

METODICKÉ USMERNENIE PRE POSUDZOVANIE KLIMATICKEJ ZRANITEĽNOSTI A KLIMATICKEJ ODOLNOSTI PODNIKATEĽSKÝCH SUBJEKTOV

Janka Guzmová, Viktória Látal Pokorná, Anna Hinerová

Odborný garant Juraj Bebej

*Projekt "Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy", kód ITMS 2014+: 310021BSY3 (ďalej len „Projekt“)
bol realizovaný na základe Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku č. OPKZP-PO2-SC211-2019-54/01 zo dňa 09. 11. 2022 (ďalej len „Zmluva o poskytnutí NFP“)
v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP)*

METODICKÉ USMERNENIE PRE POSUDZOVANIE KLIMATICKEJ ZRANITEĽNOSTI A KLIMATICKEJ ODOLNOSTI PODNIKATEĽSKÝCH SUBJEKTOV

Janka Guzmová, Viktória Látal Pokorná, Anna Hinerová

Odborný garant Juraj Bebej

*Projekt "Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy", kód ITMS 2014+: 310021BSY3 (ďalej len „Projekt“)
bol realizovaný na základe Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku č. OPKZP-PO2-SC211-2019-54/01 zo dňa 09. 11. 2022 (ďalej len „Zmluva o poskytnutí NFP“)
v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP)*

Názov:	Metodické usmernenie pre posudzovanie klimateckej zraniteľnosti a klimateckej odolnosti podnikateľských subjektov
Autorský kolektív:	Ing. Janka Guzmová, Mgr. Viktória Látal Pokorná, Mgr. Anna Hinerová
Odborný garant:	doc. RNDr. Juraj Bebej, CSc.
Foto na obálke:	
Grafická úprava:	Miloslav Hlaváček
Jazyková úprava:	Neprešlo jazykovou korektúrou.
PodĎakovanie:	Za cenné rady, pripomienky a odborné konzultácie, ktoré nám výrazne pomohli zvýšiť úroveň pôvodného rukopisu, ďakujeme kolegom doc. RNDr. Jurajovi Bebejovi, CSc., RNDr. Radoslavovi Považanovi PhD., kolegyni Ing. Zuzane Okánikovej a kolektívu odboru politiky zmeny klímy a adaptácie Ministerstva životného prostredia SR.
Vydavateľ:	© Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 24, 975 09 Banská Bystrica
Vydanie:	I.
Rok vydania:	2023
Počet strán:	62
ISBN:	978-80-8213-139-3
Upozornenie:	Texty a fotografie v tejto publikácii sú chránené autorským právom.
Odporúčaná citácia:	Guzmová, J., Látal Pokorná, V., Hinerová, A. (2023). Metodické usmernenie pre posudzovanie klimateckej zraniteľnosti a klimateckej odolnosti podnikateľských subjektov. Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica.

Textovo-grafické spracovanie publikácie bolo realizované v rámci projektu Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy (ITMS 2014+: 310021BSY3), ktorý je financovaný z Operačného programu Kvalita životného prostredia.

OBSAH

Obsah	5
Zoznam použitých skratiek, obrázkov a tabuliek	6
Zoznam použitých skratiek	6
Zoznam obrázkov	6
Zoznam tabuliek	6
Terminológia	6
1 Úvod	7
2 Zmena klímy a súčasné vedecké poznatky	8
2.1 Zmena klímy a Slovensko	8
2.2 Klimatické záväzky Slovenskej republiky	10
2.3 Politiky Slovenskej republiky	10
3 Adaptácia na zmenu klímy a hodnotenie klimatických rizík v podnikateľskom prostredí	11
3.1 Vplyv zmeny klímy na podnikateľské prostredie: riziká a príležitosti	11
3.1.1 Riziká	11
3.1.2 Príležitosti	13
3.1.3 Podnikové riadenie rizík	14
3.1.4 Klimatická odolnosť	15
3.2 Adaptácia a hodnotenie dôsledkov zmeny klímy, zraniteľnosti a klimatických rizík	15
3.2.1 Koncept zraniteľnosti a koncept rizika	16
3.2.2 Koncept rizika (IPCC AR5)	17
3.3 Existujúce koncepčné prístupy k hodnoteniu rizík zmeny klímy	19
3.4 Klimatické hrozby	20
3.5 Prehľad hodnotení a prístupov	20
4 Riziká zmeny klímy pre ekonomické sektory	22
4.1 Hodnotenie rizík	22
4.2 Hodnotenie klimatických rizík pre vybrané sektory	24
4.2.1 Príklady zavedenia adaptačných opatrení na riziká klimatickej zmeny v slovenskom lesníctve – prípadová štúdia	25
4.3 Ekonomické náklady zmeny klímy	25
4.3.1 Náklady v ekonomických sektoroch	25
4.3.2 Ekonomické náklady pre podnikateľské prostredie v Európe	26
4.4 Posúdenie investičnej náročnosti adaptačných opatrení	27
5 Postup hodnotenia rizík zmeny klímy v organizácii	30
5.1 Krok č. 1: Vytvorenie rámca pre hodnotenie rizík	30
5.1.1 Definovanie kľúčových pojmov	30

5.1.2	Určenie cieľov a očakávaných výstupov hodnotenia rizík	30
5.1.3	Zriadenie riešiteľského tímu	30
5.2	Krok č. 2: Plánovanie a príprava hodnotenia	31
5.2.1	Pochopenie kontextu hodnotenia	31
5.2.2	Identifikácia očakávaných výsledkov	32
5.2.3	Určenie časového rámca a rozsahu hodnotenia	32
5.2.4	Príprava implementačného plánu	32
5.3	Krok č. 3 Implementácia hodnotenia	33
5.3.1	Identifikácia hrozieb	33
5.3.2	Vytvorenie reťazca dôsledkov (impact chain)	34
5.3.3	Detailné hodnotenie adaptívnej kapacity	37
5.3.4	Indikátory	37
5.3.5	Normalizácia, pridelovanie váh a agregácia	38
5.3.6	Interpretácia a hodnotenie výsledkov	39
5.4	Krok č. 4 Komunikovanie výsledkov hodnotenia	41
6	Odporúčania a príklady nástrojov využiteľných pre proces hodnotenia rizík	42
6.1	Odporúčania	42
6.2	Parciálne výzvy adaptácie na zmenu klímy	43
6.3	Príklady nástrojov využiteľných pre proces hodnotenia rizík	43
	Príloha č. 1	47
	Príloha č. 2	48
	Príloha č. 3	50
	Príloha č. 4	53
	Príloha č. 5	56
7	Použité zdroje	58

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK, OBRÁZKOV A TABULIEK

Zoznam použitých skratiek

BCR	pomer medzi diskontovanými ekonomickými prínosmi a nákladmi, angl. benefit-cost ratio	JRC	Spoločné výskumné centrum
CBA	analýza nákladov a prínosov, angl. cost-benefit analysis	MCA	multikriteriálna analýza
CEA	analýza efektívnosti nákladov, angl. cost-effectiveness analysis	MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
COACCH	Co-designing the Assessment of Climate Change costs	NAP	Národný adaptačný plán
COSO	Výbor sponzorských organizácií	NAS	Národná adaptačná stratégia
DRR	znižovanie rizika katastrof	NÚS	Nízkouhlíková stratégia rozvoja SR do roku 2030 s výhľadom do roku 2050
GHG	skleníkové plyny	OSN	Organizácia spojených národov
ECB	Európska centrálna banka	SAV	Slovenská akadémia vied
EEA	Európska environmentálna agentúra	SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
EIOPA	Európsky orgán pre poisťovníctvo a dôchodkové poistenie zamestnancov	TCFD	Pracovná skupina pre finančné zverejnenia súvisiace s klímou
EUCRA	Európske hodnotenie klimatických rizík	UBA	Nemecká federálna environmentálna agentúra
HDP	hrubý domáci produkt	UNEP	Program OSN pre životné prostredie
IPCC	Medzivládny panel OSN pre zmenu klímy	UNDRR	Úrad OSN pre znižovanie rizika katastrof
		UNFCCC	Rámcový dohovor OSN o zmene klímy
		WBCSD	Svetová rada podnikateľov pre udržateľný rozvoj

Zoznam obrázkov

- | | | | |
|--------|---|---------|---|
| Obr. 1 | Kroky proaktívnej adaptácie. Zdroj: NAS, 2018. | Obr. 8 | Koncept zraniteľnosti. Spracované podľa IPCC AR4 (2007). |
| Obr. 2 | Porovnanie komponentov konceptu zraniteľnosti podľa AR4 a konceptu rizika podľa AR5. Spracované podľa IPCC AR4 a IPCC AR5. | Obr. 9 | Rozhodovací strom pre výber analýzy (CBA, CEA, MCA). Spracované podľa UNFCCC (2011). |
| Obr. 3 | Koncept rizika. Spracované podľa IPCC AR5. | Obr. 10 | Hlavné skupiny ekonomických metód a ich potenciál pre adaptáciu. Spracované podľa Rouillard a kol. (2016). |
| Obr. 4 | Schematický prehľad nákladov nečinnosti a prínosov adaptácie. Spracované podľa EEA (2023c). | Obr. 11 | Porovnanie silných a slabých stránok jednotlivých ekonomických metód. Spracované podľa Rouillard a kol. (2016). |
| Obr. 5 | Štruktúra reťazca dôsledkov podľa prístupu IPCC AR5. Všeobecný prehľad konceptu (vyššie) a podrobná štruktúra (nižšie). Spracované podľa Zebisch a kol. (2017). | Obr. 12 | Reťazec dôsledkov s priradenými faktormi hrozieb, expozície a zraniteľnosti. Spracované podľa Zebisch a kol. (2017). |
| Obr. 6 | Príklad možnosti prezentovať riziko a jeho zložky v tabuľkovej forme a vo forme radarových diagramov, Zebisch a kol. (2017). | Obr. 13 | Reťazec dôsledkov s priradenými indikátormi pre faktory hrozieb, expozície a zraniteľnosti, spracované podľa Zebisch a kol. (2017). |
| Obr. 7 | Zobrazenie odhadu klimatického rizika pre priemyselný areál (príklad s fiktívnymi hodnotami), UBA (2023). | | |

Zoznam tabuliek

- | | | | |
|--------|--|---------|---|
| Tab. 1 | Pozorovania na základe najnovších vedeckých poznatkov a údajov SHMÚ za obdobie rokov 1881 – 2022 na Slovensku podľa Ôsmej národnej správy SR o zmene klímy (2022). | Tab. 10 | Filtrovanie hrozieb prvkov hodnoteného systému spracované podľa ISO 14091 a UBA (2023). |
| Tab. 2 | Všeobecné závery budúceho vývoja klímy do roku 2100 na Slovensku podľa Ôsmej národnej správy SR o zmene klímy (2023). | Tab. 11 | Druhy adaptívnej kapacity spracované podľa ISO 14091. |
| Tab. 3 | Tri hlavné klimatické ciele Parížskej dohody (OSN, 2015). | Tab. 12 | Príklady adaptačných opatrení. Spracované podľa Zebisch a kol. (2023). |
| Tab. 4 | Príklady rizík súvisiacich so zmenou klímy a potenciálnych finančných dôsledkov spracované podľa TCFD (2017). | Tab. 13 | Výber zdrojov finančných prostriedkov pre adaptačné opatrenia |
| Tab. 5 | Príležitosti pre organizácie súvisiace so zmenou klímy spracované podľa TCFD (2017). | Tab. 14 | Definície štyroch komponentov zraniteľnosti podľa IPCC AR4. Spracované podľa Fritzsche a kol. (2014). |
| Tab. 6 | Príklady príležitostí súvisiacich s klímou a potenciálne finančné dôsledky spracované podľa TCFD (2017). | Tab. 15 | Prehľad negatívnych dôsledkov zmeny klímy vo vybraných sektoroch (podľa NAS, 2018) spracovala A. Hinerová. |
| Tab. 7 | Definície komponentov rizika podľa spracované podľa IPCC AR5, IPCC AR6 a Zebisch a kol. (2017). | Tab. 16 | Identifikácia najzávažnejších klimatických rizík a ich hodnotenie vo vybraných sektoroch. Na základe výstupov z projektu SHMÚ „Vypracovanie komplexných scenárov (2030/2050) zmeny klímy so zameraním na zraniteľnosť vybraných sektorov vo väzbe na adaptačné opatrenia“, 2023 spracovala A. Hinerová. |
| Tab. 8 | Reprezentatívne kľúčové riziká podľa IPCC AR6. | | |
| Tab. 9 | Klasifikácia klimatických hrozieb podľa Taxonomie EÚ*, upravené na podmienky SR. | | |

Terminológia

Definície pojmov súvisiacich so zmenou klímy sú v súlade s Terminologickým slovníkom. Definície a vysvetlenia k pojmom, ktoré sú obzvlášť dôležité pre pochopenie jednotlivých kapitol, uvádzame priamo v texte metodického usmernenia.

1 ÚVOD

Nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vyvolávajú rastúce obavy v celom svete, Európu nevyvímajúc. Zápaly, suchá, vlny horúčav a iné hrozby súvisiace so zmenou klímy sú čoraz intenzívnejšie, dlhšie a častejšie a majú značné zdravotné a ekonomické dôsledky. Za posledných 40 rokov dosiahli ekonomické straty spôsobené extrémami počasia a podnebí v Európe približne pol bilióna eur a len menej ako tretinu týchto strát pokrylo poistenie (EEA, 2022).

Zníženie emisií skleníkových plynov je jedným zo spôsobov, ako zmierniť nepriaznivé účinky zmeny klímy. Avšak, ani okamžité radikálne zníženie globálnych emisií skleníkových plynov by úplne nezabránilo významným zmenám svetovej klímy (IPCC, 2013; JRC 2020). Adaptácia je rozhodujúca pre zvýšenie odolnosti a zníženie rizík zmeny klímy pre ohrozené systémy. Kľúčovým krokom rozvoja adaptačnej politiky je hodnotenie súčasných a predpokladaných dôsledkov zmeny klímy a súvisiacej zraniteľnosti a rizík ohrozených systémov. Je účinným nástrojom na určenie nevyhnutnosti realizovať adaptačné opatrenia.

Riziká súvisiace so zmenou klímy patria k významným a možno najviac nepochopeným rizikám, ktorým dnes čelia aj mnohé organizácie a podnikatelia. Hoci riziká v miernom pásme nie sú také výrazné ako napríklad v prímorských územiach ohrozených stúpaním hladiny oceánov a cyklónami, každá inštitúcia bude v teplejšom svete čoraz viac vystavená klimatickým rizikám. Primerané zohľadnenie adaptácie na zmenu klímy môže zvýšiť konkurencieschopnosť podnikov a zároveň pomôcť pri plnení národných i regionálnych klimatických cieľov.

Predložené metodické usmernenie je hlavným výstupom dokumentu **“Metodické usmernenie pre posudzovanie klimatickej zraniteľnosti a klimatickej odolnosti existujúcich podnikateľských subjektov”**. Jeho cieľom je poskytnúť návod na hodnotenie klimatických rizík organizáciám a podnikateľským subjektom, aby mohli určiť priority a vyvinúť efektívnu, účinnú a vykonateľnú adaptáciu na zmenu klímy, minimalizovať straty a škody, ako aj využiť vzniknuté príležitosti. Metodické usmernenie aj vzhľadom na časové obmedzenia projektu nemá ambíciu pokryť túto tému komplexne. Poskytuje úvod do tejto problematiky prispôbený podmienkam Slovenska.

V **druhej kapitole** uvádzame súčasné poznatky o zmene klímy, predpokladaný vývoj v nasledujúcom období a stručný prehľad klimatických záväzkov Slovenska.

Tretia kapitola obsahuje informácie o hodnotení dôsledkov zmeny klímy a súvisiacej zraniteľnosti a rizík v kontexte adaptácie na zmenu klímy, vplyvom zmeny klímy na podnikateľské prostredie, rizikám ako aj príležitostiam vyplývajúcich zo zmeny klímy. Uvádza tiež stručný vývoj hodnotení a podrobnejšie sa zaoberá vysvetlením konceptu rizika a jeho komponentov.

Štvrtá kapitola sa venuje hodnoteniu rizík zmeny klímy v sektoroch, uvádza usmernenia pre hodnotenie a identifikované riziká pre vybrané ekonomické sektory. Ďalej poskytuje prehľad ekonomických strát v dôsledku zmeny klímy a odporúčania na posúdenie investičnej náročnosti adaptačných opatrení.

Piata kapitola obsahuje postup krokov na vykonanie hodnotenia rizík v organizácii či podnikateľskom subjekte. V jednotlivých krokoch sú spracované dostupné metodické postupy, odporúčania a príručky na hodnotenie rizík a poskytujú ucelený návod na implementáciu hodnotenia rizík. Odporúčania v usmernení majú slúžiť ako referenčný bod a pri ich implementácii je potrebné zvážiť praktickú realitu a dostupné zdroje. V **šiestej kapitole** uvádzame odporúčania a príklady využiteľných nástrojov na hodnotenie rizík, ďalšie odporúčania a parciálne výzvy z oblasti adaptácie na zmenu klímy.

Súčasťou prác na tomto metodickom usmernení bolo aj spracovanie prípadových štúdií: 1. “Hodnotenie rizík zmeny klímy na podnikateľa v cestovnom ruchu”; 2. “Príklady zavedenia adaptačných opatrení na riziká klimatickej zmeny v slovenskom lesníctve”, ktoré tvoria samostatné dokumenty. Metodické usmernenie odkazuje v texte aj na ďalšie dokumenty spracované v rámci projektu „Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy“.

2 ZMENA KLÍMY A SÚČASNÉ VEDECKÉ POZNATKY

Rozsahom povahy a komplexnosti zmeny klímy sa zaoberá predovšetkým Medzivládny panel OSN pre zmenu klímy (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC), ktorý bol vytvorený s cieľom poskytovať tvorcom politik pravdivé vedecké hodnotenia zmeny klímy, jej dôsledkov a potenciálnych budúcich rizík, ako aj možných opatrení a riešení. **IPCC definuje zmenu klímy všeobecne ako zmenu stavu klímy, ktorú možno identifikovať (napr. pomocou štatistických testov) zmenami priemeru a /alebo variability jej vlastností a ktorá pretrváva dlhšiu dobu, zvyčajne desaťročia alebo dlhšie. Klimatické zmeny môžu byť spôsobené prirodzenými vnútornými procesmi alebo vonkajšími vplyvmi, ako sú modulácie slnečných cyklov, sopečné erupcie a pretrvávajúce antropogénne zmeny v zložení atmosféry alebo vo využívaní pôdy.** V súčasnosti sa pojem zmena klímy používa najmä pre pomenovanie **zmien v klimatických pomeroch, ktoré priamo alebo nepriamo súvisia s ľudskou činnosťou, ktorou sa mení zloženie atmosféry vo svete, a ktorá je spojená aj s prirodzenou premenlivosťou klímy pozorovateľnou počas porovnateľného obdobia (NAS, 2018).**

V marci 2023 predstavil IPCC záverečnú správu šiesteho hodnotiaceho cyklu, tzv. [Synthesis report](#), v ktorej zosumarizoval hlavné zistenia šiestich správ, z ktorých tento cyklus pozostával. Podľa IPCC ľudská činnosť, predovšetkým prostredníctvom emisií skleníkových plynov, jednoznačne spôsobila globálne otepľovanie, pričom globálna povrchová teplota v rokoch 2011 – 2020 dosiahla zvýšenie o 1,1 °C v porovnaní s obdobím 1850 – 1900. Globálne emisie skleníkových plynov sa v rokoch 2010 – 2019 naďalej zvyšovali s nerovnakými historickými a pretrvávajúcimi príspevkami vyplývajúcimi z neudržateľného využívania energie, využívania pôdy a zmeny vo využívaní pôdy, životného štýlu a vzorcov výroby a spotreby naprieč regiónmi, medzi krajinami a v rámci krajín a medzi jednotlivcami. Zmena klímy spôsobená ľudskou činnosťou už ovplyvňuje mnohé extrémne prejavy počasia a klímy v každom regióne na celom svete. To vedie k rozsiahlym nepriaznivým vplyvom na potravinovú a vodnú bezpečnosť, ľudské zdravie, na hospodárstvo a spoločnosť a súvisiace straty a škody na prírode a ľuďoch. Zraniteľné komunity, ktoré historicky najmenej prispeli k súčasnej zmene klímy, sú neúmerne zasiahnuté. IPCC všetkým týmto tvrdeniam prisudzuje vysokú istotu (IPCC, 2023).

V správe o dôsledkoch, adaptácii a zraniteľnosti (IPCC, 2022) sa uvádza, že otepľovanie v Európe bude v porovnaní s celosvetovým priemerom naďalej rásť rýchlejšie. Južná Európa bude čeliť prevažne negatívnym dôsledkom (napr. zvýšená potreba chladenia, zvýšený dopyt po vode, straty v poľnohospodárskej výrobe a nedostatok vody). Severné regióny Európy zaznamenajú okrem negatívnych dôsledkov aj určité krátkodobé prínosy (napr. zvýšené výnosy plodín a rast lesov). IPCC identifikovalo tiež kľúčové riziká pre jednotlivé regióny a vybrané oblasti. Kľúčové riziko podľa IPCC je také, ktoré má potenciálne vážne nepriaznivé dôsledky na ľudí, ekosystémy a ekonomiku. V rámci Európy sa za riziká s potenciálne veľmi závažným vplyvom považujú: mortalita a morbidita ľudí a zmeny v ekosystémoch spôsobené horúčavami (kľúčové riziko: horúčavy), straty v poľnohospodárskej výrobe v dôsledku kombinácie horúčav a sucha (kľúčové riziko: zhoršené podmienky pre poľnohospodárstvo) nedostatok vody pre sektory a ľudí (kľúčové riziko: nedostatok vody), dôsledky povodní na ľudí, hospodárstvo a infraštruktúru, ktoré sú výsledkom otepľovania, zmien zrážok a stúpania hladiny morí (kľúčové riziko: záplavy) (IPCC, 2022).

2.1 NÁRODNÁ ÚROVEŇ

Klimatické pomery

Región strednej Európy nesie všeobecné črty zmeny klímy. Oteplenie sa v nej prejavuje vo všetkých polohách a klimatických oblastiach. Dôsledky zmeny klímy majú v rôznych regiónoch rôznu frekvenciu a intenzitu prejavu. Z hľadiska globálnej klimatickej klasifikácie patrí územie Slovenska do mierneho klimatického pásma s pravidelným striedaním štyroch ročných období a premenlivým počasím s relatívne rovnomerným rozložením zrážok počas roka. Podnebie Slovenska je ovplyvňované prevládajúcim západným prúdením vzduchu. Vplyv Atlantického oceánu na klimatické pomery Slovenska klesá postupne smerom od západu na východ. Podnebie v jednotlivých oblastiach tiež ovplyvňujú mikroklimatické faktory, predovšetkým tvar a orientácia reliéfu voči svetovým stranám.

V tab. 1 uvádzame najnovšie pozorovania v súvislosti so zmenou klímy a v tab. 2 predpokladané závery budúceho vývoja zmeny klímy do roku 2100 na Slovensku.

Tab. 1 Pozorovania na základe najnovších vedeckých poznatkov a údajov SHMÚ za obdobie rokov 1881 – 2022 na Slovensku podľa Ôsmej národnej správy SR o zmene klímy (2022)

Od roku 1881 sa zvýšila priemerná ročná teplota vzduchu na Slovensku o 1,8 – 2,0 °C (0,15 °C/10 rokov), pričom najrýchlejšie sa rast teploty prejavuje v letných mesiacoch, kedy priemerná teplota vzduchu vzrástla aj o viac 2,0 °C (v južných regiónoch Slovenska o takmer 3,0 °C).

Po roku 1991 výrazne pribudli teplotne nadnormálne roky, pričom roky 2018 a 2019 boli extrémne teplé – priemerná ročná teplota vzduchu dosiahla v Hurbanove hodnotu 12,43 °C.

V posledných dvoch desaťročiach významne vzrástol počet (vysokých) extrémov maximálnej a minimálnej dennej teploty vzduchu, a najmä po roku 1991 došlo k rýchlemu **nárastu frekvencie vln horúčav na celom území Slovenska.**

V období rokov 2001 – 2022 sa preukázateľne **častejšie vyskytujú suché bezzrážkové periódy, ktoré v kombinácii s priemernej teplejšími klimatickými podmienkami vedú k častejšiemu a plošne rozsiahlejšiemu pôdnemu suchu.**

Zásadným problémom v priestore strednej Európy a Slovenska je významná zmena **časovej a priestorovej distribúcie zrážok a snehovej pokrývky.** Zrážky v teplej časti roka sa vyskytujú častejšie vo forme intenzívnych privalových lejakov a v chladnom polroku častejšie v tekutej forme. Významne sa zvyšujú predovšetkým intenzity 5 až 180 minútového dažďa, čo je možné zdôvodniť častejším výskytom krátkodobých lejakov a naopak zriedkavejším výskytom dlhotrvajúcich zrážok. V nížinách a stredných horských polohách dochádza k rýchlej zmene časovej rozloženia snehovej pokrývky, pričom významne ubúda počet dní s celkovou snehovou pokrývkou a jej celkovej trvanie.

Tab. 2 Všeobecné závery budúceho vývoja klímy do roku 2100 na Slovensku podľa Ôsmej národnej správy SR o zmene klímy (2023).

Vzhľadom na **pokračujúce otepľovanie** sa očakáva, že ročný priemer teploty vzduchu by sa mal veľmi pravdepodobne v oblasti južného Slovenska v časovom horizonte do roku 2030 zvýšiť o 0,7 – 0,9 °C (v porovnaní s 1991 – 2020), do roku 2050 o približne 2,0 – 3,0 °C, a do roku 2100 o 3,5 – 6,0 °C (v závislosti od zvoleného RCP scenára).

Rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu (minimálna teplota vzduchu sa zvýši do roku 2100 v rozpätí od 6,0 do 10,0 °C, maximálna teplota vzduchu v rozpätí od 2,0 do 5,0 °C), čo môže spôsobiť pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu.

Nepredpokladajú sa výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu, v jesenných mesiacoch by však mal byť rast teploty nižší ako v zvyšnej časti roka (najrýchlejšie bude rásť priemerná teplota vzduchu v lete a v zime, o 1,5 až 4,0 °C v lete, a o 2,5 až 5,0 °C v zime do roku 2100).

Už v horizonte do **roku 2050 predpokladáme významný nárast počtu letných dní, tropických dní, pričom poklesne počet mrazových dní a ľadových dní.**

Najdôležitejší dôsledok z hľadiska teplotného komfortu je **nárast frekvencie, dĺžky a intenzity vln horúčav**, ktoré môžu nastúpiť už v priebehu mája a nebudú zriedkavé ani do polovice septembra. V teplom polroku predpokladáme častejší výskyt vln horúčav, resp. periód s veľmi vysokými dennými teplotami vzduchu (nad 30, resp. 35 °C), vlny horúčav podobné tým z rokov 2003, 2007 alebo 2015 sa budú v období okolo roku 2050 vyskytovať 3- až 5-krát častejšie.

Predpokladá sa aj **vyšší počet dní s dusným počasím**, vzhľadom na celkový nárast parametrov obsahu vody v atmosfére. Očakáva sa rýchlejší nástup teplého a suchého počasia v jarnom období. V teplej časti roka sa očakáva **zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok, zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málo zrážkové (suché) obdobia na strane jednej a zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej.**

Zrážkové úhrny na prevažnej časti územia Slovenska by mali rásť až do konca storočia (značná neistota na základe výstupov modelov).

V oblasti južného a juhozápadného Slovenska sa budú zrážky zvyšovať do konca storočia v priemere do 10 % pre RCP4.5 a do 15 % podľa RCP8.5 v porovnaní s referenčným obdobím 1981 – 2010 (v absolútnych číslach to znamená nárast ročného priemeru o 50 až 70 mm pre RCP4.5, a o 100 až 120 mm pre RCP8.5 a na konci tohto storočia).

Zimné a jesenné úhrny zrážok postupne pomaly porastú, no jarné a letné úhrny zrážok budú klesať, čo bude mať v kombinácii s vyššími teplotami vzduchu nepriaznivý vplyv na bilanciu zrážok a častejší výskyt sucha, a to predovšetkým v južnej polovici územia Slovenska.

Privalové a intenzívne krátkodobé zrážky budú pravdepodobne častejšie a intenzívnejšie.

V dôsledku vyššej teploty a vlhkosti vzduchu sa očakáva **častejší výskyt silnejších a intenzívnejších búrok.** Výskyt extrémnych sprievodných fenoménov búrok, ako napr. nárazy vetra >25 m/s alebo krúpy s priemerom 2 – 5 cm, bude významne častejší.

Zmeny v teplotných a zrážkových pomeroch v zime sa prejavujú na zmenách snehových pomeroch. Tie sa predpokladajú jednak v **znížení počtu dní so snehovou pokrývkou** a tiež v **poklese priemernej výšky snehovej pokrývky.** V súvislosti s rastom extrémnosti zrážok však treba počítať s **častejším výskytom vyšších denných prírastkov nového snehu** v zimnom období.

2.2 KLIMATICKÉ ZÁVÄZKY SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Závažnosť problematiky zmeny klímy bola globálnym spoločenstvom prvýkrát oficiálne uznaná v roku 1992 prijatím Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy (UNFCCC) na konferencii o životnom prostredí v brazílskom Rio de Janeiro – tzv. Summit Zeme (OSN, 1992). Krajiny UNFCCC sa zaviazali prijímať opatrenia a riešenia v oblasti znižovania emisií, zmiernenia vplyvov aj v oblasti prispôsobenia sa jej dôsledkom. Globálna klimatická politika stojí na troch pilieroch – **mitigácia, adaptácia a klimatické financie**¹, čo reflektujú aj európske politiky. Mitigácia zmeny klímy (niekedy aj zmiernenie zmeny klímy), predstavuje ľudský zásah, ktorý zabezpečí zníženie emisií alebo zvýšenie záchyty skleníkových plynov. Adaptácia znamená prispôbovanie prírodných alebo sociálno-ekonomických systémov prebiehajúcej alebo očakávanej zmene klímy, s cieľom znížiť zraniteľnosť a možné negatívne dôsledky. Klimatické financovanie pozostáva z viacerých prvkov – reforma medzinárodného finančného systému, alokovanie financií na klimatické opatrenia, presmerovanie finančných tokov, atď.

Na UNFCCC nadviazal v roku 1997 Kjótsky protokol, ktorý stanovil konkrétne ciele znižovania emisií skleníkových plynov do roku 2020. Záväzky Slovenskej republiky aktuálne vyplývajú z jej príspevia k Parížskej dohode, ktorá nahrádza Kjótsky protokol, a na ňu nadväzujúcich právnych predpisov Európskej únie.

Parížska dohoda prijatá na 21. konferencii strán Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy v roku 2015 vo Francúzsku, obsahuje tri hlavné ciele (tab. 3).

Tab. 3 Tri hlavné klimatické ciele Parížskej dohody (OSN, 2015).

Teplotný cieľ – udržať zvýšenie globálnej priemernej teploty výrazne pod hodnotou 2 °C v porovnaní s hodnotami predindustriálneho obdobia a vynaložiť úsilie na obmedzenie zvýšenia teploty na 1,5 °C v porovnaní s hodnotami predindustriálneho obdobia, čo by významne znížilo riziká a dôsledky zmeny klímy;

Cieľ pre adaptáciu – zvýšiť schopnosť prispôbiť sa nepriaznivým vplyvom zmeny klímy a podporovať odolnosť proti zmenám klímy a nízko emisný rozvoj, spôsobom, ktorý neohrozí produkciu potravín;

Cieľ pre finančné toky – zosúladiť finančné toky s cestou k nízkym emisiám skleníkových plynov a vývoju odolnému proti zmenám klímy (OSN, 2015).

2.3 POLITIKY SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Zmena klímy je jednou z národných priorít Slovenska. Oblasťou zmeny klímy sa priamo alebo nepriamo zaoberajú viaceré strategické dokumenty SR. Na národnej úrovni však dlhodobo absentuje legislatívny nástroj, ktorý by zdôraznil vysokú naliehavosť v riešení zmeny klímy a transformácie hospodárstva. V roku 2023 predložilo Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR) do legislatívneho procesu návrh zákona o zmene klímy a nízkouhlíkovej transformácii. Do jeho prijatia sú hlavnými nástrojmi národné strategické dokumenty, najmä Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy – aktualizácia 2018 (NAS), Akčný plán pre implementáciu Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy (NAP) a Nízkouhlíková stratégia rozvoja SR do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 (NÚS).

Hlavným cieľom NAS je zlepšiť pripravenosť SR čeliť nepriaznivým dôsledkom zmeny klímy, priniesť čo najširšiu informáciu o súčasných adaptačných procesoch v SR a na základe ich analýzy ustanoviť inštitucionálny rámec a koordinačný mechanizmus na zabezpečenie účinnej implementácie adaptačných opatrení na všetkých úrovniach a vo všetkých oblastiach, ako aj zvýšiť celkovú informovanosť o tejto problematike. NÚS má za cieľ identifikovať opatrenia, vrátane tých dodatočných, s cieľom dosiahnuť v SR v roku 2050 klimatickú neutralitu (MŽP SR, 2018).

NAP si dáva za cieľ prostredníctvom implementácie prierezových a špecifických adaptačných opatrení a úloh zvýšiť pripravenosť Slovenska na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy. Jeho jadrom je 7 špecifických oblastí: ochrana, manažment a využívanie vôd, udržateľné poľnohospodárstvo, adaptované lesné hospodárstvo, prírodné prostredie a biodiverzita, zdravie a zdravá populácia, sídelné prostredie a technické, ekonomické a sociálne opatrenia (MŽP SR, 2021). Najaktuálnejšie informácie² o dosiahnutom pokroku pri realizácii adaptačných opatrení boli predložené na rokovaní vlády Slovenskej republiky dňa 27. februára 2023 na základe plnenia úlohy B.2 uznesenia vlády Slovenskej republiky č. 478/2018 zo 17. októbra 2018 k Stratégii adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy – aktualizácia. Informácia obsahuje komplexný súhrn týkajúci sa nastavenia národných politík, ktoré definujú smerovanie a hodnotenie efektívnosti adaptačných opatrení. V závere sa konštatuje, že národné politiky sú nastavené spôsobom, ktorý z pohľadu MŽP SR deklaruje razantný pokrok v téme adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy. Hlavné bariéry úspešnej adaptácie boli identifikované v zdrojoch financovania a slabej informovanosti (MŽP SR, 2023).

Aktuálne je v príprave nová národná adaptačná stratégia, ktorá bude predložená na rokovaní vlády Slovenskej republiky do konca roku 2025. Taktiež prebieha revízia NÚS. Súbežne s revíziou týchto stratégií naďalej pokračuje implementácia úloh z NAP, pričom strednodobé ciele sú nastavené do roku 2027, s výhľadom do roku 2030.

¹ Ide o zjednodušený pohľad za účelom lepšej čitateľnosti. Klimatické financie patria do oblasti "prostriedky implementácie", ktorá pokrýva napr. aj transfer technológií či budovanie kapacít. Mitigácia a adaptácia taktiež zahŕňajú množstvo čiastkových tém, ktoré sú predmetom rokovaní na globálnej úrovni.

² <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/28128/1>

3 ADAPTÁCIA NA ZMENU KLÍMY A HODNOTENIE KLIMATICKÝCH RIZÍK V PODNIKATEĽSKOM PROSTREDÍ

3.1 VPLYV ZMENY KLÍMY NA PODNIKATEĽSKÉ PROSTREDIE: RIZIKÁ A PRÍLEŽITOSTI

Pokračujúce emisie skleníkových plynov (GHG) spôsobia ďalšie otepľovanie planéty, ktoré by mohlo viesť ku katastrofálnym environmentálnym, ekonomickým a sociálnym dôsledkom. Presné načasovanie a závažnosť fyzikálnych dôsledkov je však ťažké odhadnúť. Komplexnosť a dlhodobá povaha robí tento problém obzvlášť náročným najmä v kontexte ekonomického rozhodovania (TCFD, 2017). Zmena klímy už zasahuje inštitúcie na celom svete, tieto sa čoraz viac zameriavajú na potenciálne riziká a príležitosti súvisiace so zmenou klímy. S rastúcou kontrolou a skúmaním rizík a príležitostí musia spoločnosti ukázať zainteresovaným stranám, že integrujú tieto potenciálne zmeny do svojich obchodných stratégií a zameriavajú sa na dlhodobý horizont.

Zmena klímy môže ovplyvniť kritické zložky podnikateľskej činnosti, ako sú zdroje, procesy, prevádzkové činnosti alebo infraštruktúra a tým ovplyvniť aj schopnosť podnikov a priemyslu produkovať tovary a služby. Tieto vplyvy môžu byť okamžité, napr. dočasné zatvorenie podniku v dôsledku záplav, alebo postupné, napr. zvyšovanie nákladov na prevádzku v konkrétnom mieste až do bodu, keď je jej premiestnenie alebo zatvorenie jediným riešením. Ďalšie dôsledky môžu byť priame a nepriame. Priamym dôsledkom je napríklad prerušenie podnikania a poškodenie fyzického majetku pri veternej smršti alebo požari, k nepriamym vplyvom dochádza prostredníctvom zmien verejnej politiky alebo trhu (napr. dopyt po určitých materiáloch či zdrojoch).

Pri určovaní, či a ako budú podnikateľské subjekty ovplyvnené zmenou klímy zohráva úlohu široká škála faktorov, vrátane povahy výrobných procesov a hodnotových reťazcov, umiestnenia obchodných prevádzok ako aj vzťah a vzájomná závislosť so zákazníkmi a dodávateľmi. Vzhľadom na ďalekosiahle dopady zmeny klímy na prírodné systémy a ekonomiku je zmenou klímy nejakým spôsobom zasiahnutá takmer každý podnikateľský subjekt a priemysel od veľkých korporácií až po malé podniky. Je nevyhnutné, aby sa firemné aktíva a operácie stali odolnými prostredníctvom implementácie vhodných, včasných a účinných adaptačných opatrení. Zmenu klímy je potrebné reflektovať v prípade nových investičných zámerov ako aj existujúcich prevádzkach.

Podnikateľský sektor môže čeliť:

- škodám na infraštruktúre a iných aktívach spôsobujúcich až narušenie podnikateľskej činnosti;
- zvýšenej volatilitate cien surovín a komodít;
- ohrozeniu dodávok vstupných surovín;
- zmene preferencií zákazníkov a celkovej zmene podnikateľského prostredia a príležitostí;
- možným vyšším nákladom na kapitál, zmenám v možnostiach poistenia;
- horšej reputácií v súvislosti s niektorými ekonomickými aktivitami;
- rýchlo sa meniacim politikám, legislatívnemu prostrediu, fiškálnym opatreniam;
- možnému vzniku závažných priemyselných havárií;
- celkovému ohrozeniu bezpečnosti a zdravia zamestnancov, ich zníženej produktivite.

Niektoré podniky (v sektoroch ako napríklad poľnohospodárstvo a cestovný ruch) môžu byť do istej miery schopné reagovať na signály trhu alebo zmeny životného prostredia spôsobené zmenou klímy, tzv. autonómnou adaptáciou. Vzhľadom na neistotu vývoja zmeny klímy, nedostatočné informácie a finančné obmedzenia však nie je pravdepodobné, že autonómna adaptácia bude optimálna. Preto nemôžeme adaptačné úsilie ponechať na jednotlivcoch či podnikoch (COM(2009).

3.1.1 RIZIKÁ

Klimatické riziká môžeme rozdeliť do dvoch hlavných kategórií: **riziká prechodu** (angl. transition risks) spojené s prechodom na nízkouhlíkové hospodárstvo; **fyzické riziká** (angl. physical risks) vyplývajúce z priamych dôsledkov zmeny klímy (napr. extrémne poveternostné javy).

Riziká prechodu

- **Regulačné riziká:** vyplývajúce z legislatívnych a regulačných opatrení štátnych a verejnoprávnych orgánov a z meniacich sa politík (napr. pravidiel, ktoré zvyšujú náklady alebo bránia konkrétnym obchodným aktivitám).
- **Technologické riziká:** technologické vylepšenia alebo inovácie podporujúce prechod na nízkouhlíkový, energeticky efektívny ekonomický systém (napr. vývoj a používanie nových technológií, ich výrobné a distribučné náklady). Načasovanie vývoja a nasadenia technológie je kľúčovou neistotou pri hodnotení technologického rizika.
- **Trhové riziká:** spôsoby, akými zmena klímy ovplyvňuje trh, sú rôzne a zložité. Jedným z hlavných spôsobov sú zmeny v ponuke a dopyte po určitých komoditách, produktoch a službách, keďže riziká a príležitosti súvisiace so zmenou klímy sa zohľadňujú čoraz viac.
- **Riziká reputácie:** zmena klímy bola identifikovaná ako potenciálny zdroj reputačného rizika spojeného s meniacim sa vnímaním organizácie zo strany zákazníkov alebo určitej komunity podľa toho, či táto organizácia prispieva alebo sa naopak odkláňa od prechodu na nízkouhlíkové hospodárstvo.

Fyzické riziká priamo ohrozujú ľudské životy, infraštruktúru i obchodné aktivity. Zahŕňajú riziká spôsobené náhlými extrémnymi udalosťami – **akútne riziká**, napr. extrémne búrky, záplavy, horúčavy a suchá, alebo dlhodobšími zmenami v klimatických modeloch – **chronické riziká**, ako napríklad stúpanie hladiny oceánov a zvýšenie priemernej globálnej teploty. V Tab. 4 uvádzame príklady fyzických rizík a potenciálnych finančných dôsledkov pre organizáciu (TCDF 2017, NAS 2018).

Tab. 4 Príklady rizík súvisiacich so zmenou klímy a potenciálnych finančných dôsledkov spracované podľa TCFD (2017).

	Klimatické riziká	Potenciálne finančné dôsledky
Fyzické riziká	Akútne - zvýšená závažnosť extrémnych poveternostných udalostí, ako sú cyklóny a záplavy	- znížený príjem zo zníženej výrobnéj kapacity (napr. dopravné ťažkosti, prerušenia dodávateľského reťazca) - znížené príjmy a vyššie náklady z negatívnych vplyvov na pracovnú silu (napr. zdravie, bezpečnosť, absencia) - odpisy a predčasný odchod do dôchodku existujúceho majetku (napr. škody na majetku a majetku na „vysoko rizikových“ miestach)
	Chronické - zmeny v zrážkach a extrémna variabilita v počasí - stúpajúce priemerné teploty - stúpajúca hladina morí	- znížený príjem zo zníženej výrobnéj kapacity (napr. dopravné ťažkosti, prerušenie dodávateľského reťazca) - znížené príjmy a vyššie náklady z negatívnych vplyvov na pracovnú silu (napr. zdravie, bezpečnosť, absencia) - odpisy a predčasné vyradenie existujúceho majetku (napr. na majetok a aktíva na „vysoko rizikových“ miestach) - zvýšené prevádzkové náklady (napr. nedostatočné zásobovanie vodou pre vodné elektrárne alebo chladenie jadrových a fosílnych elektrární) - zvýšené kapitálové náklady (napr. poškodenie zariadení) - znížené výnosy z nižšieho predaja/výkonu - zvýšené poistné a potenciál zníženia dostupnosti poistenia aktív vo „vysokorizikových“ lokalitách

Doposiaľ sa veľká časť pozornosti sústredila na riziká prechodu, avšak dôležité pre podnikanie sú aj fyzické riziká. Nedávne správy uvádzajú, že fyzické riziká zmeny klímy by mohli znížiť trhové hodnoty spoločností o 2 až 4 % (COA-CCH, 2021). To, či klimatická udalosť, ako je povodeň alebo suchô má alebo pravdepodobne bude mať dôsledky pre podniky závisí od komplexnej súhry viacerých faktorov rizika. Zachytiť to v hodnotení rizík je náročné, pretože **riziko je dynamické, mnohostranné, ako aj regionálne a miestne rôznorodé**. Zásadný je aj charakter jednotlivých prevádzok, zariadení a procesov. Pochopenie týchto rizík je dôležité pre podnikateľské subjekty, aby sa pripravili, znížili riziká a využili možné príležitosti, aj pre vládu, pretože riziká pre podniky ovplyvňujú ekonomiku ako celok a správanie spoločnosti je významné úlohu pri určovaní súčasných a budúcich úrovní rizika.

3.1.1.1 Identifikácia fyzických klimatických rizík

Okrem samotnej organizácie sú klimatických rizikám sú aj vystavené dodávateľské reťazce, distribučné siete, zákazníci i trh. Odolnosť organizácie voči fyzickým rizikám závisí od riadenia rizík a obchodných plánov aj od jej vedenia.

Z pohľadu organizácie rozlišujeme primárne (first-order) a sekundárne (second-order) dôsledky. **Primárne dôsledky** sú priame hrozby zmeny klímy, akútne aj chronické, ovplyvňujúce konkrétne regióny alebo miesta, ktoré možno fyzikálne merať (zrážky v milimetroch, teplota, veľkosť územia postihnutého požiarom v ha) v konkrétnom časovom rámci. Tieto hrozby sú relevantné pre všetky ekonomické činnosti.

K **sekundárnym dôsledkom** patria všetky vplyvy zmeny klímy na ekonomiku, človeka a ekosystémy za hranicami organizácie. Môžu zahŕňať zmeny v dostupnosti prírodných zdrojov, poľnohospodárskej produktivity a geografickom rozšírení druhov, narušenie dopravy, zmeny globálnych obchodných trás, migráciu aj makroekonomické ukazovatele ako HDP, zamestnanosť a úrokové miery. Sekundárne dôsledky sa na rozdiel od primárnych ťažko predpovedajú a ešte ťažšie sa zmierňujú tradičnými prístupmi k riadeniu rizík. Neistota týkajúca sa vplyvu zmeny klímy a politických a regulačných reakcií na túto zmenu predstavuje významné nové výzvy v porovnaní s inými environmentálnymi problémami, ktorým spoločnosť čelí (EBRD, GCECA, 2018).

Dôsledky zmeny klímy na hodnotové reťazce organizácie (angl. corporate value chain) závisia od miesta pôsobnosti spoločnosti, aké dôsledky môžu ovplyvniť tieto lokality aj od aktivít organizácie. Subjekty, ktorých výrobné procesy spotrebúvajú napríklad veľké objemy vody, môžu byť obzvlášť citlivé na zmeny v dostupnosti vody. Organizácie s vysokou spotrebou energie alebo významným využívaním vonkajšej práce budú čeliť väčším výzvam, keď dôjde k zvýšeniu priemernej teploty, čo ovplyvní náklady na energiu aj produktivitu práce.

V metodickom usmernení ďalej pracujeme s fyzickými rizikami zmeny klímy v zmysle definície z [Terminologického slovníka](#) založenej na práci IPCC. Definíciu rizika a jeho komponentov uvádzame v kapitole 3.2.1.

Príklady riešení fyzických rizík aj rizík prechodu pre rôzne sektory uvádza UNEP vo svojej správe [Climate Change: Business Risks and Opportunities - The Role of Private Sector Adaptation](#). Ponúka tiež príklady konkrétnych spoločností, ktoré kvôli adaptácii na zmenu klímy zmenili svoj biznis model. Prípadové štúdie sú dostupné aj na webstránke iniciatívy súkromného sektora [Private Sector Initiative database](#) UNFCCC.

3.1.2 PRÍLEŽITOSTI

Potenciálnym príležitostiam vyplývajúcim z implementácie klimatických opatrení sa venuje vo svojich správach aj IPCC. V záverečnej správe k šiestemu hodnotiacemu cyklu uvádza, že mnohé mitigačné opatrenia vedú k zdravotným benefitom (nižšie znečistenie ovzdušia, aktívnejšia mobilita, zdravšia strava) a adaptácia zahŕňa zlepšenie poľnohospodárskej produktivity, inovácie, zdravie, potravinovú bezpečnosť a ochranu biodiverzity. Týmto zisteniam prideluje IPCC veľmi vysokú istotu. Zároveň tvrdí, že mitigácia a adaptácia sú kriticky dôležité pre ciele udržateľného rozvoja. Príležitosťou je aj dôraz na spravodlivosť a inkluzivnosť, ktorých prioritizovanie môže dopomôcť k dosiahnutiu klimatických cieľov a klimaticky odolného rozvoja. Ide o zameranie sa na najzraniteľnejšie komunity a ľudí, zvyšovanie odolnosti a pripravenosti spoločnosti a prechod na udržateľný životný štýl (IPCC, 2023).

So zelenou transformáciou hospodárstva vznikajú ekonomické príležitosti aj v oblasti nových sektorov hospodárstva, nových biznis modelov, dopytu po udržateľných produktoch, inováciách a riešeniach. Finančný sektor tiež podstupuje ozeleňovanie a tak možno očakávať väčšiu dostupnosť zelených finančných produktov, resp. zohľadňovanie tzv. ESG (environmental, social, governance) faktorov vo finančných nástrojoch. Stále dôležitejšou sa stáva spoločenská zodpovednosť firiem (CSR – Corporate Social Responsibility) a mladšie generácie preferujú zelené pracovné miesta. Na európskej, národnej aj lokálnej úrovni existuje potreba energetickej a surovinovej bezpečnosti, čo zahŕňa transformáciu energetického sektora, prechod na obehové hospodárstvo a s tým súvisiace ekonomické príležitosti.

Identifikácia príležitostí vyplývajúcich zo zmeny klímy je relevantná aj pre úroveň podnikateľského subjektu. Adaptačné a mitigačné opatrenia vytvárajú príležitosti pre organizácie, napríklad prostredníctvom efektívnosti zdrojov a úspor nákladov, zavádzania nízkoemisných zdrojov energie, vývoja nových produktov a služieb, prístupu na nové trhy a budovania odolnosti dodávateľského reťazca. Príležitosti sa líšia v závislosti od regiónu, trhu a odvetvia v ktorom organizácia pôsobí. Tab. 5 uvádza príležitosti pre organizácie súvisiace so zmenou klímy a tab. č. 6 zobrazuje príklady príležitostí súvisiacich s klímou a potenciálne finančné dôsledky.

Tab. 5 Príležitosti pre organizácie súvisiace so zmenou klímy spracované podľa TCDF (2017).

Efektívnosť zdrojov Zlepšením efektívnosti vo výrobných a distribučných procesoch, budovách, strojoch/zariadeniach a doprave/mobilita je možné znížiť prevádzkové náklady organizácie najmä v súvislosti s energetickou účinnosťou, ale aj s inými materiálmi, vodou a odpadovým hospodárstvom. Takéto opatrenia môžu viesť k priamym úsporám nákladov na prevádzku organizácií v strednodobom až dlhodobom horizonte a prispieť ku globálnemu úsiliu obmedziť emisie. K prechodu na nízkouhlíkové hospodárstvo napomáhajú aj inovácie v technológii (efektívne riešenia vykurovania, riešenia podporujúce obehové hospodárstvo, technológie priemyselných motorov, modernizácia budov a ďalšie).
Zdroje energie Podľa Medzinárodnej agentúry pre energiu (IEA) budú musieť krajiny na splnenie globálnych cieľov znížovania emisií previesť veľké percento svojej výroby energie na nízkoemisné alternatívy. Trend smerom k decentralizovaným zdrojom čistej energie, rýchlo klesajúce náklady, zlepšené možnosti skladovania a následné globálne prijatie týchto technológií je významné. Organizácie, ktoré presunú svoju spotrebu energie na zdroje energie s nízkymi emisiami, by mohli potenciálne ušetriť na ročných nákladoch na energiu.
Produkty a služby Organizácie prijímajúce inovácie a vyvíjajúce nové produkty a služby s nízkymi emisiami, môžu zlepšiť svoju konkurenčnú pozíciu a zarobiť na zmene preferencií spotrebiteľov a výrobcov. Napríklad spotrebný tovar a služby, ktoré kladú väčší dôraz na uhlíkovú stopu produktu pri jeho marketingu a označovaní a tovar výrobcov, ktorí kladú dôraz na znížovanie emisií.
Trhy Organizácie, ktoré aktívne hľadajú príležitosti na nových trhoch alebo typoch aktív, môžu byť schopné diverzifikovať svoje aktivity a získať lepšiu pozíciu pri prechode na nízkouhlíkové hospodárstvo.
Odolnosť Koncept klimatickej odolnosti zahŕňa organizácie rozvíjajúce adaptívnu kapacitu (pozri kap. 5.3.3), aby lepšie zvládli súvisiace riziká a využívali príležitosti vrátane schopnosti reagovať na riziká prechodu a fyzické riziká. Príležitosti zahŕňajú zlepšenie efektívnosti, navrhovanie nových výrobných procesov a vývoj nových produktov. Príležitosti súvisiace s odolnosťou môžu byť obzvlášť dôležité pre organizácie s dlhodobým fixným majetkom alebo rozsiahlymi dodávateľskými alebo distribučnými sieťami; tie, ktoré kriticky závisia od inžinierskych sietí a infraštruktúry alebo prírodných zdrojov v ich hodnotovom reťazci; a tie, ktoré si môžu vyžadovať dlhodobejšie financovanie a investície.

Tab. 6 Príklady príležitostí súvisiacich s klímou a potenciálne finančné dôsledky spracované podľa TCDF (2017).

Typ	Príležitosti	Potenciálne finančné dôsledky
Efektívnosť zdrojov	<ul style="list-style-type: none"> - využívanie efektívnejších spôsobov dopravy - využívanie efektívnejších výrobných a distribučných procesov - využitie recyklácie - presun do efektívnejších budov - znížená spotreba vody 	<ul style="list-style-type: none"> - znížené prevádzkové náklady (napr. prostredníctvom zvýšenia efektívnosti a zníženia nákladov) - zvýšená výrobná kapacita, čo vedie k zvýšeniu výnosov - zvýšená hodnota fixných aktív (napr. vysoko hodnotené energeticky efektívne budovy) - prínosy pre riadenie a plánovanie pracovnej sily (napr. zlepšenie zdravia a bezpečnosti, spokojnosť zamestnancov), čo vedie k nižším nákladom
Zdroje energie	<ul style="list-style-type: none"> - využívanie nízko emisných zdrojov energie - využívanie podporných politických stimulov - využívanie nových technológií - účasť na trhu s uhlíkom - posun smerom k decentralizovanej výrobe energie 	<ul style="list-style-type: none"> - znížené prevádzkové náklady (napr. použitím najnižších nákladov) - znížené vystavenie budúcemu zvýšeniu cien fosílnych palív - znížené vystavenie emisiám skleníkových plynov, a teda menšia citlivosť na zmeny v nákladoch na uhlík - návratnosť investície do technológie s nízkymi emisiami - zvýšená dostupnosť kapitálu (napr. keď viac investorov uprednostňuje výrobcov s nižšími emisiami) - reputačné výhody vedúce k zvýšenému dopytu po tovare/ službách
Produkty a služby	<ul style="list-style-type: none"> - rozvoj a/alebo rozšírenie tovarov a služieb s nízkymi emisiami - vývoj adaptácie na klimatickú zmenu a riešení poistných rizík - vývoj nových produktov alebo služieb prostredníctvom výskumu a vývoja a inovácií - schopnosť diverzifikovať podnikateľské aktivity - posun v preferenciách spotrebiteľov 	<ul style="list-style-type: none"> - zvýšený príjem vďaka dopytu po produktoch a službách s nižšími emisiami - zvýšené výnosy vďaka novým riešeniam adaptačných potrieb (napr. produkty a služby na prenos poistného rizika) - lepšia konkurenčná pozícia odrážajúca meniace sa preferencie spotrebiteľov, čo vedie k vyšším výnosom
Trhy	<ul style="list-style-type: none"> - prístup na nové trhy - využívanie stimulov verejného sektora - prístup k novým aktívam a miestam vyžadujúcim poistné krytie 	<ul style="list-style-type: none"> - zvýšené príjmy vďaka prístupu na nové a rozvíjajúce sa trhy (napr. partnerstvá s vládami, rozvojové banky) - zvýšená diverzifikácia finančných aktív (napr. zelené dlhopisy a infraštruktúra)
Odolnosť	<ul style="list-style-type: none"> - účasť na programoch obnoviteľnej energie a prijímanie opatrení energetickej efektívnosti - náhrady/diverzifikácia zdrojov 	<ul style="list-style-type: none"> - zvýšené trhové ocenenie prostredníctvom plánovania odolnosti (napr. infraštruktúra, pozemky, budovy) - zvýšená spoľahlivosť dodávateľského reťazca a schopnosť prevádzky v rôznych podmienkach - zvýšené príjmy prostredníctvom nových produktov a služieb súvisiacich so zabezpečením odolnosti

3.1.3 PODNIKOVÉ RIADENIE RIZÍK

Organizácia COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission) zameraná na poskytovanie usmernení a rámcov pre podniky v otázkach riadenia, etiky či auditu (pôsobiaca v USA), uvádza, že **podnikové riadenie rizík možno charakterizovať ako kultúru, schopnosti a praktiky, ktoré organizácie integrujú do svojho strategického rámca s cieľom manažovať riziká počas tvorby a zachovania svojej hodnoty. Podnikové riadenie rizík je viac ako ich zoznam, podľa COSO, je to súbor princípov a systém monitorovania, učenia a zlepšovania činnosti organizácie.** Každá entita, či už podnikateľská alebo verejná, čelí veľkému množstvu rizík, ktoré ovplyvňujú jej jednotlivé prvky. Ich riadenie umožňuje identifikáciu, zavádzanie opatrení, redukciu prevapení a súvisiacich škôd a strát, prípadne profit z pozitívneho vývoja. Rámec, ktorý COSO ponúka, má päť komponentov a dvadsať princípov. Komponenty sú nasledovné: riadenie a kultúra, stratégia a stanovenie cieľov, výkon, revízia, komunikácia a reporting (COSO, 2017).

Téma podnikového riadenia rizík sa vyvíja a už v roku 2018 pripravila COSO spolu s World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) publikáciu, v ktorej uvádzajú, ako aplikovať rámec riadenia rizík na práve tie riziká, ktoré súvisia s tzv. ESG faktormi (environmental, social, governance) a medzi ktoré patrí aj zmena klímy. Zdôrazňujú, že práve tieto riziká môžu ovplyvniť profitabilitu, úspech a dokonca prežitie organizácií (COSO, WBCSD, 2018).

Zebisch a kol. (2023) v publikácii Climate Risk Sourcebook už priamo pracuje s riadením klimatických rizík. Riadenie rizík opisuje ako plány, opatrenia, stratégie alebo politiky na zníženie pravdepodobnosti a/alebo závažnosti nepriaznivých možných dôsledkov, na základe hodnotenia alebo subjektívneho vnímania rizík. Riadenie klimatických rizík podľa autorov zahŕňa všetky mechanizmy a opatrenia na zredukovanie súčasných a budúcich klimatických rizík. Integrovanou časťou by mala byť adaptácia na zmenu klímy a znižovanie rizika katastrof.

Prístup integrácie riadenia rizík a adaptácie je uplatňovaný aj na medzinárodnej úrovni. UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) doplnila v roku 2021 svoje usmernenie pre tvorbu adaptačného plánu o koncept znižovania rizika katastrof a teda manažment znižovania rizík. Usmernenie je pre národné authority, avšak pre podnikateľské subjekty je ďalším potvrdením správnosti komplexnejšieho prístupu (UNDRR, 2021).

3.1.4 KLIMATICKÁ ODOLNOSŤ

Odolné ekonomiky sú také, v ktorých podniky, investori a spoločnosť dôsledne rozumejú všetkým klimatickým rizikám. Prijímajú sa opatrenia na ich riadenie naprieč sektormi a v rámci nich, s osobitným dôrazom na mestá, infraštruktúru, služby (vrátane energetiky, dopravy a priemyslu), poľnohospodárstvo, potravinárstvo a ekosystémy. Dôležitou súčasťou je prístup k poisteniu voči klimatickým rizikám a zohľadnenie sociálnych, environmentálnych a ekonomických aspektov investícií (OSN, 2020b).

Budovanie klimatickej odolnosti zahŕňa všetkých aktérov (vlády, komunity aj podnikateľský sektor), ktorí musia vedieť predvídať riziká, absorbovať šoky a prispôbovať svoj dlhodobý rozvoj. Zvyšovanie povedomia, hodnotenie klimatických rizík, implementácia opatrení, mobilizácia zdrojov, monitorovanie pokroku, zdieľanie skúseností sú dôležité kroky pre smerovanie ku klimatickej odolnosti (OSN, 2020b).

Odolnosť môžeme chápať širšie – ako schopnosť jednotlivcov, domácností, komunit, miest, inštitúcií, systémov a spoločností predchádzať, odolávať, absorbovať, prispôbiť sa, reagovať a pozitívne a efektívne sa zotaviť, keď čelia širokému spektru rizík, zatiaľ čo si vedia udržať prijateľnú úroveň fungovania bez ohrozenia udržateľného rozvoja, mieru a bezpečnosti, ľudských práv a dobrej životnej úrovne pre všetkých (OSN, 2020a).

OSN túto definíciu rozvíja a opisuje stavebné kamene budovania odolnosti – je potrebné poznať komplexné riziká a kontext, prepojené systémy, zainteresované strany a rôzne druhy kapacít (absorpcia, adaptácia, predvídateľnosť, prevencia, transformácia). **Zohľadnenie výsledkov hodnotenia klimatických rizík a implementácia adaptačných opatrení tak prispieva k budovaniu (klimatickej) odolnosti podniku** (OSN, 2020a).

OSN pri budovaní odolnosti zdôrazňuje najmä princípy partnerstva a spolupráce, preto možno odporučiť uplatňovať tieto princípy aj pri hodnotení klimatických rizík. Získame tak komplexnejšie poznatky o skúmanom systéme, konsenzus na zisteniach a opatreniach a pocit zainteresovanosti a zodpovednosti na zvyšovaní odolnosti (OSN, 2020a).

Podľa World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, 2019), budú v budúcnosti úspešné tie podniky, ktoré budú schopné adaptovať sa na podmienky meniacej sa klímy a prosperovať počas zelenej transformácie a po jej zavŕšení. Odolnosť podnikania voči zmene klímy je o príprave na fyzické riziká zmeny klímy a zároveň o prechode na budúcnosť s nulovými emisiami. Skutočne odolné podnikanie zohľadňuje aj ochranu životného prostredia a vytváranie odolných komunít. **WBCSD upozorňuje, že podniky musia integrovať poznatky o klimatických rizikách do svojho vnútorného riadenia rizík a zmenu klímy do svojich rozhodovacích procesov. Pomenúva tri kľúčové kroky pre budovanie klimatickej odolnosti podniku:**

1. rozvíjať a udržiavať ambiciózne mitigačné opatrenia (znižuje sa tak zraniteľnosť na prechodné riziká ako meniaci sa legislatíva, nedostatok zdrojov či zmeny na trhoch);
2. **adaptovať sa na fyzické klimatické riziká a zabezpečiť tak kontinuitu podniku (potreba hodnotenia klimatických rizík naprieč vnútornými procesmi, dodávateľskými reťazcami, zainteresovanými komunitami);**
3. vyhodnotiť vzájomné prepojenia podnikateľského sektora na životné prostredie a spoločnosť (cieľ podnikateľských aktivít a rola v spoločnosti ako takej).

WBCSD apeluje na podniky, aby pochopili klimatické riziká, zamerali svoju biznis stratégiu na odolnosť, zvýšili investície do mitigačných a adaptačných opatrení, komunikovali so zainteresovanými subjektmi, spolupracovali navzájom a podporovali klimatickú odolnosť na rôznych fórach.

3.2 ADAPTÁCIA A HODNOTENIE DÔSLEDKOV ZMENY KLÍMY, ZRANITEĽNOSTI A KLIMATICKÝCH RIZÍK

Globálne záväzky dosiahnuť klimatickú neutralitu zvyšujú pravdepodobnosť najlepšieho scenára, ale ani zastavenie všetkých emisií skleníkových plynov by nezabránilo klimatickým vplyvom, ku ktorým už dochádza. Tieto vplyvy budú pretrvávajúť celé desaťročia, aj ak sa globálne úsilie o zníženie emisií skleníkových plynov preukáže ako účinné. Je preto potrebné vynaložiť značné úsilie v oblasti adaptácie (EC, 2021). **Adaptácia na zmenu klímy znamená prispôbovanie prírodných alebo sociálno-ekonomických systémov prebiehajúcej alebo očakávanej zmene klímy, s cieľom znížovať zraniteľnosť a možné negatívne dôsledky, zvyšovať odolnosť a adaptívnu kapacitu, a využívať pozitívne účinky zmeny klímy. Potreby adaptácie sa medzi rôznymi lokalitami, ľuďmi a sektormi výrazne líšia.** Efektívne a strategické plánovanie adaptácie sa zameriava na tie systémy, ktoré budú najviac ovplyvnené nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy. NAS definuje proaktívnu adaptáciu³ ako **súbor piatich krokov: 1. príprava podmienok pre adaptáciu, 2. hodnotenie rizík a zraniteľnosti na zmenu klímy, 3. identifikácia adaptačných riešení, 4. implementácia adaptačných opatrení, 5. monitorovanie a hodnotenie adaptácie** (obr. 1).

³ Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy definuje proaktívnu adaptáciu ako súhrn krokov upravený podľa [Adaptation Support Tool](#) (Zásady proaktívnej adaptácie, str. 9).

Kľúčovým krokom rozvoja adaptačnej politiky je hodnotenie súčasných a predpokladaných dôsledkov zmeny klímy a súvisiacej zraniteľnosti a rizík. Cieľom týchto hodnotení je získať informácie pre ohrozené systémy, inštitúcie s rozhodovacou právomocou i verejnosť o potenciálnych rizikách a príležitostiach, ktoré predstavuje zmena klímy. Je potrebné na posúdenie potreby naliehavosti adaptačných opatrení, plánovania činnosti a poskytovania potrebných zdrojov.



Obr. 1 Kroky proaktívnej adaptácie. Zdroj: NAS, 2018.

V praxi slúži hodnotenie dôsledkov zmeny klímy, zraniteľnosti a rizík rôznym cieľom. Tieto ciele môžu byť:

- A. Identifikácia a prioritizácia rizík.** K citlivosti systému, jeho expozícii a adaptívnej kapacite prispieva mnoho faktorov. Hodnotenie rizík poskytuje prehľad o týchto faktoroch čím pomáha určiť riziká a priority riešenia.
- B. Identifikácia vstupných bodov pre adaptáciu.** Hodnotenie rizík môže pomôcť identifikovať možné reakcie na adaptáciu a ukázať kde/kedy je potrebné vykonať včasné opatrenie, aby sa predišlo budúcim vplyvom a zdôraznila sa potreba rozvoja adaptívnej kapacity.
- C. Sledovanie zmien v rizikách, monitoring a hodnotenie adaptácie.** Opakované hodnotenia rizík pomáhajú sledovať zmeny v priebehu času a získať poznatky o účinnosti adaptácie.
- D. Zlepšenie spolupráce medzi aktérmi** s cieľom pripraviť sa na lepšie koordinované (medziodvetvové) opatrenia.
- E. Zvyšovanie povedomia o dôsledkoch zmeny klímy.**

Informácie o výzvach spôsobených zmenou klímy potrebujú mnohé inštitúcie i jednotlivci od rozhodovacích orgánov až po zainteresované strany z občianskej spoločnosti, priemyslu a iných sektorov. Rozsah a úroveň podrobnosti hodnotenia sa môže na rôznych úrovniach líšiť. Na národných úrovniach sa realizuje skôr rozsiahle sektorové alebo multisektorové hodnotenie pre ekonomiku ako celok, podnikateľské subjekty musia porozumieť rizikám na lokálnej úrovni a/alebo naprieč ich hodnotovými reťazcami, aby mohli prijímať včasné a dôkladné rozhodnutia a adaptačné opatrenia.

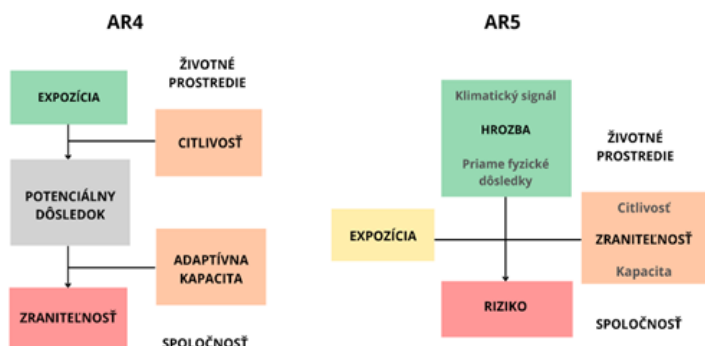
Hodnotenie dôsledkov zmeny klímy a súvisiacej zraniteľnosti a rizík sa v priebehu rokov vyvíjalo a rovnako sa vyvíjalo aj jeho využitie pri tvorbe adaptačnej politiky. Skorá klasifikácia rozlišovala medzi (1) **hodnoteniami dôsledkov zmeny klímy**, ktorých cieľom je zvýšiť povedomie a posúvať ďalej vedecké poznatky, (2) **hodnoteniami zraniteľnosti prvej generácie**, ktoré identifikujú a prioritizujú sektory a regióny pre podrobnejšie hodnotenia, (3) **hodnoteniami zraniteľnosti druhej generácie**, ktoré identifikujú potreby dodatočných adaptačných opatrení a (4) **hodnoteniami adaptačnej politiky**, ktoré identifikujú a hodnotia špecifické adaptačné opatrenia (Füssel & Klein, 2006). **V súčasnosti sa najviac stretávame s „hodnotením zraniteľnosti“ a „hodnotením rizík“.** Pojmy zraniteľnosť a riziko sa používajú na opis potenciálnych nepriaznivých účinkov zmeny klímy na ľudí, ekonomické sektory a sociálno-ekologické systémy. Termín „zraniteľný“ používa aj UNFCCC v kontexte krajín, ktoré sú obzvlášť citlivé na nepriaznivé účinky zmeny klímy. Používanie týchto termínov je vo všeobecnosti bezproblémové, ak sú aplikované v skôr všeobecnom, intuitívnom zmysle. Ich koncepčné modely sa však medzi vedeckými komunitami líšia a menia, resp. vyvíjajú sa aj v čase.

3.2.1 KONCEPT ZRANITEĽNOSTI A KONCEPT RIZIKA

Podľa štvrtej hodnotiacej správy (AR4) IPCC z roku 2007 zraniteľnosť na zmenu klímy *vyjadruje mieru, do akej je systém náchylný na nepriaznivé účinky zmeny klímy, vrátane jej premenlivosti a extrémnych prejavov a nedokáže sa s nimi vyrovnáť. Zraniteľnosť je funkciou charakteru, veľkosti a rýchlosti zmeny klímy a variácií, ktorým je systém vystavený, jeho citlivosti a schopnosti adaptácie. IPCC rozlišuje štyri kľúčové komponenty zraniteľnosti, ktoré určujú, či a do akej miery je systém náchylný na zmenu klímy: expozícia, citlivosť, potenciálny dôsledok a adaptívna kapacita. Expozícia zmene klímy a citlivosť systému na ňu určujú potenciálny vplyv. Zraniteľnosť voči tomuto vplyvu však závisí aj od adaptívnej kapacity systému. Zraniteľnosť je tu interpretovaná ako konečný výsledok hodnotenia, ktoré integruje bio-geofyzikálne a socio-ekonomické faktory (obr. 2). Definície komponentov zraniteľnosti z IPCC AR4 uvádzame v prílohe č.1.*

IPCC čiastočne integroval rôzne koncepcie zraniteľnosti vo svojej správe *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX)* a ďalej ich rozpracoval v **Piatej hodnotiacej správe (AR5), v ktorej bol koncept zraniteľnosti nahradený konceptom rizika.** Koncept rizika bol prevzatý z prístupu a praktík z oblasti znižovania rizika katastrof (Disaster Risk Reduction - DRR). Prijatím konceptu rizika IPCC berie do úvahy fakt, že veľká časť vzájomne súvisiacich vplyvov je vyvolaná nebezpečnými udalosťami, čo je vhodnejšie riešiť konceptom rizika. Tiež

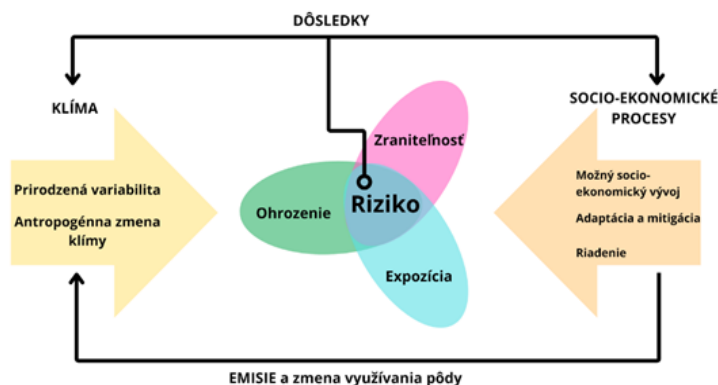
nabáda komunitu zaoberajúcu sa výskumom zmeny klímy k zintenzívneniu úsilia o určenie pravdepodobnosti možných dôsledkov v rámci hodnotenia rizika a prispieva k integrácii dvoch oblastí – výskumu adaptácie na zmenu klímy a DRR⁴ (Zebisch, 2017). Koncept rizika sa zameriava na posúdenie rizika dôsledkov, ktoré môžu poškodiť systém. Zraniteľnosť systému je v tomto koncepte jednou z troch hlavných komponentov rizika (obr. 2). V dôsledku toho sa hodnotenie nazýva “hodnotenie klimatických rizík” namiesto “hodnotenie zraniteľnosti v dôsledku zmeny klímy”. **Odlíšné sú aj definície pojmov, najmä definícia expozície a zraniteľnosti. V metodickom usmernení sa ďalej zameriame na koncept rizika.**



Obr. 2 Porovnanie komponentov konceptu zraniteľnosti podľa AR4 a konceptu rizika podľa AR5. Spracované podľa IPCC AR4 a IPCC AR5.

3.2.2 KONCEPT RIZIKA (IPCC AR5)

Koncept rizika v kontexte zmeny klímy predstavil IPCC prvýkrát v IPCC AR5 z roku 2014. **Riziko predstavuje potenciál nežiadúcich dôsledkov (pravdepodobnosť výskytu hrozby a následná strata v systémoch) na ľudí alebo ekosystémy, berúc do úvahy rôznorodosť hodnôt a cieľov spojených s týmito systémami.** V súvislosti so zmenou klímy môžu vzniknúť riziká z potenciálnych dôsledkov zmeny klímy, ako aj z ľudských reakcií na zmenu klímy. Medzi relevantné nepriaznivé dôsledky patria dôsledky na životy, živobytie, zdravie a kvalitu života, ekonomické, sociálne a kultúrne aktíva a investície, infraštruktúru, služby (vrátane ekosystémových služieb), ekosystémy a prírodné druhy (IPCC, 2022). **Riziko je výsledkom interakcie zraniteľnosti, expozície a ohrozenia a chápeme ho ako konečný výsledok** (obr. 3). Zraniteľnosť tu predstavuje iba prechodný výsledok a je definovaná ako náchylnosť alebo predispozícia byť nepriaznivo ovplyvnený. Zraniteľnosť zahŕňa celú škálu konceptov a prvkov vrátane citlivosti, expozície a adaptívnej kapacity. Definície pojmov pozri v tab. 7.



Obr. 3 Koncept rizika. Spracované podľa IPCC AR5.

⁴ NAS, 2018: Aktualizácia: Kapitola 6 Riadenie rizik a manažovanie mimoriadnych udalostí.

Tab. 7 Definície komponentov rizika podľa spracované podľa IPCC AR5, IPCC AR6 a Zebisch a kol. (2017).

Hrozba (angl. hazard) – *potenciálny výskyt prírodnej alebo človekom spôsobenej (fyzickej) udalosti alebo trendu, ktorý môže spôsobiť stratu života, zranenie alebo môže mať iný vplyv na zdravie, ako aj škody a straty na majetku, infraštruktúre, živobytí, poskytovaných službách, ekosystémoch a environmentálnych zdrojoch.*

Hrozba môže byť klimatická udalosť (napr. silný dážď), ale môže to byť aj priamy fyzický dôsledok (napr. povodeň). Hrozba nie je len extrémna poveternostná udalosť (napr. búrka, záplavy), ale môže ísť aj o pomaly nastupujúci trend (napr. zvýšenie priemernej teploty). Pri hodnotení klimatického rizika sa predpokladá, že hrozba predstavuje vonkajší klimatický signál, ktorý nezávisí od vystavenia alebo zraniteľnosti a nemôže byť sám o sebe ovplyvnený adaptačnými opatreniami.

Dôsledok (angl. impact) – *dôsledky realizovaných rizík na prírodné a antropogénne systémy, pričom riziká vyplývajú zo vzájomného pôsobenia hrozieb súvisiacich s klímou (vrátane extrémnych poveternostných/klimatických udalostí), ich expozícií a zraniteľnosti. Dôsledky sa vo všeobecnosti vzťahujú na účinky na životy, živobytie, zdravie a kvalitu života, ekosystémy a druhy, ekonomické, sociálne a kultúrne aktíva, služby (vrátane ekosystémových služieb) a infraštruktúru. Dôsledky môžu byť nepriaznivé alebo priaznivé.*

Zraniteľnosť (angl. vulnerability) *je náchylnosť alebo predispozícia byť nepriaznivo ovplyvnený. Zraniteľnosť zahŕňa celú škálu konceptov a prvkov vrátane citlivosti, expozície a adaptívnej kapacity.*

Expozícia (angl. exposure) *je prítomnosť ľudí, ich živobytia (spôsobov a prostriedkov obživy), druhov alebo ekosystémov, environmentálnych funkcií, služieb, zdrojov, infraštruktúry alebo ekonomických, sociálnych alebo kultúrnych hodnôt na miestach a v prostrediach, ktoré by mohli byť vystavené nepriaznivým vplyvom.*

Expozícia súvisí s konkrétnymi exponovanými prvkami (alebo ohrozenými prvkami), napr. ľudia, infraštruktúra, ekosystémy. Stupeň expozície možno vyjadriť absolútnym počtom, hustotou alebo podielom rizikových prvkov (napr. hustota obyvateľstva v oblasti postihnutej suchom). Zmena expozície v priebehu času (napr. zmena počtu ľudí žijúcich v oblastiach náchylných na suchu) môže výrazne zvýšiť alebo znížiť riziko.

Citlivosť (angl. sensitivity) *je stupeň ovplyvnenia, či už nepriaznivo alebo priaznivo, systému alebo druhu v dôsledku premenlivosti alebo zmeny klímy. Vplyv môže byť priamy (napr. zmena výnosov plodín v reakcii na zmenu priemernej teploty, rozsahu alebo variability teploty) alebo nepriamy (napr. škody spôsobené zvýšením frekvencie pobrežných záplav v dôsledku zvýšenia hladiny morí).*

Citlivosť určujú faktory priamo ovplyvňujúce dôsledky hrozieb. Citlivosť môže zahŕňať fyzikálne vlastnosti systému (napr. stavebný materiál domov, typ pôdy na poľnohospodárskych poliach), sociálne, ekonomické a kultúrne atribúty (napr. vekovú štruktúru, príjmovú štruktúru).

Adaptívna kapacita (angl. adaptive capacity) *je schopnosť systému prispôsobiť sa klimatickej zmene, zmierniť potenciálne škody, využiť príležitosti alebo sa vyrovnáť s následkami. Adaptívna kapacita je teda súbor faktorov, ktoré určujú schopnosť systému vytvárať a implementovať adaptačné opatrenia. Tieto faktory sa vo veľkej miere týkajú dostupných zdrojov ľudských systémov a ich sociálno-ekonomických, štrukturálnych, inštitucionálnych a technologických charakteristík a kapacít.*

IPCC v AR6 definoval kľúčové klimatické riziká a následne ich agregoval do tzv. reprezentatívnych kľúčových rizík (RKR), ktoré sumarizujú kľúčové riziká pre rôzne exponované systémy (tab. 8).

Tab. 8 Reprezentatívne kľúčové riziká podľa IPCC AR6.

Kód	Riziko (RKR)	Opis
RKR-A	Riziko pre nízko položené pobrežné socio-ekonomické systémy.	Riziká pre ekosystémové služby, ľudí, živobytie a kľúčovú infraštruktúru v nízko položených pobrežných oblastiach a spojených so širokou škálou ohrození vrátane zmeny výšky hladiny oceánov, otepľovania a okysličovania oceánov, extrémov počasia (búrky, cyklóny), úbytok morských ľadovcov a pod.
RKR-B	Riziko pre ekosystémy oceánov a suchozemské ekosystémy.	Transformácia suchozemských a oceánskych/pobrežných ekosystémov, vrátane zmeny štruktúry a/alebo funkcií a/alebo strata biodiverzity.
RKR-C	Riziko spojené s kritickou infraštruktúrou, sieťami a službami.	Systematické riziká kvôli extrémnym udalostiam, ktoré vedú ku kolapsu fyzickej infraštruktúry a sietí, ktoré poskytujú dodávku kritických tovarov a služieb.
RKR-D	Riziko pre životnú úroveň.	Ekonomické dôsledky naprieč systémom, vrátane dôsledkov na hrubý domáci produkt (HDP), chudobu a živobytie, ako aj následný vplyv dôsledkov na sociálnu a ekonomickú nerovnosť medzi krajinami i vnútri krajín.
RKR-E	Riziko pre ľudské zdravie.	Ľudská mortalita a chorobnosť vrátane dôsledkov súvisiacich s horúčavami a chorobami prenášanými vektormi a vodou.
RKR-F	Riziko pre potravinovú bezpečnosť.	Potravinová neistota a kolaps potravinového systému kvôli dôsledkom zmeny pre krajinu alebo zdroje oceánov.
RKR-G	Riziko pre vodnú bezpečnosť.	Riziká ohrození spojených s vodou (povodne a suchá) a zníženie kvality vody. Nedostatok vody, katastrofy spojené s vodou a riziko pre pôvodné a tradičné kultúry a spôsoby života.
RKR-H	Riziko pre mier a mobilitu ľudí.	Riziká pre mier v spoločnostiach a medzi nimi vo forme ozbrojených konfliktov ako aj riziká nedobrovoľnej migrácie v rámci štátu a cez hranice štátov, vrátane potenciálu nedobrovoľne imobilných populácií.

3.3 EXISTUJÚCE KONCEPČNÉ PRÍSTUPY K HODNOTENIU RIZÍK ZMENY KLÍMY

Prvým komplexnejším dokumentom, ktorý sa v čo najširšom rozsahu oblastí a sektorov snažil prepojiť scenáre a možné dôsledky zmeny klímy s návrhmi vhodných proaktívnych adaptačných opatrení, bola [Stratégia adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy](#), ktorá bola schválená uznesením vlády SR č. 148/2014 a v roku 2018 následne aktualizovaná [Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy – aktualizácia](#) (NAS) schválená [uznesením vlády SR č. 478/2018](#). NAS vychádzala zo záverečnej správy projektu SHMÚ [Dôsledky klimatickej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch](#), ktorý bol realizovaný v rokoch 2009 – 2011. Detailne analyzoval problematiku zmeny klímy a jej dôsledkov na prírodné prostredie, zdravie ľudí a vybrané sektory národného hospodárstva SR. Medzi priority NAS patrilo vypracovanie a rozvoj metodík komplexného hodnotenia rizík v súvislosti so zmenou klímy od národnej až po lokálnu úroveň, ako aj rozvoj a aplikáciu metodík pre ekonomické hodnotenie adaptačných opatrení (makroekonomických dopadov) a vypracovanie a zavedenie nástroja na výber investičných priorít na základe posúdenia medzisektorálnych aspektov adaptačných opatrení.

Tieto potreby boli premietnuté do 54. výzvy Operačného programu Kvalita životného prostredia (OPKZP-PO-2-SC211-2019-54) na predkladanie žiadostí o poskytnutie nenávratného finančného príspevku zameranej na rozvoj metodík pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy. V aktualizovanej NAS je ukotvená aj potreba premietnutia adaptácie do zvyšovania odolnosti podnikateľských subjektov, konkrétne v rámci opatrení 3.3 Využívať nástroje na identifikáciu a hodnotenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy a následne využívať inovatívne nástroje na plánovanie a riadenie firemných postupov, znižovanie alebo elimináciu rizík vplyvajúcich na hodnotový reťazec alebo identifikovaných ako riziká externých zainteresovaných strán.

Dôležitou úlohou je aj začlenenie vplyvov zmeny klímy a plánovania adaptácie na zmenu klímy do rámcov riadenia rizika katastrof v SR, a opačne. Uznesením vlády SR č. 65/2022 bola schválená [Národná stratégia riadenia rizík bezpečnostných hrozieb Slovenskej republiky](#), ktorej zámerom je posilnenie efektívneho riadenia bezpečnostných rizík, s čím je priamo spojené zvýšenie odolnosti a posilnenie bezpečnostného systému štátu. V oblasti posudzovania bezpečnostných rizík je aj naďalej prioritou identifikácia hrozieb ohrozujúcich SR na všetkých úrovniach. Prioritným dokumentom identifikácie hrozieb je podľa zákona NR SR č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva 86 v znení neskorších predpisov pravidelne vypracovaná Analýza územia z hľadiska možných mimoriadnych udalostí na všetkých úrovniach riadenia (lokálna, regionálna, národná). V oblasti riadenia rizík a manažovania mimoriadnych udalostí si NAS kladie za cieľ pokračovať v hodnotení rizík prostredníctvom viacerých aktivít ako napr. vytvorenie medziodvetvového prehľadu prírodných a antropogénnych rizík, vypracovanie máp hrozieb a plánov riadenia bezpečnostných rizík, atď.

Doteraz v SR nebolo realizované komplexné národné hodnotenie zraniteľnosti/ rizík spojených s dôsledkami zmeny klímy. Zhodnotenie dôsledkov zmeny klímy a zraniteľnosti vo vybraných sektoroch Slovenska obsahuje aj 8. Národná správa o zmene klímy. Ďalšie čiastkové hodnotenia alebo postupy uvádzajú doteraz spracované [stratégie na lokálnej a regionálnej úrovni na Slovensku](#), v ktorých bola zväčša hodnotená zraniteľnosť systémov na dôsledky zmeny klímy podľa IPCC AR4, ktorá je už síce prekonaná, ale stále akceptovaná.

Jednotné metodické postupy na hodnotenie dôsledkov zmeny klímy a súvisiacej zraniteľnosti a rizík zatiaľ v SR nie sú spracované. NAS si okrem iného dáva za cieľ ustanoviť inštitucionálny rámec a koordinačný mechanizmus na zabezpečenie účinnej implementácie adaptačných opatrení na všetkých úrovniach a vo všetkých oblastiach a zdôrazňuje aj potrebu realizácie hodnotení (napr. špecifické opatrenia 6.3; 7.2 v NAP).

3.4 KLIMATICKÉ HROZBY

Pri implementácii hodnotenia je potrebné identifikovať relevantné klimatické hrozby, ktoré ohrozujú hodnotené systémy/organizácie. Zoznam najrozšírenejších hrozieb súvisiacich so zmenou klímy uvádza Taxonómia EÚ⁵ – klasifikačný nástroj pre udržateľné financovanie. Taxonómia EÚ uvádza akútne a chronické riziká zmeny klímy (pozri delegované nariadenie), tabuľka č. 9 vychádza z Taxonómie EÚ, avšak je prispôbená na podmienky SR.

Tab. 9 Klasifikácia klimatických hrozieb podľa Taxonómie EÚ*, **upravené na podmienky SR.**

	Súvisiace s teplotou	Súvisiace s vetrom	Súvisiace s vodou	Súvisiace s pevnou hmotou
Chronické	meniaca sa teplota (vzduch, sladká voda)	meniace sa veterné pomery	meniace sa zrážkové pomery a typy zrážok (dážď, krupobitie, sneh/lad)	degradácia (vrátane dezertifikácie) pôdy
	variabilita teplôt		zrážky alebo hydrologická variabilita	erózia pôdy
			nedostatok vody	
Akútne	vlna horúčav	búrka/víchrice (vrátane snehovej, prachovej a piesočnej víchrice)	sucho	lavína
	studená vlna/mráz	tornádo	intenzívne zrážky (dážď, krupobitie, sneh/lad)	zosuv pôdy
	prírodný požiar		povodeň (pobrežná záplava, riečna povodeň)	

*Zoznam klimatických nebezpečenstiev v tejto tabuľke nie je úplný a predstavuje len orientačný zoznam najrozšírenejších nebezpečenstiev, ktoré je potrebné zohľadniť ako minimum pri posúdení klimatických rizík a zraniteľnosti voči zmene klímy.

Vlny horúčav, suchá, povodne, výdatné zrážky sú najčastejšie pozorovanými extrémnymi poveternostnými javmi a zmena teplôt a hydrologická variabilita sú najčastejšími chronickými rizikami. Pri väčšine hrozieb súvisiacich s teplotou a vodou väčšina krajín EÚ uvádza očakávaný nárast frekvencie a/alebo intenzity v budúcnosti (EEA, 2023a).

3.5 PREHĽAD HODNOTENÍ A PRÍSTUPOV

Na globálnej i EÚ úrovni bolo realizovaných množstvo hodnotení dôsledkov, zraniteľnosti a rizík zmeny klímy s využitím odlišných konceptov a postupov hodnotenia. Existuje niekoľko usmernení a príručiek, ktoré poskytujú odporúčania a príklady osvedčených prístupov, ako vykonať hodnotenie v praxi. Hodnotenie je dobrovoľným nástrojom a potreba jeho realizácie nie je zakotvená v legislatíve. IPCC neposkytuje pre koncept zraniteľnosti ani pre koncept rizika praktický návod, ako tieto koncepty využiť pri implementácii hodnotenia. Vo svojich hodnotiacich správach⁶ pravidelne prináša informácie k dôsledkom zmeny klímy, adaptácii a zraniteľnosti, ale neuvádza usmernenie pre ich hodnotenie.

V celej EÚ sú prijímané adaptačné opatrenia s cieľom znížiť špecifické riziká a dôsledky zmeny klímy. Krajiny EÚ sú v rôznych fázach cyklu adaptačnej politiky a implementujú svoje národné adaptačné stratégie, národné adaptačné plány, sektorové adaptačné plány alebo regionálne adaptačné plány.

Generálne riaditeľstvo Európskej komisie pre oblasť klímy a EEA spoločne pripravujú Európske hodnotenie klimatických rizík ([European Climate Risk Assessment – EUCRA](#)). EUCRA hodnotí súčasné a budúce dôsledky a riziká zmeny klímy na životné prostredie, hospodárstvo a širšiu spoločnosť v Európe. Ide o zrýchlené, odborníkmi riadené hodnotenie založené predovšetkým na syntéze existujúcich údajov. Hodnotenie je zamerané na komplexné klimatické riziká, ako sú cezhraničné, kaskádové a kombinované riziká. Vydanie publikácie je plánované na jar 2024 (Climate-ADAPT).

⁵ Podľa delegovaného nariadenia Komisie (EÚ) 2021/2139 zo 4. júna 2021, ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2020/852 stanovením technických kritérií preskúmania na určenie podmienok, za ktorých sa hospodárska činnosť označuje za významne prispievajúcu k zmierneniu zmeny klímy alebo adaptácii na zmenu klímy, a na určenie toho, či daná hospodárska činnosť výrazne nenarušuje plnenie niektorého z iných environmentálnych cieľov.

Správa o národných plánoch a stratégiách pre adaptáciu na zmenu klímy Slovenskej republiky 2023 (Národné plány a stratégie pre adaptáciu na zmenu klímy podľa článku 19 ods. 1 Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/1999 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy, ktorým sa menia nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 663/2009 a (ES) č. 715/2009, smernice Európskeho parlamentu a Rady 94/22/ES, 98/70/ES, 2009/31/ES, 2009/73/ES, 2010/31/EÚ, 2012/27/EÚ a 2013/30/EÚ, smernice Rady 2009/119/ES a (EÚ) 2015/652 a ktorým sa zrušuje nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 525/2013.

⁶ V [Šiestej hodnotiacej správe](#) (IPCC AR6) hodnotí dôsledky zmeny klímy, pričom sa zameriava na ekosystémy, biodiverzitu a ľudské spoločnosti na globálnej a regionálnej úrovni. Skúma tiež zraniteľné miesta, schopnosť a limity prírodného prostredia a spoločnosti prispôbiť sa zmene klímy.

Prehľad národných hodnotení rizík v členských krajinách Európskej environmentálnej agentúry (EEA) spracovala EEA vo svojej správe [Advancing towards climate resilience in Europe — Status of reported national adaptation actions in 2021](#). Takmer všetky krajiny EEA realizovali aspoň jedno národné hodnotenie rizík, buď multisektorové alebo špecifické. V porovnaní s predchádzajúcimi hodnoteniami je rozsah nových hodnotení častejšie zameraný sektorovo alebo tematicky, ako multisektorovo. Národné hodnotenia klimatických rizík sa čoraz viac využívajú na informovanie o vývoji adaptačnej politiky. V marci 2023 členské štáty EÚ po druhýkrát reportovali svoje vnútroštátne adaptačné opatrenia podľa [nariadenia o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy](#)⁷. Prvýkrát tiež informovali o aspektoch adaptácie v správach o pokroku svojich národných energetických a klimatických plánov. Medzi prvým cyklom reportingu v roku 2021 a druhým cyklom v roku 2023 približne polovica krajín aktualizovala alebo vykonala nové hodnotenia hrozieb, zraniteľnosti a rizík súvisiacich s klímou. Menšina krajín ešte nevypracovala svoje prvé národné hodnotenie. Okrem toho boli v tomto období reportované pozoruhodné snahy vo vývoji metodológií hodnotenia a vylepšenia obsahu webových databáz. V niektorých krajinách existujú legislatívne požiadavky alebo politické záväzky na pravidelnú aktualizáciu národných hodnotení rizík. Aj keď sa počet týchto krajín zvýšil, systematická, komplexná a pravidelná aktualizácia je skôr výnimkou ako pravidlom (EEA, 2023b).

Podrobný postup hodnotenia zraniteľnosti systémov na dôsledky zmeny klímy je spracovaný v publikácii [The Vulnerability Sourcebook – Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments](#) (ďalej len “Vulnerability Sourcebook”). Vulnerability Sourcebook poskytuje návod ako vykonať hodnotenie zraniteľnosti krok za krokom, pričom zahŕňa širokú škálu sektorov a tém, ako aj rôzne priestorové úrovne a časové horizonty. Je určená pre rôzne typy organizácií (vládne i súkromné) a poskytuje zrozumiteľné usmernenie pre plánovanie a implementáciu hodnotenia zraniteľnosti podľa konceptu zraniteľnosti z IPCC AR4.

Po prijatí konceptu rizika v IPCC AR5 vydali autori Vulnerability Sourcebook doplňujúcu publikáciu [Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook](#) (ďalej len “Risk Supplement”), ktorá poskytuje usmernenie ako aplikovať prístup z Vulnerability Sourcebook pri hodnotení s využitím konceptu rizika z IPCC AR5. Keďže Risk Supplement je doplnením publikácie Vulnerability Sourcebook nedá sa použiť ako nezávislá príručka. Obidve publikácie majú rovnakú štruktúru, pričom Risk Supplement pre každý krok vysvetľuje potrebné zmeny v prístupe k hodnoteniu.

V októbri 2023 bola publikovaná [Climate Risk Sourcebook](#), ktorá reflektuje na skoro 10-ročné skúsenosti s používaním Vulnerability Sourcebook vo viac ako dvadsiatich krajinách. Zároveň poskytuje aktualizovaný metodologický prístup k dizajnovaniu a uskutočňovaniu hodnotenia klimatických rizík a obsahuje najnovšie vedecké poznatky zo šiesteho hodnotiaceho cyklu IPCC. Najviac možno oceniť formát – užívateľsky priateľský manuál a samostatná odborná časť pre expertov.

Publikácia [How to perform a robust climate risk and vulnerability assessment for EU taxonomy reporting? Recommendations for companies](#) vydaná Nemeckou federálnou environmentálnou agentúrou (UBA) poskytuje odporúčania pre implementáciu požiadavky na robustné hodnotenie klimatických rizík a zraniteľnosti podľa Taxonómie EÚ.

EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change obsahuje existujúce metódy, špecifikácie, dobrú prax a usmernenie pre klimatickú odolnosť budov. Cieľovou skupinou sú tvorcovia politik ako aj experti z praxe.

ISO NORMY

ISO 31000: 2018 Manažment rizík je medzinárodná norma, ktorá poskytuje návod na riadenie akéhokoľvek typu rizika pri akejkolvek činnosti organizácie. Norma poskytuje návod na zásady, rámec manažérstva rizík a uplatňovanie procesu manažérstva rizík. Môže pomôcť organizáciám zvýšiť pravdepodobnosť dosiahnutia svojich cieľov, zlepšiť identifikáciu príležitostí a rizík a efektívne alokovať a využiť zdroje potrebné pre manažment rizík.

ISO 14091: 2021 Adaptácia na zmenu klímy. Usmernenia na posúdenie zraniteľnosti, vplyvov a rizika pomáha organizáciám posúdiť dôsledky zmeny klímy a vypracovať a zaviesť hodnotenie rizík schopné posúdiť súčasné a budúce riziká zmeny klímy. Je zas relevantná pre organizácie rôzneho typu, veľkosti a predmetu činnosti (od finančných inštitúcií pri projektovom manažmente až po samosprávy pri tvorbe adaptačných plánov). Zameriava sa na riziká vyplývajúce zo zmeny klímy, nie na prechodné riziká súvisiace s nízkouhlíkovou transformáciou. Tieto prístupy poskytujú najnovšie a najmodernejšie rámce pre hodnotenie rizík a zraniteľnosti na celom svete.

ISO 14090: 2019 Adaptácia na zmenu klímy. Zásady, požiadavky a pokyny špecifikuje princípy, požiadavky a usmernenia pre adaptáciu na zmenu klímy, čo zahŕňa integráciu adaptácie do procesov rôznych organizácií, pochopenie dôsledkov zmeny klímy a neistoty s presahom na uskutočňovanie informovaných rozhodnutí.

⁷ Nariadenie európskeho parlamentu a rady (EÚ) 2018/1999 z 11. decembra 2018 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy, ktorým sa menia nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 663/2009 a (ES) č. 715/2009, smernice Európskeho parlamentu a Rady 94/22/ES, 98/70/ES, 2009/31/ES, 2009/73/ES, 2010/31/EÚ, 2012/27/EÚ a 2013/30/EÚ, smernice Rady 2009/119/ES a (EÚ) 2015/652 a ktorým sa zrušuje nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 525/2013.

4 RIZIKÁ ZMENY KLÍMY PRE EKONOMICKÉ SEKTORY

Dôsledky zmeny klímy ako sú dlhodobé zmeny teploty, zrážok, stúpanie hladiny morí a extrémne udalosti ovplyvňujú mnohé kľúčové ekonomické sektory⁸. IPCC predpokladá, že extrémne javy spojené so zmenou klímou sa stanú častejšími a extrémnejšími na celom svete, čo ovplyvní viaceré sektory a spôsobí systémové zlyhania naprieč Európou a s tým spojené vyššie ekonomické straty. V členských štátoch EÚ neexistujú medzi kľúčovými ovplyvnenými sektormi významné rozdiely. V dôsledku pokroku vo všetkých druhoch hodnotenia klimatických rizík (národné, sektorové alebo regionálne), máme o rizikách čoraz pokročilejšie informácie. Vlny horúčav, suchá, záplavy, silné zrážky a meniace sa teploty sú najčastejšie uvádzanými klimatickými rizikami a len veľmi málo z nich je špecifických pre danú geografickú oblasť. Zdravie, poľnohospodárstvo a potravinárstvo, lesné hospodárstvo, vodné hospodárstvo a biodiverzita sa najčastejšie uvádzajú ako kľúčové dotknuté sektory bez výrazných rozdielov medzi európskymi regiónmi (EEA, 2022a).

4.1 HODNOTENIE RIZÍK

Pri hodnotení klimatických rizík je potrebné zvážiť informácie o súčasných a budúcich hrozbách, expozícii a zraniteľnosti. Vyžaduje si to rozhodnutia o množstve otázok vrátane časového rámca hodnotenia (napr. aké budúce vplyvy treba zvážiť, resp. akú ďalekú budúcnosť budeme brať do úvahy), typu klimatických scenárov, ktoré sa použijú v hodnotení. Rovnako treba zodpovedať otázku, ktoré hrozby pokryť, aké dôsledky treba preskúmať a aké údaje použiť. Okrem toho je niekoľko aspektov, ktoré sú obzvlášť dôležité pre hodnotenie rizík zmeny klímy na podnikateľské prostredie. Na základe prehľadu dostupnej literatúry a prieskumu príkladov národných hodnotení rizík identifikoval Surminski a kol. (2018) **šesť aspektov, ktoré je potrebné zvážiť pri hodnotení rizík zmeny klímy na podnikateľské prostredie a priemysel: škálu hodnotenia, tzv. dôkazovú základňu, adaptáciu, rozsah posudzovaných dôsledkov zmeny klímy, ako aj vzájomné závislosti (zložité obchodné procesy a vzťahy), verejnú politiku a regulácie ovplyvňujúce úroveň rizika.**

1. Škála

Bežným prístupom pri hodnotení klimatických rizík z hľadiska rozsahu je **sektorové zameranie** založené na chápaní, že dôsledky zmeny klímy na sektory sa líšia. Faktory ako závislosť od prírodných zdrojov, spoliehanie sa na dlhovekosť fixných aktív (napr. doprava, voda a energia) a na rozsiahle dodávateľské reťazce spôsobujú, že podnikateľský alebo priemyselný sektor je citlivejší na klimatické riziká. Sektory možno ďalej rozdeliť na „primárne“ sektory, ktoré zahŕňajú získavanie surovín, napríklad poľnohospodárstvo, lesníctvo a ťažobný priemysel; „sekundárne“ sektory, ktoré zachytávajú výrobné a montážne procesy vrátane verejných služieb a stavebníctva; a „terciárne“ sektory, ktoré zahŕňajú komerčné služby, ako je maloobchod, informačné a komunikačné technológie, potraviny a nápoje a cestovný ruch. V národných hodnoteniach je komplexné posúdenie každého jedného podsektora prakticky nemožné. Väčšina národných hodnotení rizík vyberá sektory na základe počítačného mapovania, po konzultácii so zainteresovanými stranami, na základe zraniteľnosti alebo podľa dôležitosti sektorov pre národný rozvoj. Takýto prístup je logický aj keď prináša riziko, že budú prehliadané dôležité vzájomné závislosti a vzťahy medzi sektormi. Ani v rámci jedného podnikateľského sektora sa riziká a príležitosti nevzťahujú na všetky organizácie rovnakou mierou, pretože rozdielne charakteristiky rôznych organizácií v rámci podnikateľského sektora môžu mať odlišné dôsledky zmeny klímy. Pokroky v chápaní adaptívnej kapacity naznačujú, že väčšie organizácie majú viac zdrojov na realizáciu adaptačných aktivít ako menšie organizácie. Malé a stredné podniky majú tendenciu byť menej pripravené ako väčšie organizácie a často sa spoliehajú na ad hoc opatrenia pri reakcii na prírodné katastrofy namiesto prijímania procesov riadenia rizík.

2. Údajová základňa

Väčšina relevantných informácií o vystavení a zraniteľnosti podnikania a priemyslu nie je verejne dostupná. Niektoré veľké spoločnosti si vyvinuli nástroje riadenia rizík, ale menším spoločnostiam často chýba akýkoľvek proces hodnotenia rizík. Existujú niektoré zákonné i dobrovoľné režimy (napr. Carbon Disclosure Project – CDP⁹) a zverejňovania údajov a niektoré väčšie podniky zverejňujú informácie o zmene klímy a adaptácii ako súčasť svojich štandardných procesov podávania správ (reportingu) a sociálnej zodpovednosti podnikov a udržateľnosti. Takéto „samovykazovanie“ však zvyčajne neposkytuje kvantifikáciu alebo explicitnú identifikáciu príčiny a následku¹⁰. To môže byť aj prípad národných hodnotení

⁸ Ekonomický sektor (hospodársky sektor) je sféra ekonomickej činnosti, charakterizovaná určitým vývojom, tempom vedecko-technického pokroku, rastom produktivity práce a podobne. Sektory môžeme členiť na primárny sektor – zahŕňa prvovýrobu, ako poľnohospodárstvo, lesné a vodné hospodárstvo, ťažobný priemysel a energetický priemysel; sekundárny sektor – zahŕňa spracovateľský priemysel (chemický, textilný, drevospracujúci, potravinársky, hutnícky, strojársky priemysel a pod.) a stavebníctvo; terciárny sektor – zahŕňa služby, dopravu a spoje a obchod; kvarciárny sektor – zahŕňa školstvo, zdravotníctvo, vedu a výskum (www.ekonomika6.webnode.sk).

⁹ CDP, založený v roku 2000 ako projekt zverejňovania informácií o emisiách uhlíka, je mimovládna organizácia iniciovaná investormi, ktorá každoročne zhromažďuje od spoločností údaje a informácie týkajúce sa klímy a životného prostredia (<https://www.cdp.net/en/info/about-us>).

¹⁰ Pozn.: podávanie správ o udržateľnosti podnikov sa v súčasnosti mení vzhľadom na legislatívne zmeny prichádzajúce z úrovne EÚ, napr. Corporate Sustainability Reporting Directive, Sustainable Finance Disclosures Regulation, Taxonomy Regulation. Tieto zmeny smerujú k zlepšeniu situácie s údajovou základňou a analýzou týchto údajov.

klimatických rizík, napríklad National Climate Assessment pre Spojené štáty americké hodnotí schopnosť podnikania a priemyslu pokračovať v prevádzke napriek zmene klímy iba z kvalitatívneho hľadiska. Nedávna analýza Európskej environmentálnej agentúry zistila, že existujú obmedzené kvantitatívne informácie o zraniteľnosti a rizikách, ktorým čelia podniky v celej Európe (EEA, 2016).

Existuje aj niekoľko príkladov kvantitatívnych hodnotení, ktoré sa však zvyčajne zameriavajú na jeden konkrétny sektor alebo lokalitu a vyžadujú si značné množstvo údajov a modelovacích schopností¹¹. Kombinácia kvantitatívnych a kvalitatívnych dôkazov predstavuje výzvu (nielen) pre národné hodnotenia klimatických rizík, najmä z hľadiska tzv. váženia dôkazov. Možno sa pýtať: *Je kvantitatívne hodnotenie budúcich vplyvov na sektor viac informatívne, resp. spoľahlivejšie ako kvalitatívny proces využitia odborného úsudku a spätnej väzby od zainteresovaných strán na identifikáciu rizík?* Príkladom riešenia tejto výzvy môže byť integrované hodnotenie.

3. Adaptácia

Vyššie uvedené problémy s údajmi sú obzvlášť zrejme pri hodnotení adaptívnej kapacity a reakcií zo strany podnikov. Je zrejme, že mnohé podniky reagujú na klimatické riziká prijatím adaptačných opatrení, ktoré môžu implicitne zvýšiť ich odolnosť voči zmene klímy a ovplyvniť riziká pre ostatných. Množstvo prípadových štúdií dospelo k záveru, že podnikanie a priemysel zohrávajú dôležitú úlohu od budovania adaptačných kapacít v rámci odvetví až po realizáciu adaptačných opatrení na regionálnej a národnej úrovni. Tieto adaptačné reakcie môžu tiež podnietiť a naštartovať významné ekonomické aktivity. K dispozícii je však veľmi málo údajov o rozsahu a účinnosti týchto aktivít. Čiastočne je to spôsobené otázkami dôveryhodnosti (napr. obava zo straty komerčných výhod) a nedostatkom akýchkoľvek formálnych procesov podávania správ (avšak tu sa situácia vyvíja). Výzvou zostáva dôsledné zachytenie v hodnotení klimatických rizík. Pri malých podnikoch je menej pravdepodobné, že prijímajú adaptačné opatrenia. Napríklad veľké podniky s väčšou pravdepodobnosťou zvažujú súčasne a budúce riziká pre svoje dodávateľské reťazce a distribučné siete.

4. Rozsah (Scope)

Riziká a príležitosti pre podnikanie a priemysel súvisiace so zmenou klímy sú komplexné a ovplyvňované faktormi súvisiacimi s geografickou polohou, aj medzinárodnými aspektmi (obchodné vzťahy a prepojenia, geopolitická stabilita v rôznych regiónoch, vystavenie kolísaniu trhových cien komodít, ako je ropa, a zmeny v dopyte po tovaroch a službách podnikov). Vnútroštátne aj sektorové hodnotenia rizík sa líšia v zaobchádzaní s týmito medzinárodnými aspektmi.

Okrem domáceho či medzinárodného hľadiska je dôležité aj to, aký typ vplyvov berieme do úvahy. Tradične sa najväčší dôraz pri hodnotení rizík kladol na priame a kvantifikovateľné riziká, ako sú škody na majetku v dôsledku povodní. Záplavy však narúšajú aj dopravné trasy a infraštruktúru, ovplyvňujú zásobovacie trasy a potenciálne menia dopyt po určitých výrobkoch. Tieto nepriame vplyvy je obzvlášť ťažké odhadnúť, pretože sa väčšinou vyskytujú mimo fyzických priestorov podniku a potenciálne mimo rozsahu ich vlastných adaptačných opatrení. **Nepriame vplyvy môžu byť často významnejšie ako priame vplyvy. Narušenie dodávateľských a distribučných reťazcov je jedným z najdôležitejších z vplyvov, ale jeho prepojenie s výnosmi alebo cenou akcií spoločnosti alebo sektora zostáva skôr veľmi orientačné a pomerne nepresné.** Príkladom je možný pokles akcií v priemere o 7 % až 30 % po zlyhaniach v dodávateľských reťazcoch v porovnaní s referenčnými spoločnosťami (ASC, 2015).

Za posledné desaťročie sa objavilo mnoho nástrojov umožňujúcich širší rozsah pri hodnotení klimatických rizík spojením vedomostí a technických zručností z riadenia rizika katastrof a modelovania katastrof a ich uplatnením v kontexte klimatických rizík. Zachytenie priamych a nepriamych vplyvov, ako aj nehmotných rizík, ako je dôvera zákazníkov alebo reputácia, však predstavuje výzvu pre akékoľvek národné hodnotenie klimatických rizík. Užšia spolupráca medzi vládou a podnikmi by mohla pomôcť určiť, kde sú synergie a hranice medzi hodnotením na národnej úrovni a analýzou spoločnosti alebo sektora a ako sa možno podporiť vzájomnú informovanosť.

5. Vzájomné závislosti

Klimatické riziká a príležitosti pre podniky sú tiež ovplyvnené množstvom vzájomných závislostí, napríklad medzi rôznymi odvetvami, medzi podnikmi a infraštruktúrou, medzi klímou a dostupnosťou zdrojov a medzi obchodnými operáciami a sociálno-ekonomickými procesmi. Zhlukovanie okolo obchodných centier, zdieľanie rovnakých zdrojov a závislosť od služieb a tovarov z rôznej vzdialenosti, to všetko prispieva ku komplexnej sieti interakcií a vzťahov a môže vytvoriť viacero potenciálne zlomových bodov a viesť ku kaskádovému dopadom. Napríklad centrá alebo obchodné parky sa spoliehajú na rovnakú infraštruktúru, a preto sú vystavené väčším rizikám v prípade záplav. Poznatok o tejto dynamike získal určité uznanie po thajských záplavách v roku 2011. Tie spôsobili celkové škody vo výške 45 miliárd USD, pričom 9859 tovární bolo nútených zatvoriť v dôsledku priamych následkov. Vzájomné závislosti však boli ďalekosiahle. Záplavy viedli k uzavretiu letiska Don Mueang na šesť mesiacov, čo spôsobilo značné narušenie cestovania. Okrem toho prerušenie výroby pevných diskov, na ktorej sa Thajsko podieľalo 45 %, viedlo k zdvojnásobeniu globálnej ceny tohto výrobku. Zložitost vzájomných závislostí spojených s rôznymi klimatickými vplyvmi na podnikanie a priemysel sa začína reflektovať stále viac.

¹¹ Capon & Oakley (2012) kvantifikujú vplyv extrémnych teplôt na zamestnancov v sektore stavebného prostredia. V ich analýze sa zohľadnil počet dní v roku, keď teploty prekročili prahovú hodnotu 26 °C, čo naznačuje, že v roku 2010 bolo stratených približne 5 miliónov pracovných dní, čo je 0,1 % dostupného času zamestnancov. Pri rovnakej hranici autori predpokladajú, že do 80. rokov 21. storočia sa môže stratiť až 2,02 % pracovného času zamestnancov.

6. Verejná politika

V súčasnosti rastie povedomie o tom, že adaptácia súkromného sektora si vyžaduje priaznivé regulačné prostredie a podporné opatrenia, aby sa zabezpečilo, že súkromný sektor je (i) dostatočne informovaný o klimatických rizikách, (ii) motivovaný investovať do adaptačných opatrení a (iii) nie je potlačený reštriktívnou politikou vlády. Väčšina podnikov, ktoré sa zúčastnili prieskumu Globálneho paktu OSN a Programu OSN pre životné prostredie pre správu z roku 2012, uznala dôležitosť verejnej politiky. Účinky verejných politík na prispôsobenie sa zmene klímy sa však môžu líšiť. Užitočnou je napr. verejná politika vyžadujúca alebo povzbudzujúca podniky, aby podávali správy o svojich klimatických rizikách a adaptačných opatreniach. Regulácia a verejné politiky môžeme v jednoduchosti označiť za determinanty správania spoločností.

Výber škály a spracovanie údajov sú praktické otázky, ale zvyšné štyri aspekty popísané vyššie sa týkajú zásadnejších otázok identifikácie a začlenenia zložitosti obchodných procesov a zraniteľných bodov do hodnotenia klimatických rizík.

4.2 HODNOTENIE KLIMATICKÝCH RIZÍK PRE VYBRANÉ SEKTORY

Hodnotenie rizík v metodickom usmernení je vzhľadom na ambiciózný časový rámec skôr rýchlym odborne riadeným hodnotením, ktoré je primárne založené na preskúmaní a syntéze existujúcich údajov a poznatkov z rôznych zdrojov.

Napriek rozdielom v súčasných a budúcich dôsledkoch zmeny klímy v Európe neexistujú významné rozdiely medzi kľúčovými ovplyvnenými sektormi v rôznych členských štátoch EÚ. Najčastejšie sa uvádza zdravotníctvo, poľnohospodárstvo a potravinárstvo, vodné hospodárstvo a biodiverzita (EEA, 2022b).

V NAS¹² sú zhodnotené dôsledky zmeny klímy na vybrané sektory: horninové prostredie a geológia; pôdne prostredie; prírodné prostredie a biodiverzita; vodný režim v krajine a vodné hospodárstvo; sídelné prostredie; zdravie obyvateľstva; poľnohospodárstvo; lesníctvo; doprava; energetika, priemysel a niektoré ďalšie oblasti podnikania; cestovný ruch) (MŽP, 2018). Prehľad negatívnych dôsledkov zmeny klímy podľa NAS uvádzame v prílohe č. 2. Osmá národná správa o zmene klímy hodnotí riziká a zraniteľnosť na prejavy zmeny klímy v sektoroch: poľnohospodárstvo, lesníctvo, biodiverzita, verejné zdravotníctvo, vodné hospodárstvo, turizmus a doprava.

Keďže do konca roka 2025 má byť predložená na rokovanie vlády SR aktualizovaná NAS s ohľadom na najnovšie vedecké poznatky v oblasti zmeny klímy, SHMÚ v spolupráci s MŽP SR, SAŽP a Slovenskou akadémiou vied (SAV) uskutočnilo v roku 2022 – 2023 projekt s názvom „**Vypracovanie komplexných scenárov (2030/2050) zmeny klímy so zameraním na zraniteľnosť vybraných sektorov vo väzbe na adaptačné opatrenia**“ (pozn. v čase spracovania tejto metodiky projekt ešte nebol ukončený, využili sme čiastkové výstupy). Cieľom projektu bolo zlepšiť prepojenie scenárov zmeny klímy s tvorbou politík a stratégií vo vybraných sektoroch na národnej až po lokálnu úroveň a vytvoriť podklad na manažovanie budúcich rizík. V rámci projektu boli pomocou Delphi¹³ metódy identifikované a následne vyhodnotené najzávažnejšie klimatické riziká vo vybraných sektoroch. Identifikáciu najzávažnejších klimatických rizík a ich hodnotenie vo vybraných sektoroch uvádzame v prílohe č. 3.

Následne boli k prioritovaným rizikám priradené indikátory/údaje, ktoré potrebujeme na kvantifikáciu rizika – vznikol zoznam indikátorov potrebných pre stanovenie expozície, citlivosti a zraniteľnosti daného sektora.

Členské štáty Európskej únie vrátane Slovenskej republiky sú povinné predkladať správy o národných adaptačných opatreniach na zmenu klímy. Požiadavky na podávanie týchto správ sú definované v článku 19 nariadenia (EÚ) 2018/1999 o riadení energetickej únie a opatreniach v oblasti klímy (ďalej len "GovReg"). Podávanie správ o národných adaptačných opatreniach je podrobne opísané v čl. 4 a prílohe I vykonávacieho nariadenia (EÚ) 2020/1208.

Poznámka: *Procesu získania, zberu a vyhodnotenia dát a informácií v oblasti adaptácie na zmenu klímy za účelom plnenia reportingových povinností vo vzťahu k Európskej komisii sa venuje Metodické usmernenie procesu získania, zberu a vyhodnotenia dát a informácií v oblasti adaptácie na zmenu klímy za účelom plnenia reportingových povinností vo vzťahu k Európskej komisii (Metodika č. 4). Zameriava sa aj na vyhodnotenie jednotlivých sektorov a definuje indikátory, prostredníctvom ktorých sa kvantifikujú informácie pre uplatnenie hodnotiacich kritérií. Tento princíp je aplikovateľný aj v našej metodike.*

Konkrétne príklady, ako hodnotiť klimatické riziká v jednotlivých sektoroch, uvádza Metodické usmernenie pre posudzovanie klimatickej zraniteľnosti a klimatickej odolnosti nových investícií a projektov a začlenenie do procesu EIA/SEA (Metodika č. 5), ktorá je zameraná o. i. na posudzovanie klimatickej zraniteľnosti a klimatickej odolnosti nových investícií a projektov a začlenenie do procesu EIA. Príloha č. 4 tejto metodiky definuje klimatické ohrozenia a budúce klimatické pomery, vrátane neistôt. Na ňu viazaná príloha č. 4a dáva prehľad klimatických ohrození podľa vybraných typov projek-

¹² NAS, 2018: kap. 5. Dôsledky zmeny klímy na vybrané oblasti a navrhované adaptačné opatrenia.

¹³ Delphi je expertná, resp. prognostická metóda skupinového hľadania riešenia. Spravidla sa v nej zúčastňujú skupiny expertov, ktorí robia odhady nezávisle od seba, materiály sumarizuje prostredníctvom, tie potom distribuuje pre ďalšie kolá. Používajú sa štandardizované dotazníky posielané i elektronickou poštou. Postup sa môže opakovať tak dlho, kým nedôjde k približnej zhode.

to, ako indikátor citlivosti a príloha č. 4b klimatické ohrozenia podľa odvetví. Odporúča sa stručne a výstižne spracovať informácie o klimatických ohrozeniach v dotknutom území a tých, ktoré môžu ovplyvniť projekt.

4.2.1 PRÍKLADY ZAVEDENIA ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ NA RIZIKÁ KLIMATICKEJ ZMENY V SLOVENSKOM LESNÍCTVE – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA

V rámci prác na metodickom usmernení bol spracovaný aj dokument *Príklady zavedenia adaptačných opatrení na riziká klimatickej zmeny v slovenskom lesníctve*. Cieľom tejto publikácie je na príkladoch riešenia troch prípadových štúdií z oblasti lesníctva poukázať na možnosti merania úrovne hrozby a špecifického rizika využívania lesných ekosystémov a ich jednotlivých zložiek a ako čeliť vhodnými adaptačnými opatreniami niektorým najvýznamnejším negatívnym prejavom. Každá z uvedených prípadových štúdií sa venuje zvládnutiu iného druhu hrozby a špecifického rizika pestovania hospodárskych lesných drevín ktoré prináša nastupujúca zmena klímy. **Riešené boli sucho, požiare a vietor.**

4.3 EKONOMICKÉ NÁKLADY ZMENY KLÍMY

Zmena klímy bude viesť k ekonomickým nákladom. Tieto náklady, často známe ako „náklady na nečinnosť“ poskytujú kľúčové vstupy do politickej diskusie o klimatických rizikách, adaptácii a mitigácii (COACC, 2018). Potenciálne dôsledky zmeny klímy na ekonomické sektory predstavujú zložitú otázku. Vzhľadom na neistotu vývoja zmeny klímy je náročné s akoukoľvek presnosťou odhadnúť straty, ktoré môžu spôsobiť dôsledky zmeny klímy. Zásadný vplyv na potenciálne náklady budú mať aj uplatňované mitigačné a adaptačné opatrenia a ich úspešnosť.

Pribúdajú dôkazy o tom, že extrémne poveternostné javy, ako sú tropické cyklóny, suchá a silné riečne záplavy nespôsobili len značné okamžité priame hospodárske škody ale zároveň znížili ekonomický rast v krátkodobom horizonte (v roku udalosti a rok po udalosti), ako aj z dlhodobého hľadiska (do 10 – 15 rokov po udalosti). Krátkodobé a dlhodobé zníženia hospodárskeho rastu ovplyvňujú rozvojové aj industrializované krajiny. Zdá sa však, že sú závažnejšie v rozvojových ekonomikách, čím sa prehľbuje nerovnosť medzi krajinami. Extrémne poveternostné javy zvýšili nerovnosť aj v rámci krajín, pretože chudobnejší ľudia sú viac vystavení a trpia relatívne vyššími stratami na kvalite života ako bohatšie časti populácie. Doteraz existuje len málo štúdií, ktoré hodnotia ekonomické škody spôsobené zmenou klímy, okrem škôd spôsobených riečnymi záplavami, suchom a tropickými cyklónami. Odhaduje sa, že antropogénna zmena klímy za posledných 50 rokov znížila rast hrubého domáceho produktu (HDP) a to s podstatne väčšími negatívnymi účinkami na rozvojové krajiny a v niektorých prípadoch pozitívnymi účinkami na priemyselné krajiny s chladnejším podnebí (tomuto tvrdeniu pripisuje IPCC nízku istotu) (IPCC, 2022).

4.3.1 NÁKLADY V EKONOMICKÝCH SEKTOROCH

V tejto kapitole uvádzame príklady odvetvových¹⁴ štúdií nákladov zmeny klímy v ekonomických sektoroch. Pri porovnávaní údajov treba vziať do úvahy, že výsledky pochádzajú zo štúdií, v ktorých boli použité rôzne metódy na výpočty nákladov, scenáre a časové obdobia.

Všetky regióny Európy každý rok čelia úmrtiam a ekonomickým stratám spôsobeným extrémami počasia a klímy. Náhľad do ekonomických strát spôsobených dôsledkami zmeny klímy ponúka Európska environmentálna agentúra (EEA) prostredníctvom svojej analytickej práce s dátami od členských krajín. Podľa EEA dosiahli v rokoch 1980 – 2021 celkové hospodárske straty spôsobené udalosťami súvisiacimi s počasím a klímou 560 miliárd eur (v cenách z roku 2021) v krajinách EÚ, z čoho 56,6 miliardy len v roku 2021. Hydrologické javy (napr. záplavy) predstavujú 45 % a meteorologické (napr. búrky) asi jednu tretinu. Nasledujú klimatologické javy, suchá, lesné požiare a vlny mrazu. Najničivejšiou udalosťou boli záplavy v roku 2021 v Nemecku a Belgicku (skoro 50 miliárd eur), nasleduje sucho a vlny horúčav v celej Európe v 2003 (skoro 16 miliárd eur), víchrica Lothar v západnej Európe v 1999 (cez 13 miliárd eur) a záplavy vo Francúzsku a Taliansku (cez 13 miliárd eur). Len jedna štvrtina týchto strát bola poistená, pričom najvyššie percento poistenia bolo v Slovinsku a Holandsku (cez 75 %) a najnižšie v Maďarsku, Litve a Rumunsku (menej ako 2 %). V prípade Slovenska ide o 1 566 milióna eur, z ktorých bolo poistených 6 % (EEA, 2022a).

Ekonomické náklady spôsobené povodňami patria k najvýznamnejším stratám súvisiacim s počasím v Európe a majú veľký hospodársky vplyv. Vedú k hmatateľným priamym škodám (napr. fyzické poškodenie budov) ale aj nehmotným priamym vplyvom v netrhových sektoroch (napr. v zdravotníctve). Spôsobujú aj nepriame vplyvy na hospodárstvo, ako je prerušenie dopravy alebo elektriny, pričom veľké udalosti môžu mať makroekonomický vplyv. V projekte IMPACT2C¹⁵ autori odhadli, že pravdepodobnostné očakávané ročné škody (expected annual damage – EAD) zo zmeny klímy vzrastú zo 4 – 5 miliárd eur/rok (v súčasnosti) na 32 miliárd eur/rok v EÚ do polovice storočia.

¹⁴ Podľa charakteru konečných výsledkov činnosti podnikov a organizácií členíme národné hospodárstvo na jednotlivé odvetvia. Odvetvia členíme na výrobné: priemysel (strojársky, chemický, hutnícky, textilný a pod.), poľnohospodárstvo (rastlinná a živočišná výroba), stavebníctvo, nákladná doprava, výrobné služby a iné; nevýrobné: školstvo, kultúra, zdravotníctvo, osobná doprava, nevýrobné služby a iné. Termín odvetvie charakterizujeme podľa európskeho systému účtov ako „skupinu miestnych činnostných jednotiek zaoberajúcu sa tým istým, alebo podobným druhom činnosti“. Na sumarizáciu miestnych činnostných jednotiek a ich zaradenie do odvetví je využívaná štatistická klasifikácia ekonomických činností v Európskom spoločenstve – NACE. NACE je štandardizovaný klasifikačný systém v európskom priemysle (Dolnačková, 2013). Odvetvia národného hospodárstva zoskupujeme na základe určitých podobných charakteristických znakov do ekonomických sektorov (www.ekonomika6webnode.sk).

¹⁵ IMPACT2C bol multidisciplinárny medzinárodný projekt prebiehajúci v rokoch 2011 až 2015. IMPACT2C iniciovala Európska komisia s cieľom poskytnúť informácie a dôkazy o dopadoch globálneho otepľovania o +2° C na Európu a kľúčové zraniteľné regióny sveta. V rámci tohto projektu spolupracovali výskumníci z 29 inštitúcií a 16 krajín. Viac informácií o projekte je dostupných na archivovanej webovej stránke projektu <https://impact2c.hzg.de/>.

Okrem rizík pre vodné zdroje (nedostatok vody) existujú aj riziká pre vodnú infraštruktúru a kvalitu vody a činnosti, ktoré závisia od vody (napríklad vodná energia, riečna doprava, chladenie elektrární). Rozdiely vo všeobecných trendoch zrážok predpokladaných pre vlhké a suché regióny, rozdiely medzi vlhkými a suchými obdobiami a vysoká neistota sťažuje akúkoľvek analýzu ekonomických nákladov. Vysoká špecifickosť na úrovni lokality a potreba zväžiť viaceré zdroje dopytu po vode robí analýzu v európskom meradle náročnou. V štúdiách, ktoré posudzujú náklady na prispôbenie v sektore ako náhradu za škody, odhaduje napr. Hughes a kol. (2010) náklady na prispôbenie pre všetky vodohospodárske služby (t. j. vodné zdroje, kanalizačné siete a čistenie) na 110 miliárd USD (kumulatívne) pre západnú Európu a 104 miliárd USD (kumulatívne) pre východnú Európu v období 2010 – 2050. Mima a kol. (2015) odhaduje dodatočné náklady na zvýšený dopyt po elektrine na dodávku a úpravu vody (v dôsledku zvyšujúceho sa dopytu po vode v dôsledku klimatických zmien) na 1,5 miliardy eur ročne do roku 2050 a 5 miliárd eur ročne do roku 2100 (pre scenár A1B).

Ciscar a kol. (2014) v štúdií PESETA II odhaduje, že náklady súvisiace so zmenou klímy na poľnohospodárstvo v Európe do 2080 budú dosahovať 18 miliárd ročne (scenár A1B) a to v dôsledku zníženia výnosov v južnej Európe. Zatiaľ bolo vypracovaných pomerne málo ekonomických analýz vplyvu zmeny klímy na lesné hospodárstvo. Otepľovanie klímy v Európe zmení areály rozšírenia lesných druhov a to povedie k ekonomickým dôsledkom. Hanewinkel a kol. (2013) odhaduje, že vplyvom zvýšenia teploty dôjde do roku 2100 v Európe k zníženiu hodnoty lesnej pôdy v dôsledku úbytku ekonomicky cenných druhov. Analýza naznačuje 28 % zníženie (s rozpätím 14 % - 50 % v závislosti od scenára a diskontnej sadzby) súčasnej hodnoty lesnej pôdy v Európe s nákladmi niekoľko stoviek miliárd eur (COACCH, 2018).

Riziká klimatických zmien pre sektor dopravy spôsobujú okrem priamych nákladov na škody na infraštruktúre aj ekonomické náklady v dôsledku prerušenia osobnej a nákladnej dopravy. Prerušenie dopravy má širšie nepriame účinky, ktoré ovplyvňujú ponuku tovaru a služieb. V štúdií JRC o kritickej infraštruktúre Forzieri a kol. (2018) odhaduje, že multi-rizikové a multisektorové škody dôsledkov zmeny klímy pre európsky dopravný sektor vzrastú z 0,8 miliardy eur na 11,9 miliardy eur do 2080. Predpokladá sa, že všetky európske regióny zaznamenajú nárast, hoci klimatické faktory sa líšia (napr. suchá a horúčavy dominujúce v južnej a juhovýchodnej Európe).

Kvantitatívne hodnotenie dôsledkov zmeny klímy na cestovný ruch zahŕňa fyzické zmeny, často s využitím klimatických indexov, ako aj modelovanie dopytu po cestovnom ruchu na základe preferencií. Väčšina štúdií hodnotí plážový cestovný ruch pomocou indexu klímy cestovného ruchu (TCI)¹⁶ a nákladových zmien vo výdavkoch na cestovný ruch. V štúdií PESETA II (Ciscar a kol., 2014) odhadli autori náklady zmeny klímy na cestovný ruch (pokles príjmov) na 15 miliárd EUR/rok do konca storočia (A1B). V ďalšej analýze v tejto štúdií bol použitý prístup založený na cestovných nákladoch a hedonické ocenenie rekreačného dopytu a vybavenia. Uvádza, že zmena klímy by mohla znížiť príjmy z cestovného ruchu o 0,31 % až 0,45 % HDP ročne v južnej Európe (s potenciálnym ziskom v severnej a strednej Európe).

Čo sa týka prognóz, podľa záverečnej správy projektu JRC a Európskej komisie s názvom PESETA IV by klimatické opatrenia v súlade so scenárom zvýšenia teploty o 1,5 °C namiesto o 3 °C mohli ročne zabrániť až 60 000 úmrtiam v dôsledku horúčav a ekonomických stratám spôsobeným suchom vo výške 20 miliárd eur ročne do konca tohto storočia. Škody spôsobené riečnymi záplavami by sa mohli znížiť o polovicu na približne 24 miliárd eur ročne (JRC, 2020). V prípade Slovenska boli celkové výdavky na škody spôsobené povodňami v období rokov 2005 – 2021 vyčíslené na 869,82 mil. eur. V tom istom období povodne postihli 83 528 obyvateľov a usmrtili 7 ľudí (EEA, 2023a).

V mnohých štúdiách hodnotili autori širšie ekonomické náklady zmeny klímy v Európe a vo svete s využitím CGE modelov. Skúmali vzťah medzi zmenou klímy a ekonomickou výkonnosťou krajín, reprezentovaný napr. HDP. Ide o krok nad rámec agregácie nákladov na sektorovej úrovni a jeho cieľom je identifikovať interakcie medzi rôznymi dôsledkami, ekonomickú reakciu a tzv. prenosové kanály naprieč sektormi. Ciscar a kol. (2014) odhadol celkové škody spôsobené zmenou klímy v EÚ na 190 miliárd eur/rok pre scenár A1B (stredný nárast teploty približne o 3 °C do konca storočia) do roku 2080, s čistou stratou rovnajúcou sa 1,8 % súčasného HDP. Tieto vplyvy klesli na 120 miliárd EUR podľa scenára 2 °C. OECD (2015) tiež použila model CGE na odhad ekonomických nákladov klimatických zmien do roku 2060. Ich centrálna prognóza odhadovala globálne škody vo výške 1,5 % straty HDP do roku 2060.

4.3.2 EKONOMICKÉ NÁKLADY PRE PODNIKATEĽSKÉ PROSTREDIE V EURÓPE

Ekonomické náklady spôsobené povodňami patria k najvýznamnejším stratám súvisiacich s počasím v Európe aj pre podnikateľské prostredie. Patria sem priame vplyvy zaplavenia obchodných a priemyselných nehnuteľností alebo lokalít (poškodenie a strata majetku), ale aj nepriame vplyvy, ktoré predstavujú náklady na prerušenie prevádzky, stratu času alebo stratu výroby. Priemerné ročné náklady spôsobené riečnymi a pobrežnými záplavami sa v súčasnosti odhadujú na približne 10 miliárd eur ročne, pričom značnú časť z nich tvoria náklady pre podniky. Očakáva sa, že náklady na škody spôsobené pobrežnými a riečnymi povodňami v Európe (EÚ + UK) sa do polovice storočia zvýšia na takmer 50 miliárd eur ročne, pričom horný odhad je viac ako dvojnásobok tejto sumy (COACCH, 2018).

Nárast nákladov súvisiacich s povodňami ovplyvní aj poisťovníctvo v Európe. Zmena klímy ovplyvní fungovanie a cenotvorbu poisťovacích produktov. Vzhľadom na predpokladané zvýšenie nákladov spôsobených povodňami výrazne vzrastie aj poisťné súvisiace s povodňami, pričom v niektorých oblastiach môže dôjsť aj k potenciálnemu kolapsu poisťovacích trhov. To sa premietne do vyšších nákladov na poistenie pre podniky. Niektoré štúdie sa zaoberali aj poistením, pričom napr. Jongman a kol. (2014) zistil, že so zmenou klímy má Fond solidarity EÚ¹⁷ značnú rastúcu pravdepodobnosť vyčerpania finančných prostriedkov.

¹⁶ Pozri prílohu č. 8 Turisticko-klimatické informácie v prípadovej štúdií „Hodnotenie rizík zmeny klímy na podnikateľa v cestovnom ruchu“.

¹⁷ Fond solidarity EÚ umožňuje EÚ poskytovať finančnú podporu členským štátom, krajínam zapojeným do prístupových rokovanií alebo regiónom v prípade veľkých prírodných katastrof.

Záplavy nepriamo ovplyvňujú podnikanie prostredníctvom prerušenia nákladnej dopravy, čo vedie k oneskoreniam a ďalším nákladom na cestovanie a k narušeniu dodávateľských reťazcov, čo v konečnom dôsledku ovplyvňuje tovary a služby (COACCH, 2021).

Vysoké teploty a vlhkosť ovplyvňujú prácu a znižujú výkon zamestnancov. Zníženie intenzity práce ovplyvňuje produktivitu práce, mieru výkonu na zamestnanca alebo jednotku práce. V extrémnych prípadoch môže viesť k tepelnému stresu a zdravotným rizikám. Tieto účinky sa týkajú pracovníkov v exteriéri, ale aj interiéri, ktorí nepracujú v prostredí s regulovanou teplotou. Zmena klímy tieto vplyvy v Európe ďalej prehĺbi. Mohlo by dôjsť k zníženiu produktivity práce priemyselného a stavebného sektora o približne 3 % podľa scenára mierneho otepľovania (RCP4.5) pre Európu. Najvyšší pokles sa predpokladá v Grécku, Taliansku, Španielsku a Portugalsku. Na druhej strane, v niektorých v súčasnosti chladných regiónoch v Európe môže dôjsť k zvýšeniu produktivity (COACCH, 2021).

Zmena klímy pravdepodobne povedie k rizikám dodávateľského reťazca. Patria sem riziká, ktoré vyplývajú zo zmeny klímy v Európe, ale aj v medzinárodnom meradle v dôsledku vysoko globalizovaného a prepojeného charakteru obchodných dodávateľských reťazcov. Riziká v jednej krajine sa môžu šíriť pozdĺž dodávateľského reťazca, čo nepriamo vedie k nepriaznivému ekonomickému vplyvu v sektore inej krajiny. Potenciálna sila prenosu rizika vzrástla za posledných dvadsať rokov v dôsledku rastúcej globalizácie. Väčší počet dodávateľov vstupov môže pôsobiť ako prevencia, resp. spôsob ochrany, pretože firmám umožňuje ľahšie nájsť náhrady ak sú nepriaznivo ovplyvnení niektorí dodávatelia. Zmena klímy a zvýšenie frekvencie extrémneho počasia a súvisiace „otrasy“ v produktivite sa prenesú naprieč dodávateľskými reťazcami a výrazne znížia exportnú výkonnosť, čo by na globálnej úrovni mohlo viesť k zníženiu hodnoty odvetvia exportu o 8 % až 11 % v krátkodobom horizonte (2020 – 2040) a o 8 % až 15 % v strednodobom horizonte (2041 – 2070). Otrasy v dodávateľskom reťazci smerom nahor (k dodávateľom) môžu výrazne znížiť exportnú výkonnosť nadväzujúcich obchodných partnerov. Najväčšie vplyvy sa zistili v poľnohospodárstve, rybolove, ťažbe a v sektore elektriny, plynu a vody, keďže tieto majú najmenej diverzifikované dodávateľské reťazce. Diverzifikovaný dodávateľský reťazec prispieva k odolnosti voči nemiestnym extrémnym výkyvom počasia (COACCH, 2021).

Perspektíva možných ekonomických strát je dôležitým faktorom pre podnikateľský sektor a najmä dôvodom pre implementáciu opatrení.

4.4 POSÚDENIE INVESTIČNEJ NÁROČNOSTI ADAPTAČNÝCH OPATRENÍ

Na zníženie ekonomického vplyvu zmeny klímy sú naliehavo potrebné adaptačné a mitigačné opatrenia. Aktéri s rozhodovacou právomocou majú na potrebné adaptačné opatrenia k dispozícii obmedzené zdroje. Potrebujú rozumieť ich prínosom a nákladom v porovnaní s nákladmi a stratami v prípade neprijatia opatrení. Získať takéto informácie je náročné pre nedostatok údajov a zložitosť výpočtov ekonomických, sociálnych a environmentálnych dopadov zmeny klímy (EEA, 2023c). Preto je potrebné mať k dispozícii nástroje, ktoré umožnia nájsť najefektívnejšie riešenie, prioritizovať možné adaptačné opatrenia a zvážiť životnosť a odolnosť investícií. Aktéri zodpovední za rozhodovanie o adaptačných opatreniach môžu zvážiť len finančné, resp. rozpočtové náklady a prínosy, avšak odporúčame pozrieť sa na širšie súvislosti a zahrnúť do analýz aj environmentálne a sociálne aspekty.

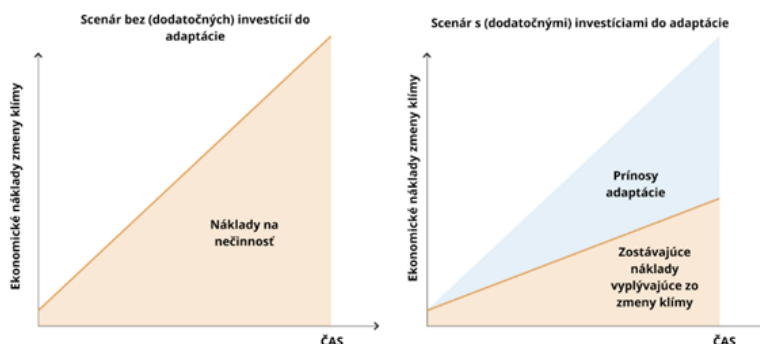
Pri hodnotení ekonomických aspektov adaptačných opatrení treba zvážiť a porovnať najmä tri aspekty: **náklady na nečinnosť, náklady na adaptáciu a (ďalšie) prínosy adaptácie.**

Náklady na nečinnosť (angl. cost of inaction) sú celkové ekonomické náklady na zmenu klímy v prípade neexistencie plánovanej adaptácie (s mitigačnými opatreniami alebo bez nich). Pozri obr. 4.

Náklady na adaptáciu (angl. cost of adaptation) sú celkové výdavky na adaptáciu. Môžu byť definované ako celkové investičné potreby týkajúce sa úrovne investícií potrebných na implementáciu všetkých opatrení opísaných v konkrétnom adaptačnom pláne.

Prínosy adaptácie (angl. benefits of adaptation) sa posudzujú výpočtom strát, ktorým sa predišlo, t. j. zamedzeným priamym a nepriamym škodám na infraštruktúre a majetku, zabráneným úmrtiam a stratám na kvalite života. Môžu to byť aj účinky na miestnu ekonomiku a vedľajšie účinky adaptácie ako sú znižovanie budúcich rizík, zvyšovanie produktivity neovplyvnených zdrojov a ľudí, podpora inovácií hľadaním riešení v rámci nových výziev, zvyšovanie prínosov pre životné prostredie a zlepšovanie ekosystémových služieb.

Vedľajšie výhody adaptácie môžu byť pozitívne ale aj negatívne. Medzi ďalšie prínosy adaptácie patria pozitívne účinky na biodiverzitu, kvalitu ovzdušia, vodné hospodárstvo, znižovanie emisií skleníkových plynov a zdravie a pohodu. Maladaptácia nastáva, keď zásah určený na adaptáciu konkrétnej lokality alebo sektora zvyšuje pravdepodobnosť negatívnych dôsledkov na inú lokalitu, sektor alebo cieľovú skupinu (Noble a kol., 2014).



Obr. 4 Schematický prehľad nákladov nečinnosti a prínosov adaptácie. Spracované podľa EEA (2023c).

IPCC chápe náklady na adaptačné opatrenia ako náklady na plánovanie, prípravu, umožnenie a implementáciu adaptačných opatrení, vrátane nákladov na prechodné obdobie. Prínosy vníma ako náklady na škody, ktorým sa predišlo, alebo akumulované prínosy, ktoré nasledovali po adaptácii alebo implementácii adaptačných opatrení. Žiadne adaptačné opatrenie nedokáže úplne eliminovať dôsledky zmeny klímy a súvisiace riziká. Do úvahy treba vziať aj náklady na zostatkové riziko (dôsledky, ktoré budú pretrvávajúť aj po implementácii adaptačných opatrení) (ClimateA-DAPT).

Odhad nákladov pri nečinnosti

Pri definovaní nákladov nečinnosti je potrebné stanoviť si základnú líniu nečinnosti, pre ktorú sa bežne vyberá súčasne nastavenie politiky. Pomocou tejto základnej línie sa modely klimatických vplyvov spúšťajú začlenením socio-ekonomických a klimatických scenárov na kvantitatívne odhadnutie nákladov nečinnosti v prípade absencie akejkoľvek adaptácie. Spôsoby ekonomického oceňovania zahŕňajú trhové prístupy, techniky deklarovaných preferencií a techniky odhalených preferencií v závislosti od posudzovaného sektora.

Odhad nákladov na adaptáciu

Prvým krokom pri odhadovaní nákladov na adaptáciu je posúdenie vplyvov zmeny klímy na hospodárstvo. Podrobne sú popísané napr. v projekte Peseta IV (Spoločné výskumné centrum, 2020) a projekt COACCH¹⁸. COACCH poskytuje široký prehľad ekonomických nákladov na prispôbenie sa zmene klímy pre rôzne sektory pomocou rôznych biofyzikálnych a ekonomických modelov. Nie všetky dôsledky zmeny klímy je možné eliminovať adaptáciou - treba sa zamerať na vplyvy, ktoré môžu byť a budú riadené. Na základe tejto voľby ďalej treba definovať ciele adaptácie, identifikovať a kategorizovať možné adaptačné opatrenia na dosiahnutie cieľov. Tento proces môže byť doplnený metódami hodnotenia vrátane analýzy nákladov a prínosov (cost-benefit analysis – CBA), multikriteriálnej analýzy (MCA) a analýzy nákladovej efektívnosti (CEA). Viac informácií k analýzam uvádzame v prílohe č. 4.

Adaptačné investície exponenciálne znižujú (ekonomické) straty spôsobené klimatickými vplyvmi a väčšie investície vedú k nižším stratám; vždy však budú existovať náklady vyplývajúce z dôsledkov zmeny klímy, ktoré adaptácia nedokáže zmierniť. Prospešná je identifikácia potenciálu opatrení/investícií, ktoré nemajú adaptáciu ako primárny cieľ. Opatrenia určené na splnenie iných primárnych cieľov (napr. hospodársky rozvoj, znižovanie chudoby a preventívna zdravotná starostlivosť) môžu mať vedľajší prínos aj pri adaptácii. Posledným krokom je monetizácia nákladov na adaptáciu. Možno ju vykonať zhora nadol (napr. odhad nákladov na adaptáciu v rámci regiónu/sektora bez identifikácie a sumarizácie nákladov na rôzne adaptačné opatrenia) alebo zdola nahor (odhad na základe nákladov na jednotlivé opatrenia).

Odhad prínosov adaptácie

Najbežnejším stimulom pre investície do odolnosti je vyhýbanie sa stratám v podobe priamych a nepriamych škôd na infraštruktúre a majetku, ako aj predchádzanie úmrtiam a poklesu životnej úrovne. Jedným z prístupov k odhadovaniu prínosov adaptácie je porovnanie strát za určité obdobie so stratami v hypotetickej situácii, kde nie sú zavedené adaptačné opatrenia.

V porovnaní s nákladmi na nečinnosť a nákladmi na adaptáciu je relatívne ťažšie odhadnúť tieto prínosy v peňažnom vyjadrení. Je to kvôli náhodnosti extrémnych poveternostných udalostí, ktoré zvyšujú neistotu pri odhadovaní prínosov. Okrem toho výhody adaptácie zahŕňajú aj dodatočné ekonomické prínosy viditeľné najmä pri realizácii prírody blízkyh riešení (nature-based solutions – NBS) alebo adaptácii založenej na ekosystémoch, ktorá zvyšuje potenciál poskytovať ekosystémové služby.

Všetky typy adaptačných opatrení však majú aj vedľajší vplyv. Zahrnutie týchto vedľajších vplyvov do výpočtov pomeru prínosov a nákladov (benefit-cost ratio – BCR) môže podstatne zmeniť hodnotu BCR a ovplyvniť ekonomickú realizovateľnosť opatrení. Okrem toho môžu výsledok zmeniť klimatické a sociálno-ekonomické scenáre alebo časový horizont zahrnutý do výpočtov BCR (napr. pri infraštruktúrnych projektoch, ako sú veľké protipovodňové systémy, môže výber

¹⁸ Cieľom projektu COACCH (CO-designing the Assessment of Climate Change costs) je vytvoriť vylepšené zjednodušené hodnotenie ekonomických nákladov na zmenu klímy v Európe, ktoré bude priamo využívať koncoví používatelia z oblasti výskumu, obchodu, investícií a tvorcovia politik. Projekt preskúmal súčasné poznatky o ekonomických nákladoch zmeny klímy v Európe.

časového horizontu, ktorý nezohľadňuje pravidelnú údržbu, zvýšiť BCR, a preto vylučuje tieto významné náklady). V prípade NBS, môže zohľadnenie prínosov v kontexte scenára vyšších emisií skleníkových plynov alebo scenára, v ktorom sú sociálno-ekonomické výzvy adaptácie vyššie, časom ovplyvniť prínosy.

Z práce EEA (2023c) zameranej na ekonomické aspekty adaptácie vyplývajú nasledovné zistenia:

- Nedostatočná adaptácia je nákladná. Napriek pokračujúcemu úsiliu o zmiernenie a prispôsobenie sa zmene klímy dosiahli hospodárske straty spôsobené extrémami počasia v EÚ v rokoch 1980 až 2021 viac ako pol bilióna eur. Potreba urýchliť implementáciu adaptačných opatrení je naliehavá.
- Ak pomer prínosov a nákladov presiahne 1,5 BCR, sú adaptačné opatrenia nákladovo efektívne. Opatrenia vedúce k nižšiemu pomeru si vyžadujú starostlivé zváženie z dôvodu neistoty ich ekonomických nákladov a prínosov.
- Hodnotenie prínosov adaptačných opatrení si vyžaduje posúdiť nielen znížený vplyv prírodných rizík, ale aj ich príspevok k celkovému ekonomickému rozvoju. To znamená, že do posudzovania je potrebné zahrnúť aj vedľajšie prínosy pre biodiverzitu, kvalitu ovzdušia, vodné hospodárstvo, znižovanie emisií skleníkových plynov a zdravie a kvalitu života.
- Posúdenie prínosov a nákladov adaptácie na úrovni programu adaptačných opatrení umožňuje systémové hodnotenie kombinovaných účinkov. Pri posudzovaní prínosov a nákladov jednotlivých opatrení to nie je vždy možné.
- Kvalita a množstvo údajov na národnej úrovni o ročných rozpočtoch vyhradených na adaptáciu, nákladoch na opatrenia v adaptačných plánoch a ďalších zdrojoch sa v posledných rokoch zlepšili. Aktuálne údaje však neumožňujú systémové hodnotenie všetkých programov opatrení ovplyvňujúcich daný sektor alebo oblasť. To zdôrazňuje potrebu konzistentných údajov o ekonomických aspektoch adaptácie.
- Súčasné poznatky neumožňujú jednoduché porovnanie medzi nákladmi a prínosmi adaptačných opatrení v rôznych hospodárskych sektoroch. To naznačuje potrebu metodologických zlepšení v analýze prínosov a nákladov.

V porovnaní s prínosmi alebo nákladmi pri nepodniknutí žiadnych krokov sa náklady na adaptáciu dajú vyčíslieť jednoduchšie. Práve náklady môžu byť nadhodnotenú, čo by mohlo viesť k neochote investovať do adaptačných opatrení, najmä v situáciách, keď sa aktéri s rozhodovacou právomocou príliš zameriavajú na kvantitatívny výsledok a nie sú dobre informovaní o neistote spojennej s odhadovaním nákladov a prínosov. Zahrnutie všetkých druhov kvalitatívnych vedľajších prínosov (priamych a neistých) však môže jasne uprednostňovať adaptačné opatrenia, ktoré nie sú ani účinné, ani efektívne. Existujú rôzne nástroje a metodiky pre vyčíslenie ekonomických a zdravotných aspektov. Vhodné je rozvíjať tie, ktoré sú zamerané na kvantifikáciu environmentálnych, sociálnych a kultúrnych vedľajších prínosov adaptačných opatrení. Najmä v netrhových sektoroch bude pomer nákladov a prínosov ovplyvňovať podrobnejšie hodnotenie vedľajších vplyvov (spoluprínosov). Získanie lepšieho prehľadu o skutočných výdavkoch a plánovaných výdavkoch na adaptáciu na vnútroštátnej úrovni by umožnilo lepšie monitorovanie a hodnotenie nákladovej efektívnosti úsilia o dosiahnutie klimatickej odolnosti v celej Európe (EEA, 2023c).

5 POSTUP HODNOTENIA RIZÍK ZMENY KLÍMY V ORGANIZÁCI

V uvádzanom postupe hodnotenia rizík pracujeme s konceptom rizika podľa IPCC AR5 (kapitola 3.2.2). Vychádzame najmä z ISO 14091: 2019, Vulnerability Sourcebook, Risk Supplement, Climate Risk Sourcebook a usmernenia UBA k Taxonomii EÚ (kapitola 3.5). Všetky použité zdroje sú uvedené v kapitole 7. Pri práci s týmto hodnotením odporúčame využiť prípadovú štúdiu *Hodnotenie rizík zmeny klímy na podnikateľa v cestovnom ruchu (ďalej len „prípadová štúdia“)* ako praktickú ukážku.

Navrhovaný postup pozostáva zo štyroch hlavných krokov a čiastkových korekcií popísaných nižšie: **Krok č. 1** je zameraný na vytvorenie všeobecného rámca pre hodnotenie rizík, najmä definovanie a pochopenie kľúčových pojmov, určenie cieľov a očakávaných výstupov hodnotiaceho procesu a zriadenie riešiteľského tímu. **Krok č. 2** vysvetľuje plánovanie a prípravu hodnotenia. Čiastkové kroky pomáhajú pochopiť širší kontext konkrétneho hodnotenia rizík, určiť časový rámec a rozsah hodnotenia vrátane prípravy implementačného plánu. V **kroku č. 3** je opísaný postup implementácie hodnotenia od identifikácie hrozieb až po interpretáciu a hodnotenie výsledkov. Dôležitým čiastkovým krokom je vytvorenie tzv. reťazca dôsledkov a v rámci neho identifikácia faktorov, ktoré ovplyvňujú jednotlivé komponenty rizika. V **kroku č. 4** uvádzame usmernenia na komunikovanie výsledkov hodnotenia.

5.1 KROK Č. 1: VYTVORENIE RÁMCA PRE HODNOTENIE RIZÍK

5.1.1 DEFINOVANIE KLÚČOVÝCH POJMOV

Na začiatku hodnotenia musia byť špecifikované všetky kľúčové pojmy, aby sa zabezpečilo, že budú aplikovateľné v hodnotení a že všetci účastníci im budú rovnako rozumieť. Definíciu rizika, vývoj konceptu a vysvetlenie k jednotlivým komponentom rizika uvádzame v kap. 3.2.2 Koncept rizika a definícia.

Kľúčový krok: Pochopenie problematiky a hlavných pojmov.

Kľúčová otázka: Čo je riziko a aké sú jeho hlavné komponenty? Rozumie riešiteľ/riešitelia týmto pojmom?

5.1.2 URČENIE CIEĽOV A OČAKÁVANÝCH VÝSTUPOV HODNOTENIA RIZÍK

Hodnotenie rizík plní rôzne ciele a výsledky hodnotenia slúžia viacerým účelom (pozri kap. 3.2) Rozhodnutie vykonať hodnotenie rizík je zvyčajne riadené konkrétnou potrebou organizácie a/alebo nedostatkom informácií. Ciele hodnotenia a očakávané výstupy by mali byť definované čo najjasnejšie. Pomocné otázky na definovanie cieľov hodnotenia:

- Aké procesy má riešiť alebo podporiť hodnotenie rizík?
- Aké informácie chceme z hodnotenia získať?
- Ako majú byť použité získané informácie?
- Kto je cieľovou skupinou pre získané výstupy?
- Akým spôsobom budú získané výstupy interpretované cieľovej skupine?

Tip: Tieto otázky môžu byť zodpovedané s aktérmi alebo bez nich, v závislosti od toho, či sú vaše ciele vopred určené alebo podliehajú vstupom od ďalších aktérov.

Kľúčový krok: Stanoviť cieľ/ciele hodnotenia.

Kľúčová otázka: Prečo hodnotíme klimatické riziká organizácie?

5.1.3 ZRIADENIE RIEŠITEĽSKÉHO TÍMU

Pre každé hodnotenie by mal byť zriadený riešiteľský tím, prípadne jeden riešiteľ. Hodnotiaci tím musí rozumieť procesu hodnotenia rizík, mal by poznať podnikateľský subjekt a mal by rozumieť zmene klímy a jej všeobecným vplyvom. Potenciálnych členov hodnotiaceho tímu možno zmapovať podľa ich zdrojov relevantných pre hodnotenie (napr. finančné prostriedky, znalosti, prístup k údajom, skúsenosti, politický vplyv, povest). Všetci riešitelia by mali mať definované úlohy a mali by pravidelne komunikovať s cieľom koordinovať kroky a výsledky hodnotenia. Ďalší aktéri sa môžu zapojiť prostredníctvom participatívneho procesu. Pomocné otázky:

- Kto a ako môže prispieť k hodnoteniu?
- Ako ovplyvňuje spolupráca výsledky hodnotenia?
- Umožní spolupráca získať potrebné zdroje?
- Existujú protichodné záujmy a ako ich možno riešiť?

Kľúčový krok: Zriadenie hodnotiaceho tímu.

Kľúčová otázka: Ktoré inštitúcie a/alebo jednotlivci môžu prispieť k hodnoteniu rizík?

➔ Výsledkom kroku č. 1 by mal byť hlavný riešiteľ/tím riešiteľov, ktorý rozumie kľúčovým pojmom a cieľom pripravovaného hodnotenia.

5.2 KROK Č. 2: PLÁNOVANIE A PRÍPRAVA HODNOTENIA

5.2.1 POCHOPENIE KONTEXTU HODNOTENIA

Každé hodnotenie rizika má jedinečný kontext, ktorý určuje jeho rozsah, ciele a plánované výstupy. Potrebné je teda preskúmanie kontextu hodnotenia, čo pomôže špecifikovať ciele hodnotenia, určiť jeho rozsah s ohľadom na dostupné zdroje a plánované výstupy. **Podnikateľský subjekt by mal definovať kontext hodnotenia s ohľadom na nasledovné:**

Systém v ohrození: Poskytnutie širokého prehľadu systému vystaveného dôsledkom zmeny klímy, vrátane všeobecného pochopenia jeho citlivosti, expozície a adaptívnej kapacity. Je skúmaným systémom výrobný závod, kancelárska budova, obchodný model, dodávateľský reťazec alebo niečo iné? Kde sú hranice skúmaného systému (aký je rozsah hodnotenia)? Aká je životnosť tohto systému (napr. budovy)? Z akých prvkov tento systém pozostáva?

Tip: Pripravte si zoznam najdôležitejších prvkov, z ktorých systém pozostáva. Zoznam je možné využiť pre viaceré hodnotiace tabuľky počas celého hodnotenia. Výhodou tohto prístupu je prehľadnosť a dôraz na detail. Pozri prípadovú štúdiu.

Procesy: Identifikácia existujúcich alebo plánovaných procesov a činností súvisiacich s hodnotením rizík. Proces hodnotenia rizík zvyčajne prebieha v kontexte širších procesov a aktivít v oblasti adaptácie (napr. vypracovanie národnej adaptačnej stratégie). Identifikácia a pochopenie týchto procesov môže pomôcť pri formulovaní cieľa hodnotenia ako aj pri identifikácii potenciálnych synergií a vzájomných výhod medzi hodnotením a inými procesmi. Budú tieto procesy súčasťou hodnotenia?

Informácie a dostupné poznatky: Identifikácia dostupných poznatkov o zmene klímy a variabilite, o dôsledkoch a existujúcich rizikách, o existujúcich hodnoteniach dôsledkov (napr. vrátane výsledkov výskumu a miestnych poznatkov) a o adaptívnej kapacite organizácie, pričom treba mať na pamäti, že spektrum možných vplyvov môže byť veľmi široké. Zhodnotením existujúcich poznatkov môžete identifikovať informačné medzery, ktoré by hodnotenie mohlo pomôcť vyplniť.

Aktéri: Identifikácia a zapojenie zainteresovaných strán do procesu. S kým je potrebné hodnotenie konzultovať? (Pozri tiež kap. 5.1.3 a 6.1)

Zdroje pre hodnotenie: Stanovenie dostupnosti finančných, ľudských a technických zdrojov ako aj informácií/údajov je rozhodujúce pre určenie rozsahu hodnotenia. Často je kritickým zdrojom čas a pravdepodobne bude rozhodujúci pri určovaní metód hodnotenia. Sú potrebné zdroje zabezpečené? Existuje pevný termín na vypracovanie výsledkov hodnotenia alebo je časový rámec flexibilnejší?

Externý vývoj: Identifikácia vonkajších faktorov, ktoré by mohli ovplyvniť ohrozený systém (napríklad demografické zmeny, zmeny využívania pôdy, technologický rozvoj, zmeny v politickom a inštitucionálnom kontexte, zmeny na trhu, globálny vývoj). Aké sú globálne megatrendy?

Regulačné povinnosti, zodpovednosť voči ostatným: Identifikácia regulačných alebo iných povinností, ktoré môžu ovplyvniť ciele, proces alebo výsledky hodnotenia rizík. V akom regulačnom prostredí funguje daný systém? Kam toto prostredie smeruje? Pozri časť o klimatických záväzkoch SR a globálnej politike a kapitolu 6.3.

Hrozby: Identifikácia hrozieb s potenciálnym vplyvom na podnikateľský subjekt, výber, ktoré z nich sa majú zahrnúť do hodnotenia rizika, a špecifikovanie typu požadovaných informácií.

Tip: Analýze (dôkladnému pochopeniu) systému v ohrození je potrebné venovať dostatočný čas a všetky zistenia zaznamenať.

Kľúčový krok: Preskúmať kontext hodnotenia podľa vyššie uvedených oblastí.

Kľúčová otázka: Čo je predmetom hodnotenia?

5.2.2 IDENTIFIKÁCIA OČAKÁVANÝCH VÝSLEDKOV

Očakávané výsledky odporúčame identifikovať už v prípravnej fáze pri určovaní cieľov (v kroku č. 1). Nápomocným medzikrokom je, ak si subjekt po preskúmaní kontextu ujasní aj svoje očakávania od hodnotenia:

- Sú očakávania v súlade so stanovenými cieľmi a preskúmaným kontextom?
- Ako použijeme výsledky hodnotenia?
- Ako budú zobrazené výsledky hodnotenia rizika? Mapa s rizikovými hotspotmi, klasifikácia zraniteľných sektorov, správa/naratívna analýza rizika a jeho relevantných faktorov, sumár odporúčaní, niečo iné?
- Je jasné, koho je potrebné zapojiť za účelom zabezpečenia úspešnosti hodnotenia a prijatia opatrení?
- Sú (prípadne kedy budú) kedy budú najdôležitejší aktéri informovaní o začínajúcom hodnotení?

Ak riešiteľ jasne zadefinoval ciele a kontext, bude tento medzikrok len rýchlym potvrdením toho, čo už vieme.

Kľúčový krok: Identifikovať očakávania a posúdiť ich realizovateľnosť.

Kľúčová otázka: Čo od hodnotenia očakávame?

5.2.3 URČENIE ČASOVÉHO RÁMCA A ROZSAHU HODNOTENIA

Po preskúmaní kontextu hodnotenia a identifikácii cieľov a výstupov je potrebné podrobnejšie definovať rozsah hodnotenia vrátane jeho priestorovej úrovne. Rozsah a priestorová úroveň hodnotenia je dôležitá pri identifikácii reťazcov dôsledkov (pozri kap. 5.3.2). Pri určovaní rozsahu hodnotenia je potrebné zahrnúť zistenia z predošlých medzikrokov. Pomocné otázky:

- **Čo presne hodnotíme? Aký podnikateľský subjekt je ohrozený?**

Čo by malo hodnotenie zahrnúť (sektory, skupiny, atď.)? Je potrebné zahrnúť konkrétne skupiny obyvateľstva (napr. vidiecke komunity, starší ľudia, určité časti pracovnej sily)? Na aké prvky bude hodnotenie zamerané? Aká je úroveň podrobnosti hodnotenia potrebná na to, aby bolo vhodné na daný účel?

- **Aké klimatické riziká budú posudzované?**

Aké klimatické riziká a dôsledky sa vyskytli v minulosti? Ktoré známe riziká a dôsledky môžu byť relevantné pre budúcnosť? (Potenciálne riziká budú podrobne identifikované v kroku č. 3. Už teraz však možno byť vedomý kľúčových rizík súvisiacich s hodnotením.) Pozri tab. 8 Reprezentatívne kľúčové riziká podľa IPCC AR6.

- **Aké neklimatické faktory ovplyvňujú tieto riziká?**

Klimatické riziká nebudú závisieť len od budúcej klímy, ale aj od sociálno-ekonomických podmienok. Neklimatické faktory majú vplyv na expozíciu (napr. rast populácie v mestských oblastiach môže ovplyvniť počet ľudí vystavených potenciálnemu dôsledku) alebo zraniteľnosť (zvýšenie príjmu na osobu môže znížiť zraniteľnosť).

- **Aký je geografický rozsah hodnotenia?**

Aké oblasti hodnotenie zahŕňa (napr. krajiny, regióny, okresy, špecifické ekosystémy, atď.)? Zahŕňa hodnotenie jednu alebo viac priestorových jednotiek?

- **Aký je časový rámec hodnotenia?**

Pri určovaní časového rámca hodnotenia by mala podnikateľský subjekt zvážiť životnosť ohrozeného systému, časové horizonty, počas ktorých dosahujú dôsledky zmeny klímy kritické prahové hodnoty pre ohrozený systém a prípravný čas potrebný na adaptačné opatrenia na riešenie vplyvov (môže súvisieť so životnosťou systému).

Kľúčový krok: Identifikovať vhodný časový horizont/horizonty hodnotenia.

Kľúčová otázka: Je možné pracovať s viacerými časovými horizontmi?

5.2.4 PRÍPRAVA IMPLEMENTAČNÉHO PLÁNU

Na základe predchádzajúcich medzikrokov by mal projektový tím vypracovať plán implementácie hodnotenia. Ten by mal obsahovať nasledovné body:

- Konkrétne úlohy: Čo je potrebné urobiť?
- Zodpovednosť: Kto bude zodpovedný za plnenie úloh?
- Plánovanie času: Kedy budú realizované jednotlivé úlohy?

Kľúčový krok: Pripraviť realizovateľný implementačný plán, resp. harmonogram prác a rozdelenie úloh a zodpovednosti.

Kľúčová otázka: Je k dispozícii dostatok zdrojov na splnenie implementačného plánu?

→ Výsledkom kroku č. 2 by mal byť uskutočniteľný implementačný plán, podľa ktorého bude vykonané hodnotenie rizík.

5.3 KROK Č. 3 IMPLEMENTÁCIA HODNOTENIA

5.3.1 IDENTIFIKÁCIA HROZIEB

V rámci samotného hodnotenia je efektívne začať identifikovaním hrozieb, ktoré budú súčasťou hodnotenia, resp. vyradením tých, na ktoré nie je potrebné sa sústrediť. **Odporúčaný postup:**

1. Oboznámiť sa s tabuľkou hrozieb podľa Taxonómie EÚ (pozri kapitolu 3.4.);

2. Filtrovať hrozby podľa geografickej polohy: Na identifikáciu hrozieb, ktoré nie sú relevantné z geografického hľadiska, sú zásadné hranice systému, tzn. ak hodnotíme konkrétnu prevádzku/budovu, tak uvažujeme v kontexte okresu či regiónu. Ak zahrnieme do hodnotenia aj dodávateľský reťazec, hranice systému a geografické hľadisko je oveľa širšie. V prvom prípade je napr. stúpanie hladiny morí pre prevádzku v okrese Malacky irelevantné, v druhom prípade sa môže stať relevantným, pokiaľ je dodávateľ z prímorskej krajiny a fyzicky umiestnený blízko pobrežia.

3. Filtrovať hrozby podľa možnosti významných nepriaznivých účinkov na ekonomickú činnosť: vyhodnotiť nejednoznačné hrozby.

Ostatné hrozby je potrebné podrobiť jednoduchému hodnoteniu a identifikovať, či predstavujú potenciálne významne vplyvy pre jednotlivé prvky skúmaného systému, ktorými môžu byť napr. rôzne budovy, zamestnanci či infraštruktúra. V tab. 10 uvádzame príklad hodnotenia, pričom výsledky sú ilustratívne. **Hrozby, ktoré by nemali negatívny vplyv na žiadny relevantný prvok systému, dokonca ani v ich najextrémnejšej forme, nie je potrebné brať do úvahy pri ďalšom hodnotení.**

Tip: Pre filtrovanie hrozieb odporúčame rozčleniť hodnotený systém na prvky, ktoré sú rozhodujúce pre funkčnosť systému (tab. 10). Pozri aj prípadovú štúdiu. Tento postup pomáha neprehliadnúť žiadne možné oblasti vplyvu hrozby a identifikovať, kde môžu existovať možné klimatické riziká. V rámci identifikovaných prvkov možno neskôr implementovať adaptačné opatrenia.

Tab. 10 Filtrovanie hrozieb prvkov hodnoteného systému spracované podľa ISO 14091 a UBA (2023).

		Vybrané hrozby podľa Taxonómie EÚ								
		Vlna horúčav	Teplotný stres	Meniace sa veterné pomery	Nedostatok vody	Sucho	Intenzívne zrážky	Erózia pôdy	Prírodný požiar	Ďalšie
Prvky systému	budovy	0	0	0	0	0	0	1	1	
	dodávka vody	1	1	0	1	1	0	0	1	
	dodávka elektriny	1	1	0	1	1	1	0	1	
	sklady (vnútorné)	0	0	0	0	0	1	1	1	
	sklady (vonkajšie)	1	1	0	0	0	1	1	1	
	výrobný proces	0	0	0	1	1	0	0	1	
	zariadenia (vnútorné)	0	0	0	0	0	1	0	1	
	zariadenia (vonkajšie)	1	1	0	0	0	1	0	1	
	dopravná dostupnosť prevádzky	1	0	0	0	0	0	1	0	
	dopravná dostupnosť v rámci regiónu	0	0	0	0	0	0	1	1	
	zamestnanci	1	1	0	?	0	?	0	0	
	ďalšie									
Hodnotiť		áno	áno	nie	áno	áno	áno	áno	áno	

0 – žiadne pravdepodobné významné dôsledky nepriaznivého charakteru (v prípade najhoršieho scenára)

1 – pravdepodobné významné dôsledky nepriaznivého charakteru (v prípade najhoršieho scenára)

2 – nejasné, či sú významné vplyvy pravdepodobné

Kľúčová otázka: Aké hrozby vyplývajú zo zmeny klímy?

Kľúčová otázka: Ktoré hrozby sú pre hodnotený systém irelevantné z geografického hľadiska?

Kľúčová otázka: Predstavuje (doplniť: konkrétna hrozba, napr. sucho) potenciálne nepriaznivý vplyv pre (doplniť: konkrétny prvok systému, napr. dodávky vody)?

Kľúčový krok: Identifikovať relevantné hrozby.

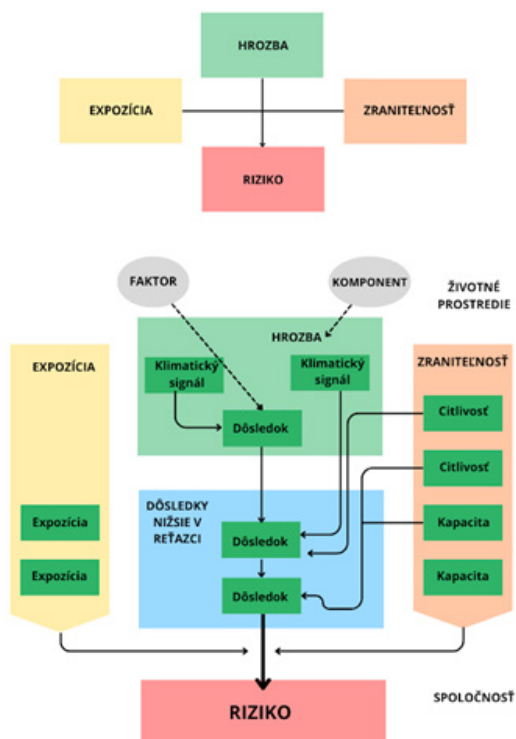
5.3.2 VYTVORENIE REŤAZCA DÔSLEDKOV (IMPACT CHAIN)

Reťazec dôsledkov je analytický nástroj, ktorý pomáha hodnotiteľom lepšie pochopiť, systematizovať a uprednostniť faktory, ktoré spôsobujú riziko v systéme záujmu (napr. v hodnotenom podnikateľskom subjekte). Štruktúra reťazca dôsledkov vyvinutá podľa prístupu IPCC AR5 je založená na pochopení rizika a jeho komponentov (obr. 5). Dôsledky chápeme ako základné stavebné kamene reťazcov príčin a následkov, od hrozby až po riziko. Klimatický signál, napr. silný dážď, môže viesť k priamemu fyzickému dôsledku, napr. povodeň, ktorá spôsobí postupnosť prechodných dôsledkov, ktoré nakoniec vedú k riziku. **Reťazce dôsledkov objasňujú, ktoré faktory ovplyvňujú možné klimatické dôsledky, a preto poskytujú základný rámec pre hodnotenie rizík.** Okrem toho slúžia ako dôležitý komunikačný nástroj, ktorý pomáha zúčastneným stranám dohodnúť sa na tom, čo je potrebné posúdiť ako aj relevantnosť klimatických a sociálno-ekonomických alebo biofyzikálnych parametrov. To uľahčuje odvodenie cieľných adaptačných opatrení po posúdení rizík a celkovo adaptačné plánovanie.

Reťazec dôsledkov pozostáva z komponentov rizika (expozícia, hrozba, zraniteľnosť), kde je viacero faktorov (menšie rámčeky), ktoré potrebujeme identifikovať a pomenovať pre prípad konkrétneho skúmaného ohrozeného systému (obr. 12 v prílohe č. 5.). Hrozba obsahuje faktory, ktoré pomenávajú klimatické signály (napr. ako silný dážď a priame fyzické dôsledky). **Zraniteľnosť obsahuje faktory citlivosti a adaptívnej kapacity** (pozri definíciu zraniteľnosti v kap. 3.2.2).

V dolnej časti obrázka vidíme, že existujú vzťahy aj medzi komponentmi rizika (napr. citlivosť a dôsledok nižšie v reťazci). Podstatné sú však základné vzťahy, ktoré zobrazuje jednoduchšia schéma v hornej časti obrázka – komponenty rizika (expozícia, hrozba, zraniteľnosť) vedú a ovplyvňujú riziko.

Dôsledky nižšie v reťazci sú špecifické, keďže okrem klimatického signálu závisia aj od faktorov zraniteľnosti. Tieto dôsledky zaraďujeme do uvedeného komponentu, ktorý však nebude predmetom agregovania (ide len o pomôcku pre pochopenie vzťahov medzi faktormi). Ostatné faktory zaradené do komponentov rizika (hrozba, zraniteľnosť, expozičia) musia byť nezávislé od ostatných faktorov (v opačnom prípade patria do dôsledkov nižšie v reťazci). Najmä faktory predstavujúce nebezpečné udalosti, môžu byť zaradené medzi hrozby alebo dôsledky nižšie v reťazci. Tu je potrebné zodpovedať otázku, či vieme túto udalosť ovplyvniť nejakými opatreniami v rámci skúmaného systému. Napr. pri faktore "storočná povodeň" môže zaradenie tohto faktoru ovplyvniť, či je skúmaný systém umiestnený na hornom alebo dolnom toku a teda či hrá zraniteľnosť (kapacita) rolu alebo nie.



Obr. 5 Štruktúra reťazca dôsledkov podľa prístupu IPCC AR5. Všeobecný prehľad konceptu (vyššie) a podrobná štruktúra (nižšie). Spracované podľa Zebisch a kol. (2017).

Možný postup identifikácie reťazca dôsledkov:

1. Pripomenúť si obsah základných pojmov (hrozba, dôsledok, zraniteľnosť, citlivosť a adaptívna kapacita) a jasne medzi nimi rozlišovať (kap. 3.2.2).
2. Stanoviť potenciálne dôsledky vyplývajúce pre systém na základe selekcie hrozieb.
3. Ak je dôsledkov viacero, vytvoriť skupiny dôsledkov a určiť skupinu/y najzávažnejších dôsledkov, ktoré je potrebné hlbšie analyzovať.

4. Určiť dôsledky, ktoré sú nižšie v reťazci.
5. Priradiť k dôsledkom ďalšie komponenty rizika - expozíciu, citlivosť a adaptívnu kapacitu.

5.3.2.1 Stanovenie dôsledkov

Po selekcii hrozieb musí riešiteľský tím pochopiť vzťahy príčin a dôsledkov. Na to je potrebné mať dôkladné pochopenie ohrozeného systému a odborné znalosti. Treba zvážiť aj možné dôsledky zmeny klímy v iných regiónoch ovplyvňujúcich ohrozený systém (napr. dodávateľský reťazec). Na identifikáciu relevantných dôsledkov môžu byť použité nástroje (napr. tabuľky), ktoré usmerňujú proces a dokumentujú zistenia (pozri prípadovú štúdiu). V tejto fáze môžeme vykonať analýzu "od stola". Vhodným nástrojom tvorby reťazca dôsledkov je brainstorming, ideálne ako súčasť participatívneho workshopu s expertmi a ďalšími aktérmi.

Projektový tím môže začať s dôsledkami a rizikami v súčasnej klíme. Mal by pomenovať hrozby, kombinácie hrozieb, citlivosti a expozície uplatniteľné na ohrozený systém, čiže všetky faktory, ktoré sa v počiatočnom štádiu zdajú byť relevantné pre skúmaný systém na základe vyselektovaných hrozieb. Po takejto prvotnej identifikácii rôznych faktorov (výsledok práce od stola a brainstormingu) by mali byť podobné faktory zaradené pod jedno riziko (ako jeden spoločný menovateľ), napr. ohrozená potravinová bezpečnosť, nedostatok vody či erózia a degradácia pôdy. Ak sme v počiatočnej fáze identifikovali viac sektorov, resp. tematických rizík (napr. z oblastí ako poľnohospodárstvo či zdravotníctvo), je vhodné skúmať ich ďalej samostatne (vytvoriť dva samostatné reťazce dôsledkov). Mali by sme preto identifikované faktory rozdeliť do tematických klastrov, resp. skupín, ktorých spoločným menovateľom je jedno klimatické riziko.

Pomocné otázky:

- Ako poveternostné javy a extrémne klimatické udalosti ovplyvnili skúmaný systém v minulosti?
- Pozorovali ste nejaké nové trendy alebo nedávne udalosti (napr. v poslednom desaťročí)?
- Aké sociálno-ekonomické dôsledky ste v minulosti zaznamenali v dôsledku klimatických udalostí (napr. strata výnosov, nárast chorôb)?

Tip: Nie je nevyhnutné pracovať ďalej so všetkými skupinami, resp. všetkými klastrami, do ktorých sme rozdelili identifikované faktory. Môžeme prioritizovať, čo bude predmetom ďalšej práce a zodpovedať otázku, ktoré klimatické riziko/á sú najzásadnejšie. Takýto krok môže vychádzať z obmedzených zdrojov alokovaných na hodnotenie klimatických rizík pre skúmaný systém.

Tip: Analýza vzájomných závislostí viacerých oblastí a sektorov môže priniesť dodatočné informácie pre hodnotenie klimatických rizík. Reťazce dôsledkov sú vhodným nástrojom na určenie a vizualizáciu týchto vzájomných závislostí.

Následne by sme mali skupinu/y faktorov pretaviť do podoby reťazca dôsledkov, čiže roztriediť faktory do komponentov rizika (ohrozenie, zraniteľnosť, expozícia) a dôsledkov nižšie v reťazci. Dôsledky a riziká nesúvisiace so zmenou klímy, môžeme vymazať. Reťazec dôsledkov má zobrazovať dôsledky zmeny klímy a klimatické riziká. V opačnom prípade môže byť ohrozená výpovedná hodnota výsledkov a navrhované opatrenia nebudú reagovať na zmenu klímy. Príkladom môže byť neudržateľné využívanie podzemnej vody, ktoré vedie k dôsledkom a rizikám pre skúmaný systém. Položme si otázku: Existujú významné neklimatické faktory, ktoré ovplyvňujú dôsledky a riziká pre nami skúmaný systém?

Tip: V každom kroku môžeme nejasnosti konzultovať s expertmi.

Tip: Môžeme využiť tabuľku reprezentatívnych kľúčových rizík (pozri tab. 8 a prípadovú štúdiu).

Po zatriedení prvotne identifikovaných faktorov do reťazca dôsledkov sa snažíme identifikovať ďalšie faktory expozície a zraniteľnosti, ktoré sme nemuseli pomenovať pri prvotnej analýze a brainstormingu. Podmienky (najmä ciele a časové a finančné zdroje) nášho hodnotenia nám určujú rámec, do akej podrobnosti je potrebné ísť pri reťazci dôsledkov.

5.3.2.2 Určenie faktorov zraniteľnosti

Pre určenie zraniteľnosti je najprv potrebné identifikovať faktory prispievajúce k aspektu **citlivosti a adaptívnej kapacity**.

Faktory citlivosti

„Ktoré atribúty spôsobujú, že systém je zraniteľný voči potenciálnym negatívnym vplyvom uvažovanej hrozby?“ Citlivosť zahŕňa fyzické prostredie, ako aj sociálno-ekonomické alebo kultúrne aspekty, ako je stav pôdy, zavlažovacie systémy alebo spôsoby využívania pôdy. Keď sa pozriete napr. na nedostatok vody v poľnohospodárstve, myslíte na otázky ako: je tu dôležitým faktorom dopyt po vode pre pestované plodiny?

Pri citlivosti sa teda pýtame, aké charakteristiky systému ho robia citlivým na klimatické hrozby a ich dôsledky.

Adaptívna kapacita

Pri hodnotení klimatických rizík je potrebné zahrnúť aj adaptívnu kapacitu. V opačnom prípade (vynechanie adaptívnej kapacity) hovoríme o hodnotení dôsledkov zmeny klímy. Adaptívna kapacita nám poskytuje realistejšiu obraz o hodnotenom systéme a potrebných adaptačných opatreniach, ktoré majú potenciál znížiť zraniteľnosť daného systému. Veľmi dôležitá je najmä pri porovnávaní viacerých systémov (napr. podnikov, regiónov, sektorov).

Druhy adaptívnej kapacity (tab. 11) zahŕňajú organizačné spôsobilosti, technickú kapacitu, finančnú kapacitu a kapacitu ekosystémov. Ich hodnotenie sa môže vykonať paralelne s hodnotením klimatických dôsledkov alebo až po ňom.

Tab. 11 Druhy adaptívnej kapacity spracované podľa ISO 14091.

Organizačné spôsobilosti: ľudské zdroje (vieme ich mobilizovať?), povedomie o zmene klímy a jej dôsledkoch, expertíza v oblasti adaptácie, prepojenia na iné systémy/organizácie (vieme s nimi pracovať? aké sú bariéry a príležitosti?), roly a zodpovednosti (umožňuje zlepšenia a akcieschopnosť?), líderstvo (angažované a informované?), politiky a procesy, operatívny manažment (zahŕňa adaptáciu?), učenie (reflexia skúseností), motivácia (adaptačné ciele), zainteresované strany (ich podpora), legislatívne požiadavky (ich vhodnosť).

Technická kapacita: technologická odolnosť (na dôsledky zmeny klímy), prepojenia (je technológia závislá od iných technológií?), dostupné možnosti (teraz a v budúcnosti).

Finančná kapacita: hodnotenie (prínosov a nákladov adaptácie), dostupnosť zdrojov, mobilizácia zdrojov.

Kapacita ekosystémov: biologické charakteristiky (kapacita organizmov adaptovať sa), ekologická odolnosť (schopnosť ekosystému udržať si kľúčové funkcie a procesy), ekosystémový manažment (zmeny, ktoré by mohli zlepšiť adaptívnu kapacitu).

Hodnotenie zvyčajne býva kvalitatívne alebo semi-kvantitatívne. Pri kvantitatívnom je možná kombinácia s ďalšími komponentami klimatického rizika. Pri hodnotení je užitočné zahrnúť aj lokálne poznatky o skúmanom systéme a viesť diskusie medzi expertmi a aktérmi.

Základnou otázkou teda je, aké schopnosti znižujú alebo by mohli znížiť riziko, no momentálne absentujú.

5.3.2.3 Určenie faktorov expozície

Po absolvovaní predošlých krokov máme intuitívnu predstavu o expozícii, teda o prvkoch systému, ktoré sú ohrozené. Ďalej je potrebné ich špecifikovať.

Najprv si kladieme otázku: Kto alebo čo je vystavené riziku?

Expozícia popisuje najprv kto alebo čo je vystavené hrozbe. Podľa IPCC je expozícia prítomnosť ľudí, živočíchov, druhov alebo ekosystémov, environmentálnych funkcií, služieb a zdrojov, infraštruktúry alebo ekonomických, sociálnych alebo kultúrnych hodnôt na miestach a v prostredí, ktoré by mohli byť nepriaznivo ovplyvnené (IPCC, 2021).

Expozícia popisuje:

- exponované systémy (napr. poľnohospodárstvo);
- exponované podsystemy (napr. pestovanie plodín);
- exponované funkcie (napr. potravinová bezpečnosť);
- odkryté prvky (napr. kukuričné polia).

Následne si kladieme otázku Ako intenzívne/významné je vystavenie?

Po druhé – expozíciu môžeme opísať v stupni expozície. To závisí od atribútov - čísel, hustoty alebo ekonomickej hodnoty. Príklady stupňa expozície zahŕňajú počet ľudí v nebezpečenstve (Zebisch a kol., 2023).

Odporúčame expozíciu formulovať spôsobom, ktorý vyjadruje relevantnosť exponovaných prvkov v hodnotenom systéme, napr. „pôda, na ktorej pestujú malí farmári“ alebo „počet malých farmárov“. Čím vyšší je podiel malých farmárov na celkovej populácii v danom regióne, tým vyššie je súvisiace riziko. Vo väčšine prípadov pozostáva zložka expozície z podstatne nižšieho počtu faktorov ako hrozby alebo zraniteľnosť. Na vyjadrenie relevantnosti môže často stačiť jeden faktor expozície.

Tip: Expozícia sa ľahko zamieňa so zraniteľnosťou, najmä s jej podzložkou citlivosti. Pre lepšie rozlíšenie môžeme uviesť nasledujúci príklad: Pri identifikácii „rizika zdravotných dôsledkov vplyvom horúčav“ môžeme exponované prvky špecifikovať ako „populáciu“ a expozíciu vyjadriť ako „hustotu populácie“. V tomto prípade môžeme k citlivosti priradiť napr. „vek“, ako charakteristiku exponovanej populácie, ktorá prispieva k predispozícii byť viac ovplyvnená (Zebisch a kol., 2023).

Odporúčanie k formulovaniu podľa Zebisch a kol. (2017):

- Pre všetky faktory/prvky ohrozenia a dôsledkov nižšie v reťazci odporúčame formuláciu, ktorá implikuje kritický stav, napr. „príliš/veľmi vysoká teplota“ namiesto „teplota“. Lepšie tak odpovedáme na otázku: „Aké sú hlavné faktory, ktoré prispievajú k riziku?“
- Aj pre faktory zraniteľnosti odporúčame formuláciu, ktorá implikuje kritický stav, napr. „nepriaznivé pôdne podmienky“ namiesto „typ pôdy“ alebo „nedostatočné znalosti o zavlažovacích systémoch“ namiesto „znalostí o zavlažovaní“.

- Znenie rizika môže pozostávať z dôsledku (riziko čoho), ohrozenia (dôsledok čoho) a exponovaných prvkov (čo alebo kto je ohrozený), napríklad „riziko nedostatku vody (dôsledok) kvôli suchu (ohrozenie) pre malých poľnohospodárov (expozícia)“.

Tip: Predpoklady zakladajme na vedeckej literatúre a názoroch expertov.

Tip: Buďme pragmatickí a nesnažme sa zachytiť každý predstaviteľný detail, avšak neredukujme reťazce dôsledkov podľa dostupnosti údajov.

Tip: Je vhodné zaradiť do procesu tvorby reťazcov dôsledkov workshop so zainteresovanými stranami.

Tip: Reťazce dôsledkov sú výborným podkladom pre brainstorming o možných adaptačných opatreniach, keďže vizualizácia (reťazce dôsledkov) pomáha identifikovať, kde je potrebné podniknúť kroky.

Tip: Climate Risk Sourcebook ponúka kategórie a faktory komponentov rizika. Tieto zoznamy odporúčame využiť ako kontrolné či ako podklad pre zostavovanie reťazca dôsledkov. Pozri Standard-Elements of Climate Risk Analysis¹⁹.

Tip: Climate Risk Sourcebook ponúka množstvo príkladov reťazcov dôsledkov z viacerých oblastí (biodiverzita, zdravie, infraštruktúra, poľnohospodárstvo, energetika, atď), ktoré zároveň reprezentujú niektoré z kľúčových rizík, ktoré identifikovalo IPCC, čiže môžu byť priamo uplatniteľné pre niektoré skúmané systémy. Pozri Impact Chains²⁰.

Kľúčový krok: Vytvoriť reťazec/reťazce dôsledkov.

Kľúčová otázka: Zhodli sa na výslednom reťazci zainteresované strany?

V závislosti od cieľov hodnotenia rizík môžu byť informácie získané po vytvorení reťazca dôsledkov dostatočné, a to najmä pre malé a stredné podniky, a je možné pristúpiť k definovaniu potrebných adaptačných opatrení. Alternatívne – pre väčšie organizácie, resp. komplexné hodnotenia, možno ďalej hodnotiť potrebnú adaptívnu kapacitu ohrozeného systému, pracovať s indikátormi, realizovať normalizáciu, pridelovanie váh a agregáciu a až následne interpretovať výsledky a priradovať adaptačné opatrenia.

Hodnotenie z prípadovej štúdie (v súčasnom bode poznatkov a skúseností relatívne podrobné) ukázalo, že podnikatelia vedú získať dostatočne solídne hodnotenie rizík aj zjednodušenou formou, napr. workshopom – výstupy hodnotenia boli do veľkej miery totožné s odhadmi podnikateľa, ktoré sú založené na lokálnej skúsenosti, študovaní trendov a komunikácii s miestnymi aktérmi.

5.3.3 DETAILNÉ HODNOTENIE ADAPTÍVNEJ KAPACITY

Okrem súčasnej adaptívnej kapacity je dôležité hodnotiť aj úroveň adaptívnej kapacity potrebnej na manažovanie zistených klimatických rizík. Vytvorenie viacerých scenárov (žiadna adaptácia, limitovaná adaptácia/súčasná adaptívna kapacita a posilnená adaptácia) je užitočným nástrojom pre pochopenie rozdielov v rôznych úrovniach adaptácie v spojitosti s identifikovanými klimatickými rizikami.

Cieľová adaptívna kapacita môže byť stredná (časový horizont do 15 rokov a jednoduché opatrenia), vysoká (až do 30 rokov a/alebo zložitejšie opatrenia) a veľmi vysoká (až do 100+ rokov a/alebo veľmi komplexné opatrenia).

- Stredná – napr. opatrenia na zlepšenie technickej odolnosti, pridelenie finančných zdrojov/úprava rozpočtu na zabezpečenie adaptačných opatrení, manažéri zodpovední za adaptáciu, atď.
- Vysoká – nápravné opatrenia v procesoch, školenia a preškolenie, dlhodobé plánovanie založené na analýzach, práca s celým životným cyklom rozhodnutí, atď.
- Veľmi vysoká – adaptácia ako kľúčová strategická priorita a súčasť rozhodovania, inovácie, práca s neistotami a náležitá obozretnosť pri investíciách (due diligence), aktívny prístup k partnerstvám, atď.

Ak skúmame viacero systémov, je potrebné vyhodnotiť adaptívnu kapacitu pre každý samostatne.

Kľúčový krok: Vyhodnotiť potrebnú adaptívnu kapacitu.

Kľúčová otázka: Aká úroveň adaptívnej kapacity je najlepšia pre manažovanie klimatických rizík?

5.3.4 INDIKÁTORY

Vo všeobecnosti sú indikátory ukazovateľmi a parametre poskytujúce informácie o konkrétnych stavoch alebo podmienkach. Ak tieto stavy alebo podmienky nie sú priamo merateľné, použijú sa náhradné ukazovatele (napr. výskyt konkrétneho škodcu ako náhrada za poškodenie plodín). Cieľom uplatňovania ukazovateľov pri hodnotení rizík je použiť kvantitatívne, semikvantitatívne alebo kvalitatívne informácie na odhad a vyhodnotenie dôsledkov zmeny klímy (t. j. porovnaním hodnôt ukazovateľov s kritickými prahmi alebo predchádzajúcimi odhadmi).

¹⁹ <https://www.adaptationcommunity.net/climate-risk-assessment-management/climate-risk-sourcebook/>.

²⁰ <https://www.adaptationcommunity.net/climate-risk-assessment-management/climate-risk-sourcebook/>.

Tip: Indikátory by mali byť špecifické a jasné, čiže zvýšenie ich hodnoty má jasný pozitívny alebo negatívny vzťah k faktoru alebo komponentu rizika. Je vhodné zvážiť ich priestorové a časové pokrytie, reprezentatívnosť, možnosť opätovného použitia (pre budúce hodnotenie a porovnanie), realizovateľnosť, dostupné dáta a finančné zdroje.

Tip: Keďže hodnotíme klimatické riziká, naďalej nás usmerňuje otázka “Čo sú faktory, ktoré vedú k riziku?”. Je preto vhodné formulovať indikátory tak, aby odkazovali na kritický stav alebo hranicu, napr. pre hrozbu “prívalový dážď” (ako klimatický signál) môžeme použiť počet dní za rok so zrážkami nad 50 mm.

Indikátory priradujeme najprv k hrozbám (vrátane klimatických signálov), potom k citlivosti a expozícii. Dôsledky nižšie v reťazci sú len pomôckou pre pochopenie vzťahov vedúcich k riziku, nezahŕňame ich do agregovania (kapitola 5.3.5) a preto k nim nie je potrebné priradiť indikátory.

Pre ohrozenia sú vhodné klimatické charakteristiky ako priemerná teplota. Okrem príkladu vyššie možno spomenúť hrozbu záplav a indikátor “počet záplav s negatívnymi dôsledkami za rok”. Môže sa stať, že pre viaceré faktory ohrozenia bude postačovať jeden indikátor, napr. pre evapotranspiráciu a teplotu.

Keď vyberáme indikátory pre citlivosť a zraniteľnosť je dôležité vedieť, či vysoká hodnota predstavuje vysoké alebo nízke riziko. Užitočné indikátory expozície sú spravidla číselné, hustoty alebo proporcionality.

Expozícia a citlivosť môžu využiť biofyzikálne a/alebo socio-ekonomické údaje z meraní a modelov (napr. ak máme k dispozícii hydrologické modely pre faktor záplav). V prípade nedostupných údajov je vhodná konzultácia s expertmi.

Príkladom pre indikátor citlivosti, faktor “pôda náchylná na eróziu”, je “percento pokrývky krajiny klasifikované ako vysokorizikové z hľadiska erózie” alebo pre faktor “strmé svahy” je to “percento svahov so sklonom viac ako 30 %”.

Pre adaptívnu kapacitu, faktor chudoba, môže byť indikátorom “percento jednoosobových domácností žijúcich z menej ako 424 eur mesačne”.

Typickým indikátorom expozície sú “počet obyvateľov na km²” (faktor “populačná hustota”) a “percento poľnohospodárskej plochy závislej na zrážkach v rámci ohrozenej oblasti” (faktor “rola poľnohospodárstva závislého od zrážok”).

Ďalšie príklady indikátorov pre komponenty rizika a ich možné faktory:

- hrozba: zrážky – počet mesiacov so zrážkami nad určitou hranicou;
- expozícia: geografické umiestnenie areálu – percento rozlohy v oblasti povodňového rizika;
- citlivosť: výroba – existencia systémov včasného varovania;
- indikátor finančnej kapacity (adaptívna kapacita): dostupné finančné zdroje pre nákup odolnejších výrobných zariadení;
- indikátor technickej kapacity (adaptívna kapacita): dostupnosť odolnejších technológií;
- indikátor organizačných spôsobilostí (adaptívna kapacita): výškolení zamestnanci, prijatý adaptačný plán.

Zdroje k indikátorom: pozri kapitolu 6.3.

Užitočným nástrojom môže byť vytvorenie zoznamu indikátorov s ich opisom, zdrojom dát, jednotkou merania, určením, či ich vysoké alebo nízke skóre zvyšuje alebo znižuje riziko. Indikátory môžeme doplniť do vytvoreného reťazca dôsledkov, čím získame veľmi komplexnú schému, prípadne nahradením faktorov za príslušné indikátory (pozri obr. 13 v prílohe č. 5). Pri téme indikátorov je **dôležitá práca s dátami**, konkrétne ich získavanie a manažment.

Kľúčový krok: Kvantifikovať identifikované faktory reťazca dôsledkov, tzn. vybrať indikátory.

Kľúčová otázka: Sú vybrané indikátory jednoducho použiteľné a dostatočné pre stanovené ciele hodnotenia?

5.3.5 NORMALIZÁCIA, PRIDEĽOVANIE VÁH A AGREGÁCIA

Cieľom normalizácie je transformovať rôzne sady údajov (v rôznych škálach a jednotkách ako mm/rok či km², percentá, typ pôdy a pod.) spojené s indikátormi do jednotnej škály (bez jednotky) od hodnoty 0 (optimum, žiadna potreba zlepšenia) po 1 (kritický prah, systém nefunguje). Druhým dôležitým aspektom normalizácie, najmä v kontexte hodnotenia rizík, je dávanie významu číslam z hľadiska vážnosti a potreby zásahu (opatrení). Zebisch a kol. (2017) v *Risk Supplement* a Fritzsche (2014) v *Vulnerability Sourcebook* odporúčajú využívať prístup, v rámci ktorého stanovujeme prahové hodnoty.

Najprv je potrebné určiť pri každom indikátore škálu merania ide – nominálnu (typ pôdy, deskriptívne), ordinálnu (prístup k vode, hodnotenie spočíva v stupňoch, ktoré sú usporiadané) alebo metrickú (teplota, čiže °C). Následne sa treba venovať dvom otázkam: Ako normalizovať metrické dáta do hodnôt od 0 po 1? Ako normalizovať kategorické dáta do hodnôt od 0 po 1?

Normalizácia je náročným krokom najmä z hľadiska porozumenia klimatickým rizikám a vzťahom, ktoré k nim vedú, ako aj lokálnemu kontextu (špecificky pri stanovovaní prahových hodnôt). Niektoré otázky možno vyriešiť v rámci diskusie počas workshopu so zainteresovanými stranami, pričom sa treba vyhnúť polemikám, či nejaký fenomén možno alebo nie vyhodnotiť číselne.

Pridelovanie váh indikátorom používame, ak predpokladáme, že niektorý indikátor má väčší vplyv na riziko v porovnaní s ostatnými. Môžeme tak predpokladať na základe informácií z literatúry, expertných názorov, workshopov so zainteresovanými stranami. Ak nám informácie chýbajú alebo nemožno dosiahnuť konsenzus na rozdielnej váhe niektorého indikátora, je vhodné ponechať váhy indikátorov na rovnakej úrovni.

Agregácia indikátorov a jednotlivých komponentov rizika je v rámci hodnotenia tiež akýmsi sofistikovanejším krokom. K dispozícii je množstvo kvalitatívnych a kvantitatívnych metód. V prípade indikátorov môže byť agregácia vykonaná pre každý jednotlivý dôsledok zmeny klímy a následne aj pre komponenty skúmaného systému. Ďalšia agregácia by mohla viesť k jednému indikátoru pre celý systém alebo jednému všeobecnému hodnoteniu v kvalitatívnom formáte.

Výsledky agregácie môžu byť prezentované formou porovnávacích grafov alebo máp so sprievodným opisom tzv. hotspotov. Záverečná správa však musí obsahovať aj jednotlivé komponenty hodnotenia, inak hrozí riziko nesprávnej interpretácie výsledkov. Zároveň je potrebné odprezentovať výsledky agregovania expertom a zainteresovaným stranám a prediskutovať, či zodpovedajú realite, ich poznatkom a skúsenostiam. Vyhneme sa tak riziku zavádzajúcich výsledkov celého hodnotenia rizík.

Jedným z prístupov k skombinovaniu komponentov rizika je využitie vzorca na výpočet váženého priemeru:

$$\text{Risk} = \frac{(\text{Hazard} * w_H) + (\text{Vulnerability} * w_V) + (\text{Exposure} * w_E)}{w_H + w_V + w_E}$$

hazard – hrozba, vulnerability – zraniteľnosť, exposure - expozícia
WH – váha hrozba, WV – váha zraniteľnosť, WE – váha expozícia

Tento prístup je využitý pre výpočet rizika aj v prípadovej štúdii.

Tip: Indikátorom, dátam, normalizácii a agregácii sa veľmi zrozumiteľne venuje Risk Supplement a Vulnerability Sourcebook. Ďalšie informácie sú spracované v prílohe č. 4 „Metodického usmernenia na vypracovanie Stratégie/ Akčného Plánu adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy“.

Tip: ISO 14033 poskytuje niekoľko metód na pridelovanie váh a agregáciu, ISO 13065 obsahuje ďalšie detaily a praktické príklady. Climate Risk Sourcebook ako najnovšia publikácia v problematike ponúka ďalšie riešenia a prístupy.

Kľúčový krok: Zvážiť potrebu agregovaných výsledkov hodnotenia klimatických rizík.

Kľúčová otázka: Je agregácia možná, užitočná a odôvodniteľná? Ak bola vykonaná (najmä v prípade komplexných hodnotení), neskresľuje jednotlivé výsledky?

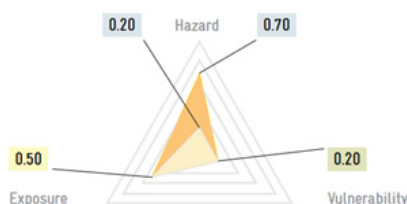
5.3.6 INTERPRETÁCIA A HODNOTENIE VÝSLEDKOV

Cieľom tohto medzikroku je vrátiť sa k počiatočným cieľom hodnotenia a uistiť sa, že sme naplnili prvotné očakávania.

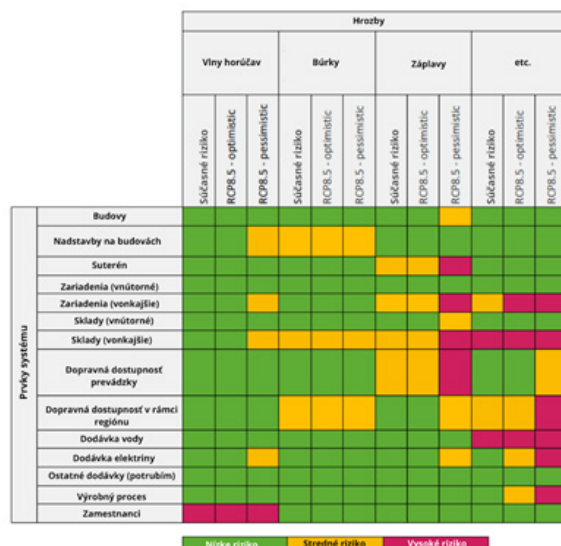
Z predchádzajúcich krokov sme videli, že k hodnoteniu klimatických rizík možno pristúpiť komplexne, ale aj v zjednodušenej podobe. Pre niektoré systémy v ohrození bude postačujúce vykonať kroky vedúce k vytvoreniu reťazca dôsledkov. Pri robustnejších hodnoteniach klimatických rizík bude vhodné dopracovať sa k agregovanému výsledku a založiť na ňom budúci monitoring ohrozeného systému a hodnotenie adaptačných opatrení, ktoré sa v ňom implementovali. Hodnotenie klimatických rizík nemá záväzný postup. Taktiež zobrazovanie výsledkov môže mať rôznu formu. Príklady interpretácie a zobrazenia výsledkov kvantitatívneho hodnotenia ilustruje obr. 6 a kvalitatívneho hodnotenia obr. 7.

		Hazard	Exposure	Vulnerability	Risk	Risk Level
Community A	Today	0.20	0.50	0.20	0.30	low
	2050	0.70	0.50	0.20	0.47	intermediate
Community B	Today	0.65	0.40	0.80	0.62	high
	2050	0.85	0.78	0.80	0.81	very high

Community A - risk level: Today 2050



Obr. 6 Príklad možnosti prezentovať riziko a jeho zložky v tabuľkovej forme a vo forme radarových diagramov, Zebisch a kol. (2017).



Obr. 7 Zobrazenie odhadu klimatického rizika pre priemyselný areál (príklad s fiktívnymi hodnotami), UBA (2023).

Pozri tiež príklad interpretácie výsledkov v prípadovej štúdií.

Adaptačné opatrenia

Na základe zistení z hodnotenia by mali byť identifikované a prioritizované adaptačné opatrenia. Vhodné je zahrnúť vyšší manažment a okrem adaptačných opatrení stanoviť aj zodpovednosti aktérov. Priority môžu byť prediskutované aj so zainteresovanými stranami. Pri identifikácii adaptačných opatrení môžeme využiť zistenia o adaptívnej kapacite.

Typy adaptačných opatrení podľa Zebisch a kol. (2023), (pozri aj tab. 12 s príkladmi adaptačných opatrení):

- štruktúrne (napr. sivá infraštruktúra);
- inštitucionálne (napr. finančné nástroje);
- behaviorálne (napr. vzdelávanie, tréningy);
- adaptácia založená na ekosystémoch (zelená a modrá infraštruktúra);
- systémy včasného varovania (napr. sirény v exponovanej komunite);
- klimatické informačné služby (napr. mobilné aplikácie).

Tab. 12 Príklady adaptačných opatrení. Spracované podľa Zebisch a kol. (2023).

Všeobecné klimatické riziko	Kategória	Možnosti adaptácie	Príklad	Škála (dôsledok/geografia)
Riziko pre pobrežné socio-ekologické systémy	štruktúrne	zábrany (steny) v mori	zábrany v mori môžu znížiť expozíciu pre nízko položené pobrežné oblasti pred zvyšovaním hladiny morí a záplavami	špecifický dôsledok a lokálna úroveň
Riziko pre životnú úroveň a spravodlivosť	inštitucionálne	vládou financované poistenie pre malých farmárov	poistenie môže umožniť výnosné investície do poľnohospodárstva, keďže ľudia sú menej zraniteľní na stratu sezónneho príjmu	všeobecná zraniteľnosť a národná úroveň
Riziko pre vodnú bezpečnosť	behaviorálne	zníženie využívania vody v poľnohospodárstve	prispôbenie zavlažovania rastlín počas sucha s cieľom limitovať využívanie vody pre menej dôležitý účel	špecifický subsystém a lokálna a/alebo národná úroveň
Riziko pre kritickú infraštruktúru	na ekosystémoch založená adaptácia	rozvoj zelenej infraštruktúry v meste	zelená infraštruktúra vie ochladiť urbanizované prostredie a znížiť prehriatie dopravnej infraštruktúry počas vlny horúčav	špecifický dôsledok a lokálna úroveň
Riziko pre zdravie ľudí	systémy včasného varovania	štátne systémy varovania pred záplavami a bŕkami	systémy včasného varovania umožňujú evakuáciu alebo prípravu na bŕku	špecifický dôsledok a národná úroveň
Riziko pre potravinovú bezpečnosť	klimatické informačné služby	aplikácia pre mobilné telefóny ohľadom sezónnych projekcií počasia	poskytovanie aplikácií farmárom pre lepšie plánovanie nadvádzajúcej sezóny a výnosov	špecifický subsystém a národná úroveň

Pri výbere adaptačných opatrení môžu byť inšpiráciou rôzne katalógy, napr. tu:

<https://www.sazp.sk/zivotne-prostredie/starostlivost-o-krajinu/zelena-infrastruktura/adaptacne-a-mitigacne-opatrenia.html> a platforma Climate-ADAPT (konkrétne tu: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/adaptation-information/adaptation-options>).

Finančné nástroje na adaptačné opatrenia pozri v kap. 6.3.

Tip: Pozri novú webplatformu SAŽP pre adaptáciu, ktorá opisuje dôsledky zmeny klímy a možné adaptačné opatrenia pre sektory: zdravie, vodné hospodárstvo, priemysel, poľnohospodárstvo, lesy, energetika, cestovný ruch, biodiverzita, horninové a pôdne prostredie.

Kľúčový krok: Na základe zistení z hodnotenia stanoviť potrebné adaptačné opatrenia.

Kľúčová otázka: Zahrnuli sme do diskusie aj osoby zodpovedné za rozhodovanie a prijímanie opatrení? Prevláda porozumenie tomu, že aj jednoduché adaptačné opatrenia môžu výrazne napomôcť zvýšiť odolnosť na zmenu klímy?

➔ Výsledkom tretieho kroku by mal byť identifikovanie a porozumenie najzásadnejším klimatickým rizikám a zhoda na potrebných adaptačných opatreniach.

5.4 KROK Č. 4 KOMUNIKOVANIE VÝSLEDKOV HODNOTENIA

Výsledky hodnotenia rizika zmeny klímy možno oznamovať rôznymi spôsobmi (napr. reporty o celkovom riziku, videá, informačné podujatia, webináre, vedecké články, prezentácie na plagátoch, infografiky, atď.). Najvhodnejšia komunikačná metóda by sa mala zvoliť tak, aby vyhovovala cieľovému publiku (cieľovým skupinám) hodnotenia rizika, ktoré môže zahŕňať rôznorodú skupinu aktérov (napr. ústredné orgány štátnej správy, súkromný sektor, verejnosť). Výsledky hodnotenia by mal podnikateľský subjekt prijať a v optimálnom prípade ich zohľadniť v procese riadenia.

Výsledky a zistenia hodnotenia sa používajú na plánovanie, začleňovanie adaptačných opatrení do stratégie a implementáciu stratégií a jej opatrení. Prezentácia výsledkov by preto mala byť hmatateľná a mala by obsahovať závery a odporúčania. Je potrebné zobrať do úvahy nasledovné:

Hmatateľnosť: Aktéri, ktoré sa podieľajú na plánovaní adaptačných opatrení, by mali porozumieť zisteniam hodnotenia, aj ak sa nezúčastnili prípravy. Dokážu títo aktéri porozumieť procesu hodnotenia, správne ich interpretovať a uznať kľúčové silné a slabé stránky zistení?

Závery a odporúčania: Zistenia a odporúčania by mali poskytnúť informácie o možných opatreniach a prioritách.

Kľúčová otázka: Sú súčasťou komunikácie odporúčania k prioritám a adaptačným opatreniam, ktoré by najlepšie reagovali na zistené klimatické riziká?

Kľúčový krok: Pracovať s hmatateľnosťou zistení a použiteľnosťou odporúčaní.

Ak sa na prezentáciu výsledkov hodnotenia rizika používa správa, mala by obsahovať:

- opis cieľov hodnotenia rizika;
- použité metódy;
- kľúčové zistenia;
- základné informácie potrebné na pochopenie a interpretáciu výsledkov.

Kľúčový krok: Spracovať zistenia do zrozumiteľného jazyka.

Kľúčová otázka: Ako dostať správu k relevantným používateľom?

➔ Výsledkom štvrtého kroku by mal byť zoznam zrozumiteľných zistení a odporúčaní, ktorý sa vo vhodnom formáte dostal k relevantným osobám a cieľovým skupinám.

Poznámka: Po ukončení hodnotenia rizík môže byť vykonaná revízia nezávislých expertov alebo expertného workshopu, na ktorom sa výsledky odprezentujú a prediskutujú alebo revíziou najdôležitejších častí hodnotenia.

6 ODPORÚČANIA A PRÍKLADY NÁSTROJOV VYUŽITEĽNÝCH PRE PROCSES HODNOTENIA RIZÍK

6.1 ODPORÚČANIA

Výber časového rámca

Podnikateľský subjekt môže mať najväčší účinok pokiaľ berieme do úvahy viac časových horizontov. Príkladom môže byť referenčné obdobie nedávnej minulosti (napr. posledné tri desaťročia) alebo súčasnosti, jedna blízka budúcnosť (napr. nasledujúce tri desaťročia) a jedna vzdialená budúcnosť (napr. 2070 až 2100).

Blízka budúcnosť je často dôležitejšia pre rozhodnutia o adaptácii na zmenu klímy ako vzdialená budúcnosť. Využitie vzdialenej budúcnosti je však nevyhnutné pre systémy, ktoré vyžadujú veľmi dlhé časové úseky na prispôsobenie, napr. lesné ekosystémy.

Časové obdobia dlhšie ako 100 rokov možno považovať za časový horizont hodnotenia rizika. Môžu byť relevantné napríklad v prípade zvýšenia hladiny mora pre pobrežné mestá alebo dlhodobé aktíva. Časový horizont na posúdenie hrozby by mal byť aspoň 30 rokov, čo je štandardné obdobie definované Svetovou meteorologickou organizáciou.

Smerodajným môže byť aj prístup z nariadenia Taxonómie EÚ, z ktorej vychádza aj tabuľka hrozieb (pozri 3.4). Taxonómia rozlišuje medzi ekonomickými aktivitami (ako predmetom hodnotenia klimatických rizík) z hľadiska ich životnosti - menej ako 10 rokov a najmenej 10 rokov. Na základe toho je alebo nie je potrebné využiť klimatické scenáre IPCC pri hodnotení.

V záujme obozretnosti a komplexnosti možno odporučiť, aby sa pri hodnotení predpokladalo, že skúmaný systém bude nepretržite pokračovať. Výber časového rámca možno ovplyvniť aj takými aspektmi ako sú dostupnosť údajov, vrátane klimatických prognóz, dlhodobé neistoty v predpokladaných vplyvoch zmeny klímy, možnosť interakcií medzi vplyvmi v rôznych časových horizontoch.

Participatívny prístup

Pri hodnotení dôsledkov zmeny klímy, zraniteľnosti a rizík je spolupráca so zainteresovanými stranami kľúčovým faktorom úspechu. Hodnotenia spájajú poznatky z rôznych disciplín, vyžadujú si špecifické odborné znalosti v rôznych sektoroch alebo regiónoch. Miestne inštitúcie a odborníci môžu práve tieto informácie poskytnúť ako aj prístup k zdrojom údajov a zlepšiť tak kvalitu hodnotenia. Externých odborníkov môže organizácia zapojiť do projektového tímu alebo do poradnej úlohy. Úlohy všetkých zapojených odborníkov by mali byť definované v implementačnom pláne. Ďalšie zainteresované strany sa môžu zapojiť prostredníctvom participatívneho procesu, ktorý môže mať rôzne formy (online aj offline, štruktúrované dialógy aj voľné diskusie, workshopy a brainstormingy). Odborníci z rôznych inštitúcií sa môžu zapojiť na začiatku hodnotenia (aby pochopili kontext, zhromaždili informácie), ale aj počas hodnotenia a po ňom (na potvrdenie). Podnikateľský subjekt by mala dostatočne zohľadňovať rodové rozdiely a zabezpečiť zastúpenie obzvlášť zraniteľných skupín a prijať opatrenia na zabezpečenie schopnosti účinne prispievať k hodnoteniu rizika. Zapojenie miestnych inštitúcií môže pomôcť zvýšiť akceptáciu a tým aj prijatie výsledkov a odporúčaní hodnotenia a môže tiež posilniť budovanie kapacít medzi inštitúciami pracujúcimi na adaptácii a môže viesť k rozšíreniu identifikovaných opatrení. Zapojenie externých odborníkov môže byť obzvlášť prínosné pri vytváraní reťazcov dôsledkov (kap. 5.3.2). Vhodným nástrojom sú workshopy so zainteresovanými stranami alebo iné spôsoby konzultácií s cieľom prípravy komplexných reťazcov.

Transparentnosť

Transparentnosť by mala byť neoddeliteľnou súčasťou celého procesu hodnotenia rizík, od začiatku až po prezentáciu výsledkov. Pomáha dosiahnuť porozumenie a spoločné vlastníctvo a zabezpečiť relevantnosť a využiteľnosť. Podnikateľský subjekt by mal venovať osobitnú pozornosť transparentnosti s ohľadom to, aby bol prístup k hodnoteniu známy všetkým zúčastneným a primerane zdokumentovaný pre pochopenie prijatých krokov a rozhodnutí aj pre riešiteľov, ktorí boli do procesu zapojení v neskorších fázach. V rámci rozhodovacieho procesu je potrebné ujasniť si spôsob sú prijímania rozhodnutí, riešenia dostupnosti údajov a ďalších výziev ako aj spôsob, ako sú dokumentované a oznamované. Dôležité je tiež poznanie neistôt, spôsob ich riešenia, ich redukcia, dokumentácia a oznamovanie.

6.2 PARCIÁLNE VÝZVY ADAPTÁCIE NA ZMENU KLÍMY

Neistota vývoja zmeny klímy a tým neistota účinnosti adaptačných opatrení

Neistota alebo tiež neurčitost' predstavuje stav neúplného poznania, ktoré je výsledkom nedostatku informácií alebo nezhody expertov o tom, čomu rozumíme alebo vôbec dokážeme rozumieť. Pre vysvetlenie miery neurčitosti sa zvyknú používať kvantitatívne merania (pravdepodobnosť) alebo kvalitatívne tvrdenia (hodnotenie od expertov). Tento koncept nie je špecifický len pre zmenu klímy a adaptáciu. Využíva sa vo viacerých oblastiach vedy či verejnej politiky.

Informácie o budúcich podmienkach prírodných a spoločenských systémov, vždy obsahujú istú neurčitost'. Jej zdrojmi môžu byť chyby v meraniach (pozorovaniach a spracovaní údajov), chyby v agregovaných dátach (neúplné časové alebo priestorové pokrytie), nepredvídateľnosť prírodných procesov, limity klimatických modelov, budúce trajektórie vývoja emisií skleníkových plynov, vývoj socio-ekonomických faktorov, budúce spoločenské a politické priority.

Neistotu je potrebné zohľadňovať aj v hodnotení klimatických rizík a v rozhodovaní o adaptačných opatreniach, nakoľko je to súčasť dát a poznania, ktorá napomáha ich lepšiemu pochopeniu ako aj rozhodovaniu. Nezhľadnenie neistoty môže viesť k neefektívnemu manažmentu rizík a dokonca aj k maladaptácii. Správy IPCC obsahujú pri svojich tvrdeniach hodnotenie miery neistoty v zátvorkách.

Pre podnikateľské subjekty sa odporúča zaviesť postupy manažerstva kvality aj pri práci s údajmi a informáciami, vrátane hodnotenia neistoty. Je potrebné zdokumentovať vplyv neistoty na výsledky hodnotenia klimatických rizík posudzovania vplyvov a použité metódy a predpoklady pri hodnotení neistoty.

V rámci adaptácie existuje niekoľko efektívnych nástrojov z hľadiska práce s neistotou: scenáre plánovania, adaptívny manažment, normy (ISO 14033), možnosti minimalizujúce náklady na implementáciu. Climate Risk Sourcebook ponúka v časti pre expertov návod, ako určiť stupeň istoty výsledkov hodnotenia.

Potreba monitoringu a aktualizácie adaptačných opatrení

Monitoring a vyhodnocovanie adaptačných opatrení sú nevyhnutné, pretože ide o neoddeliteľnú súčasť tzv. cyklu adaptačných politík, ktorá má viacero účelov – sleduje pokrok, hodnotí uskutočnené adaptačné opatrenia a ich efektívnosť, obohacuje vedomostnú základňu, zvyšuje povedomie, identifikuje nedostatky a poskytuje základ pre zlepšenie. Monitoring a vyhodnocovanie pozostáva z viacerých krokov. V prvom rade je potrebné stanoviť dôvody a účely takéhoto mechanizmu, najmä možnosť zlepšovať implementáciu a ďalšie adaptačné opatrenia. Následne treba určiť, koho je potrebné zahrnúť do procesu (ktoré zainteresované strany). Zásadná je tiež definícia indikátorov a metód. Dôležitou súčasťou je komunikácia výsledkov a s ňou súvisiaca transparentnosť. Pozri [Adaptation Support Tool](#) na portáli Climate-ADAPT.

Prístupov a nástrojov pre monitorovanie a hodnotenie je viacero. Štandardizovaným nástrojom je však plán monitorovania a hodnotenia, ktorý obsahuje posudzovanie opatrení, výstupov, vstupov, zdrojov, rolí a zodpovedností, procesov, kapacít a ďalších relevantných aspektov. Podnikateľský subjekt by mal zároveň na základe výsledkov monitoringu a hodnotenia stanoviť aktuálnosť adaptačných opatrení (prípadne ich aktualizovať, pričom by mala byť zavedená formálna štruktúra, resp. proces prenosu výsledkov do strategického smerovania a opatrení. Vhodnými indikátormi sú také, ktoré sú merateľné, poskytujú informácie v krátkodobom časovom horizonte, sledujú a vyhodnocujú aj dlhodobé ciele, a vedú k aktualizácii, prípadne doplneniu adaptačných opatrení. V mnohých prípadoch môže byť práve neustála kontinuálnosť cyklu adaptačných politík, resp. potreba neustále monitorovať, vyhodnocovať a aktualizovať adaptačné opatrenia výzvou.

6.3 PRÍKLADY NÁSTROJOV VYUŽITEĽNÝCH PRE PROCES HODNOTENIA RIZÍK

Nástroje pre pochopenie legislatívneho kontextu

Zmena klímy je prierezová téma a týka sa viacerých oblastí environmentálnej legislatívy. O legislatívnych zmenách pravidelne informuje MŽP SR na svojej [internetovej stránke](#), obdobne postupujú aj iné ústredné orgány štátnej správy a organizácie v ich pôsobnosti. Zoznam všeobecne záväzných právnych predpisov so zameraním na starostlivosť o životné prostredie a niektorých súvisiacich predpisov zverejnený na [webstránke MŽP SR](#). Rôzne záujmové združenia právnických osôb či iné združenia tiež informujú svojich členov o vývoji v oblasti legislatívy, napr. [legislatívny monitoring](#) na stránke Slovenskej rady pre zelené budovy. Aktuálne pripravuje MŽP SR návrh zákona o zmene klímy a nízkouhlíkovej transformácii. Informácie o dôvodoch a vývoji prípravy návrhu zákona sú zverejnené na [webstránke MŽP SR](#).

Spomedzi zákonov možno špecificky v kontexte tohto metodického usmernenia zdôrazniť:

Zákon č. 200/2022 Z. z. o územnom plánovaní určuje povinnosť v územnoplánovacej dokumentácii, na úrovni regiónov, mikroregiónov, obcí a zón, zapracovať okrem iného aj ochranu pred nežiaducimi geologickými javmi, povodňami,

požiarmi, environmentálnymi záťažami, prevenciu závažných priemyselných havárií a obmedzenie ich následkov na zdravie ľudí, životné prostredie a majetok, opatrenia na zmiernenie zmeny klímy a na adaptáciu na jej nepriaznivé dôsledky. V súčasnosti sa pripravuje vyhláška k postupu vypracovania územnoplánovacích dokumentov.

Zákon č. 201/2022 Z. z. o výstavbe v znení neskorších predpisov zabezpečuje účasť dotknutej verejnosti, ak sa stavebný zámer týka aj chránenej časti prírody. Uľahčuje aj povolenia a realizácie vodozádržných opatrení. Zjednodušuje sa proces odstraňovania čiernych stavieb.

Z pohľadu podnikateľa, ale aj občana, verejnej správy a iných subjektov, sa agendou životného prostredia, jednotlivými povinnosťami, právami a formulármi zaoberá [Enviroportál](#), informačný portál MŽP SR.

Dôležitým nástrojom je aj možnosť participovať na znení všeobecne záväzných právnych predpisov, či už v rámci pracovných skupín, ktoré jednotlivé ústredné orgány štátnej správy zriaďujú, alebo prostredníctvom právneho a informačného portálu [Slov-lex](#).

Finančné nástroje – zdroje pre adaptačné opatrenia

Pre riešenie problematiky zmeny klímy je pre podnikateľské subjekty k dispozícii široké spektrum zdrojov finančných prostriedkov / finančných nástrojov (tab. 13). Aktuálne výzvy sú zverejňované na informačnej platforme [Zelené hospodárstvo](#), ktorú spravuje SAŽP. Na webstránke je možnosť vyfiltrovať kategóriu „Podnikateľ“.

Tab. 13 Výber zdrojov finančných prostriedkov pre adaptačné opatrenia

Zdroj finančných prostriedkov	Odkaz
Program Slovensko	https://www.eurofondy.gov.sk/program-slovensko/index.html
Plán obnovy a odolnosti SR	https://www.planobnovy.sk/
Spoločná poľnohospodárska politika	http://www.apa.sk/
Environmentálny fond	https://envirofond.sk/
Modernizačný fond	https://www.minzp.sk/klima/modernizacny-fond/
Inovačný fond	https://www.minzp.sk/klima/inovacny-fond/
Horizont Európa	https://eraportal.sk/horizont-europa/
COSME	https://single-market-economy.ec.europa.eu/smes/cosme_en
Slovak Investment Holding	https://www.sih.sk/stranky/investicie/priame
LIFE	https://www.minzp.sk/life-2021-2027/
Národný holdingový fond	http://www.nhfond.sk/
Výskumná a inovačná autorita	https://vaia.gov.sk/podpora-vyskumu-a-inovacii/vyzvy/

Špecifickou oblasťou, ktorá sa aktuálne vyvíja, je tzv. Transition finance. Vychádza z rámca EÚ pre udržateľné financovanie²¹. V júni 2023 zverejnila Komisia svoje odporúčanie pre transition finance, v ktorom uvádza odporúčania, ako môžu rôzne typy dôsledkov, rizík a príležitostí v prípade rozdielnych podnikov viesť k rôznym transformačným cieľom a s tým spojeným potrebám financií. Transformáciu prepája s finančnými nástrojmi ako zelené alebo iné udržateľné pôžičky, zelené dlhopisy alebo iné udržateľné dlhopisy, ďalšie špecializované pôžičky.

V kontexte zmeny klímy sa dôležitou oblasťou stáva poisťovníctvo. **Európsky orgán pre poisťovníctvo a dôchodkové poistenie zamestnancov** (EIOPA) konštatuje, že v oblasti poistenia voči prírodným katastrofám existujú medzery (tzv. protection gap). Zvýšenie poistného krytia je spôsob, ako lepšie chrániť ekonomiku (podnikateľské subjekty) a spoločnosť pred niektorými klimatickými rizikami. Viac na webstránke [EIOPA](#).

Plánovacie nástroje

Medzi plánovacie nástroje možno zaradiť biznis stratégie alebo korporátne stratégie podnikateľských subjektov. Korporátne stratégie spravidla odpovedajú na otázku, akým podnikateľským aktivitám by sa mal podnikateľský subjekt venovať. Biznis stratégie sú zväčša zamerané na konkurencieschopnosť v danom odvetví. World Business Council for Sustainable Development uvádza vo svojej správe [Business Climate Resilience – Thriving Through the Transformation](#), že podniky vo všetkých sektoroch musia pristupovať ku zmene klímy systémovo a meniť svoju celkovú biznis stratégiu, aby lepšie porozumeli novým rizikám a príležitostiam, predvídali ich a orientovali sa v nich. Európska centrálna banka poskytuje príklady dobrej praxe pre biznis stratégie, napr. v publikácii [Good practices for climate-related and environmental risk management](#). Uvedené strategické prístupy pozostávajú z plánovania transformácie, stanovovania cieľov a ponúkania produktov podporujúcich transformáciu. Medzi nástrojmi upriamuje pozornosť na angažovanosť klientov v transformácii. Konkrétny nástroj plánovania ponúka odporúčanie Európskej komisie k transition finance, konkrétne [plán transformácie](#). Je definovaný ako aspekt celkovej stratégie podniku, ktorý stanovuje ciele a činnosti subjektu pri jeho transformácii na klimaticky neutrálne, resp. udržateľné hospodárstvo vrátane opatrení, ako je zníženie emisií skleníkových plynov v súlade s cieľom obmedziť otepľovanie na 1,5 °C.

²¹ Oznámenie Komisie COM (2021) 390 final Stratégia prechodu na udržateľné hospodárstvo, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0390>.

Špecifické plánovacie nástroje ponúkajú aj **ISO normy**, napr. **ISO 14091: 2021 Adaptácia na dôsledky zmeny klímy - Zásady, požiadavky a usmernenia**, **ISO 14090: 2019 Adaptácia na zmenu klímy. Zásady, požiadavky a pokyny**. Viac informácií k uvedených ISO normám je v kapitole 3.5.

Zaujímavým nástrojom je corporate foresight a corporate forecasting. V prípade foresightu skúmame rôzny vývoj budúcnosti a reflektujeme dôsledky možných zmien pre fungovanie a ekonomické aktivity daného podnikateľského subjektu. V druhom prípade (forecasting) sa zaoberáme prognózou, teda pravdepodobným vývojom, ktorý vychádza z aktuálneho smerovania a ukazovateľov. V kontexte plánovania adaptačných opatrení ide o potenciálne využiteľné nástroje.

Ďalší nástroj [Critical Business Actions for Climate Change Adaptation](#) ponúka Svetové ekonomické fórum, ktoré v spolupráci s organizáciou PricewaterhouseCoopers International Limited (PwC) navrhlo rámec krokov pre podnikateľské subjekty, ktorý pozostáva z troch pilierov: zvýšiť odolnosť, využiť príležitosti, formovať výsledky spolupráce. Piliere sprievádzajú podporné opatrenia. Rámec obsahuje konkrétne kroky, ktoré treba brať do úvahy, ako aj príklady adaptačných opatrení.

Podporným nástrojom plánovania sú **klimatické scenáre alebo tiež projekcie možného vývoja zmeny klímy v budúcnosti**. Je to nástroj, pomocou ktorého skúmame budúcnosť a jej alternatívy (poznámka: v prípade prognóz by sme budúcnosť predpovedali na základe dostupných ukazovateľov a ich predpokladaného vývoja). So scenármi pracujeme pri úvodných fázach rôznych typov hodnotení. SHMÚ vypracovalo dokument **Vývoj vybraných prejavov zmeny klímy a ohrození vyplývajúcich zo zmeny klímy v podmienkach Slovenskej republiky**.

Nástroje manažmentu

Adaptácia na zmenu klímy je náročný proces na riadenie. V tomto zmysle možno medzi nástroje zaradiť rôzne druhy manažmentu.

Strategický manažment zahŕňa formuláciu a implementáciu hlavných cieľov a iniciatív prijatých manažermi organizácie v mene zainteresovaných strán na základe zdrojov a hodnotenia vnútorného a vonkajšieho prostredia, v ktorom organizácia pôsobí.

Manažérstvo rizík v zmysle ISO 31000 má za cieľ pomôcť organizáciám zvýšiť pravdepodobnosť dosiahnutia cieľov, zlepšiť identifikáciu príležitostí a hrozieb a efektívne alokovať a využívať zdroje na riešenie rizík.

Adaptívne manažérstvo ako ho definuje IPCC je proces iteratívneho plánovania, implementácie a modifikovania stratégií riadenia zdrojov čeliac neistote a zmene.

Environmentálne manažérstvo je podľa webstránky MŽP SR a v zmysle ISO 14001 zložkou komplexného systému manažérstva, ktorá obsahuje štruktúru, plánovacie činnosti, zodpovednosti, zvyklosti, postupy, procesy a prostriedky na prípravu, realizáciu, preskúmanie a udržanie environmentálnej politiky. Je to systém riadenia firmy vo vzťahu k ochrane životného prostredia a vychádza z radu noriem ISO 14000. Schéma environmentálneho manažérstva a auditu EMAS (Environmental Management and Audit Scheme) ako dobrovoľný nástroj riadenia podniku znamená systematický prístup k ochrane životného prostredia vo všetkých aspektoch podnikania.

Technické a technologické nástroje

Spomedzi technických a technologických nástrojov možno vyzdvihnúť technické [ISO normy v kontexte adaptácie na zmenu klímy](#). ISO normy, s ktorými sme pracovali v tomto materiáli sú uvádzané vyššie v texte. a to konkrétne v kontexte adaptácie na zmenu klímy medzinárodné technické normy ISO 14091, ISO 14092, ISO 14093 a ISO 31000. Rôzne časti tejto metodiky sa normám venujú a pracujú s nimi. Na národnej úrovni sa pripravuje [nový portál pre slovenské technické normy](#). Téma ako taká je v gescii Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR, ktorý uvádza, že primárnym cieľom technickej normalizácie je, aby výrobok, proces alebo služba boli vhodné pre zamýšľaný účel. Technická norma je, okrem iného, cesta ako pracovať efektívne a redukovat' riziká. [Zoznam noriem v pôsobnosti technickej komisie pre environmentálne manažérstvo](#) je dostupný na webstránke SAŽP.

Analytické a klasifikačné nástroje

Klasifikačný nástroj pre udržateľné ekonomické aktivity je aj Taxonómia EÚ. Tvorí základ rámca EÚ pre udržateľné financovanie a je nástrojom transparentnosti zabraňujúcim greenwashingu – environmentálne klamlivej reklame. V nariadení o taxonómii je stanovených šesť environmentálnych cieľov, ku ktorým majú udržateľné ekonomické aktivity významne prispievať: **a) zmiernenie zmeny klímy; b) adaptácia na zmenu klímy; c) udržateľné využívanie a ochrana vodných a morských zdrojov; d) prechod na obehové hospodárstvo; e) prevencia a kontrola znečisťovania; f) ochrana a obnova biodiverzity a ekosystémov**.

Taxonómia EÚ pozostáva okrem nariadenia aj z delegovaných aktov, ktoré sú druhostupňovou legislatívou, ktorá špecifikuje technické kritériá pre jednotlivé ekonomické aktivity. Vzhľadom na komplexnosť a neustále rozrastanie taxonómie je pre zainteresované strany, najmä podnikateľské subjekty, k dispozícii séria nástrojov, napr. [EU taxonomy compass](#), [EU taxonomy calculator](#)) spolu s dokumentmi s najčastejšie kladenými otázkami.

S Taxonómiou EÚ sa spájajú najmä reportingové povinnosti, avšak ako je uvedené vyššie v časti finančné nástroje či plánovacie nástroje, jej využitie je oveľa širšie (ako nástroj transformácie podniku, získania zelených finančných produktov, hodnotenia zraniteľnosti a pod.).

Posudzovanie zraniteľnosti a rizík súvisiacich s klímou je predmetom zákona č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie v znení neskorších predpisov. Zraniteľnosť (vplyv) klímy sa v ňom rieši od jeho novely – zákona č. 142/2017 Z. z. ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa dopĺňa zákon Slovenskej národnej rady č. 51/1988 Zb. o banskej činnosti, výbušninách a o štátnej banskej správe v znení neskorších predpisov. V zmysle zákona sa realizuje posudzovanie očakávaných vplyvov navrhovanej činnosti/dokumentu na životné prostredie vrátane zdravia, a odhad ich významnosti (očakávané vplyvy priame, nepriame, sekundárne, kumulatívne, synergické, krátkodobé, dočasné, dlhodobé a trvalé, spôsobené počas výstavby a realizácie) vrátane vplyvov na klimatické podmienky a zraniteľnosti voči zmene klímy. K procesom SEA a EIA je k dispozícii **Metodické usmernenie pre posudzovanie klimatickej zraniteľnosti a klimatickej odolnosti nových investícií a projektov a začlenenie do procesu EIA/SEA**.

Podporné analytické nástroje sú predovšetkým **zdroje dát a indikátorov**. Potrebné sú aj údaje za referenčné obdobie a budúcnosť. Pre minulosť a súčasnosť sú často dostupné údaje z meraní. Pre budúcnosť sa na opis ohrozenia, citlivosti a expozície používajú scenáre a projekcie. Na zhromažďovanie údajov potrebných na hodnotenie všetkých komponentov rizika (hrozba, expozícia, citlivosť a adaptívna kapacita) možno použiť rôzne metódy: odborné posudky, merania, sčítania a prieskumy. Relevantné zdroje pre údaje o budúcnosti: klimatické projekcie, scenáre citlivosti a scenáre expozície, kombinácia scenárov, hodnotenie kvality údajov a výsledky. Možné zdroje dát: IPCC, Eurostat, Copernicus, EEA a Climate-ADAPT, Enviroportál (informačný portál MŽP SR).

Poznámka: V príprave je nová národná webplatforma o adaptácii, taktiež zlepšenia Enviroportálu a stránky SHMÚ.

Užitočné odkazy:

[Country Profiles — English](#)

[CORDEX regional climate model data on single levels](#)

[IPCC WGI Interactive Atlas: Regional information \(Advanced\)](#)

[European Climate Data Explorer intro — English](#)

[Database - Eurostat](#)

[Enviroportál](#)

Vstupné údaje, výsledky (kvantitatívne alebo kvalitatívne) podliehajú neistotám. Neistota pri hodnotení vplyvu zmeny klímy vyplýva okrem iného z použitých modelov a scenárov, ako aj z údajov a charakteru vybraných ukazovateľov. Malo by sa vykonať posúdenie úrovne spoľahlivosti výsledkov, aby bolo možné interpretovať výsledky. Malo by sa vykonať posúdenie stupňa spoľahlivosti pre každý vplyv zmeny klímy, pričom by sa malo rozlišovať minimálne „nízke“, „stredné“ a „vysoké“ s príslušnými definíciami kategórií. Sady údajov je potrebné priebežne ukladať, aby sa predišlo ich strate.

Na tému dát nadväzuje výber a práca s indikátormi. Tie možno vybrať z nasledujúcich zdrojov: Eurostat, EEA, Enviroportál (informačný portál MŽP SR), ďalšie adaptačné metodiky SAŽP (špecificky metodika k reportingovým povinnostiam) ako aj už vyššie spomenutá nová národná webplatforma o adaptácii.

Linky:

[EEA](#)

[Europe's changing climate hazards — an index-based interactive EEA report](#)

[Enviroportál](#)

[Database - Eurostat](#)

Prácu IPCC možno spomenúť aj v kontexte analytických a klasifikačných nástrojov, kedy sa v rámci [Šiestej hodnotiacej správy](#) hodnotil potenciál, náklady a synergie adaptačných a mitigačných opatrení, čo môže byť značne užitočné pre podnikateľské subjekty.

PRÍLOHA Č. 1

Koncept zraniteľnosti (IPCC AR4)

Podľa štvrtej hodnotiacej správy IPCC (2007) zraniteľnosť vyjadruje mieru, do akej je systém náchylný na nepriaznivé účinky zmeny klímy, vrátane jej premenlivosti a extrémnych prejavov a nedokáže sa s nimi vyrovnáť. Zraniteľnosť je funkciou charakteru, veľkosti a rýchlosti zmeny klímy a variability, ktorým je systém vystavený, jeho citlivosti a schopnosti adaptácie. IPCC rozlišuje štyri kľúčové komponenty zraniteľnosti, ktoré určujú, či a do akej miery je systém náchylný na zmenu klímy: expozícia, citlivosť, potenciálny dôsledok a adaptívna kapacita. Expozícia zmene klímy a citlivosť systému na ňu určujú potenciálny vplyv. Zraniteľnosť voči tomuto vplyvu však závisí aj od adaptívnej kapacity systému. Štyri kľúčové komponenty zraniteľnosti sú podrobnejšie opísané nižšie v tab. 14. Zraniteľnosť je tu interpretovaná ako konečný výsledok hodnotenia, ktoré integruje bio-geofyzikálne a socio-ekonomické faktory (obr. 7).

Tab. 14 Definície štyroch komponentov zraniteľnosti podľa IPCC AR4. Spracované podľa Fritzsche a kol. (2014).

Expozícia (angl. exposure): je ako jediná zo zložiek zraniteľnosti priamo spojená s klimatickými parametrami, tzn. s charakterom, veľkosťou a rýchlosťou zmien a variability klímy. Medzi typické expozičné faktory patrí teplota, zrážky, evapotranspirácia, klimatická vodná bilancia ako aj extrémne prejavy zmeny klímy, akými sú silné dažde a meteorologické sucha.

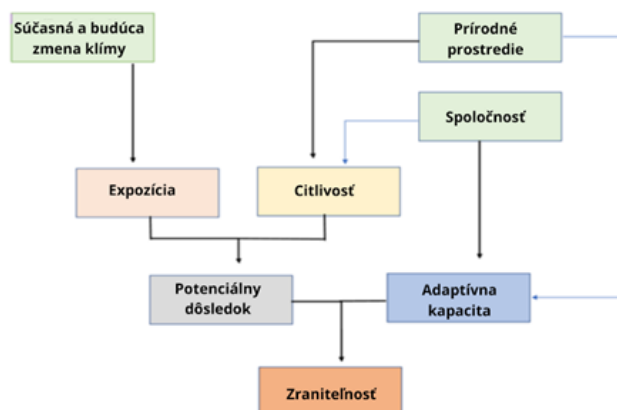
Citlivosť (angl. sensitivity) je zvyčajne formovaná prírodnými a/alebo fyzikálnymi vlastnosťami systému vrátane topografie, schopnosti rôznych pôdnych typov odolávať erózii, typu krajinej pokrývky, atď. Môže byť ovplyvnená aj ľudskými aktivitami, ktoré majú vplyv na fyzickú stavbu systému, napr. systémy obrábania pôdy, vodné hospodárstvo, čerpanie prírodných zdrojov, tlak obyvateľstva. Citlivosť už zahŕňa historické a nedávne prispôbenie keďže väčšina systémov už bola prispôbená súčasnej klíme (napr. výstavba priehrad, zavlažovacie systémy).

Potenciálny dôsledok (angl. potential impact) určuje kombinácia expozície a citlivosti. Napr. silné dažde v kombinácii so strmými svahmi a pôdami s vysokou náchylnosťou na eróziu (citlivosť) môžu mať za následok eróziu (potenciálny dôsledok). Dôsledky zmeny klímy môžu tvoriť reťazec od priameho vplyvu (napr. erózia) k nepriamemu vplyvu (napr. zníženie výnosu, strata príjmu), ktorý siaha od biofyzikálnej sféry až po sociálnu sféru.

Adaptívna kapacita (angl. adaptive capacity) je schopnosť systému, prispôbiť sa klimatickej zmene, zmierniť potenciálne škody, využiť príležitosti alebo sa vyrovnáť s následkami. Adaptívna kapacita je teda súbor faktorov, ktoré určujú schopnosť systému vytvárať a implementovať adaptačné opatrenia. Tieto faktory sa vo veľkej miere týkajú dostupných zdrojov ľudských systémov a ich sociálno-ekonomických, štrukturálnych, inštitucionálnych a technologických charakteristík a kapacít.

Zraniteľnosť nie je merateľná charakteristika, ako napr. teplota, zrážky alebo poľnohospodárska výroba. Ide o koncept, ktorý vyjadruje komplexnú interakciu rôznych faktorov, ktoré určujú náchylnosť systému na dôsledky zmeny klímy. Neexistuje jednotné pravidlo, ktoré by definovalo, aké faktory treba zvážiť pri hodnotení zraniteľnosti ani metódy používané na ich kvantifikáciu. Preto hovoríme o hodnotení a nie o meraní zraniteľnosti (Fritzsche, 2014).

IPCC čiastočne integroval rôzne koncepcie zraniteľnosti vo svojej správe *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX)* a ďalej ich rozpracoval vo svojej Piatej hodnotiacej správe (IPCC AR5), v ktorej bol koncept zraniteľnosti nahradený konceptom rizika.



Obr. 8 Koncept zraniteľnosti. Spracované podľa IPCC AR4 (2007).

PRÍLOHA Č. 2

Tab. 15 Prehľad negatívnych dôsledkov zmeny klímy vo vybraných sektoroch (podľa NAS, 2018) spracovala A. Hinerová.

sektor	Horninové prostredie a geológia	Pôdne prostredie	Prirodné prostredie a biodiverzita	Vodný režim v krajine a vodné hospodárstvo	Sídelné prostredie	Zdravie obyvateľstva	Poľnohospodárstvo	Lesníctvo	Doprava	Energetika, priemysel a niektoré ďalšie oblasti podnikania	Cestovný ruch		
dôsledky zmeny klímy	intenzívne zvetrávanie hornín	zníženie pôdnej organickej hmoty	posun vegetačných pásiem a stupňov	sucho	na zdravie obyvateľstva	riziko srdcovo-cievnych ochorení, alergií, ochorení dýchacích ciest a pod.	zvýšené chorobnosti a úmrtnosti v dôsledku tepla	zvýšený výskyt škodcov a chorôb	fyziologické oslabenie stromov	nárast poškodenia cestnej infraštruktúry	vyššie náklady na energie	Zmena krajinného obrazu	
	zmeny tvaru krajiny v údoliach	zvýšenie erózie pôdy	zmeny v štruktúre a zložení biotopov	nedostatok vody		riziko prenosu chorôb	ohrozenie potravinovej bezpečnosti a výživy	zmeny vegetačného obdobia a fenologických pomerov	poškodzovanie porastov vetrom či požiarmi	zníženie bezpečnosti a plynulosti dopravy	vyššie náklady na výrobu a prevádzku	Mimoriadne udalosti	
	zvýšené riziko zosuvov	zhoršenie dostupnosti vody v pôdnom profile	vysychanie pôd a vegetačné zmeny	povodne		riziko zvýšeného počtu úmrtí a úrazov	zvýšené zaťaženie zdravotníckeho systému	zvýšená spotreba energie v chove hospodárskych zvierat	zvýšené požiadavky na zimnú údržbu	riziká spojené s rozpadom elektrizačnej sústavy	Erózia, zmeny v pH a pôdnej vlhkosti		
	ohrozenie zdrojov pitnej vody	zhoršenie štruktúry pôdy (kompakcia)	zmeny v kvalite vodných ekosystémov	zhoršovanie podmienok pre prirodzené zadrživanie vody v krajine	na životné prostredie (zeleň, pôdne a lesné hospodárstvo, biodiverzita a pod.)	zmeny v druhovej skladbe, zvýšený výskyt škodcov a pod.	zhoršenie zdravotného stavu ľudí so srdcovo-cievnymi ochoreniami	zvýšený dopyt po vode	zmeny v populačnej dynamike škodcov	časté prerušenie dopravy	ohrozenie výroby v dôsledku nedostatku vody	Šírenie invázičných druhov a nových chorôb	
	roznos materiálu environmentálnych záťaží	nárast zasoľovania pôd	veľkoplošné disturbancie	strata zdrojov podzemných vôd		zvýšená erózia, poškodenie verejných priestranstiev a drevín a pod.	nárast ochorení dýchacích ciest a alergií	strata produkcie poľnohospodárskych plodín v dôsledku sucha	potenciálne objavenie sa nových škodcov a ochorení	zavalenie trate	ohrozenie výroby v dôsledku vysokých teplôt	Vyššie náklady	
	zvýšenie intenzity vzniku lesných polomov a požiarov	zintenzívnenie dezfertifikácie krajiny	narušenie lesov	vysychanie vodných tokov	na vodné hospodárstvo	zvýšujúce sa nároky na potrebu vody, zníženie kvality vody (rast rias) a pod.	zvýšenie rizika infekčných ochorení prenosných vodou a potravinami	znížená produktivita pasienkov a vypestovaných krmovín	dôsledky na mimoprodukčné funkcie lesa	nárast miest s poškodenou železničnou traťou	ohrozenie výroby v dôsledku silného vetra	Nedostatok vody a jej kvality	
	zvýšená dezertifikácia		fyziologické zmeny	zhoršenie kvality vôd v dôsledku sucha		riziko kontaminácie vôd, a pod.	zmeny v rozšírení prenášačov pôvodcov infekcií	zvýšená erózia pôdy	dôsledky na produkciu drevej hmoty	zrušenie alebo oneskorenie letov	ohrozenie výroby v dôsledku povodní	Nárast zdravotných problémov	
	zvetrávanie horninového hľadiska a odkalísk		fenologické zmeny	zvýšenie rizika eutrofizácie vôd	na dopravu a dopravnú infraštruktúru	poškodzovanie povrchov, zhoršenie plynulosti dopravy	zvýšenie rizika rakoviny kože	negatívny vplyv na zdravie a populáciu včiel	posun produkčného optima drevín do vyšších nadmorských výšok	prerušenie plavebnej prevádzky na vodnej ceste	priemyselné havárie	Skrátenie lyžiarskej sezóny	
	zintenzívnenie erózných procesov		zmeny v geografickej distribúcii druhov	prenikanie slanej vody do sladkovodných zdrojov	na energetiku a energetickú infraštruktúru	meniace sa požiadavky na dodávku energií a zvyšujúce sa zaťaženie rozvodného systému	vplyv na duševné zdravie	zvýšené riziko vymýzania ozimných plodín		zamŕzanie tokov	ohrozenia bezpečnosti a zdravia ľudí	Zhoršenie podmienok pre zimný cestovný ruch	

sektor	Horninové prostredie a geológia	Pôdne prostredie	Prírodné prostredie a biodiverzita	Vodný režim v krajine a vodné hospodárstvo	Sídlné prostredie		Zdravie obyvateľstva	Poľnohospodárstvo	Lesníctvo	Doprava	Energetika, priemysel a niektoré ďalšie oblasti podnikania	Cestovný ruch
	dôsledky zmeny klímy			transformácia populačných štruktúr	nedostatok vody pre zásobovanie pitnou vodou	na kvalitu obytného prostredia verejné priestranstvá, územný rozvoj	konštrukčné problémy stavebných materiálov budov, prehrievanie a pod.	priame ohrozenie na živočoch	zmeny agroklimatického produkčného potenciálu			zniženie konkurencieschopnosti
			vyhynutie zraniteľných druhov a rozšírenie odolných druhov	nedostatok vody pre poľnohospodárstvo		poškodenie základov budov, poškodenie zariadení	zvýšené ohrozenie sociálne a ekonomicky zraniteľných skupín	zmeny pôdnych vlastností			potreba zmeny technológií	Obmedzenie organizovaných podujatí
				nedostatok vody pre priemysel			zhoršenie pracovných podmienok					
				zhoršenie kvality vody v dôsledku povodní								
				zvýšený výskyt privalových povodní								
				zvyšovanie nárokov na vodohospodársku infraštruktúru								

PRÍLOHA Č. 3

Tab. 16 Identifikácia najzávažnejších klimatických rizík a ich hodnotenie vo vybraných sektoroch. Na základe výstupov z projektu SHMÚ „Vypracovanie komplexných scenárov (2030/2050) zmeny klímy so zameraním na zraniteľnosť vybraných sektorov vo väzbe na adaptačné opatrenia“, 2023 spracovala A. Hinerová.

sektor	poradie závažnosti rizika v danom sektore (1 - najviac závažné riziko)	vodné hospodárstvo	poľnohospodárstvo	lesné hospodárstvo	biodiverzita a ekosystémové služby	sídlné prostredie	zdravie a hygiena	doprava	turizmus	energetika
hrozba súvisiaca so zmenou klímy		<i>identifikované riziko</i>								
nárast priemernej teploty	1	pokles zásob podzemnej vody	neistota a zmena rozloženia produkcie	poškodenie porastov škodcami (Výstupy z analýz IR satelitných snímkov)	šírenie invázných druhov	prehrievanie intravilánov a zvýšenie dopytu po chladení	kolapsy a úmrtia spôsobené prehriatím organizmu	zvýšená spotreba energie pri prevádzke dopravných prostriedkov	bezpečnostné riziká v dôsledku rastu extrémnosti počasia	zvýšený dopyt po chladení interiérov
	2	pretrvávajúci nedostatok kvalitnej pitnej vody	predĺženie vegetačného obdobia	šírenie invázných druhov (Mapa výskytu IAS)	posun fenologických fáz	pokles dostupnosti kvalitnej pitnej a úžitkovej vody	šírenie infekčných ochorení*	poškodenie dopravnej infraštruktúry	vyšší záujem o pobyty v chladnejších oblastiach	
	3	vyššie koncentrácie znečisťujúcich látok vo vode	poškodenie vegetácie škodcami a chorobami	vysychanie lesných porastov	vymieranie populácií a druhov	zintenzívňovanie vplyvu tepelného ostrova	predlžovanie peľovej sezóny	zvýšená nehodovosť		
	4	riziko povodní		posun areálu výskytu jednotlivých druhov a fenol. fáz	degradácia ekosystémov a ich služieb	škody spôsobené extrémnym počasím				
	5			vznik a šírenie lesných požiarov	zmena v geografickej distribúcií druhov	šírenie infekčných ochorení				
	6			zvýšená produkcia a záchyt uhlíka v dôsledku vyšších koncentrácií CO ₂ a vyššej priemernej teploty						
extrémne teploty a vlny horúčav	1	riziko povodní	neistota a zmena rozloženia produkcie	vysychanie lesných porastov	degradácia ekosystémov a ich služieb	prehrievanie intravilánov a zvýšenie dopytu po chladení	kolapsy a úmrtia spôsobené prehriatím organizmu	zvýšená spotreba energie pri prevádzke dopravných prostriedkov	bezpečnostné riziká v dôsledku rastu extrémnosti počasia	zvýšený dopyt po chladení interiérov
	2	pokles zásob podzemnej vody	poškodenie vegetácie škodcami a chorobami	vznik a šírenie lesných požiarov	zmeny v geografickej distribúcií druhov	šírenie infekčných ochorení	šírenie infekčných ochorení	poškodenie dopravnej infraštruktúry		
	3	pretrvávajúci nedostatok kvalitnej pitnej vody	stres pre hospodárske zvieratá (nižšia dojivosť, nižšie hmotnostné prírastky, mortalita)	poškodenie porastov extrémami počasia	šírenie invázných druhov	pokles dostupnosti kvalitnej pitnej a úžitkovej vody	menšia dostupnosť kvalitnej pitnej vody	zvýšená nehodovosť		
	4			poškodenie porastov škodcami	posun fenologických fáz	škody spôsobené extrémnym počasím				
	5			znižovanie záchytu uhlíka lesnými porastami						

sektor	poradie závažnosti rizika v danom sektore (1 - najviac závažné riziko)	vodné hospodárstvo	poľnohospodárstvo	lesné hospodárstvo	biodiverzita a ekosystémové služby	sídelné prostredie	zdravie a hygiena	doprava	turizmus	energetika
hrozba súvisiaca so zmenou klímy		<i>identifikované riziko</i>								
vlny chladu	1	pretrvávajúci nedostatok kvalitatívnej pitnej vody	poškodenie vegetácie jarnými mrazmi	poškodenie porastov extrémami počasia	vymieranie populácií a druhov	šírenie infekčných ochorení	úrazy a zranenia v dôsledku extrémnych udalostí	zvýšená spotreba energie pri prevádzke dopravných prostriedkov	bezpečnostné riziká v dôsledku rastu extrémnosti počasia	narušenie energetických prenosových sústav
	2	riziko povodní	neistota a zmena rozloženia produkcie	znižená produkčná schopnosť lesných porastov	posun fenologických fáz	pokles dostupnosti kvalitnej pitnej a úžitkovej vody		zvýšená nehodovosť		výkyvy v produkcii energie
	3	vyššie koncentrácie znečisťujúcich látok vo vode	poškodenie vegetácie škodcami a chorobami	poškodenie porastov škodcami		škody spôsobené extrémnym počasím		poškodenie dopravnej infraštruktúry		
	4	poruchy na vodohospodárskych zariadeniach		znižovanie záchytu uhlíka lesnými porastami						
extrémne privalové zrážky	1	riziko povodní	poškodenie vegetácie jarnými mrazmi a nízkymi teplotami (neklesne teplota pod 0, ale poškodí teplomilné plodiny (paradajky, papriky, uhorky)	zvýšená degradácia a erózia lesnej pôdy (počet ha zerodovanej pôdy)	degradácia ekosystémov a ich služieb	šírenie infekčných ochorení	úrazy a zranenia v dôsledku extrémnych udalostí	poškodenie dopravnej infraštruktúry	bezpečnostné riziká v dôsledku rastu extrémnosti počasia	zníženie produkcie energie z vodných zdrojov
	2	vyššie koncentrácie znečisťujúcich látok	neistota a zmena rozloženia produkcie	poškodenie porastov extrémami počasia	šírenie invázných druhov	škody spôsobené extrémnym počasím*	šírenie infekčných ochorení	zvýšená nehodovosť*		výkyvy v produkcii energie
	3	doplnenie zásob podzemných vôd	degradácia pôdy, narušenie ekosystémových funkcií	poškodenie porastov škodcami			migrácia obyvateľstva	zvýšená spotreba energie pri prevádzke dopravných prostriedkov		
sucho	1	pokles zásob podzemnej vody	neistota a zmena rozloženia produkcie	vysychanie lesných porastov	degradácia ekosystémov a ich služieb	pokles dostupnosti kvalitnej pitnej a úžitkovej vody	menšia dostupnosť kvalitnej pitnej a úžitkovej vody	zvýšená spotreba energie pri prevádzke dopravných prostriedkov	zníženie zimného turizmu v dôsledku nedostatku snehu	narušenie energetických prenosových sústav
	2	pretrvávajúci nedostatok kvalitatívnej pitnej vody	požiare	vznik a šírenie lesných požiarov	vymieranie populácií a druhov	prehrievanie intravilánov a zvýšenie dopytu po chladení	predĺžovanie peľovej sezóny	poškodenie dopravnej infraštruktúry	bezpečnostné riziká v dôsledku extrémnosti počasia*	zníženie produkcie z vodných zdrojov
	3	vyššie koncentrácie znečisťujúcich látok vo vode	zvýšená erózia pôdy	poškodenie porastov extrémami počasia	šírenie invázných druhov	škody spôsobené extrémnym počasím		zvýšená nehodovosť	oslabenie miestnej ekonomiky	
	4			znižovanie záchytu uhlíka lesnými porastami	zmeny v geografickej distribúcií druhov					
	5				posun fenologických fáz					

sektor	poradie závažnosti rizika v danom sektore (1 - najviac závažné riziko)	vodné hospodárstvo	poľnohospodárstvo	lesné hospodárstvo	biodiverzita a ekosystémové služby	sídlné prostredie	zdravie a hygiena	doprava	turizmus	energetika
hrozba súvisiaca so zmenou klímy		<i>identifikované riziko</i>								
výchrice	1	vyššie koncentrácie znečisťujúcich látok vo vode	neistota a zmena rozloženia produkcie	poškodenie porastov extrémami počasia	degradácia ekosystémov a ich služieb	škody spôsobené extrémnym počasím	úrazy a zranenia v dôsledku extrémnych udalostí	poškodenie dopravnej infraštruktúry	bezpečnostné riziká v dôsledku rastu extrémnosti počasia	narušenie energetických prenosových sústav
	2	riziko povodní*	poškodenie vegetácie škodcami a chorobami	poškodenie porastov škodcami	šírenie inváznych druhov			zvýšená nehodovosť		výkyvy v produkcii energie
	3	lesné kalamity		znižená produkčná schopnosť lesných porastov				zvýšená spotreba energie pri prevádzke dopravných prostriedkov		
	4	poškodenie vodných stavieb		znižovanie záchytu uhlíka lesnými porastami						
teplé zimy a nedostatok snehu	1	pokles zásob podzemnej vody	deficit vody v pôde	poškodenie porastov škodcami	šírenie inváznych druhov	škody spôsobené extrémnym počasím	predlžovanie peľovej sezóny		zníženie zimného turizmu v dôsledku nedostatku snehu	výkyvy v produkcii energie
	2	pretrvávajúci nedostatok kvalitnej pitnej vody	neistota a zmena rozloženia produkcie	vysychanie lesných porastov	zmeny v geografickej distribúcií druhov	znížený dopyt po vykurovaní*	menšia dostupnosť kvalitnej pitnej a úžitkovej vody		skrátene zimnej sezóny	zníženie produkcie z vodných zdrojov
	3	vyššie koncentrácie znečisťujúcich látok vo vode	poškodenie vegetácie škodcami a chorobami	šírenie inváznych druhov (Mapy výskytu IAS)		šírenie infekčných ochorení			nedostatok vody na zasnežovanie	
	4			poškodenie porastov extrémami počasia						
	5			vznik a šírenie lesných požiarov						

* rovnako 1 (najviac závažné riziko)

PRÍLOHA Č. 4

Metódy na odhad nákladov na adaptáciu

V závislosti od rozsahu hodnotenia rizika môže byť potrebná komplexná analýza a kvantitatívne modelovanie na určenie implementácie možných adaptačných opatrení za účelom dosiahnutia čo najvyšších prínosov (Zebisch a kol., 2023). Nástroje ako multikriteriálna analýza (MCA), analýza nákladov a prínosov (CBA) a analýza nákladovej efektívnosti (CEA) predstavujú rozšírené spôsoby hodnotenia možných adaptačných opatrení. Zebisch a kol. (2017) poukazuje špecificky na nasledujúce zdroje, ktoré sú užitočné pri plánovaní a implementácii adaptácie:

[The Adaptation Support Tool;](#)

[Guidelines for National Adaptation Plans \(NAPs\);](#)

[Guidance on Water and Adaptation to Climate Change.](#)

Vyzdvihnúť možno najmä platformu **Climate-ADAPT**, kde sa sústreďia výsledky projektov, príklady dobrej praxe, politiky, dáta a veľa ďalších typov informácií.

ClimateADAPT ponúka v rámci tzv. Adaptation Support Tool usmernenia k CBA, CEA a MCA.

Kroky CBA

- ➔ Definujte adaptačný cieľ a identifikujte zodpovedajúce adaptačné možnosti, ktoré sa majú posúdiť.
- ➔ Definujte základ (baseline) na uskutočnenie hodnotenia porovnávajúceho scenára „s“ a „bez“ konkrétnej adaptácie.
- ➔ Identifikujte všetky náklady a prínosy v rámci stanoveného časového plánu, vo všeobecnosti ide o životnosť adaptačného opatrenia alebo časový horizont klimatických scenárov.
- ➔ Priradte nákladom monetárnu finančnú hodnotu: zahŕňajú náklady na potrebné fyzické zdroje, náklady na ľudské úsilie zahrnuté vo všetkých fázach projektu, ako aj akékoľvek kvantifikovateľné sociálne, environmentálne alebo ekonomické náklady. Náklady, ktoré sa vyskytnú v budúcnosti, sa diskontujú na dnešnú hodnotu („súčasná hodnota“) pomocou diskontnej sadzby.
- ➔ Priradte prínosom monetárnu hodnotu: vyčíslenie prínosov môže byť zložitejšie. Často je ťažšie presne predpovedať výhody, najmä v prípade nových inovatívnych možností. Spolu s finančnými prínosmi často existujú nehmotné alebo mákké prínosy súvisiace s opatrením. Existuje však niekoľko metód, ktoré umožňujú kvantifikáciu (pozri ClimateADAPT). Kvantifikované prínosy je tiež potrebné diskontovať na dnešné hodnoty.
- ➔ Porovnajte náklady a prínosy: porovnajte hodnotu nákladov s hodnotou prínosov a použite túto analýzu na rozhodnutie o ďalšom postupe. Na tento účel vypočítajte celkové náklady a celkové prínosy a porovnajte tieto dve hodnoty, aby ste určili, či prínosy prevažujú nad nákladmi (stanovením „čistej súčasnej hodnoty“ – net present value, NPV). Je tiež dôležité vziať do úvahy návratnosť – ako dlho bude trvať, kým sa dosiahne bod, kedy prínosy splatili náklady.

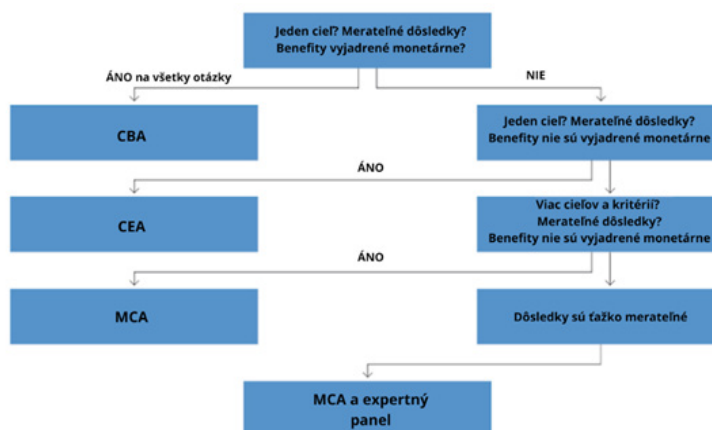
Poznámka: Nevýhodou CBA je to, že vyžaduje, aby sa všetky prínosy merali a vyjadrovali v peňažnom vyjadrení, čo je častokrát zložité, alebo sa to považuje za morálne sporné (napr. priradenie peňažnej hodnoty ľudskému životom alebo „diskontovanie“ budúcich prínosov). ClimateADAPT uvádza, že ďalšie dve metódy, CEA a MCA, možno použiť na prekonanie niektorých z týchto problémov.

CEA sa používa na určenie najmenej nákladného spôsobu na dosiahnutie špecifického adaptačného cieľa. Náklady na opatrenia je potrebné vypočítať v peňažnom vyjadrení, prínosy možno vyjadriť v akomkoľvek inom kvantifikovanom prevedení, ktoré možno porovnať s cieľovou hodnotou. Ak je cieľom napr. znížiť počet úmrtí súvisiacich s horúčavami, každá možnosť sa posúdi z hľadiska potenciálu znížiť úmrtnosť súvisiacu s horúčavami (počet zabránených úmrtí a percentuálny pokles v porovnaní s východiskovým stavom), s čím sa potom porovnajú náklady. CEA bežne vynecháva zohľadnenie sociálnych aspektov, uskutočniteľnosť implementácie alebo vedľajšie prínosy, ktoré je potrebné posudzovať paralelne.

MCA integruje rôzne hodnotiace kritériá (finančné a nefinančné, speňažené alebo vyjadrené v iných kvantitatívnych pojmoch) a priority s ohľadom na rôzne kritériá (keďže rôzne zainteresované strany môžu mať rôzne preferencie týkajúce sa výsledkov projektu, prínosov a vplyvov) v jednom spoločnom rámci, aby sa dospelo k bodovaniu a relatívnemu poradiu adaptačných možností, pričom sa bežne integrujú výsledky CBA alebo CEA.

Pre dodatočné zdroje pozri: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/tools/urban-ast/step-4-2/index.html>.

Prehľad prístupov s dôrazom na CBA, CEA a MCA ponúka vo svojej publikácii aj UNFCCC v rámci tzv. Nairobi Work Programme. Využiť možno najmä rozhodovací strom (obr. 9), podľa ktorého sa dá určiť, ktorý typ prístupu využiť a tiež odporúčané stručné kroky pre CBA, CEA a MCA (UNFCCC, 2011).



Obr. 9 Rozhodovací strom pre výber analýzy (CBA, CEA, MCA). Spracované podľa UNFCCC (2011).

Odporúčané kroky pre CBA:

- nájsť konsenzus na ciele adaptácie a identifikovať potenciálne adaptačných opatrení
- určiť baseline
- kvantifikovať a agregovať náklady počas špecifických časových období
- kvantifikovať a agregovať prínosy počas špecifických časových období
- porovnať agregované náklady a prínosy

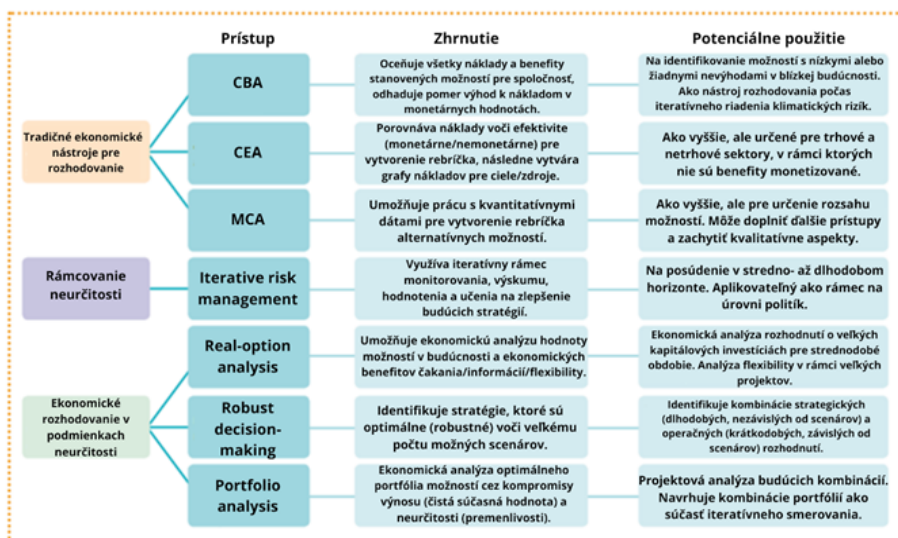
Odporúčané kroky pre MCA:

- nájsť konsenzus na ciele adaptácie a identifikovať potenciál adaptačných opatrení
- nájsť konsenzus ohľadom kritérií rozhodovania
- ohodnotiť navrhované opatrenia voči sebe navzájom
- priradiť váhu kritériám a reflektovať tak priority
- zoradiť opatrenia

Odporúčané kroky pre CEA:

- nájsť konsenzus na ciele adaptácie a identifikovať potenciálne adaptačných opatrení
- určiť baseline
- kvantifikovať a agregovať rôzne náklady
- určiť efektivitu
- porovnať efektivitu rôznych opatrení

CBA, CEA a MCA možno označiť za tradičné prístupy. Prijatie niektorých investičných rozhodnutí si možno bude vyžadovať iné alebo dodatočné prístupy. Na základe analýzy nástrojov (kapitola 6.3) možno upozorniť na výsledky projektu ECONADAPT, ktorý okrem iného analyzoval potenciálne využiteľné metódy v kontexte tzv. ekonomiky adaptácie. Hlavné skupiny ekonomických metód a ich potenciál pre adaptáciu uvádza obr. 10. Porovnanie silných a slabých stránok jednotlivých ekonomických metód uvádza obr. 11.



Obr. 10 Hlavné skupiny ekonomických metód a ich potenciál pre adaptáciu. Spracované podľa Rouillard a kol. (2016).

Metóda	Silné stránky	Výzvy	Neurčitost (explicitne zahrnutá?)
CBA	Užitočná, keď poznáme pravdepodobnosť rizík, citlivosť je malá a trhové hodnoty sú jasné.	Hodnotenie netrhových sektorov, netechnické možnosti. Neurčitost (viď vedľajší stĺpec).	Nie, ale je možné zahrnúť do testovania citlivosti a modelovania pravdepodobnosti.
CEA	Ako vyššie, ale pre nemonetárne oblasti a tam, kde sú stanovené ciele.	Náročné identifikovať jednu hlavnú metriku, menej vhodné pre komplexné riziká. Nízke zvažovanie neurčitosti.	Nie, ale je možné zahrnúť do testovania citlivosti a modelovania pravdepodobnosti.
MCA	Pre mix kvantitatívnych a kvalitatívnych dát.	Založená na názoroch expertov a aktérov, je subjektívna, včítane analýzy neurčitosti.	Môže zahrnúť neurč. ako hodnotiace kritérium, avšak zvyčajne subjektívne.
Iterative risk management	Užitočná, keď sú výzvy dlhodobé a neurčité, prahové hodnoty rizík sú jasné.	Náročná, ak je prítomných viacero rizík a prahové hodnoty sa nie vždy ľahko definujú.	Explicitne rieši (iteratívne analýzy, monitorovanie, hodnotenie a učenie).
Real-option analysis	Rozsiahle neutrálne rozhodnutia, k dispozícii sú informácie o pravdepodobnosti rizík.	Vyžaduje si ekonomické ohodnotenie (pozri CBA), pravdepodobnosti a jasné body pre prijatie rozhodnutia.	Explicitne rieši, analyzuje adaptáciu v rôznych scenároch budúcnosti.
Robust decision-making	Keď je veľká neurčitost aj riziká. Vie využiť mix kvalitatívnych aj kvantitatívnych dát.	Vyžaduje lepšiu výpočtovú techniku a viacero výpočtov.	Explicitne zahŕňa neurčitost a riziká s cieľom prijať robustné riešenia.
Portfolio analysis	Keď je k dispozícii viac dodatočných adaptačných možností a dobré informačné zdroje.	Vyžaduje ekonomické dáta a pravdepodobnosti. Problémy so vzájomnými závislosťami.	Rieši explicitne skúmaním dodatočnej adaptácie pre klimatické scenáre.

Obr. 11 Porovnanie silných a slabých stránok jednotlivých ekonomických metód. Spracované podľa Rouillard a kol. (2016).

Prijímanie rozhodnutí o adaptačných opatreniach je možné založiť na špecifických nástrojoch z medzinárodných noriem. Napríklad ISO 14090 spomína scenáre plánovania, systémové prístupy, tiež koncept systémového myslenia a koncept prahovej analýzy.

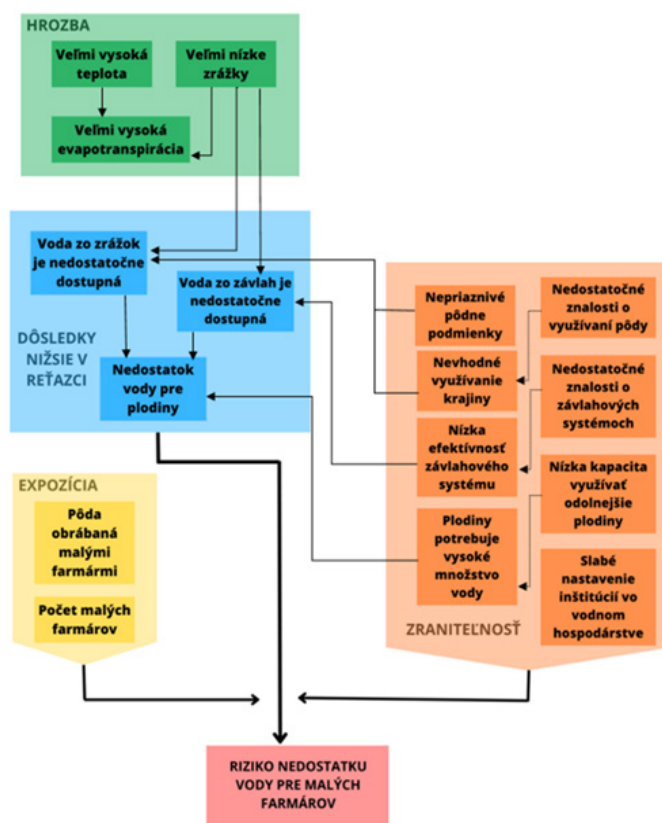
Tip: Pozri prístup prípadovej štúdie Hodnotenie rizík zmeny klímy na podnikateľa v cestovnom ruchu, ktorá priradi-la ekonomickú významnosť zisteným rizikám a skúmaným prvkom systému a týmto spôsobom umožnila prioritizáciu možných adaptačných opatrení.

Tip: Inštitút environmentálnej politiky spracoval podrobnú Príručku k analýze nákladov a prínosov environmentálnych projektov.

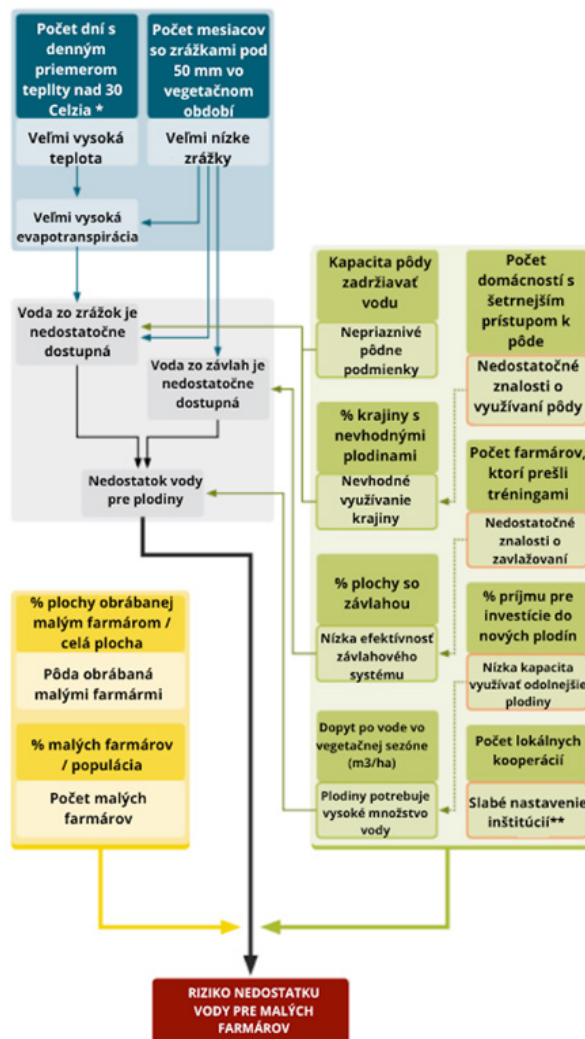
Tip: Zaujímavý makro pohľad ponúka IPCC. V rámci šiesteho hodnotiaceho cyklu sa hodnotil potenciál, náklady a synergie adaptačných a mitigačných opatrení²².

²² <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/figures/summary-for-policymakers/figure-spm-7/>.

PRÍLOHA Č. 5



Obr. 12 Reťazec dôsledkov s priradenými faktormi hrozieb, expozície a zraniteľnosti. Spracované podľa Zebisch a kol. (2017).



*vo vegetačnom období; **vo vodnom hospodárstve

Obr. 13 Reťazec dôsledkov s priradenými indikátormi pre faktory hrozieb, expozície a zraniteľnosti, spracované podľa Zebisch a kol. (2017).

7 POUŽITÉ ZDROJE

- ASC. (2015). *Progress in Preparing for Climate Change – 2015 Report to Parliament*. <https://www.theccc.org.uk/publication/reducing-emissions-and-preparing-for-climate-change-2015-progress-report-to-parliament/>
- Bours, D., McGinn, C. & Pringle, P. 2014. *Monitoring & evaluation for climate change adaptation and resilience: A synthesis of tools, frameworks and approaches, 2nd edition*. SEA Change CoP, Phnom Penh and UKCIP, Oxford.
- Capon, R., & Oakley, G. (2012). *Climate Change Risk Assessment for the Built Environment Sector*. UK 2012 Climate Change Risk Assessment. <http://randd.defra.gov.uk/Default.aspx?Menu=Menu&Module=More&Location=None&Completed=0&ProjectID=15747#RelatedDocuments>.
- Ciscar, J.C., a kol. (2014). *Climate Impacts in Europe. The JRC PESETA II Project*. (Report EUR 26586EN). JRC. file:///C:/Users/janka.guzmova/Downloads/reqno_jrc87011_final%20report%20ready_final3.pdf
- COACCH. (2018). *The Economic Cost of Climate Change in Europe: Synthesis Report on State of Knowledge and Key Research Gaps. Policy brief by the COACCH project*. Watkiss, P., Troeltzsch, J., & McGlade, K. Published (Eds.). <https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2018/2811-coacch-review-synthesis-updated-june-2018.pdf>
- COACCH. (2021). *The Economic Cost of Climate Change in Europe: Business Policy brief by the COACCH project*. <https://www.coacch.eu/wp-content/uploads/2018/03/Policy-brief-Business-final.pdf>
- COM(2009) 147 final. WHITE PAPER. *Adapting to climate change: Towards a European framework for action*. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:EN:PDF>
- COM(2021) 390 final. OZNÁMENIE KOMISIE EURÓPSKEMU PARLAMENTU, RADE, EURÓPSKEMU HOSPODÁRSKEMU A SOCIÁLNEJ VÝBORU A VÝBORU REGIÓNOV. *Stratégia financovania prechodu na udržateľné hospodárstvo*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9f5e7e95-df06-11eb-895a-01aa75ed71a1.0005.02/DOC_1&format=PDF
- COM(2023) 625 final. *2023 Country Report – Slovakia. Accompanying the document Recommendation for a COUNCIL RECOMMENDATION on the 2023 National Reform Programme of Slovakia and delivering a Council opinion on the 2023 Stability Programme of Slovakia*. https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/2023-05/SK_SWD_2023_625_en.pdf
- COM(2021) 82 final. *Forging a climate-resilient Europe - the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2021:82:FIN>
- COSO. (2017). *Enterprise Risk Management Integrating with Strategy and Performance Executive Summary*. https://www.coso.org/files/ugd/3059fc_61ea5985b03c4293960642fdce408eaa.pdf
- COSO. WBCSD. (2018). *Enterprise Risk Management Applying enterprise risk management to environmental, social and governance-related risks*. https://docs.wbcsd.org/2018/10/COSO_WBCSD_ESGERM_Guidance.pdf
- Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2021/2139 zo 4. júna 2021, ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2020/852, ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2020/852 stanovením technických kritérií preskúmania na určenie podmienok, za ktorých sa hospodárska činnosť označuje za významne prispievajúcu k zmierneniu zmeny klímy alebo adaptácii na zmenu klímy, a na určenie toho, či daná hospodárska činnosť výrazne nenaaruša plnenie niektorého z iných environmentálnych cieľov. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32021R2139>
- Dolnačková, D. (2013). *Odvetvová štruktúra slovenskej ekonomiky a jej vplyv na ekonomický rast*. [Diplomová práca. Bankovní inštitút vysoká škola Praha]. Ambis. https://is.ambis.cz/th/cy8tu/Dolnackova_Daniela_-_Odvetvova_struktura_slovenskej_ekonomiky_a_jej_vplyv_na_ekonomicky_rast.pdf
- ECB. (2020). *Všeobecné zásady ku klimatickým a environmentálnym rizikám. Očakávania dohľadu v súvislosti s riadením rizík a zverejňovaním informácií*. <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.202011finalguideonclimate-relatedandenvironmentalrisks~58213f6564.sk.pdf>
- ECB. (2022). *Good practices for climate-related and environmental risk management. Observations from the 2022 thematic review*. <https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.thematicreviewcercompendiumgoodpractices112022~b474fb8ed0.en.pdf>
- EEA. (2016). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 – An indicator-based report*. <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>
- EEA. (2022a). *Economic losses and fatalities from weather – and climate-related events in Europe* (Web. report). <https://www.eea.europa.eu/publications/economic-losses-and-fatalities-from>
- EEA. (2022b). *Advancing towards climate resilience in Europe – Status of reported national adaptation actions in 2021* (Report No. 11/2022). <https://www.eea.europa.eu/publications/advancing-towards-climate-resilience-in-europe>

EEA. (2023a). *Is Europe on track towards climate resilience? Status of reported national adaptation actions in 2023*. <https://www.eea.europa.eu/publications/is-europe-on-track-towards-climate-resilience>

EEA (2023b). *Economic losses from weather- and climate-related extremes in Europe*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/economic-losses-from-climate-related?activeAccordion=ecdb3bcf-bbe9-4978-b5cf-0b136399d9f8>

EEA. (2023c). *Assessing the costs and benefits of climate change adaptation*. Briefing. <https://www.eea.europa.eu/publications/assessing-the-costs-and-benefits-of>

European Commission, Directorate-General for Climate Action. (2023). *EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2834/558395>

Forzieri, G., Bianchi, A. Silva, F. B., Marin Herrera, M. A., Leblais, A., Lavalle, C., C.J.H.Aerts, J. C.J.H., & Feyen, L. (2018). *Escalating impacts of climate extremes on critical infrastructures in Europe*. *General Environmental Change*, 48 (2018), 97–107. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.007>

Fritzsche, K., Schneiderbauer, S., Bubeck P., Kienberger, S., Buth, M., Zebisch, M., & Kahlenborn, W. (2014). *The Vulnerability Sourcebook: Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn.

Füssel, H.-M. & Klein, R. J. T. (2006). *Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking*. *Climatic Change* 75 (2006), pp. 301 – 329 (DOI: 10.1007/s10584-006-0329-3).

Hanewinkel, M., Cullmann, D., Schelhaas, M.J. a kol. (2013). *Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land*. *Nature Clim Change*, 3 (2013), 203–207. <https://doi.org/10.1038/nclimate1687>

Hughes, G., Chinowsky, P., & Strzepek, K. (2010). *The Costs of Adaptation to Climate Change for Water Infrastructure in OECD Countries*. *Utilities Policy*, 18(3): 142-153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.iup.2010.03.002>

IPCC. (2007). *Climate Change 2007*. <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>

IPCC. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>

IPCC. (2013). *Climate change 2013. The Physical Science Basis*. Summary for Policymakers, Technical Summary and Frequently Asked Questions. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

IPCC. (2014). *AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014*. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

IPCC. (2023). *AR6 Synthesis Report*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

ISO 31000. (2018). *Manažment rizík*.

ISO 14091. (2021). *Adaptácia na zmenu klímy*. Usmernenia na posúdenie zraniteľnosti, vplyvov a rizika.

ISO 14090. (2019). *Adaptácia na zmenu klímy*. Zásady, požiadavky a pokyny.

ISO. (2022). *Environment*. Climate change adaptation. <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100449.pdf>

Jongman, B., Hochrainer-Stigler, S., Feyen, L. a kol. (2014). *Increasing stress on disaster-risk finance due to large floods*. *Nature Climate Change* 4, 264 –268. <https://doi.org/10.1038/nclimate2124>

JRC. (2020). *Climate change impacts and adaptation in Europe – JRC PESETA IV final report*. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/171121>

Mima, S., & Criqui, P. (2015). *The Costs of Climate Change for the European Energy System, an Assessment with the POLES Model*. *Environmental Modeling & Assessment*, 20 (4), pp.303-319. <https://doi.org/10.1007/s10666-015-9449-3>

MŽP SR. (2018). *Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy 2018*. Aktualizácia. <https://www.minzp.sk/klima/adaptacia-zmenu-klimy/>

MŽP SR. (2020b). *Nízkouhliková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050*. <https://www.minzp.sk/klima/nizkouhlikova-strategia/>

MŽP SR. (2021). *Akčný plan pre implementáciu Strategie adaptácie SR na zmenu klímy 2021*. <https://www.minzp.sk/klima/adaptacia-zmenu-klimy/>

MŽP SR. (2022). *Ôsma národná správa Slovenskej republiky o zmene klímy*. <https://oeab.shmu.sk/app/cmsSiteBoxAttachment.php?ID=134&cmsDataID=0>

MŽP SR (2023). *Informácia o dosiahnutom pokroku pri realizácii adaptačných opatrení v Slovenskej republike*. <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/28128/1>

Noble, I. R., a kol. (2014). *Adaptation needs and options*. In Field, C.B. a kol. (eds), *Climate change 2014, Impacts, adapta-*

tion and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 833 – 868). Cambridge University Press.

OECD. (2015). *The Economic Consequences of Climate Change*. OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264235410-en>

OSN. (1992). *Rámcový dohovor OSN o zmene klímy*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>

OSN. (2015). *Paris Agreement*. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>

OSN. (2020a). *UN Common Guidance on Helping Build Resilient Societies*. <https://unsdg.un.org/sites/default/files/2021-09/UN-Resilience-Guidance-Final-Sept.pdf>

OSN. (2020b). *Climate Action Pathway. Climate Resilience. Executive Summary*. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/ExecSumm_Resilience_0.pdf

Rouillard, a kol. (2016). *The economic analysis of climate adaptation: Insights for policy-makers*. <https://econadapt.eu/sites/default/files/docs/Deliverable%2010-3.pdf>

Surminski, S., Di Mauro, M., Baglee, JAR., Connell, RK., Hankinson, J., Haworth, AR., Ingirige, B., Proverbs, D. (2018). *Assessing climate risks across different business sectors and industries: an investigation of methodological challenges at national scale for the UK*. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, Volume 376 Issue 2121. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2017.0307>

TCFD. (2017). *Final report. Recommendations of the Task Force on Climate – related Financial Disclosures*. <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/10/FINAL-2017-TCFD-Report.pdf>

UBA (2023). *How to perform a robust climate risk and vulnerability assessment for EU taxonomy reporting? Recommendations for companies*. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/climate-risk-a-assessments-for-taxonomy-reporting.pdf>

UNDRR. (2021). *Promoting Synergy and Alignment*. <https://www.undrr.org/publication/promoting-synergy-and-alignment-between-climate-change-adaptation-and-disaster-risk>

UNEP. (2022). *Climate change: Business Risks and Opportunities – The Role of Private Sector Adaptation*. <https://unep-ccc.org/wp-content/uploads/2022/04/climate-change-business-risks-and-opportunities-the-role-of-private-sector-adaptation-web.pdf>

UNFCCC (2011). *ASSESSING THE COSTS AND BENEFITS OF ADAPTATION OPTIONS AN OVERVIEW OF APPROACHES*. https://unfccc.int/resource/docs/publications/pub_nwp_costs_benefits_adaptation.pdf

WBCSD. (2019). *Business Climate Resilience. Thriving through the transformation*. https://docs.wbcsd.org/2019/09/WBCSD_Business-Climate-Resilience.pdf

Zákon č. 200/2022 Z. z. o územnom plánovaní v znení neskorších predpisov.

Zákon č. 201/2022 Z. z. o výstavbe v znení neskorších predpisov.

Zebisch, M., Schneiderbauer, S., Renner, K., Below, T., Brossmann, M., Ederer, W., & Schwan, S. (2017). *Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn.

Zebisch, M., Renner, K., Pittore, M., Fritsch, U., Fruchter, S., Kienberger, S., Schinko, T., Sparkes, E., Hagenlocher, M., Schneiderbauer, S., & Delves, J. (2023). *Climate Risk Sourcebook*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn.

Internetové zdroje

Climate-ADAPT: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>

CORDEX regional climate model data on single levels. <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/projections-cordex-domains-single-levels?tab=overview>

Environmentálny fond. <https://envirofond.sk/>

Enviroportál. <https://www.enviroportal.sk/environmentalne-temy/o-enviroportali>

EU taxonomy for sustainable activities. https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en

European Insurance and Occupational Pensions Authority. https://www.eiopa.europa.eu/index_en

Eurostat Database. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>

https://ec.europa.eu/finance/docs/law/230613-transition-finance-recommendation_en.pdf

Indikátory. <https://www.eea.europa.eu/ims>

Inovačný fond. <https://www.minzp.sk/klima/inovacny-fond/>

Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. https://single-market-economy.ec.europa.eu/smes/cosme_en

Investopedia. <https://www.investopedia.com/>

IPCC WGI Interactive Atlas: Regional information (Advanced). <https://interactive-atlas.ipcc.ch/regional-information#eyJ0eXBlljoiQVRMQVMiLCJjb21tb25zljp7ImxhdCI6OTc3MiwibG5nljo0MDA2OTIsInpvc20iOjQsInByb2oiOiJ-FUFNHOjU0MDMwliwibW9kZSI6ImNvbXBsZXRIX2F0bGFzIn0sInByaW1hcnkiOnsic2NlbnFyaW8iOiJzc3A1ODUiL-CjwZXJpb2QiOiilyiwic2Vhc29uljoieWVhciIsImRhdGFzZXQiOiJDTUIQNiIsInZhcmlhYmxlljoidGFzZliwidmFsdWVUeXBll-joiQU5PTUFMWSlsmhhdGNoaW5nljoiU0lNUExFliwicmVnaW9uU2V0ljoieYXl2liwiYmFzZWxpbmUiOiJwcmVJbWVjbmR1c3Rya-WFslwicmVnaW9uc1NlbGVjdGVkljpbXX0sInBsb3QiOnsiYWN0aXZlVGFiIjoicGx1bWUuILCjYXNrljoibm9uZSIslinNjYXR0ZXJ-ZTWFnlpudWxslCjZyY2F0dGVyWVZhcil6bnVsbCwic2hvd2luZyl6ZmFsc2V9fQ>

ISO: Global standards for trusted goods and services. <https://www.iso.org/home.html>

Klimasken. <https://www.klimasken.sk/sk/>

LIFE 2021-2027. <https://www.minzp.sk/life-2021-2027/>

Modernizačný fond. <https://www.minzp.sk/klima/modernizacny-fond/>

Národná kancelária Horizontu – Rámcový program Horizont Európa. <https://eraportal.sk/horizont-europa/>

Národné hospodárstvo. <https://ekonomika6.webnode.sk/produkty/eko-1-rocnik/narodne-hospodarstvo/>

Národný holdingový fond. <http://www.nhfond.sk/>

Plán obnovy a odolnosti. <https://www.planobnovy.sk/>

Pôdohospodárska platobná agentúra. <http://www.apa.sk/>

Private Sector Initiative (PSI) database. <https://unfccc.int/topics/resilience/resources/psi-database>

Program Slovensko. <https://www.eurofondy.gov.sk/program-slovensko/index.html>

Slovak Investment Holding. <https://www.sih.sk/stranky/investicie/priame>

Slovenská rada pre zelené budovy – Monitoring legislatívy. <https://www.skgbc.org/monitoring-legislativy/>

Sustainable finance. https://commission.europa.eu/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance_en

Systém environmentálneho manažérstva. <https://www.minzp.sk/obehove-hospodarstvo/environmentalne-manazerstvo/system/>

Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky – Technická normalizácia. <https://www.normoff.gov.sk/stranka/3/technicka-normalizacia/?csrt=960806231582715690>

Výskumná a inovačná autorita. <https://vaia.gov.sk/podpora-vyskumu-a-inovacii/vyzvy/>

Zákon o zmene klímy a nízkouhlíkovej transformácii Slovenska. <https://www.minzp.sk/klima/zakon-zmene-klimy/>

Zelené hospodárstvo. Informačná platforma. <https://zeleno-hospodarstvo.enviroportal.sk/zdroje/vyzvy>

978-80-8213-139-3

Aktivita je realizovaná v rámci projektu
Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy (ITMS 2014+ : 310021BSY3).
Projekt je financovaný z Operačného programu Kvalita životného prostredia.

