

9. Mitigační a adaptační opatření

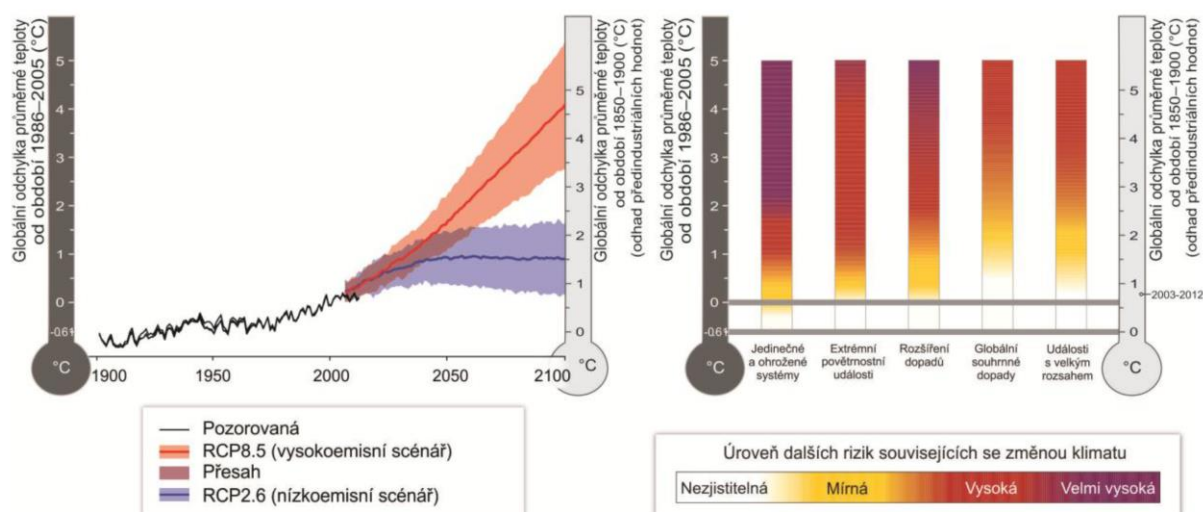
9.1. Přístupy v boji proti změně klimatu

Řešení problémů, které v současnosti přinášejí projevy měnícího se klimatu, si vyžadují dva základní způsoby reakcí. Jedním je politický přístup, zaměřený na přípravu opatření na postupné snižování emisí skleníkových plynů zesilujících přirozený skleníkový efekt atmosféry. Jedná se o tzv. mitigaci. Před několika lety dohodnuté přístupy zavedly v členských státech EU konkrétní opatření s cílem naplnit společný závazek, tj. snížit emise skleníkových plynů do roku 2020 o 20 % oproti úrovni z roku 1990. V roce 2014 na tato opatření navázal nově přijatý „Integrovaný rámec politiky v oblasti klimatu a energetiky“ na období od roku 2020 do roku 2030, který má zajistit právní jistotu pro investory a koordinovaný přístup mezi členskými státy. Rámec přijatý vedoucími představiteli EU v říjnu 2014 bude stimulovat nepřetržitý postup směrem k nízkouhlíkovému hospodářství a sloužit k potvrzení ambicí EU v rámci mezinárodních jednání o klimatu. Jeho cílem je vytvořit energetický systém, který zajistí cenově dostupnou energii pro spotřebitele, zvýší bezpečnost dodávek energie v EU, sníží naši závislost na jejím dovozu, sníží emise skleníkových plynů a vytvoří nové příležitosti pro ekologický růst a pracovní místa. Ústředním bodem tohoto rámce je závazný cíl snížit v EU do roku 2030 domácí emise skleníkových plynů alespoň o 40 % oproti úrovni z roku 1990. Hlavním nástrojem k dosažení tohoto cíle je dobře fungující reformovaný systém obchodování s emisemi EU.

Ochrana klimatu ve směru omezení emisí skleníkových plynů se stala prioritou řady vyspělých zemí. Je tomu tak mj. proto, že dopady které jsou očekávány (viz. předchozí kapitoly) a které shrnuje obr. 9.1 mohou mít naprosto zásadní konsekvence pro podobu našeho světa. V méně rozvinutých a v rozvojových zemích se však o opatřeních dá mluvit jen velmi opatrně. Tento problém není pro vlády těchto zemí často prioritní, uchopitelný a hmatatelný, a pokud je přece jen pochopí, obviňují z něj právě země rozvinuté. I kdyby se však podařilo zásadním způsobem snížit světové emise, přesto bude zapotřebí ještě určitý čas, než se klimatický systém „zotaví“ z přídavných účinků navýšených skleníkových plynů, které se v atmosféře nacházejí již dnes a které v ní budou působit ještě několik dalších desetiletí. Odhaduje se, že i tak bychom museli dopadům současných změn čelit nejméně následujících padesát let. Jelikož nelze předpokládat, že se nám v nejbližší době podaří pouhým snižování emisí rizika dopadů probíhajících změn zcela odvrátit, je třeba zcela vážně vzít v potaz i možnost druhé reakce. Tou je příprava a urychlená implementace opatření, zaměřených na postupné přizpůsobování nejzranitelnějších oblastí včetně složek řízených i neřízených přírodních ekosystémů. Právě malý progres v mezinárodních politických jednání je hlavní důvod, proč je třeba tuto druhou reakci – tzv. adaptační opatření – brát stejně vážně.

Oba přístupy však musí v každém případě probíhat cíleně, musí být vzájemně propojené, musí brát v úvahu i složité ekonomické vztahy a hlavně musí být založeny na vědecky podložených argumentech, respektujících odlišné regionální a národní podmínky. Adaptace jednotlivých částí přírodních ekosystémů i sektorových oblastí již probíhají, často však zatím autonomně, tedy převážně přirozenou cestou a často nesystematicky.

Nejbližším úkolem současné společnosti je proto formulovat strategické přístupy pro přijetí včasných a efektivních opatření pro účinnější a rychlejší adaptační přístupy, která zajistí soudržnost napříč různými odvětvími. Právě tyto komplexní souvislosti byly jedním z hlavních důvodů, proč Evropská komise po obsáhlé diskuzi přijala v dubnu 2009 dokument WHITE PAPER, *Adapting to climate change: Towards a European framework for action (COM (2009) 147)*, který představuje rámec pro snížení zranitelnosti členských států EU vůči dopadům změny klimatu.



Obr. 9.1. Přehle globálních rizik souvisejících se změnou klimatu. Rizika spojená s důvody k obavám vpravo pro zvyšující se úroveň změny klimatu. Barevné stínování indikuje další rizika změny klimatu, když je dosaženo určité teplotní úrovně a poté je zachována nebo překročena. Nejistitelné riziko (bíle) označuje, že nelze identifikovat související dopady změny klimatu. Mírné riziko (žlutě) označuje, že související dopady lze identifikovat se změnou klimatu s alespoň střední spolehlivostí, také představuje další specifická kritéria pro klíčová rizika. Ružová v tomto hodnocení ukazuje, že u všech specifických kritérií pro klíčová rizika je indikováno velmi vysoké riziko. Pro srovnání jsou minulé a očekávané globální průměrné roční povrchové teploty zobrazeny vlevo. Na základě nejdelší dostupné řady globální průměrné povrchové teploty je pozorovaná změna mezi průměrem za období 1850–1900 a za referenční období AR5 (1986–2005) 0,61 °C, která se zde používá jako přibližný odhad změny v globální střední povrchové teplotě od předindustriálních dob uvedených jako období před rokem 1750]. Zdroj: <https://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/czech/ar4-wg2-spm.pdf>

Jednou ze součástí nejvíce zranitelných složek řízených přírodních ekosystémů je i oblast zemědělství. Podle současných globálních scénářů IPCC musíme v nejbližší budoucnosti na územích ležících ve středu Evropy obecně očekávat zvyšování průměrné teploty, a to zejména v zimním období. Roční srážkové úhrny by se neměly zásadně měnit, ale již výraznější změny mohou nastávat u sezonních srážkových režimů, včetně výparu. Pozornost je třeba věnovat i zvyšování četnosti výskytu extrémních projevů počasí (povodně a záplavy, vyšší rychlosti větru, přívalové deště, delší období sucha apod.). Tyto krátkodobé projevy počasí spolu s dlouhodobými trendy změn v klimatickém systému se budou na zemědělské výrobě projevovat nepříznivě, a to ať již náhlou přemírou vody, nebo naopak jejím relativně krátkodobým, ale dosti zásadním nedostatkem. Zvýšená variabilita i extremita počasí se nepochybně projeví i na dalších dopadech klimaticky podmíněných rizik, jako je vývoj a šíření chorob a škůdců či zvýšení rizik vodní či větrné eroze půd.

Jak již bylo řečeno, míra zranitelnosti jednotlivých složek řízených i neřízených přírodních ekosystémů, a tedy i zemědělství, má výrazně regionální a lokální charakter. Výsledky vědeckého výzkumu ve světě a následná doporučení na směřování zemědělských politik lze proto v našich podmínkách využívat pouze rámcově. Zcela konkrétní a efektivně aplikovatelné výsledky lze získat téměř výhradně pouze prostřednictvím výzkumu, cíleně orientovaného na skutečné národní podmínky.

Autoři: Trnka M., Žalud Z., Hlavinka P, Bartošová L a kol.

Jedním z cílů Programového prohlášení minulé vlády ČR v kontextu s připravovanou reformou společné zemědělské politiky EU je „...výrazné snížení rizik vodních a větrných erozí a podpora takových zemědělských technologií, které povedou k prevenci klimatických rizik, například povodní.“ Obdobně i současná vládní koalice má ve svém programovém prohlášení statě týkající se adaptačních opatření. Z nich lze namátkově citovat „Zvýšeným rizikům sucha budeme čelit rozvojem úsporných závlah. Pro zvláště ohrožené oblasti připravíme komplexní programy zlepšení vodního režimu“

9.2. Co je mitigace a její role

Mitigace je zásah člověka vedoucí ke snížení emisí nebo podpoře snížení množství skleníkových plynů. Velmi zjednodušeně se dá říct, že adaptace jsou opatření směřující k řešení dopadů změny klimatu a mitigace směřuje k prevenci dopadů změny klimatu. I když jsou na váhu obou přístupů rozdílné názory, nabízí se přirovnání. Onemocnět a léčit se, nebo nemoci předejít?

Celkové antropogenní emise skleníkových plynů od roku 1970 do roku 2010 stále rostou, v posledním desetiletí rychleji. Navzdory rostoucímu počtu mitigačních opatření na změnu klimatu narostly roční emise skleníkových plynů v průměru o 1 PgCekv (PgC = petagram uhlíku) ekvivalentu oxidu uhličitého (PgCekv) (2,2 %) ročně od roku 2000 do roku 2010 v porovnání s 0,4 PgCekv (1,3 %) ročně od roku 1970 do roku 2000.

Emise CO₂ ze spalování fosilních paliv a z průmyslových procesů přispěly zhruba ze 78 % k celkovému nárůstu emisí skleníkových plynů od roku 1970 do roku 2010 a počítá se s podobným procentuálním podílem pro období let 2000 až 2010. Ročně od roku 1970 je asi 25 % antropogenních emisí skleníkových plynů ve formě plynů jiných než CO₂. Mitigace společně s adaptací na změnu klimatu přispívají k cíli vyjádřenému v čl. 2 Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu (UNFCCC) z roku 1992. Konečným cílem této úmluvy a souvisejících právních dokumentů, které konference smluvních stran případně přijme, je dosáhnout, v souladu s odpovídajícími opatřeními úmluvy, stabilizace koncentrací skleníkových plynů. Ratifikovalo ji 196 zemí včetně všech tehdejších členských států EU, a také Evropská unie jako samostatný subjekt. Úmluva zavedla rámec pro mezinárodní spolupráci s cílem zabránit nebezpečným zásahům člověka do globálního klimatického systému. V roce 1997 byla tato úmluva doplněna o Kjótský protokol, mezinárodní smlouvu, která stanoví závazné povinnosti průmyslových zemí ke snížení emisí skleníkových plynů. Protokol vstoupil v platnost v roce 2005 a představuje první krok na cestě k obrácení celosvětového trendu rostoucích emisí.

Je potřeba si uvědomit, že existuje široké spektrum možných nežádoucích vedlejších klimatické politiky. Mitigační politika by mohla znehodnotit aktiva související s fosilními palivy a snížit výnosy pro vývozce fosilních paliv. Emise lze výrazně snížit změnami v modelech spotřeby (např. poptávka po mobilitě, způsoby dopravy, využití energie v domácnostech, výběr produktů s dlouhou životností) a změnou stravování a snížením plýtvání potravinami. Významnou cestou je šetření energie a využití obnovitelných zdrojů energie (OZE). Co se týče samotné výroby elektřiny, představují OZE více než polovinu nové kapacity pro výrobu elektřiny instalované globálně v roce 2012, s nárůstem zejména u větrné, vodní a solární energie. Energie z obnovitelných zdrojů hraje zásadní úlohu při přechodu na konkurenceschopný, bezpečný a udržitelný energetický systém. Vedoucí představitelé členských zemí souhlasili zvýšit do roku 2030 podíl energie z obnovitelných zdrojů na alespoň 27 % ze spotřeby energie v EU.

Mnoho technologií OZE nicméně stále potřebuje přímou a/nebo nepřímou podporu, pokud má jejich podíl na trhu výrazně narůst. Emise skleníkových plynů z dodávky elektrické energie mohou být výrazně sníženy nahrazením současných uhelných elektráren moderními, vysoce účinnými elektrárnami na zemní plyn s kombinovaným cyklem nebo elektrárnami s kombinovanou výrobou

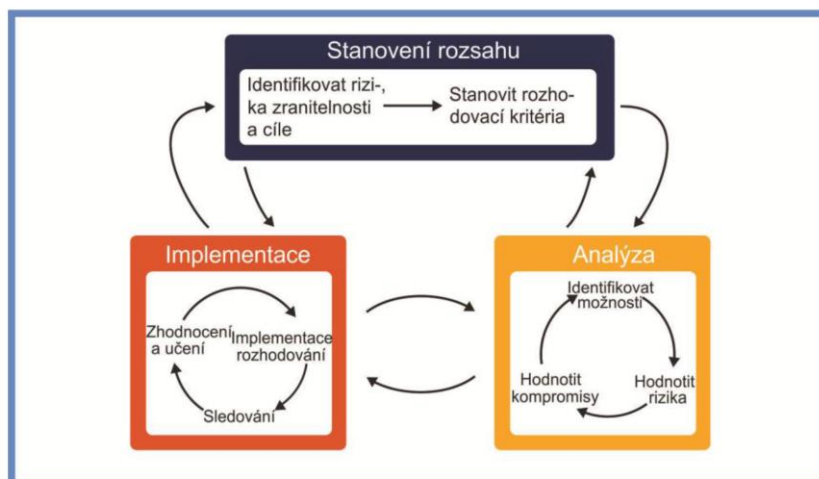
tepla a elektřiny, za předpokladu dostupnosti zemního plynu a nízkých nebo omezených emisí z jeho těžby a přepravy. V mitigačních scénářích dosahujících koncentrací CO₂ekv okolo 450 ppm v roce 2100 působí výroba elektrické energie ze zemního plynu. Důležité možnosti mitigace v nakládání s odpady jsou snižování množství produkovaných odpadů následované opětovným využitím, recyklací a energetickým využitím.

Oblast zemědělství, lesnictví a jiného využití území je odpovědná za přibližně čtvrtinu (ca 10–12 PgCekv/rok) čistých antropogenních emisí skleníkových plynů převážně z odlesňování, zemědělských emisí z hospodaření s půdou a živinami a z chovu dobytka. Nejnovější odhady naznačují pokles toků CO₂ v tomto sektoru, z velké části kvůli snižujícímu se odlesňování a zvýšenému zalesňování. Nejvíce ekonomicky efektivní možnosti mitigace v lesnictví jsou zalesňování, udržitelné obhospodařování lesů a snížení odlesňování s rozsáhlými rozdíly v jejich relativní důležitosti napříč regiony. V zemědělství mezi nejvíce ekonomicky efektivní možnosti mitigace patří obhospodařování orné půdy, pastvin a obnova organickými látkami obohacených půd.

9.3. Řízení rizik a adaptační kapacita

Reakce na rizika související s klimatem zahrnuje rozhodování v měnícím se světě s pokračující nejistotou v závažnosti a načasování dopadů změny klimatu a s omezením efektivity adaptace. Řízení rizik je užitečným nástrojem pro rozhodování ve složitých situacích charakterizovaných rozsáhlými potenciálními následky, přetrvávající nejistotou, dlouhými časovými periodami, možností učení a četnými klimatickými a neklimatickými vlivy, které se mění v průběhu času (obr. 9.2). Hodnocení nejširšího možného rozsahu potenciálních dopadů, a to včetně jevů s nízkou pravděpodobností s rozsáhlými důsledky, je klíčové pro porozumění přínosům a kompromisům v podobě alternativních opatření pro řízení rizik. Složitost adaptačních opatření různých měřítek a typů znamená, že monitoring a znalosti jsou důležitými složkami účinné adaptace. Kromě řízení rizik je třeba systematicky budovat adaptační kapacitu, což je schopnost systému, například agrosystému, města či pobřežní oblasti přizpůsobit se změně klimatu a zmírnit její negativní dopady, resp. využít příležitosti a vypořádat se s jejími následky. Adaptační kapacita musí být v rovnováze se třemi oblastmi:

- Ekologickou – ve smyslu biologicko-technologické dimenze udržitelnosti ekosystémů a jejich služeb
- Ekonomickou – ve smyslu rozvoje, který zajišťuje adekvátní materiální podmínky pro všechny skupiny obyvatel
- Sociální – ve smyslu zajištění spolupráce všech zájmových skupin a akceptování kodexu široce akceptovaných společenských hodnot.



Obr. 9.2. *Adaptace na změnu klimatu jako postupný proces řízení rizik s několikanásobnými zpětnými vazbami. Lidé a znalosti podmiňují adaptační proces a jeho výsledky. Zdroj: <https://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/czech/ar4-wg2-spm.pdf>*

Adaptační kapacita systémů přímo souvisí s jejich zranitelností, což je náchylnost nebo predispozice k nepříznivým vlivům. Její hodnota je daná řadou skutečností charakterizujících daný systém, ale dá se pomocí lidské činnosti změnit a to negativně i pozitivně. Pozitivní cílené zásahy a opatření se nazývají adaptacemi. Cílem je zvýšení odolnosti kapacity environmentálních, ekonomických a společenských systémů vypořádat se s nebezpečnou událostí nebo trendem k nim směřujícím. Adaptace začínají být začleňovány do procesů plánování a obecně využívané inženýrské a technologické možnosti. Existují již oblasti, ve kterých postoupila opatření pro zvýšení adaptační kapacity na vysokou úroveň a jsou společnostmi chápána jako nutná. Jedná se především o rizika související s narůstající četností meteorologických extrémů a ohrožením vodního hospodářství.

9.4. Příklady adaptačních opatření

V celé historii se lidé a společnost s různou mírou úspěchu přizpůsobovali a snažili vypořádat s klimatem, jeho proměnlivostí a extrémy.

Zkušenosti s adaptací na změnu klimatu se zvyšují napříč regiony ve veřejném i soukromém sektoru a v rámci komunit. Vlády na různých úrovních začínají vytvářet adaptační plány a integrovat úvahy o změně klimatu do širších plánů rozvoje a lze očekávat, že adaptační a mitigační opatření v krátkodobém horizontu ovlivní rizika spojená se změnou klimatu v 21. století

Příklady vybraných oblastí (tučně) a evropských regionů (případová studie) s efektivní adaptací jsou:

Sladkovodní zdroje - Rizika změny klimatu týkající se sladké vody rostou a část globální populace zažívající nedostatek vody anebo zasažena velkými říčními záplavami poroste s úrovní oteplování v 21. století. Očekává se, že změna klimatu v 21. století bude mít za následek snížení obnovitelné povrchové vody a podzemní vody, zejména v nejsušších subtropických oblastech a zvýšení poptávky po vodě mezi sektory.

Případová studie: Projekt „*Kruikebe flood control area*“ řešící adaptační kapacitu byl řešen v Belgii kdy pro malou oblast města Kruikebe (Flandry), které leží v záplavové oblasti řeky Scheldt. Vody z pravidelných a zhoršujících se jarních záplav ohrožující město i vodní zdroje byly řízenými zásahy (pozemkové úpravy zaměřené na změny výšky hrází) pozměněny tak, aby se přivalová voda kontrolovaně odvedla do oblasti zaměřené na rekreační využití.

Suchozemské a sladkovodní systémy - Velká část suchozemských a sladkovodních druhů čelí zvýšenému riziku vyhynutí v případě očekávané změny klimatu v průběhu 21. století a později, zejména protože se změna klimatu vzájemně ovlivňuje s dalšími stresovými faktory, jako je modifikace biotopu, jeho nadměrné využívání, znečištění a šíření invazivních druhů. Některé druhy se novému klimatu přizpůsobí. Ty druhy, které se nedokážou dostatečně rychle přizpůsobit, začnou ubývat a vyhynou v části nebo ve všech oblastech jejich výskytu. Výrazný dopad na klima by mohly mít nevratné změny systému arktické tundry a amazonského pralesa. Uhlík uložený v suchozemské biosféře (např. v rašeliništích, permafrostu a pralesích) je náchylný k úniku do atmosféry v důsledku změny klimatu, odlesňování a degradace ekosystému.

Případová studie: Úspěšným pokusem o adaptaci je Finský projekt „*Climforisk - Climate change induced drought effects on forest growth and vulnerability*“. Jeho podstatou je zaměření se na funkce lesa a jejich roli v podmínkách změny klimatu. Využívá unikátní datovou základnu a nabízí řadu scénářů, jak se budou vyvíjet či dokonce měnit ekosystémové funkce lesa podle různých scénářů změny klimatu včetně dopadů biotických i abiotických škodlivých faktorů.

Pobřežní systémy a oblasti s nízkou nadmořskou výškou - Vzhledem k očekávanému vzestupu hladiny moře v průběhu 21. století pocítí pobřežní systémy a oblasti s nízkou nadmořskou výškou výrazně vyšší negativní dopady, jako je zatopení, pobřežní záplavy a eroze. Očekává se, že populace a majetek budou na pobřeží vystaveny rizikům a výrazně vzroste vliv člověka na pobřežní ekosystémy v následujících desetiletích v důsledku nárůstu populace, ekonomickému vývoji a urbanizaci.

Případová studie: Německý projekt „*Beach nourishment as a successful measure against erosion*“ byl realizován v Rostocku, kde byly kombinovány biologické (zatravnění) a umělé (geo-textilie) metody jak zvýšit ochranu lokality proti zvyšující se abrazi (pobřežní eroze).

Mořské systémy - Vzhledem k očekávané změně klimatu se kolem poloviny 21. století a později zkomplikuje globální rozšíření mořských druhů, sníží se mořská biodiverzita v citlivých oblastech trvale užívaných k produkci ryb a jiných ekosystémových služeb. Přesuny mořských druhů v důsledku očekávaného oteplování způsobí invazi do vyšších zeměpisných šířek a vysokou míru lokálního vyhynutí v tropických a okrajových mořích.

Je pochopitelnou skutečností, že na tuto oblast se úspěšné adaptační projekty doposud nerealizovaly.

Potravinová bezpečnost a systémy produkce potravin - Pro většinu plodin (pšenice, rýže a kukuřice) v tropických a mírných oblastech se očekává, že změna klimatu bude mít negativní dopad na produkci při lokálním nárůstu teploty o 2 °C a více nad úroveň z konce 20. století, ačkoli z toho jednotlivé oblasti mohou mít prospěch. Očekávané dopady se různí vzhledem k plodinám a regionům a adaptačním scénářům. Cca 10 % projekcí pro období 2030–2049 dokládá výnosy vyšší o více než 10 % a cca 10 % projekcí dokládá ztráty výnosů o více než 25 % v porovnání s koncem 20. století. Změna klimatu postupně zvýší meziroční proměnlivost výnosů v mnoha oblastech.

Případová studie: Jedním z mnoha projektů zaměřených na adaptaci byl řešen v semiaridní oblasti na Kypru s názvem „*Adapting agricultural production to climate change and limited water supply*“. Jeho cílem bylo zachovat produkci potravin i v podmínkách snižujícího se množství vody a to metodami její recyklace a změnou technologií.

Městské oblasti - Vzhledem ke specifickému chování radiační a energetické bilance v aglomeracích se mnoho globálních rizik změny klimatu koncentruje právě v městských oblastech. Zvyšování odolnosti a podpora udržitelného rozvoje, mohou globálně zrychlit úspěšnou adaptaci na změnu klimatu. Teplotní stres, extrémní srážky, vnitrozemské a pobřežní záplavy, sesuvy půdy, znečištění ovzduší, sucho a nedostatek vody představují riziko v městských oblastech pro obyvatele, majetek, ekonomiky a ekosystémy.

Autoři: Trnka M., Žalud Z., Hlavinka P, Bartošová L a kol.

Případová studie: Především přímořská města s nízkou nadmořskou výškou vytváří plány na zvýšené hladiny moří či oceánů. Dánský projekt s cílem ochránit hlavní město, které je současně přístavem, nazvaný „*Copenhagen climate adaptation plan*“ nabízí třístupňový prevenční plán minimalizace škod od záplavy až po horké vlny. Jsou naplánovaná a zrealizovaná technická, ale i manažerská opatření jak dopadům změny klimatu zabránit.

Venkovské oblasti - Do budoucna jsou očekávány výraznější dopady na venkovské oblasti v krátkodobém i střednědobém horizontu především v důsledku dopadů na dostupnost a dodávky vody, bezpečnost potravin a příjmy ze zemědělství, a to včetně změn v oblastech produkce potravinářských i nepotravinářských plodin ve světě.

Případová studie: Francie, což je země s pravděpodobně nejvyspělejším zemědělstvím, zrealizovala adaptační projekt s názvem „*Agroforestry: Adaptation of plurispecific systems to climate change*“, který nabízí francouzským farmářům podporu se zaváděním zemědělství typu Agrolesnictví. Toto spojuje rysy klasického zemědělství a lesních ekosystémů, které poskytují krytí polním plodinám. Tento systém je méně náchylný k vysokým teplotám, zabezpečuje výhodnější vodní bilanci půdy a celkově je odolnější k dopadům změny klimatu. Ročně ve Francii přibývá cca 3000 ha s cílem dosáhnout agrolesnického typu pěstování na 500 000 ha v příštích 25 letech.

Lidské zdraví - Očekává se, že do poloviny století změna klimatu zasáhne lidské zdraví hlavně zhoršením již stávajících zdravotních problémů. Očekává se, že v 21. století povede změna klimatu ke zhoršení zdravotního stavu v řadě oblastí a zejména v rozvojových zemích.

Případová studie: Projekt realizovaný v Maďarsku zaměřený na lidské zdraví ve smyslu eliminace vysokých teplot (dehydrataci), horkých vln a UV záření (opálení) s názvem „*Tatabánya heat and UV-warning system*“ byl dokončen v městě Tatabánya, které má cca 70 000 obyvatel. Byl vybudován varovný systém zaměřený především na seniory, děti a občany v oblasti srdečních potíží. Klíčovým rysem systému včasného varování je multikanálový velmi rychlý přenos informací, který je funkční od roku 2008.

Lidská bezpečnost - Očekává se, že změna klimatu v průběhu 21. století povede ke zvýšenému vysídlování obyvatelstva. Riziko vysídlení poroste, pokud obyvatelstvo bude vystaveno extrémním povětrnostním událostem (např. sucho) ve venkovských i městských oblastech, zejména v rozvojových zemích s nízkým příjmem. Například záplavy v důsledku vzestupu hladiny moře představují riziko pro územní integritu malých ostrovních států a států s rozsáhlým pobřežím.

Případová studie: V Itálii realizovaný projekt „*Defence of Venice littoral islands*“ využívá veškerých technických opatření k zpevnění pobřežní linie a záchraně unikátního městského systému Benátek. Několikastupňový systém ochrany patří k nejsložitějším evropským systémům v oblasti ochrany nejen obyvatelstva, ale i kulturního dědictví světa.

9.5. Adaptační opatření v zemědělství

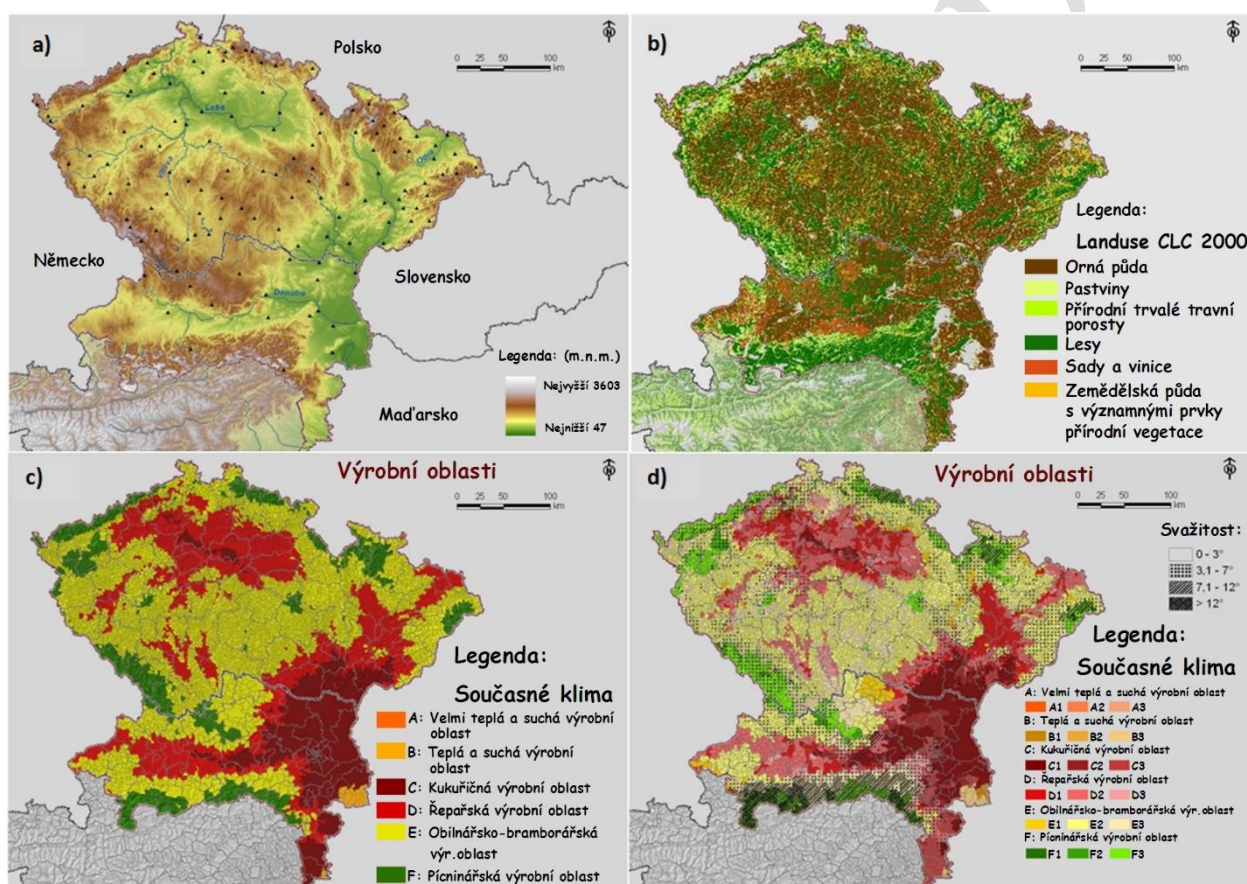
Velmi úzká vazba zemědělství na klimatické podmínky a stejně tak jeho vysoká zranitelnost meteorologickými extrémy řadí tento sektor k jedné z nejvíce citlivých oblastí lidské činnosti vůči klimatické změně. V této souvislosti můžeme očekávat posun produkčních podmínek na základě změny teplot vzduchu, rozložení či změny srážkových úhrnů, vodní bilance, koncentrace oxidu uhličitého, výskytu chorob a škůdců, či vlivem změny cirkulačních poměrů v atmosféře. Současné zkušenosti naznačují, že hodnota dosažitelného výnosu se v podmínkách ČR bude ve většině kombinací klimatických a emisních scénářů pravděpodobně zvyšovat a současně existuje potenciál pro výrazný nárůst výnosů na základě kombinací kvalitnější agrotechniky, využití půdních i nových klimatických podmínek. Tyto pozitivní zprávy je přesto nutné vnímat v perspektivě dalších jevů, jako jsou změny infekčního tlaku jako důsledek rozšíření některých chorob a škůdců, či větší

pravděpodobnost výskytu extrémních meteorologických událostí (především sucha), které mohou nepříznivě ovlivnit ekonomiku rostlinné výroby.

Naopak pro většinu plodin (pšenice, rýže a kukuřice) v tropických a mírných oblastech se očekává, že změna klimatu bude mít negativní dopad na produkci při lokálním nárůstu teploty o 2 °C a více nad úroveň z konce 20. století. Očekávané dopady se různí vzhledem k plodinám a regionům a adaptačním scénářům. Zvýšení globální teploty o cca 4 °C a více nad úroveň konce 20. století v kombinaci se zvýšenou poptávkou po potravinách bude znamenat riziko potravinové bezpečnosti globálně i v jednotlivých oblastech. Rizika potravinové bezpečnosti jsou obecně vyšší v oblastech s nižší zeměpisnou šířkou.

9.6. Adaptace na změnu klimatu v zemědělství ČR

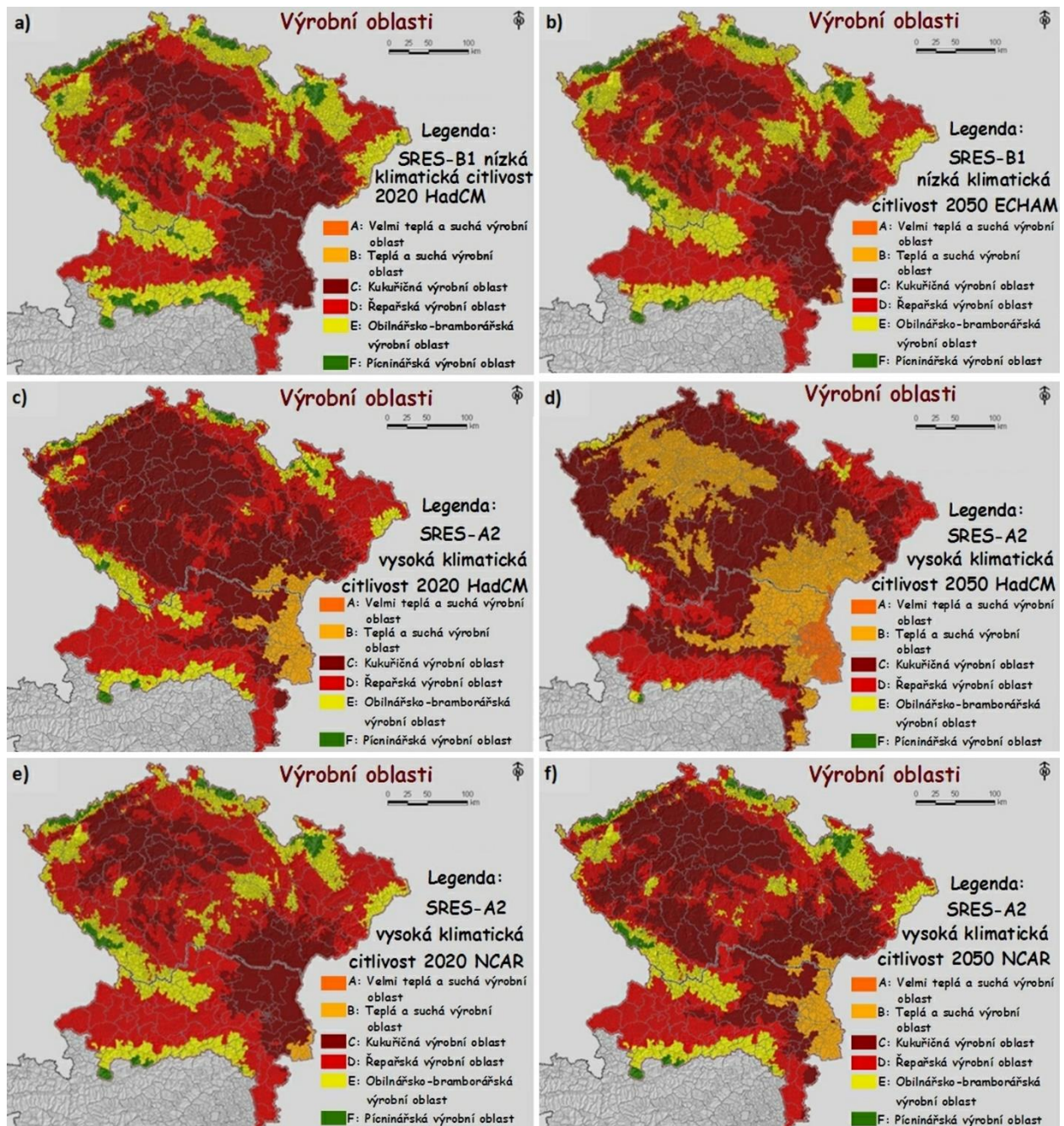
Adaptace musí vycházet z reálných dopadů a lze je realizovat v několika sektorech od zásahu v samotných ekosystémech až po využití ekonomických či edukačních nástrojů.



Obr 9.3: a) Digitální model terénu a lokalizace klimatologických stanic použitých ve studii; b) přehled hlavních typů využití území; c) agroklimatické zóny v zájmovém území (ČR a hlavní zemědělské oblasti Rakouska severně od Alp) s agregací výsledků pro katastrální území v období 1961–2000; d) detailní agroklimatická regionalizace území zahrnující klimatické, půdní a terénní podmínky. Zatímco barvy odpovídají jednotlivým výrobním oblastem (A–F), jejich odstíny odlišují vhodnost půdních podmínek pro zemědělské hospodaření od velmi vhodných (1) po nevhodné (3). Šrafování označuje převládající sklonitost v rámci katastrálního území (KU).

9.6.1. Adaptace na změnu agroklimatických podmínek

Dopady této změny se nejlépe dají popsat změnou produkčního potenciálu jednotlivých klasicky pojatých výrobních oblastí (obr. 9.3 a 9.4). Jejich současně stále platná definice (Němec, 2001) již současným klimatickým podmínkám neodpovídá. Zvýšená teplota má vazbu na vyšší reálnou evapotranspiraci (výpar) a negativně se mění vodní bilance. Tím klesá produkční potenciál kukuřičné a řepařské oblasti a zvyšuje se potenciál oblastí obilnářské a bramborářské. Vyšší teplota způsobuje rychlejší dosažení teplotních sum a urychluje fenologický vývoj většiny plodin. V řadě ročníků se prodlužuje vegetační období a není a nebude výjimkou jejich zahájení již koncem února. Tato situace na jedné straně umožní vyšší využití zimní vláhy a vytvoří dobré podmínky jak uniknout jarnímu a časné letnímu suchu, na straně druhé vystaví porosty (zvláště vinice, ovocné dřeviny) vpádům studeného vzduchu (advekční jarní mrazík) a dopadům radiačnímu ochlazení (inverzní jarní mrazík). Teplejší zimy, kdy srážky budou padat spíše v kapalné formě a nebudou se akumulovat ve sněhové pokrývce, nezajistí dostatek vody z tajícího sněhu. Zvýšená variabilita počasí na začátku jara přináší i vyšší variabilitu i ve výnosech. Ročníky s nadstandardně vysokými výnosy se střídají a budou střídát s ročníky výnosově podprůměrnými. Značné budou i regionální rozdíly, neboť v určitých oblastech může lokální srážka v kritickém období výnos zajistit, jinde naopak dojde díky její absenci k jeho destrukci.



Obr. 9.4: a) Odhad agroklimatických podmínek na území ČR a severního Rakouska v období okolo roku 2020 (a,c,e) a roku 2050 (b,d,f). Obrázky a–b předpokládají kombinaci globálního cirkulačního modelu HadCM (Hadley Centre Coupled Model), emisního scénáře SRES-B1 a nízké citlivosti klimatického systému. Obrázky c–d vycházejí z emisního scénáře SRES-A2 a modelu HadCM s vysokou klimatickou citlivostí. Obrázky e–f jsou založeny na výstupech globálního modelu NCAR–PCM (National Center for Atmospheric Research - Parallel Climate Model) za předpokladu emisí dle SRES-A2 a vysoké citlivosti klimatického systému.

Změna technologií půdy

Podpora musí patřit takovým technologiím zpracování půdy, které šetří půdní vláhou. Velký přínos v tomto směru lze očekávat od minimalizačních technologií zpracování půdy bez použití orby. Tyto technologie se vyznačují dvěma základními znaky, a to snížením hloubky a intenzity zpracování půdy a ponecháním posklizňových zbytků na povrchu nebo v povrchové vrstvě půdy.

Pro podmínky České republiky můžeme pod pojem minimalizační technologie zařadit následující postupy (Hůla et al., 2008):

- zpracování půdy kypřením do zvolené, zpravidla malé hloubky, v případě potřeby lze ornicí jednorázově hlouběji prokypřit bez obracení,
- půdoochranné zpracování – způsoby zpracování půdy, u kterých zůstává nejméně 30 % povrchu půdy po zasetí plodin pokryto posklizňovými zbytky,
- přímé setí (setí do nezpracované půdy) – půda se po sklizni předplodiny nezpracovává, seje se speciálními secími stroji.

Zpracování půdy a s ním související rozmístění posklizňových zbytků ovlivňují fyzikální, chemické i biologické vlastnosti půdy. Základním úkolem zpracování půdy, zejména ve vztahu k regulaci nedostatku vody je optimalizace objemové hmotnosti a pórovitosti, zlepšení strukturního stavu půdy, úprava infiltrace a zajištění dostatečné retence půdní vody. Pro zeleninu, ovocné stromy a vinou révu bude nutné využívat závlahy především formou mikrozávlah. Na plošněji zavlažování nebudou v době jeho největší potřeby zdroje vody.

Skladba plodin

Adaptačním opatření musí vycházet z pochopení toho, že některé tradiční plodiny se budou přestávat pěstovat, jiné se objeví. Klasickým případem je zařazení ječmene jarního na jižní Moravě mezi rizikové plodiny (z důvodu jarního sucha) a uchylování se k pěstování suchovzdorných plodin např. čiroku či prosa.

Lze očekávat, že dostupnost vody pro rostliny se stane s největší pravděpodobností klíčovým faktorem efektivního pěstování plodin. Důvodem je nárůst teploty vzduchu, což bude spojeno s vyšší evapotranspirací a nižším, resp. nepříznivějším rozdělením srážek ve velkém vegetačním období. Tato skutečnost vede k zamyšlení nad přehodnocením vhodnosti pěstování plodin v jednotlivých výrobních oblastech. Problematické budou zvláště lokality s lehkou písčitou půdou. Nárůst průměrné teploty vzduchu umožní posun pěstování řady teplomilných druhů plodin směrem do oblastí s vyšší nadmořskou výškou (kukuřice, slunečnice, sója). Jedním z významných kritérií pro výběr plodin a jejich odrůd do daných podmínek bude schopnost kratší či delší dobu vzdorovat výskytu sucha. Toto je třeba mít na paměti, přestože lze očekávat prodloužení vegetačního období, co umožní pěstovat odrůdy s delší vegetační dobou, které jsou většinou výnosnější.

Obecně mezi citlivé plodiny k suchu patří zejména jarní ječmen, řepka olejka, oves a brambory, zatímco ozimá pšenice či ozimé žito jsou z pohledu stability regionálních výnosů podstatně odolnější. Lze tedy říci, že ozimy mohou být lépe přizpůsobeny změně klimatu, především tvorbou kořenového systému již na podzim a možností využití vláhy ze zimního období. Je známo, že jednotlivé plodiny se vyznačují různými nároky na vodu. Při nevhodném zastoupení plodin a jejich střídání může dojít ke vzniku vláhového deficitu. Ten může být ještě více prohlouben při pěstování meziplodin, tzn. dalších plodin v meziorostním období, které také odčerpávají vodu z půdy.

Nerovnoměrné rozložení srážek v průběhu vegetace může být příčinou nedostatku vody pro rostliny v různých růstových fázích. Pro kvalitní založení porostů je zcela zásadní dostatek vláhy pro klíčení v období po zasetí. Zvláště v takovém případě se může výrazně projevit vliv předplodiny. Smutný et al. (2008) na základě výsledků z kukuřičné výrobní oblasti uvádějí, že pro podmínky suché oblasti lze doporučit pěstování pšenice ozimé po safloru. Bylo potvrzeno, že také vojtěška setá je vhodná předplodina, ale v suchých letech se projevuje při pěstování po ní nedostatek vody dostupné pro pšenici.

Předpokládané scénáře změny klimatu mohou výrazně ovlivnit i některé další oblasti rostlinné produkce. V podmínkách s častějším výskytem sucha bude složité zajistit produkci objemných krmiv,

kteřá jsou zcela zásadní pro podniky s chovem skotu. Lze ale očekávat, že v sušších podmínkách může docházet k pozvolnějšimu rozkladu organických látek dodaných do půdy, a tudíž jejich kumulaci v půdě. Zde se ukazuje dostatek prostoru pro výzkum v této oblasti, především při hospodaření bez živočišné výroby při zapravování slámy do půdy při různých technologiích zpracování půdy.

Efektivním adaptačním opatřením na vyšší výskyt sucha kromě technologií zpracování půdy, skladby a struktury plodin může být šlechtění. Sucho je ve světovém měřítku nejvýznamnějším environmentálním stresorem a zlepšení tolerance k suchu je hlavním cílem současného šlechtění (Cattivelli et al., 2008). Jedním z důvodů je i stále častější období s výskytem zemědělského sucha v zemědělsky vysoce produktivních oblastech střední Evropy. Šlechtění může být zaměřeno na únik suchu, vyhnutí se suchu nebo toleranci k suchu. Je-li sucho výrazné, může být šlechtění v nesuchých podmínkách neúspěšné a větší význam mají znaky spojené s přežitím. Selektce na výnos za mírně suchých podmínek však může poskytnout výborné odrůdy nejen pro optimální podmínky, ale i pro ty, kde se střídají období mírné a středně silná období sucha. Vyššího výnosu za slabého sucha lze docílit lepší dostupností vody, jejím lepším využitím a změněným sklizňovým indexem (vyšším podílem zrna z biomasy). První faktor je relevantní, pokud je půdní voda dostupná až do zralosti, nebo tehdy, pokud hlouběji kořenicí odrůdy dosáhnou na podzemní vodu.

Adaptační opatření oblasti chorob a škůdců vychází z nutného detailního monitoring stavu biotického ohrožení plodin, resp. dřevin doprovázený vývojem nových ochranných látek (pesticidů).

9.6.2. Ekonomická adaptační opatření

Do značné míry je možné mezi ekonomická adaptační opatření zařadit i oblast zemědělského pojištění. Do značné míry proto, že se nejedná o prevenci, ale stejně jako dotace, o řešení negativních důsledků a o krok vedoucí ke stabilizaci zemědělského podnikání. Změna klimatu je spojena především s výskytem extrémních meteorologických událostí jak plošného, tak lokálního výskytu. Mezi hlavní příčiny, proč v poslední době roste zájem o zemědělské pojištění, patří několikrát zmiňovaná zvyšující se frekvence výskytů extrémního počasí. Sucho, povodně, vichřice či krupobití jsou meteorologické jevy stále častěji pozorovatelné v regionech našeho státu způsobující značné škody na pěstovaných polních plodinách. Charakter podnikání v zemědělství je vysoce závislý na podmínkách prostředí a mnohdy jsou ireversibilní škody způsobené často ve velmi krátkých časových intervalech (někdy dokonce minuty) rozhodujícím faktorem úspěšnosti či spíše neúspěšnosti celého roku. Z posledních let je možné zmínit ničivé povodně v roce 2002, 2006, 2007 či 2012, četná krupobití v roce 2009, či výskyt sucha v období 2003, 2006, 2009, 2012, 2012 či 2014. Nezanedbatelnou roli a také nevyhnutelný důsledek změn v rámci ročního chodu teplot a srážek a vyšší četnosti extrémních projevů počasí dávají vhodné podmínky pro rozvoj nežádoucích patogenů (chorob, plísní a hub), kterým se mají oslabené a narušené porosty jen malou šancí ubránit.

Rozsah nabízeného pojištění se mírně liší, avšak podstata zůstává zachována, tj. je možné pojistit své plodiny před krupobitím, požárem, vichřicí či záplavou a povodní, sesuvem půdy a také u některých vybraných plodin před vyzimováním, jarním mrazem či mrazem na vinné révě. Zajímavým a současně důležitým upozorněním může být pojišťovny vnímaný rozdíl mezi povodní a záplavou. Obecně lze říci, že odlišnost spočívá v původu vody, která škodu na majetku způsobila. Při záplavě je vytvořena souvislá vodní plocha, která se zdržuje na místě, přičemž jejím zdrojem může být voda jiného původu, než je vodní tok. Kdežto povodní je myšlen stav, při kterém je určité území zaplaveno vodou vylité z vodní nádrže i vodního toku. Je však třeba zdůraznit, že poškození „velkou vodou“ je ve srovnání s opačným hydrometeorologickým extrémem podstatně méně závažné. Ano, největším nebezpečím pro farmáře podnikajícího v oblasti pěstování polních plodin je sucho. Sucho je v dnešních dnech rostoucí hrozbou především pro oblast nejúrodnějších polí jižní Moravy a Polabí, kde je největší rozdíl mezi výparem a srážkami. V souvislosti se scénáři změny klimatu, kdy lze předpokládat stejnou

úroveň ročního průměrného úhrnu srážek, zvýšenou teplotu a vyšší výskyt prudkých bouřek a přivalových dešťů. Doprovodným efektem bude neproduktivní povrchový odtok často s výrazně erozním charakterem. V konečném důsledku se efektivně využitelné vody dostane k polním plodinám významně méně. Přesto a právě proto patří sucho společně se škůdci a chorobami mezi nepojistitelná rizika, která v současné době nejsou pojišťovny kryta. I když se první produkty tohoto typu objevují (např. u cukrové řepy) je pojištění dopadů sucha z meteorologických extrémů stále skutečně minoritní. Vláda se snaží řešit vzniklou situaci pomocí tzv. fondu nepojistitelných rizik (sucho a trvalé srážky v době sklizně), ze kterého by bylo možné ztráty zemědělců hradit. Jeho zřízení se velmi přiblížilo, ale v 4/2015 je stále ještě ve fázi jednání.

V konkurenčním tržním prostředí vzniká potenciální prostor pro pojišťovny, které svým klientům mohou nabízet možnost tzv. zemědělského pojištění, jehož nemalou část podporuje také stát formou Podpůrného garančního rolnického a lesnického fondu. PGRLF hradí přírodními katastrofami postiženým zemědělcům do 50 % prokázaných uhrazených nákladů na pojištění speciálních plodin, 35 % na pojištění ostatních plodin a 20 % na pojištění týkajících se nákaz a hromadných onemocnění hospodářských zvířat. Tuto podporu začal fond poskytovat v roce 2004, kdy navázal na poskytování podpory státem prostřednictvím MZe ČR. Lze konstatovat, že ale ještě před 12 lety na trhu v ČR působilo v oblasti zemědělského pojištění přibližně patnáct pojišťoven. Dnes je na trhu subjektů poskytující tyto služby přibližně polovina. V roce 2014 se jednalo o společnosti:

1. Allianz pojišťovna, a.s.
2. Česká pojišťovna, a.s.
3. ČSOB Pojišťovna, a.s.
4. Generali Pojišťovna a.s.
5. Hasičská vzájemná pojišťovna, a.s.
6. Kooperativa pojišťovna, a.s.
7. Österreichische Hagelversicherung - Versicherungsverein auf Gegenseitigkeit, organizační složka (Agra pojišťovna)

Pokles subjektů na poli zemědělského pojištění svědčí o neziskovosti tohoto směru a neatraktivnosti pro pojišťovny. Od roku 1990 je zemědělské pojištění z pohledu pojišťoven v červených číslech. I v kontextu změny klimatu je tedy na místě otázka, zda silné pojišťovny neponechávají tento typ pojištění spíše jako bránu na venkov než jako produkt zisku.

9.6.3. Role výzkumu, vzdělání a šíření informací

Výzkum vývoje řízených ekosystémů ovlivněných měnicemi se klimatickými podmínkami vždy směřoval k popisu stávajících a očekávaných dopadů s cílem navrhnout adaptační opatření. Především v 90. letech bylo vedoucí organizací sdružení šestnácti právnických osob s názvem Národní klimatický program (NKP), které v desítkách publikací rozpracovalo problematiku klimatické změny i z pohledu vodní bilance. Jen v období 1991-2002 vzniklo přes třicet prací na úrovni monografií včetně těch, které byly věnovány výhradně hydrologickým tématům. I když NKP mělo své zasedání ještě v roce 2008, lze jeho činnost považovat vzhledem k úbytku výstupů již v této době za ukončenou. Jednou z příčin snižující se intenzitu práce NKP byl vznik a stabilizace grantových agentur a na českém „vědeckém“ trhu a začátek soutěžení jednotlivých subjektů (právnických osob) ve výrazně menších týmech. Tento fakt vedl k částečnému rozpadu kompaktní a navzájem propojené výzkumné linie a k individuálnímu přístupu.

V kapitole je přehledově zhodnoceno pře třicet nejvýznamnějších, v poslední dekádě řešených projektů souvisejících s problematikou změny klimatu. Jedná se o projekty národní, nebo mezinárodní s českou participací a současně projekty úspěšně obhájené. Základem výzkumu dopadů klimatu nové éry bylo poznání podnebí v minulosti, kdy bylo dosaženo prodloužení a homogenizace datových řad

teploty vzduchu až do roku 1771 a srážek do roku 1803 (*GAP209/10/0605 - Kolísání klimatu České republiky v období přístrojových pozorování na základě homogenních sekulárních řad*). Samotná očekávaná změna klimatu je popisována a predikována prostřednictvím tzv. scénářů změny klimatu, vymezující časové a prostorové stavy klimatu, které mohou za specifikovaných podmínek (např. změně koncentrace radiačně aktivních plynů) nastat. Do roku 2007 se využívalo tzv. globálních cirkulačních modelů (CGM), kdy denní a měsíční řady byly odvozeny stochastickým generátorem (*IAA300420806 - Pravděpodobnostní scénáře klimatu pro Českou republiku*), statistickým downscalingem (*LD12059 - Vývoj, validace a implementace metod statistického downscalingu*) nebo propojením obou metod (*LD12029 - Downscaling globálních klimatických modelů pomocí stochastického meteorologického generátoru*). V současné době se spíše používají regionální klimatické modely (RCM), jejichž prostorové rozlišení se pohybuje mezi 10 a 25 km (*GAP209/11/2405 - Vývoj regionálního klimatického modelu pro velmi vysoké rozlišení nebo LD14043 - Validace a korekce výstupů regionálních klimatických modelů na území České republiky pro potřeby impaktových studií*). Tyto modely (jako je např. ALADIN-Climate/CZ) byly využity i pro rekonstrukci minulého klimatu střední Evropy pro období 1701-2010 (*GAP209/11/0956 - Globální a regionální modelové simulace klimatu ve střední Evropě v 18. - 20. století v porovnání s pozorovaným a rekonstruovaným klimatem*). Vědci z ČR se podíleli i na evropských projektech, zabývajících se regionálními scénáři změny klimatu pro větší územní celky, jako byl např. ENSEMBLE - <http://www.ensembles-eu.org/>). Součástí výzkumu v oblasti klimatu nejsou však jen středně- či dlouhodobé (2020, 2050, 2075, 2100) horizonty, ale orientuje se i na současnost, a to na riziko extrémů (*ME09033 - Velmi krátkodobá srážková a hydrologická předpověď zaměřená na prognózu přívalových povodní*).

Praktickým cílem výzkumu změny klimatu je určit její dopad na krajinu, jednotlivé ekosystémy, jejich služby a na sociální vazby a ekonomiku dílčích sektorů i celého státu. V posledních pěti letech bylo řešeno několik komplexních „dopadových projektů“ nahlížející na krajinu jako celek (*VaV – SP/1a6/108/07 Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření* resp. projekt typu výzkumného záměru *MSM 6215648905 Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu*). Tyto komplexní studie využívají širokého týmu odborníků a kromě obecných závěrů nabízí řadu konkrétně cílených a regionálně zaměřených „case studies“. Řada z nich je podrobně popsána v publikaci Žalud et al. (2009). Výstupem výzkumného záměru je klimatická redefinice výrobních oblastí, kde je konstatována změna zastoupení jednotlivých oblastí. Tedy mizí obilnářsko-bramborářská (obě mají stejné klimatické vymezení) oblast a výrazně se zvětšuje plocha oblasti kukuřičné. Významné poznatky zahrnující evropský prostor byly získány zapojením se do rámcových projektů EU (např. CECILIA - <http://www.cecilia-eu.org/>; ADAGIO <http://www.adagio-eu.org/>, či CLIMSAVE - <http://www.climsave.eu/>). Propojení v ČR validovaných nástrojů a získaných výstupů s evropskými databázemi umožňuje vytvářet adaptační strategie v kontextu s jednotnou zemědělskou politikou EU. V České republice je výzkum dopadů značně roztržštěn, což má na jedné straně negativní dopad, že nejsou propojeny kapacity z různých odborností, ale na druhé straně paradoxně doposud i dopad pozitivní, neboť díky specializaci vědeckých týmů, a částečně odlišným přístupům, má ČR k dispozici řadu různě pojatých detailních studií v rozdílných zájmových oblastech. V další etapě je však nanejvýš žádoucí propojení výzkumných kapacit.

Klíčovým a zásadním výrobním prostředkem spojující aktivity nejen zemědělců, ale i lesníků, hydrologů, krajinářů apod. je půda. Výzkum dopadů změny klimatu na její kvalitu a možnosti udržitelného hospodaření na ní je dlouholetou a podporovanou prioritou. Prakticky kontinuálně probíhá sledování našich půd (např. *QH92030 - Hodnocení půd z hlediska jejich produkčních a mimoprodukčních funkcí s dopady na plošnou a kvalitativní ochranu půd České republiky*), posuzování jejich změn (*QH92023 - Vývoj a rozsah degračních procesů půd České republiky*) a

nápravy negativních dopadů (*QJ1230066 - Degradace půdy a její vliv na komplex půdních vlastností včetně návrhu nápravných opatření k obnově agroekologických funkcí půdy*). Zjištěné degradační procesy nejsou jen důsledkem nesprávného hospodaření na půdě, špatně zvolenými technologiemi, nedodržováním zásad správného hospodaření, ale jsou často spojovány právě se změnou klimatu (*QJ1230056 - Vliv očekávaných klimatických změn na půdy České republiky a hodnocení jejich produkční funkce*). Detailněji zaměřený výzkum v oblasti půdy související s vodní bilancí směřuje především do dvou oblastí, a to zvyšující se aridity (*2B08020 - Modelový projekt zamezení biologické degradace půd v podmínkách aridního klimatu*, nebo *QI91C054 - Atlas půdního klimatu České republiky - Vymezení termických a hydrických režimů a jejich vliv na produkční schopnost půd*) a nebezpečí zvýšené eroze půdy (*QI91C008 - Optimalizace postupu navrhování technických protierozních opatření* či *QH92298 - Systém přírodě blízkých protierozních a protipovodňových opatření a jeho optimalizace v procesu pozemkových úprav* nebo *QJ1320157 - Erozní procesy a jejich vliv na produkční schopnost půd a navrhování protierozních opatření v procesu pozemkových úprav*) sahajících až do širšího řešení pomocí pozemkových úprav (*QI91C200 - Hodnocení účinnosti realizace komplexních pozemkových úprav*, *TD020241 - Příprava a zavedení metodických postupů pro řešení rozvoje venkovské krajiny opatřeními pozemkových úprav v kontextu realizace společných politik EU*).

Na klimaticky orientovaný výzkum posuzující kvalitu a vlastnosti půdy přímo navazují badatelské aktivity v oblasti řízených ekosystémů, a to především agrosystému. Jedním ze zásadních projektů a výzkumných aktivit v oblasti zemědělství a lesnictví udělený v ČR byl projekt (*QI112A174 - Lesnické a zemědělské aspekty řízení vodní komponenty v krajině*), který formuloval kvantitativně i kvalitativně zákonitosti vodní bilance pro lesnické a zemědělské aspekty řízení vodní komponenty v krajině. Základem výzkumu dopadů na podmínky pěstování a výnos konkrétních plodin byly projekty (*GP521/03/D059 - Využití možnosti prostorové analýzy pro odhad rizik a návrh adaptačních opatření pro produkci jarního ječmene ve změněných klimatických podmínkách* resp. *GA521/02/0827 - Prostorová analýza výnosového potenciálu pšenice ozimé pro současné a změněné klima v České republice*), které byly založeny pro historické analýzy vztahu klimatu a výnosů (*GA521/08/1682 - Vliv klimatické variability a meteorologických extrémů na produkci vybraných plodin v letech 1801-2007*). Současnou metodou posuzování dopadů na výnosy je využití růstových modelů, které jsou využívány v koordinaci s mezinárodním projektem JPI MACSUR (<http://www.macsur.eu/>). V ČR se jedná o na něj navazující výzkum (*QJ1310123 - Růstové modely jako nástroj pro zvýšení produkčního potenciálu a potravinové bezpečnosti ČR v podmínkách změny klimatu*) s cílem vyvinout a aplikovat metodu, která umožní použití ansámbly růstových modelů pro posouzení produkčního potenciálu hlavních plodin v současném i očekávaném klimatu a získat podklady pro strategické rozhodování na regionální i národní úrovni. Veškeré dosažené výsledky vykazují, že lze očekávat vysokou variabilitu výnosů a zvyšující se vliv agroklimatických extrémů (Trnka, 2014), tedy roky s velmi nízkým výnosem způsobeným vymrzáním (malá nebo žádná sněhová pokrývka a výskyt silných holomrazů), a především zvyšujícím se agronomickým suchem v období jarních měsíců. Obdobně lze očekávat nárůst ploch s negativní vodní bilancí s výrazným dopadem na aktivity v oblasti pěstování polních plodin. I v oblasti dopadů změny klimatu na zemědělství jsou čeští vědci, kromě zmíněných FP EU, členové mezinárodních aktivit např. *COST 734 Action Impacts of Climate Change and Variability on European Agriculture – CLIVAGRI* s cílem evaluovat dopady změny a variability klimatu na zemědělství nebo *COST Action ES1106 Assessment of EUROpean AGRiculture WATer use and trade under climate change (EURO-AGRIWAT)* se zaměřením na využití vody a virtuální obchod s vodou související s klíčovými zemědělskými a nezemědělskými produkty.

9.6.4. Vznik centra CzechGlobe (www.czechglobe.cz)

Autoři: Trnka M., Žalud Z., Hlavinka P, Bartošová L a kol.

Citace z tiskové zprávy dne 23. listopadu 2010: „Výzkumný projekt CzechGlobe, jehož realizátorem je Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR (dnes Centrum výzkumu globální změny v.v.i. AV ČR), získal podporu z Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace. V České republice se jedná o první výzkumný projekt, který se bude zabývat výhradně globální změnou klimatu a jejími dopady na lidský život ve všech jeho oblastech. Projekt CzechGlobe vznikl jako reakce na silnou společenskou poptávku řešit problematiku globální změny klimatu a plnit mezinárodní závazky, které Česká republika v této oblasti přijala. Cílem projektu je vybudovat v Česku špičkové výzkumné centrum evropského významu (tzv. Centrum excellence), které bude zkoumat výhradně projevy a dopady globální změny klimatu. Činnost Centra CzechGlobe je obecně zaměřena na problematiku ekologických věd, konkrétně na problém Globální změny (GZ), která svou podstatou a možnými důsledky přesahuje základní tematické segmenty: atmosféra – přírodní ekosystém – socio-ekonomický systém. Globální změna se stala ekologickým, sociologickým a technickým problémem současnosti s globálním dosahem, a jeho řešení proto vyžaduje hluboké odborné poznání“.

Český vědecký tým doplněný o přední mezinárodní vědce a v rámci projektu CzechGlobe mj. sleduje výměnu CO₂ mezi ekosystémy a atmosférou, zkoumá geologické a hydrologické cykly, v laboratorních podmínkách simuluje nárůst CO₂ v atmosféře a zkoumá jeho dopady na rostliny od buněčné úrovně až po úroveň dálkového průřezu Země.

Centrum CzechGlobe je úzce propojené s univerzitní sférou a tím je zaručena prakticky okamžitá implementace dosažených poznatků do vysokoškolské výuky. I v předkládaném učebním textu je řada poznatků získaná výzkumem na Centru výzkumu globální změny či ve spolupráci s experty tohoto prestižního pracoviště.

9.6.5. Informativní adaptační opatření

Podstatou tohoto typu adaptačního opatření je šíření informací o problematice dopadů proměnlivosti a změny klimatu od odborné komunity směrem k odborné i laické veřejnosti.

Většina klimatologů a nezávislých (ve smyslu apolitických) studií se shoduje, že jsme a budeme konfrontováni s výraznějšími zásahy počasí do tradičních zemědělských a obecně i lidských aktivit. Vedoucí roli v informování o tomto stavu převzala organizace IPCC, založená v roce 1988, která ve svých zprávách sumarizuje nejnovější vědecké poznatky v oblasti výzkumu klimatického systému naší planety. V České republice byla cca do roku 2010 aktivní organizace s názvem Národní klimatický program (NKP), která ve svých periodicky vydávaných sděleních odborně komentovala, analyzovala a především informovala o příčinách zesílení skleníkového jevu, situaci v oblasti radiačně aktivních (skleníkových) plynů a jeho dopadech např. na zemědělství, lesnictví, vodohospodářství či na lidské zdraví v podmínkách České republiky.

Je přínosem, že studium příčin a dopadů změny klimatu mají ve svých programech všechny politické strany, ať již více či méně imperativní či umírněnou formou. Napříč politickým spektrem a v zájmu zástupců farmářů (např. Agrární komory) jsou na úrovni parlamentu a senátu parlamentu ČR pořádány odborné přednášky, semináře a informativní workshopy. Přejme si, aby byly základem racionálního rozhodování založeného na faktech, vědeckých studiích a nezávislých informacích. Situace, kdy se k problematice změny klimatu vyjadřují vysoce postavení politici s často neadekvátním odborným vzděláním. Základ informativního potenciálu musejí tvořit multidisciplinární týmy vědeckých pracovníků a jejich sdělení v oborově zaměřených vědeckých či odborných diskusích.

Literatura:

Cattivelli, L., Rizza, F., Badeck, F. W., et al., 2008: Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics. *Field Crops Research*, 105: 1–14.

Autoři: Trnka M., Žalud Z., Hlavinka P, Bartošová L a kol.

Evropská komise - Generální ředitelství pro komunikaci Informace pro občany, Naše planeta naše klima, vydal Lucemburk: Úřad pro publikace Evropské unie, 2014, s. 16, ISBN 978-92-79-41338-4 doi:10.2775/82191

IPCC, 2014: Summary for Policymakers, In: Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Kocmánková, E et al., Dopady změny klimatu na šíření škodlivých činitelů In: ŽALUD, Z. Změna klimatu a české zemědělství - dopady a adaptace. 10. vyd. 2. Brno: Folia Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, 2009. s. 110--140. ISBN 978-80-7375-369-6.

Němec, J. 2001: Assessment and Evaluation of Farm Land in the Czech Republic. Research Institute of Agriculture Economics, Prague, 260 s.

Smutný, V., Neudert, L., Dryšlová, T., 2008: Different crop management practices for winter wheat production. Acta Agrophysica. roč. 1, č. 11: 227–238.

Thomas, C. D., Cameron, A., Green, R. E., Bakkenes, M., Beaumont, L. J., Collingham, Y. C., Erasmus, B. F. N., Ferreira de Sigueira, M., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., van Jaarsveld, A. S., Midgley, G. F., Miles, L., Ortega-Huerta, M. A., Townsend, Peterson A., Phillips, O. L., Williams, S. E., 2004: Extinction risk from climate change. Nature, 427: 145–148.

Trnka, M. et al. Agroclimatic conditions in Europe under climate change. Glob. Change Biol. 17, 2298–2318 (2011).

Trnka, M., Rotter, R. P., Ruiz-Ramos, M., Kersebaum, K.-C., Olesen, J. E., Žalud, Z., Semenov, M. A. (2014) Adverse weather conditions for European wheat production will become more frequent with climate change. Nature Climate Change 4, 7, 637-643

Hůla, J., Procházková, B. et al., 2008: Minimalizace zpracování půdy. Praha: ProfiPress, s.r.o., 246 s.

Žalud, Z. (ed.) (2009): Změna klimatu a české zemědělství – dopady a adaptace (Climate change and Czech agriculture – impacts and adaptations). Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009, vydání první, ISBN 978-80-7375-369-0, 154 s.