porovnání s rokem 1750 (IPCC, 2014). Radiační působení je rozdíl mezi zářením, které Země získává z vnějšího prostoru a zářením, které odráží zpět.

RCPs scénáře zahrnují informace o budoucích emisích skleníkových plynů rozdělených podle sektorů. Dále obsahují informace o aerosolech a změnách ve využívání půdy do roku 2100. Nejvíce skeptický je scénář RCP 8,5. Tento scénář předpokládá velmi vysoké emise skleníkových plynů do roku 2100. Další dva scénáře RCP 6 a RCP 4,5 jsou stabilizační a poslední scénář RCP 2,6 je zmírňující. Předpokládá klesající emise skleníkových plynů. Scénáře RCPs vycházejí z kombinace integrovaných hodnotících modelů, jednoduchých klimatických modelů, modelů chemických procesů v atmosféře a modelů uhlíkového cyklu (IPCC, 2014).

Všechny klimatické modely se však shodují na tom, že se klimatický systém Země mění a měnit bude. Vědci z IPCC (2013) předpokládají, že globální oteplování bude významnější a větší než kdykoli v minulosti. Kontinenty se budou ohřívat mnohem rychleji než oceány, mořská hladina bude stoupat, sněhová pokrývka bude ubývat, změní se rozložení srážek na Zemi a bude přibývat extrémních projevů počasí, jako jsou vlny veder, extrémní sucha, záplavy a mnohé další. Klimatické změny budou ovlivňovat počasí na celém světě a to různou měrou.

Každá mince má dvě strany, proto i na globální oteplování a s ním spojené klimatické změny existují různé názory. Mnoho politiků, vědců a lidí z široké veřejnosti se domnívá, že klimatické změny jsou způsobeny přírodními faktory, na které nemají žádný vliv antropogenní činnosti. Bjorn Lomborg byl velmi známý skeptik ohledně klimatických změn. Je to významný dánský statistik, který v roce 1998 vydal knihu Skeptický ekolog (kniha vyšla v češtině v roce 2006). Lomborg ve své knize nepopírá, že se globální oteplování odehrává, ale tvrdí, že jeho rozsah a předpovědi budoucího vývoje jsou velmi pesimistické. Zastává názor, že se globálním oteplováním zbytečně straší lidi a zveličuje se nutnost snižování emisí. Podle jeho názoru existují mnohem důležitější problémy. Například znečištění vod a ovzduší v rozvojových zemích, které každoročně usmrtí mnohem více lidí než následky globálního oteplování. Toto je důkaz, že se setkáváme s mnoha rozdílnými názory o klimatických změnách. Někteří lidé přikládají globálnímu oteplování velkou pozornost, jiní nad ním mávnou rukou. Jedno je ale jasné. Důkazy o změnách klimatu existují a jsou podloženy nejrelevantnější organizací IPCC.

Prognózy dalšího vývoje klimatu na Zemi jsou sestaveny podle nových RCPs scénářů, které byli poprvé představeny v páté hodnotící zprávě IPCC. Dříve se používaly již zmíněné SRES scénáře. Podle páté hodnotící zprávy IPCC W1 (2013) průměrná globální teplota vzroste do roku 2100 o 1,7 až 4,8 °C. Rozpětí stupňů je dáno nejistotou ohledně budoucích emisí, tedy emisními scénáři. Podle autorů Atlasu klimatických změn (Dow a Downing, 2011) bude růst teploty ve vyšších zeměpisných šířkách a na pólech větší než celosvětový průměr. Rychleji se bude oteplovat pevnina než oceány, neboť z povrchu oceánu se odpařuje více vody než z pevného zemského povrchu.

Podle vědců z IPCC W1 (2013) dojde ke zvýšení ročních srážkových úhrnů ve vysokých zeměpisných šířkách na severní i jižní polokouli a v rovníkových oblastech Tichého oceánu. Naopak k poklesu ročních srážkových úhrnů dojde v subtropických oblastech. Vědci dále předpovídají nárůst četnosti a intenzity extrémních srážkových událostí. To může mít rostoucí

vliv na povodně a přívalové srážky. Je velmi pravděpodobné, že kvůli zvýšené vlhkosti v atmosféře (z důsledku většího odpařování vody z oceánů) dojde k intenzivnějšímu jevu El Niño, který bude mít ke konci 21. století globální dopady. Podle scénářů bude docházet k ubývání sněhové pokrývky i zaledněných mořských oblastí. Ledovce budou ustupovat. Problémem bude také tání permafrostu (trvale zmrzlá půda). Do konce 21. století se předpokládá pro scénář RCP 2,6 celkový úbytek ledovců o 15 % až 55 %. Pro scénář RCP 8,5 se předpokládá úbytek ledovců až o 85 %. Tání ledovců povede nejprve ke zvýšení rizika povodní a pak k výraznému snížení zásob pitné vody, která může ohrozit až 1/6 světové populace.

Ve třetí hodnotící zprávě IPCC W1 (2001) předpokládali vědci zvýšení mořské hladiny do roku 2100 o 9 až 88 centimetrů. Ve čtvrté hodnotící zprávě IPCC W1 (2007) vědci uvedli, že pochopení jednotlivých vlivů na základě kterých se odvíjí nárůst mořské hladiny, je příliš omezený. Proto nebylo cílem této hodnotící zprávy odhadnout pravděpodobnost ani stanovit nejlepší odhad či horní hranici zvyšování mořské hladiny. V páté hodnotící zprávě IPCC W1 (2013) se spolehlivost projekcí zvýšení průměrné globální hladiny oceánu oproti hodnotící zprávě AR4 (čtvrtá hodnotící zpráva IPCC) zvýšila. Především díky lepšímu fyzikálnímu pochopení jednotlivých složek ovlivňujících výšku hladiny oceánu, lepším modelovým procesům a zahrnutím dynamických změn ledového příkrovu. Podle scénářů RCPs je předpokládán vzrůst mořské globální hladiny o 26 cm až 82 cm v závislosti na použitém emisním scénáři. K tomuto zvýšení mořské hladiny přispěje z 33 % až 55 % rozpínání mořské vody v důsledku oteplování a z 15 % až 35 % tání horských ledovců. Změna klimatu ovlivní také koloběh uhlíku. Pokud budou koncentrace CO₂ v atmosféře vzrůstat, bude docházet k absorbování tohoto plynu mořskou vodou. To bude mít za následek acidifikaci mořské vody (okyselování). Do konce 21. století lze předpokládat pokles pH v oceánech o 0,06 až o 0,32. Rozsah je zase závislý na použitém emisním scénáři.

5. Jihovýchodní Asie

Druhá kapitola je zaměřena na makroregion Jihovýchodní Asie, který je předmětem celého výzkumu této bakalářské práce. Kapitola je rozdělena na několik podkapitol. V každé z nich jsou uvedeny charakteristické vlastnosti pro tento region počínaje vymezením a polohou Jihovýchodní Asie. Následuje fyzicko-geografická charakteristika regionu a nakonec socioekonomické charakteristiky.

5.1 Vymezení a poloha regionu

Jihovýchodní Asie je tvořena jedenácti státy, které se rozléhají od jihovýchodní Indie až do Číny. Geograficky můžeme tento makroregion rozdělit na dvě části. První část je asijská pevnina, která je také nazývána jako Indočína. Tvoří ji státy Barma (Myanmar), Thajsko, Laos, Vietnam, Kambodža, pevninská část Malajsie a městský stát Singapur. Druhou část regionu tvoří ostrovy. Na ostrovech leží Indonésie, Filipíny a Malajské souostroví. V této části jihovýchodní Asie leží také malé státy: Brunej a Východní Timor.

Celé území tohoto makroregionu zaujímá rozlohu přibližně 4,5 mil. km² (Pons, Tossas, 2008).



Obrázek 2: Státy Jihovýchodní Asie

Zdroj: Mapy světa: Mapysveta.eu. *Mapy Asie* [online]. 2003 [cit. 2014-10-29]. Dostupné z: http://www.mapysveta.eu/politicka_mapa_jihovychodni_asie_2003.php

Upravila: Melina Melliosová

Jihovýchodní Asie má 593 milionů obyvatel. Tvoří tedy zhruba 8,5 % celosvětové populace (World Bank, 2013). V posledních desetiletích je Jihovýchodní Asie jedním z nejrychleji a nedynamičtěji rostoucím regionem. V letech 1990 až 2007 rostlo HDP o 5,5 % za rok (ADB, 2009). Přesto, že region ekonomicky roste, značná část obyvatel stále žije pod hranicí chudoby nebo těsně nad ní. Skoro 19 % obyvatel tedy více jak 93 milionů lidí žije z 1,25 dolarů na den a 221 milionů obyvatel, tedy 44,6 % má 2 dolary na den (World Bank, 2014).

Proto většina zemí Jihovýchodní Asie patří dle klasifikace Světové banky do skupiny zemí rozvojových. Světová banka klasifikuje země podle jediného kritéria a tím je HDP na osobu v amerických dolarech. Na základě výše HDP jsou země rozřazeny do 4 základních kategorií. Země s nízkým důchodem, nižším středním důchodem, vyšším středním důchodem a země s vysokým důchodem. Země patřící do prvních tří kategorií jsou považovány za rozvojové.

Do skupiny zemí s nízkým důchodem, jejichž HDP na osobu činí 1 045 dolarů nebo méně, patří Barma a Kambodža. Do druhé skupiny, kde se HDP pohybuje v rozmezí 1 046 až 4 125 dolarů na osobu, řadíme státy Laos, Vietnam, Filipíny, Indonésii a Východní Timor. Do třetí skupiny států patří Thajsko a Malajsie, kde HDP na osobu činí 4 126 až 12 745 dolarů. Do poslední, čtvrté skupiny patří mikrostáty Brunej a Singapur. Jejich HDP na osobu je vyšší než 12 746 dolarů, nepatří tedy mezi státy rozvojové, ale právě naopak (World Bank, 2015).

Singapur a Brunej jsou sice rozlohou velice malé státy, to však dohání svou ekonomickou vyspělostí a prosperitou.

Singapur je městský stát o rozloze 718 km², má přes 5 milionů obyvatel díky čemuž se řadí na třetí místo z hlediska hustoty obyvatel, která se pohybuje okolo 7 615 obyvatel/km². Brunej je o něco větší, zaujímá plochu o rozloze 5 765 km², na které žije 416 000 obyvatel (MZV ČR, 2015). Oba státy zaujímají vysoká místa na žebříčku ukazatele HDI.

Ukazatel HDI je oproti klasifikaci Světové banky vícerozměrný. Neopírá se pouze o jeden ukazatel, ale zahrnuje tři dimenze rozvoje. Zdraví, vzdělání a životní úroveň. Na základě tohoto ukazatele jsou země rozřazeny nejen podle výše HDP, ale také na základě očekávané délky života (dimenze zdraví) a dle průměrných a očekávaných let školní docházky (dimenze vzdělání).

Podle zprávy o lidském rozvoji, která byla vydaná UNDP: United Nations Development Programme (2014) je Singapur na 9. místě dle HDI a Brunej na 30. místě (pro zajímavost, Česká republika se nachází na 28. místě). Ostatní státy Jihovýchodní Asie zaujímají nejspodnější příčky, kromě Malajsie a Thajska (62. místo a 89. místo).

5.2 Fyzicko-geografická charakteristika regionu

Jihovýchodní Asie se rozkládá na dvou fyzicko-geografických regionech. První region je již zmíněná Indočína a druhý region je Malajsko-Filipínské souostroví. Mezi těmito regiony jsou podstatné rozdíly.

Pro Indočínu jsou charakteristické dlouhé řeky pramenící ve vysočinách oddělujících jihovýchodní Asii od Číny a Indie. Jihoasijské řeky jsou pro tamní obyvatele velmi důležité neboť jejich život a kultura jsou úzce spjaty s ročními cykly těchto řek. Řeky poskytují tamním obyvatelům nejen obživu v podobě ryb a pitnou vodu, ale jsou důležité i z hlediska dopravy. Nejznámější a pro tamní lidi velmi důležitá je řeka Mekong. Řeka pramení v Tibetské náhorní plošině a protéká Barmou, Laosem, Thajskem, Kambodžou a Vietnamem a poté se vlévá do Jihočínského moře (Internacional Rivers, 2015). Druhým rysem jsou rozsáhlé nížiny. Tyto úrodné roviny jsou velmi vhodné pro pěstování rýže, která patří mezi hlavní vývozní komoditu hlavně Thajska a Vietnamu. Posledním typickým rysem pro Indočínu jsou dlouhá pobřeží, která jsou velmi důležitá z hlediska mezinárodního obchodu. V pobřežních oblastech, tedy maximálně 100 km od pobřeží žije převážná většina obyvatel Indočiny (ADB, 2013). Pro druhou oblast Malajsko-Filipínské souostroví jsou typické, kromě několika výjimek, mělké teplé oceány. To je ideální prostředí pro ryby, korály, mořské řasy a další produkty, které poskytují místním obyvatelům hlavní peněžní příjem. Je zde také mnoho aktivních sopek a ostrovy jsou velmi citlivé na vulkanickou a seismickou aktivitu (Daniel et al., 2014).

Indočína leží na poloostrově Zadní Indie, je proto často stejnojmenně nazývána. Na Západě Zadní Indie se rozléhá dlouhé Arakánské pohoří. Tento pás se po opuštění pevniny opět vynořuje, a to ve formě ostrovních řetězců, zvaných Andamany a Nikobary. Na Východě Indočiny se rozléhá pohoří Annamské. Další důležitá oblast, která stojí za zmínku je oblast Šan, která se rozprostírá na východu Barmy, severu Thajska a severu Laosu (Pons a Tossas, 2008). Oblast Šan je velmi důležitá kvůli svému nerostnému bohatství. Oblast zaujímá plochu více než 150 000 km² a nachází se v nadmořské výšce okolo 1200 metrů. Díky horkému monzunovému podnebí se zde nachází rozsáhlý lesnatý porost a místy dokonce i savany. Jižně od oblasti Šan najdeme úrodnou a především hustě zalidněnou Mekongskou nížinu s velkým jezerem Tonlesap. Mekongskou nížinou protéká ze severu k jihu již zmíněná největší řeka celé Indočiny, řeka Mekong (Daniel et al, 2013).

Pro Malajsko-Filipínské souostroví je typické tropické podnebí. Již zmíněné Arakánské pohoří táhnoucí se z Barmy přes Andamany a Nikobary nalezneme i na ostrově Sumatra náležícího do Indonésie, ke které dále řadíme ostrovy Jáva, Kalimantan a Sulawesi. Na ostrově Sumatra se nachází známé jezero Toba, které je obklopené pohořím Barisan. Přes ostrovy Sumatra, Jáva až na Východní Timor se táhne dlouhé horské pásmo tvořící řetězec sopečných masívů, které jsou od sebe odděleny hlubokými údolími (Pons, Tossas, 2008). V Sundském průlivu mezi ostrovem Jáva a Sumatra se nachází činná sopka Krakatoa. V roce 1883 zahynulo kvůli výbuchům této sopky více než 36 000 lidí. (Bagley, 2013).

Podnebí

Indočínu lze zařadit do tropického klimatického pásu. Letní monzuny přinášejí tři až šest měsíců trvající lijáky, kdy spadne 2000 až 3000 mm srážek za rok. Pak se vítr otočí a nastává velmi suchá zima, což platí hlavně pro pevninskou část Indočiny. Ostrovní části Jihovýchodní Asie náleží do ekvatoriálního klimatického pásu, kde je po celý rok horko a vlhko (Pons a Tossas, 2008). Malajský poloostrov, Borneo, Sumatra, Jáva a východní Filipíny

přijímají dostatek srážek po celý rok. Oblasti jako jižní Thajsko, pobřeží Barmy, Kambodži a Sulawesi mají určité období sucha. Přesto zde spadne dostatečné množství srážek (více než 1900 mm za rok), takže půda zřídka kdy vyschne. Zbytek oblastí Jihovýchodní Asie (centrální část Barmy, centrální rovina Kambodži, severovýchod Thajska a horské oblasti na Jávě, Sulawesi a na Filipínách) má podnebí s méně než 1500 mm srážek za rok. Takže v těchto oblastech půda po část roku vyschne (Capistrano, Marten, 1983). Během období sucha se někdy vyskytují i lesní požáry, které představují obrovské hospodářské ztráty. Situace se zhoršuje, když je období sucha narušeno jevem El Niño, který přináší suché a horké počasí pro celou Jihovýchodní Asii (MSS, 2007).

5.3 Obyvatelstvo a náboženství

Jihovýchodní Asie je geograficky velice rozdílný region. Z toho vyplývá, že i obyvatelé žijící v této části světa nebudou jednotvární, právě naopak. Etnické i náboženské složení tohoto regionu je velice bohaté.

V Asii, žije téměř polovina světové populace (Pons, Tossas, 2008). V regionu Jihovýchodní Asie, který je jeden ze šesti regionů celého kontinentu Asie, žije přibližně 593 milionů obyvatel (World Bank, 2013). Rozmístění obyvatelstva je nerovnoměrné. Nejvíce lidí se koncentruje v nížinách při dolních tocích řek. Tyto oblasti jsou typické pro produkci rýže. Většina obyvatel žije na venkově. I když se obyvatelstvo postupně stěhuje do měst, urbanizace zatím nedosahuje průměru ve světě. Aglomerace hlavních měst Indonésie a Filipín (Jakarta a Manila) patří k největším na světě (Daniel et al., 2014).

Jihovýchodní Asie je označována jako křižovatka tří světových civilizací, indické, čínské a muslimské. Původní obyvatelstvo Jihovýchodní Asie se řadí mezi australoidní a mongoloidní rasu. Státy jihovýchodní Asie jsou mnohonárodní, ve kterých nejčastěji převládá jedno etnikum (Pons, Tossas, 2008).

Jazykové složení v Jihovýchodní Asii můžeme rozdělit do čtyř základních jazykových rodin. Čínsko-tibetská, thajská, austroasijská a malajsko-polynéská rodina. Jazyky odvozené z první čínsko-tibetské rodiny se nacházejí převážně na Myanmaru. Druhou skupinou jazyků (thajskou) se mluví v Thajsku a Laosu. Austroasijské jazyky se používají v Kambodži, Laosu a Vietnamu. Malajsko-polynéskými jazyky se hovoří v Malajsii, Indonésii a na Filipínách. V Jihovýchodní Asii však existuje nespočet dialektů a mnoho dalších místních jazyků. V Singapuru, Bruneji a na Filipínách se mluví i anglicky (Leinbach, 2013).

Ani z hlediska náboženského složení není Jihovýchodní Asie jednotná. Nalezneme zde zastoupení tří světových náboženství, buddhismu, islámu a křesťanství. Buddhismus převládá na pevnině, tedy na území Indočíny. Zastoupení islámu nalezneme v ostrovních částech Malajského poloostrova a jižních Filipínách (Leinbach, 2013). Asi 87 % obyvatel Indonésie jsou muslimové. Indonésie je proto nejlidnatější muslimský stát na světě (Daniel et al., 2013). Šíření muslimského náboženství propuklo na počátku 14. století, kdy došlo ke kontaktu s muslimskými obchodníky na severní Sumatře. Křesťanství se začalo šířit v 16. století díky kontaktu s Evropany. Křesťanství je vyznáváno hlavně na Filipínách (jižní část Filipín je muslimská, proto dochází k velkému napětí a snahy

o separatismus) a v jižním Vietnamu. Většina izolovaných etnik dodnes vyznává animismus (Leinbach, 2013).

5.4 Hospodářství

Za účelem nejen ekonomického růstu, byla 8. srpna v roce 1967 založena regionální organizace ASEAN. Zakládajícími státy byly Filipíny, Malajsie, Thajsko, Indonésie a Singapur (Khomein, Rajaratman, 1992). Nyní jsou členové již všechny státy Jihovýchodní Asie s výjimkou Východního Timoru, který se však o členství uchází. Organizace se zaměřovala na ekonomiku orientovanou na export, výsledkem měl být ekonomický růst. Což se také povedlo. Nyní je Jihovýchodní Asie jednou z nejrychleji a nejdynamičtěji rostoucích světových oblastí.

Během roku 1990 až 2007 vzrostlo regionální HDP o 5,5 % ročně. Ve srovnání se světovým růstem, který činil 2,9 %. I přes tento rychlý hospodářský růst a strukturální transformace, zůstává zemědělství hlavním hospodářským sektorem (ADB, 2009).

Nejvyššího ekonomického růstu dosáhly země Thajsko, Malajsie a Indonésie. Rostly ale i ekonomiky rozvinutějších států jako například Singapur. Těmto zemím (s dalšími zeměmi na východu Asie, které také hospodářsky rostly) se začalo říkat asijské tygři.

Například Thajsko dosahovalo až 10% růstu HNP, několikrát vyššího než hospodářství USA. Singapur se stal moderním, finančním a obchodním centrem. Tento úspěch asijských tygrů byl obecně přičítán asijským hodnotám, jako je pracovitost, šetrnost, a silnému autoritářskému vedení. Většinou z těchto hospodářsky rostoucích zemí se podařilo zlepšit materiální situaci občanů a zmenšit propast mezi bohatými a chudými (Pons, Tossas, 2008).

Průmysl

Většina států Jihovýchodní Asie se zaměřuje na export. Proto je oblast průmyslu zastoupena hlavně těžbou a prvotní úpravou surovin. Například Borneo je významným vývozcem kaučuku a Sumatra je známá především vývozem palmového oleje (Pons, Tossas, 2008). Jedním z největších producentů palmového oleje je právě Indonésie. Spolu s Malajsií vyprodukuje až 87 % světové produkce tohoto rostlinného tuku. Avšak toto intenzivní pěstování palmy olejné má velice ničivé dopady na životní prostředí a na potravinovou bezpečnost místních obyvatel. Palma olejná se v Indonésii pěstovala už v dobách kolonialismu, ale ne v tak velkém množství. Intenzivní pěstování palmy olejné začalo až v 70. a 80. letech 20. století. Do roku 2008 představovaly palmové plantáže 27 % všech vykáčených ploch původního lesa. Do roku 2020 to bude až 40 %. Plantáže palmy olejné jsou často nazývány zelená poušť, protože z dálky připomínají tropické lesy bohaté na biodiverzitu. Je to však milná představa, neboť v palmové plantáži najdeme jen několik málo druhů rostlin, které odolávají obrovským dávkám chemických hnojiv a pesticidů (Glopolis, 2015).

Velmi důležitý je také potravinářský a textilní průmysl, který převládá v Thajsku, Myanmaru a na Filipínách. V posledních letech se velice rozvíjí palivově energetický průmysl a stává se velmi důležitým. Dalším rozvíjejícím se průmyslem, lépe řečeno odvětvím je strojírenství. Zaměřuje se na výrobu spotřební elektroniky a výpočetní techniky. Čín patří mezi

nejdůležitější kovy tohoto regionu. Thajsko, Malajsie a Indonésie tvoří více než polovinu světové produkce tohoto kovu. Další důležité kovy jsou nikl, měď a chrom. Jihovýchodní Asie má značné zásoby ropy a zemního plynu, a to zejména v Indonésii, Malajsii a Bruneji. Nejvýznamnější závody elektroniky jsou v aglomeracích hlavních měst (Leinbach, 2013).

Zemědělství

Po dvou světových válkách, kdy se stal hlad globálním problémem, byla v roce 1945 založena Organizace pro výživu a zemědělství (FAO), která je autonomní organizací OSN. Úkolem FAO bylo napomáhat růstu produkce potravin a zvýšení úrodné výživy ve světě. V roce 1963 FAO vyhlásila program nazvaný Zelená revoluce, který měl zajistit dostatek potravin pro rostoucí populaci. Jihovýchodní Asii přinesl tento program pozitivní výsledky. Došlo k rozšíření pěstování vhodnějších zrn, začala se používat průmyslová hnojiva a rozšířila se výstavba závlahových systémů.

V Jihovýchodní Asii je zemědělství hlavním hospodářským odvětvím. V roce 2004 představovalo zemědělství 43,3 % celkové zaměstnanosti. Ve Vietnamu to dokonce bylo 57,9 %, v Indonésii 43,3 %, v Thajsku 42,3% a na Filipínách asi 37,1% (ADB, 2009).

V zemědělství Jihovýchodní Asie převládá plantážnictví, které je založené na plodinách palmy olejné, palmy kokosové, kaučukovníku, čaji a cukrové třtiny (Capistrano a Marten, 1983).

Mezi nepostradatelnou plodinu patří rýže, která je tolik typická pro celou Asii, a tedy i pro tento region.

Rýže má za sebou mnohaletou tradici, neboť se pěstovala již 3000 let před Kristem. V tropických oblastech Jihovýchodní Asie se rýže pěstuje převážně jako monokultura. To znamená, že je pěstována několik let po sobě na stejných pozemcích. Proto jsou nároky na dodržování úrodnosti půdy, likvidaci chorob a škůdců dosti zvýšené oproti jiným plodinám. Rýže se může pěstovat dvěma způsoby. V horských oblastech bez závlah, nebo na polích. Na polích je rýže zaplavována a zavodňována pomocí zavlažovacích kanálů a hrází. Tento druhý způsob je velmi typický především pro Vietnam, Thajsko, Indonésii a Filipíny. Rýže se zde pěstuje jako monokultura, proto je v těchto státech velmi vyvinutá agrotechnika. Rýže je zde pěstována až zahradnickým způsobem. Pole jsou hnojena organickými hnojivy a plevel i nemocné rostliny jsou závčas odstraněny, aby nezpůsobily zbytečné škody. Spolu s rýží je výhodné pěstovat i ovoce a to především banánovníky, liči a citrusové plody (Homola, 2006). Největším vývozcem rýže na světě je Thajsko. Následuje Vietnam a USA. Další plodiny pěstované v tomto regionu jsou pšenice, kukuřice, cukrová třtina, čaj, palma olejná, tabák, ananas, kávovník, banánovník, kokos, kakaovník, maniok, arašíd a různé druhy koření. Z živočišného chovu převládá rybolov, jak na ostrovních částech, tak i na pevninských pobřežích, dále pak chov skotu a dobytka (Pons, Tossas, 2008).

6. Klimatické změny v Jihovýchodní Asii

Třetí kapitola je stěžejní, neboť je zaměřena na klimatické změny v Jihovýchodní Asii a jejich dopady především na vodní zdroje, zemědělství, lesnictví, pobřežní a mořské zdroje a lidské zdraví. Nejprve jsou uvedeny doposud pozorované změny klimatu, především zvyšování průměrné roční teploty, intenzivnější a četnější projevy extrémního počasí a zvyšující se mořská hladina. Poté jsou popsány současné a budoucí dopady těchto klimatických změn na již zmíněné sektory. Další část této kapitoly se věnuje adaptačním mechanismům, které by měly být podniknuty pro zabránění nebo alespoň zmírnění budoucích škod a rizik. Poslední část kapitoly je věnována Vietnamu, který je považován za nejvíce ohroženou zemi Jihovýchodní Asie.

Je známo, že země, patřící do kategorie rozvojových zemí, se podílí jen nepatrným procentem na celkovém globálním znečištění. Přesto je globální změny klimatu ohrožují nejvíce. Nemají totiž dostatek financí, aby se mohly s příchozími změnami počasí a klimatu vypořádat.

Je potřeba zajistit, aby měly rozvojové země dostatek prostředků, umožňujících adaptovat se na současnou a především budoucí změnu klimatu. Klimatické změny jsou velkou překážkou v rozvoji a celkovém úspěšném plnění Rozvojových cílů tisíciletí (MDGs) a následných (SDGs) Cílů udržitelného rozvoje (World Bank, 2013).

Region Jihovýchodní Asie je velmi citlivý na změny klimatu. Především kvůli svým hospodářským a sociálním charakteristikám, ale také kvůli dlouhým pobřežím, které měří 173 251 km a kde se koncentruje 80 % obyvatelstva Jihovýchodní Asie (ADB, 2009).

Hospodářské a sociální charakteristiky byly již zmíněny v předchozí kapitole, shrneme si tedy jen nepodstatnější věci. Jihovýchodní Asie je region, kde převládá primární hospodářský sektor, tedy zemědělství a lesnictví. Ve většině zemí Jihovýchodní Asie tvoří zemědělství okolo 40 % celkové zaměstnanosti⁴. Primární sektor patří do nejvíce zranitelných odvětví, neboť je závislý na přírodních podmínkách. Pokud se budou tyto podmínky měnit, může to mít velký dopad jak na hospodářství země, tak i na samotné obyvatelstvo a jejich potravinovou bezpečnost. Zemědělství je velmi náchylné na sucha, záplavy a tropické cyklóny, kterých v Jihovýchodní Asii v posledních letech velmi přibývá. Jihovýchodní Asie je jedním z největších světových poskytovatelů lesních produktů, které jsou kvůli klimatickým změnám také velmi ohroženy především kvůli velkému suchu a následným lesním požárům.

6.1 Doposud pozorované změny klimatu v JV Asii

V Jihovýchodní Asii můžeme pozorovat podobné klimatické změny, které se dějí na celé planetě. Dochází ke zvyšování průměrné teploty, zvyšuje se frekvence a intenzita extrémních meteorologických jevů jako jsou vlny veder, extrémní sucha a záplavy. Také dochází k častějšímu výskytu tropických cyklónů a k zvyšování mořské hladiny.

⁴ V Indonésii je zaměstnáno v zemědělském sektoru 41,3 % ekonomicky aktivních obyvatel, v Thajsku 41,3 %, na Filipínách 38 %, ve Vietnamu 47 %. Ve státech Laos a Myanmar pracuje více jak 70 % ekonomicky aktivních obyvatel v zemědělském sektoru. Naopak v Singapuru a Bruneji je podíl zaměstnaných obyvatel v zemědělství mnohem nižší, pohybuje se okolo 5 % (ADB, 2015)

Všechny tyto změny, které za poslední desetiletí pozorujeme, ovlivňují nejen život tamních obyvatel, ale také socioekonomickou budoucnost a způsobují větší zdravotní rizika pro místní obyvatele (Hijioka, Erda et al., 2014). Jihovýchodní Asie je jednou z nejméně zranitelných světových oblastí. Především kvůli dlouhým pobřežím, stále rostoucí populaci, vysoké koncentraci lidí a hospodářských činností v pobřežních oblastech a také kvůli vysoké závislosti na zemědělství. Změna klimatu představuje velké ohrožení udržitelnosti ekonomického růstu regionu. Ohrožuje úsilí o snižování chudoby, dosažení rozvojových cílů tisíciletí a dlouhodobou prosperitu zemí (ADB, 2009). V následujícím textu budou popsány pozorované změny klimatu v Jihovýchodní Asii od 20. století po současnost.

Růst průměrné roční teploty

Podle vědců z IPCC AR5 (2013) se od roku 1880 do roku 2012 zvýšila průměrná globální teplota až o 0,85 °C. Globální oteplování způsobilo zvýšenou intenzitu a četnost extrémních meteorologických jevů, změny v rozložení srážek, a vedlo k nárůstu průměrné globální úrovně moře. Tyto změny se dotýkají mnoha regionů světa. Jedním z nejméně zasažených je právě Jihovýchodní Asie.

Průměrná roční teplota se v Jihovýchodní Asii od roku 1959 do roku 2009 zvýšila o 0,3 °C. Větší zvýšení však můžeme pozorovat až v posledních letech ve srovnání s první polovinou 20. století. Studie dokazují, že ke zvýšení průměrné teploty dochází ve všech zemích Jihovýchodní Asie. Například v Indonésii se průměrná roční teplota od roku 1909 do roku 2009 zvýšila o 1,04 °C v období dešťů (leden). V období sucha (červenec) se teplota zvýšila dokonce o 1,40 °C (ADB, 2009). Na Filipínách se průměrná roční teplota zvýšila od roku 1951 do roku 2010 o 0,648 °C (PAGASA, 2014). V Singapuru se průměrná roční teplota zvýšila o 0,6 °C v období 1987 až 2007. Průměrná roční teplota ve státě Vietnam se zvýšila o 0,14 °C během let 1951 až 2000 (ADB, 2009). Podle Thajské meteorologické stanice byl rok 2014 nejteplejším obdobím od roku 1981 (TMD, 2015).

Extrémní projevy počasí v jihovýchodní Asii

V jihovýchodní Asii dochází k častějším projevům extrémního počasí. V letech 1995 až 2005 se podíl srážek zvýšil především v období sucha (červenec). Extrémní meteorologické děje jsou pozorovány nejméně v severní části Jihovýchodní Asie. Klesající výskyt extrémních projevů počasí je pozorován jen ve státě Myanmar (Barma). V Jihovýchodní Asii se roční úhrn srážek (suma spadlých srážek v průběhu celého roku) zvýšil o 22 mm od roku 2002 do roku 2012. V Malajsii se úhrn srážek a četnost vlhkých dní snížil, ale intenzita těchto projevů se naopak zvýšila (Hijioka, Erda et al., 2014).

Na Filipínách se intenzita i frekvence deštivých dnů od roku 1951 do roku 2008 zvýšila (PAGASA, 2014). Vědci z IPCC v páté hodnotící zprávě (2013) poukazují na projevy extrémního počasí v Jihovýchodní Asii. Od roku 1960 jsou zaznamenány vlny veder, zvýšení počtu horkých dnů a teplých nocí a pokles počtu chladných dnů a chladných nocí. Zpráva také poukazuje na výrazný nárůst silných srážek od roku 1900 do roku 2013.

V jihovýchodní Asii dochází také ke zvyšování tropických cyklónů a to především v létě (červenec až srpen) a na podzim (září až listopad). Tyto extrémní projevy počasí vedou k záplavám a sesuvům půdy, což v mnoha částech regionu způsobuje ztráty lidských životů a značné škody na majetku (ADB, 2009).

Tropické cyklóny jsou velmi časté na Filipínách. Jedná se o poruchy v atmosféře, které se vyskytují v tropických a subtropických oblastech. Nejčastěji mezi 5 až 20° severní a jižní zeměpisné šířky. Nejprve se vytvoří malá bouře. Ta se pomocí vlhkého vzduchu vypařovaného oceánem, který musí mít více než 26 °C, postupně rozrůstá a vzniká z ní obrovská masa oblaků. Když se tropická cyklóna dostane nad pevninu, začne se postupně rozpadávat. Není už totiž zásobována vlhkým vzduchem z oceánu. Tropické cyklóny mohou mít 4 stádia. Tropická porucha, tropická deprese (maximální rychlost větru 63 km/h), tropická bouře (maximální rychlost větru až 118 km/h) a poslední stádium je tajfun (tropický intenzivní cyklón). Filipíny jsou velmi náchylné na tropické cyklóny, především kvůli své geografické poloze, kde jsou časté silné deště a velmi silný vítr. V období od roku 1990 do roku 2003 se zvýšila četnost tropických cyklónů o 4,2. Od roku 2008 je na Filipínách v průměru 18 tropických cyklónů ročně. (PAGASA, 2014).

Na začátku listopadu roku 2013 se přes Filipíny přehnal jeden z nejsilnějších tajfunů v historii. Tropický cyklón dosahoval rychlosti až 315 km za hodinu. Na následky cyklónů zahynulo přes 10 000 lidí. Po přechodu nad Filipínskou pevninou cyklón zeslábl a pokračoval dále nad Vietnam, kde se počet obětí pohyboval v řádech desítek (BBC, 2013).

IPCC AR5 (2013) předpokládá nárůst tropických cyklónů o 10 až 20 %. A to především z důsledku vzestupu mořské povrchové teploty.

Další jev, který může způsobit značné škody je jev nazývaný El Niño. S tímto fenoménem souvisí také jev jižní oscilace. Oba jevy jsou souhrnně označovány jako ENSO (El Nino Southern Oscillation). ENSO je souborem interakcí klimatického systému. Dochází při nich k narušení normálních podmínek. Za normálních podmínek je na západním pobřeží Jižní Ameriky vysoký tlak vzduchu a v západní části Tichého oceánu je nízký tlak vzduchu. Při jevu ENSO dochází k výměně tlaku vzduchu v těchto dvou částech oceánu. V západní části Tichého oceánu nastává nízký tlak vzduchu a naopak ve východní části Tichého oceánu nastává vysoký tlak vzduchu. Na západním pobřeží Jižní Ameriky se teplota oceánu zvedne až o 10 °C a v Jihovýchodní Asii dochází k velmi suchému období s minimem srážek. Přibližný cyklus tohoto jevu je 2 až 7 roků. Doba trvání se pohybuje od 9 do 18 měsíců. Studená fáze jevu El Niño je nazývána La Niña. Jev La Niña je opakem ENSO. Při tomto jevu dochází v Jihovýchodní Asii k nadprůměrným srážkovým úhrnům (MMS, 2015; Ruda, 2015). Podle IPCC AR5 (2013) kvůli globálnímu oteplování a tedy větší vlhkosti vzduchu se bude jev El Niño objevovat častěji.

Důsledkem jevu El Niño jsou extrémní sucha. Tato sucha zasahují především Indonésii, Laos, Myanmar, Filipíny a Vietnam. Sucha způsobují velkou neúrodu, nedostatek pitné vody a také lesní požáry. V Jihovýchodní Asii je pozorován i zvýšený výskyt extrémních dešťů, které způsobují záplavy, sesuvy půdy a povodně. Zejména na Filipínách ve Vietnamu a v Kambodži (Cruz, Harasawa et al., 2007).

Zvyšování mořské hladiny

V Jihovýchodní Asii dochází v posledních desetiletích ke zvyšování mořské hladiny, což představuje velké riziko především pro lidi žijící v pobřežních oblastech a na ostrovech. Jak již bylo uvedeno, Jihovýchodní Asie má 173 251 km dlouhá pobřeží. V pobřežních oblastech se koncentruje veškerý průmysl, jsou zde hlavní města a žije zde 80 % obyvatel regionu Jihovýchodní Asie.

V období 1993 až 2010 došlo k vzestupu mořské hladiny až o 7 mm (Hijioka, Erda et al., 2014). V Indonésii se mořská hladina od roku 1999 do roku 2009 zvýšila o 8 mm. Na Filipínách a v Singapuru mořská hladina také stoupla. Thajsko dle svých výpočtů dokazuje, že mořská hladina se za posledních 13 let také zvýšila. Ve Vietnamu bylo vypořováváno zvýšení mořské hladiny od roku 1993 o 2 až 3 mm za rok (ADB, 2009).

Prognózy IPCC AR5 (2013) varují, že do roku 2100 se mořská hladina může zvednout o 26 cm až 82 cm, což by znamenalo ztrátu malých ostrovů, erozi pobřeží a četné záplavy.

6.2 Dopady klimatických změn na JV Asii

Dopady na vodní zdroje

Jihovýchodní Asie, především její pevninská část Indočína má rozsáhlé říční systémy. Řeky hrají důležitou roli v každodenním životě tamních obyvatel. Řeky jsou důležité také pro hospodářské účely a to zejména v zemědělství, kde se užívají především na zavlažování. Nebo při výrobě vodní energie (ADB, 2009). Nejdůležitějšími řekami jsou již zmíněná řeka Mekong, která protéká pěti státy Jihovýchodní Asie. Další hojně využívané řeky jsou Irrawady, Salween, Chao Phraya a Red River. Chao Phraya je nejdůležitější řekou Thajska. Slouží totiž především na zvláňování rýžových plantáží. Největší zásobárnu pitné vody v Jihovýchodní Asii představuje řeka Mekong. V řece můžeme nalézt až 250 druhů ryb, které představují hlavní proteinovou potravinu pro lidi žijící v povodí tohoto vodního toku (Pons a Tossas, 2008).

S rostoucí průměrnou roční teplotou, která byla pozorovaná v posledních desetiletích, dochází k větší evaporaci vody z říčních toků. To má velký vliv na množství a kvalitu vody. Nepravidelné rozložení srážek způsobuje nepravidelný říční průtok. Zatímco jev ENSO způsobuje snížení říčního průtoku a přináší období sucha s minimem srážek, jev La Niña přináší silné a intenzivní srážky. Silné srážky přináší nadměrný odtok vodních toků a způsobují erozi říčních břehů a sedimentaci ve vodních nádržích. Jev ENSO způsobuje škody na úrodě, nedostatek pitné vody a pokles produkce vodní energie. V posledních letech se vodní zdroje v Jihovýchodní Asii dostaly pod rostoucí napětí nejen z rychlého populačního a průmyslového růstu, ale také právě kvůli klimatickým změnám. Kvůli klesajícím srážkám a zvyšující se teplotě dochází ke zvyšování nedostatku vody (ADB, 2009).

Jev La Niña a tropické cyklóny způsobily v Jihovýchodní Asii rozsáhlé záplavy. V Indonésii způsobily povodně v roce 2003 a 2005 poškození domů, veřejných budov, přehrad, osad a rýžových polí (ABD, 2009). Silné srážky vyvolané tropickými cyklóny a přívalovými dešti vyvolaly v letech 1991 a 2006 rozsáhlé záplavy na Filipínách. Se záplavami se spojily

i sesuvy půdy. Oba nepříznivé jevy zabily více jak 10 000 obyvatel a způsobily značné škody na majetku odhadované na 83 milionů dolarů. Zápaly způsobily také zemědělské škody, které se odhadovaly na 55 milionů dolarů (NASA, 2006; ADB, 2009). Poslední záplavy na Filipínách se odehrály v září roku 2014. Muselo být evakuováno více než 20 000 obyvatel hlavního města Manili (BBC, 2014).

Na začátku listopadu roku 2011 postihly záplavy i Thajsko, Kambodžu, Barmu, Vietnam a Laos. Zápaly se vyskytovaly především na řece Chao Phraya a na řece Mekong. V Thajsku a Kambodži zahynulo na následky záplav více jak 650 lidí. Kromě lidských obětí záplavy poškodily i zemědělskou půdu (NASA, 2011). Ve Vietnamu jsou od roku 1999 pozorovány stále častější přívalové deště a s nimi spojené sesuvy půdy. Ročně umře na katastrofy spojené s klimatem v průměru 9,3 lidí na milion obyvatel (ADB, 2009).

Ve Vietnamu žije v povodí řeky Mekong zhruba 47 % obyvatel. V roce 2011 se zde vypěstovalo 23 200 000 tun rýže. Produkce rýže v deltě řeky Mekong má velký význam jak z hlediska potravinové bezpečnosti obyvatel, tak i z hlediska mezinárodního obchodu s rýží. Z vypěstovaného množství rýže bylo 18 400 000 tun spotřebováno Vietnamskou populací a zbytek byl poslán na vývoz. Kvůli častějším přívalovým dešťům, záplavám a sesuvům půdy dochází k poškození zemědělské půdy a to má za následky nižší výnosy zemědělské produkce (WB, 2013).

S jevem ENSO jsou spojena extrémní sucha, která způsobují nedostatek pitné vody a to především v oblastech, které již na nedostatek vody trpí. Na Filipínách bylo nejhorší sucho v letech 1997 a 1998. Sucho bylo podpořeno jevem ENSO a způsobilo snížení zásob vody o 10 %. Thajsko má bohaté vodní zdroje, ovšem s nástupem klimatických změn se stala vodní bilance každoročním problémem. Změny charakteru vodních srážek jejich četnost a intenzita mají velký vliv na množství a kvalitu vodních zdrojů. Ve Vietnamu dochází kvůli zvýšené evapotranspiraci (celkový výpar: ztráta vody evaporací a transpirací rostlin) ke snížení dostupnosti vody pro zavlažování (ADB, 2009).

V únoru roku 2014 zasáhlo Singapur největší sucho za posledních 140 let. Stejně na tom byla i Malajsie. Obyvatelé Malajsie dostávali více jak dva měsíce přídělky vody (BBC, 2014).

Je velmi pravděpodobné, že se četnost extrémních přívalových dešťů v regionu Jihovýchodní Asie bude stále zvyšovat. Naopak běžné deště se budou vyskytovat méně, než je obvyklé. Předpokládá se také větší výskyt tropických cyklónů (Hijoka, Erda et al., 2014).

Dopady na zemědělství

Zemědělství je hlavním hospodářským odvětvím ve většině států Jihovýchodní Asie. Zemědělská plocha představuje 12 500 000 ha (FAO, 2012). Změny klimatu a rostoucí populace v posledních letech způsobují značný tlak na životní prostředí Jihovýchodní Asie (ADB, 2009).

Zvyšování průměrné roční teploty v regionu Jihovýchodní Asie zapříčiňuje snížení výnosů ze zemědělských plodin. Kvůli zvýšené evapotranspiraci jsou plodiny přehřívány a jejich úrodnost není tak vysoká jak by byla za normálních podmínek. Kvůli zvyšující se průměrné

teplotě dochází ke zvýšenému vypuknutí chorob a hmyzích škůdců, kteří napadají zemědělské plodiny. Silné deště spojené s jevem La Niña, záplavy a tropické cyklóny způsobují značné škody na úrodě a menší výnosy z pěstovaných plodin. Dalším jejich následkem jsou zvýšené odtoky říčních toků a eroze půdy. Kvůli stoupající mořské hladině dochází ke ztrátám orné půdy v nízko položených zemědělských oblastech. Také dochází k pronikání mořských solí do podzemních vod i říčních toků. To má velký vliv na kvalitu půdy a vody (ADB, 2009).

Mezi klíčové faktory ovlivňující zemědělskou produkci řadíme především teplotu a srážky. Produkční potenciál rýže a kukuřice v posledních letech klesá. Tato klesající tendence je připisována především měnícímu se klimatu v podobě růstu průměrných ročních teplot a nedostatku vody. Rýže vyžaduje pro svůj růst dostatečné množství vody. V obdobích sucha, nebo při projevech jevu ESNO dochází k poklesům produkce rýže o 17 až 40 %. To vede k nedostatku potravin a velkým ekonomickým ztrátám (IRRI, 2014). Podle IPCC AR5 (2013) se klimatické změny budou dále prohlubovat. Předpokládá se další zvýšení teploty. Intenzivnější období sucha a s ním spojený nedostatek vody. To může mít na region Jihovýchodní Asii velmi negativní dopad.

Průzkumy probíhající za posledních 15 let u několika stovek farmářů dokazují, že choroby a škůdci, kteří napadají zemědělské plodiny, jsou klimatickými změnami také ovlivněny. Nedostatek vody, nepravidelné srážky a delší období sucha zvyšují intenzitu některých chorob a zvyšují výskyt škůdců. Dalším faktorem, který má a bude mít negativní vliv na zemědělskou produkci je zvyšování hladiny moře. Zvyšující se mořská hladina způsobí zasolování sladkovodních vod. To bude mít dopad jak na pitnou vodu pro obyvatel tak na zavlažování. Například rýže není příliš tolerantní vůči soli, proto mohou být výnosy z pěstování této plodiny značně sníženy (IRRI, 2014).

Podle IFPRI (International Food Policy Research Institute) se do roku 2050 zvednou ceny rýže o 32 % až 37 % kvůli nákladům na přizpůsobení se změnám klimatu. Podle odhadů se výnosy z produkce rýže mohou snížit o 10 až 15 %. Rýže se totiž pěstuje v nízko položených pobřežních deltách, kde hrozí zaplavení zvyšující se mořskou hladinou (Nelson et al., 2009)

To dokazuje i sucho v Indonésii spojené s jevem ENSO v roce 1991. Indonésie přišla o 800 000 ha rýže, 30 000 ha kukuřice a 12 000 ha sóji. Velmi znepokojující jsou i extrémní meteorologické jevy projevující se ve Vietnamu. V posledních letech bylo poškozeno více než 100 000 ha zemědělské půdy určené pro pěstování rýže. Škody způsobily především záplavy na deltách řek Red river a Mekong (ADB, 2009).

Podle IPCC AR5 (2013) se do roku 2020 oteplí o 0,83 až 0,92 °C. To by znamenalo snížení výnosů z plodin o 3 až 10 %.

Také se předpokládá déle trvající období sucha. Především kvůli rostoucí průměrné roční teplotě a kvůli nedostatečným srážkám (Hijioka, Erda et al., 2014).

Dopady na lesnictví

V Jihovýchodní Asii zabírají zalesněné plochy přibližně 20 330 000 ha. Proto je region významným výrobcem průmyslové kulatiny, papíru, lepenky a papírové buničiny (FAO, 2012). Zvýšení průměrné roční teploty a klesající srážky vedou k větší náchylnosti lesů na lesní požáry. V posledních 25 letech se intenzita a šíření lesních požárů zvýšila a způsobila značné hospodářské škody (FAO, 2010).

V letech 1997 až 1998 postihl Indonésii jev ENSO, který vyvolal výrazné období sucha. To vedlo k rozsáhlým lesním požárům. Požáry zničily několik tisíc hektarů lesa. Způsobily také značné znečištění vzduchu, které zasáhlo i vedlejší Malajsii (Byron, Shepherd, 1998). Na Filipínách byly největší lesní požáry zaznamenány v letech 1983, 1992 a 1998. Lesní požáry zničily až 65 000 ha lesa (ADB, 2009). Podle vietnamského statistického úřadu (General Statistics Office Of Vietnam, 2010) se v posledních letech zvyšuje výskyt lesních požárů. V letech 1995 a 1999 bylo zničeno 8 000 ha lesa, v letech 2002 a 2005 až 12 000 ha lesa a v roce 2005 a 2010 to bylo dokonce až 14 000 ha lesa.

Podle scénářů IPCC AR5 (2013) se předpokládá snížení lesních ploch o 41 % do roku 2050.

Dopady na pobřežní a mořské zdroje

Klimatickými změnami jsou ohroženi nejen lidé žijící v nízko položených pobřežních oblastech, kde jim hrozí častější záplavy a eroze pobřeží, ale také mangrovové lesy a zvířata v nich žijící. Z mořských zdrojů jsou ohroženy především korálové útesy. Podléhají totiž procesům bělení⁵ a následně umírají.

Profesor Terry Huges (2010) z Australského výzkumného centra zaměřeného na korálové útesy zkoumal, jaký mají dopad klimatické změny na korálové útesy. Zjistil, že od roku 1998 dochází k většímu vymírání korálových útesů. Vyšší teplota oceánské vody nutí korály vypuzovat mořské řasy, které jim poskytují jejich barvu a především živiny a kyslík. Tím dochází k postupnému bělení korálu a následnému vymírání. Od roku 1998 do roku 2010 bylo procesem bělení postihnuto více jak 40 % korálových útesů. Nejvíce korálových útesů se nachází právě v Jihovýchodní Asii a to především v trojúhelníku mezi Malajsií, Indonésií a Filipínami.

Zvyšování mořské hladiny a následná eroze pobřeží ohrožují mangrovové lesy Jihovýchodní Asie. Mangrovové lesy se nachází v brakických vodách (v deltách řek, kde se sladká voda mísí se slanou). Jsou to slanomilné dřeviny, které nalezneme v pobřežních částech tropů a subtropů v 82 zemích světa. V Jihovýchodní Asii se jich vyskytuje nejvíce na světě. Zaujímají plochu přibližně 5,4 milionů ha. Stoupající hladina moří, která je důsledkem globálního oteplování ohrožuje tyto mangrovové lesy, které jsou důležité jak z ekonomického, ekologického tak i z kulturního hlediska. Mangrovové lesy totiž slouží jako přirozené trdliště ryb, jsou domovem mnohých živočišných druhů, přirozeně filtrují

⁵ Život korálů závisí na symbiotickém vztahu s jednobuněčnými fotosyntetizujícími prvky zvanými zooxantely. Zooxantely jsou mořské řasy, které jsou původcem korálového zbarvení a poskytují korálům kyslík a živiny. Řasy jsou velmi citlivé na změny teploty a při dlouhodobějším teplotním stresu začínají korály zooxanthely vypuzovat a dochází k odumírání celého organismu (Pallewatta, 2010).

vodu, produkují dřevo a roste v nich mnoho léčivých rostlin. Další jejich důležitou funkcí je přirozená ochrana proti pobřežní erozi. Mangrovové lesy působí také jako chrániče proti bouřím. Od roku 1998 ubyly v Jihovýchodní Asii necelé 2 miliony ha mangrovových lesů. Na vině však nejsou jen klimatické změny. Velký vliv na ničení mangrovových lesů mají i lidé a to především kvůli záboru pobřežní plochy na chov krevet (Čermák, 2008; Giesen et al., 2007).

Pobřežní záplavy a eroze pobřeží jsou v posledních letech velmi častým jevem a to především kvůli extrémním klimatickým událostem, kterých stále přibývá. Eroze pobřeží nejvíce zasáhla Filipíny, Singapur, Vietnam a Thajsko. Vietnam patří dokonce mezi pět zemí světa, které jsou nejvíce postiženy pobřežní erozí (ADB, 2009).

Podle scénářů IPCC (2013) stoupne mořská hladina do roku 2100 o 26 až 82 cm v závislosti na zvoleném scénáři. To by ovlivnilo miliony obyvatel žijících v pobřežních oblastech. Došlo by k zatopení malých ostrovů a to především na Filipínách a v Indonésii. Lidé by přišli o zdroje z akvakultury a došlo by k záplavám na deltách velkých řek.

Pokud by se mořská hladina zvedla o 1 m, došlo by k zaplavení 4 000 000 ha pobřežních pozemků v Jihovýchodní Asii. Dále by došlo k zaplavení malých ostrovů a ostrůvků. Nejvíce ohrožené oblasti jsou severní pobřeží Jávy, východní pobřeží Sumatry a jižní pobřeží Sulawesi. Ohrožen je také Vietnam a stovky malých ostrůvků Filipín (ADB, 2009).

Dopady na lidské zdraví

Změny klimatu mají přímý dopad na lidské zdraví. Jedná se především o větší rozšíření infekčních onemocnění, zejména horečky dengue (ADB, 2009). Horečka dengue je velmi rozšířená arbovirová nákaza. Nejohroženější skupinou jsou děti. Právě v Jihovýchodní Asii umírá na horečku dengue nejvíce dětí na celém světě. Horečkou dengue se dá nakazit bodnutím komárů, kteří se množí okolo vodních zdrojů (Trojánek a Marešová, 2013).

Podle studie, která se věnovala dopadům klimatických změn na rozšíření horečky dengue bylo zjištěno, že klimatické změny mají přímý vliv na horečku a její rozšíření. Větší rozšíření horečky dengue bylo vyzorováno především v obdobích sucha při nedostatečných srážkách. Většinou se jednalo o sucha spojená s jevem ENSO, který sucho ještě prohloubil. Studie byla prováděna ve státech jižní a jihovýchodní Asie. Ze států jihovýchodní Asie byly zkoumány: Thajsko, Indonésie, Myanmar a Singapur (Banu, Hu et al., 2011).

Na Filipínách vzrostl počet nakažených horečkou dengue od roku 1998 do roku 2003 až trojnásobně. V roce 2013 byl nahlášen nárůst horečky dengue v Singapuru a v Laosu (WHO, 2014). Rostoucí počty nakažených horečkou dengue jsou pozorovány i v Thajsku a v centrální a pobřežní části Vietnamu (ADB, 2009).

Klimatické změny ovlivňují obyvatele Jihovýchodní Asii i nepřímo. Jedná se především o zranění a v nejhorším případě úmrtí. A to především v důsledku sesuvů půdy, záplav a tropických cyklónů. Také dochází k respiračním problémům, které jsou vyvolané znečištěním ovzduší z lesních požárů (ADB, 2009).

Pátá hodnotící zpráva IPCC (2013) předpokládá zvýšené infekční a průjmová onemocnění v Jihovýchodní Asii a to zejména kvůli měnícímu se klimatu, delším obdobím sucha, záplavám a dalším extrémním meteorologickým dějům. Je pravděpodobné, že se bude zvyšovat i výskyt nemocí přenášených vodou.

6.3 Adaptační opatření

Adaptace je přizpůsobení přírodních a lidských systémů na přítomné či budoucí klimatické podmínky, zmírňuje škody a využívá příznivé možnosti (IPCC, 2013).

Existuje mnoho adaptačních opatření a mechanismů, které lze v budoucnosti využít. Některá z nich se týkají pouze samotných farmářů a zemědělců, do jiných je třeba zapojit instituce, státy nebo celou společnost. Tato podkapitola se věnuje výčtu několika obecných i konkrétních adaptačních opatření, které mohou řešit či zmírnit dopady klimatických změn na Jihovýchodní Asii. Podkapitola uvádí i několik příkladů již aplikovaných adaptačních mechanismů v některých státech Jihovýchodní Asie.

Jihovýchodní Asie by měla přijmout adaptační opatření na již probíhající změny klimatu, které se dle budoucích prognóz mají dále zhoršovat. Adaptační opatření snižují zranitelnost a zvyšují odolnost jak přírodních tak lidských systémů. Pomáhají snižovat rizika spojená s klimatickými změnami, podporují udržitelný rozvoj a pomáhají při snižování chudoby (ADB, 2009).

Pro efektivní adaptaci na současné i budoucí změny klimatu představuje velkou překážku neznalost a neinformovanost farmářů a obyvatel Jihovýchodní Asie o měnícím se klimatu. Lidé často nemají přístup k potřebným informacím nebo dostupným informacím nerozumí. Proto spoléhají na své tradiční schopnosti a vědomosti, které však v boji s měnícím se klimatem nestačí. Je nutné, aby byli obyvatelé informováni o probíhajících klimatických změnách a jejich možných dopadech a adaptačních opatření, které je třeba udělat pro zmírnění potenciálních dopadů. Lidé by se měli naučit více spoléhat na podložené vědecké poznatky než na tradiční znalosti. Vlády a instituce zemí by měly zajistit dostatečné šíření informací k zemědělcům a farmářům i v těch nejvzdálenějších venkovských oblastech. Důležité je také rozšíření a zdokonalení varovných systémů, které předem upozorňují na náhlý příchod nebezpečných meteorologických událostí, jako jsou silný vítr, bouře, tropické cyklóny, extrémní deště, záplavy a zvýšené riziko lesních požárů. Tyto varovné systémy umožňují lidem chránit svůj majetek a přesunout potravinové zásoby do úkrytu ještě před nadcházející klimatickou událostí. Takto informovaní farmáři a zemědělci se budou schopni snadněji vyrovnat s klimatickými změnami a zamezit tak velkým potravinovým i majetkovým ztrátám (Killmann et al., 2008).

Růst průměrné roční teploty, nedostatek vody, větší sucha, propuknutí chorob, větší výskyt škůdců, záplavy, tajfuny, zvýšení mořské hladiny a pronikání solí do podzemních vod. Všechny tyto faktory negativně ovlivňují zemědělství Jihovýchodní Asie. Pokud se předpovědi budoucího klimatu naplní, dojde k poklesu výnosů ze zemědělských plodin, především z rýže a kukuřice. Ale i z dalších plantážních rostlin jako palmy olejné a kokosovníku. Zvýšená hladina moří způsobí zasolování podzemních vod a ztrátu orné půdy.

Dojde k menší produkci potravin a menším ekonomickým výnosům, což bude mít značný dopad na tamní už tak chudé obyvatele. Více lidí bude ohroženo hladem a podvýživou. Zemědělci se budou muset přizpůsobit novým klimatickým podmínkám tím, že začnou používat odolnější odrůdy rostlin a nové technologie. V lesnictví by mělo být prioritou lépe se připravit na lesní požáry tím, že budou zavedeny varovné systémy (ADB, 2009).

Autoři Lobell a Burke (2010) ve své knize o potravinové bezpečnosti uvádějí, že jedno z velmi užitečných adaptačních opatření proti měnícímu se klimatu je diverzifikace pěstovaných plodin. Existuje mnoho druhů rostlin, z nichž některé se umí s projevy klimatických změn vypořádat lépe. Proto je dobré rozšířit škálu pěstovaných plodin a zaměřit se na ty, které dokážou snáze čelit extrémním klimatickým podmínkám, jako jsou vysoké teploty, sucho a jiné. Pro oblasti se sníženým srážkovým režimem, kde se dají očekávat delší období sucha, se doporučuje využívání raných odrůd plodin, které mají kratší vegetační dobu, a proto jim k dozrání stačí kratší období dešťů. Například zemědělec běžně pěstující kukuřici může v případě častějších výskytů sucha přejít k pěstování rychle zrajícího druhu kukuřice nebo začít pěstovat čirok, který je vůči suchu odolnější.

Jak již bylo uvedeno, rýže pěstovaná v Jihovýchodní Asii nepatří mezi plodiny odolné vůči solím. Avšak existují i jiné druhy rýže, které nejsou moc často pěstované, jsou však velmi odolné a tolerantní k horkým, vlhkým i suchým podmínkám. Rostou na slaných, alkalických i kyselých půdách. Například v roce 2004 byl použit jeden z těchto odolných druhů rýže v oblastech zasažených vlnou tsunami (Killmann et al., 2008).

Diverzifikace příjmu může být další způsob jak čelit měnícímu se klimatu a jeho dopadům na zemědělství. Mnoho farmářů a zemědělců je závislých na příjmech z primárního sektoru. Příjmy z jiného sektoru mohou hrát v zabezpečení jejich živobytí důležitou roli. Nezemědělské zdroje příjmu jsou totiž mnohem méně náchylné na měnící se klimatické podmínky, proto by mohly představovat nadějnou adaptační strategii. Čím méně bude živobytí lidí v rozvojových zemích záviset na zemědělství, tím snadněji se budou schopni vypořádat s nepříznivými účinky klimatických změn (Lobell a Burke, 2010).

V některých státech Jihovýchodní Asie již byly zavedeny adaptační opatření. Například v Thajsku v provincii Kula Field a Ubonratchathani se farmáři rozhodli diverzifikovat svůj příjem. Farmáři jezdí pracovat do měst, aby nebyli závislí jen na příjmech z produkce rýže, která je velmi náchylná na měnící se klima (ADB, 2009).

Další adaptační opatření se týká hospodaření s vodou. Pokud se prognózy budoucího klimatu naplní, hrozí v některých oblastech Jihovýchodní Asie nedostatek vody, který se již v některých státech projevil, jak bylo uvedeno v podkapitole o dopadech klimatických změn.

Proto je nutné, aby se s vodou hospodařilo mnohem efektivněji a to především v zemědělských oblastech. Jednu z možností představuje zavedení a zvýšení efektivity zavlažovacích systémů. Zemědělci v Indonésii byli vyškoleni, jak odchyťovat a skladovat dešťovou vodu, kterou pak mohou rostlinám poskytovat například ve formě kapkových zavlažovacích systémů, které jsou velmi efektivní (ADB, 2009).

Další adaptační praktiky, které pomáhají efektivněji využívat vodu a minimalizují její ztráty jsou: vysazování odrůd, které více šetří vodu, snížení odtoku vody z obdělávané půdy, opětovné užívání odpadních vod pro zemědělské účely nebo postupy ochranného zemědělství, které snižují odpařování vody z půdy a zvyšují její zadržování (Killmann et al., 2008).

Například v Bankoku byly zavedeny čerpací stanice na regulaci vody v kanálech a řekách, které mají tendenci v období dešťů přetékat. V Thajsku byly nainstalovány vodní brány na ochranu proti povodním. Na Filipínách byly vystavěny malé vodní nádrže s kanály. Nádrže zadržují vodu během období dešťů spojených s jevem La Niña a tím snižují riziko povodní (ADB, 2009).

V pobřežních oblastech hrozí zvyšování mořské hladiny a pronikání slané vody na souš. Těmto důsledkům klimatických změn se budou muset obyvatelé Jihovýchodní Asie přizpůsobit například pomocí ochranné pobřežní infrastruktury nebo technologiemi studní, které by zamezily kontaminaci spodních vod mořskou slanou vodou. Pravděpodobnost záplav může snížit i znovu vysazování mangrovových porostů, budování vodních nádrží, posílení stavebních konstrukcí a zlepšení odvodnění a kanalizace. Například v Indonésii se začali připravovat na pobřežní záplavy tím, že staví domy na 160 cm podstavcích (ADB, 2009).

Existuje celá řada dalších adaptačních opatření, která mohou být zavedena pro zabránění nebo alespoň zmírnění dopadů klimatických změn. Cílem této podkapitoly není však dlouhý výčet všech adaptačních opatření, ale spíše ukázka možných způsobů, jak se měnícím klimatickým podmínkám přizpůsobit. Zavedení některých adaptačních opatření je finančně nákladné, proto si je většina lidí, především v rozvojových zemích nemůže dovolit. Adaptace je však společně s mitigací nejvhodnějším způsobem, jak čelit negativním dopadům klimatických změn.

6. 4 Vietnam

Vietnam je jedním z nejvíce ohrožených států klimatickými změnami. V Jihovýchodní Asii dokonce patří mezi nejvíce ohroženou zemi. Proto jsem se rozhodla věnovat krátkou podkapitolu i Vietnamu.

Od roku 1986 začaly probíhat ve Vietnamu politické a hospodářské reformy, díky kterým došlo ke značnému snížení chudoby. V roce 1990 žilo více jak 60 % obyvatel Vietnamu v chudobě. Do roku 2013 se podařilo zmenšit podíl chudého obyvatelstva na 10 % (World Bank, 2013). Tyto nelehké kroky, které byly postupně prováděny s cílem snížit chudobu, mohou být velmi negativně ovlivněny klimatickými změnami. Prognózy klimatických změn a především jejich dopadů nejsou totiž velmi příznivé (IFAD, 2014).



Obrázek 3: Vietnam

Zdroj: Centers for Disease Control and Prevention. *Vietnam* [online]. 2014 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: <http://wwwnc.cdc.gov/travel/destinations/traveler/none/vietnam>

Upravila: Melina Melliosová

Vietnam leží ve východní části Indočíny a obývá ho téměř 90 milionů obyvatel (World bank, 2013). Má poměrně dlouhé pobřeží, měřící 3 444 km. V pobřežních oblastech se koncentruje téměř 70 % obyvatel Vietnamu (ADB, 2009). To je jeden z hlavních důvodů, proč je Vietnam považován za jednu z nejvíce ohrožených zemí klimatickými změnami. Dalším důvodem je velká závislost na zemědělství. Přesto, že v posledních letech vzrostl podíl průmyslu na celkovém HDP země, zemědělství stále zaměstnává více jak 47 % ekonomicky aktivních obyvatel. Nejdůležitější zemědělskou plodinou je rýže, která se pěstuje především ve dvou deltách. V deltě řeky Mekong a v deltě řeky Red River. Rýži pěstuje téměř 80 % všech zemědělců v zemi. Představuje tedy pro Vietnam velmi důležitou plodinu (World Bank, 2011).

Jak již bylo uvedeno, ve Vietnamu stoupla průměrná roční teplota o 0, 14 °C během let 1951 až 2000. Prognózy předpovídají další nárůst průměrné roční teploty. Podle scénářů IPCC (2013) vzroste průměrná roční teplota až o 2 °C do roku 2050. Od roku 1993 do roku 2009 bylo vyzorováno zvyšování mořské hladiny o 2 až 3 mm každý rok (ADB, 2009). Podle scénářů IPCC (2013) se předpokládá zvýšení mořské hladiny do roku 2100 o 26 až 82 cm, dle zvoleného emisního scénáře. To představuje velké riziko právě pro obyvatele pobřežních oblastí. Pokud by se mořská hladina zvýšila o 1 m, znamenalo by to ztrátu 5 % celkové rozlohy země. Vzestup mořské hladiny povede k průniku slané vody do sladkovodních řek a do podzemních vod. To může mít velký vliv na dostupnost pitné vody. Kvůli růstu průměrné roční teploty se předpokládá také snížení výnosů z plodin (IFAD, 2014).

Mezi nejvíce ohroženou oblast Vietnamu patří delta řeky Mekong. V této oblasti žije přibližně 40 milionů obyvatel a to především drobní farmáři a zemědělci. V deltě řeky Mekong se vyprodukuje více než 20 milionů tun rýže ročně. Klimatické změny představují velké

riziko ve snížení produkce rýže (WB, 2013). Pokud by mořská hladina stoupla o 1 m došlo by k zaplavení až 20 000 km² zemědělské půdy. Odhady dokonce tvrdí, že do roku 2050 klesne produkce rýže ve Vietnamu až o 47 % (IFAD, 2014).

Proto je velmi důležitá adaptace. Farmáři ve Vietnamu již podnikají určitá adaptační opatření na měnící se klima. Například při delším období sucha používají odolnější odrůdy rýže, které nepotřebují tak velké množství vody. Farmáři také staví protipovodňové hráze, aby chránili svou zemědělskou půdu. Důležitým adaptačním opatření je také efektivnější hospodaření s vodou a to především v delších obdobích sucha. Někteří zemědělci již byli vyškoleni, jak odchyťovat a skladovat dešťovou vodu, kterou pak mohou plodinám poskytovat například ve formě kapkových zavlažovacích systémů, které jsou velmi efektivní (ADB, 2009).

7. Závěr

Klimatické změny způsobené činností člověka se na naší planetě začínají datovat od nástupu průmyslové revoluce, kdy začalo docházet k nadměrnému spalování fosilních paliv. S rostoucím průmyslem a vývojem nových technologií se spalování fosilních paliv neustále zvyšuje. Tím dochází k vypouštění skleníkových plynů do ovzduší a naše planeta se otepluje. S oteplováním souvisí i další klimatické změny. A to především extrémní projevy počasí jako jsou delší období sucha, záplavy a intenzivnější a četnější srážky. Dochází také ke zvyšování mořské hladiny a oteplování oceánu.

V regionu Jihovýchodní Asie pozorujeme obdobné klimatické změny jako na celé planetě. Dochází k růstu průměrné roční teploty, častějším projevům extrémního počasí a zvyšování mořské hladiny. Z projevů extrémního počasí jsou pozorovány intenzivnější a četnější deště, vlny veder, zvýšený výskyt tropických cyklónů, záplavy, sesuvy půdy a také častější výskyt jevů El Niño a La Niña.

Všechny tyto klimatické změny, které za poslední desetiletí pozorujeme, mají velmi negativní dopad na region Jihovýchodní Asie. Ovlivňují nejen život tamních obyvatel, ale také socioekonomickou budoucnost zemí a způsobují větší zdravotní rizika. Vodní zdroje jsou ohroženy především častějším výskytem jevů El Niño a La Niña. Zatímco jev El Niño s sebou přináší extrémní sucha, která způsobují nedostatek pitné vody a škody na úrodě, jev La Niña přináší silné a intenzivní srážky, které vyvolávají záplavy a sesuvy půdy. Oba nepříznivé jevy způsobují značné škody na majetku a především ztráty lidských životů. Jedním z nejvíce ohrožených sektorů je zemědělství, neboť je velmi závislé na klimatických podmínkách. Zemědělství je hlavním hospodářským odvětvím ve většině zemí Jihovýchodní Asie a pro mnoho lidí představuje jediný zdroj příjmu. Zvyšující se průměrná teplota způsobuje pokles výnosů z plodin. Plodiny jsou totiž přehřívány a jejich úrodnost klesá. Dále dochází ke zvýšenému výskytu rostlinných chorob a škůdců, což také zapříčiňuje menší produkci plodin. Při extrémních projevech počasí jako záplavy, silné deště a extrémní sucha dochází k poškození zemědělské půdy a dalšímu snižování výnosů. Prognózy předpokládají další růst průměrné roční teploty a častější a intenzivnější projevy extrémního počasí. To by znamenalo značné snížení výnosů z pěstovaných plodin a to především z rýže, která je nejčastěji pěstovanou plodinou. Nejvíce ohroženou zemí Jihovýchodní Asie je Vietnam a především delta řeky Mekong, kde se vypěstuje více jak 20 milionů tun rýže ročně. Prognózy předpovídají, pokles produkce rýže až o 47 % do roku 2050. To by mělo velký dopad jak na potravinovou bezpečnost obyvatel Vietnamu, tak i na mezinárodní obchod s rýží, neboť Vietnam spolu s Thajskem patří mezi největší vývozce rýže na světě. Klimatickými změnami jsou ovlivněny i lesy Jihovýchodní Asie. Zvyšování průměrné teploty a delší období sucha způsobují větší náchylnost lesů na lesní požáry. V posledních letech se intenzita lesních požárů zvýšila a způsobila značné hospodářské škody. Klimatickými změnami jsou také ohroženy mangrovové lesy, kterých nalezneme v Jihovýchodní Asii nejvíce na celém světě. To však nemusí být za několik let pravdou, neboť dochází k jejich značnému ubývání, kvůli zvyšující se mořské hladině a následné erozi pobřeží. Pobřežní eroze představuje velké riziko pro několik milionů obyvatel Jihovýchodní Asie, neboť veškeré obyvatelstvo se koncentruje v pobřežních oblastech. Prognózy

předpovídají, že mořská hladina bude nadále stoupat. To bude mít velmi negativní dopad především na malé ostrovy, kterým hrozí zatopení a také na nízko položené pobřežní oblasti, kde může dojít k rozsáhlým záplavám. Mezi Indonésií, Malajsií a Filipínami nalezneme rozmanité korálové útesy. Oteplování oceánské vody má však na svědomí jejich početné vymírání v posledních letech. Korálové útesy žijí v symbiotickém vztahu s mořskými řasami. Teplejší oceánská voda nutí korály vypuzovat tyto mořské řasy, které jsou původcem jejich zbarvení, ale především jim poskytují živiny a kyslík. Proto dochází k tzv. bělení korálů a k jejich následnému vymírání.

Klimatické změny mají přímý i nepřímý dopad na lidské zdraví. Přímý dopad představuje větší rozšíření infekčních onemocnění, zejména horečky dengue. Na horečku dengue umírá nejvíce dětí na světě právě v regionu Jihovýchodní Asie. S měnícím se klimatem je v posledních letech pozorován i častější výskyt horečky dengue ve většině zemí Jihovýchodní Asie. Z nepřímých vlivů se jedná zejména o zranění a v nejhorším případě úmrtí. A to především v důsledku sesuvů půdy, záplav nebo tropických cyklónů. Také dochází k respiračním problémům, které jsou vyvolané znečištěním ovzduší z lesních požárů.

Jak je vidět, dopady klimatických změn na region Jihovýchodní Asie jsou velmi rozsáhlé. Ovlivňují nejen život jedinců, ale mají vliv i na socioekonomickou budoucnost zemí a lidské zdraví. Hospodářské škody a pokles výnosů z plodin mohou ovlivnit ekonomickou situaci zemí. Existuje však široká škála různých adaptačních opatření a mechanismů, která mohou tyto negativní dopady řešit nebo alespoň zmírnit. Je však třeba zvýšit povědomí obyvatel Jihovýchodní Asie o již probíhajících změnách klimatu a především o jejich možných budoucích dopadech. Pokud budou mít lidé dostatek informací o klimatických změnách, mohou se lépe připravit na adaptaci a tím zmírňovat negativní dopady těchto klimatických změn.

8. Seznam použité literatury

ACOT, Pascal. *Historie a změny klimatu: od velkého třesku ke klimatickým katastrofám*. Vyd. 1. Překlad Věra Hrubanová. Praha: Karolinum, 2005, 237 s. ISBN 80-246-0869-3.

Asia Society. *Introduction to Southeast Asia* [online]. 2014 [cit. 2014-11-03]. Dostupné z: <http://asiasociety.org/introduction-southeast-asia?page=0,0>

ADB. Asian Development Bank. *ADB countries and regions* [online]. 2015 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.adb.org/countries/main>

ADB. *The economics of climate change in Southeast Asia: a regional review*. Mandaluyong City, Metro Manila, Philippines: Asian Development Bank, 2009, 226 s. ISBN 978-971-5617-871

BAGLEY. Krakatoa volcano. *Livescience* [online]. 2013, č. 1 [cit. 2015-02-14]. Dostupné z: <http://www.livescience.com/28186-krakatoa.html>

BANU, Shahera, Wenbiao HU, Cameron HURST a Shilu TONG. Dengue transmission in the Asia-Pacific region: impact of climate change and socio-environmental factors. *Tropical Medicine* [online]. 2011, roč. 16, č. 5, s. 598-607 [cit. 2015-03-09]. DOI: 10.1111/j.1365-3156.2011.02734. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=24&sid=531b92c8-a87a-467d-8502-f748233108be%40sessionmgr4001&hid=4202&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#db=a9h&AN=60026964>

BBC. News Asia. *Manila floods* [online]. 2014 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: <http://www.bbc.com/news/world-asia-29270518>

BBC. News Asia. *Typhoon Haiyan: Philippines declares state of calamity* [online]. 2013 [cit. 2015-03-07]. Dostupné z: <http://www.bbc.com/news/world-asia-24901993>

BBC. News Business. *South East Asia drought hitting farmers and commodity prices* [online]. 2014 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.bbc.com/news/business-26461664>

BYRON, Neil a Gill SHEPHERD. Overseas Development Institute. *Indonesia and the 1997-1998 El Niño: fire problems and long term solutions* [online]. 1998, č. 28 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/2913.pdf>

CAPISTRANO, Ana a Gerald MARTEN. *Agriculture in Southeast Asia*. 1983. Dostupné z: <http://gerrymarten.org/traditional-agriculture/pdfs/Traditional-Agriculture-chapter-01.pdf>

Centers for Disease Control and Prevention. *Vietnam* [online]. 2014 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: <http://wwwnc.cdc.gov/travel/destinations/traveler/none/vietnam>

ClimatePrediction.net. *Global Climate Models* [online]. 2014 [cit. 2015-02-16]. Dostupné z: <http://www.climateprediction.net/climate-science/climate-modelling/gcm/>

CRUZ, Victor, Hideo HARASAWA, Murari LAL a Shaohong WU. *IPPC. Climatic change 2007: Working Group 2: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Chapter 10: Asia* [online]. 2007, s. 471-497 [cit. 2015-03-07]. Dostupné z: <https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-chapter10.pdf>

ČERMÁK, Zdeněk. Vietnamské mangrovy. *Vesmír* [online]. 2008, č. 87, s. 527-529 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: file:///C:/Users/U%C5%BEivatel/Downloads/200808_V526-529.pdf

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. *Základní informace: Změna klimatu* [online]. 2008 [cit. 2014-10-31]. Dostupné z: http://www.chmu.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_10_Zmena_klimatu/P4_1_10_1_Zakladni_informace&last=false

DANIEL, Jan, Jan HERCIK a Milan TLÁSKAL. *Regionální geografie Asie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013, 93 s. Studijní opory. ISBN 978-802-4438-948.

DOMINGUES, Catia M., John A. CHURCH, Neil J. WHITE, Peter J. GLECKLER, Susan E. WIJFFELS, Paul M. BARKER a Jeff R. DUNN. Improved estimates of upper-ocean warming and multi-decadal sea-level rise. *Nature* [online]. 2008-6-19, č. 7198, s. 1090-1093 [cit. 2015-02-15]. DOI: 10.1038/nature07080. Dostupné z: <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/nature07080>

DOW, Kirstin a DOWNING, Thomas E. *The Atlas of Climate Change: Mapping the world's greatest challenge*. 3. vyd. Brighton: Myriad Editions, 2011. ISBN 978-0-52026823-4

FAO. *A regional rice strategy for sustainable food security in Asia and the Pacific* [online]. 2014 [cit. 2015-03-08]. ISBN 978-92-5-108193-8. Dostupné z: <http://www.fao.org/3/a-i3643e.pdf>

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Countries* [online]. 2012 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: <http://www.fao.org/countryprofiles/index/en/?iso3=MYS>

FAO. *SOUTHEAST ASIAN FORESTS AND FORESTRY TO 2020: SUBREGIONAL REPORT OF THE SECOND ASIA-PACIFIC FORESTRY SECTOR OUTLOOK STUDY* [online]. 2010 [cit. 2015-03-07]. ISBN 978-92-5-106738-3. Dostupné z: <http://www.fao.org/docrep/013/i1964e/i1964e00.htm>

GIESEN, Wim, Stephan WULFFRAAT, Max ZIEREN a Liesbeth SCOLTEN. *FAO. MANGROVE GUIDEBOOK FOR SOUTHEAST ASIA* [online]. 2007 [cit. 2015-03-08]. ISBN 974-7946-85-8. Dostupné z: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ag132e/ag132e00.pdf>

Glopolis. *Indonésie-dopady pěstování palmy olejné* [online]. 2014 [cit. 2015-02-14]. Dostupné z: <http://glopolis.org/cs/palmovy-olej/indonesie/>

GSO. General Statistics Office Of Vietnam. *Area of fired forest by province* [online]. 2010 [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: http://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=469&idmid=3&ItemID=15355

HAMDAN, Rosita, Fatimah KARI a Azmah OTHMAN. Biophysical Vulnerability Impact Assessment of Climate Change on Aquaculture Sector Development in Sarawak, Malaysia. *DLSU Business and Economics Review* [online]. 2015, roč. 24, č. 2, s. 32-44 [cit. 2015-03-09]. DOI: 0116-7111. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=6&sid=531b92c8-a87a-467d-8502-f748233108be%40sessionmgr4001&hid=4202&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#db=bth&AN=100815984>

HIJOKA, Yasuaki, Erda LIN a Joy PEREIRA. *IPCC AR5 Regional Chapter: Asia* [online]. 2014 [cit. 2015-03-03]. Dostupné z: https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIAR5-Chap24_FINAL.pdf

HOMOLA, Jiří. Pěstování rýže. *Klub Honai* [online]. 2006, č. 1 [cit. 2015-02-11]. Dostupné z: <http://www.klubhanoi.cz/view.php?cislocclanku=2006101601>

HOUGHTON, John Theodore. *Globální oteplování: [úvod do studia změn klimatu a prostředí]*. Vyd. 1. Překlad Květa Jeníková, Jan Jeník. Praha: Academia, 1998, 228 s. ISBN 80-200-0636-2.

HUGHES, Terry. Major Coral Death Event Strikes at SE Asia. *Australian Maritime Digest* [online]. 2010, č. 197, s. 3 [cit. 2015-03-09]. DOI: 59435279. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=32&sid=531b92c8-a87a-467d-8502-f748233108be%40sessionmgr4001&hid=4202&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#db=a9h&AN=59435279>

IFAD. INTERNACIONAL FUND FOR AGRICULTURE DEVELOPMENT. *Comprehensive environment and climate change assessment in Viet Nam* [online]. 2014 [cit. 2015-03-26]. ISBN 978-92-9072-473-5. Dostupné z: http://www.ifad.org/climate/infocus/Viet_Nam_publication.pdf

International Rivers. *Southeast Asia* [online]. 2015 [cit. 2015-02-21]. Dostupné z: <http://www.internationalrivers.org/programs/southeast-asia>

IPCC. *Climate change 2013: the physical science basis : Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [online]. 2013, 1535 s. [cit. 2015-02-15]. ISBN 978-110-7661-820. Dostupné z: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf

IPCC. Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis. *Changes in Sea Level* [online]. 2007 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch5s5-5.html

IPCC. *Emissions scenarios* [online]. 2000 [cit. 2015-03-02]. ISBN 92-9169-113-5. Dostupné z: <https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>

IPCC. Intergovernmental panel on climate change. *Representative concentration pathways (RCPs)* [online]. 2014 [cit. 2015-03-04]. Dostupné z: http://sedac.ipcc-data.org/ddc/ar5_scenario_process/RCPs.html

IPCC. Intergovernmental panel on climate change. *Chapter 11: Changes in sea level* [online]. 2001 [cit. 2015-03-04]. Dostupné z: http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/

IRRI. IRRI. *Rice and climate change* [online]. 2014 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: <http://irri.org/news/hot-topics/rice-and-climate-change>

JERÁBEK, Jiří, Vojtěch KOTECKÝ a Marek VACULÍK. *Odpovědnost bez hranic: klima a chudoba: dopady měnícího se podnebí na obyvatelstvo nejzranitelnějších zemí rozvojového světa a role České republiky při jejich zmírňování*. Praha: Glropolis - Pražský institut pro globální politiku, 2008, 25 s. ISBN 978-80-254-3478-9.

KADRNOŽKA, Jaroslav. *Země se ubrání*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010, 238 s. ISBN 978-80-7204-678-2.

KADRNOŽKA, Jaroslav. *Energie a globální oteplování: Země v proměnách při opatrování energie*. Vyd. 1. Brno: VUTIUM, 2006, 189 s. ISBN 80-214-2919-4.

KHOMAN, Thanat a S. RAJARATMAN. *History: The Founding of ASEAN. The Association of Southeast Asian Nations* [online]. 1992 [cit. 2014-11-05]. Dostupné z: <http://www.asean.org/asean/about-asean/history>

KILLMANN, Wulf. FAO. *Climate change and food security: a framework document*. Řím, 2008. Dostupné z: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/k2595e/k2595e00.pdf>

KUTÍLEK, Miroslav. *Racionálně o globálním oteplování*. 1. vyd. Praha: Dokořán, 2008, 185 s. Bod (Dokořán). ISBN 978-80-7363-183-3.

LEAN, Judith L. a David H. RIND. How will Earth's surface temperature change in future decades?. *Geophysical Research Letters* [online]. 2009-08-16, č. 15, [cit. 2015-02-15]. DOI: 10.1029/2009GL038932. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1029/2009GL038932>

LEINBACH, Thomas. *Southeast Asia* [online]. 2013 [cit. 2014-11-05]. Dostupné z: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/556489/Southeast-Asia/52764/Ethnic-composition>

LOBELL, David a BURKE, Marshall. *Climate Change and Food Security: Adapting Agriculture to a Warmer World*. New York: Springer, 2010. ISBN 978-90-481-2951-5.

Mapy světa: Mapysveta.eu. *Mapy Asie* [online]. 2003 [cit. 2014-10-29]. Dostupné z: http://www.mapysveta.eu/politicka_mapa_jihovychodni_asie_2003.php

METELKA, Ladislav a Radim TOLASZ. *Klimatické změny: fakta bez mýtů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Centrum pro otázky životního prostředí, c2009, 35 s. ISBN 978-80-87076-13-2.

Meteocentrum.cz. *Modelování klimatu* [online]. 2014 [cit. 2015-02-16]. Dostupné z:<http://www.meteocentrum.cz/encyklopedie/modelovani-klimatu.php>

Meteocentrum.cz. *Metody předpovídání počasí* [online]. 2015 [cit. 2015-02-14]. Dostupné z:<http://www.meteocentrum.cz/encyklopedie/metody-predpovidani-pocasi.php>

Meteocentrum.cz. *Složení atmosféry Země* [online]. 2014 [cit. 2014-10-29]. Dostupné z:<http://www.meteocentrum.cz/encyklopedie/slozeni-atmosfery-zeme.php>

Ministerstvo zahraničních věcí České republiky. *Singapur* [online]. 2015 [cit. 2015-02-13]. Dostupné z:http://www.mzv.cz/jnp/cz/encyklopedie_statu/asiie/singapur/

MSS. Meteorological Service Singapore. *Regional Weather* [online]. 2007 [cit. 2015-03-07]. Dostupné z:http://www.weather.gov.sg/wip/web/ASMC/Regional_Weather

NASA. Earth Observatory. *Flooding In Southeast Asia* [online]. 2011 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z:<http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=76291>

NASA. Earth Observatory. *Flooding in the Southern Philippines* [online]. 2006 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z:<http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=16116>

NASA. Earth Observatory. *Water Vapor* [online]. 2002 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z:http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/view.php?d1=MYDAL2_M_SKY_WV

NELSON, Gerald C, ROSEGRANT, Jawoo KOO, Richard ROBERTSON, Timothy SULSER, Tingiu ZHU, Claudia RINGLER, Siwa MSANGI, Amanda PALAZZO, Miroslav BATKA, Marilia MAGALHANES, Rowena SANTOS, Mandy EWING a David LEE. IFPRI. *Climate change: impact on agriculture and costs of adaptation* [online]. 2009, ix, 19 p. [cit. 2015-03-08]. ISBN 08-962-9535-4. Dostupné z: <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/pr21.pdf>

NOAA. National Climatic Data Center. *Paleoclimatology Data* [online]. 2015 [cit. 2015-03-03]. Dostupné z:<http://www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data>

OSN. *Rámcová úmluva Organizace Spojených Národů* [online]. 2013 [cit. 2015-02-17]. Dostupné z:http://amper.ped.muni.cz/gw/unfccc_cz/ramcova_umluva.pdf

PAGASA. Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration. *Current Climate and Observed Trends* [online]. 2014 [cit. 2015-03-03]. Dostupné z: <http://pagasa.dost.gov.ph/index.php/component/content/article/116-climate-change-in-the-philippines/594-current-climate-and-observed-trends>

PAGASA. Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration. *Tropical cyclone* [online]. 2014 [cit. 2015-03-04]. Dostupné z: <http://pagasa.dost.gov.ph/index.php/learning-tools/tropical-cyclone-learning?showall=&start=6>

Pallewatta, N. (2010): *Impacts of Climate Change on Coastal Ecosystems in the Indian Ocean Region*; The Henry L. Stimson Center, ISBN: 978-0-9821935-5-6; [citace 25. 03. 2012] Dostupné z: <http://www.stimson.org/images/uploads/research-pdfs/Nirmalie.pdf>

PONS, Jordi a Emili TOSSAS. *Actual Atlas de geografía universal*. Barcelona: Larousse, 2008. 1. ISBN 978-84-7153-525-2.

PRETEL, Jan. *Klimatické změny a jejich dopad na život lidí* [online]. 2012 [cit. 2015-03-04]. Dostupné z: <http://projekty.osu.cz/zemepisovne/wp-content/uploads/3.1.Klimatick%C3%A9-zm%C4%9Bny-a-jejich-dopady-na-%C5%BEivot-lid%C3%AD.pdf>

RUDA, Aleš. *Klimatologie a Hydrologie. El Niño – jižní oscilace (ENSO)* [online]. 2014 [cit. 2015-03-07]. Dostupné z: http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/ps14/fyz_geogr/web/pages/13-interakce-ocean-atmosfera.html

TMD. Thai Meteorological Department. *Annual Weather Summary* [online]. 2015 [cit. 2015-03-07]. Dostupné z: <http://www.tmd.go.th/en/climate.php?FileID=5>

TROJÁNEK, Miroslav, Věra MAREŠOVÁ a Filip STEJSKAL. Horečka dengue. *General Practitioner / Prakticky Lekar* [online]. 2013, roč. 93, č. 4, s. 163-168 [cit. 2015-03-09]. DOI: 0032-6739. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=22&sid=531b92c8-a87a-467d-8502-f748233108be%40sessionmgr4001&hid=4202&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#db=a9h&AN=90625260>

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Human Development Index* [online]. 2014 [cit. 2015-02-13]. Dostupné z: <http://hdr.undp.org/en/content/table-1-human-development-index-and-its-components>

URBAN, Otmar a Radek POKORNÝ. VÝZKUM VZTAHU GLOBÁLNÍ ZMĚNY KLIMATU A LESNÍCH POROSTŮ V ČR. In: *Lesnická Práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi* [online]. 2006 [cit. 2014-10-29]. Dostupné z: <http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-1-02/vyzkum-vztahu-globalni-zmeny-klimatu-a-lesnich-porostu-v-cr>

WB. World Bank. *Turn Down the Heat: Climate extremes, Regional Impacts and the case for resilience* [online]. 2013 [cit. 2015-03-08]. ISBN 978-1-4648-0056-6. Dostupné z: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2013/06/14/000445729_20130614145941/Rendered/PDF/784240WP0Full00D0CONF0to0June19090L.pdf

WHO. World Health Organization: Country office for Thailand. *Dengue and severe dengue* [online]. 2014 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: <http://www.searo.who.int/thailand/factsheets/fs0008/en/>

World Bank. *Countries and economies* [online]. 2013 [cit. 2015-02-21]. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/country>

World Bank. *Country and lending groups* [online]. 2015 [cit. 2015-02-13]. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/about/country-and-lending-groups>

World Bank. *Poverty and Equity* [online]. 2014 [cit. 2015-02-21]. Dostupné z: <http://povertydata.worldbank.org/poverty/region/EAP>

World Bank. *Vietnam* [online]. 2013 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: <http://www.worldbank.org/en/country/vietnam>

World Meteorological Organization. *Long range forecasting* [online]. 2015 [cit. 2015-02-14]. Dostupné z: http://www.wmo.int/pages/themes/climate/long_range_forecasting.php

World ocean review. *Living in coastal areas* [online]. 2014 [cit. 2015-02-16]. Dostupné z: <http://worldoceanreview.com/en/wor-1/coasts/living-in-coastal-areas/2/>