

Revízia a aktualizácia národnej stratégie adaptácie na zmenu klímy na Slovensku

Výstup 2.3: Hodnotenie klimatických rizík a
zraniteľnosti Slovenska

Technical Support Instrument

Supporting reforms in 27 Member States

Tento dokument bol vypracovaný s finančnou pomocou Európskej únie. Jeho obsah je výhradnou zodpovednosťou autora (autorov). Názory vyjadrené v tomto dokumente v žiadnom prípade nepredstavujú oficiálne stanovisko Európskej únie.

Projekt je financovaný Európskou úniou prostredníctvom Nástroja technickej podpory, ktorý riadi Generálne riaditeľstvo Európskej komisie pre podporu štrukturálnych reforiem.

Táto správa bola predložená vo februári 2024 ako súčasť výstupov v zmysle zmluvy EK č. REFORM/2021/OP/0006 časť 1 – TSIC-RoC-20036. Projekt bol realizovaný v rámci projektu „Revízia a aktualizácia národnej stratégie adaptácie na zmenu klímy na Cypre a Slovensku“.

© Európska únia, 2024



The Commission's reuse policy is implemented by Commission Decision 2011/833/EU of 12 December 2011 on the reuse of Commission documents (OJ L 330, 14.12.2011, p. 39 – <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2011/833/oj>).

Unless otherwise noted, the reuse of this document is authorised under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) licence (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). This means that reuse is allowed, provided that appropriate credit is given and any changes are indicated.

Directorate-General for Structural Reform Support
REFORM@ec.europa.eu
+32 2 299 11 11 (Commission switchboard)
European Commission
Rue de la Loi 170 / Wetstraat 170
1049 Brussels, Belgium

Informácie o zmluve

DG REFORM

Revízia a aktualizácia národnej stratégie adaptácie na zmenu klímy na Cypre a na Slovensku

Referenčné číslo: REFORM/2021/OP/0006 časť 1 – TSIC-RoC-20036

Predkladá:

Trinomics B.V.

Mauritsweg 44

3012 JV Rotterdam

Holandsko

Kontaktná osoba

Matthew Smith

T: +31 (0)6 1292 9246

E: matthew.smith@trinomics.eu

Dátum: 24 marca 2024

Autori:

Klaus Schneeberger, Franziska Allerberger, Elsa Ventruba, Kathrin Schwab, Caroline Scholl-Poensgen (alpS Consult); Marcel Garaj, Jozef Pecho (SHMÚ); Tatiana Cuervo Blanco, Peter Janoska, Ajla Kospo, Liza Leimane, Petra Remeta, Shashwati Shankar, Matthew Smith (Trinomics); Thomas Dworak (Fresh Thoughts Consulting); Andrej Steiner, Michal Schvalb (KRI).

Podakovanie:

Tím by tiež rád poďakoval všetkým zainteresovaným stranám, ktoré sa zúčastnili na rôznych seminároch, rozhovoroch a podujatiach, ktoré sa konali počas celého procesu vypracúvania tejto správy. Vaše príspevky boli vysoko cenené.

Tím by chcel osobitne poďakovať za pomoc *Slovenskému hydrometeorologickému ústavu (SHMÚ)*. Vzájomná spolupráca a práca SHMÚ na príprave scenárov, údajov a analýz (geopriestorových, štatistických atď.) boli základom posúdení, údajov a máp uvedených v tejto správe. Bez tohto príspevku by táto správa nebola možná.

Rotterdam 15/10/2024

REFORM/2021/OP/0006 Lot 1 - TSIC-RoC-20036

Revízia a aktualizácia národnej stratégie adaptácie na zmenu klímy
na Cypre a na Slovensku

Výstup 2.3:
Hodnotiaca správa o rizikách vyplývajúcich zo zmeny klímy a
zraniteľnostiach (Slovensko)

V spolupráci



Obsah

1	Úvod	14
1.1	Cieľ projektu	15
1.2	Usmernenie pre čitateľa	15
2	Stav a trendy zmeny klímy	17
2.1	Vývoj klimatických podmienok	17
2.2	Klimatické trendy	20
3	Analýza rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy a zraniteľnosti	29
3.1	Poľnohospodárstvo	31
3.1.1	Posúdenie dôsledkov zmeny klímy	32
3.1.2	Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy	34
3.2	Biodiverzita a ekosystémy	36
3.2.1	Posúdenie dôsledkov zmeny klímy	37
3.2.2	Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy	39
3.3	Kultúrne a prírodné dedičstvo	40
3.3.1	Posúdenie dôsledkov zmeny klímy	41
3.3.2	Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy	43
3.4	Riadenie rizika katastrof, civilná ochrana a kritická infraštruktúra	45
3.4.1	Posúdenie dôsledkov zmeny klímy	46
3.4.2	Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy	47
3.5	Hospodárstvo a priemysel	49
3.5.1	Posúdenie dôsledkov zmeny klímy	49
3.5.2	Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy	51
3.6	Energetika	53
3.6.1	Posúdenie dôsledkov zmeny klímy	55
3.6.2	Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy	56
3.7	Finančný sektor	58
3.7.1	Posúdenie dôsledkov zmeny klímy	58
3.7.2	Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy	59
3.8	Lesné hospodárstvo	62
3.8.1	Posúdenie klimatických dôsledkov	62
3.8.2	Posúdenie klimatických rizík	65
3.9	Geologické prostredie a pôda	67
3.9.1	Posúdenie klimatických dôsledkov	67
3.9.2	Posúdenie klimatických rizík	69
3.10	Zdravie	71
3.10.1	Posúdenie klimatických dôsledkov	71
3.10.2	Posúdenie klimatických rizík	73
3.11	Hydrologický režim a vodné hospodárstvo	75
3.11.1	Posúdenie dôsledkov zmeny klímy	76
3.11.2	Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy	77
3.12	Informačné a komunikačné technológie	80

3.12.1.	Posúdenie dôsledkov zmeny klímy	81
3.12.2.	Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy	82
3.13.	Územné plánovanie	84
3.13.1.	Posúdenie dôsledkov zmeny klímy	84
3.14.	Cestovný ruch	85
3.14.1.	Posúdenie dôsledkov zmeny klímy	87
3.14.2.	Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy	90
3.15.	Doprava, infraštruktúra a budovy	92
3.15.1.	Posúdenie dôsledkov zmeny klímy	92
3.15.2.	Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy	94
3.16.	Cezhraničné, kaskádové a vznikajúce riziká	96
3.16.1.	Cezhraničné riziká	96
3.16.2.	Kaskádové riziká	98
3.16.3.	Úvod do vznikajúcich a novohodnotených rizík	100
4.	Mestské oblasti v kontexte zmeny klímy	102
5.	Sociálna zraniteľnosť v súvislosti so zmenou klímy	104
6.	Obmedzenia: Medzery vo vedomostiach a neistota	105
7.	Pre informovanú tvorbu politik: Relevantnosť megatrendov v prípade, že sa neuskutočnia žiadne ďalšie adaptačné opatrenia	108
Príloha A: Doplnujúce informácie o metodickom návrhu		112
	Posúdenie údajov o klíme a prehľad literatúry o jednotlivých krajinách	114
	Sektorové posúdenie dôsledkov zmeny klímy (workshopy)	114
	Rozvoj sektorových reťazcov dôsledkov zmeny klímy (CIC)	120
	Posúdenie súčasného rizika vyplývajúceho zo zmeny klímy (seminár), predpokladané riziká vyplývajúce zo zmeny klímy bez adaptácie a strategické smerovanie	121
	Posúdenie cezhraničných, kaskádových, nových a vznikajúcich rizík, medziodvetvových vzájomných závislostí, ako aj medzier a nejasností v poznatkoch	122
Príloha B: Profil krajiny a ďalšie informácie o klimatických ukazovateľoch		123
	Príroda a životné prostredie	123
	Demografia	125
	Ekonomika a infraštruktúra	128
	Dodatočné údaje o klíme	131
	Údaje o klíme súvisiace so zrážkami	136
	Vysvetlenie príslušných klimatických indexov	140
Príloha C: Posúdenia dôsledkov zmeny klímy		141
	Polnohospodárstvo	141
	Biodiverzita a ekosystémy	145
	Kultúrne a prírodné dedičstvo	149
	Riadenie rizika katastrof a civilná ochrana ; kritická infraštruktúra	153
	Hospodárstvo a priemysel	156
	Energetika	160
	Financie	164
	Lesné hospodárstvo	167
	Geologické prostredie a pôda	171

Zdravie	175
Hydrologický režim a vodné hospodárstvo	179
Informačné a komunikačné technológie	183
Územné plánovanie	187
Cestovný ruch	190
Doprava, infraštruktúra a budovy	194
8. Literatúra	199

Zoznam skratiek

CIC	<i>Retazec dôsledkov</i>
CRVA	<i>Hodnotenie klimatických rizík a zraniteľnosti</i>
CSRD	<i>Smernica o podávaní správ o udržateľnosti podniku</i>
ECB	<i>Európska centrálna banka</i>
EUCRA	<i>Európske hodnotenie klimatických rizík</i>
IKT	<i>Informačné a komunikačné technológie</i>
IMF	<i>Medzinárodný menový fond</i>
IPCC	<i>Medzivládny panel pre zmenu klímy</i>
NAP	<i>Akčný plán pre implementáciu Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy</i>
NAS	<i>Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy</i>
NBS	<i>Národná banka Slovenska</i>
NECP	<i>Národný energetický a klimatický plán</i>
NEHAP V	<i>Akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov Slovenskej republiky V.</i>
SAV	<i>Slovenská akadémia vied</i>
UHI	<i>Mestský tepelný ostrov</i>

Zhrnutie

Úvod

Zmena klímy je prijímaná ako rozhodujúca, naliehavá a kompelxná výzva 21. storočia, ktorá môže viesť k nevratným dôsledkom. Už dnes predstavujú dopady spôsobené zmenou klímy vážnu hrozbu pre ľudí a prírodu, pričom nepriaznivé následky nie sú rovnomerne rozložené medzi regiónmi a komunitami. Na zabezpečenie odolného rozvoja voči zmene klímy na globálnej, národnej, regionálnej a miestnej úrovni sú kľúčové ambiciózne opatrenia v oblasti zmierňovania a adaptácie (EEA, 2024b; IPCC, 2022f).

V tomto kontexte si projekt *Revízia a aktualizácia národnej stratégie adaptácie na zmenu klímy na Cypre a na Slovensku*, financovaný Európskou komisiou, kladie za cieľ podporiť oba členské štáty pri riešení výziev spojených so zmenou klímy a pri implementácii potrebných adaptačných krokov. Táto správa bola vypracovaná v rámci výstupu 2.3 (D2.3) a obsahuje Hodnotenie klimatických rizík a zraniteľnosti (CRVA) pre Slovenskú republiku. CRVA slúži ako nevyhnutný základ pre vypracovanie technického podkladu k návrhu Národnej adaptačnej stratégie (NAS), Národného adaptačného plánu (NAP) a cestovnej mapy k implementácii (D2.4). Výsledky CRVA možno chápať ako scenár „business-as-usual“, t. j. vývoja v prípade ak nebudú prijaté žiadne ďalšie adaptačné opatrenia.

CRVA zahŕňa analýzu doterajšieho a potenciálneho budúceho vývoja klímy na Slovensku, pričom na hodnotenie klimatických dopadov z hľadiska expozície a citlivosti využíva sektorový prístup. Ako znázorňuje Obrázok 1, celkovo bolo posúdených 15 sektorov. Klimatické dopady s vysokou prioritou boli identifikované a podrobnejšie posúdené so zameraním na naliehavosť opatrení a adaptačnú kapacitu (t. j. riadiaci rámec a finančné kapacity). Hodnotenie klimatických dopadov slúžilo ako základ pre odvodenie kľúčových sektorových rizík a strategických smerovaní.



Obrázok 1: 15 sektorov ktoré boli zahrnuté do hodnotenia klimatických rizík a zraniteľnosti

V priebehu procesu boli spracované reťazce dôsledkov, ktoré poskytujú prehľad kľúčových výsledkov, vrátane klimatických dopadov, hlavných rizík, strategických smerov, ako aj ďalších aspektov, ako sú exponované subsystemy a neklimatické faktory rizika. Najdôležitejšie je, že reťazce dôsledkov zmeny klímy obsahujú aj informácie o prepojeniach s inými sektormi, čím zdôrazňujú, že stratégia adaptácie na zmenu klímy si vyžaduje medzisektorové myslenie.

V tomto kontexte správa taktiež načrtáva dôležité informácie o cezhraničných, kaskádových a novovznikajúcich rizikách, čím poukazuje na dôležitosť uvažovania nad rámec národných hraníc a na potrebu vnímať jednotlivé riziká ako úzko prepojené. Správu dopĺňa prehľad obmedzení CRVA, vrátane neistôt a medzier vo vedomostiach, ako aj vysvetľujúca poznámka o megatrendoch, ktoré môžu potenciálne ovplyvniť zraniteľnosť voči zmene klímy.

Okrem toho sú v správe venované samostatné kapitoly mestským oblastiam a sociálnym zraniteľnostiam v kontexte zmeny klímy, ktoré poskytujú hlbší pohľad na tieto dva prierezové problémy.

Jedinečnou črtou CRVA je jej participatívny prístup. Celý proces umožnil zapojenie relevantných zainteresovaných strán do najdôležitejších častí CRVA. Uskutočnili sa dva workshopy s priamou účasťou expertov, zamerané na hodnotenie a) klimatických dopadov a b) kľúčových rizík a strategických smerov. Výber a pozvanie zainteresovaných strán (stakeholders) prebiehal v úzkej spolupráci s Ministerstvom životného prostredia a miestnymi partnermi konzorcia.

Zmena klímy na Slovensku

Na Slovensku existuje jednoznačný trend otepľovania ročných priemerných teplôt vzduchu, viditeľný napriek zložitým klimatickým podmienkam a dôsledku množstva vplyvov a rozmanitej topografie krajiny (Labudová et al., 2015; Labudová et al., 2024). Dáta odhaľujú nárast priemernej teploty približne o 2 °C od roku 1881, čo predstavuje priemerný nárast o približne 0,15 °C za dekádu (Gera et al., 2017; UNFCCC, 2023). V posledných desaťročiach, najmä od roku 2001 do 2022, Slovensko zaznamenalo výrazný nárast extrémnych maximálnych a minimálnych denných teplôt vzduchu, s prudkým nárastom frekvencie vln horúčav. Od roku 1991 sa počet teplých rokov výrazne zvýšil, čo osobitne zdôrazňuje rekordná priemerná ročná teplota 12,4 °C v Hurbanove za roky 2018 a 2019 (UNFCCC, 2023). Nárast letných dní (teploty dosahujúce 25 °C alebo viac) a tropických dní (teploty 30 °C alebo viac) je od posledného desaťročia 20. storočia výrazný (Labudová et al., 2015). Suché obdobia, charakterizované nedostatkom zrážok, sa stali bežnejšími, čo vedie k častejším a závažnejším pôdnym suchám v dôsledku všeobecne teplejších podmienok (UNFCCC, 2023).

Pozorované sú aj sezónne rozdiely v náraste teplôt, pričom najväčšie teplotné nárasty sa zaznamenali v januári a počas letných mesiacov. Medzi obdobiami 1961-1990 a 1991-2020 sa januárové teploty zvýšili o viac ako 1,2 °C, zatiaľ čo v júni a júli to bolo o 1,6 °C a v auguste o viac ako 1,8 °C (Labudová et al., 2024).

Na rozdiel od teplotných trendov sú zrážkové vzory na Slovensku menej výrazné kvôli ich zložitej priestorovej a časovej distribúcii. Najvýraznejší rozdiel v mesačných úhrnoch zrážok medzi referenčnými obdobiami sa vyskytuje najmä v júli. Extrémne poveternostné javy z oblasti Stredozemia počas leta v neskorom 20. a začiatkom 21. storočia viedli k výrazným zrážkam a záplavám, najmä v rokoch 1997, 1998, 1999, 2001, 2004 a 2005. Topografia regiónu interaguje s týmito poveternostnými systémami, čím ovplyvňuje zrážkové trendy (Labudová et al., 2024). Najvýraznejšie nárasty zrážok boli zaznamenané vo vyšších nadmorských výškach (Gera et al., 2017; Labudová et al., 2024; Lapin, 2021). Tento trend sa v posledných rokoch zintenzívnil, čo dokazuje aj povodeň z roku 2024, najhoršia za posledných 30 rokov (DW, 2024).

Od 80. rokov 20. storočia Slovensko zažíva časté hydrologické suchá. Vplyv klimatických faktorov, najmä zrážok a potenciálnej evapotranspirácie (výpar zo zemského povrchu, transpirácia a uvoľňovanie vodnej pary z rastlinného porastu), na podmienky sucha sa od roku 2000 stal výraznejším (Fendeková, 2018b). Krajina zažila tri významné suchá na celoeurópskej úrovni v rokoch 2003, 2012 a 2015, pričom ich účinky sa výrazne líšili v rámci dvanástich hodnotených povodí riek. Sucho v roku 2003 bolo mierne závažné z hľadiska trvania a zrážkového deficitu, zatiaľ čo suchá v rokoch 2012 a 2015 boli relatívne mierne z hľadiska návratového obdobia (Fendeková, 2018b).

Zvýšený výskyt suchých období negatívne ovplyvňuje aj podzemné vody, ktoré sú primárnym zdrojom pitnej vody na Slovensku. Od roku 1991 sa intenzita negatívnych zmien v podzemných vodách výrazne zvýšila, pričom zníženia dosiahli 25 % v najviac postihnutých oblastiach a až 35 % na lokálnych miestach, čo viedlo k odhadovanému celkovému poklesu 250 000 m³/km². Celkovo do roku

2009 aspoň 70 % Slovenska zažilo pokles hladiny podzemných vôd. Štúdie však odhaľujú regionálne rozdiely a naznačujú, že hladina podzemnej vody sa mierne zvýšila na juhovýchodnom Slovensku a v strednej oblasti povodia rieky Váh. V skutočnosti časté a dlhodobé obdobia sucha znižujú využiteľné vodné zdroje a zdôrazňujú zraniteľnosť vodných systémov Slovenska voči klimatickým zmenám.

Očakáva sa, že Slovensko bude v blízkej aj vzdialenej budúcnosti zažívať významné zmeny teploty a zrážok. Boli vypracované hodnotenia pre dve budúce časové obdobia a scenáre, a to optimistický a pesimistický scenár pre blízku (2021–2050) a vzdialenú budúcnosť (2071–2100). Optimistický scenár popisuje budúcnosť, kde opatrenia na zmiernenie klímy obmedzujú globálne otepľovanie (RCP4.5), zatiaľ čo pesimistický scenár popisuje scenár "business-as-usual" bez akýchkoľvek zmierňovacích opatrení (RCP8.5).

Údaje ukazujú jasný trend rastu teplôt a nárast extrémne horúcich dní na celom Slovensku, pričom výraznejšie zmeny sa očakávajú pri scenároch vyšších emisií. Klimatické projekcie naznačujú, že do rokov 2071–2100 sa ročná priemerná teplota pre vybrané mestá na Slovensku zvýši o približne 1,2 až 3,4 °C (v porovnaní s referenčným obdobím 1991–2020) a v závislosti od regiónu a scenára klimatických zmien (RCP4.5 alebo RCP8.5). Okrem toho sa do konca storočia predpokladá nárast vln horúčav a frekvencie dní s maximálnymi teplotami presahujúcimi 30 °C. V posledných dvadsiatich rokoch došlo k poklesu počtu dní s potrebou vykurovania (HDD) a nárastu počtu dní s potrebou chladenia¹, čo odráža meniace sa energetické potreby (IEA, 2022).

Podľa analyzovaných údajov poskytnutých a spracovaných Slovenským hydrometeorologickým ústavom sa očakáva, že Slovensko zažije mierny nárast priemernej ročnej teploty vzduchu v °C a v počte tropických dní (maximálne teploty dosahujúce aspoň 30°C) už v blízkej budúcnosti (2021–2050) a v rámci scenára RCP4.5 ďalší významný nárast v vzdialenej budúcnosti (2071–2100). Konkrétne, ako je uvedené v údajoch prezentovaných v tabuľkách nižšie, sa očakáva sa nárast počtu tropických dní, čo poukazuje na znepokojujúci trend. Na druhej strane, scenár RCP8.5 predpovedá výrazné zvýšenie priemernej ročnej teploty vzduchu a tropických dní pre oba obdobia. Obe scenáre zároveň predpokladajú výrazný nárast počtu tropických dní (dni s maximálnymi teplotami nad 30°C).

Očakáva sa, že vzory zrážok budú v budúcnosti vykazovať silnú variabilitu. Klimatické projekcie naznačujú v porovnaní s obdobím 1961–1990 až 30 % nárast ročných zrážok do roku 2075, s významnými sezónnymi a geografickými variáciami. Očakáva sa, že tento nárast sa bude závislý od sezóny a regiónu, pričom zima zaznamená výraznejší nárast v porovnaní s letom, a severné regióny zaznamenajú väčší nárast než južné oblasti. Tieto zmeny v zrážkach môžu zvýšiť expozíciu krajiny nielen silným zrážkam, ale aj suchu². Projekcie majú vysokú mieru neistoty, najmä v prípade zrážok, ktoré sú prirodzene ťažšie modelovateľné v porovnaní s teplotou (IEA, 2022). Očakáva sa, že výskyty zrážok sa stanú variabilnejšími, pričom sa predpokladá dlhšie obdobie sucha striedané s intenzívnejšími a krátkodobejšími zrážkami. Na konci storočia sa očakáva nárast zrážok vo väčšine Slovenska, s potenciálnymi nárastmi až do 10 % v rámci scenára RCP4.5 a až do 15 % v porovnaní s obdobím 1981–2010 v rámci scenára RCP8.5. To zodpovedá ročnému nárastu o 50 až 70 mm pre RCP4.5 a 100 až 120 mm pre RCP8.5. Očakáva sa, že intenzity zrážok vzrastú v rokoch 2021–2050 v

¹ Stupňodny sa vypočítavajú na základe predpokladu, že vonkajšie teploty okolo 18,3 °C (65 °F) naznačujú, že na zabezpečenie komfortu nie je potrebné vykurovanie ani chladenie. Stupňodny merajú rozdiel medzi dennou priemernou teplotou (priemer dennej najvyššej a najnižšej teploty) a 18,3 °C. Ak priemerná teplota presiahne 18,3 °C, výsledok sa označuje ako stupňodny chladenia (Cooling Degree Days – CDD), ktoré sa získavajú odčítaním 18,3 °C od priemernej teploty. Naopak, ak priemerná teplota klesne pod 18,3 °C, výsledok sa nazýva stupňodny vykurovania (Heating Degree Days – HDD), ktoré sa vypočítavajú odčítaním priemernej teploty od 18,3 °C (National Weather Service, n.d.).

² Okrem toho môže zníženie snehovej pokrývky viesť k zníženej obnove podzemných vôd, pretože menej topiaceho sa snehu počas zimných mesiacov spôsobí, že viac zrážok odtéčie, namiesto toho, aby doplnili vodonosné vrstvy.

rámci scenára RCP2.6 približne od +5 až +8 %, v rokoch 2051–2100 môže byť nárast od +3 až +5 % a do konca storočia až o +35 % (v scenári RCP8.5). Očakávajú sa aj silnejšie búrky, s častejšími nárazmi vetra a väčšími krúpami (UNFCCC, 2023).

Predpokladá sa, že frekvencia extrémnych javov súvisiacich s búrkami, ako sú nárazy vetra presahujúce 25 m/s a krupobitia s krúpami o priemere 2-5 cm, sa výrazne zvýši. Do roku 2100 by sa nárazy vetra mohli zvýšiť o 20-80 %, pričom výskyty krupobitia s krúpami až do 5 cm by sa v závislosti od zvoleného emisného scenára mohli zvýšiť o 40-150 %., Okrem toho sa počas suchých a veterných období očakáva, že veterná erózia ovplyvní ohrozené oblasti (UNFCCC, 2023).

Hodnotenie rizík – prehľad výsledkov

Na základe workshopov pre hodnotenia vplyvov klímy, odborných znalostí a vedeckej literatúry boli vyvinuté reťazce dôsledkov zmeny klímy, ktoré odrážajú aktuálnu situáciu vplyvov klímy a zohľadňujú vplyvy klímy s vysokou prioritou, exponované subsystémy (napr. mestské ekosystémy, medzinárodné dodávateľské reťazce, sladkovodné systémy, firmy a prevádzkové miesta - subsystémy sa líšia podľa sektora) a neskúmané rizikové faktory. Takto zostavené reťazce dôsledkov slúžili ako základ pre diskusie v participatívnom procese pri identifikácii kľúčových rizík. Kľúčové riziká sú charakterizované ich dlhodobosťou, potrebou času na prispôsobenie sa ich vplyvu a ich širokými účinkami a následkami, ktoré môžu mať vplyv na ekologické, hospodárske a spoločenské aspekty (EEA, 2024b; GIZ, 2023; IPCC, 2022c).

Počas workshopov zameraných na hodnotenia vplyvov klímy prebehli diskusie v skupinách, kde sa zohľadnili výsledky predchádzajúcich prípravných krokov a došlo k formulácii a dohode na kľúčových rizikách pre jednotlivé sektory. Kľúčové riziká odrážajú mieru, citlivosť, kapacitu na adaptáciu a naliehavosť konania, prezentujú aktuálne hodnotenie vplyvov klímy v rámci jednotlivých sektorov a koncentrujú vedomosti získané v predchádzajúcich krokoch do súčasného poznania rizikovosti krajiny. Z týchto pôvodov bolo spracované aktuálne hodnotenie rizík pre každú kľúčovú oblasť. Tieto hodnotenia boli ďalej prepojené s klimatickými dátami v dvoch scenároch: optimistickom (RCP4.5) a pesimistickom (RCP8.5), ktoré pokrývajú blízku budúcnosť (2021–2050) a vzdialenú budúcnosť (2071–2100). Okrem toho sa zohľadňujú aj časové dynamiky (napr. akútne alebo pomaly sa rozvíjajúce udalosti) a potenciálne priestorové variácie (napr. niektoré regióny môžu byť postihnuté viac ako iné; preto sa rozlišujú miestne, regionálne alebo národné výskyty). Riziko je klasifikované do štyroch kategórií: nízke, stredné, vysoké a veľmi vysoké.

Hodnotenie rizík predstavuje scenár "business as usual", t. j. následky, ktoré možno očakávať, ak nebudú prijaté žiadne adaptačné opatrenia. Aktuálny a budúci obraz rizík pre Slovensko indikuje, že ak nebudú prijaté žiadne alebo len nedostatočné opatrenia, tak sa dajú očakávať závažné nepriaznivé vplyvy. Úroveň takmer každého identifikovaného kľúčového rizika dosiahnu vysoké až veľmi vysoké hodnoty najneskôr vo vzdialenej budúcnosti. V blízkej budúcnosti, okrem dvoch výnimiek v sektore cestovného ruchu, dosahujú kľúčové riziká stredné až vysoké úrovne. Hodnotenie teda zdôrazňuje nevyhnutnú potrebu rozsiahlych zmierňovacích a adaptačných opatrení, ktoré by krajinu pripravili na výzvy ktorým bude čeliť v budúcnosti. Zdôrazňuje sa, že aby sa predišlo eskalácii nákladov je čas konať teraz, čo môže pomôcť predísť nezvratným škodám a stratám a zvýrazňuje dôležitosť posilnenia odolnosti a zníženia zraniteľnosti pre účinnú minimalizáciu rizík. Pokiaľ ide o potenciálne finančné zaťaženie, je potrebné poznamenať, že riziko nákladov na nečinnosť z dôvodu nedostatočnej zmierňovacej a adaptačnej reakcie na zmenu klímy (KR-FI-3) je hodnotené ako vysoké. Kompletný zoznam všetkých identifikovaných rizík je uvedený v príslušných sektorových kapitolách. Každé kľúčové riziko má kód, ktorý ho spája s príslušným sektorom a pomáha pri jeho rýchlej identifikácii.

V ôsmich z 15 hodnotených sektorov identifikované kľúčové riziká dosahujú vysokú úroveň rizika a očakáva sa, že v nasledujúcich desaťročiach sa stanú ešte závažnejšími. Tieto kľúčové riziká sú spojené s narušením vodohospodárskych systémov v poľnohospodárstve (KR-A-3), stratou biodiverzity a biotopov (KR-B-1), poškodením zdravia a úmrtnosťou, živobytia a (kritickéj) infraštruktúry. K tomu

dôjde najmä v dôsledku extrémnych udalostí ako sú horúčavy, suchá a povodne (KR-DRM-1, KR-DRM-2, KR-WM-1, K-SP-1, KR-TIB-2), spojených so stratou poskytovania ekosystémových služieb lesmi (KR-FO-1) a negatívnymi účinkami na lesné hospodárstvo (KR-FO-2).

Najdôležitejšie kľúčové riziko vyplýva zo vzrastajúcich nákladov na nečinnosť v oblasti adaptácie a zmiernenia (KR-FI-3; aktuálne a v blízkej budúcnosti hodnotené ako vysoké, vo vzdialenej budúcnosti identifikované ako veľmi vysoké) a upozorňuje na skutočnosť, že sú potrebné urgentné kroky na riešenie (závažných) vplyvov zmeny klímy. Ďalšiu dôležitosť tomu dodáva zvyšujúce sa riziko rastu nákladov na poistenie a potenciálne poistiteľné klimatické vplyvy (KR-FI-1; aktuálne a v blízkej budúcnosti hodnotené ako vysoké a vo vzdialenej budúcnosti ako veľmi vysoké).

Okrem niekoľkých výnimiek dosahujú všetky kľúčové riziká vo vzdialenej budúcnosti (2071–2100) buď vysoké alebo veľmi vysoké úrovne. Buď len v pesimistickom scenári, alebo v oboch scenároch, optimistickom aj pesimistickom. Extrémne udalosti, ako sú vlny horúčav, suchá, dažďové a povodňové záplavy, ako aj lesné a divoké požiare, zohrávajú kľúčovú úlohu pri formovaní obrazu rizík pre Slovensku. Pokiaľ ide o horúčavy, najmä mestské oblasti čelia veľkým rizikám v dôsledku efektu mestských tepelných ostrovov, čo vedie k tepelnému stresu pre obyvateľov a zvýšeným energetickým nárokom na chladenie budov a dopravnej infraštruktúry (KR-SP-1, KR-H-1, KR-TIB-2). S tým spojené vlny horúčav a suchá predstavujú vážne hrozby pre biodiverzitu a pozemské a vodné ekosystémy (KR-FO-1. Aktuálne a v blízkej budúcnosti hodnotené ako vysoké a vo vzdialenej budúcnosti ako veľmi vysoké. To môže viesť vo vzdialenej budúcnosti v pesimistickom scenári k veľmi vysokému riziku zníženej potravinovej bezpečnosti a nedostatku potravín (KR-A-4). Rovnako extrémne udalosti, ako sú povodne a požiare, neovplyvňujú len ľudí a vedú k veľkým negatívnym vplyvom na infraštruktúru a budovy a môžu tiež spôsobiť riziko pre kultúrne dedičstvo, t. j. historické, archeologické, kultúrne a prírodné dedičstvo a krajinné oblasti ktoré môžu byť poškodené (KR-CH-1; aktuálne a v blízkej budúcnosti stredné riziko, vo vzdialenej budúcnosti vysoké riziko). Zároveň sú jedným z faktorov ovplyvňujúcich eróziu pôdy (KR-GES-1; aktuálne hodnotené ako stredné, v blízkej budúcnosti ako vysoké a vo vzdialenej budúcnosti a pri pesimistickom scenári ako veľmi vysoké). Negatívne následky sa očakávajú aj pre sektor cestovného ruchu, pretože vplyvy takýchto zmein môžu viesť k obmedzenému prístupu k atrakciám (KR-T-3; aktuálne a v blízkej budúcnosti stredné riziko, vo vzdialenej budúcnosti vysoké riziko). Okrem toho existuje rastúce riziko nedostatočného zásobovania vodou, poruchy odpadových a kanalizačných systémov (KR-WM-2, KR-WM-3; aktuálne hodnotené ako stredné, vysoké v blízkej budúcnosti a vo vzdialenej budúcnosti a pri pesimistickom scenári veľmi vysoké), ako aj znižujúca sa dostupnosť a kvalita podzemných vôd (KR-GES-2; aktuálne a v blízkej budúcnosti hodnotené ako stredné a vo vzdialenej budúcnosti a pri pesimistickom scenári veľmi vysoké). Pokiaľ ide o územné plánovanie, očakáva sa že ak nebudú prijaté príslušné opatrenia bude existovať riziko dlhodobej nesprávnej adaptácie a zablokovania. Toto riziko je v oboch scenároch hodnotené ako stredné v blízkej budúcnosti a vo vzdialenej budúcnosti ako vysoké (KR-SP-2).

Okrem sektorových kľúčových rizík je potrebné zohľadniť cezhraničné, kaskádové ako aj nové a vznikajúce riziká, čo podčiarkuje komplexnú prepojenosť, ktorá presahuje hranice Slovenskej republiky.

Cezhraničné riziká, ktoré môžu viesť k pozitívnym aj negatívnym účinkom, môžeme definovať ako riziká vyvolané zmenou klímy, ktoré prekračujú národné hranice, prenášajú sa z jednej krajiny na jej bezprostredného suseda, či majú vplyv na celé regióny a kontinenty, prípadne prenášajú riziká do krajín a na ľudí vzdialených tisíce kilometrov od pôvodného bodu vplyvu (Anisimov a Magnan, 2023). Potenciálne cezhraničné riziká, ktoré môžu ovplyvniť Slovensko súvisia s dodávkami a obchodom s energiami, ako aj s vodnými zdrojmi a manažmentom povodí. Pokiaľ ide o druhú tému, je potrebné očakávať spory v oblasti vodného hospodárstva a konflikty o prerozdelenie týchto zdrojov medzi krajinami, pretože zmena klímy ovplyvňuje vzorce výskytu zrážok a vedie k častejším suchám, čo môže mať nepriaznivý vplyv na dostupnosť a kvalitu vody.

Kaskádové riziko vzniká z prepojenosti systémov a ich prvkov, keď interakcie jednotlivých rizík vedú k reťazovým zlyhaniám (UNDRR a UNU-EHS, 2022). Príklady relevantných kaskádových rizík pre Slovensko sú spojené so stresom a nedostatkom vody a mestskými tepelnými ostrovmi. Mestské teplo, zosilnené častejšími vlnami horúčav, môže viesť k zvýšeným energetickým nárokom na chladenie, čo zatažuje elektrickú sieť a môže spôsobiť výpadky elektriny a následne negatívne ovplyvniť obyvateľov. Stres a nedostatok vody sú spojené s viacerými aspektmi, ako sú potreby zavlažovania, klesajúce výnosy a produktivita plodín, negatívne dopady na živobytie farmárov, vyššie ceny potravín a znížená potravinová bezpečnosť, nepriaznivé účinky na verejné zdravie spôsobené vodou prenášanými chorobami. Všetky tieto faktory sú pritom vzájomne prepojené v komplexnej interakcii potenciálnych domino efektov.

Vznikajúce riziká zmeny klímy zahŕňajú širokú škálu hrozieb, ktoré sú čoraz viac prijímané ako kľúčové pre pochopenie a riadenie globálnej klimatickej krízy a reakcie na ňu. Môžu to byť nové alebo známe riziká, ktoré sa stávajú zrejmy v nových okolnostiach. Nemusia byť plne pochopené alebo vyhodnotené, ale napriek tomu predstavujú hrozbu pre ľudskú bezpečnosť (Medzinárodná rada pre riadenie rizík (IRGC), 2010; IPCC, 2014). Vznikajúce riziká majú často pôvod v procesoch spätných s väzbami medzi klimatickou zmenou, ľudskými zásahmi v oblasti zmiernenia a adaptácie a v procesoch v prírodných systémoch, ktoré môžu ohroziť ľudskú bezpečnosť, čo spolu vedie k neočakávaným a závažným následkom (IPCC, 2014). Slovensko je exponované voči viacerým vznikajúcim rizikám, ktoré zahŕňajú zvýšenú frekvenciu extrémnych poveternostných udalostí, dopady na ľudské zdravie a kritickú infraštruktúru, obmedzenú dostupnosť vody, zmenu vzorcov spotreby energie, ekonomické dopady ako sú napríklad tie ovplyvňujúce poľnohospodárstvo a cestovný ruch a stratu biodiverzity.

Medzery v znalostiach a miery neistoty ďalej zvyšujú zložitosť obrazu rizík pre Slovensko. Napríklad dynamika prahových hodnôt globálneho klimatického systému môže viesť k bezprecedentným závažným dopadom, čo si vyžaduje ešte silnejšiu a rýchlejšiu implementáciu opatrení na zmiernenie a adaptáciu (Lenton et al., 2023). Okrem toho boli v priebehu projektu identifikované medzery v dátach a znalostiach, ako aj ďalšie limitujúce faktory (napr. nedostatok výskumu a monitorovania kvality podzemných vôd, nedostatok údajov týkajúcich sa účinkov predĺženia vegetačného obdobia, slabé riadenie krízových situácií v sektore IKT). Zvýrazňuje to potrebu ďalších analýz a opatrení na riešenie týchto problematických oblastí.

Sociálna zraniteľnosť a nerovnosť v kontexte zmeny klímy sú ďalšími aspektmi, ktoré generujú významné obavy a mali by sa riešiť v rámci adaptácie aj mitigácie, pričom by sa mal klásť dôraz aj na sociálne spravodlivú adaptáciu (Breil et al., 2018; IPCC, 2023b).

Záverečné poznámky a zhrnutie kľúčových výziev

Predkladané hodnotenie rizík zdôrazňuje eskalujúce sa následky nečinnosti, pričom sa očakáva, že kľúčové riziká sa významne zintenzívnia v scenári "business-as-usual". Bez adaptácie (spolu s mitigačnými opatreniami) vzrastú riziká nezvratného poškodenia, rastúcich nákladov a zmeškaných príležitostí pre posilnenie odolnosti krajiny. Extrémne poveternostné javy, strata biodiverzity, nedostatok zdrojov a ekonomické tlaky zdôrazňujú potrebu okamžitých opatrení na riešenie týchto výziev.

Kľúčové výzvy

1.V ôsmych z 15 hodnotených sektorov je identifikované prinajmenšom jedno kľúčové riziko

2.V blízkej budúcnosti (2021 – 2050) sú z výnimkou turistického priemyslu všetky riziká hodnotené ako stredne alebo vysoké.

3.V dlhšej perspektíve (2071-2100) sú, až na jednu výnimku, všetky riziká buď vysoké, alebo veľmi vysoké. To platí tak pre iba pesimistický (RCP8.5), alebo pre obe pesimistický aj optimistický scenár (RCP4.5).

4.Základnými faktormi ktoré ovplyvňujú obraz rizík pre Slovensko sú extrémne udalosti ako sú vlny horúčav, suchá, zrážkové a fluvialne záplavy ako aj lesné a požiare a požiare v krajine.

5.Bez opatrení treba očakávať rastúce náklady (adaptačné a mitigačné), ako aj rastúce poisťné náklady (vrátane potenciálne nepoistiteľných klimatických vplyvov).

6.Neboli identifikované žiadne podstatné príležitosti ktoré by vyplývali z prístupu "business-as-usual". To jest ak by neboli implementované ďalšie adaptačné opatrenia.

7.Zmena klímy je úzko previazaná na bezpečnostné otázky.

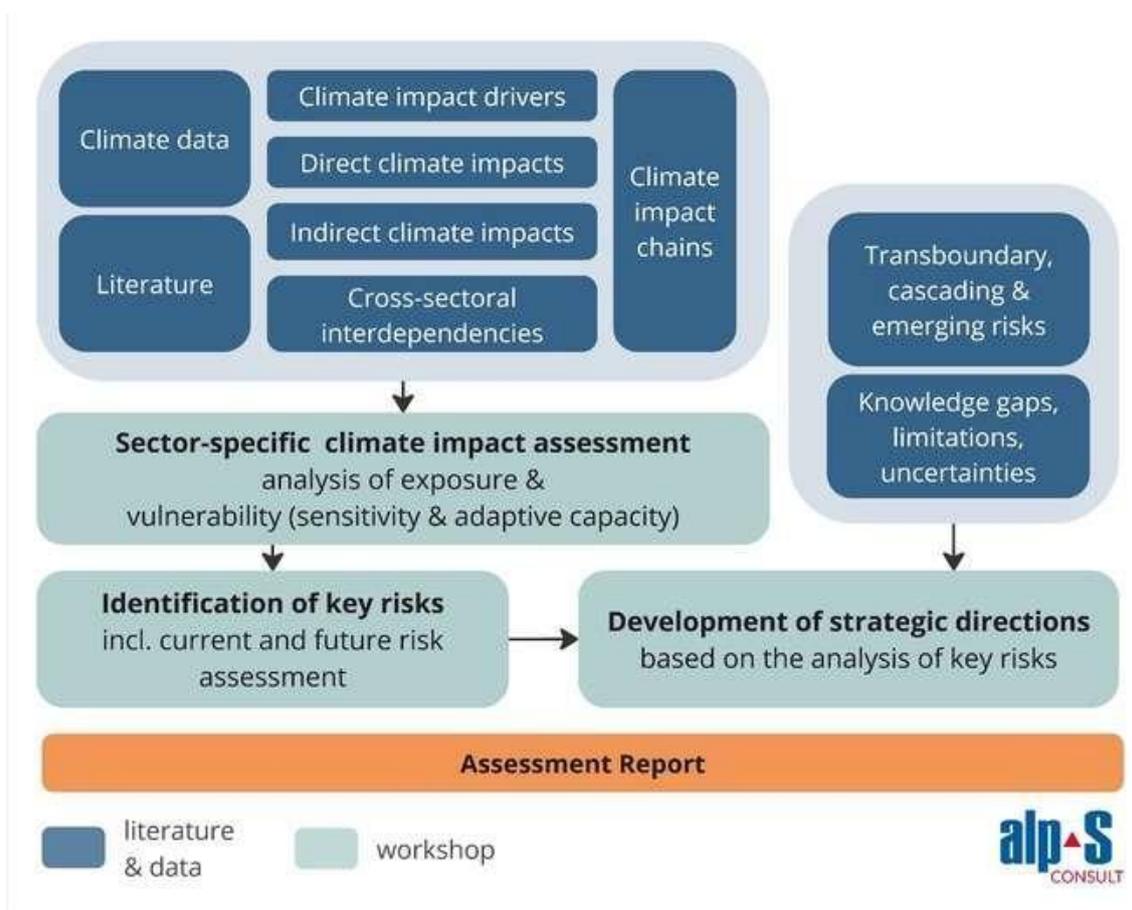
8.Adaptácia na zmenu klímy a mitigácia potrebuje vychádzať z komplexného vzájomného vplyvu sociálnej, ekonomickej, environmentálnej a kultúrnej dimenzie a procesov v rámci a nad rámec regiónov a krajín. Bude si to vyžadovať kros-sektorálny, holistický a na budúcnosť zameraný spôsob myslenia a konania.

1 Úvod

Hodnotenia rizík vyplývajúcej zo zmeny klímy a zraniteľnosti (CRVA) poskytujú základ pre rozhodovací proces, pričom zdôrazňujú zraniteľné miesta a adaptačné kapacity systémov s cieľom účinne plánovať adaptačné opatrenia. Na základe vedeckých štúdií, údajov o zmene klímy a predpokladaných trendov pre zmenu klímy sa vytvára holistický obraz, ktorý definuje rizikové oblasti pozostávajúce z klimatických parametrov, sociálno-ekonomických a iných základných systémových faktorov. Prostredníctvom hodnotenia a posudzovania rizikových faktorov, t. j. nebezpečenstiev súvisiacich s klímou, sa identifikuje miera expozície na podmienky zmeny klímy, zraniteľnosť, kľúčové riziká a strategické smerovanie, ktoré slúžia ako vstupy pre cieľnú adaptáciu na zmenu klímy. (GIZ, 2023). Celý proces vo veľkej miere závisí od účasti zainteresovaných strán a odborných znalostí miestnych odborníkov, ktoré sú so znalosťami založenými na vedeckých poznatkoch kľúčovým pilierom posúdenia a hodnotenia.

V tejto správe sa prezentujú výsledky CRVA Slovenska. Ako je uvedené na Obrázku 2, posúdenie zahŕňa niekoľko krokov, ktoré sú založené jednak na publikovaných štúdiách ako aj na analýze údajov, ako aj na participatívnych seminároch s vybranými lokálnymi zainteresovanými stranami. Okrem podrobnej analýzy odvetvových dôsledkov zmeny klímy sú do výsledkov posúdenia zahrnuté kľúčové riziká, strategické smerovania, potenciálne medzery a obmedzenia v poznatkoch, medzisektorové vzájomné súvislosti a prepojenia. Taktiež sú do výsledkov hodnotenia zahrnuté aj cezhraničné, kaskádové a riziká relevantné pre Slovensko.

Obrázok 2: Vývojový diagram pracovného procesu pre posúdenie klimatických rizík a zraniteľnosti



Podrobný opis metodického prístupu sa uvádza v Prílohe A: Doplnujúce informácie o metodickom prístupe. Metodika vychádza zo súčasnej vedeckej a odbornej literatúry, ako aj z nedávno publikovaných štúdií, ktoré majú značný význam v kontexte Európskej únie vo všeobecnosti a osobitne pre príjemcu hodnotenia.

Táto základná odborná literatúra zahŕňa:

- 6. hodnotiaci správa IPCC (2022g)

- Zdrojová správa o klimatických rizikách (GIZ, 2023)
- Príručka k hodnoteniu rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy (uverejnená v rámci misie EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy) (Smithers and Dworak, 2023)
- Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy pre Európu (EUCRA; EEA, 2024b).

1.1 Cieľ projektu

Koncom roka 2023 Európska komisia spustila projekt technickej podpory „Revízia a aktualizácia národnej stratégie pre adaptáciu na zmenu klímy na Cypre a Slovensku“. Konzorcium medzinárodných a miestnych odborníkov – Trinomics, AARC, alpS Consult, Fresh Thoughts a KRI – bolo poverené vykonaním tohto zadania a projekt sa realizuje v úzkej koordinácii s Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky.

V nadväznosti na prvú fázu projektu, v ktorej partneri projektu Trinomics a KRI analyzovali súčasný stav v krajine prostredníctvom hodnotenia strategických a rámcových opatrení, pokroku v implementácii adaptačných opatrení a kľúčových aktérov, ako aj uskutočnenia vstupných rozhovorov s miestnymi odborníkmi, sa realizovalo doplnenie týchto analýz práve prostredníctvom hodnotenia CRVA. Analýza sa zameriava na hodnotenie:

- expozície³ a citlivosti na podmienky zmeny klímy
- dôsledkov zmeny klímy s vysokou prioritou
- adaptačnej kapacity (t. j. rámec riadenia a finančné možnosti)
- naliehavosti konať

relevantných dôsledkov zmeny klímy v 15 sektoroch na Slovensku. Tieto sektory boli vybrané na základe kľúčových oblastí, ktoré sa štandardne zohľadňujú v rámci adaptácie na zmenu klímy a sú relevantné v kontexte Slovenska. Analýzy zohľadňujú doterajšie opatrenia prijaté v oblasti adaptácie na zmenu klímy, politické dokumenty a národné stratégie a vychádzajú zo štruktúrovaných konzultácií uskutočnených v rámci výstupu 2.2 (D2.2).

V tomto návrhu správy sú zhrnuté relevantné podkladové údaje relevantné pre Slovensko a metodický prístup. Vymedzených 15 sektorov je významných v kontexte zmeny klímy. Pre každé odvetvie sa uvádzajú už skôr realizované výsledky prác a seminárov v rámci posúdenia dôsledkov zmeny klímy. Konkrétne ide o posúdenie identifikovaných dôsledkov zmeny klímy z hľadiska miery expozície a citlivosti. V prípade dôsledkov zmeny klímy považovaných za vysokú prioritu sa hodnotí aj naliehavosť konať a aa (t. j. rámcové opatrenia a finančné možnosti).

Ďalšie kroky nadväzujúce na analýzu dôsledku až po komplexné posúdenie rizika zahŕňajú:

- podrobné posúdenie rizík dôsledkov zmeny klímy s vysokou prioritou,
- identifikáciu kľúčových rizík a
- určenie strategických smerov.

1.2 Usmernenie pre čitateľa

Správa pozostáva zo šiestich hlavných kapitol a troch príloh, v ktorých sú zhrnuté informácie získané z rozsiahlej analýzy literatúry a konzultácií so zainteresovanými stranami. Hlavná časť správy, vymedzená v kapitole 3, obsahuje najdôležitejšie informácie pre analýzu dôsledkov zmeny klímy a rizík z nich vyplývajúcich na Slovensku. Toto hodnotenie dopĺňajú špecializované kapitoly o mestských oblastiach, sociálnej zraniteľnosti a nerovnostiach, cezhraničných, kaskádových a hroziacich rizikách, ako aj o obmedzeniach, najmä pokiaľ ide o medzery v poznatkoch a nejasnosti.

Kapitola 1 oboznamuje čitateľa s metodickým návrhom CRVA a osnovou projektu. Príloha A obsahuje podrobnejší opis metodiky a ďalšie základné informácie.

³ V tomto projekte a správe sa používa trochu odlišné chápanie expozície, ako to, ktoré používa IPCC. Ďalšie informácie a vysvetlenia sú uvedené v prílohe A.

V **kapitole 2** je opísaný predchádzajúci vývoj klímy a klimatické trendy na Slovensku a vplyv zmeny klímy na teplotu vzduchu, zrážkové a veterné pomery. V prílohe B sú uvedené ďalšie grafy dopĺňajúce klimatické údaje uvedené v kapitole 2 a podkladové informácie pre CRVA z hľadiska prírodných pomerov a životného prostredia ako aj sociálno-ekonomických pomerov na Slovensku.

V **kapitole 3** sú uvedené sumárne výsledky jednotlivých krokov vykonaných v rámci CRVA. Využíva sa sektorový prístup, ktorý zahŕňa celkovo 15 sektorov. Každá kapitola sa zameriava na jeden sektor a obsahuje všeobecný opis sektoru, doterajší sociálno-ekonomický vývoj a relevantné dôsledky zmeny klímy pozorované na Slovensku, resp. kde je to potrebné aj na úrovni EÚ. Medzi jednotlivými opismi sektorov môžu existovať rozdiely v závislosti od dostupných údajov a dostupnosti relevantných štúdií. Ďalšie informácie o vývoji na globálnej úrovni a na úrovni EÚ sú uvedené v prílohe C. Kapitola uvádza v ďalších častiach výsledky prvého seminára a k posúdeniu dôsledkov zmeny klímy. Výsledky hodnotenia rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy vrátane definovania príslušných kľúčových rizík a strategických smerov, ako aj vizualizácie vzťahov jednotlivých dôsledkov zmeny klímy v jednotlivých sektoroch boli finalizované a doplnené po druhom seminári, ktorý sa konal v septembri 2024. Podrobné informácie o posudzovaných dôsledkoch zmeny klímy podľa jednotlivých sektorov sú uvedené v prílohe C.

V **kapitole 4** sú uvedené hlavné aspekty relevantné pre mestské oblasti.

V **Kapitola 5** sa zaoberá sociálnou zraniteľnosťou v kontexte zmeny klímy.

V **kapitole 6** sú zhrnuté obmedzenia, nejasnosti a medzery v poznatkoch z hľadiska obsahu správy aj metodiky.

Kapitola 7 sa zaoberá potenciálnymi príležitosťami vyplývajúcimi zo scenára „business-as-usual“ a z implementácie adaptačných opatrení na zmenu klímy. Okrem toho sú načrtnuté megatrendy a ich potenciálne dopady na zraniteľnosť voči zmene klímy.

2 Stav a trendy zmeny klímy

Slovenská republika je vnútrozemská krajina v strednej Európe s miernym podnebím so štyrmi ročnými obdobiami a relatívne rovnomernými zrážkami počas celého roka (UNFCCC, 2023; World Bank Group, 2021). Topografiu Slovenska charakterizujú hornaté severné regióny, predovšetkým Karpaty a Slovenské rudohorie, ktoré na juhu a východe prechádzajú do úrodných nížin, vrátane údolí riek Dunaj, Tisa a Hornád. Táto rozmanitá krajina podporuje rôzne ekosystémy a je životne dôležitá pre poľnohospodársku činnosť krajiny. Približne 60 % povrchu Slovenska sa rozprestiera vo výške nad 300 metrov (najvyšší bod Slovenska predstavuje Gerlachovský štít vo výške 2 655 m n. m.), pričom viac ako 95 % územia patrí do povodia rieky Dunaj. Prítomnosť veľkých vodných priehrad a menších nádrží zvyšuje poľnohospodársky potenciál krajiny, čím sa stáva významnou oblasťou pre biologickú diverzitu a poľnohospodárstvo (UNFCCC, 2009).

Rozmanitá geomorfológia krajiny prispieva k rôznorodým klimatickým podmienkam aj v rámci malých oblastí. Medzi severom a juhom existujú výrazné klimatické kontrasty, pričom na severe prevládajú chladnejšie podmienky a na juhu teplejšie podnebie. Podnebie vykazuje výrazné regionálne rozdiely: západný región je viac ovplyvnený oceánskymi klimatickými charakteristikami, zatiaľ čo východný región má viac kontinentálnych charakteristík. Stredomorské podnebie postihuje najmä južnú časť stredného Slovenska, čo vedie k vyšším zrážkam na jeseň (World Bank Group, 2021).

Krajinnú štruktúru Slovenska charakterizujú lesné plochy, ktoré zaberajú približne 55 % (26 803 km²) celkovej rozlohy, poľnohospodárska pôda s podielom približne 38 % (18 385 km²), zastavané plochy s podielom mierne pod 5 % (2 296 km²) a vodné plochy s podielom 1,9 % (Copernicus, 2019). Územie Slovenska čelí rôznym faktorom vplyvu zmeny klímy vrátane extrémnych poveternostných javov, akými sú zvýšené zrážky a teploty. Tie zvyšujú riziko záplav a majú vplyv na kritické hospodárske odvetvia, napríklad poľnohospodárstvo. (World Bank Group, 2021)

V posledných desaťročiach, konkrétne v rokoch 2021 až 2022, Slovensko zaznamenalo výrazný nárast extrémnych maximálnych a minimálnych denných teplôt vzduchu s prudkým nárastom frekvencie víň horúčav. Suché obdobia charakterizované nedostatkom zrážok sa stali bežnejšími, čo viedlo k častejšiemu a závažnejšiemu vysušovaniu pôdy v dôsledku všeobecne teplejších podmienok (UNFCCC, 2023). Čo sa týka vývoja do budúcnosti, klimatické projekcie naznačujú výrazné otepľovanie, pričom priemerné ročné teploty sa v scenároch vysokých emisií (RCP 8.5) zvýšia do roku 2050 o 2,0 – 3,0 °C a do roku 2100 až o 6,0 °C.

2.1 Vývoj klimatických podmienok

Teplota vzduchu

Klimatické podmienky na Slovensku sú mimoriadne zložité v dôsledku kombinácie oceánskeho vplyvu na západe a kontinentálnych charakteristík na východe, ako aj teplotných rozdielov medzi severnými a južnými regiónmi. Napriek spomenutým regionálnym rozdielom došlo k rovnomernému vzostupnému trendu ročných teplôt vzduchu (Labudová et al., 2015; Labudová et al., 2024). Údaje odhaľujú nárast priemernej teploty približne o 2 °C od roku 1881, čo vedie v priemere k nárastu približne o 0,15 °C za desaťročie (Gera et al., 2017; UNFCCC, 2023).

V rokoch 1980 až 2021 bol priemerný ročný nárast teploty výraznejší ako celkový nárast zaznamenaný v rokoch 1881 až 2021 (UNFCCC, 2023). Od roku 2000 do roku 2020 krajina zaznamenala priemerný nárast teploty o 0,06 °C ročne, čo výrazne prevyšuje celosvetový priemer 0,03 °C ročne (IEA, 2022). V rokoch 2001 až 2021 sa frekvencia dní s priemernou teplotou vyššou ako 27 °C zvýšila pätnásobne v porovnaní s obdobím 1951 až 1960, zatiaľ čo počet dní s priemernou teplotou nižšou ako 5 °C sa znížil o polovicu (IEA, 2022; UNFCCC, 2023). Jasný trend otepľovania je zrejmý od januára do augusta, pričom v týchto mesiacoch bol pozorovaný výrazný nárast teploty (Gera et al., 2017).

Od roku 1991 počet teplejších rokov výrazne stúpol, čoho dôkazom je najmä rekordná priemerná ročná teplota 12,43 °C v Hurbanove v rokoch 2018 a 2019 (UNFCCC, 2023). Nárast počtu letných dní (teploty dosahujúce 25 °C a viac) a tropických dní (teploty 30 °C a viac) je od posledného desaťročia 20. storočia markantný, najmä v máji, keď boli v niekoľkých rokoch od roku 1991 zaznamenané maximálne teploty nad 25 °C vo viac ako polovici dní. Táto skutočnosť je v ostrom kontraste s obdobím 1931 až 1990, keď boli takéto udalosti zriedkavé (Labudová a kol. 2015).

Najväčší nárast teploty bol zaznamenaný v januári a letných mesiacoch. V období rokov 1961 – 1990 a 1991-2020 sa januárové teploty zvýšili o viac ako 1,2 °C, zatiaľ čo v júni a júli bol zaznamenaný nárast o

1,6 °C a august o viac ako 1,8 °C. Na rozdiel od predchádzajúcich referenčných období 1931 – 1960 a 1961 – 1990 letné mesiace a september skutočne zaznamenali mierny pokles teploty o 0,1 až 0,7 °C. V jarných a jesenných mesiacoch boli zaznamenané len malé zmeny, najmä v apríli, máji a októbri (Labudová a kol. 2024).

Sezónne teplotné trendy odrážajú tieto zmeny, pričom letné teploty vzrástli až o 2,0 °C, zatiaľ čo jesenné teploty sa zvýšili miernejšie, a to o 1,0 °C. Medzi jarnými mesiacmi s najrýchlejším trendom otepľovania vyniká apríl. Nárast teploty sa sústreďuje predovšetkým na teplú polovicu roka (apríl – september), zatiaľ čo v chladnej polovici roka (október – marec) vykazujú rýchly nárast len mesiace január a november. Sezónne zmeny teploty medzi rokmi 1931 – 1960 a 1961 – 1990 boli menej výrazné, pričom leto vykazuje mierny pokles a zima mierny nárast vo všetkých pozorovacích staniciach od roku 1931 (Labudová et al. 2024).

V posledných desaťročiach boli zmeny teploty na jar a na jeseň, najmä v septembri a októbri, v porovnaní s ostatnými mesiacmi relatívne menšie. Nárast jarných teplôt je do veľkej miery spôsobený klesajúcim počtom dní so snehovou pokrývkou a zníženou snehovou pokrývkou vo všeobecnosti v marci, čo urýchľuje otepľovanie povrchu najmä v nížinných aj horských oblastiach. Okrem toho k jarnému otepľovaniu ďalej prispieva zvýšená expozícia voči slnečnému žiareniu v dôsledku zníženej oblačnosti a nižšia vlhkosť pôdy počas sucha. Od 90. rokov 20. storočia sa v máji častejšie vyskytujú aj tropické horúčavy ($T_{max} \geq 30$ °C), pričom epizodické vlny horúčav sa v súčasnosti objavujú už koncom apríla a začiatkom mája (Labudová et al. 2024).

Leto 2024 je na Slovensku označené za najteplejšie minimálne od roku 1931 s predpokladanou priemernou teplotou vzduchu 20,7 °C. To je takmer o 0,5 °C viac ako predchádzajúci rekord z roku 2022, čo naznačuje výrazný nárast (Slovenský hydrometeorologický inštitút). Leto 2024 je od roku 2019 tretím prípadom, keď teplota vzduchu prekročila 20 °C. Jún 2024 bol s priemernou teplotou 19,1 °C šiesty najteplejší v histórii a najvyššia teplota zaznamenaná v lete 2024 dosiahla v Mužli 14. augusta 2024 hodnotu 38,3 °C, čo je približne o 2 °C menej ako rekordné hodnoty nad 40 °C na južnom Slovensku v rokoch 2007 a 2013 (SHMÚ). Počet hodín slnečného svitu v júni a auguste bol vo všeobecnosti blízky priemeru rokov 1991 – 2020, pričom v júni bolo zaznamenaných 220 až 280 hodín, zatiaľ čo v júli sa vyskytli dlhšie trvania, v priemere 250 až 350 hodín (Slovenský hydrometeorologický inštitút).

Vplyv snehovej pokrývky na jarné otepľovanie je evidentný, keďže nedostatok snehu urýchľuje proces otepľovania v nížinných aj horských oblastiach. Vo vysokohorských oblastiach sa v posledných rokoch prejavil výraznejší trend otepľovania v porovnaní s nížinami, čo naznačuje, že nárast teploty v týchto oblastiach sa od 90. rokov oneskoril. Tento model naznačuje, že otepľovanie sa začína na povrchu a potom sa prostredníctvom atmosférických procesov presúva nahor. Spočiatku boli rekordne vysoké teploty pozorované najmä na juhozápadnom Slovensku, ale v poslednom čase sa presunuli do severných a východných oblastí, čo odráža rozsiahlejší vplyv trendu otepľovania v celej krajine.

Úhrn zrážok

Na rozdiel od teplotných trendov sú zrážkové pomery na Slovensku menej výrazné vzhľadom na ich komplexné priestorové a časové rozloženie. Najvýraznejšie rozdiely v mesačných úhrnoch zrážok medzi referenčnými obdobiami sa vyskytujú najmä v júli. Extrémne poveternostné udalosti zo Stredomoria v júli koncom 20. a začiatkom 21. storočia mali za následok značné množstvo zrážok a povodne, najmä v rokoch 1997, 1998, 1999, 2001, 2004 a 2005. Topografia regiónu interaguje s týmito poveternostnými systémami, čo ovplyvňuje vývoj zrážok (Labudová et al. 2024).

V 90. rokoch 20. storočia a v prvom desaťročí 21. storočia došlo na Slovensku k niekoľkým silným zrážkam, ktoré viedli k značným záplavám. Tieto udalosti boli pravdepodobne ovplyvnené nárastom priestorového rozsahu a intenzity búrok, ktoré prispeli k prívalem povodniam. Rastúca frekvencia a intenzita takýchto búrok podčiarkuje komplexný vzťah medzi meniacimi sa zrážkami a extrémnymi poveternostnými podmienkami (Labudová et al., 2015). Existujúca sieť meteorologických staníc však nemusí úplne zachytiť priestorovú variabilitu modelov zrážok s odchýlkami v dôsledku polohy a vplyvu vzdušných mäs, čo vedie k potenciálne protichodným trendom v rámci tej istej krajiny. Na Slovensku bol najvýraznejší nárast zrážok zaznamenaný vo vyšších nadmorských výškach (Gera et al., 2017; Labudová et al., 2015; Lapin, 2021). Tento trend sa v posledných rokoch zintenzívil, pričom povodne v roku 2024, najhoršie za posledných 30 rokov, boli spôsobené extrémnymi zrážkami, čo ďalej dokazuje rastúcu závažnosť takýchto udalostí.⁴

⁴ [Hlavné mesto Slovenska zasiahli najväčšie povodne za posledných 30 rokov – DW – 09/18/2024](#)

Atmosférické zrážky sa v letných mesiacoch roku 2024 výrazne líšili. V júni boli úhrny zrážok na Slovensku výrazne nadpriemerné – na väčšine územia sa pohybovali od 75 % do 175 % normálu na roky 1991 – 2020, pričom na niektorých miestach dosiahli v dôsledku búrok až 300 %. Naopak, v júli úhrny zrážok na väčšine územia krajiny klesli na 10 % až 75 % normálu, pričom najnižšie úhrny boli zaznamenané na juhu Podunajskej nížiny. Tento deficit pokračoval aj v auguste, keď sa zrážkový úhrn pohyboval v rozmedzí 15 až 40 % normálu, pričom obzvlášť nízky bol v južných častiach stredného Slovenska a na Záhorí a Považí. Silné búrky, najmä v júni, prispeli k lokálnym lejakom, ktoré prispeli k celkovému úhrnu zrážok v lete. Tieto búrky vytvorili značnú priestorovú a časovú variabilitu zrážok. Pretrvávajúce vlny horúčav však zhoršili pôdne sucho, ktoré pripomínalo podmienky v roku 2022 a čiastočne aj v roku 2023. Znepokojujúci trend každoročne sa opakujúcich vln horúčav a sucha, ktorý je čoraz výraznejší predstavuje pre prírodné ekosystémy čoraz väčšie riziko (SHMÚ).

Výskum z konca 90. rokov predpokladal výrazný pokles odtoku v jarných a letných mesiacoch, pričom na severe Slovenska sa očakával pokles o 20 - 25 % a v južných regiónoch o 30 - 40 %, prípadne až o 60 %. Naproti tomu sa predpokladal výrazný nárast zimného odtoku, ktorý by sa mal na severe zvýšiť o 20 % a na juhu o 40 %. Okrem toho sa predpokladá, že jarne úrody sa znížia o 10 - 60 % v závislosti od regiónu (Zeľeňáková and Fendeková, 2019). Historické klimatické scenáre ukazujú nárast odtoku počas chladnejších mesiacov a úbytok zimných zrážok uložených vo forme snehu. V teplejších mesiacoch sa však znížila vlhkosť pôdy a odtok podzemných vôd spolu so zvýšeným povrchovým odtokom počas intenzívnych dažďov, čo zhoršuje eróziu pôdy a zamulčovanie vodných nádrží. Okrem toho sa častejšie vyskytujú dlhšie obdobia sucha, čo znižuje využiteľné vodné zdroje a zväčšuje zraniteľnosť vodných systémov Slovenska voči zmene klímy (UNFCCC, 2023).

Od 80. rokov 20. storočia sa Slovensko stretáva s častými hydrologickými suchami. V 21. storočí sa krajina stretla s tromi významnými suchami celoeurópskeho rozsahu. Vplyv klimatických faktorov, najmä zrážok a potenciálnej evapotranspirácie, na stav sucha sa výraznejšie prejavil po roku 2000 (Fendeková, 2018b). Analýza sucha v rokoch 2003, 2012 a 2015 ukázala, že hoci tieto roky mali podobné poveternostné podmienky, účinky sa v dvanástich hodnotených povodiach výrazne líšili. Sucho v roku 2003 bolo stredne závažné z hľadiska trvania a deficitu zrážok, zatiaľ čo suchá v rokoch 2012 a 2015 boli v návratnosti relatívne mierne (Fendeková, 2018b).

Podľa výskumu (Fendeková, 2018b), sa suchá v rokoch 2003 a 2012 navzájom viac podobali ako suchá v roku 2015. Sucho v roku 2015 sa podobalo priemerným parametrom sucha z referenčného obdobia 1981 – 2010, hoci existovali výnimky. Napríklad rieka Kysuca zaznamenala v roku 2015 svoje najextrémnejšie parametre sucha. Variabilita vplyvov sucha na celom Slovensku, a to aj na krátke vzdialenosti, podčiarkuje klimatickú heterogénnosť aj na krátke vzdialenosti, ako sú zmeny teploty vzduchu a zrážok súvisiace s nadmorskou výškou), geomorfologické a geologické podmienky, ktoré majú vplyv na predpoklady mokrosti v povodiach riek (Fendeková, 2018b).

Na Slovensku slúži podzemná voda predovšetkým ako zdroj pitnej vody. Čoraz častejšie suchá, ktoré sa vo veľkej miere pripisujú klimatickým zmenám, však predstavujú pre tieto životne dôležité zdroje významnú hrozbu. Od roku 1991 sa intenzita negatívnych zmien v zdrojoch podzemných vôd výrazne zvýšila, pričom v najviac postihnutých oblastiach dosiahol pokles 25 % a na lokálnych miestach až 35 %, čoho výsledkom je odhadovaný celkový úbytok 250 000 m³/km² (Fendeková, 2018a). Do roku 2009 bolo zistené, že najmenej na 70 % územia Slovenska došlo k poklesu hladiny podzemnej vody, najmä v južných a stredných oblastiach. Napriek týmto problémom sa v niektorých oblastiach, napríklad na juhovýchodnom Slovensku (vrátane Východoslovenskej nížiny a Košickej kotliny) a v povodí stredného Váhu, zaznamenal mierny nárast hladiny podzemnej vody. Okrem toho sa v niekoľkých čiastkových povodiach, vrátane povodia hornej Torysy, hornej Nitry a Topľa, uskutočnili štúdie základného prietoku a sucha, ktoré zahŕňali porovnávací výskum prietoku a sucha podzemných vôd v povodí Topľa (Fendeková, 2018a; Zeľeňáková and Fendeková, 2019).

Iné

Čimo et al. (2020b) skúmali dôsledky klimatických zmien na dĺžku vegetačného obdobia na Slovensku v rokoch 1961 až 2010 so zameraním na druhy *Capsicum annuum* (paprika ročná), *Brassica oleracea* var. *capitata* (kapusta repková) a *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* (repa cukrová). Z analýzy vyplynulo, že hoci celkové vegetačné obdobia týchto plodín zostali relatívne stabilné, v dôsledku teplotných výkyvov boli spozorované menšie zmeny. Napríklad pri *Capsicum annuum* sa v južných oblastiach mierne predĺžila vegetačná doba približne o päť dní a v rokoch 2001 až 2020 dosiahla 175 až 180 dní. Naopak, v prípade *Brassica oleracea* aj *Beta vulgaris* došlo počas chladnejšej dekády 1971 – 1980 k skráteniu vegetačných období, ale ich celkové trvanie zostalo stabilné na úrovni 215 – 220 dní a v období 1961 – 2020 nevykazovalo výrazné zmeny. Pozoruhodné je, že hranica zóny dlhých vegetačných období sa medzi obdobia 1961 – 1970 a 2001 – 2010 posunula z juhovýchodného na juhozápadné Slovensko.

2.2 Klimatické trendy

Budúci rozsah zmeny klímy, ktorý sa predpokladá do roku 2100, bude do veľkej miery závisieť od emisií skleníkových plynov a ich koncentrácií v atmosfére. Odráža sa to v predpovediach globálnych klimatických modelov (GCM) a regionálnych klimatických modelov (RCM), ktoré využívajú rôzne emisné scenáre, napríklad reprezentatívne smery vývoja koncentrácií (Representative Concentration Pathways – RCP) v rozsahu od RCP2.6 po RCP8.5 a scénare sociálno-ekonomického vývoja (Shared Socioeconomic Pathways – SSP) v rozsahu od SSP1-2.6 po SSP5-8.5 (UNFCCC, 2023).

Globálne a regionálne klimatické modely sú kľúčové pre pochopenie a predpovedanie klimatických zmien v 21. storočí. Hoci sa GCM neustále zdokonaľujú, ich priestorové rozlíšenie býva pomerne široké. Na riešenie tohto obmedzenia sa v regionálnych klimatických modeloch používa dynamické znižovanie mierky na spresnenie výstupov GCM, ktoré poskytujú podrobné prognózy pre menšie, lokalizované oblasti s vyšším priestorovým a časovým rozlíšením. (UNFCCC, 2023)

Európa zažíva najrýchlejšie otepľovanie spomedzi kontinentov; od 80. rokov 20. storočia sa jej teplota zvýšila približne dvojnásobne v porovnaní s celosvetovým priemerom, pričom roky 2023 a 2024 budú najteplejšími v histórii za viac ako 100 000 rokov (EEA, 2024a).

Ako je uvedené v tabuľke 2 a tabuľke 4, na Slovensku sa predpokladá výrazný nárast teploty a zrážok, tak v krátkodobom a dlhodobom horizonte.

V nasledujúcich tabuľkách sú zhrnuté výsledky dvoch rôznych scenárov: mierny scenár (RCP-4.5), v ktorom sa očakáva, že emisie dosiahnu vrchol približne v roku 2040, a scenár s vysokými emisiami (RCP-8.5), v ktorom emisie počas celého storočia naďalej rastú. Obrázky 3 a 4 údaje znázorňujú zmeny priemernej ročnej teploty vzduchu v °C a priemerné ročné zrážky v mm v porovnaní s referenčným obdobím 1991 – 2020 (SHMÚ). Farebné kódy použité v tabuľkách 2 až 7 poskytujú prehľad očakávaných zmien ukazovateľov. Tabuľka 1 poskytuje kvalitatívny opis farebných kódov použitých v indikačných tabuľkách.

Tabuľka 1: Kvalitatívny opis farebného kódovania pre zmeny ukazovateľov uvedený v tabuľkách 2–7.

Kvalitatívny opis zmeny ukazovateľa		
Veľká	Stredná	Malá
Zmena je > 2 °C	Zmena je 1,5 – 2 °C.	Zmena je < 1,5 °C
Zmena je > 10 dní	Zmena je 5-10 dní	Zmena je < 5 dní
Zmena je > 75 %	Zmena je 25 – 75 %	Zmena je < 25 %
Zmena je > 80 mm	Zmena je 40-80 mm	Zmena je < 40 mm

Z údajov vyplýva jasný trend zvyšovania teplôt a nárast extrémne horúcich dní na celom Slovensku, pričom výraznejšie zmeny sa prejavujú pri scenároch s vyššími emisiami, čo zdôrazňuje bezodkladnú potrebu adaptácie na vplyv tepla. Okrem toho je badateľný nárast počtu dní so silným dažďom na úrovni miest aj regiónov, pričom výraznejšie zmeny sa predpokladajú v rámci scenára s vyššími emisiami, čo zdôrazňuje potrebu zlepšenia riadenia povodní a adaptačných stratégií.

Teplota vzduchu

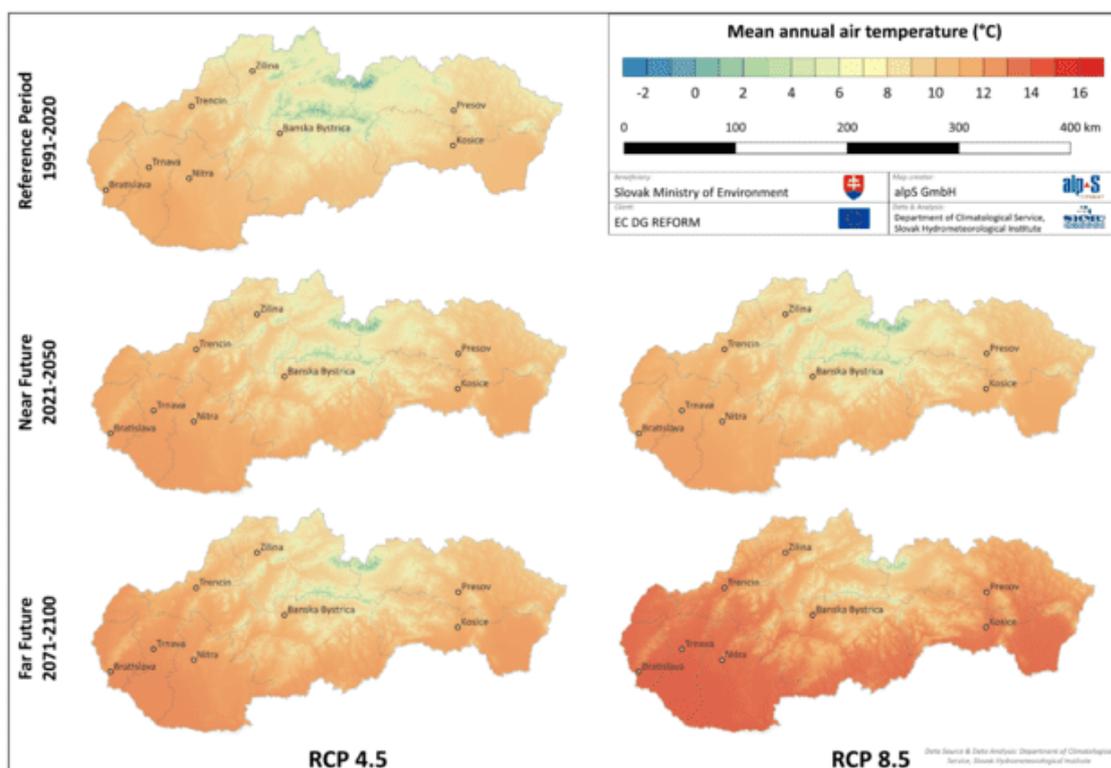
Z klimatických prognóz Slovenského hydrometeorologického ústavu vyplýva, že do roku 2071 - 2100 by sa priemerná ročná teplota vo vybraných mestách na Slovensku mala zvýšiť približne o 1,2 až 3,4 °C v porovnaní s referenčným obdobím 1991 - 2020 v závislosti od mesta a scenára zmeny klímy (RCP4.5 alebo RCP8.5). Predpokladá sa, že tento nárast teploty ovplyvní štruktúru spotreby energie, čo povedie k vyšším požiadavkám na chladenie a nižším požiadavkám na vykurovanie. Očakáva sa, že otepľovanie bude v celej krajine relatívne konzistentné, pričom scenár indikuje výraznejšie hodnoty otepľovania na južnom a západnom Slovensku. Okrem toho sa predpokladá, že do konca storočia sa zvýšia vlny horúčav a frekvencia dní s maximálnymi teplotami nad 30 °C. Za posledných dvadsať rokov došlo k

poklesu počtu vykurovacích dní (HDD) a nárastu počtu chladiacich dní (CDD)⁵, čo odráža meniace sa energetické potreby.

Podľa scenára RCP 4.5 sa na Slovensku očakáva mierny nárast priemernej ročnej teploty vzduchu v °C a tropických dní (maximálne teploty dosahujúce aspoň 30 °C) v krátkodobom horizonte (2021-2050) a výrazný nárast z dlhodobého hľadiska (2071-2100). Konkrétne, ako naznačujú údaje uvedené v tabuľkách nižšie, očakáva sa nárast počtu tropických dní, čo poukazuje na znepokojujúci trend. Naproti tomu scenár RCP 8.5 predpokladá výrazný nárast priemernej ročnej teploty vzduchu a počtu tropických dní v oboch obdobiach. Oba scenáre predpokladajú výrazný nárast počtu tropických dní (dni s maximálnou teplotou nad 30 °C).

Klimatické modely predpokladajú, že do roku 2030 by sa na južnom Slovensku mohla priemerná ročná teplota vzduchu zvýšiť o 0,7-0,9 °C (v porovnaní s obdobím 1991-2020). Do roku 2050 by tento nárast mal dosiahnuť 2,0 - 3,0 °C a do roku 2100 by sa teplota mohla zvýšiť o 3,5 - 6,0 °C v závislosti od scenára RCP. Očakáva sa, že minimálne teploty budú rásť rýchlejšie ako maximálne teploty, pričom do roku 2100 by sa mohli zvýšiť o 6,0 až 10,0 °C v prípade minimálnych teplôt a o 2,0 až 5,0 °C v prípade maximálnych teplôt. Tento model môže viesť k zníženiu denného rozsahu teplôt. Hoci sa neočakávajú žiadne veľké zmeny v ročnom priebehu teplôt, jeseň sa podľa prognóz bude otepľovať pomalšie v porovnaní s ostatnými ročnými obdobiami. Do roku 2100 sa očakáva nárast letných teplôt o 1,5 až 4,0 °C a zimných teplôt o 2,5 až 5,0 °C (UNFCCC, 2023).

Obrázok 2: Priemerná ročná teplota vzduchu v °C; scenáre pre krátkodobý (2021-2050) a dlhodobý (2071-2100) horizont podľa RCP4.5 a RCP8.5 sú zobrazované pre Slovensko vrátane hraníc regiónov a hlavných miest regiónov.



Zdroj klimatických údajov: Odbor klimatologickej služby, Slovenský hydrometeorologický ústav.

Do roku 2050 sa očakáva nárast počtu letných a tropických dní a pokles počtu mrazivých a ľadových dní. Očakáva sa, že vlny horúčav budú častejšie, dlhšie a intenzívnejšie, pričom sa môžu začať už v máji

⁵ Stupňové dni sa vypočítavajú na základe predpokladu, že vonkajšie teploty okolo 18,3 °C (65 °F) znamenajú, že vykurovanie alebo chladenie nie je potrebné na dosiahnutie komfortu. Stupňové dni merajú rozdiel medzi priemernou dennou teplotou (priemer denných vysokých a nízkych teplôt) a 18,3 °C. Ak je priemerná teplota vyššia ako 18,3 °C, výsledok sa označuje ako chladiace stupňové dni (CDD), ktoré sa získajú odpočítaním 18,3 °C od priemeru. Naopak, ak priemerná teplota klesne pod 18,3 °C, výsledok sa nazýva vykurovacími dňami (Heating Degree Days - HDDs), ktoré sa vypočítajú odpočítaním priemeru od 18,3 °C (National Weather Service, n.d.).

a trvať do polovice septembra. Výskyt vín horúčav podobných tým z rokov 2003, 2007 alebo 2015 by sa okolo roku 2050 mohol zvýšiť 3- až 5-krát (UNFCCC, 2023).

Podľa nasledujúcej Tabuľky 2 sa predpokladá, že priemerné ročné teploty sa zvýšia vo všetkých mestách, pričom výraznejší nárast sa očakáva v prípade scenára vysokých emisií (RCP 8.5). Napríklad teplota v Bratislave by sa podľa scenára RCP 8.5 mohla do roku 2100 v dlhodobom horizonte zvýšiť až o 2,8 °C v porovnaní s referenčným obdobím (1991 - 2020). Predpokladá sa aj nárast počtu tropických dní, pričom výraznejší nárast sa očakáva v rámci scenára vysokých emisií. Bratislava by mohla podľa RCP 8.5 do roku 2100 zaznamenať nárast počtu tropických dní až o 30,5 dňa v porovnaní s referenčným obdobím 1991-2020.

Tabuľka 2: Zmeny priemernej ročnej teploty vzduchu v °C a tropických dní (maximálne teploty dosahujúce aspoň 30 °C) v dňoch pre regionálne hlavné mestá Slovenska v krátkodobom (2021-2050) a dlhodobom (2071-2100) horizonte podľa RCP 4.5 a RCP8.5. Farebné označenie je vysvetlené v tabuľke 1.

Zdroj klimatických údajov: Oddelenie klimatologickej služby, Slovenský hydrometeorologický ústav.

		Absolútna zmena referenčného obdobia 1991 – 2020				
		Referenčné obdobie 1991-2020	krátkodobý horizont 2021-2050		dlhodobý horizont 2071-2100	
Ukazovateľ	mesto		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Teplota [°C]	Bratislava	10,9	0,6	0,3	1,3	2,8
	Trnava	10,5	1,0	0,8	1,6	3,2
	Nitra	10,7	0,8	0,6	1,3	3,0
	Trenčín	10,0	0,7	0,6	1,2	2,9
	Banská Bystrica	9,1	1,0	0,9	1,5	3,2
	Žilina	8,8	0,9	0,8	1,3	2,9
	Prešov	9,0	1,2	1,2	1,7	3,4
	Košice	9,8	0,9	0,9	1,5	3,2
Tropické dni [dni]	Bratislava	25,8	6,1	5,8	11,1	30,5
	Trnava	23,3	5,3	5,2	10,4	30,3
	Nitra	27,8	6,3	6,8	12,5	31,7
	Trenčín	21,3	4,8	5,2	10,0	28,6
	Banská Bystrica	14,0	3,9	4,2	9,7	27,1
	Žilina	15,1	4,6	4,4	8,3	24,2
	Prešov	13,4	3,2	3,9	9,2	26,9
	Košice	16,3	3,3	4,8	10,8	29,5

Tabuľka 3: Zmeny priemernej ročnej teploty vzduchu v °C a tropických dní (maximálne teploty dosahujúce aspoň 30 °C) v dňoch pre regióny Slovenska v krátkodobom (2021-2050) a dlhodobom(2071-2100) horizonte podľa RCP4.5 a RCP8.5. Farebné označenie je vysvetlené v Tabuľke 1.

Zdroj klimatických údajov: Oddelenie klimatologickej služby, Slovenský hydrometeorologický ústav.

Ukazovateľ	Región	Referenčné obdobie 1991-2020	Absolútna zmena referenčného obdobia 1991 – 2020			
			krátkodobý horizont 2021-2050		dlhodobý horizont 2071-2100	
			RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Teplota [°C]	Bratislavský kraj	10,4	0,9	0,6	1,5	3,1
	Trnavský kraj	10,5	0,9	0,7	1,5	3,1
	Nitriansky kraj	10,6	0,7	0,5	1,2	3,0
	Trenčiansky kraj	9,0	0,7	0,6	1,2	2,9
	Banskobystrický kraj	8,3	1,0	1,0	1,6	3,3
	Žilinský kraj	6,4	1,1	1,0	1,6	3,3
	Prešovský kraj	7,3	1,3	1,3	1,8	3,5
	Košický kraj	9,0	0,9	0,9	1,5	3,2
Tropické dni [dni]	Bratislavský kraj	18,1	4,9	4,5	8,8	27,2
	Trnavský kraj	25,7	5,6	5,8	11,0	30,5
	Nitriansky kraj	28,0	6,0	6,5	12,4	32,1
	Trenčiansky kraj	19,1	4,6	4,8	8,8	25,2
	Banskobystrický kraj	17,1	4,4	4,9	9,4	25,5
	Žilinský kraj	7,5	3,2	3,1	5,5	17,5
	Prešovský kraj	10,8	2,8	3,7	7,4	20,9
	Košický kraj	17,9	3,7	5,1	10,1	26,6

Úhrn zrážok

Očakáva sa, že zrážky budú v budúcnosti veľmi premenlivé. Klimatické prognózy naznačujú až 30 % nárast ročných zrážok do roku 2075 v porovnaní s obdobím 1961 – 1990, pričom sa prejaví výrazné sezónne a geografické rozdiely. Očakáva sa však, že tento nárast sa bude líšiť v závislosti od ročného obdobia a regiónu, pričom v zime sa očakáva výraznejší nárast v porovnaní s letom a v severných oblastiach sa očakáva väčší nárast ako v južných oblastiach. Tieto zmeny v zrážkach môžu zvýšiť expozíciu krajiny voči prívalovým dažďom aj suchám⁶. Tieto prognózy sú spojené s vysokou mierou neistoty, najmä pokiaľ ide o zrážky, ktoré sa v porovnaní s teplotou ťažšie modelujú. Očakáva sa, že zrážky budú premenlivejšie, pričom dlhšie obdobia sucha sa budú striedať s intenzívnejšími, krátkodobými dažďovými udalosťami. Do konca storočia sa predpokladá nárast úhrnov zrážok na väčšine územia Slovenska s možným nárastom až o 10 % podľa RCP4.5 a až o 15 % podľa RCP8.5 v porovnaní s obdobím 1981 - 2010. To zodpovedá ročnému nárastu o 50 až 70 mm v prípade RCP4.5a 100 až 120 mm v prípade RCP8.5. Zatiaľ čo sa očakáva nárast zimných a jesenných zrážok, jarné a letné

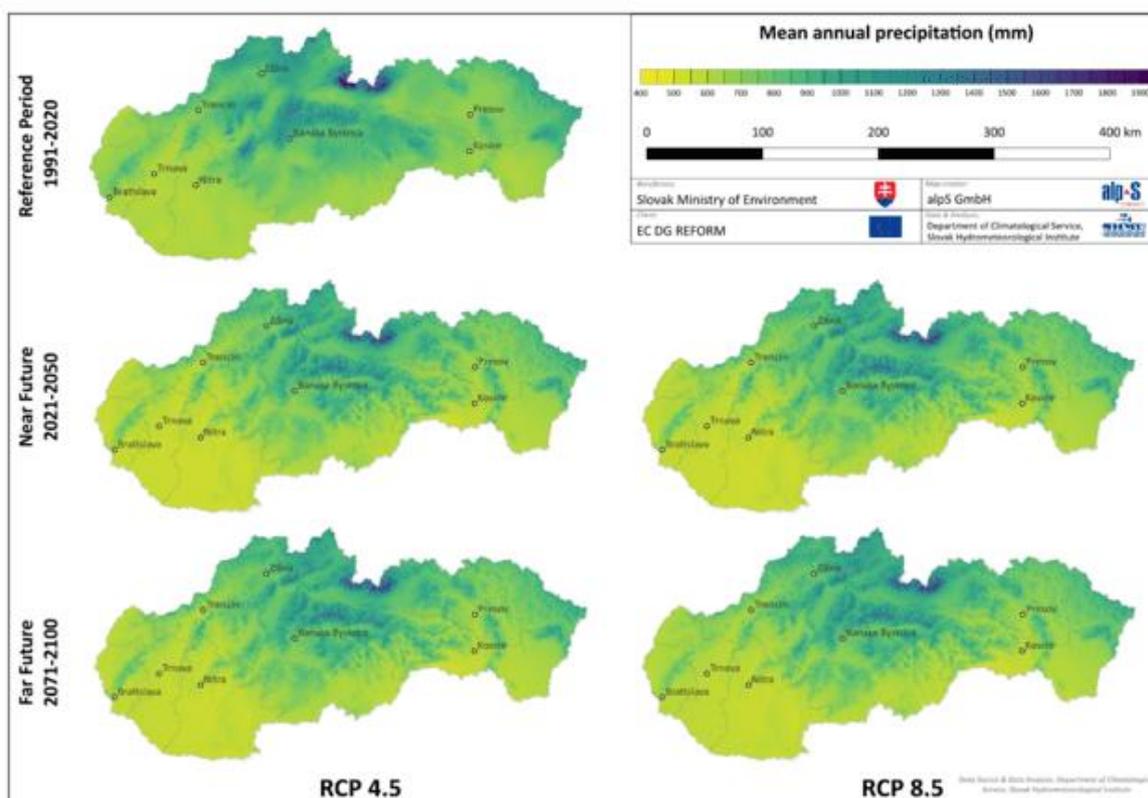
⁶ Okrem toho môže pokles snehovej pokrývky viesť k zníženiu dopĺňania zásob podzemných vôd, keďže menej topenia snehu v zimných mesiacoch bude mať za následok, že viac zrážok otečie, a nie doplní zásoby vo vodonosných vrstvách.

zrážky môžu klesnúť, čo môže zhoršiť zrážkovú bilanciu a zvýšiť frekvenciu sucha, najmä na južnom Slovensku.

Okrem toho je pravdepodobné, že sa zvýši počet dusných dní v dôsledku vyššej atmosférickej vlhkosti a na jar sa očakáva skorší príchod teplých a suchých dní (UNFCCC, 2023). Ako ukazuje Tabuľka 4, vo všetkých mestách Slovenska sa predpokladá výrazný nárast frekvencie dní s intenzívnym dažďom v krátkodobom a dlhodobom horizonte (2021 - 2050, resp. 2071 - 2100), pričom výraznejší nárast sa očakáva v prípade scenára s vysokými emisiami (RCP-8,5). Najvýraznejší relatívny nárast sa očakáva v Nitre a Trnave, a to najmä z dlhodobého hľadiska. Na regionálnej úrovni, znázornenej v Tabuľke 5, sa tiež predpokladá výrazný nárast počtu dní s intenzívnym dažďom. Najvyšší nárast sa očakáva v Žilinskom kraji, a to v krátkodobom aj dlhodobom horizonte, pričom výrazný nárast sa očakáva aj v ostatných krajoch. Zmena klímy spôsobí všeobecný pokles zrážok v celej krajine. Hoci v oboch oblastiach dôjde k zníženiu, na severe bude stále relatívne viac zrážok. Očakáva sa, že tento priestorový rozdiel v množstve zrážok bude v priebehu času pretrvávať a je dôležitý pre budúce vodohospodárske plány (Štefunková et al., 2013).

Zo štúdií vykonaných po roku 2010 vyplýva, že zimný a skorý jarný odtok by sa pravdepodobne zvýšil, zatiaľ čo letný odtok by sa znížil, pričom južné Slovensko by bolo obzvlášť náchylné na zníženie až o 67 % do roku 2075. (Zeľeňáková and Fendeková, 2019) Predpokladané zmeny v sezónnom rozložení priemerných mesačných odtokov riek naznačujú, že všetky skúmané povodia by mohli byť v lete a začiatkom jesene náchylné na suchu. V týchto mesiacoch, keď je vysoký dopyt po vode na zavlažovanie, domáce a priemyselné využitie a cestovný ruch, sa môžu v dôsledku zmeny klímy znížiť prietoky v riekach. Očakáva sa, že intenzita týchto zmien bude narastať s blížiacim sa rokom 2070 - 2100. Preto sa očakáva pokračujúci pokles využiteľných vodných zdrojov, čo bude potrebné zohľadniť pri budúcom plánovaní a riadení vodných zdrojov (Štefunková et al., 2013).

Obrázok 3: Priemerný ročný úhrn zrážok v mm pre Slovensko; znázornené sú scenáre pre krátkodobý (2021-2050) dlhodobý (2071-2100) horizont podľa RCP4.5 a RCP8.5 vrátane hraníc regiónov a hlavných miest regiónov. Zdroj klimatických údajov: Oddelenie klimatologickej služby, Slovenský hydrometeorologický ústav.



Tabuľka 4: Zmeny priemerných ročných dní s intenzívnym dažďom (viac ako 40 mm zrážok) v percentách pre regionálne hlavné mestá Slovenska; uvedené sú scenáre krátkodobý (2021-2050) a dlhodobý (2071-2100) horizont podľa RCP 4.5 a RCP 8.5. Farebné kódovanie je vysvetlené v tabuľke 1.

Zdroj klimatických údajov: Oddelenie klimatologickej služby, Slovenský hydrometeorologický ústav.

		Relatívne zmeny referenčného obdobia 1991 – 2020 v %				
		Referenčné obdobie 1991-2020	krátkodobý horizont 2021-2050		dlhodobý horizont 2071-2100	
Ukazovateľ	mesto		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Silný dážď [Dni]	Bratislava	0,82	11	15	23	59
	Trnava	0,54	57	57	72	126
	Nitra	0,52	63	63	79	135
	Trenčín	0,79	19	23	32	68
	Banská Bystrica	1,24	-10	-5	0	23
	Žilina	0,67	61	70	81	122
	Prešov	0,70	47	54	64	107
	Košice	0,74	32	38	47	88

Tabuľka 5: Zmeny priemerných ročných dní s intenzívnym dažďom (viac ako 40 mm zrážok) v percentách pre regióny Slovenska; uvedené sú scenáre krátkodobý (2021-2050) a dlhodobý (2071-2100) horizont podľa RCP4.5 a RCP8.5. Farebné kódovanie je vysvetlené v tabuľke 1.

Zdroj klimatických údajov: Oddelenie klimatologickej služby, Slovenský hydrometeorologický ústav.

		Relatívne zmeny referenčného obdobia 1991 – 2020 v %				
		Referenčné obdobie 1991-2020	krátkodobý horizont 2021-2050		dlhodobý horizont 2071-2100	
Ukazovateľ	Región		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Silný dážď [Dni]	Bratislavský kraj	0.76	22	25	36	74
	Trnavský kraj	0.60	47	50	63	112
	Nitriansky kraj	0.56	59	63	77	129
	Trenčiansky kraj	0.76	55	67	74	111
	Banskobystrický kraj	0.85	53	68	73	105
	Žilinský kraj	0.87	83	106	108	138
	Prešovský kraj	0.93	47	63	68	97
	Košický kraj	0.81	44	56	62	98

Dôležitým indexom na pochopenie vodného stresu v ekosystémoch a poľnohospodárskych oblastiach je Ročný klimatický vodný index (KUZ), ktorý meria rovnováhu medzi potenciálom odparovania vody a jej prenosom rastlinami (evapotranspirácia) a množstvom zrážok. Pozitívna hodnota KUZ poukazuje na vodný deficit (viac evapotranspirácie ako zrážok), zatiaľ čo negatívna hodnota naznačuje prebytok vody. Tento index je kľúčový pre pochopenie vodného stresu v ekosystémoch a poľnohospodárskych oblastiach.

Ako je uvedené v Tabuľke 6, absolútne ročné zmeny KUZ na úrovni miest (t. j. krajské mestá) sa v priebehu 21. storočia zvyšujú, pričom najväčšie zmeny sa očakávajú v ďalekej budúcnosti (2071 – 2100) podľa scenára RCP8.5. Na regionálnej úrovni (Tabuľka 7) sú zmeny menej výrazné. Najvýraznejšie zmeny sa odhadujú pre Trnavský kraj, Nitriansky kraj a Trenčiansky kraj v ďalekej budúcnosti podľa scenára RCP8.5, čo naznačuje, že tieto oblasti pravdepodobne zažijú výraznejší vodný deficit v dôsledku vyšších hodnôt KUZ.

Tabuľka 6: Zmeny priemerného ročného klimatického indexu vody (KUZ) v mm pre regionálne hlavné mestá Slovenska; uvedené sú scenáre krátkodobý (2021-2050) a dlhodobý (2071-2100) horizont podľa RCP4.5 a RCP8.5. Farebné kódovanie je vysvetlené v tabuľke 1.

Zdroj klimatických údajov: Oddelenie klimatologickej služby, Slovenský hydrometeorologický ústav.

		Absolútne zmeny referenčného obdobia 1991 – 2020 v mm				
		Referenčné obdobie 1991-2020	krátkodobý horizont 2021-2050		dlhodobý horizont 2071-2100	
Ukazovateľ	mesto		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Index klimatickej vody [mm] (KUZ)	Bratislava	200	5	20	-5	81
	Trnava	200	39	47	26	111
	Nitra	200	65	63	53	126
	Trenčín	100	29	18	15	60
	Banská Bystrica	-100	65	35	47	83
	Žilina	-150	70	52	51	52
	Prešov	50	21	8	8	60
	Košice	150	12	19	2	63

Tabuľka 7: Zmeny priemerného ročného klimatického vodného indexu (KUZ) v mm, scenáre krátkodobý (2021-2050) a dlhodobý (2071-2100) horizont podľa RCP4.5 a RCP8.5 sú uvedené pre regióny Slovenska. Farebné označenie je vysvetlené v tabuľke 1.

Zdroj klimatických údajov: Zdroj: Odbor klimatologickej služby, Slovenský hydrometeorologický ústav.

		Absolútne zmeny referenčného obdobia 1991 – 2020 v mm				
		Referenčné obdobie 1991-2020	krátkodobý horizont 2021-2050		dlhodobý horizont 2071-2100	
Ukazovateľ	Región		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Index klimatickej vody [mm] (KUZ)	Bratislavský kraj	176	5	-9	18	75
	Trnavský kraj	180	30	16	35	95
	Nitriansky kraj	176	40	28	38	95
	Trenčiansky kraj	-70	59	42	41	81
	Banskobystrický kraj	-63	-12	-29	-28	26
	Zilinský kraj	-331	-11	-34	-43	-24
	Prešovský kraj	-171	-19	-35	-45	-6
	Košický kraj	9	0	-11	-4	43

Vietor

Očakáva sa, že s rastúcou teplotou vzduchu a vlhkosťou sa budú častejšie vyskytovať silnejšie a intenzívnejšie búrky. Predpokladá sa, že frekvencia extrémnych javov súvisiacich s búrkami, ako sú nárazy vetra presahujúce 25 m/s a krupobitie s výskytom krúp s priemerom 2 - 5 cm, sa výrazne zvýši; do roku 2100 by sa výskyt silných nárazov vetra mohol zvýšiť o 20 - 80 %, zatiaľ čo výskyt krupobitia s priemerom krúp do 5 cm by sa mohol zvýšiť o 40 - 150 % v závislosti od zvoleného emisného scenára. Okrem toho sa očakáva, že počas suchých a veterných období postihne veterná erózia exponované oblasti. Prívalové dažde pravdepodobne spôsobia zvýšenú vodnú eróziu, ktorú zhorší rastúca intenzita a frekvencia týchto udalostí a oslabené protierózne účinky rastlinnej vegetácie, čo povedie k väčšiemu počtu prípadov erózie strží. Plytké pôdy, najmä v horských oblastiach, sa považujú za obzvlášť citlivé na tieto zmeny (UNFCCC, 2023).

Extrémne výkyvy počasia

Modely predpovedajú, že prívalové a intenzívne krátkodobé zrážky budú častejšie a silnejšie. Očakáva sa napríklad, že intenzita zrážok sa do konca storočia zvýši približne o +5 až +8 % pre RCP2.6 v období 2021 - 2050, o +3 až +5 % v období 2051 - 2100 a až o +35 % pre RCP8.5. Očakávajú sa aj silnejšie búrky s častejšími silnými nárazmi vetra a väčším krupobitím (UNFCCC, 2023).

Iné

Z prognóz vyplýva, že zmena klímy povedie k predĺženiu vegetačného obdobia rôznych plodín na Slovensku. V prípade *Capsicum annuum*, sa očakáva predĺženie vegetačného obdobia približne o 5 dní na približne 185 dní do roku 2041 - 2050, pričom sa očakáva ďalšie predĺženie až na 195 dní do roku 2100. To znamená výrazný nárast o 15 - 20 dní v porovnaní s priemerom rokov 1961 - 2000 a o 30 - 35 dní v porovnaní s najchladnejšou dekadou 1971 - 1980. Podobne sa predpokladá, že vegetačné obdobie *Brassica oleracea var. capitata* sa do roku 2041 - 2050 predĺži na 220 - 225 dní, ale potom sa do roku 2091 - 2100 zníži na 195 dní, čo predstavuje nárast o 15 - 20 dní v porovnaní s obdobím 1961 - 2000 a o 35 - 40 dní v porovnaní s obdobím 1971 - 1980. V prípade *Beta vulgaris subsp. vulgaris* sa predpokladá predĺženie vegetačného obdobia na 175 - 180 dní do roku 2041 - 2050 a na 190 dní do roku 2091 - 2100, čo predstavuje predĺženie o 25 - 30 dní v porovnaní s obdobím 1971 - 1980. (Čimo et al., 2020b)

V širšom kontexte dôsledkov zmeny klímy Škvarčina et al. (2004) analyzoval potenciálne vplyvy na vodnú bilanciu v rôznych vegetačných typoch v Západných Karpatoch na Slovensku. Očakáva sa, že do roku 2075 stúpajúce teploty zvýšia potenciálnu evapotranspiráciu pri súčasnom znížení zrážok a vlhkosti vzduchu, čo bude mať za následok výrazný deficit vody - od 200-400 mm v nižších vegetačných stupňoch a 50-150 mm v stredných stupňoch. Tento scenár by mohol zvýhodniť druhy odolné voči suchu a listnaté dreviny, hoci môže viesť aj k zníženiu pokryvnosti smreka. Vo vyšších polohách by sa mohol vyskytnúť prebytok vody, čo by mohlo prospieť produkcii dreva, hoci túto výhodu by mohli zmierniť nepriaznivé faktory, ako sú veterné smršte a škodcovia. Preto budú mať rozhodujúci význam adaptačné stratégie vrátane aktualizovaných poľnohospodárskych postupov a lepšieho hospodárenia s vodou v záhradníctve, aby bolo možné vyrovnáť sa s týmito dôsledkami zmeny klímy.

3 Analýza rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy a zraniteľnosti

Európa je považovaná za vážne zasiahnutú zmenou klímy kvôli rýchlejšiemu otepľovaniu v porovnaní s globálnym priemerom, keď dosiahla nárast priemernej teploty o 2,1 °C v porovnaní s predindustriálnym obdobím na základe 10-ročného priemeru, zatiaľ čo na globálnej úrovni to bolo 1,2 °C (EEA, 2024b). Uplynulé roky (2023 a 2024) boli ďalšími rekordnými rokmi z hľadiska teplôt a ukázali zosilňujúce účinky zmeny klímy, keďže rok 2023 bol najteplejším rokom v histórii meraní, pravdepodobne dokonca za posledných 100 000 rokov (Copernicus, 2025; EEA, 2024b).

Tieto rastúce teploty sú spojené s celým radom klimatických dôsledkov, ktoré ovplyvňujú biofyzikálne a sociálno-ekonomické systémy. Dôsledky zmeny klímy v rôznom rozsahu boli pozorované vo všetkých častiach Európy. Najviac postihnuté budú pravdepodobne južné regióny, ktoré budú okrem iného čeliť zvyšujúcemu sa dopytu po vode a klesajúcemu množstvu zrážok, suchám a zvýšenému riziku požiarov. (IPCC, 2022e) Z hľadiska rizík národné, regionálne a miestne charakteristiky rozlišujú expozíciu, zraniteľnosť a adaptačnú kapacitu, avšak kľúčové riziká boli identifikované v IPCC (IPCC, 2022e) a podrobnejšie v prvom Európskom hodnotení klimatických rizík (EUCRA; EEA, 2024b). Kľúčové riziká identifikované pre Európu sú opísané v nasledujúcej Tabuľke 8 (IPCC 2022e). Hodnotenie dôsledkov zmeny klímy v rámci EUCRA podporilo tieto zistenia a zdôraznilo predĺžené vlny horúčav a meniace sa zrážkové pomery. Najmä južné regióny a nízko položené pobrežné oblasti sú rizikovými miestami s rastúcimi negatívnymi vplyvmi horúčav a sucha na poľnohospodárstvo a rastlinnú výrobu a rizikami spôsobenými požiarimi pre urbanizované oblasti, ľudí a biodiverzitu.

Tabuľka 8: Kľúčové klimatické riziká pre Európu na základe IPCC (2022e) a EEA (2024b).

Kľúčové riziká pre Európu

Správa IPCC pre Európu identifikovala štyri kľúčové riziká: teplo, poľnohospodárstvo, nedostatok vody a záplavy. Hoci väčšina rizík sa hodnotí ako mierna až do oteplenia o 1,5 °C, ich závažnosť sa podstatne zvyšuje s každým ďalším oteplením.

Teplo. Zvyšujúca sa frekvencia, intenzita a trvanie extrémnych horúčav a zvyšujúce sa priemerné teploty ovplyvňujú ľudské zdravie, chorobnosť a úmrtnosť, ako aj produktivitu. Suchozemské a morské vlny horúčav spôsobujú straty v biodiverzite a vymieranie druhov a znižujú poskytovanie ekosystémových služieb, najmä v južnej Európe a Stredomorí.

Poľnohospodárstvo. Horúčavy ovplyvňujú aj poľnohospodársku výrobu a výnosy plodín, najmä v kombinácii so suchými podmienkami alebo extrémnym počasím, čo vedie k zníženiu kvality a množstva plodín, ako aj k posunom poľnohospodárskych zón a dezertifikácii.

Nedostatok vody. Riziká spojené s nedostatkom vody už pretrvávajúcím javom v južnej Európe a predpokladá sa, že budú narastať aj v západnej a strednej Európe. Nedostatok vody je úzko prepojený s viacerými ďalšími sektormi, čo spôsobuje kaskádovité dôsledky ďaleko presahujúce rámec samotnej dostupnosti vody a zrážok, keďže negatívne ovplyvňuje poľnohospodárstvo, ekológiu, dodávky energie a priemysel. Predpokladá sa, že suchá budú ešte viac vyskytujúcim sa javom, čím sa nedostatok vody stane rozsiahlejším a závažnejším, najmä pri globálnom otepľovaní na úrovni 3 °C a viac.

Povodne. Pobrežné, pluvialne a riečne záplavy závisia od regionálnych priestorových súvislostí a topografie. So stúpajúcou hladinou morí sa zvyšuje aj riziko expozície pre ľudí v pobrežných oblastiach vzhľadom na hustotu osídlenia a majetku týchto obyvateľov. Zároveň sa za kľúčové riziko v Európe považujú vnútrozemské pluvialne záplavy vzhľadom na značné množstvo takto ohrozených ľudských sídiel ako aj limity pre možnosti adaptácie v mestských oblastiach.

Podobne boli v rámci európskeho hodnotenia klimatických rizík (EUCRA) identifikované kľúčové riziká pre Európu v piatich oblastiach, t. j. ekosystémy, potraviny, zdravie, infraštruktúra a hospodárstvo a financie: (EEA, 2024b)

Ekosystémy. Morské a suchozemské ekosystémy sú pod silným tlakom klimatických zmien v dôsledku klimatických dôsledkov, ako sú suchá, požiare a zmena zrážkových režimov, čo vedie k degradácii a strate biodiverzity. Neklimatické rizikové faktory (napr. znečistenie spôsobené priemyselnými odvetvami) zároveň tieto účinky ešte zosilňujú. Klimatické riziká pre ekosystémy sa

líšia v závislosti od postihnutého regiónu, druhov a biotopov. Z hodnotenia vyplýva, že na riešenie identifikovaných rizík je potrebné prijať viaceré alebo dokonca bezodkladné opatrenia.

Potraviny. Suchá, neúroda, silné dažde alebo škodcovia a choroby sú okrem iného relevantné pre súčasné a budúce riziká pre rastlinnú výrobu a potravinovú bezpečnosť. Už existujúci stupeň rizika možno označiť za významný až kritický a v 21. storočí sa bude zvyšovať. Keďže potravinová bezpečnosť v Európe je prepojená aj s medzinárodnými dodávateľskými reťazcami, potrebné je zohľadniť aj produkciu potravín a súvisiace výzvy v dôsledku zmeny klímy v iných geografických regiónoch.

Zdravie. Naliehavosť prijať opatrenia je najvyššia v prípade horúčav a lesných požiarov, najmä v južnej Európe. Ďalšie relevantné dôsledky spôsobené klímou vyplývajú zo zvýšeného výskytu chorôb prenášaných vektormi a vodou v dôsledku zvyšujúcich sa teplôt a extrémnych udalostí, ako sú suchá a povodne. Klimatické riziká v oblasti zdravia najviac ohrozujú zraniteľné skupiny (napr. starší ľudia, deti a osoby so zdravotným postihnutím).

Infraštruktúra. Pluviálne, riečne a pobrežné záplavy už teraz prinášajú vážne dopady na infraštruktúru a súvisiace riziko sa bude v priebehu storočia zvyšovať. Je potrebné počítať s prerušením dodávok kritických surovín a zdrojov, ako je voda a energia. Podobne suchozemská ako aj lodná doprava je exponovaná voči vážnym klimatickým rizikám, pričom rozsah priamych a kaskádových dôsledkov je značne neistý.

Hospodárstvo a financie. Dôsledky súvisiace s klímou, ako sú extrémne udalosti, ovplyvňujú aj stabilitu finančných trhov a ekonomík členských štátov EÚ. Už v súčasnosti čelí Fond solidarity EÚ obrovským výzvam v dôsledku zvyšujúcich sa nákladov na odstraňovanie následkov povodní a lesných požiarov. Narušenie dodávateľského reťazca predstavuje riziko pre podniky a tieto riziká môžu byť zosilnené ďalšími neklimatickými rizikovými faktormi, ako sú kritické geopolitické okolnosti.

Správa EEA zahŕňa aj prioritné oblasti činnosti pre všetkých päť vyššie uvedených oblastí na európskej úrovni s cieľom riešiť súčasné a očakávané budúce riziká vyplývajúce zo zmeny klímy.

Hlavné klimatické riziká identifikované v EUCRA (Tabuľka 8) ďalej zdôrazňujú naliehavosť konať s cieľom prekonať niekoľko už teraz závažných rizík (EEA, 2024b). Tieto riziká sa vyznačujú dlhou životnosťou, časom potrebným na to, aby opatrenia na adaptáciu priniesli výsledok, vrátane ich širokospektrálnych dopadov a efektov na ekologickú, hospodársku a spoločenskú úroveň (GIZ, 2023). Riešenie súčasných a budúcich rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy, posudzovanie rizík možného dopadu a zraniteľnosti, ako aj potenciálnych nebezpečenstiev, tvorí základ CRVA založeného na overených informáciách. Keďže takéto posúdenia, ak sa aplikujú v rôzne mierke, odhaľujú riziká relevantné na národnej, regionálnej alebo dokonca miestnej úrovni, EÚ začlenila analýzu rizík a dôsledkov zmeny klímy do Stratégie EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy s cieľom zlepšiť poznatky o relevantných dôsledkoch zmeny klímy, zlepšiť prijímanie rozhodnutí podložených informáciami a dátami pre dosiahnutie cielených a systematických adaptačných opatrení, a to stanovením spoločných ritérií pre zber údajov a monitorovanie dôsledkov zmeny klímy na rôznych úrovniach (Európska Komisia, 2021b).

Nasledujúce kapitoly predstavujú hodnotenie klimatických dopadov, kľúčové riziká a návrhy strategických smerovaní pre Slovensko. Metodika je uvedená v prílohe A: Ďalšie informácie o metodickom návrhu.

3.1 Poľnohospodárstvo

Sektor **poľnohospodárstva** zahŕňa pestovanie plodín (obilniny, ovocie, citrusové plody, zelenina, olivy, víno atď.) a výrobu živočíšnych produktov (mliečne výrobky, mäso a iné). To zahŕňa aj otázky potravinovej bezpečnosti a ochrany ľudí, ako aj zdravia a dobrých životných podmienok zvierat. Priestorovo sa vzťahuje na všetku poľnohospodársky využívanú pôdu, skleníky, pasienky a priestory na chov hospodárskych zvierat a chov hospodárskych zvierat (FAO, 2021).

Podľa Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (2020c) sú prírodné podmienky na Slovensku pre poľnohospodársku výrobu rôznorodé a líšia sa v závislosti od regiónu z hľadiska úrodnosti pôdy, energetických vstupov a zrážok. Napríklad regióny s najúrodnejšími pôdami, ktoré sa využívajú najmä na pestovanie kukurice (*Zea mays*) a repky olejnej (*Brassica napus*), čelia nepriaznivým podmienkam, pokiaľ ide o dostupnosť vody najmä v letných mesiacoch v dôsledku nedostatku zrážok. Na kompenzáciu tohto nedostatku vody je zavlažovanie zavedené na približne 300 tis. hektároch (Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, 2020c), k 31. decembru 2022 na celkovej ploche 318,28 ha, pričom systém je funkčný na 53 675 ha a čiastočne funkčný na 86 699 ha (Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, 2023).

Tri najdôležitejšie plodiny pestované na Slovensku (od roku 2020) sú pšenica ozimná (približne 350-66 tis. ha; 26 % ornej pôdy), jačmeň jarný (približne 200 tis. ha; 14 % ornej pôdy) a kukurica (približne 140 tis. ha; 10,2 % ornej pôdy). Ďalšími významnejšími plodinami sú repka olejná. Menej významné alebo upadajúce sú poľná a plodová zelenina a okopaniny, ako cukrová repa a zemiaky, pričom zemiaky boli známe ako tradičná slovenská plodina a ich poľnohospodárska výroba sa v súčasnosti sústreďuje do nižín namiesto oblastí vo vyšších nadmorských výškach. Vinohradníctvo zohráva na celoštátnej úrovni menej významnú úlohu, avšak nie je možné ho opomenúť vzhľadom na jeho historický a kultúrny význam pre niektoré regióny, napríklad región Malých Karpát, Tokaj a Hont (Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, 2020a, 2020c). Na Slovensku sa čiastočne využívajú postupy ekologického poľnohospodárstva, pričom ich začiatok sa datuje do roku 1991. V súčasnosti predstavuje plocha využívaná na ekologické poľnohospodárstvo približne 65 388 ha, celkový počet registrovaných subjektov je 131. Väčšina z nich sa nachádza v horských a podhorských oblastiach (Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, 2024b). Taktiež na Slovensku možno považovať za významné odvetvie živočíšnej výroby, predovšetkým z hľadiska kultúrnej hodnoty chovu hovädzieho dobytku a oviec v minulosti, súčasnosti a potenciálne aj v budúcnosti (Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, 2020b, 2020d, 2024a). Samotné odvetvie je vysoko dotované, väčšinou prostredníctvom finančných prostriedkov poskytovaných Európskou úniou (72 %) (Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, 2020b). Napriek tejto finančnej podpore, čelí tento sektor rôznym výzvam. Napríklad sektor výroby mlieka/mliečnych výrobkov prešiel za posledných desať rokov tromi krízami (od roku 2023), čo prinieslo jeho oslabenie aj z finančného hľadiska. Vo všeobecnosti počet hospodárskych zvierat (hovädzieho dobytku, dojníc) vykazuje v rokoch 2010 - 2020 klesajúci trend. (Kapsdorferova et al., 2023)

Na Slovensku sú relevantné rôzne dôsledky spôsobené zmenou klímy na poľnohospodársky sektor. Všeobecne možno povedať, že zmeny súvisiace s teplotou a vlhkosťou môžu ovplyvniť výskyt škodcov a burín, vlastnosti pôdy, podmienky prezimovania a fenológiu (Šiška and Nejedlik, 2013). Výskum napríklad poukazuje na zmeny agroklimatických ukazovateľov, ako sú teploty počas vegetačného obdobia a predĺženie vegetačného obdobia, čo znamená skorší nástup na jar a celkové predĺženie trvania na jeseň (Čimo et al., 2020a; Čimo et al., 2020b; Kišš et al., 2022a; Šiška and Nejedlik, 2013; Varga, 2021). Dĺžka vegetačného obdobia sa však líši v závislosti od druhu (Čimo et al., 2020b), a hoci by sa takéto predĺženie mohlo považovať za pozitívne, aspekty, ako je zníženie dostupnosti vody spolu s rastúcou potrebou zavlažovania, môžu okrem iného obmedziť poľnohospodársku výrobu. Preto sa očakáva, že časové obdobie, počas ktorého je potrebná dodatočná umelá dodávka vody, sa bude predlžovať (Bárek et al., 2009; Čimo et al., 2020a; Kišš et al., 2022a; Šiška and Nejedlik, 2013). Kišš et al. (2022) poukazujú na pokles zrážok v apríli (štatisticky významný), čo vedie k poklesu pôdnej vlhkosti a obmedzeniu rastu poľnohospodárskych rastlín (Kišš et al., 2022b). V tejto súvislosti už Bárek et al. (2009) vyzvali na zlepšenie plánovania a kontroly vodného hospodárstva. Zároveň aj iné extrémne poveternostné javy, ako napríklad výdatné zrážky, môžu ovplyvniť poľnohospodársku výrobu a distribúciu produktov (Devot et al., 2023; EEA, 2024b). V tejto súvislosti sú výdatné zrážky jedným z najdôležitejších faktorov vyvolávajúcich eróziu pôdy. Výskum zrážkovej erózie v budúcnosti naznačuje, že najmä regióny v povodiach riek v strednej Európe sú náchylné na zvyšujúcu sa mieru takejto vodou vyvolanej erózie (Uber et al., 2024). Podľa Petrikovičová et al. (2020), erózia spôsobená vodou postihuje približne 37 % poľnohospodársky využívanej plochy na Slovensku a patrí medzi najvýznamnejšie erózne procesy. Ďalším významným problémom v poľnohospodárskom sektore sú suchá (Crocetti et al., 2020;

Labudová et al., 2017; Šiška and Nejedlik, 2013). Vo svojej analýze založenej na porovnaní dvoch referenčných období (t. j. 1961 - 1990 a 1991 - 2020) Labudová et al. (2024) okrem iného zistili, že suchá majú tendenciu trvať dlhšie a pozorovali posun hlavných období sucha z jesenných/zimných na jarné/letné mesiace. V posledných dvoch desaťročiach postihli Slovensko aj tri prípady závažného európskeho sucha, a to v rokoch 2003, 2012 a 2015 (Fendeková et al., 2018). Rok 2024 je ďalším rokom extrémneho sucha, pričom napríklad v auguste bola takmer tretina okresu postihnutá veľkým pôdnym suchom (Interreg Central Europe, 2024). Okrem toho sa už častejšie vyskytujú vlny horúčav (Varga, 2021). Takéto horúčavy môžu viesť aj k tepelnému stresu zvierat. Napríklad výskumy uskutočnené v chovoch dojníc na Slovensku naznačujú, že dojnice trávili menej času v boxoch na dojenie a skrátil sa aj čas dojenia (Bodo et al., 2022). Odvetvie poľnohospodárstva má mnoho vzájomných väzieb s inými odvetviami, napríklad s biodiverzitou a ekosystémami. V tejto súvislosti treba poznamenať, že uplatňovanie medzisektorových prístupov môže viesť k zvýšeniu povedomia o tom, že biodiverzita poľnohospodárskej krajiny je taktiež súčasťou biodiverzity vo všeobecnosti (Tomka et al. 2022).

Poľnohospodárstvo patrí medzi odvetvia, ktorým sa už venuje aktualizovaná národná adaptačná stratégia (NAS; Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (2014), (2018a)) a národný akčný plán (NAP; Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (2021b)). Okrem toho je k dispozícii niekoľko odvetvových plánov. Medzi hlavné zistené nedostatky patrí nedostatok dostupných údajov z monitorovania na hodnotenie pokroku úsilia a opatrení v oblasti adaptácie.⁷

3.1.1 Posúdenie dôsledkov zmeny klímy

Z hodnotenia seminára vyplýva, že dôsledky zmeny klímy v súvislosti s dostupnosťou, dopytom a využívaním vody, ako aj aspekty súvisiace s teplom, škodcami a prírodnými rizikami majú mimoriadny význam. Pokiaľ ide o prírodné riziká, zvýšený potenciál prírodných rizík spojený so zvýšenými nákladmi na poistenie je hodnotený najvyššie zo všetkých dôsledkov zmeny klímy, keďže treba očakávať vyššie prevádzkové náklady a škody v poľnohospodárskom sektore. To sa odráža vo výslednej strate výnosov v dôsledku extrémnych udalostí spätých s vysokou potrebou bezodkladne prijať opatrenia /konať.

Význam tepla a sucha sa odráža vo viacerých dôsledkoch zmeny klímy s vysokou prioritou, konkrétne v náraste stresu zo sucha pre rastliny a zvieratá, ako aj vo zvyšujúcom sa nedostatku vody a následnej rastúcej potrebe zavlažovania. Najdôležitejšie je, že nízka adaptívna kapacita v súvislosti s nedostatkom vody, a to tak z hľadiska prijímania rámcových opatrení, ako aj finančných možností, zdôrazňuje potrebu bezodkladne prijať opatrenia. Okrem iného sa to prejavuje rastúcou potrebou zaviesť opatrenia na zachytávanie a zadržiavanie zrážkovej vody s dôrazom na zimné obdobie dažďov, keď nie je snehová pokrývka a vlhkosť sa nehromadí v hlbších vrstvách pôdy, čím sa predlžuje obdobie suchej jari. Účastníci seminára považujú za riešenie rovnomerne rozmiestniť stredne veľké vodné nádrže po celej krajine vrátane možnosti revitalizácie historických vodných nádrží.

Keďže nárast škodcov a škodlivých organizmov v rastlinách a zvieratách je spojený s vysokou úrovňou miery expozície a citlivosti, je potrebné zvážiť používanie pesticídov a ich účinnosť v súvislosti so zmenou klímy. Napríklad extrémne suchá alebo dažde môžu obmedziť konvenčné poľnohospodárske postupy, napr. znížením účinnosti pesticídov.

Okrem toho treba poznamenať, že v toto kontexte sú relevantné najmä voľne žijúce opelovače s ohľadom na zvyšujúcu sa desynchronizáciu fenológie opelovačov a rastlín, pričom úloha včiel medonosných zohráva menšiu úlohu.

Tabuľka 9 predstavuje výsledky participatívnych posúdení dôsledkov zmeny klímy, ktoré sa uskutočnili v júni 2024. Digitalizované materiály z jednotlivých workshopov a opisy jednotlivých dôsledkov zo zmeny klímy sa nachádzajú v prílohe C. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

Tabuľka 9: Prezentácia výsledkov posúdenia dôsledkov zo zmeny klímy v sektore poľnohospodárstva. Dôsledky s vysokou prioritou sú zvýraznené tučným písmom. Použité farby zodpovedajú hodnoteniu (adaptívna kapacita: zelená = vysoká, žltá = stredná, červená = nízka; naliehavosť konať: zelená = nízka, žltá = stredná, červená = vysoká).

Poľnohospodárstvo					
Dôsledok zmeny klímy	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	

⁷ Informácie založené na posúdení vykonanom v rámci tohto projektu/Správa 2.2.

Poľnohospodárstvo					
Biofyzikálne					
zvýšenie stresu rastlín spôsobeného suchom	veľmi vysoká	Vysoká	stredné	stredné	vysoká
zvýšenie tepelného stresu zvierat	vysoká	Vysoká	stredné	stredné	stredné
zvýšenie výskytu škodcov a škodlivých organizmov u rastlín a zvierat	vysoká	Vysoká	stredné	stredné	stredné
zvýšenie nedostatku vody	vysoká	Vysoká	nízka	nízka	vysoká
zvýšenie erózie pôdy (sucho, silné zrážky, vietor)	stredné	veľmi vysoká	-	-	-
zníženie úrodnosti, štruktúry a stability pôdy	stredné	Vysoká	-	-	-
predĺženie vegetačného obdobia	veľmi vysoká	Stredná	-	-	-
zníženie dostupnosti živín v dôsledku nedostatku vody	vysoká	Stredná	-	-	-
šírenie a rozmnožovanie invázných rastlín a živočíchov	vysoká	Stredná	-	-	-
zvýšená desynchronizácia fenológie opelovačov a rastlín	vysoká	Stredná	-	-	-
zvýšenie rastu rastlín (zvýšenie dostupnosti CO ₂)	stredné	Stredná	-	-	-
zmena pestovateľských plôch	stredné	Stredná	-	-	-
zníženie biodiverzity v poľnohospodárskej krajine	nízka	Stredná	-	-	-
zvýšenie salinizácie pôdy	vysoká	Nízka	-	-	-
zmeny zimných podmienok (neprítomnosť snehovej pokrývky a mraz; obdobia mrazu)	vysoká	Nízka	-	-	-
sociálno-ekonomické					
zvýšený potenciál prírodných katastrof (zvýšené náklady na poistenie)	veľmi vysoká	veľmi vysoká	stredné	stredné	stredné
používanie pesticídov a ich účinnosť v súvislosti so zmenou klímy	vysoká	Vysoká	stredné	stredné	stredné
strata výnosov v dôsledku extrémnych udalostí	vysoká	veľmi vysoká	stredné	stredné	vysoká
rastúca potreba zavlažovania	vysoká	Vysoká	nízka	nízka	vysoká
zvýšenie výnosov v poľnohospodárstve s trávnyimi porastmi	stredné	Stredná	-	-	-
zníženie kvality niektorých plodín	nízka	Stredná	-	-	-
zvýšenie požiadaviek na chladenie záhradníckych plodín	stredné	Stredná	-	-	-
zvýšenie výnosov v poľnohospodárstve na ornej pôde	vysoká	Stredná	-	-	-

Poľnohospodárstvo					
pokles výnosového potenciálu (úplná zmena alebo strata produkcie poľnohospodárskych plodín)	vysoká	Stredná	-	-	-

3.1.2 Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy

Na základe participatívneho a expertného hodnotenia rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy boli pre sektor poľnohospodárstva definované spolu štyri kľúčové riziká (KR) (A), ktoré sú uvedené v Tabuľke 10. KR-A-1 (*Riziko straty poľnohospodárskej pôdy*) a súvisia s dôsledkami zmeny klímy, ako je zvýšenie erózie pôdy (sucho, silné zrážky, vietor), zníženie úrodnosti, štruktúry a stability pôdy, presun pestovateľských plôch a zvyšujúce sa zasolenie pôdy. Súčasné riziko vyplývajúce zo zmeny klímy je hodnotené ako „nízke“, spojené so skôr *stredným* hodnotením miery expozície a citlivosti. V priebehu 21. storočia sa riziko zvyšuje a z dlhodobého hľadiska (2071 - 2100), v prípade pesimistického klimatického scenára, je hodnotené ako *vysoké*. Pre KR-A-2 (*Riziko nesprávneho fungovania a zlyhania vodohospodárskych systémov v poľnohospodárstve*) je relevantných niekoľko dôsledkov zmeny klímy, t. j. zvýšený potenciál prírodných rizík (zvýšené náklady na poistenie, napr. v dôsledku škôd spôsobených krupobitím), strata úrody v dôsledku extrémnych udalostí, zvýšenie stresu zo sucha pre rastliny, zvýšenie stresu z tepla pre zvieratá, zníženie potenciálu úrody (úplná zmena alebo strata produkcie poľnohospodárskych plodín), zvýšenie výskytu škodcov a škodlivých organizmov u rastlín a zvierat, používanie pesticídov a ich účinnosť v súvislosti so zmenou klímy. Účastníci uviedli, že nárast prírodných rizík presahuje všetky ostatné faktory, preto je uvedený explicitne. Podobne aj škodcovia a škodlivé choroby zohrali v diskusii určitú úlohu, a to aj v súvislosti s používaním pesticídov. Vzhľadom na tieto aspekty sa súčasné riziko hodnotí ako *stredné* a v nasledujúcich desaťročiach sa zvýši až na *veľmi vysokú* úroveň rizika na konci storočia (pesimistický scenár).

Tretie kľúčové riziko (KR-A-3, *Riziko nesprávneho fungovania a zlyhania systémov hospodárenia s vodou v poľnohospodárstve*) zainteresované strany zdôraznili najmä preto, že dôsledky zmeny klímy, ako je nedostatok vody, zvyšujúca sa potreba zavlažovania a nárast stresu rastlín zo sucha, patria v porovnaní s ostatnými k tým, ktoré sú hodnotené najvyššie. Priestorová rôznorodosť odráža skutočnosť, že nedostatok vody sa v jednotlivých regiónoch líši. Súčasné riziko je hodnotené ako *vysoké* v dôsledku *nízkej až strednej* adaptačnej kapacity, miera prijatých bezodkladných opatrení je na *strednej až vysokej* úrovni. To sa odráža aj v názore zúčastnených zainteresovaných strán, podľa ktorých poľnohospodársky sektor nie je veľmi dobre prispôbený dôsledkom zmeny klímy. Existuje existenčný nedostatok zavlažovacích systémov v dôsledku nedostatočných investícií, čo vedie k nutnosti zohľadniť zničené zavlažovacie systémy, ktoré si vyžadujú obnovu, a potrebu zaviesť funkčné systémy zachytávania a skladovania vody. Týka sa to najproduktívnejších častí Slovenska v nížinách na juhozápade a juhovýchode. Sektor zaostáva aj z hľadiska implementácie rôznych politík a smerníc do praxe, vrátane opatrení na zabránenie erózii a budovania vodozádržných opatrení. *Riziko zníženia potravinovej bezpečnosti a nedostatku potravín* úzko súvisí s nefunkčnosťou vodohospodárskeho a zavlažovacieho systému, z čoho vyplýva porovnanie hodnotenia súčasného a budúceho rizika.

Tabuľka 10: Posúdenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore Poľnohospodárstvo (KR-A) pre dva časové horizonty (každý pre optimistický (RCP4,5) a pesimistický scenár (RCP8,5)).

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorová variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-A-1 Riziko straty poľnohospodárskej pôdy	nízke	stredné	stredné	stredné	vysoke	pomalý nástup	regionálne
KR-A-2 Riziko straty živobytia a príjmov z poľnohospodárstva v dôsledku zvýšenia nákladov, vplyvov extrémnych udalostí a škodcov/škodlivých organizmov	stredné	vysoke	vysoke	vysoke	veľmi vysoke	pomalý nástup akútne	regionálne
KR-A-3 Riziko nesprávneho fungovania a zlyhania vodohospodárskych systémov v poľnohospodárstve	vysoke	vysoke	vysoke	veľmi vysoke	veľmi vysoke	akútne	lokálne regionálne
KR-A-4 Riziko zníženej potravinovej bezpečnosti a nedostatku potravín	stredné	vysoke	vysoke	vysoke	veľmi vysoke	pomalý nástup akútne	regionálne národné

Strategické smerovanie uvedené ďalej neodráža len kľúčové riziká, ale aj špecifické ciele uvedené v súčasnom NAP Slovenskej republiky (Ministerstvo životného prostredia, 2021a)⁸. Udržateľné a prispôbené postupy upriamujú pozornosť najmä na KR-A-2, KR-A-3 a KR-A-4. Výslovné začlenené rámcových opatrení ako jednej zo základných súčastí strategického smerovania zohľadňuje v tejto súvislosti *nízku až strednú* schopnosť adaptácie príslušných dôsledkov zmeny klímy.

⁸ Číselný kód špecifických cieľov súčasného NAP súvisiacich s určitými strategickými cieľmi je uvedený v zátvorkách.

Strategické smerovanie – poľnohospodárstvo

SD-A-1 Poľnohospodárska pôda na Slovensku vrátane pôdy a jej biodiverzity je cenená a chránená. Súvisiace postupy sa prispôsobujú úrovni EÚ a implementujú sa rámcové opatrenia a stratégie na národnej úrovni s cieľom predchádzať degradácii (napr. erózii pôdy). (NAP 2.1, 2.2, 2.3, 2.6)

SD-A-2 Poľnohospodárska rastlinná výroba a postupy chovu hospodárskych zvierat sú udržateľné a prispôbené meniacim sa klimatickým podmienkam (t. j. klimaticky inteligentné) a znižovanie nutričnej hodnoty pôdy sa dosahuje zvýšenou účinnosťou hnojív. Uskutočňujú sa investície na zabezpečenie zavlažovacích systémov a systémov zadržiavania vody odolných voči zmene klímy. Poľnohospodári a iné podniky súvisiace s poľnohospodárstvom si uvedomujú riziká a nebezpečenstvá súvisiace so zmenou klímy a majú dostatočné znalosti na ich zmiernenie a adaptáciu sa na nich, vrátane prírode blízkyh riešení. (NAP 2.1, 2.4, 2.5)

SD-A-3 Obyvatelia Slovenska majú prístup k dostatočnému množstvu regionálnych, kvalitných potravín a poľnohospodárskych výrobkov, ktorých výroba je podporovaná prijímaním rozhodnutí a financovaním, s ohľadom na historickú úlohu poľnohospodárstva, zároveň sa chráni živobytie poľnohospodárov ako aj samotná kultúrna krajina.

3.2 Biodiverzita a ekosystémy

Biodiverzita sa definuje ako „variabilita medzi živými organizmami vo všetkých prostrediach, okrem iného, suchozemských, morských a iných vodných ekosystémov a ekologických komplexov, ktorých sú súčasťou; to zahŕňa diverzitu v rámci druhov, medzi druhmi a diverzitu ekosystémov.“ (IPCC, 2021) Zahŕňa tri úrovne biodiverzity vymedzené v Dohovore o biologickej diverzite: biodiverzitu druhov, ekosystémov a genetickú diverzitu.

Ekosystémy sú vymedzené ako „funkčná jednotka pozostávajúca zo živých organizmov, ich neživého prostredia a interakcií v rámci nich a medzi nimi“. (IPCC, 2021)

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny (v platnosti od roku 2003) je najrelevantnejším právnym dokumentom na ochranu krajiny a prírody na Slovensku (Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, 2017). Čo sa týka veľkoplošných chránených území, na Slovensku sa nachádza celkovo deväť národných parkov a 14 chránených krajinných oblastí (Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, 2017; Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, 2024). Na Slovensku sa taktiež rozlišujú aj prírodné parky, chránené areály, prírodné rezervácie, prírodné pamiatky, chránené krajinné prvky a obecné chránené územia.⁹ Okrem chránených území v rámci národnej siete chránených území Slovenská republika schválila vládou 41 chránených vtáčích území, ktoré tvoria 26,2 % územia Slovenska, ako súčasť európskej sústavy chránených území Natura 2000 (Štátna ochrana prírody SR, 2024). 1. januára 2024 nadobudlo účinnosť nariadenie vlády SR, ktorým stanovil národný zoznam území európskeho významu (tzv. UEV). 644 území európskeho významu uvedených v tomto nariadení zahŕňa približne 13 % územia Slovenska (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, SR). Podľa aktualizovanej verzie slovenského katalógu biotopov je 116 zo 178 biotopov európskeho a 30 národného významu (Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, 2023). Medzi najčastejšie sa vyskytujúce biotopy patria nelesné oblasti, najmä nížinné a podhorské lúky. Pokiaľ ide o lesné biotopy, najrozšírenejšími sú karpatské dubovo-hrabové lesy, kvitnúce bukové a jedľovo-bukové lesy (Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, 2023). Z výskumu vyplýva, že najvyšší počet druhov možno nájsť na poloprírodných lúkach, pričom alkalické pôdy (t. j. pôdy bohaté na bázu) poskytujú priaznivé podmienky pre druhovo bohaté lúky a lesy. K takýmto oblastiam patria vulkanické a vápencové oblasti na strednom Slovensku, ako aj flyšové pásma. Podobne druhovo najbohatšie oblasti

⁹ <https://www.sopsr.sk/web/?cl=114>

nelesnej vegetácie sú lúky (bázicky bohaté), pasienky, mezofilné lúky, ako aj subalpínske pasienky a čiastočne aj vlhké lúky (Pullaiah, 2018).

Podrobnejšiu a aktuálnejšiu klasifikáciu, ako aj analýzu ekosystémov na Slovensku možno nájsť v publikácii Černecký et al. (2023), kde autori uvádzajú podrobnú mapu ekosystémov vrátane metadát, akými sú stav a priestorové rozloženie. Syntézu slovenských ekosystémových služieb možno nájsť v publikácii Mederly a Černecký (2020), v ktorej sa zdôrazňuje potreba vykonávania ochranných opatrení a význam kľúčových ekosystémov, ako sú veľké lesy a (pod)horské regióny v krajine (Mederly a Černecký, 2020). Okrem toho, ako sa uvádza v hodnotení v Správe projektu D2.2, tento sektor patrí aj medzi tie, ktorým sa osobitne venuje NAP, a ochrana biodiverzity je súčasťou viacerých kľúčových politických dokumentov Slovenskej republiky. Napríklad nová Národná stratégia ochrany biodiverzity a akčný plán do roku 2030 boli vypracované v nadväznosti na nedávno dosiahnuté dohody na európskej a globálnej úrovni, t. j. Stratégiu EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2030 a Kunming-Montrealský globálny rámec pre biodiverzitu do roku 2030 (Európska komisia, 2020)¹⁰.

Okrem uvedených chránených území na základe národných a európskych právnych predpisov sú na Slovensku zriadené aj biosférické rezervácie UNESCO, a to Slovenský kras, Poľana, Tatry a Poloniny, pričom oblasť Tatier nie je obmedzená len na územie Slovenskej republiky. (State Nature Protection of the Slovak Republic, 2024). Táto skutočnosť podčiarkuje význam biodiverzity a ekosystémov na Slovensku, keďže viaceré časti krajiny sú domovom endemických druhov. Napríklad viac ako 100 endemických druhov možno nájsť v Karpatoch (napr. v tatranských jazerách) a v častiach Slovenského krasu. Najmä tatranský región bez akejkoľvek väzby na iné územia je z hľadiska flóry a fauny jedinečný. Vysoké rozdiely v nadmorskej výške, obrovská geologická rozmanitosť a rozmanité spektrum pôdných a vlhkostných podmienok patria medzi kľúčové aspekty, ktoré túto jedinečnosť umožňujú (Oscar et al., 2011). Tieto pohoria sú posledným útočiskom pre ohrozené rastlinné druhy, napríklad *Carex rupestris*, zdôrazňujúc ekologický význam regiónu a problém zmenšujúcich sa biotopov (Svitková et al., 2019).

V tejto súvislosti je potrebné zohľadniť viaceré dôsledky zmeny klímy na ekosystémy a biodiverzitu aj na Slovensku. Zahŕňajú okrem iného meniace sa vegetačné zóny a fenologické fázy, fragmentáciu biotopov, stratu biodiverzity, jarné mrazy a zvýšenú intenzitu požiarov a lesných škodcov. V súvislosti so stratou biodiverzity možno očakávať vyhynutie druhov a na druhej strane niektoré druhy môžu migrovať na územie Slovenska (Považan and Blaško, 2023).

Vo všeobecnosti je riešenie problémov súvisiacich s biodiverzitou a ekosystémami mimoriadne dôležité, keďže biodiverzita v EÚ stále klesá a vynaložené úsilie zostáva za cieľmi stanovenými v stratégii EÚ v oblasti biodiverzity (Európska komisia 2020¹¹, EEA 2020¹²).

3.2.1 Posúdenie dôsledkov zmeny klímy

Na seminári o dôsledkoch zmeny klímy sa zdôraznilo niekoľko zásadných problémov týkajúcich sa biodiverzity a ekosystémov. Zvýšený počet vymierajúcich druhov a strata biodiverzity, ktorá ovplyvňuje genetickú a druhovú rozmanitosť, funkcie ekosystémov a biodiverzitu pôdy, je spôsobená tak zmenou klímy, ako aj ľudskou činnosťou, ktorá degraduje biotopy. Strata biotopov v dôsledku degradácie, na ktorú má vplyv ľudská činnosť aj zmena klímy, ako aj legislatívne problémy, zostáva významným problémom.

Zmena druhového zloženia v dôsledku teplotných zmien a zmenených podmienok pravdepodobne povedie k prežitiu menšieho počtu súčasných druhov a zvýšenej migrácii živočíchov a rastlín, čo zdôrazňuje potrebu posilnenia konektivity v krajine a diskusie o migrácii druhov. Príkladom zmien v druhovom zložení môže byť zvýšenie populácie jeleňov, ktoré vedie k zvýšenému poškodzovaniu lesov. Bolo konštatované, že posuny takejto populačnej dynamiky môžu byť spôsobené klimatickými alebo neklimatickými okolnosťami alebo kombináciou oboch, čím sa zdôraznila zložitá súhra rôznych faktorov. Predĺženie vegetačného obdobia má nejasný dôsledok na ekosystémy, pričom nie je dostatok národných ani medzinárodných údajov.

¹⁰ Informácie založené na posúdení vykonanom v rámci tohto projektu/využitelného bodu 2.2.

¹¹ Európska komisia, 2020. Stratégia EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2030: Prinavrátanie prírody do našich životov, Brusel. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF

¹² Graue Literatur/Bericht/Správa EEA 2018, 2020. Stav prírody v EÚ: Výsledky podávania správ podľa smerníc o prírode 2013 – 2018, Kodaň.

Zvýšenie teploty vody vo vodných tokoch, ktoré súvisí s väčším počtom dní s nízkym odtokom vody, je podhodnoteným dôsledkom. Malé zmeny teploty významne ovplyvňujú vodné organizmy, čo zdôrazňuje potrebu ďalších údajov o týchto dôsledkoch aj pre Slovensko. Zachytávanie a zadržiavanie vody je pre Slovensko kľúčové z hľadiska zvyšovania pôdnej vlhkosti a udržiavania zásob podzemnej vody, čím sa rieši rastúci počet dní s nízkym odtokom vody. Zmena sezónneho rozloženia zrážok, ktorú možno pripísať výlučne klimatickej zmene, predstavuje výzvu, keďže implementácia riešení založených na prírodnom princípe a opatrení na zadržiavanie vody zaostáva.

Adaptívna kapacita pre prioritné dôsledky bola väčšinou hodnotená ako *nízka*, najmä v prípade finančných kapacít, až stredná, najmä v prípade prijímania opatrení. To je súčasne s *vyšokou* naliehavosťou konať, predovšetkým v prípade zvýšeného vymierania druhov a straty biodiverzity a biotopov, ako aj zmien v dostupnosti vody a sezónnom rozložení zrážok.

V tabuľke 11 sú uvedené výsledky participatívneho hodnotenia dôsledkov zmeny klímy, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Digitalizované materiály zo seminárov a opisy jednotlivých dôsledkov zmeny sa nachádzajú v prílohe C v časti Biodiverzita a ekosystémy. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

Tabuľka 11: Prezentácia výsledkov posúdenia dôsledkov zmeny klímy v sektore Biodiverzita a ekosystémy. Dôsledky s vysokou prioritou sú zvýraznené tučným písmom. Použité farby zodpovedajú hodnoteniam (adaptívna kapacita: zelená = vysoká, žltá = stredná, červená = nízka; naliehavosť konať: zelená = nízka, žltá = stredná, červená = vysoká).

Biodiverzita a ekosystémy					
Klimatický dôsledok	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	
Biofyzikálne					
nárast vyhynutia druhov/strata biodiverzity	veľmi vysoká	veľmi vysoká	stredné	Nízka	vysoká
strata biotopov	veľmi vysoká	vysoká	stredné	Nízka	vysoká
šírenie rozmnožovanie invázií rastlín a živočíchov	vysoká	veľmi vysoká	vysoká	stredné	stredné
zvýšenie výskytu škodcov a škodlivých organizmov u rastlín a živočíchov	vysoká	veľmi vysoká	stredné	Nízka	stredné
zmena dostupnosti vody	vysoká	vysoká	stredné	stredné	vysoká
zvýšenie teploty vody (stále vody)	vysoká	vysoká	nízka	Nízka	nízka
zmena sezónneho rozloženia zrážok	vysoká	vysoká	stredné	Nízka	vysoká
zmena druhového zloženia	vysoká	vysoká	stredné	Nízka	stredné
predĺženie vegetačného obdobia	veľmi vysoká	stredné	-	-	-
zvýšenie teploty vody (vodné toky)	vysoká	stredné	-	-	-
zvýšená desynchronizácia fenológie opelovačov a rastlín	vysoká	stredné	-	-	-
rastúca hrozba pre mokradové biotopy (rašeliniská, slatiny)	vysoká	stredné	-	-	-
zvýšenie počtu dní s nízkym vypúšťaním vody	vysoká	stredné	-	-	-
zmena / presun biotopov	vysoká	nízka	-	-	-
zníženie hladiny podzemnej vody	stredné	stredné	-	-	-
zmenené reprodukčné správanie	stredné	stredné	-	-	-

Biodiverzita a ekosystémy					
Klimatický dôsledok	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konateľ
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	
zhoršenie kvality vody	stredné	stredné	-	-	-
zvýšené narušovanie a strata vodných biotopov	stredné	stredné	-	-	-
Zmenená biologická interakcia	stredné	stredné	-	-	-
zvýšenie fragmentácie biotopov	stredné	nízka	-	-	-
Zvýšenie desynchronizácie vzťahu medzi predátorom a korisťou	nízka	stredné	-	-	-
zvýšený výskyt rias	nízka	nízka	-	-	-
zvýšenie znečistenia vodných útvarov živinami	nízka	nízka	-	-	-

3.2.2 Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy

Participatívne a expertné hodnotenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy odhalilo celkovo dve kľúčové riziká (KR) pre sektor Biodiverzita a ekosystémy (B), ktoré sú zobrazené v tabuľke 12. Kľúčové riziko KR-B-1 (*Riziko straty biodiverzity a biotopov (suchozemských a vodných)*), zhoršené nepriaznivými právnymi predpismi a škodlivými ľudskými praktikami, súvisí s dôsledkami zmeny klímy, ako je zvýšenie vymierania druhov/strata biodiverzity a strata biotopov. Miera expozície v prípade oboch rizík sa považuje za *veľmi vysokú*; opatrenia existujú, ale nie sú komplexné, a finančné možnosti sú nedostatočné (hodnotené ako *nízke*), čo vedie k *vysokej* naliehavosti konať. Okrem toho zainteresované strany zdôraznili, že KR-B-1 je ďalej zhoršovaný nepriaznivou legislatívou a škodlivými ľudskými praktikami¹³. Ďalšími relevantnými dôsledkami zmeny klímy je šírenie invázných druhov, a tým aj zmena druhového zloženia, ktorú spôsobuje nielen zmena klímy, ale aj ľudské činnosti, napr. fragmentácia krajiny, cestovný ruch, lesné hospodárstvo, poľnohospodárske postupy atď. Takáto strata biodiverzity, ako aj degradácia krajiny a ekosystémov podporuje stratu poskytovania ekosystémových služieb (KR-B-2; *Riziko poklesu poskytovania ekosystémových služieb zo suchozemských a vodných ekosystémov*). Zmena klímy nepriaznivo ovplyvňuje napríklad protipovodňovú ochranu v zmysle zadržiavania vody, ktorá je zasa potrebná na zadržiavanie vody pre suché obdobia a dni s nízkym odtokom vody s cieľom stabilizovať ekosystémy a funkcie pôdy (podporné a regulačné ESS). V prípade oboch rizík sa úroveň rizika v priebehu storočia zvyšuje, čoho výsledkom sú riziká hodnotené ako *vysoké*, resp. *veľmi vysoké* (z dlhodobého hľadiska).

Tabuľka 12: Posúdenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore Biodiverzita a ekosystémy (KR-B) pre dva časové horizonty - krátkodobý a dlhodobý horizont (každý pre optimistický (RCP4,5) a pesimistický scenár (RCP8,5)).

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorová Variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-B-1 Riziko straty biodiverzity a biotopov (pozemné a vodné)	vysoké	vysoké	vysoké	veľmi vysoké	veľmi vysoké	pomalý nástup	lokálne regionálne národné
KR-B-2 Riziko poklesu poskytovania ekosystémových služieb zo suchozemských a vodných ekosystémov	stredné	vysoké	vysoké	vysoké	veľmi vysoké	pomalý nástup	regionálne lokálne

¹³ Neboli poskytnuté žiadne ďalšie podrobnosti týkajúce sa zdôraznených nedostatkov.

Strategické smerovanie zohľadňuje niekoľko špecifických cieľov súčasného NAP¹⁴ (Ministerstvo životného prostredia, 2021a) a sú zakotvené v právnych predpisoch na úrovni EÚ, ako je stratégia EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2030 a nariadenie EÚ o obnove prírody (Európska komisia, 2020). Okrem toho sa strategické dokumenty zaoberajú súčasnými obmedzeniami, napr. pokiaľ ide o nedostatočnosť prijímaných rámcových opatrení a upozorňujú na skutočnosť, že biodiverzita a jej ochrana je relevantnou otázkou aj iných sektorov, ako je poľnohospodárstvo a lesníctvo, čo je nevyhnutným základom medzisektorových prístupov pre riešenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy.

Strategické smerovanie – biodiverzita a ekosystémy

SD-B-1 Hodnota bohatej biodiverzity ekosystémov, druhov, genetických zdrojov a pôdy je považovaná za dôležitý parameter na posilnenie odolnosti voči zmene klímy. Účinné a ciele legislatívne rámce podporujú zachovanie a ochranu citlivých ekosystémov s osobitným zreteľom na udržateľné využívanie poľnohospodárskej pôdy a lesov. (NAP: 4.2, 4.3, 4.4, 4.5)

SD-B-2 Opatrenia prijímané v poľnohospodárstve, rybnom hospodárstve, lesnom hospodárstve a iných súvisiacich oblastiach sú prispôbajúce pre zabezpečenie optimálneho poskytovania ekosystémových služieb suchozemskými a vodnými ekosystémami. Príslušné informačné a osvetové iniciatívy podporujú odborníkov z praxe pri adaptácií ich aktivít a posilnení ich udržateľnosti. (NAP: 4.1, 4.6, 4.7)

SD-B-3 Zabezpečí sa prepojenie suchozemských ekosystémov a zmapujú a ochránia sa ekologicky relevantné oblasti.

3.3 Kultúrne a prírodné dedičstvo

Odvetvie **kultúrneho dedičstva** zahŕňa dva druhy artefaktov: 1) fyzické alebo hmotné artefakty, aktíva a priestory – architektúra, pamiatky, lokality, krajiny, parky, záhrady, umelecké diela, iné archívy a 2) iné prejavy ľudskej tvorivosti, ktoré sú nehmotné – tradície, postupy a vedomosti. Kultúrne dedičstvo môže byť verejné alebo súkromné alebo digitalizované a analógové. Hmotné aj nehmotné kultúrne dedičstvo môže mať potenciál podporiť vykonávanie adaptačných opatrení. (Európska komisia, 2024b; UNESCO Institute of Statistics, 2024)

Na Slovensku sa nachádza osem lokalít uznaných za svetové dedičstvo UNESCO, z ktorých šesť je považovaných za kultúrne a dve za prírodné dedičstvo. Medzi lokality kultúrneho dedičstva patria mestská pamiatková rezervácia Bardejov, hranice Rímskej ríše (Dunajského Limes), historické mesto Banská Štiavnica a technické pamiatky v jeho okolí, Levoča, Spišský Hrad a súvisiace kultúrne pamiatky, Vlkoš a drevené kostolíky slovenskej časti karpatskej oblasti. Staré bukové lesy a bukové pralesy Karpát a iných regiónov Európy, ako aj jaskyne Slovenského krasu a Aggteleckého krasu sú uznané prírodné pamiatky (UNESCO, 2024b). Okrem toho je dvanásť lokalít zapísaných ako predbežné (UNESCO, 2024a).

Pokiaľ ide o lokality prírodného kultúrneho dedičstva, stromy sa považujú za predmety kultúrneho dedičstva (Ján Supuka, Miloš Pejchal, Gabriel Kuczman, 2015) a lesníci sa považujú za kľúčovú skupinu zainteresovaných strán, ktorá chráni lesy a tým prispieva k ochrane kultúrneho dedičstva na Slovensku (Milanová, 2018). Štrba et al. (2022) používa pojem „geodedičstvo“ s cieľom upozorniť na skutočnosť, že aj geologické prostredie sa považuje za kultúrne dedičstvo v neposlednom rade preto, že ľudia tieto krajiny stále formujú. Keďže pestovanie viniča je najstaršou formou špecializovanej poľnohospodárskej výroby na Slovensku, je aj súčasťou kultúrneho dedičstva krajiny (Slobodová Nováková, 2019). Podobne má aj včelárstvo dlhodobú tradíciu a je dôležitý nielen na miestnej/regiónalnej alebo celoštátnej úrovni, ale aj celosvetovo (Macko, 2021). Okrem týchto aspektov sa rôzne mlyny (Glaser-Opitz et al., 2012) a hrady (Vlcko et al., 2009) považujú za miesta kultúrneho dedičstva a „artefakty“ bývalého priemyslu a

¹⁴ Číselný kód špecifických cieľov súčasného NAP súvisiacich s určitými strategickými cieľmi je uvedený v zátvorkách.

spôsobu života. Slovenské ľudové umenie je ďalšou súčasťou národného kultúrneho dedičstva (Jadudová, 2019).

Všetky uvedené príklady poukazujú aké je kultúrne a prírodné dedičstvo na Slovensku bohaté a rozmanité je a vzhľadom na načrtnuté aspekty týkajúce sa dedičstva a zmeny klímy zdôrazňujú význam riešenia dôsledkov súvisiacich s klímou v tomto odvetví. Mesto Bratislava sa napríklad zúčastňuje na projekte ARCH financovanom EÚ, ktorého cieľom je podporiť mestské oblasti pri prijímaní opatrení na ochranu kultúrneho dedičstva pred nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy (ARCH Research Project). V prípade Bratislavy predstavujú pre historické centrum veľké riziko privalové povodne. Zrúcanina hradu Devín, ktorý sa nachádza len pár kilometrov od centra mesta, je ovplyvnená pohybmi spojenými s pevnou masou, pretože skala eroduje. Tento proces je vyvolaný teplotnou variabilitou, meniacimi sa cyklami mrazenia a topenia a zvyšujúcou sa vlhkosťou v dôsledku zmeny klímy. Za najhorší scenár treba považovať úplné zrútenie hradu do rieky Dunaj, pričom prístup do samotného hradného areálu bude možno potrebné obmedziť už v skoršej fáze (Lückenrath et al., 2021; Pauditšová et al., 2020). Opísané teplotné deformácie a deštrukcie boli relevantné aj Vlcko et al. (2009) pre iné stredoveké hrady na Slovensku. Dôsledky zmeny klímy na lokality kultúrneho dedičstva súvisiace s prírodou sú porovnateľné s dôsledkami opísanými v iných príslušných sektorových kapitolách (napr. Biodiverzita a ekosystémy, Geologické prostredie a pôda).

Vzhľadom na indexy súvisiace so zmenou klímy, ako je nárast počtu povodní, treba očakávať, že aj iné lokality kultúrneho dedičstva na Slovensku čelia výzvam v dôsledku zmeny klímy. Napríklad v smernici o povodniach (zákon č. 7/2010 Z. z.) sa kultúrne dedičstvo považuje za relevantné aj z hľadiska manažmentu povodňových rizík. Podľa najlepšieho vedomia autorov je však okrem projektov ako ARCH a citovaná literatúra stále obmedzený výskum zameraný najmä na súhrn zmeny klímy a kultúrneho dedičstva na Slovensku. Odzrkadľuje sa to v závere posúdenia vykonaného v rámci Správy projektu 2.2, ktorá uvádza, že opatrenia v NAP nemožno priamo vykonávať v kontexte kultúrneho dedičstva¹⁵.

3.3.1 Posúdenie dôsledkov zmeny klímy

Podľa účastníkov seminára je dôležité zohľadniť, že dôsledky zmeny klímy na kultúrne dedičstvo, ako aj prírodné kultúrne dedičstvo, akou je biodiverzita. Keďže prírodnému dedičstvu sa v súčasnosti venuje menej pozornosti ako pamiatkam, napríklad budovám, zohľadnenie tohto diferencovaného pohľadu je ešte dôležitejšie. Pokiaľ ide o prírodné kultúrne dedičstvo, relevantné dôsledky zmeny klímy zahŕňajú pôvodné patogény/vznik nových patogénov, poškodenie vegetácie a strata biodiverzity. Pri posudzovaní poškodenia vegetácie je potrebné zohľadniť zdravotný stav vegetácie, najmä stromov. Okrem toho môžu meniace sa klimatické podmienky viesť k zániku tradičných a miestnych odrôd ovocia a bylín, pričom invázne rastliny predstavujú ďalší tlak na tento typ flóry. V dôsledku toho môže takýto úbytok biodiverzity ovplyvniť nielen produkciu tradičných výrobkov, ale aj vzhľad kultúrnej krajiny alebo pôvodnú drevinovú skladbu historických parkov a záhrad. Autenticita a historická podstata krajiny sa teda môže v dôsledku klimatickej zmeny stratiť. Na pozadí uvedených aspektov je zrejmé, ako silne sú kultúrne a prírodné kultúrne dedičstvo prepojené.

Hodnotenie určitých dôsledkov zmeny klímy ako vysoko prioritných, ako je napríklad zvýšenie požiadavky na údržbu či nárast povodní, sa odráža vo viacerých aspektoch, ktoré treba zvážiť. Po prvé, trvalá údržba vrátane vykonávania starostlivosti a realizácie príslušných monitorovacích opatrení je rozhodujúca pre primeranú prevenciu hrozieb súvisiacich so zmenou klímy. Včasným zistením a opravou porúch, poškodení objektov vytvorených človekom alebo prírodných útvarov možno napríklad predísť nezvratným škodám. Okrem toho je potrebné zohľadniť potrebu vykonávania údržbárskych a hodnotiacich prác pre každú pamiatku alebo budovu. Už zavedené hodnotenia rizík uplatňované v stavebníctve môžu slúžiť ako základ pre obdobné hodnotenie historických budov/objektov.

Po druhé, pokiaľ ide o extrémne poveternostné udalosti, ako sú povodne, zosuvy pôdy alebo požiare, je dôležitá fungujúca infraštruktúra s dostatočnou kapacitou (napr. odvádzanie vody, dostupnosť záchranných zariadení, hasenie požiarov). Potrebu údržby v súvislosti s požiarom možno ilustrovať vyhorením hradu Krásna Hôrka. V tomto prípade sa požiar rozšíril na celý komplex budov v dôsledku rozsiahleho porastu vegetácie prerastajúcou do bezprostrednej blízkosti hradu v kombinácii s ľudskou neopatrnosťou a suchom.

Vo všeobecnosti platí, že dôkladnejšie posúdenie dôsledkov zmeny klímy s vysokou prioritou poukazuje na vysokú naliehavosť prijatia opatrení. Najdôležitejšie v tomto ohľade je, že adaptívna

¹⁵Informácie založené na posúdení vykonanom v rámci tohto projektu/využitelného bodu 2.2.

kapacita, pokiaľ ide rámcové opatrenia aj finančné možnosti, sa odhaduje ako pomerne nízka, s výnimkou dôsledkov spojených s nedostatočnou vlhkosťou pôdy a biologickými, chemickými a fyzikálnymi procesmi zvetrávania/rozkladu.

V tabuľke 13 sú uvedené výsledky participatívneho posúdenia dôsledkov zmeny klímy, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Hodnotenie adaptačnej kapacity a naliehavosti konať sa uskutočnilo v prípade dôsledkov zmeny klímy s vysokou prioritou. Toto hlbšie posúdenie však nemuselo byť úplne možné z dôvodu časových obmedzení a intenzívnych diskusií na seminári (pozri prílohu A: Dodatočné informácie o metodickom návrhu rámčeka 1). Digitalizované materiály z workshopu a opisy jednotlivých dôsledkov zmeny klímy nájdete v prílohe C: Dôsledky a hodnotenia dôsledkov zmeny klímy v sektore kultúrneho dedičstva. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

Tabuľka 13: Prezentácia posúdenia dôsledkov zmeny klímy v sektore kultúrneho dedičstva. Dôsledky s vysokou prioritou sú zvýraznené tučným písmom. Použité farby zodpovedajú hodnoteniam (adaptívna kapacita: zelená = vysoká, žltá = stredná, červená = nízka; naliehavosť konať: zelená = nízka, žltá = stredná, červená = vysoká).

Kultúrne a prírodné dedičstvo						
Dôsledok zmeny klímy	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať	
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť		
biofyzikálne						
nárast povodní (pluviálnych, riečnych)	vysoká	vysoká	nízka	nízka	vysoká	
rozširovanie lesa a lesných porastov; lesné požiare	stredné	vysoká	stredné	stredné	vysoká	
zvýšenie rýchlosti mnohých chemických reakcií	vysoká	stredné	nízka	nízka	vysoká	
zvýšenie erózie (pôda, povrchy/materiály)	vysoká	vysoká	nízka	nízka	vysoká	
nárast nedostatočnej pôdnej vlhkosti	vysoká	stredné	vysoká	vysoká	vysoká	
nárast pôvodných patogénov/výskyt nových patogénov	vysoká	vysoká	stredné	stredné	vysoká	
zvýšenie biologického, chemického rizika fyzikálne zvetrávanie/rozklad	stredné	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	
nárast poškodzovania vegetácie (napr. poškodzovanie lesov, lámanie vetiev)	stredné	stredné	-	-	-	
zvýšenie biologického, mikrobiologického & botanický rast & rozpad	stredné	vysoká	-	-	-	
nárast vyhynutia druhov/strata biodiverzity	nízka	nízka	-	-	-	
zvýšenie poklesu základov budov	stredné	stredné	-	-	-	
zvýšenie rušenia stratigrafických sekvencií; zmeny štruktúry pôdy	nízka	nízka	-	-	-	
zvýšenie UV/IR žiarenia	stredné	nízka	-	-	-	
sociálno-ekonomické						
nárast škôd na budovách/stavebných materiáloch, fasádach a ampéroch, náteroch (napr. pamiatkach)	stredné	vysoká	stredné	nízka	vysoká	

Kultúrne a prírodné dedičstvo					
Dôsledok zmeny klímy	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	
nárast škôd na historických záhradách, parkoch & krajine	vyšoká	vyšoká	nízka	nízka	vyšoká
zvýšenie potrieb v oblasti údržby	veľmi vyšoká	veľmi vyšoká	-	-	-
nárast biologického a chemického poškodenie majetku, zbierok; archívy (napr. papier, textil, fotografie, drevo, kov)	nízka	stredné	-	-	-
nárast škôd/straty na archeologických náleziskách (podzemných/nadzemných)	nízka	stredné			
zákaz prístupu do určitých oblastí	nízka	stredné	-	-	-
zvýšenie úsilia, kontroly & čas potrebný na výstavbu	[nediskutované & žiadna spätná väzba]				
strata pravostí a historickej podstaty	nízka	stredné	-	-	-

3.3.2 Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy

Participatívne a expertné hodnotenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy odhalilo jedno kľúčové riziko (KR) pre sektor kultúrneho dedičstva (KD), ktoré je zobrazené v tabuľke 14. Opísané riziko straty pamiatok (historických, archeologických, kultúrnych a prírodných) a krajinných hodnôt, tradičných postupov a autenticity v tomto kľúčovom riziku súvisí s dôsledkami zmeny klímy, ako je nárast povodní (prívalových, riečnych), nárast lesných a prírodných požiarov, nárast erózie (pôdy, povrchov/materiálov), nárast poškodenia budov/stavebných materiálov, fasád a náterov (napr. pamiatok), nárast poškodenia vegetácie (napr. poškodenie lesov, lámanie konárov). Keďže sa očakáva, že tieto dôsledky sa v priebehu 21. storočia stanú závažnejšími, riziko je pre oba scenáre z dlhodobého hľadiska hodnotené ako *vyšoké*.

Tabuľka 14: Posúdenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore kultúrneho dedičstva (KR-CH) pre dva budúce časové horizonty (každý pre optimistický (RCP4,5) a pesimistický scenár (RCP8,5)).

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorová Variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-CH-1 Riziko straty historických, archeologických, kultúrnych a prírodných lokalít, krajinných hodnôt, tradičných postupov a autenticity	stredné	stredné	stredné	vyšoké	vyšoké	pomalý nástup	národné regionálne lokálne

V ďalej uvedených strategických smerovaniach sa zdôrazňuje potreba preventívnych opatrení a význam rozlišovania medzi a) hmotným/nehmotným a b) prírodným a kultúrnym dedičstvom. Zainteresované strany zdôraznili, že oba aspekty majú osobitný význam. Obdobne, bola identifikovaná potreba vykonávania účinných rámcových opatrení, keďže z posúdenia vyplýva, že v súčasnosti existujú veľké nedostatky, t. j. adaptívna kapacita sa v tejto súvislosti pohybuje skôr medzi *nízkou* až *strednou* úrovňou, čo je čiastočne spojené s *vyšokou* naliehavosťou konať.

Strategické smerovanie – kultúrne dedičstvo

SD-CH-1 Hmotné kultúrne objekty, ako sú budovy, múzeá, archívy atď., sú chránené a uchovávané prostredníctvom pravidelnej preventívnej údržby a servisu prispôsobeného zmene klímy, čím sa zabezpečuje dostatočná úroveň odolnosti.

SD-CH-2 Nehmotné kultúrne dedičstvo a súvisiace postupy a tradície sú zabezpečené a dobre propagované na podporu miestnej identity.

SD-CH-3 Hmotné prírodné dedičstvo sa mapuje, spája s obhospodarovaním krajiny a dostatočne chráni, pričom sa zohľadňujú deštruktívne dôsledky súvisiace so zmenou klímy.

SD-CH-4 Realizujú sa účinné rámcové opatrenia zosúladené s návrhmi/politikami Európskej únie a medzinárodných organizácií, ako je UNESCO.

3.4 Riadenie rizika katastrof, civilná ochrana a kritická infraštruktúra

Riadenie rizika katastrof sa vymedzuje ako „procesy navrhovania, vykonávania a hodnotenia stratégií, politik a opatrení na zlepšenie pochopenia súčasného a budúceho rizika katastrof, podporu znižovania a prenosu rizika katastrof a podporu neustáleho zlepšovania pripravenosti na katastrofy, prevencie a ochrany, reakcie a postupov obnovy s výslovným cieľom zvýšiť bezpečnosť ľudí, blahobyt, kvalitu života a trvalo udržateľný rozvoj“. (IPCC, 2022d)

Hoci neexistuje oficiálna definícia **civilnej ochrany**, možno ju chápať ako ochranu ľudí, životného prostredia a majetku pred prírodnými katastrofami aj katastrofami spôsobenými ľudskou činnosťou. Zahŕňa to činnosti plánovania, prípravy a reakcie vrátane prípadného nasadenia síl a vybavenia.

V Európe sa **kritická infraštruktúra** vymedzuje v právnych predpisoch Európskej únie (European Commission, 2022b) ako „aktívum, zariadenie, vybavenie, sieť alebo systém alebo časť aktíva, zariadenia, vybavenia, siete alebo systému, ktorá je potrebná na poskytovanie základnej služby“.

Slovenská vláda vo svojich dokumentoch o plánovaní riadenia rizík označila zmenu klímy za bezpečnostné riziko. Dva základné ciele riadenia rizík na Slovensku sú prevencia strát a škôd vrátane integrácie zmierňujúcich opatrení do činností a modernizácia krízovej komunikácie a situačného povedomia (strategické predvídanie). V slovenskom NAP sa uznáva ako prierezová téma, pričom sa zdôrazňuje potreba posilniť systémy civilnej ochrany a modernizovať systémy včasného varovania a vyrozumienia.

Zmena klímy zvýši riziká pre občanov a kritickú infraštruktúru a existuje určitá neistota, akú podobu budú mať dôsledky alebo kde sa budú fyzicky prejavovať. Katastrofy súvisiace s klímou s najvyšším rizikovým faktorom boli povodne a následné zosuvy pôdy, silné sneženie, extrémne búrky a lesné požiare¹⁶. Za významné riziká sa považovali aj suchá a nedostatok vody, pričom v roku 2018 bol prijatý Akčný plán na riešenie dôsledkov sucha a nedostatku vody, ktorého cieľom je konkrétne predchádzať týmto rizikám a zmierňovať ich (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2018b). Okrem toho sa bežne vypracúvajú krízové plány týkajúce sa povodní (ďalej len „povodňový plán“) na riešenie povodňových rizík na miestnej úrovni. Pravidelne sa vykonáva analýza možných rizík a potenciálnych mimoriadnych udalostí; avšak zatiaľ čo takéto hodnotenia existujú na národnej a regionálnej úrovni, na miestnej úrovni chýbajú. Na základe týchto hodnotení vláda vypracúva ročné plány v oblasti civilnej ochrany vrátane Národnej stratégie riadenia (bezpečnostných) rizík, v ktorej sú opísané hlavné riziká a ohrozenia (Slovenská republika, 2021). Dodatočným opatrením, ktoré bolo zahrnuté, je mapovanie rizík a stanovenie odporúčaní pre spoľahlivý rámcový prístup k ochrane kritickej infraštruktúry.

Civilná ochrana bola vytvorená s cieľom chrániť životy, zdravie a majetok. Základom civilnej ochrany je zákon o civilnej ochrane obyvateľstva z roku 1994. Systém krízového riadenia, ktorý je súčasťou civilnej ochrany, je geograficky rozdelený – každá úroveň verejnej správy zohráva svoju úlohu (Európska komisia, 2019). Ministerstvo vnútra je zodpovedné za dohľad nad systémom a spolupracuje pri tom s ostatnými inštitúciami. Okrem toho je aj hlavným orgánom zodpovedným za riadenie rizík a reakciu na ne. Očakáva sa, že riadenie rizika katastrof, civilná ochrana a procesy ochrany kritickej infraštruktúry budú aj naďalej prioritou.

V zákone o kritickej infraštruktúre z roku 2011 sa na vnútroštátnej úrovni upravuje kritická infraštruktúra vrátane načrtnutia procesu určovania kritickej infraštruktúry, stanovenia povinností týkajúcich sa jej ochrany a zodpovednosti za porušenie povinností. Kritická infraštruktúra je identifikovaná aj v iných strategických a akčných politických dokumentoch, akými sú Bezpečnostná stratégia Slovenska a Národný program na ochranu a obranu kritickej infraštruktúry. V zákone o kritickej infraštruktúre a jeho prílohe sa určuje deväť hlavných odvetví, v rámci ktorých sú zahrnuté pododvetvia: doprava, elektronické komunikácie, energetika, pošta, priemysel, IKT, voda a atmosféra, zdravotníctvo a financie. (Santusová and Jakubík, 2020)

¹⁶ Tieto katastrofy boli identifikované v [správe z roku 2011 o vplyve zmeny klímy, zraniteľnosti a adaptácii na ňu](#), v ktorej sa posudzovalo, aký dôsledok bude mať zmena klímy na Slovensko. V správe sa analyzovali dôsledky v ôsmich kľúčových odvetviach. Správa bola použitá ako podklad pre prvú národnú adaptačnú stratégiu z roku 2014.

3.4.1 Posúdenie dôsledkov zmeny klímy

Pre celý sektor zohráva podľa účastníkov seminárov kľúčovú úlohu Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky. Odráža sa to v novom zákone ministerstva o kritickej infraštruktúre, ktorého cieľom je zachovať ostražitosť a prispôsobivosť Slovenskej republiky v súčasnom geopolitickom kontexte. Návrh odráža aj právne predpisy Európskej únie. Materiál je v skrátenej medzirezortnom pripomienkovom konaní.¹⁷ Okrem toho bude potrebné navrhnuť nové a upraviť existujúce právne predpisy týkajúce sa krízového riadenia a civilnej ochrany.

Pokiaľ ide o dôsledky zmeny klímy ako vysokej priority, je potrebné osobitne zohľadniť nárast (extrémnych) poveternostných javov a súvisiace dôsledky, napríklad škody spôsobené záplavami na nízko položenú infraštruktúru alebo všeobecnejšie škody na kritickej infraštruktúre. Podľa informačnej služby civilnej ochrany predstavujú povodne približne 45 % prírodných udalostí. Odborníci okrem toho uviedli, že prevencia proti vplyvom zosuvov pôdy a zosuvov pôdy sa na Slovensku v súčasnosti zanedbáva, pričom potrebné sanačné práce po takýchto udalostiach trvajú dlho. Okrem toho treba poznamenať, že osobitný zoznam objektov kritickej infraštruktúry podlieha v režime utajenia. Naliehavosť konať v súvislosti so všetkými prioritnými dôsledkami zmeny klímy sa pohybuje od *strednej* po *vyšokú* úroveň. Malo by sa však vziať do úvahy, že konkrétna úroveň naliehavosti konať a adaptačnej kapacity sa môže líšiť v závislosti od konkrétnej časti posudzovaného odvetvia.

V tabuľke 15 sú uvedené výsledky participatívneho posúdenia klimatických dôsledkov, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Hodnotenie adaptačnej kapacity a naliehavosti konať sa uskutočnilo v prípade dôsledkov klímy s vysokou prioritou. Toto hlbšie posúdenie však nemuselo byť úplne možné z dôvodu časových obmedzení a intenzívnych diskusií na seminári (pozri prílohu A: Dodatočné informácie o metodickom návrhu, Rámček 1). Digitalizované materiály z workshopu a opisy jednotlivých dôsledkov klímy nájdete v prílohe C: Dôsledky a hodnotenia klímy v sektore Riadenie rizík katastrof, civilná ochrana a kritická infraštruktúra. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

Tabuľka 15: Prezentácia výsledkov posúdenia dôsledkov klímy pre sektor Riadenie rizika katastrof, civilná ochrana a kritická infraštruktúra. Dôsledky s vysokou prioritou sú zvýraznené tučným písmom. Použité farby zodpovedajú hodnoteniam (adaptačná kapacita: zelená = vysoká, žltá = stredná, červená = nízka; naliehavosť konať: zelená = nízka, žltá = stredná, červená = vysoká).

Riadenie rizika katastrof a civilná ochrana ; kritická infraštruktúra					
Klimatický dôsledok	Expozícia	Citlivosť	Adaptačná kapacita		Naliehavosť konať
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	
Biofyzikálne					
nárast lesa a lesných porastov; lesné požiare	vyšoká	stredné	stredné	stredné	stredné
zmena sezónneho rozloženia zrážok	veľmi vyšoká	stredné	nízka	stredné	vyšoká
nárast povodňových udalostí (pluviálne, riečne)	veľmi vyšoká	stredné	stredné	nízka	vyšoká
nárast extrémnych udalostí	veľmi vyšoká	veľmi vyšoká	stredné	stredné	vyšoká
nárast zosuvov pôdy a bahenných lavín	stredné	stredné	-	-	-
zvýšenie erózie (pôda, povrchy/materiály)	stredné	stredné	-	-	-
sociálno-ekonomické					
nárast škôd na kritickej infraštruktúre	veľmi vyšoká	veľmi vyšoká	stredné	stredné	vyšoká

¹⁷ Vládny návrh zákona o kritickej infraštruktúre a o zmene a doplnení niektorých zákonov, Národná rada Slovenskej republiky, 2024. [Zákony : Vyhľadávanie v návrhoch zákonov : Detaily návrhu zákona - Národná rada Slovenskej republiky](#)

Riadenie rizika katastrof a civilná ochrana ; kritická infraštruktúra						
Klimatický dôsledok	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konat'	
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť		
zmeny dostupnosti; kvalita/spoľahlivosť služieb (priame/nepriame narušenie v dôsledku poveternostných javov)	vysoká	vysoká	stredné	stredné	stredné	
zvýšenie výdavkov & náklady na údržbu	vysoká	vysoká	nízka	stredné	vysoká	
narastajúce škody spôsobené záplavami nízko položenaj infraštruktúry	veľmi vysoká	vysoká	stredné	stredné	stredné	
zvýšenie tepelného zaťaženia	veľmi vysoká	vysoká	stredné	stredné	vysoká	
zníženie dostupnosti centrálnych a kritická infraštruktúra	vysoká	vysoká	-	-	-	
Zvýšené riziko pre zamestnancov	vysoká	vysoká	-	-	-	
zvýšená korózia v dôsledku vyššej úrovne vlhkosti	nízka	nízka	-	-	-	
meniace sa požiadavky na núdzové operácie (vybavenie, výcvik)	vysoká	stredné	-	-	-	

3.4.2 Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy

Participatívne a expertné hodnotenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy odhalilo celkový počet troch kľúčových rizík (KR) pre sektor Riadenie rizík katastrof, civilná ochrana a kritická infraštruktúra (DRM), ktoré sú zobrazené v tabuľke 16. Riziko rozsiahlych porúch (KR-DRM-1) súvisí s rôznymi dôsledkami zmeny klímy, ako je nárast počtu lesných a lesných požiarov, zmena sezónneho rozloženia zrážok, nárast počtu povodní (prívalových, riečnych), nárast extrémnych udalostí, nárast škôd na kritickej infraštruktúre alebo zníženie dostupnosti centrálnej a kritickej infraštruktúry. Súčasnú hodnotenie rizika odráža ako *vysoké* hodnotenie miery expozície, citlivosť sa väčšinou pohybuje medzi *vysokým* a *veľmi vysokým*. Okrem toho účastníci konštatovali, že napr. prevencia pred následkami zosuvov pôdy a bahna je v súčasnosti zanedbaná a vyžaduje si ďalšie zlepšenia. Druhé kľúčové riziko (KR-DRM-2) odráža očakávané zvýšenie výdavkov a nákladov na údržbu vyvolané zmenou klímy, napr. v dôsledku škôd spôsobených povodňami, a meniace sa požiadavky na núdzové operácie z hľadiska vybavenia a odbornej prípravy. Tretie kľúčové riziko sa zameriava na jednotlivcov a komunity nepriaznivo ovplyvnené rastúcimi dôsledkami extrémnych klimatických javov, pričom obzvlášť zraniteľné skupiny sú náchylné na takéto negatívne dôsledky. Súčasnú hodnotenie rizika ako *vysoké* odráža skutočnosť, že príslušné klimatické dôsledky patria medzi tie, ktoré sú uvedené ako vysoko prioritné. Okrem toho účastníci konštatovali, že je potrebné sofistikovanejšie krízové riadenie. Na pozadí očakávaných zmien príslušných klimatických ukazovateľov (kapitola 2.2) je riziko hodnotené ako *veľmi vysoké* vzhľadom na pesimistický scenár v dlhodobom horizonte pre všetky tri identifikované kľúčové riziká.

Tabuľka16: Posúdenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore riadenia rizika katastrof, civilnej ochrany, kritickej infraštruktúry (KR-DRM) pre dva budúce časové horizonty [každý pre optimistický (RCP4.5) a pesimistický scenár (RCP8.5)].

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorové Variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-DRM-1 Riziko rozsiahleho narušenia (kritickej) infraštruktúry a služby v dôsledku extrémnych udalostí (napr. les a prírodné požiare a povodne (pluviálne, riečne)	vysoke	vysoke	vysoke	vysoke	veľmi vysoke	akútny	lokálne regionálne
KR-DRM-2 Riziko zvýšenia nákladov na údržbu, zásobovanie a núdzové situácie	stredné	vysoke	vysoke	vysoke	veľmi vysoke	pomalý nástup	národné
KR-DRM-3 Riziko pre komunity náchylné na zvýšenú frekvenciu a intenzitu prírodných katastrof (zraniteľné rôznymi extrémnymi udalosťami vrátane vplyvov na ľudské zdravie)	vysoke	vysoke	vysoke	vysoke	veľmi vysoke	akútny pomalý nástup	lokálne regionálne

Strategické smerovanie odráža potrebu silnejších a sofistikovanejších právnych predpisov, napr. pokiaľ ide o krízové riadenie, a berie na vedomie skutočnosť, že Ministerstvo vnútra predložilo novú verziu zákona o kritickej infraštruktúre. Okrem toho sa adaptívna kapacita z hľadiska rámcových opatrení dôsledkov zmeny klímy s vysokou prioritou hodnotila medzi *nízkou* až *strednou* a zároveň naliehavosť konať sa pohybovala od *strednej* po *vysoкую*.

Strategické smerovanie – riadenie rizika katastrof civilná ochrana; kritická infraštruktúra

SD-DRM-1: Kritická infraštruktúra, civilná ochrana a riadenie rizík katastrof sú zavedené, odrážajú príslušné právne predpisy Európskej únie a zohľadňujú dôsledky zmeny klímy a súvisiace riziká s cieľom zabezpečiť odolnosť Slovenskej republiky.

SD-DRM-2: Na všetkých úrovniach riadenia sa vykonávajú účinné preventívne a núdzové opatrenia na zabezpečenie odolnosti obcí, sídiel a kritickej infraštruktúry voči prírodným katastrofám. Súčasný systém reakcie na mimoriadne udalosti sa vyhodnocujú a v prípade potreby upravujú tak, aby sa zabezpečila pripravenosť na extrémne udalosti aj v zmenených podmienkach vrátane zabezpečenia dostatočného financovania a poskytovania technických zdrojov.

3.5 Hospodárstvo a priemysel

Odvetvie **hospodárstva a priemyslu** zahŕňa ťažký priemysel, ako je oceľiarsky, hliníkový, papierenský, chemický a cementársky priemysel, ako aj ľahký priemysel, v súlade s odvetvovou definíciou, ktorú používa Medzinárodná agentúra pre energiu. (IEA, 2023a) V tejto súvislosti ľahký priemysel zahŕňa širokú škálu pododvetví vrátane spracovania potravín, textilu a výroby spotrebného tovaru, vozidiel a strojov. (IEA, 2023b)

V tomto zhrnutí sektor Ekonomika a Priemysel nezahŕňa poľnohospodárske (vrátane akvakultúrnych) činnosti, cestovný ruch a služby súvisiace s odvetvím informačných a komunikačných technológií (IKT), keďže sa na ne vzťahujú iné osobitné sektory podrobne opísané v iných kapitolách.

Slovenské hospodárstvo je výrazne industrializované, pričom priemysel prispel v roku 2021 k HDP 22,2 %, čo preyšuje priemer EÚ na úrovni 18 %. (Ministry of Environment of the Slovak Republic, 2023a) . Vyniká najmä výroba dopravných prostriedkov, ktorá v roku 2021 generovala 34,7 % celkových príjmov z priemyselnej výroby. V rámci tohto odvetvia predstavoval automobilový priemysel v roku 2020 12 % HDP, zamestnával približne 245 000 pracovníkov a zohrával kľúčovú úlohu vo vývoze a celkových príjmoch priemyslu, čím upevnil pozíciu Slovenska ako svetového lídra vo výrobe automobilov na obyvateľa (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2023a). Vzhľadom na narušenia, ktoré zmena klímy predstavuje pre globálne dodávateľské reťazce je nevyhnutné, aby sa Slovensko zodpovedajúcim spôsobom prispôbilo.

NAS uznáva zraniteľnosť slovenských podnikov voči dôsledkom zmeny klímy, najmä v priemysle a energetike. V NAS 2018 sa identifikujú rôzne riziká vrátane rizík pre kontinuitu prevádzky, výskyt závažných priemyselných havárií a ohrozenia ľudského zdravia a bezpečnosti. Podniky na Slovensku si okrem toho čoraz viac uvedomujú riziká spojené s extrémnymi poveternostnými javmi, ako vyplýva z prieskumov uskutočnených priemyselnými združeniami (Ministerstvo životného prostredia, 2018a).

Napriek tomu, že priemysel má v NAS významné postavenie (v rámci oblasti Energetika, priemysel a iné oblasti podnikania), NAP obsahuje len jedno priamo uplatniteľné opatrenie (opatrenie 7.3) zamerané na podporu podnikov, bez výslovných opatrení zameraných na priemysel. Uznáva riziká, ktoré nedostatok vody a mimoriadne situácie predstavujú pre podniky, a zdôrazňuje potrebu vnímať adaptáciu nielen ako náklady, ale aj ako príležitosť pre hospodárstvo, ktoré efektívnejšie využíva zdroje, a pre rozvoj domáceho podnikateľského sektora, najmä malých a stredných podnikov (MSP). V pláne sa okrem iného navrhuje podpora dobrovoľného verejno-súkromného partnerstva na výmenu údajov o odpadoch a posilnenie spolupráce s inými členskými štátmi, mestami a priemyselnými odvetvami, ako aj podpora nových produktov a služieb na prispôsobenie sa zmene klímy, pričom sa využije vznikajúci trh.

Na Slovensku chýba podrobné posúdenie dôsledkov zmeny klímy na priemyselné odvetvie a neexistuje žiadna špecializovaná odvetvová stratégia umožňujúca adaptáciu. Rôzne príklady však ukazujú, že slovenské hospodárstvo je vzhľadom na svoju priemyselnú štruktúru veľmi exponované voči riziku, najmä pokiaľ ide o narušenie dodávateľského reťazca. Podľa Medzinárodného menového fondu (MMF) patrí Slovensko medzi krajiny EÚ s najvyššou mierou integrácie do globálnych hodnotových reťazcov (GVC) a vo veľkej miere sa spolieha na zahraničné medziprodukty. Okrem toho sa slovenský priemyselný sektor podieľa prevažne na nadväzujúcich fázach výroby, čím je exponovaný narušeniam u dodávateľov na vyšších úrovniach (IMF, 2022). Najmä automobilový sektor sa stretol s významnými prekážkami v dôsledku nedostatku dodávok, čo viedlo k výraznému poklesu výroby motorových vozidiel v roku 2021 z dôvodu globálnych obmedzení dodávok polovodičov. V druhom polroku 2021 mohla byť slovenská priemyselná produkcia v prípade neexistencie nedostatkov v dodávkach o 15 % vyššia a bolo možné predísť 60 % nárastu inflácie cien priemyselných výrobcov v tomto období (IMF, 2022).

3.5.1 Posúdenie dôsledkov zmeny klímy

Na seminári o dôsledkoch zmeny klímy na Slovensku sa určilo niekoľko priorít pre hospodárstvo a priemyselný sektor. Značné riziká predstavuje najmä nárast povodní a nízka hladina vody v lete. Nízke hladiny vody znižujú dostupnosť vody na priemyselné účely, čo si vyžaduje úpravy postupov hospodárenia s vodou. V tejto súvislosti sa musí zväžiť aj zvýšenie degradácie fyzických aktív v dôsledku častých zmien poveternostných podmienok alebo priameho poškodenia budov a priemyselnej infraštruktúry.

Očakáva sa, že úsilie o dekarbonizáciu a meniace sa modely spotreby zmenia dopyt po elektrine a energii, čo si bude vyžadovať, aby sa odvetvie energetiky prispôbilo novým požiadavkám a začlenilo obnoviteľné zdroje energie. Nárast extrémnych udalostí a expozície voči prírodným nebezpečenstvám podčiarkuje význam existujúcich prísnych predpisov, ktoré presadzujú preventívne opatrenia pre podniky. Tieto nariadenia majú zásadný význam pre zvýšenie odolnosti a zmiernenie dôsledkov prírodných katastrof na priemyselné prevádzky a infraštruktúru. V prípade osobitných kategórií pracovníkov, najmä tých, ktorí sú exponovaní voči teplu, sa očakáva zmena pracovného času, čo môže viesť k zvýšeniu prestojov výroby. Potrebne sú aj dodatočné ochranné opatrenia proti potenciálnym výpadkom v priemysle, keďže takéto udalosti môžu predstavovať obrovské riziká z hľadiska civilnej ochrany. Na zabezpečenie dostatočného a účinného vykonávania riadenia rizika katastrof v spoločnostiach sú potrební kvalifikovaní pracovníci, ktorí sú vybavení potrebnými znalosťami a kompetenciami.

Pozitívne je, že výzvy vyplývajúce z dôsledkov súvisiacich so zmenou klímy sú hnacou silou inovácie výrobkov a procesov v tomto odvetví a ponúkajú príležitosti reagovať na dôsledky v tomto a iných odvetviach. Zodpovedajúci rámec riadenia je v súčasnosti hodnotený ako stredný s nízkou finančnou spôsobilosťou, čo zdôrazňuje dodatočné úsilie potrebné na využitie inovačného potenciálu.

Hoci došlo k značnému nárastu extrémnych udalostí, miera expozície podnikov voči prírodným nebezpečenstvám zostalo menej výrazné. Najmä zvýšenie nízkej hladiny vody v lete poukazuje na vysokú naliehavosť opatrení v kombinácii s nízkou súčasnou adaptačnou schopnosťou, čo si vyžaduje cieľené opatrenia na podporu podnikov a priemyslu závislých od vody.

V tabuľke 17 sú uvedené výsledky participatívneho posúdenia klimatických dôsledkov, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Digitalizované materiály zo seminárov a opisy jednotlivých dôsledkov klímy sa nachádzajú v prílohe C v sektore Hospodárstvo a priemysel. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

Tabuľka 17: Prezentácia výsledkov posúdenia dôsledkov zmeny klímy pre sektor hospodárstva a priemyslu. Dôsledky s vysokou prioritou sú zvýraznené tučným písmom. Použité farby zodpovedajú hodnoteniam (adaptívna kapacita: zelená = vysoká, žltá = stredná, červená = nízka; naliehavosť konať: zelená = nízka, žltá = stredná, červená = vysoká).

Hospodárstvo a priemysel						
Klimatický dôsledok	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať	
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť		
Biofyzikálne						
nárast povodňových udalostí (pluviálne, riečne)	veľmi vysoká	vysoká	stredné	stredné	nízka	
Nízka hladina vody v lete	vysoká	vysoká	nízka	nízka	vysoká	
nárast extrémnych udalostí	vysoká	stredné	-	-	-	
Zvýšenie tepelného stresu	vysoká	stredné	-	-	-	
sociálno-ekonomické						
nárast produktov & inovácie procesov	vysoká	vysoká	stredné	nízka	stredné	
zmena v elektrine a zosilňovači; špičková spotreba energie	nízka	nízka	-	-	-	
Zvýšenie nákladov na poistenie	nízka	nízka	-	-	-	
zhoršenie dopravnej infraštruktúry	stredné	nízka	-	-	-	
zvýšenie expozície voči prírodným nebezpečenstvám	nízka	stredné	-	-	-	
zmena v dostupnosti surovín a ampér; primárne produkty	veľmi nízka	vysoká	-	-	-	

Hospodárstvo a priemysel					
zvýšené riziko pre dodávateľské reťazce	nízka	vysoká	-	-	-
zvýšenie prestojov výroby	nízka	vysoká	-	-	-
zvýšenie požiadaviek na chladenie (serverové miestnosti, sklady, priestory)	nízka	nízka	-	-	-
zvýšenie materiálneho stresu	nízka	vysoká	-	-	-
zvýšenie nákladov v celom hodnotovom reťazci (napr. náklady na energiu/vodu na výrobu)	stredné	vysoká	-	-	-

3.5.2 Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy

NA základe participatívneho a expertného hodnotenia rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy bolo definovaný stanovené tri kľúčové riziká (KR) pre sektor hospodárstva a priemyslu, ktoré sú uvedené v tabuľke 18. *Riziko pre podniky a priemyselné odvetvia v dôsledku extrémnych udalostí (povodne, suchá)* (KR-EI-1) súvisí s dôsledkami zmeny klímy, ako je nárast extrémnych udalostí, napr. povodní (pluviálnych/ riečnych); *nízka* naliehavosť konať, keďže existujú rámcové opatrenia a finančná podpora), ako aj strata hladiny vody v lete a suchá (*nízka* adaptívna kapacita a *vysoká* naliehavosť konať). Obe ovplyvňujú dostupnosť vody na priemyselné účely, pričom prísne predpisy zabezpečujú, aby podniky prijali preventívne opatrenia proti extrémnym udalostiam. Ich zvýšený výskyt v budúcnosti však môže mať za následok zvýšené riziko v dlhodobom horizonte. Podniky v iných lokalitách môžu byť ovplyvnené aj klimatickými rizikami, čo ohrozuje stabilitu dodávateľského reťazca. Rôzne podniky a priemyselné odvetvia majú striedavú zraniteľnosť, čo si potenciálne vyžaduje hĺbkové, ciele posúdenie s cieľom získať ďalšie poznatky o príslušných klimatických rizikách súvisiacich s podnikmi a priemyselnými odvetviami vzhľadom na ich konkrétnu zraniteľnosť. Takéto podrobné posúdenie je ešte dôležitejšie, keďže sa očakáva, že riziko sa v nasledujúcich desaťročiach zvýši, čo bude mať za následok *vysoké* hodnotenie rizika pre oba scenáre do konca storočia.

Druhé riziko (KR-EI-2) sa týka inovácií procesov a produktov, pričom sa zdôrazňuje potreba využiť takéto inovácie prostredníctvom systémov financovania a vykonávaním príslušných rámcových opatrení. Keďže tieto inovácie a špecializovaný vývoj sa už objavujú na medzinárodnej úrovni, pozornosť je potrebné zamerať na vnútroštátnu úroveň, s cieľom zabezpečiť proaktívna a dlhodobá konkurencieschopnosť. Keďže fungujúci trh práce je predpokladom pre finančný sektor, hlavné riziko riešenia potenciálnej straty pracovných miest a nedostatku kvalifikovaných pracovníkov (KR-EI-3) súvisí s finančným sektorom. Zainteresované strany poznamenali, že pre určité priemyselné odvetvia (najmä kritické ťažké priemyselné odvetvia a primárnu výrobu) je čoraz náročnejšie zabezpečiť požadované odborné znalosti v oblasti manažmentu rizika katastrof a civilnej ochrany, a to najmä v dôsledku všeobecného nedostatku pracovnej sily, nesúlady medzi ponúkanými a požadovanými zručnosťami, poklesu počtu absolventov v tomto odvetví, demografických zmien a iných faktorov. Nedostatok ľudského kapitálu, ktorý oslabuje účinné vykonávanie plánov riadenia rizika katastrof, bude mať priamy dôsledok na schopnosť priemyselných odvetví riadiť riziká vyplývajúce zo zmeny klímy. Vzhľadom na vykonané posúdenie dôsledkov zmeny klímy sa ratingy rizika pohybujú od nízkej po strednú úroveň a v priebehu 21. storočia sa stávajú výraznejšími. Keďže sa očakáva, že klimatické extrémne sa zvýšia a stanú sa závažnejšími, riziko pre podniky spôsobené klimatickými extrémami sa z dlhodobého hľadiska v prípade oboch scenárov hodnotí ako *vysoké*.

Tabuľka18: Posúdenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore Energetika a Priemysel (KR-EI) pre dva budúce časové horizonty [každý pre optimistický (RCP4.5) a pesimistický scenár (RCP8.5)].

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorová Variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-EI-1 Riziko pre podniky a priemysel v dôsledku extrémnych udalostí (povodne, suchá)	nízke	stredné	stredné	vysoké	vysoké	akútne	národné regionálne lokálne
KR-EI-2 Riziko nevyužitých príležitostí a nevyužitého inovačného potenciálu	stredné	stredné	stredné	stredné	stredné	pomalý nástup	národné
KR-EI-3 Riziko straty pracovných miest a nedostatku kvalifikovaných pracovníkov	nízke	stredné	stredné	stredné	stredné	pomalý nástup	národné

Strategické smerovanie upriamuje pozornosť na požadované nariadenia a rámcové opatrenia na riešenie klimatických extrémov, ako sú povodne a suchá, a čiastočne súvisia so súčasným NAP (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2021a)¹⁸. Okrem toho druhé a tretie strategické smerovanie (SD-EI-2 a SD-EI-3) priamo súvisí s kľúčovými rizikami, ktoré sa týkajú inovačného potenciálu a primerane vybavených pracovníkov, pričom sa zdôrazňuje potreba zvyšovania informovanosti a poskytovania relevantných informácií.

Strategické smerovanie – hospodárstvo a priemysel

SD-EI-1 Existujúce legislatívne rámce a opatrenia presadzujú ochranné opatrenia v spoločnostiach proti extrémnym udalostiam, ako sú povodne a suchá, a podniky sa neustále prispôbujú meniacim sa klimatickým rizikám a zmeneným empirickým hodnotám.

SD-EI-2 Odvetvia sú si vedomé relevantných dôsledkov zmeny klímy, ktoré ich ovplyvňujú, a majú kapacity na ich účinné riadenie vrátane zvýšenej odolnosti dodávateľských reťazcov. Podnikom sa poskytuje ďalšia podpora, ako sú dodatočné finančné zdroje alebo relevantné informácie na posúdenie ich individuálneho rizika v dôsledku zmeny klímy. (NAP: 7.3)

SD-EI-3 Inovačné koncepcie a rozvoj špecializovaných podnikov na podporu cieľov v oblasti adaptácie na zmenu klímy sa podporujú finančne a prostredníctvom podporných politík. (NAP: 7.3)

¹⁸ Číselný kód špecifických cieľov súčasného NAP súvisiacich s určitými strategickými cieľmi je uvedený v zátvorkách.

3.6 Energetika

Odvetvie **energetiky** je zodpovedné za zabezpečenie mnohých našich základných potrieb, ako je elektrina na osvetlenie, vykurovanie, ktoré udržiava domácnosti v teple, a palivo, ktoré poháňa dopravu. Odvetvie energetiky sa vo všeobecnosti podieľa na ťažbe, výrobe, rafinácii a distribúcii primárnych zdrojov energie (Cheng et al., 2022). Odvetvie energetiky zahŕňa hlavné pododvetvia dopytu po energii vrátane priemyslu, bývania, obchodu, dopravy a poľnohospodárstva a pododvetvia dodávok energie vrátane ťažby zdrojov, konverzie a dodávky energetických produktov. (EEA, 2024b)

Energetika je kľúčovým bodom slovenskej stratégie adaptácie na zmenu klímy. NAS odporúča opatrenia na zvýšenie odolnosti energetického sektora, ako je výstavba nových elektrických vedení a zariadení, rekonštrukcia zastaranej infraštruktúry a ochrana energetických systémov pred povodňami. (Esser et al., 2018; Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2021a) Hoci sa slovenské energetické politiky zaoberajú otázkami klímy, kladú dôraz predovšetkým na zmierňovanie zmeny klímy, a nie na adaptáciu a odolnosť. (IEA, 2022) Slovensko začalo pracovať na zmene svojej energetickej architektúry, ktorej hlavnými cieľmi sú energetická sebestačnosť, diverzifikácia energetického mixu a zvýšenie výroby elektrickej energie pomocou nízkouhlíkových technológií (Kochanek, 2021).

Slovenská republika si zachováva vyvážený energetický mix, pričom jej hrubá domáca spotreba energie v roku 2020 zahŕňala zemný plyn (24,9 %), jadrovú energiu (24,0 %), ropu (22,7 %), uhlie (13,7 %) a obnoviteľné zdroje vrátane vodnej energie (14,7 %). (UNFCCC, 2023) V roku 2021 predstavovali fosílna palivá 64 % hrubej dostupnej energie Slovenska. (Eurostat, 2024) Podľa návrhu aktualizovaného národného energetického a klimatického plánu (NECP) sa očakáva, že tento podiel klesne do roku 2030 na 54 % a do roku 2040 ďalej klesne na 48 %. (European Commission, 2023d) V roku 2023 Slovensko rozšírilo svoju jadrovú kapacitu pripojením jadrovej elektrárne Mochovce-3 do siete a pridaním nového reaktora. Tento reaktor dosiahol plný výkon v septembri 2023, čím sa zvýšil podiel jadrovej energie na približne 60 % výroby elektrickej energie na Slovensku, čo prispelo k jednému z energetických mixov s najnižšími emisiami v EÚ. (Enerdata, 2023; European Commission, 2024a; IEA, 2022; UNFCCC, 2023)

Výroba biopalív a biologického odpadu výrazne nahradila uhlie vo výrobe tepla a energie, čo prispelo k relatívne vysokej energetickej sebestačnosti Slovenska. Slovensko ukončilo ťažbu čierneho uhlia a v súčasnosti ho v plnej miere dováža predovšetkým z Ruska a Ukrajiny. Hnedé uhlie však bolo významným uhlíkovodíkom s domácimi zásobami v celkovej výške 83 miliónov ton. Ťažba hnedého uhlia na Slovensku, ktorá sa vyznačuje podzemnou ťažbou v dôsledku špecifických geologických podmienok krajiny, čelila vyšším výrobným nákladom v porovnaní so susednými krajinami. (Kochanek, 2021).

V súlade so stratégiou Slovenska na postupné ukončenie ťažby uhlia bola ťažba hnedého uhlia ukončená v decembri 2023. Ťažba hnedého uhlia bola predtým podporovaná s cieľom zabezpečiť prevádzku elektrární na hnedé uhlie v záujme energetickej bezpečnosti. Táto podpora bola poskytnutá ako dočasná dotácia výrobcem elektrickej energie, ktorá kompenzuje neekonomickú výrobu elektrickej energie v základnom zatažení za bezpečnosť dodávok. V decembri 2023 bola vyradená aj posledná uholná elektrárňa na Slovensku, ktorá zostala v prevádzke na zachovanie regionálnej energetickej bezpečnosti až do dokončenia kľúčového konektora napájania v roku 2023. V súlade so stratégiou Slovenska na postupné ukončenie ťažby uhlia Ťažba hnedého uhlia bola predtým podporovaná s cieľom zabezpečiť prevádzku elektrární na hnedé uhlie v záujme energetickej bezpečnosti. Táto podpora bola poskytnutá ako dočasná dotácia výrobcem elektrickej energie, ktorá kompenzuje neekonomickú výrobu elektrickej energie v základnom zatažení za bezpečnosť dodávok. V decembri 2023 bola vyradená aj posledná uholná elektrárňa na Slovensku, ktorá zostala v prevádzke na zachovanie regionálnej energetickej bezpečnosti až do dokončenia kľúčového konektora napájania v roku 2023. V súlade so stratégiou Slovenska na postupné ukončenie ťažby uhlia^{19,20}. Ťažba hnedého uhlia bola predtým podporovaná s cieľom zabezpečiť prevádzku elektrární na hnedé uhlie v záujme energetickej bezpečnosti. Táto podpora bola poskytnutá ako dočasná dotácia výrobcem elektrickej energie, ktorá kompenzuje neekonomickú výrobu elektrickej energie v základnom zatažení za bezpečnosť dodávok. V decembri 2023 bola vyradená aj posledná uholná elektrárňa na Slovensku,

¹⁹ Tlačová správa: Štátna pomoc na zatvorenie baní v hornej Nitre, apríl 2022. K dispozícii na adrese: <https://www.hbp.sk/index.php/sk/Aktuality-2>.

²⁰ <https://www1.pluska.sk/regiony/takto-vyzera-smutok-banikov-slzy-poslednou-vytazenou-tonou-uhlia>

ktorá zostala v prevádzke na zachovanie regionálnej energetickej bezpečnosti až do dokončenia kľúčového konektora napájania v roku 2023.²¹

Celková spotreba energie na obyvateľa je v roku 2022 o 10 % vyššia ako priemer EÚ. (Enerdata, 2023) Vykurovanie a chladenie predstavuje takmer 86 % konečnej spotreby energie v domácnostiach na Slovensku, pričom podiel obnoviteľných zdrojov energie predstavuje 20 %. Podľa návrhu aktualizovaného NEKP sa očakáva, že podiel energie z obnoviteľných zdrojov v odvetví vykurovania a chladenia dosiahne do roku 2030 28,3 %. (European Commission, 2023d) Slovensko dosiahlo významný pokrok pri dosahovaní cieľov EÚ v oblasti energetickej efektívnosti do roku 2030. V roku 2022 predstavovala jej primárna energetická spotreba 15,5 milióna ton ropného ekvivalentu (Mtoe), čo predstavuje zníženie o 5,8 % v porovnaní s rokom 2021 a 5,3 % v porovnaní s rokom 2012. Konečná energetická spotreba zaznamenala od roku 2021 pokles o 6,9 % a od roku 2012 pokles o 2,8 % (European Commission, 2024a). Vysoká energetická náročnosť na Slovensku je vo veľkej miere spôsobená priemyselným sektorom, ktorý má oveľa vyšší dopyt po energii a emisie v porovnaní s inými krajinami IEA (Esser et al., 2018). Za posledný rok vykázalo najlepšie výsledky priemyselné odvetvie so znížením konečnej spotreby energie o 12,4 %, zatiaľ čo odvetvie dopravy vykázalo najhoršie výsledky so zvýšením konečnej spotreby energie o 3,4 %. (European Commission, 2024a)

Medzi rokmi 1881 až 2016 sa priemerná ročná teplota v Slovenskej republike zvýšila o takmer 2 °C, pričom výraznejší nárast bol zaznamenaný v posledných desaťročiach. Očakáva sa, že tento trend otepľovania zmení štruktúru dopytu po energii, pričom sa zvýši potreba chladenia a zníži potreba vykurovania (IEA, 2022). Hoci Slovensko nie je často postihované cyklónami, veterné smršte a búrky môžu aj tak výrazne ovplyvniť jeho energetický systém (IEA, 2022). Krajina už zažíva prerušenia dodávok elektrickej energie v dôsledku búrok, čoho príkladom je búrka Eberhard z marca 2019, ktorá spôsobila výpadky elektriny pre 17 000 domácností v strednom regióne a takmer 9 000 domácností na východnom Slovensku (IEA, 2022).

Slovensko čoraz viac pociťuje dôsledky zmeny klímy s častejšími povodňami a suchami. Očakáva sa, že nárast počtu povodní bude mať veľký dôsledok na energetickú infraštruktúru, prevádzku a zdroje. Na juhu Slovenska sa objavuje postupná dezertifikácia a znižovanie využiteľných vodných zdrojov. Do roku 2030 sa očakáva zníženie odtoku sladkej vody o 29 % v nížinách a o 35 % na južnom strednom Slovensku (Esser et al., 2018). Extrémne poveternostné javy, povodne, vlny horúčav alebo suchá by mohli ovplyvniť dopyt a ponuku pre energetický systém a znížiť výrobu jadrovej energie v dôsledku nedostatku chladiacej vody (European Commission, 2023d). Na riešenie týchto výziev je nevyhnutné zvýšiť bezpečnosť elektrární a zabezpečiť ich odolnosť voči extrémnym poveternostným podmienkam. (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2014)

Špecifické riziká a zraniteľné miesta energetického a podnikateľského sektora uvedené v správach Slovenska o adaptácii nie sú v národnom akčnom pláne zahrnuté (European Commission, 2023b). V návrhu aktualizovaného NECP chýbajú primerané informácie o vode a odolnosti energetických systémov voči štruktúrnemu aj sezónnemu nedostatku vody. Keďže Slovensko sa vo veľkej miere spolieha na jadrovú energiu, sucha a teplo môžu ovplyvniť výrobu energie (Európska komisia, 2023d). NAS uznáva, že koncepčný aj legislatívny rámec pre adaptáciu si vyžaduje integrovaný prístup, ktorý by zahŕňal všetky relevantné oblasti adaptácie vrátane energetiky. (OECD, 2023)

V aktualizovanej NAS sa zdôrazňuje 13 kľúčových oblastí vrátane energetiky a odporúča sa, aby sa adaptačné opatrenia začlenili do odvetvových stratégií a akčných plánov. Pokiaľ ide o sektor energetiky, vláda vyjadruje tri hlavné obavy. Prvým je dôsledok zmeny klímy na dodávky elektriny a tepla a dopyt po nich v dôsledku vyššieho dopytu po energii na klimatizáciu v lete a zníženej spotreby energie v zime v dôsledku miernejšieho počasia. Po druhé, vláda predpokladá, že extrémne počasia by mohli zvýšiť výskyt výpadkov o 10 až 20 % do roku 2050 v porovnaní s referenčným obdobím 2000 – 2010, a navrhuje zlepšenie elektrární a distribučných sietí. Po tretie, dlhšie obdobia sucha by mohli zintenzívniť hospodársku súťaž o vodu medzi poľnohospodárskym zavlažovaním a jadrovými (IEA, 2018) elektrárnami (IEA, 2018).

Medzi hlavné adaptačné stratégie vlády v odvetví energetiky patria:

- Zvýšenie celkovej energetickej účinnosti, napríklad prostredníctvom označovania spotrebičov energetickými štítkami a podpory inteligentnej spotreby energie, ktorá zohľadňuje sezónne výkyvy.

²¹ <https://www.seas.sk/novinky/novaky-koniec-uhlia-na-slovensku/>

- Posilnenie bezpečnostných opatrení v elektrárňach a príprava preventívnych opatrení na zabezpečenie spoľahlivej prevádzky sústavy počas extrémnych poveternostných javov (IEA, 2018).

3.6.1 Posúdenie dôsledkov zmeny klímy

Z posúdenia v odvetví energetiky vyplýva, že celkovo päť klimatických dôsledkov sa hodnotí vysokou prioritou. Patria medzi ne nielen zmeny biofyzikálneho prostredia, ako je rastúci počet povodní alebo zmeny sezónnych úhrnov zrážok, ale aj škody na infraštruktúre, ktoré sú dôležité na zabezpečenie dodávok energie. Očakáva sa napríklad zvýšenie poškodenia vedení vysokého napätia s vysokou úrovňou expozície a citlivosti. Treba poznamenať, že takéto poruchy môžu ovplyvniť všetky línie. Pokiaľ ide o výrobu energie z vodnej energie, konkrétne dôsledky zmeny klímy sa môžu v jednotlivých zariadeniach líšiť, t. j. do akej miery je vodná elektráreň ovplyvnená zmenami režimov odtoku, závisí od konkrétneho zariadenia. Ďalšími dôsledkami relevantnými pre výrobu vodnej energie sú zvyšujúce sa zaťaženie vodných tokov, ako aj nárast dní s nízkym vypúšťaním vody, pričom oba faktory sú úzko prepojené.

Ako už bolo uvedené v iných kapitolách, teplo počas letných mesiacov je jedným z kľúčových dôsledkov zmeny klímy. Je to relevantné aj pre odvetvie energetiky, keďže sa očakáva zvýšenie dopytu po chladení a požiadaviek na elektrizačné sústavy. Takýto nárast dopytu po energii a chladení je obzvlášť dôležitý pre výrobu jadrovej energie. Jadrová energia na Slovensku stále patrí medzi kľúčové zdroje energie a čelí zvýšenému riziku v dôsledku zmeny klímy. Vzhľadom na vývoj v oblasti malých modulárnych reaktorov na Slovensku a v susedných krajinách je pravdepodobné, že sa zvýši šírenie lokalizovanej formy výroby jadrovej energie. To môže viesť k rozšíreniu súvisiacich rizík, ktoré sa môžu geograficky rozšíriť s rastúcim počtom SMR.

Vo všeobecnosti je zber a analýza hydrometeorologických údajov na monitorovanie potenciálu výroby elektriny z vodnej energie kľúčovým faktorom lepšieho pochopenia dôsledkov zmeny klímy na toto odvetvie.

V tabuľke 19 sú uvedené výsledky participatívneho posúdenia dôsledkov zmeny klímy, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Hodnotenie adaptačnej kapacity a naliehavosti konať sa uskutočnilo v prípade dôsledkov zmeny klímy s vysokou prioritou. Toto hlbšie posúdenie však nemuselo byť úplne možné z dôvodu časových obmedzení a intenzívnych diskusií na seminári (pozri prílohu A: Dodatočné informácie o metodickom návrhu, rámček 1). Digitalizované materiály zo seminára a opisy jednotlivých dôsledkov zmeny klímy nájdete v prílohe C: Dôsledky a hodnotenia klímy v sektore Energetika. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

Tabuľka 19: Prezentácia výsledkov posúdenia klimatických dôsledkov v sektore energetiky. Dôsledky s vysokou prioritou sú zvýraznené tučným písmom. Použité farby zodpovedajú hodnoteniam (adaptívna kapacita: zelená = vysoká, žltá = stredná, červená = nízka; naliehavosť konať: zelená = nízka, žltá = stredná, červená = vysoká).

Energetika					
Dôsledok zmeny klímy	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	
biofyzikálne					
Zvýšenie počtu povodní	vysoká	vysoká	-	-	-
zvýšenie zaťaženia lôžok vodných tokov	stredné	vysoká	nízka	nízka	vysoká
zmena sezónneho rozloženia zrážok	veľmi vysoká	stredné	-	-	-
nárast extrémnych udalostí	vysoká	stredné	-	-	-
strata snehovej pokrývky a vlhkosti; tlmiaci účinok zrážok na jar	vysoká	nízka	-	-	-

Energetika					
zvýšenie počtu dní s nízkym vypúšťaním vody	vysoká	nízka	-	-	-
Zvýšenie izolácie	stredné	nízka	-	-	-
zmena režimu odtoku	vysoká	nízka	-	-	-
sociálno-ekonomické					
zhoršenie dodávok energie	stredné	veľmi vysoká	vysoká	stredné	stredné
zvýšenie poškodenia vysokonapäťových vedení	vysoká	vysoká	vysoká	stredné	stredné
zhoršenie výroby elektrickej energie z biomasy	vysoká	stredné	vysoká	stredné	stredné
zvýšenie dopytu po chladení a ampér; požiadavky na elektrizačné sústavy	vysoká	stredné	-	-	-
zmena v dopyte po elektrine a dopyte po elektrine v čase špičky	stredné	stredné	-	-	-
zlepšené podmienky na výrobu elektrickej energie z fotovoltickej a solárnej tepelnej energie	stredné	stredné	-	-	-
zvýšenie rizika zlyhania elektrického systému	stredné	vysoká	-	-	-
nárast škôd spôsobených silným vetrom	vysoká	nízka	-	-	-

3.6.2. Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy

Z participatívneho a odborného posúdenia rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy vyplynul celkový počet dvoch kľúčových rizík (KR) pre odvetvie energetiky (E), ktoré sú zobrazené v tabuľke 20. Hlavné riziko *zlyhania a zhoršenia výroby energie, dodávok a narušenia infraštruktúry v dôsledku extrémnych udalostí* je spojené s viacerými klimatickými dôsledkami, ktoré sú uvedené ako vysoká priorita, ako je nárast počtu povodní, zhoršenie dodávok energie, zvýšenie škôd na vedeniach vysokého napätia. Relevantné sú aj ďalšie klimatické dôsledky (napr. zvýšenie rizika zlyhania elektrického systému, nárast extrémnych udalostí). Očakáva sa, že súčasné riziko sa v dlhodobom horizonte zvýši a bude hodnotené ako *vysoké* (optimistický scenár) až *veľmi vysoké* (pesimistický scenár). Výroba energie z obnoviteľných zdrojov podlieha výkyvom a narušeniam, napr. v dôsledku extrémnych udalostí (nespoľahlivosť). Slovensko je okrem toho stále závislé od dovozu uhlia, plynu a ropy a tento dovoz by mohol podliehať dynamike svetového trhu. Výroba energie z jadrových elektrární zároveň zohráva významnú úlohu v energetickom mixe Slovenska a potenciálne zmierňuje účinky týchto výkyvov. Je však na ďalších diskusiách, či jadrovú energiu možno považovať za udržateľnú a do akej miery tento druh výroby energie zvyšuje klimatické riziko. V tejto súvislosti je potrebné zvážiť inštaláciu väčšieho počtu malých a stredných elektrární v regiónoch na Slovensku a v susedných krajinách v kombinácii napr. s rastúcimi požiadavkami na chladenie v dôsledku teplejších letných mesiacov.

Tabuľka 20: Posúdenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore Energetika (KR-E) pre dva budúce časové horizonty (každý pre optimistický (RCP4,5) a pesimistický scenár (RCP8,5)).

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorová Variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-E-1 Riziko výpadku a zhoršenia výroby energie, dodávok a narušenia infraštruktúry v dôsledku extrémnych udalostí	stredné	stredné	stredné	vysoké	veľmi vysoké	akútne	regionálne národné
KR-E-2 Riziko výkyvov vo výrobe energie	nízke	stredné	stredné	stredné	stredné	pomalý nástup	národné

Určené strategické smerovania upriamujú pozornosť na skutočnosť, že obnoviteľné zdroje energie majú zásadný význam pre zmiernenie zmeny klímy (SD-E-1). Využívanie energie z obnoviteľných zdrojov, aj keď závisí od prírodných systémov, ako je vietor, slnečné svetlo a voda, je zároveň menej ovplyvnené vlnami horúčav a suchami, ktoré majú zase nepriaznivé dôsledky na dopravu a chladenie jadrových elektrární. SD-E-2 a SD-E-3 preto zdôrazňujú, že dôsledky zmeny klímy vedú k potrebe prispôsobiť energetickú/elektrickú infraštruktúru s cieľom zabezpečiť spoľahlivé a odolné dodávky energie. Okrem transformácie dodávok energie na systém, ktorý je v ideálnom prípade plne založený na obnoviteľných zdrojoch energie, je zvyšovanie informovanosti o dostatočnosti (t. j. zníženie dopytu po energii a jej celkovej spotreby) ďalším kľúčovým aspektom na rozhraní adaptácie na zmenu klímy a jej zmiernenia.

Strategické smerovanie – energetika

SD-E-1 Je zabezpečená bezpečnosť dodávok z optimálne štruktúrovanej energetickej a elektrizačnej sústavy vrátane rozšírenia fotovoltaických, solárnych, veterných a vodných zdrojov a vzhľadom na úlohu dodávok energie na rozhraní zmiernenia zmeny klímy a adaptácie na ňu.

SD-E-2 Energetická a elektrická infraštruktúra (od výroby po distribúciu koncovému používateľovi) je prispôbená meniacim sa klimatickým podmienkam, napr. zvýšenému riziku zlyhania siete.

SD-E-3 Kapacita energetickej a elektrizačnej sústavy je dostatočná na uspokojenie potenciálne sa meniacich požiadaviek (napr. zvýšené požiadavky na chladenie). Technické inovácie zabezpečujú, že tieto požiadavky sú pokryté čo najefektívnejšie.

SD-E-4 Zvyšovanie informovanosti slovenskej spoločnosti o dodávkach energie a dopyte po nej v kontexte zmeny klímy zabezpečuje energetickú dostatočnosť ako kľúčový pilier popri efektívnosti.

3.7. Finančný sektor

Finančný sektor je súčasťou hospodárstva vrátane firiem a inštitúcií, ktoré poskytujú finančné služby komerčným a retailovým zákazníkom. Tento sektor zahŕňa širokú škálu odvetví, ako sú banky, investičné spoločnosti, poisťovne a realitné (Kenton, 2021) firmy.

Finančný systém smeruje finančné prostriedky od tých, ktorí sú čistými sporiteľmi (t. j. ktorí míňajú menej ako svoj príjem), k tým, ktorí míňajú viac ako svoj príjem. (Európska centrálna banka)

Podľa najnovšieho Európskeho posúdenia klimatických rizík (ECRA) na rok 2024 čelia európske finančné systémy značným rizikám vyplývajúce z dôsledkov zmeny klímy, pričom v súčasných posúdeniach sa podceňuje plný rozsah týchto rizík, a to na vnútroštátnej aj celosvetovej úrovni. (EEA, 2024b) Verejné financie členských štátov EÚ sú zraniteľné, pričom nákladné klimatické extrémne vedú k zníženým daňovým príjmom, zvýšeným vládnym výdavkom, ďalším fiškálnym výzvam a fondom solidarity, ktoré sú napäté v dôsledku nadmerného záujmu v dôsledku udalostí, ako sú prírodné požiare v posledných rokoch. Riziká pre trhy s nehnuteľnosťami a poisťovacie trhy by mohli byť značné aj s potenciálne rastúcimi nákladmi na poistenie, prehlbovaním medzier v ochrane a prehlbovaním zraniteľnosti znevýhodnených skupín (EEA, 2024b). V nedávnom preskúmaní empirickej literatúry o tom, ako zmena klímy ovplyvňuje banky, sa dospelo k záveru, že existuje spoločný trend úplného neuznania rizík zmeny klímy, čo naznačuje, že banky nemusia tieto riziká presne merať. (Bandt et al., 2023) Podhodnotenie klimatického rizika sa ukázalo ako osobitný problém pre dlhodobých investorov a sektory vrátane poisťovníctva, dôchodkových fondov, infraštruktúry a poľnohospodárstva. (UNDRR, 2021)

Slovenský finančný sektor si je vedomý rizík, ktoré predstavuje zmena klímy a prijíma proaktívne opatrenia na prípravu a zmiernenie jej dôsledkov. Predovšetkým priority Národnej banky Slovenska (NBS) sú úzko zosúladené s prioritami jednotného mechanizmu dohľadu Európskej centrálnej banky (ECB) (konkrétne s jednou z priorit zameranou na zintenzívnenie úsilia o riešenie dôsledkov zmeny klímy) (Národná Banka Slovenska, 2022). NBS zdôraznila svoj záväzok riešiť výzvy súvisiace so zmenou klímy zverejnením svojho záväzku, ktorým sa zaviazala prehĺbiť svoje chápanie toho, ako zmena klímy ovplyvňuje finančnú stabilitu a hospodárstvo v širšom zmysle (Národná Banka Slovenska, 2021). NBS okrem toho aktívne pracuje na zvyšovaní informovanosti finančných inštitúcií o rizikách súvisiacich s klímou, na stanovení jasných očakávaní dohľadu a štandardizovaných postupov zverejňovania informácií a na vypracovaní spoľahlivých rámcov hodnotenia rizík (Národná Banka Slovenska, 2021). Dôležité je, že NBS začala spolupracovať aj s ECB a ďalšími národnými centrálnymi bankami krajín eurozóny na vývoji experimentálnych ukazovateľov súvisiacich so zmenou klímy.

Slovenská akadémia vied (SAV) tiež upozornila na výrazný dôsledok klimatických zmien na finančný sektor, pričom rastúce náklady, najmä v oblasti poistenia proti prírodným katastrofám, zatažujú štátny rozpočet a ohrozujú finančnú stabilitu (Slovenská Akadémia Vied, 2021). Ako zdôraznila SAV, medzinárodné menové a hospodárske inštitúcie vyzývajú na presmerovanie verejných investícií, pričom podľa odhadov by jednotlivé štáty mali ročne vyčleniť 0,5 až 2 % HDP na výdavky súvisiace s klímou. Pre porovnanie, v roku 2019 boli výdavky na výskum a vývoj na Slovensku na úrovni 0,83 % HDP (Slovenská Akadémia Vied, 2021).

3.7.1. Posúdenie dôsledkov zmeny klímy

Vyššie uvedené klimatické riziká pre finančný sektor sú dobre zohľadnené v posúdení dôsledkov zmeny klímy. Napríklad jediný identifikovaný biofyzikálny dôsledok zmeny klímy, t. j. nárast extrémnych udalostí, sa odhaduje ako *veľmi vysoký* alebo *vysoký* z hľadiska miery expozície a citlivosti, čo vedie k vysokej naliehavosti prijať príslušné opatrenia. Optimistickým pohľadom je, že účastníci seminára odhadujú finančné kapacity ako dostatočné na účinné zvládnutie tejto výzvy. Extrémne udalosti a ich dôsledky sú zároveň silne spojené s poistením. Na Slovensku obyvatelia neplatia za poistenie technických rizík. Rovnako poistenie majetku nie je povinné a rastúce poistné môže viesť k tomu, že jednotlivci sa už nepoistia. Najmä v súvislosti s bezprecedentnou mierou globálneho otepľovania sa vynára otázka, či bude možné poistiť súvisiace riziká súvisiace so zmenou klímy. To sa odráža aj v rastúcich finančných potrebách na adaptačné a mitigačné opatrenia spojené s *veľmi vysokou* úrovňou expozície a citlivosti, čo poukazuje na *vysokú* naliehavosť konať. Okrem toho odborníci zdôraznili, že poistné politiky nemusia mať národné zameranie vzhľadom na to, že pobočky poisťovní na Slovensku sú dcérskymi spoločnosťami nadnárodných korporácií. V prípade ďalších dôsledkov zmeny klímy, ako je zvýšenie pravdepodobnosti zlyhania a straty hodnoty aktív, ktoré majú dôsledok na finančné inštitúcie, sprísnenie finančných podmienok, ako aj riziko likvidity a operačné riziko, hodnotenie poukazuje skôr na *veľmi nízke* až *stredné* úrovne expozície a citlivosti.

Okrem toho je v kontexte potenciálne sa meniacich požiadaviek na prudenciálne rámce potrebné zvážiť, že nové nariadenia EÚ, ktoré nadobudnú účinnosť v roku 2024, budú mať vplyv aj na finančné inštitúcie. Napríklad smernica EÚ o vykazovaní informácií o udržateľnosti podnikov, ktorá nadobudla účinnosť 5. januára 2023. V tomto nariadení sa vyžaduje, aby podniky pôsobiace v EÚ – vrátane kvalifikovaných dcérskych spoločností z tretích krajín – zverejňovali informácie o svojich environmentálnych, sociálnych a správnych vplyvoch a o tom, ako tieto aspekty ovplyvňujú ich podnikanie.

V tabuľke 21 sú uvedené výsledky participatívneho posúdenia dôsledkov zmeny klímy, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Digitalizované materiály zo seminárov a opisy jednotlivých dôsledkov klímy nájdete v prílohe C: Dôsledky a hodnotenia zmeny klímy v sektore financií. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

*Tabuľka 21: Prezentácia výsledkov posúdenia dôsledkov zmeny klímy v sektore Financie. Dôsledky s vysokou prioritou sú zvýraznené **tučným písmom**. Použité farby zodpovedajú hodnoteniam (adaptívna kapacita: zelená = vysoká, žltá = stredná, červená = nízka; naliehavosť konat': zelená = nízka, žltá = stredná, červená = vysoká).*

Financie					
Dôsledok zmeny klímy	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konat'
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	
biofyzikálne					
nárast extrémnych udalostí	veľmi vysoká	vysoká	stredné	vysoká	vysoká
sociálno-ekonomické					
Zvýšenie nákladov na poistenie	vysoká	vysoká	nízka	nízka	vysoká
zmena požiadaviek na prudenciálne rámce (potreba začleniť riziká súvisiace s klímou)	vysoká	vysoká	stredné	vysoká	stredné
zvýšenie finančných potrieb na adaptačné a mitigačné opatrenia	veľmi vysoká	veľmi vysoká	stredné	vysoká	high
pokles verejných financií (napr. daňové príjmy, zvýšené verejné výdavky, nižší úverový rating)	vysoká	stredné	-	-	-
zvýšenie poisťného a poisťného; rozšírenie existujúcej medzery v ochrane	vysoká	nízka	-	-	-
zvýšenie pravdepodobnosti zlyhania a straty hodnoty aktív ovplyvňujúcich finančné inštitúcie	nízka	nízka	-	-	-
sprísnenie finančných podmienok	veľmi nízka	nízka	-	-	-
zvýšenie rizika likvidity	nízka	nízka	-	-	-
zvýšenie operačného rizika (poškodenie kancelárií a/alebo dátových centier)	nízka	nízka	-	-	-
Zvýšenie dopytu po poisťovniach	nízka	stredné	-	-	-

3.7.2. Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy

Z participatívneho a odborného posúdenia rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy vyplynul celkový počet troch kľúčových rizík (KR) pre sektor Financie (FI), ktoré sú uvedené v tabuľke 22. Pokiaľ ide o KR-FI-1 (riziko *fiškálnej a individuálnej finančnej nestability a nestability bankových portfólií v dôsledku udalostí súvisiacich s klímou, najmä extrémnych poveternostných javov*), relevantné sú dôsledky klímy, ako je pokles

verejných financií a nárast extrémnych javov. Extrémne udalosti boli preto identifikované ako biofyzikálny klimatický dôsledok a boli hodnotené ako *veľmi vysoké*, pokiaľ ide o mieru expozície, a *ako vysoké*, pokiaľ ide o citlivosť. Súčasná vysoká naliehavosť konania poukazuje na potrebu vykonať opatrenia, najmä vzhľadom na to, že riziko sa stáva závažnejším a do budúcnosti sa hodnotí ako *vysoké* (optimistický a pesimistický scenár). Poistenia a súvisiace náklady zohrávajú vo finančnom sektore významnú úlohu a príslušný klimatický dôsledok sa hodnotí ako vysoko prioritný (vysoká miera expozície a citlivosť) spolu s *vysokou* naliehavosťou konať a *nízkou* schopnosťou adaptácie. Preto sa už predpokladá, že súčasné hodnotenie rizika je *vysoké* a *veľmi vysoké* pre oba scenáre z dlhodobého hľadiska vzhľadom na nepriaznivé účinky potenciálne bezprecedentných úrovní globálneho otepľovania.

Riziko rastúcich nákladov na nečinnosť v dôsledku nedostatočného zmiernovania zmeny klímy a adaptácie na ňu (KR-FI-3) priamo súvisí s vplyvom rastúcich finančných potrieb na adaptačné a zmiernujúce opatrenia na klímu, ktoré boli hodnotené ako najvyššie (*veľmi vysoká* miera expozície a citlivosť), čo súvisí s *vysokou* naliehavosťou konať. Súčasné vysoké hodnotenie rizika odráža toto posúdenie, ako aj skutočnosť, že toto riziko súvisí so všetkými ostatnými rizikami, keďže adaptácia a zmiernenie sú kľúčom k tomu, aby sa zabránilo bezprecedentným a potenciálne nezvratným dôsledkom zmeny klímy.

Tabuľka 22: Posúdenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore Financie (KR-F) pre dva budúce časové horizonty (každý pre optimistický (RCP4,5) a pesimistický scenár (RCP8,5)).

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorová Variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-FI-1 Riziko fiškálnej a individuálnej finančnej nestability a nestability bankových portfólií v dôsledku udalostí súvisiacich s klímou, najmä extrémnych poveternostných javov	nízke	stredné	stredné	vysoké	vysoké	pomalý nástup	národné
KR-FI-2 Riziko zvýšenia nákladov na poistenie a nepoistiteľné dôsledky klímy, ktoré môžu viesť k strate možností prenosu rizika	vysoké	vysoké	vysoké	veľmi vysoké	veľmi vysoké	pomalý nástup	národné
KR-FI-3 Riziko rastúcich nákladov na nečinnosť v dôsledku nedostatočného zmiernovania zmeny klímy a adaptácie na ňu	vysoké	vysoké	vysoké	veľmi vysoké	veľmi vysoké	pomalý nástup	národné

Zvyšovanie informovanosti a budovanie požadovaných vedomostí a kompetencií môže prispieť k „transformácii“ finančného sektora smerom k odolnosti na zmenu klímy (SD-FI-1, SD-FI-2). Je to obzvlášť dôležité, pretože podľa účastníkov seminára dôsledky zmeny klímy dosiahnu úrovne, ktoré nebude možné poistiť, čo môže viesť k nedostatočnému prenosu rizika. SD-FI-3 upozorňuje na toto riziko

a zdôrazňuje, že poistenie hnutelného aj nehnuteľného majetku má zásadný význam (v súčasnosti poistenie majetku nie je na Slovensku povinné). Týka sa to aj poistenia poľnohospodárskeho majetku.

Strategické smerovanie – financie

SD-FI-1 Dostatočné financovanie adaptačných a opatrení zabezpeč slovensk spoločnos zmen klímy. Finančné potreby súvisiace s adaptáciou na zmenu klímy v iných vládnych sektoroch/ministerstvách sú známe a finančné prostriedky sa pridelujú primerane. Vládny orgán si je vedomý výsledných účinkov, ako je znížená dostupnosť finančných prostriedkov v iných oblastiach činnosti. Dodatočne sa využívajú možnosti financovania z konkurencieschopných programov EÚ, ktoré sú k dispozícii na podporu úsilia o adaptáciu na zmenu klímy na všetkých úrovniach.

SD-FI-2 Pridelovanie verejných financií je obozretné a podlieha transparentnej verejnej kontrole. Verejné a finančné inštitúcie pri svojich operáciách zohľadňujú riziká súvisiace so zmenou klímy, ako je potenciálny nedostatočný prenos rizika (dôsledky zmeny klímy), majú dostatočné znalosti o dôsledkoch zmeny klímy na finančný sektor a podľa toho konajú. Vykonávajú sa povinnosti na úrovni EÚ, napr. taxonómia EÚ.

SD-FI-3 Systémy a povinnosti týkajúce sa poistenia sa presadzujú a prispôsobujú zmene klímy a potenciálne bezprecedentným dôsledkom súvisiacim sklím.

3.8. Lesné hospodárstvo

Odvetvie **lesného hospodárstva** zahŕňa ekosystémy pokryté najmä druhmi stromov, ale aj nelesné lesy a súvisiace ekosystémové prvky, ako sú iné druhy a pôdy. Toto odvetvie zahŕňa aj produkty lesného hospodárstva, ako je drevo a spracované vedľajšie produkty z dreva. V rámci odvetvia ľudská úloha opisuje obhospodarovanie lesov a zalesnených oblastí, ako aj ekonomické oceňovanie lesov a ich produktov a služieb (Európska komisia, 2021c).

S lesnatosťou viac ako 40 % je Slovensko na 11. mieste v rebríčku 50 európskych krajín podľa rozlohy lesov. V roku 2017 bolo približne 41,1 % územia Slovenska kategorizovaných ako lesné ekosystémy, z toho 40 až 45 % tvoria poloprírodné ekosystémy (Gubka et al., 2013). Od roku 1950 do roku 2013 sa lesnatosť Slovenska zvýšila približne o 9 % . Relatívne vysoký podiel lesa na nelesnej pôde možno pripísať výraznému úbytku poľnohospodárskej pôdy v krajine. Druhové zloženie drevín sa síce líši, ale v porovnaní s ihličnatými drevinami majú väčší podiel listnaté dreviny a najrozšírenejším typom lesných ekosystémov sú stredoeurópske neutrofilné bukové lesy (*Fagus*) . Medzi najrozšírenejšie dreviny patrí buk lesný (*Fagus sylvatica* L.; 32,7 %), smrek obyčajný (*Picea abies* L.; 27,5 %), dub (*Quercus* sp.; 11,3 %), ako aj borovica lesná (*Pinus sylvestris* L.; 7,8 %) a jedľa biela (*Abies alba* L.; 4,6 %) (Izakovičová et al., 2017).

Zatiaľ čo súčasné bioklimatické podmienky slovenských lesov možno charakterizovať ako chladné, horské, mierne teplé a mierne vlhké, očakáva sa, že zmeny spôsobené zmenou klímy budú mať výrazný dôsledok na nížinné a horské oblasti. Rizikovými faktormi pre lesný porast sú abiotické aspekty, ako sú vlny horúčav, sucho, búrky a lesné požiare, ale aj biotické faktory, ako sú patogény a škodcovia, ktoré výrazne negatívne ovplyvňujú lesné hospodárstvo (Council Directive, 2008; Korená Hillayová et al., 2021). Aj keď rastúce teploty, meniace sa zrážkové pomery a vyššia pravdepodobnosť silného sucha podporujú riziko lesných požiarov, vyskytujú sa väčšinou ako dôsledok ľudskej činnosti a nie sú najčastejšou príčinou poškodenia lesov na Slovensku (Korená Hillayová et al., 2021). Zo štatistických údajov vyplýva, že požiare boli v rokoch 2001 až 2023 zodpovedné za stratu stromového porastu vo výške 1,74 ha, čo predstavuje podiel 0,71 % z celkovej straty stromového porastu 242 ha (Global forest watch, 2024).

Pri pohľade na klimatické prognózy, modely a scenáre predpovedajú vznik teplých a miernych zón s xerothermnými lesmi v južných oblastiach Slovenska. Na druhej strane sa očakáva zánik alpínskych spoločenstiev a ich nahradenie bioklimatickými podmienkami subalpínskych, veľmi vlhkých horských lesov (Mindáš, 2005). Okrem toho je dosť pravdepodobné, že zmena klímy povedie k posunu stromovej hranice smerom nahor do súčasnej subalpínskej zóny. Táto zóna je zároveň zónou s najviac pozorovanými zmenami v druhovej rozmanitosti stromov, kríkov a bylín, na ktorú vplyvajú antropogénne faktory, ako je hospodárenie s ekosystémami, ako aj prirodzené narušenia spôsobené vetrom a snehom alebo hmyzom (Mindáš a Škvareninová, 2016). Najmä smrekové porasty sú často poškodzované škodlivými činiteľmi, ako je napríklad výskyt kôrovcov, ktorých dynamika sa prelína s faktormi, ako sú suchá, víchrice a iné stresové faktory, a preto sú postupne nahrádzané bukom a javorom (Gubka et al., 2013; Považan and Blaško, 2023). V zmiešaných lesoch sa predpokladá postupný úbytok najmä ihličnatých drevín a ich vytlačanie dubom, javorom, jaseňom, brestom a agátom (Považan and Blaško, 2023). Modely zmien vodnej bilancie v budúcich klimatických podmienkach ukazujú, že smrekové a borovicové porasty budú zrejme dostatočne zásobované vodou zo zrážok, zatiaľ čo ostatné vegetačné pásma sa budú vyznačovať prehlbujúcim sa deficitom vodnej bilancie vo vegetačnom období, pričom sa väčší význam presunie na zásobovanie vodou v zimnom období (Mindáš, 2005).

Bývalé intenzívne využívanie lesov na Slovensku na poľnohospodárske účely, metalurgiu a lesné hospodárstvo súvisiace s ťažbou vo všeobecnosti vysvetľuje vysoké, ale stále rastúce lesné plochy krajiny. Výskumníci dôrazne navrhujú, aby sa neproduktívne funkcie ekosystémov, akými sú ochrana pôdy a vody (Gubka et al., 2013), podporovali a chránili viac než len zameraním sa na produkciu dreva a iné hospodárske využitie lesov.

3.8.1. Posúdenie klimatických dôsledkov

Ako vyplýva z hodnotenia založeného na seminári zainteresovaných strán, značná časť klimatických dôsledkov je hodnotená ako vysoko prioritná. Význam lesov vyplýva z rozmanitého spektra funkcií, ktoré poskytujú, avšak zmena klímy vyvíja na lesy čoraz väčší tlak a zhoršuje funkcie, ktoré tieto ekosystémy poskytujú. Okrem iného majú lesy mimoriadny význam pri zachytávaní vody kvôli vysokej schopnosti zadržiavania vody. Lesy tak môžu zohrávať významnú úlohu pri riešení klimatických dôsledkov, napríklad zvyšovanie sucha alebo povodní, a pri ochrane pôdy (napr. úrodnosť pôdy je negatívne ovplyvnená suchom). Extrémne poveternostné javy môžu zároveň vážne ovplyvniť kvalitu

ochrannej funkcie lesov a očakáva sa, že vznikne rozsiahle narušenie funkcií. Predĺženie vegetačného obdobia, môže taktiež viesť k nedostatočnej regenerácii niektorých druhov (napr. listnatých stromov) v dôsledku kratšieho zimného obdobia a nedostatku snehovej pokrývky.

Účinky zmeny klímy vo všeobecnosti a najmä stresu zo sucha vo veľkej miere závisia od zloženia druhov stromov a sú ovplyvnené aj inými faktormi, napríklad funkčnou zložitou ekosystémom a postihnutých druhov. Už dnes sú smrekové stromy najviac postihnuté stresom spôsobeným teplom. Zmena klímy viedla v niektorých lokalitách k postupnému presunu smrekov z ekologického maxima ich environmentálnych podmienok.

Podobne aj dreviny ako buk a dub sú už teraz lokálne pod tlakom. Prípady kolapsov týchto populácií, zaznamenané napr. v Maďarsku, naznačujú, že podobné rozpady treba v budúcnosti očakávať aj na Slovensku. Vo všeobecnosti sú klimatickými zmenami viac postihnuté jednodruhové lesy. Okrem toho sú pôvodné druhy drevín ovplyvnené šírením invázných rastlín a živočíchov, ako aj škodcov a škodlivých organizmov. Niektoré druhy tak už dnes zažívajú dramatický úbytok. Od roku 2004 huby *Chalara fraxinea* zdecimovali populácie jaseňa štíhleho a brest je od 50. rokov 20. storočia neustále poškodzovaný hubou *Ophiostoma sp.* Okrem toho majú čoraz väčší význam invázne rastliny. Výskyt nových druhov šíriacich sa prirodzeným pohybom škodcov alebo prenosom s tovarom, cestovným ruchom a obchodom je ťažké predpovedať, čo podčiarkuje náročný charakter tohto významného problému, ktorý sa v súčasnosti dostatočne nerieši. Zároveň môžu byť zmeny v druhovom zložení spôsobené aj zámerne, a to asistovanou migráciou ako jedným zo spôsobov adaptácie.

Lesné požiare tiež patria medzi prioritné dôsledky zmeny klímy. Na Slovensku opatrenia na podporu biodiverzity, ako napríklad ponechávanie odumretej hmoty v lesoch, zvyšujú pravdepodobnosť vzniku silných a rozsiahlych požiarov - to poukazuje na potenciálny konflikt medzi ochranou biodiverzity a prevenciou lesných požiarov. Predovšetkým treba poznamenať, že lesy nie sú dostatočne prístupné pre požiarne vozidlá prostredníctvom protipožiarnych ciest a zmena klímy urýchľuje rozsah, intenzitu a výskyt požiarov. Zároveň je prevažná väčšina požiarov spôsobená ľudskou činnosťou, napr. v dôsledku spaľovania zvyškov po ťažbe, grilovania alebo odhadzovania cigaretových ohorkov. Z toho vyplýva, že neohľaduplné správanie turistov môže byť relevantné najmä v dôsledku rastúceho počtu turistov, keďže ľudia čoraz častejšie hľadajú úľavu od letných horúčav a tepelného stresu a vyhľadávajú chladné miesta. Zúčastnené zainteresované strany preto predpokladajú, že nárast výskytu vln horúčav veľmi pravdepodobne povedie k vyššiemu pohybu ľudí v lesoch.

Lesné požiare sú dobrým príkladom, ktorý poukazuje na zložitú súhru samotnej zmeny klímy a ďalších dôsledkov spôsobených ľudskou činnosťou. Z diskusií odborníkov počas posudzovania vyplynulo, že môže byť ťažké jasne odhadnúť – a bez dlhodobých štúdií takmer nemožné – do akej miery zmena klímy nepriaznivo ovplyvňuje lesy a do akej miery je nevhodné obhospodarovanie lesov dôvodom poškodenia a zhoršenia stavu týchto ekosystémov (napr. pokiaľ ide o rastúci počet škodcov a škodlivých organizmov alebo ohrozenie ochrannej funkcie lesov). Dlhodobé štúdie porovnávajúce prírodné rezervácie a intenzívne obhospodarované lesy by mohli tento problém riešiť, ale uviedlo sa, že takéto štúdie sú na Slovensku pomerne zriedkavé. Nevhodné obhospodarovanie lesov môže byť spojené s aspektmi, ako je oneskorené vykonávanie opatrení z dôvodu časovo náročných postupov verejného obstarávania, nárast oblastí bez obhospodarovania alebo odstraňovanie humusu počas ťažby. Otázka vzájomného vzťahu dôsledkov zmeny klímy spôsobených ľudskou činnosťou a iných aspektov ovplyvnených ľudskou činnosťou naznačuje zložitú súhru oboch.

Pokiaľ ide o výnos, skrátenie obdobia rotácie a zvýšenú výrobu biomasy, je potrebné zvážiť niekoľko aspektov. Po prvé, výšku výnosu, či už klesajúcu alebo rastúcu, ovplyvňujú aj neklimatické faktory, ako je kvalita drevnej suroviny a rastúce náklady na zalesňovanie. Po druhé, predpokladá sa, že účinok zvýšenej dostupnosti CO₂, ktorý vedie k zvýšenej produkcii biomasy, je účinný len dočasne. Po tretie, so skrátením obdobia rotácie treba poznamenať, že postupy spracovania dreva sa tiež vo všeobecnosti menia, t. j. vyrábajú sa mladšie stromy. V tejto súvislosti treba poznamenať, že lesy by mohli byť poškodené a zničené extrémnymi udalosťami, ako sú búrky, zamorenie škodcami alebo požiare pred tým, ako dosiahnu rubný vek.

V tabuľke 23 sú uvedené výsledky participatívneho posúdenia dôsledkov zmeny klímy, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Hodnotenie adaptačnej kapacity a naliehavosti konať sa uskutočnilo v prípade dôsledkov klímy s vysokou prioritou. Toto hlbšie posúdenie však nemuselo byť úplne možné z dôvodu časových obmedzení a intenzívnych diskusií na seminári (pozri prílohu A: Dodatočné informácie o metodickom návrhu rámcok 1). Digitalizované materiály zo seminára a opisy jednotlivých klimatických dôsledkov nájdete v prílohe C: Dôsledky a hodnotenia klímy v sektore lesného hospodárstva. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

Tabuľka 23: Prezentácia výsledkov posúdenia klimatických dôsledkov v sektore lesného hospodárstva. Vplyvy s vysokou prioritou sú zvýraznené **tučným písmom**.

Lesné hospodárstvo					
Klimatický dôsledok	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konat
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	
biofyzikálne					
Nárast poškodzovania lesov abiotickými škodlivými činiteľmi alebo stresovými faktormi	veľmi vysoká	veľmi vysoká	-	-	-
zmena biotopov/zón vegetácie	veľmi vysoká	vysoká	-	-	-
Zvýšenie stresu zo sucha	veľmi vysoká	vysoká	-	-	-
zvýšenie výskytu škodcov a ampérov; škodlivé organizmy	vysoká	vysoká	-	-	-
zmeny populačnej dynamiky škodcov	vysoká	vysoká	-	-	-
zníženie schopnosti zadržiavať vodu	vysoká	vysoká	-	-	-
nárast rozsiahlych narušení ekosystémov (najmä v lesných oblastiach v dôsledku extrémnych udalostí)	vysoká	vysoká	-	-	-
nárast lesných a lesných požiarov	stredné	vysoká	-	-	-
predĺženie vegetačného obdobia	vysoká	stredné	-	-	-
zníženie dostupnosti vody počas vegetačného obdobia	vysoká	stredné	-	-	-
zníženie úrodnosti pôdy (suchá)	vysoká	stredné	-	-	-
zmena druhového zloženia drevín	vysoká	stredné	-	-	-
zvýšenie erózie pôdy, degradácia pôdy	stredné	stredné	-	-	-
zvýšenie produkcie biomasy (zvýšená dostupnosť CO ₂)	stredné	stredné	-	-	-
úbytok klimaticky vhodných oblastí pre kľúčové lesné druhy	vysoká	nízka	-	-	-
šírenie a šírenie invázných rastlín a zvierat	stredné	nízka	-	-	-
zníženie hladiny podzemnej vody	stredné	nízka	-	-	-
Presun šnúry na rezanie dreva	stredné	nízka	-	-	-
sociálno-ekonomické					
poškodenie/straty lesa	vysoká	vysoká	-	-	-
zníženie poskytovania ekosystémových služieb	vysoká	vysoká	-	-	-
zvýšenie výnosu	stredné	vysoká	-	-	-

Lesné hospodárstvo						
ohrozenie ochrannej funkcie lesov	stredné	vysoká	-	-	-	
pokles výnosu	vysoká	stredné	-	-	-	
skrátene obdobia rotácie	vysoká	nízka	-	-	-	

3.8.2. Posúdenie klimatických rizík

Z participatívneho a expertného hodnotenia klimatických rizík vyplynul celkový počet troch kľúčových rizík (KR) pre sektor lesníctva (FO), ktoré sú uvedené v tabuľke 24. Viaceré dôsledky zmeny klímy spojené s degradáciou a narušením lesov vystavujú služby lesných ekosystémov tlaku (KR-FO-1). Keďže tieto klimatické dôsledky patria medzi tie, ktoré sa považujú za vysoko prioritné (napr. nárast stresu zo sucha, nárast výskytu škodcov a škodlivých organizmov, nárast veľkoplošných narušení ekosystémov v dôsledku extrémnych udalostí, nárast počtu lesných a lesných požiarov), súčasné riziko sa hodnotí ako *vysoké* a v dlhodobom horizonte ako *veľmi vysoké* (optimistický a pesimistický scenár). Na seminároch, ako aj v priebehu fázy spätnej väzby odborníci z odvetvia uviedli, že kľúčovú úlohu pri zabezpečovaní zdravých lesov zohráva aj hospodárenie v lesoch. Nevhodné obhospodarovanie lesov ako také sa už považuje za problematické a zmena klímy vedie k ďalšiemu tlaku (KR-FO-1). Vzhľadom na to, že takéto nedostatočné hospodárenie už bolo dôvodom na obavy skupiny zainteresovaných strán, súčasné hodnotenie rizika sa hodnotí ako *vysoké*. Vzhľadom na uvedené faktory sa očakáva, že *riziko straty ekonomickej životaschopnosti lesného hospodárstva* sa v nasledujúcom desaťročí zvýši, čo do konca storočia vyústí do *vysokého* rizika.

Tabuľka 24: Posúdenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore Lesníctvo (KR-FO) pre dva budúce časové horizonty (každý pre optimistický (RCP4,5) a pesimistický scenár (RCP8,5)).

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorová Variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-FO-1 Riziko straty ekosystémových služieb poskytovaných lesmi (napr. regulácia vody, sekvestrácia uhlíka) v dôsledku degradácie lesov a narušení lesov	vysoké	vysoké	vysoké	veľmi vysoké	veľmi vysoké	pomalý nástup	regionálne lokálne
KR-FO-2 Riziko neprimeraného obhospodarovania lesov (napr. z dôvodu nedostatočných znalostí a nedostatočnej flexibility právnych predpisov), najmä za meniacich sa klimatických podmienok	vysoké	vysoké	vysoké	vysoké	vysoké	akútny pomalý nástup	regionálne lokálne
KR-FO-3 Riziko straty hospodárskej životaschopnosti lesného hospodárstva	nízke	stredné	stredné	stredné	vysoké	pomalý nástup	regionálne

Odvođené strategické smerovanie je spojené s viacerými konkrétnymi cieľmi uvedenými v súčasnom NAP, (Ministerstvo životného prostredia, 2021a)²²t. j. existuje osobitná kapitola o „prispôbenom

²²Číselný kód špecifických cieľov súčasného NAP súvisiacich s určitými strategickými cieľmi je uvedený v zátvorkách.

lesnom hospodárstve". Tieto ciele konkrétne priamo aj nepriamo súvisia s identifikovanými kľúčovými rizikami.

Strategické smerovanie – lesné hospodárstvo

SD-FO-1 Vykonávajú sa dostatočné a účinné opatrenia na zabezpečenie lesov odolných proti zmene klímy a s nimi súvisiacich ekosystémových služieb vrátane monitorovania, obnovy a ochrany. (NAP: 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 4.3, 4.5, 4.7)

SD-FO-2 Poskytovanie lesných ekosystémových služieb (vrátane udržateľnej produkcie dreva) sa primerane podporuje ako nástroj na zmiernenie zmeny klímy.

3.9. Geologické prostredie a pôda

Geologické **prostredie** sa zameriava na rôzne geologické štruktúry Zeme, najmä horniny a procesy, ktorými sa menia v priebehu času. Odborné znalosti o geologickom prostredí majú zásadný význam pri posudzovaní a riadení klimatických nebezpečenstiev. Sektor **pôdy** zohráva medziodvetvovú úlohu, pričom sa výrazne prekrýva s poľnohospodárstvom, lesným hospodárstvom, biodiverzitou a ampérmi, ekosystémami. Pôda ako životne dôležitá zložka prírodného kapitálu je domovom bohatej biodiverzity a poskytuje kritické ekosystémové služby, ako je okrem iného výroba potravín, čistenie vody, tvorba podzemných vôd a ukladanie uhlíka. (EEA, 2024c)

Slovensko má dva biogeografické regióny: Karpaty na severe a Panónska nížina na juhu. To umožňuje diverzifikovanú krajinu a bohatú rozmanitosť flóry a fauny. Panónska nížina je vďaka vysokej poľnohospodárskej produktivite úrodnejšia, a preto je dôležitá pre regionálne živobytie. Horská krajina zaberá najväčšiu časť Slovenska (53 % rozlohy krajiny), zatiaľ čo 29 % rozlohy krajiny tvoria nížiny (Izakovičová et al., 2022). Poľnohospodárska pôda pokrýva 48,4 % Slovenska, pričom dominuje orná pôda, zatiaľ čo lesy pokrývajú približne 40 % Slovenska – patrí teda medzi najviac zalesnené krajiny v Európe. Slovensko má aj hustú riečnu sieť, pričom väčšina povodia odtieká cez Dunaj do Čierneho mora. Relatívne veľké zásoby podzemnej vody sú v krajine rozložené nerovnomerne (Izakovičová et al., 2022).

Zmeny geologického prostredia a pôdy sú komplexne prepojené s inými prírodnými procesmi. Keďže oceány sa v dôsledku zmeny klímy oteplujú, množstvo vody, ktorá sa odparuje sa zvyšuje s dôsledkom na intenzitu a frekvenciu zrážok. Silné zrážky môžu viesť k zamokreniu alebo záplavám v oblastiach so zníženými možnosťami odtoku. To v kombinácii s eróziou pôdy môže viesť k prívalovým povodňam, ktoré môžu ovplyvniť kvalitu pitnej vody kvôli kontaminovaní zdrojov troskami alebo odpadom prenášaným prívalovými povodňami. Okrem toho môžu silné zrážky viesť k zosuvom pôdy a erózii, čo si vyžaduje zmeny vo využívaní pôdy. Erózia pôdy, najmä z vody, je v horských oblastiach Slovenska osobitným problémom, ktorý ovplyvňuje úrodnú poľnohospodársku pôdu. V dôsledku toho vedie znížený profil pôdy k strate organickej hmoty a živín, čo zhoršuje zhoršenie všetkých vlastností a štruktúr pôdy (Sobocká, 2017). Acidifikáciu pôdy možno tiež považovať za relevantnú hrozbu. Vlhkosť pôdy na Slovensku sa pravdepodobne zníži, najmä preto, že v dôsledku zvýšenia teplôt môže dôjsť k zníženiu dostupnosti vody. Zníženie hladiny podzemnej vody v kombinácii so zníženými povrchovými tokmi môže viesť k hydrogeologickým suchám.

Na Slovensku sú primárnymi inštitúciami relevantnými pre súčasný sektor Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum a Štátny geologický ústav Dionýza Štúra. Národné poľnohospodárske a potravinové centrum vykonáva výskum pôdy a vodných zdrojov, poľnohospodárstva a rozvoja vidieka, najmä prostredníctvom Výskumného ústavu pôdoznanectva a ochrany pôdy. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra zabezpečuje geologický výskum a vytvoril informačný systém v geológii. Pokiaľ ide o ochranu pôdy, zodpovednosť nesie Ministerstvo poľnohospodárstva a rozvoja vidieka a Ministerstvo životného prostredia. Dôležité je, že všetky politiky EÚ týkajúce sa pôdy boli transponované do vnútroštátnych právnych predpisov a k dispozícii je samostatný právny dokument o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy. Napríklad v rámci systému monitorovania životného prostredia existuje na Slovensku program monitorovania pôdy s názvom „Čiastkový monitorovací systém Pôda“.²³ Hoci Slovensko má ciele pre všetky problémy s pôdou v rámci monitorovacieho systému, vo väčšine dokumentov nie sú tieto ciele kvantifikované, čo obmedzuje ich účinnosť (Sviček et al., 2022). Okrem toho z výskumu vyplynulo, že postupy riadenia identifikované zainteresovanými stranami na Slovensku sa pomerne často líšia od postupov riadenia, ktoré sú identifikované v politických dokumentoch (Sviček et al., 2022). Malo by dôjsť k ich zosúladieniu, aby bolo možné účinne riešiť problémy súvisiace s pôdou.

Podľa NAP sa Slovensko zameriava na ochranu pôdy v rámci špecifického cieľa 2 týkajúceho sa „udržateľného poľnohospodárstva“. Opatrenia na ochranu pôdy sú zamerané na zvýšenie zadržovania vody v pôde, minimalizáciu veternej a vodnej erózie pôdy, ako aj na vykonávanie opatrení na ochranu pôdy.

3.9.1. Posúdenie klimatických dôsledkov

Seminár o klimatických dôsledkoch na Slovensku poukázal na niekoľko kritických otázok pre geologické prostredie a pôdny aparát. Jednou z najvyšších priorit je predĺženie vegetačného obdobia, hoci údaje o ňom chýbajú (pozri kapitolu 3.2). Ďalším významným problémom je nárast zosuvov pôdy,

²³ http://www.podnemapy.sk/portal/prave_menu/cms_p/cms_p.aspx

pričom zmena klímy bola označená za hlavný prispievajúci faktor. Na Slovensku ovplyvňujú deformácie svahov 5,25 % územia, najmä v dôsledku kolísania hladiny podzemnej vody. Tieto výkyvy hladiny podzemnej vody majú silný regionálny charakter, najmä dôsledok na flyšové hory.

Okrem toho je znepokojujúce aj znižovanie hladiny podzemnej vody a zmeny v kvalite podzemnej vody. Procesy ako evapotranspirácia a iné biogeochemické zmeny, ovplyvnené zvýšenými teplotami podzemnej vody, ovplyvňujú kvalitu podzemnej vody. Skúmanie a monitorovanie kvality podzemných vôd na Slovensku je však obmedzené, čo sťažuje hodnotenie dôsledkov zmeny klímy a ľudskej činnosti na úrovne znečistenia. Extrémne klimatické javy, ako sú povodne, ďalej ohrozujú kvalitu podzemnej vody a ovplyvňujú jej využiteľnosť na zásobovanie pitnou vodou.

Medzi ďalšie významné dôsledky patrí nárast erózie pôdy a celkové zmeny dostupnosti vody, ktoré vedú k zníženej schopnosti zadržiavať vodu v pôde a vysušovaniu pôdy. To si vyžaduje zníženie zhutňovania pôdy, napr. v poľnohospodárstve. Hoci salinizácia pôdy, pôvodne kombinovaná s vysychaním pôdy, bola vyradená, zostáva relevantná z dôvodu zvýšenej evapotranspirácie a jej dôsledku na ekosystémové služby pôdy (pozri kapitolu 3.1).

V tabuľke 25 sú uvedené výsledky participatívneho posúdenia dôsledkov zmeny klímy, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Hodnotenie adaptačnej kapacity a naliehavosti konať sa uskutočnilo v prípade dôsledkov klímy s vysokou prioritou. Toto hlbšie posúdenie však nemuselo byť úplne možné z dôvodu časových obmedzení a intenzívnych diskusií na seminári (pozri prílohu A: Dodatočné informácie o metodickom návrhu rámček 1). Digitalizované materiály z workshopu a opisy jednotlivých dôsledkov klímy sa nachádzajú v prílohe C v sektore Geologické prostredie a pôda. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

Tabuľka 25: Prezentácia výsledkov posúdenia dôsledkov klímy pre sektor geologického prostredia a pôdy. Dôsledky s vysokou prioritou sú zvýraznené tučným písmom. Použité farby zodpovedajú hodnoteniam (adaptívna kapacita: zelená = vysoká, žltá = stredná, červená = nízka; naliehavosť konať: zelená = nízka, žltá = stredná, červená = vysoká).

Geologické prostredie & pôda					
Klimatický dôsledok	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	
biofyzikálne					
predĺženie vegetačného obdobia	veľmi vysoká	veľmi vysoká	nízka	-	stredné
nárast zosuvov pôdy a zosuvov bahna	vysoká	vysoká	nízka	-	stredné
kolísanie/zníženie hladiny podzemnej vody	vysoká	vysoká	nízka	-	vysoká
zmena kvality podzemnej vody	vysoká	vysoká	-	-	-
zvýšenie erózie pôdy	vysoká	vysoká	nízka	-	vysoká
zmena dostupnosti vody	vysoká	stredné	nízka	-	vysoká
zníženie schopnosti zadržiavať vodu v pôde	stredné	vysoká	-	-	-
zníženie dostupnosti živín v dôsledku nedostatku vody	stredné	vysoká	-	-	-
vysušenie pôdy	stredné	vysoká	-	-	-
degradácia humusu	stredné	stredné	-	-	-
zníženie biodiverzity pôdy	stredné	stredné	-	-	-
zrýchlenie procesov konverzie	stredné	stredné	-	-	-
zmena vodnej bilancie pôdy	stredné	stredné	-	-	-
nárast lesných a lesných požiarov	stredné	stredné	-	-	-

Geologické prostredie & pôda					
zmena obsahu a zásob organickej hmoty v pôde	stredné	nízka	-	-	-
zníženie úrodnosti, štruktúry a stability pôdy	nízka	stredné	-	-	-
zhutňovanie pôdy	nízka	stredné	-	-	-
zmeny tvaru údolia/určitých oblastí	nízka	nízka	-	-	-

3.9.2. Posúdenie klimatických rizík

Participatívne a expertné hodnotenie klimatických rizík odhalilo celkovo dve kľúčové riziká (KR) pre sektor geologického prostredia a pôdy (GES), ktoré sú zobrazené v tabuľke 26. Extrémne udalosti (najmä suchá, zosuvy pôdy a bahenné zosuvy, so *strednou* až *vyšokou* naliehavosťou a rámcovými opatreniami hodnotenými ako *nízke*) patria medzi tie dôsledky klímy, ktoré sú spojené s kľúčovým rizikom *degradácie pôdy vrátane erózie*. Keďže sa očakáva nárast frekvencie a intenzity takýchto udalostí, riziko sa stáva závažnejším a z dlhodobého hľadiska je hodnotené ako *vyšoké* (optimistický scenár) a *veľmi vyšoké* (pesimistický scenár). Regionálne rozloženie a výskyt závisí okrem iného od horninového podložia a topografie. Riziko zníženia dostupnosti a kvality podzemných vôd súvisí s klimatickými dôsledkami, ako je kolísanie/zníženie hladiny podzemných vôd a zmena kvality podzemných vôd, ktoré sú ovplyvnené zmenami v štruktúre zrážok, suchom/vlnami horúčav, ako aj celkovým zvýšením teploty. Regionálne rozloženie oboch rizík závisí okrem iného od horninového podložia a topografie.

Tabuľka 26: Hodnotenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore Geologické prostredie a pôda (KR-GES) pre dva budúce časové horizonty (každý pre optimistický (RCP4,5) a pesimistický scenár (RCP8,5)).

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorová Variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-GES-1 Riziko degradácie pôdy vrátane erózie	stredné	vyšoké	vyšoké	vyšoké	veľmi vyšoké	pomalý nástup akútnej	regionálne
KR-GES-2 Riziko zníženia dostupnosti a kvality podzemnej vody	stredné	stredné	stredné	vyšoké	vyšoké	pomalý nástup	regionálne

Strategické usmernenia sa zameriavajú na odolnosť pôdy a jej schopnosť poskytovať ekosystémové služby, zdôrazňujú potrebu pracovať vo všetkých odvetviach a súvisia s niektorými konkrétnymi cieľmi súčasného NAP. (Ministerstvo životného prostredia, 2021a)²⁴ V súčasnosti sa riešia aj podhodnotené nebezpečenstvá (zosuvy pôdy/zosuvy pôdy) vzhľadom na význam komplexného mapovania na posúdenie rizík.

²⁴ Číselný kód špecifických cieľov súčasného NAP súvisiacich s určitými strategickými cieľmi je uvedený v zátvorkách.

Strategické smerovanie – geologické prostredie a pôda

SD-GES-1 Poskytovanie ekosystémových služieb pôdy sa zabezpečuje prostredníctvom udržateľných postupov obhospodarovania, najmä pokiaľ ide o poľnohospodárstvo, lesnú pôdu a mestskú pôdu, s cieľom chrániť schopnosť zadržiavať vodu a obmedziť nadmerný povrchový odtok, znížiť evapotranspiráciu, a tým zlepšiť celkovú rovnováhu vody v pôde. (NAP 2.1, 2.2, 7.1)

SD-GES-2 Oblasti ohrozené zosuvmi pôdy a zosuvmi bahna sa mapujú vzhľadom na budúci vývoj klímy a jeho význam pre mapy nebezpečenstiev a rizík.

3.10. Zdravie

Svetová zdravotnícka organizácia definuje **zdravie** ako „stav úplnej fyzickej, duševnej a sociálnej pohody, a nielen ako neprítomnosť choroby alebo postihnutia“. (IPCC, 2022d) Tri zložky „zdravia“, ktoré sa posudzujú z hľadiska klimatických rizík a zraniteľnosti, sú teda fyzické zdravie, duševné zdravie a všeobecná pohoda. Medzi kľúčové prediktory blahobytu, ktoré používa IPCC, patrí ročný príjem, prístup k potravinám a vode, zdravé životné prostredie a prístup k zeleným plochám. (IPCC, 2022d) Hoci sa fyzické zdravie, duševné zdravie a pohoda zvyčajne posudzujú samostatne, sú navzájom prepojené – akýkoľvek druh zdravotného problému môže znížiť celkovú pohodu a naopak.

Zmena klímy má významný dôsledok na zdravie na Slovensku. Rastúce teploty ovplyvňujú prenos a šírenie chorôb prenášaných vektormi, ktoré sa pravdepodobne časom zhoršujú. Očakávajú sa nepriaznivé dôsledky na duševné a psychosociálne zdravie, ako aj nárast neprenosných chorôb, zoonóz, chorôb súvisiacich s horúčavou, ochorení dýchacích ciest a podvýživy. (World Health Organization (WHO), 2022). Na ilustráciu WHO ukázala, že podľa scenára vysokých emisií (RCP 8.5) sa v rokoch 2071 – 2099 predpokladá nárast počtu ďalších úmrtí za teplú sezónu na 1 276 úmrtí, zatiaľ čo zníženie emisií (v súlade s RCP4.5) by mohlo tento počet v rovnakom období znížiť na 517. Podobne sa očakáva, že počet prípadov klieštovej encefalitídy a chorôb prenášaných vodou (vrátane hepatitídy a hnačky) na Slovensku sa v dôsledku zmeny klímy zvýši. (World Health Organization (WHO), 2022) Ďalším nepriamym dôsledkom zmeny klímy na zdravie je potenciálne sa meniace ultrafialové žiarenie, ktoré zohráva dôležitú úlohu pri vzniku rakoviny kože, šedého zákalu a iných očných ochorení a potláča imunitný systém (Government of the Slovak Republic, 2019). Okrem toho sa v nedávnej štúdii OECD identifikovali vysokorizikové oblasti na Slovensku, ktoré sú náchylné na extrémne udalosti so zdravotnými dôsledkami: južné okresy ako Bratislava, Rimavská Sobota a Lučenec sa nachádzajú medzi regiónmi ktoré v dôsledku predpokladaných scenárov a obmedzeného prístupu k zdravotnej starostlivosti čelia najvyšším rizikám spojeným s extrémnymi teplotami. Na juhozápade, vrátane Bratislavy a Žitného ostrova, suchá ohrozujú zásobovanie vodou a poľnohospodárstvo. Severné okresy ako Tvrdošín a Dolný Kubín budú náchylné na extrémne zrážky a zosuvy pôdy (OECD, 2023).. Na ilustráciu WHO ukázala, že podľa scenára vysokých emisií (RCP 8.5) sa v rokoch 2071 – 2099 predpokladá nárast počtu ďalších úmrtí za teplú sezónu na 1 276 úmrtí, zatiaľ čo zníženie emisií (v súlade s RCP4.5) by mohlo tento počet v rovnakom období znížiť na 517. Na ilustráciu WHO ukázala, že podľa scenára vysokých emisií (RCP 8.5) sa v rokoch 2071 – 2099 predpokladá nárast počtu ďalších úmrtí za teplú sezónu na 1 276 úmrtí, zatiaľ čo zníženie emisií (v súlade s RCP4.5) by mohlo tento počet v rovnakom období znížiť na 517.^{25 26}

Na zmiernenie týchto účinkov sa Akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov Slovenskej republiky (NEHAP V.) zameriava na minimalizáciu environmentálnych zdravotných rizík, akými sú znečistenie ovzdušia a vody a zmena klímy. NEHAP V. zahŕňa činnosti ako monitorovanie chorôb prenášaných vektormi, kampane na prevenciu kliešťov a zlepšovanie informačných služieb o alergénnych časticiach (Vláda Slovenskej republiky, 2019).

Možnosti reakcie na zníženie dôsledkov zmeny klímy na ľudské zdravie, dobré životné podmienky a systémy zdravotnej starostlivosti zahŕňajú i) zníženie expozície rizikám súvisiacim s klímou; ii) zníženie zraniteľnosti voči takýmto nebezpečenstvám a iii) posilnenie reakcií systému zdravotnej starostlivosti na budúce riziká.

3.10.1. Posúdenie klimatických dôsledkov

Na seminári o dôsledkoch zmeny klímy sa identifikovalo niekoľko problémov v sektore zdravotníctva. Najvyššou prioritou je nárast tepelného stresu, ktorý je spojený s nárastom chorôb, úmrtnosti a chorobnosti počas vln horúčav, čo vedie najmä k zvýšenému počtu úpalov, srdcových infarktov a kolapsov v dôsledku tepla.

²⁵ Na porovnanie, ak by teploty zostali nezmenené, na Slovensku by v rovnakom období (2017 – 2019) došlo k približne 250 úmrtiam súvisiacim s teplom. (Svetová zdravotnícka organizácia 2022). RCP je skratka pre "Reprezentatívny spôsob koncentrácie", ktorý pozostáva zo súboru scenárov použitých v piatej hodnotiacej správe Medzivládneho panelu o zmene klímy (IPCC), ktoré zahŕňajú časové rady emisií a koncentrácií skleníkových plynov, aerosólov a zmien vo využívaní pôdy.

²⁶ Kliešte na Slovensku sa šíria do vyšších nadmorských výšok a sú aktívne dlhšie obdobie v dôsledku miernejších zím, čím sa zvyšuje riziko výskytu ohnisk klieštovej encefalitídy. (Svetová zdravotnícka organizácia 2022)

Zvyšuje sa aj počet novovznikajúcich chorôb. Prenosné choroby sú na vzostupe, pričom 10 zo 60 druhov komárov na Slovensku je v súčasnosti nepôvodných invázných, ktoré sa podieľajú na šírení chorôb. Resistenca komárov voči insekticidom sa zvyšuje a podľa odborníkov sa tejto problematike nevenuje dostatočná pozornosť a výskum. Okrem toho kliešte v dôsledku vyšších zimných teplôt zostávajú aktívne počas zimy. Napriek klesajúcej popularite očkovania po pandémie COVID-19 je však očkovanie proti chorobám prenášaným kliešťami akceptované. Choroby spôsobené potravinami sú čoraz bežnejšie, najmä v dôsledku zníženej kvality potravín v dôsledku vyššieho počtu škodcov v poľnohospodárstve a zvýšeného používania pesticídov.

K zdravotným rizikám prispieva aj šírenie nepôvodných invázných rastlín a živočíchov, pričom invázne druhy rastlín zvyšujú koncentráciu alergénov a hmyz predstavuje hrozbu ako šíriteľ ochorení. V dôsledku zmien opelenia, zväčšenia objemu peľových častíc a alergénosti, ktorú zhoršuje aj predĺžená peľová sezóna a kratšie a miernejšie zimy, narastá počet alergii.

Extrémne poveternostné javy ovplyvňujú hladinu podzemnej vody, čo vedie k výkyvom ovplyvňujúcim dostupnosť a kvalitu pitnej vody, najmä počas povodní. Tento problém je obzvlášť závažný v obciach, kde domácnosti z ekonomických dôvodov používajú neoverené zdroje vody zo studní. Marginalizované rómske komunity sú obzvlášť ohrozené v dôsledku nižších pripojení k vodovodnej sieti.

Napokon, zníženie pracovnej výkonnosti súvisí s rastúcim počtom horúcich dní a nocí, čo ovplyvňuje fyzické zdravie, psychickú pohodu a produktivitu. Problémy duševného zdravia vrátane úzkosti a depresie narastajú, najmä medzi mladšími generáciami, v dôsledku obáv zo zmeny klímy a neprimeraných riešení. Zmeny v individuálnom správaní tiež zvyšujú riziko rakoviny kože v dôsledku vyššieho expozície slnečnému žiareniu a UV žiareniu.

V tabuľke 27 sú uvedené výsledky participatívneho posúdenia dôsledkov zmeny klímy, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Hodnotenie adaptačnej kapacity a naliehavosti konať sa uskutočnilo v prípade dôsledkov zmeny klímy s vysokou prioritou. Z dôvodu časových obmedzení však hlbšie posúdenie nebolo možné (pozri prílohu A: Dodatočné informácie o metodickom návrhu rámčeka 1). Digitalizované materiály z workshopu a opisy jednotlivých dôsledkov zmeny klímy nájdete v prílohe C: Dôsledky a hodnotenia klímy v sektore Zdravie. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

Tabuľka 27: Prezentácia výsledkov posúdenia dôsledkov zmeny klímy pre sektor zdravotníctva. Vplyvy s vysokou prioritou sú zvýraznené **tučným písmom**.

Zdravie					
Klimatický dôsledok	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	
biofyzikálne					
zvýšenie tepelného stresu	veľmi vysoká	veľmi vysoká	-	-	-
nárast prenosných chorôb	vysoká	veľmi vysoká	-	-	-
zvýšenie teploty vody	vysoká	vysoká	-	-	-
nárast v lete & tropické dni / noci	veľmi vysoká	stredné	-	-	-
zvýšenie efektu mestských tepelných ostrovov	vysoká	vysoká	-	-	-
zmena opelenia, peľová záťaž a ampér; peľová alergénosť	vysoká	vysoká	-	-	-
šírenie a šírenie invázných rastlín a živočíchov	vysoká	vysoká	-	-	-
zvýšená expozícia (novým) patogénom	vysoká	vysoká	-	-	-
nárast extrémnych udalostí	veľmi vysoká	stredné	-	-	-

Zdravie					
Klimatický dôsledok	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	
nárast chorôb súvisiacich s potravinami	veľmi vysoká	vysoká	-	-	-
zvýšenie znečistenej vody a amp; potraviny	vysoká	stredné			
nárast látok znečisťujúcich ovzdušie	nízka	nízka	-	-	-
sociálno-ekonomické					
zvýšenie úmrtnosti a amp; chorobnosť počas vln horúčav	veľmi vysoká	veľmi vysoká	-	-	-
zvýšený výskyt chorôb spôsobených vlnami horúčav	veľmi vysoká	veľmi vysoká	-	-	-
nárast novovznikajúcich chorôb	veľmi vysoká	vysoká	-	-	-
zníženie práce a výkonu; výkonová kapacita	veľmi vysoká	vysoká	-	-	-
zvýšenie alergií	vysoká	vysoká	-	-	-
duševné zdravie a pohoda	veľmi vysoká	stredné	-	-	-
zmena správania	vysoká	stredné	-	-	-
zhoršenie kvality pitnej vody	stredné	stredné	-	-	-
zvýšenie pravdepodobnosti poranení & nehody	stredné	stredné	-	-	-
zvýšené riziko rakoviny kože	vysoká	nízka	-	-	-

3.10.2. Posúdenie klimatických rizík

Participatívne a expertné hodnotenie klimatických rizík odhalilo celkovo štyri kľúčové riziká (KR) pre sektor Zdravie (H), ktoré sú zobrazené v tabuľke 27. KR-H-1 upozorňuje na (extrémne) teplo ako na jedno z hlavných rizík pre ľudské zdravie, ktoré súvisí so šiestimi prioritnými dôsledkami klímy, t. j. nárastom počtu letných dní a tropických nocí, najmä v mestských a zastavaných oblastiach/zvýšením UHI, celkovým nárastom tepelného stresu a nárastom ochorení, chorobnosti a úmrtnosti počas vln horúčav a dôsledku úpalov, infarktov a kolapsov. Keďže priemerné teploty sa budú zvyšovať a očakáva sa, že extrémne horúčavy budú závažné a časté, riziko v krátkodobom horizonte sa hodnotí ako *vysoké*, z dlhodobého hľadiska ako *veľmi vysoké* (optimistický a pesimistický scenár).

Zdravie ovplyvňuje aj nárast chorôb prenášaných vzduchom, hmyzom, vodou a potravinami, patogénov a alergénov (KR-H-2), ktorý sa zhoršuje zmenou priestorového rozloženia invázií rastlín a živočíchov, zmenou zloženia ekosystémov a druhov a poľnohospodárskych postupov, t. j. vyšším používaním pesticídov.

Rôzne dôsledky zmeny klímy majú nepriaznivé účinky na kvalitu a dostupnosť vody, t. j. zvýšenie teplôt vody, zhoršenie kvality pitnej vody (expozícia a citlivosť v súčasnosti hodnotené ako *stredné*), očakávaný nárast dopytu po vode v dôsledku rastúcich teplôt vzduchu a extrémnych teplôt, ale aj nárast extrémnych javov (najmä povodní). To vedie k riziku nedostatočného prístupu k verejnej vodohospodárskej infraštruktúre (KR-H-3), ktorá je v súčasnosti hodnotená ako *nízka*, ale v budúcnosti sa stáva akútnejšou (v krátkodobom horizonte hodnotená ako *stredná*, z dlhodobého hľadiska ako *vysoká*).

Hlavné riziko KR-H-4 vyplýva zo zníženej pracovnej výkonnosti a produktivity (veľmi *vysoká* miera expozície a *vysoká* citlivosť) v dôsledku zvýšenia extrémnych teplôt. Podobne je dôležitý aj nárast psychických porúch, ako je depresia a úzkosť v dôsledku zmeny klímy, a nedostatočné reakcie a riešenia. Ďalšie dôsledky vyplývajúce zo zmien správania a individuálnych reakcií na klimatické extrémny

by mohli viesť k posunom v príjmoch pri zmene každodenných postupov, napr. pokiaľ ide o výber destinácie a voľnočasových aktivít alebo technických zariadení (t. j. klimatizácie atď.).

Tabuľka 28: Hodnotenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore Zdravie (KR-H) pre dva časové horizonty (každý pre optimistický (RCP4,5) a pesimistický scenár (RCP8,5)).

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorová Variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-H-1 Riziko pre ľudské zdravie spôsobené extrémnymi horúčkami a celkovým nárastom tepla	stredné	vysoke	vysoke	veľmi vysoké	veľmi vysoké	pomalý nástup akútnej	národné regionálne
KR-H-2 Riziko nárastu chorôb prenášaných vzduchom, hmyzom, vodou a potravinami, patogénov a alergénov	stredné	stredné	stredné	vysoke	veľmi vysoké	pomalý nástup akútnej	národné regionálne
KR-H-3 Riziko nedostatočného prístupu k verejnej vodohospodárskej infraštruktúre	nízke	stredné	stredné	vysoke	vysoke	pomalý nástup	lokálne regionálne
KR-H-4 Riziko zvýšenia hospodárskych strát a záťaže v súvislosti so zdravím	stredné	vysoke	vysoke	vysoke	veľmi vysoké	pomalý nástup	národné

Strategické smerovanie sa riadi konkrétnymi cieľmi vymedzenými v súčasnom NAP (Ministerstvo životného prostredia, 2021a)²⁷. Na zvýšenie odolnosti systému zdravotnej starostlivosti sa za kľúčové považujú aspekty, ako je poskytovanie relevantných informácií, zabezpečenie dostatočných finančných, infraštruktúrnych a ľudských zdrojov, ako aj zvyšovanie informovanosti. Znevýhodnené skupiny sa uvádzajú najmä preto, že sú zraniteľnejšie ako iné skupiny obyvateľstva.

²⁷ Číselný kód špecifických cieľov súčasného NAP súvisiacich s určitými strategickými cieľmi je uvedený v zátvorkách.

Strategické usmernenia – zdravie

SD-H-1 Slovenská zdravotnícka infraštruktúra je prispôsobená meniacim sa požiadavkám a klimatickým rizikám vyplývajúcim z víln horúčav a chorôb. K dispozícii sú dostatočné kapacity, t. j. odborná príprava, infraštruktúra, energetika, ľudské a finančné zdroje doplnené dostupnými informáciami pre širokú verejnosť a dostatočná dostupnosť infraštruktúry zdravotnej starostlivosti, a to konkrétne pre zraniteľné skupiny, ako aj vrátane duševného zdravia. Je zabezpečená ochrana prostredníctvom štátnych a núdzových mechanizmov. (NAP: 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.6, 7.5)

SD-H-2 Výrazne sa podporuje odolnosť obyvateľstva (najmä znevýhodnených skupín). Ľudia si uvedomujú zdravotné riziká vrátane duševného zdravia spôsobené teplom a riziká vyplývajúce z chorôb prenášaných vzduchom, potravinami, vodou alebo šírením.

SD-H-3 Sanitárny systém je prispôsobený meniacej sa dostupnosti vody a dopytu po nej a zvyšujúcim sa rizikám vyplývajúcimi zo zmeny klímy, ako sú extrémne udalosti.

3.11. Hydrologický režim a vodné hospodárstvo

Odvetvie Hydrologického režimu a vodného hospodárstva sa zaoberá sladkovodnými systémami a ich riadením vrátane pitnej vody, vody na zavlažovanie a odpadovej vody. Vodné zdroje priamo súvisia so zmenou klímy, keďže hydrologický cyklus vo veľkej miere závisí od klimatických faktorov. Zmeny modelov zrážok a teploty majú vplyv na dostupnosť povrchovej a podzemnej vody, keďže objem a načasovanie zrážok, ako aj odparovanie sú kľúčovými faktormi vodnej bilancie (World Bank Group, 2022).

Hospodárenie s vodnými zdrojmi na Slovensku je založené na dostupnosti vody, ktorá je ovplyvnená premenlivou meteorologickými, klimatologickými a hydrologickými procesmi. Infraštruktúrne opatrenia, napríklad vodné nádrže, sa preto už v minulosti používali na riešenie sezónnych až viacročných výkyvov zrážok. Úspešné budúce hospodárenie s vodnými zdrojmi zahŕňa poznatky o hydrologických extrémoch, ktoré predstavujú povodne a suchá (Negm a Zeleňáková, 2019).

Vzhľadom na hydrologické vstupy sa priemerný ročný úhrn zrážok vo všeobecnosti zvyšuje, aj keď na národnej úrovni veľmi mierne; výraznejšia je zmena režimu (t. j. časového a priestorového rozloženia zrážok, napr. na mesačnej alebo sezónnej báze). Avšak napríklad v období 1981 – 2013 sa v severnej oblasti Slovenska v decembrových mesiacoch zistili klesajúce tendencie priemerných zrážok, zatiaľ čo v strednej a južnej oblasti sa zaznamenali rastúce tendencie. Zároveň sa na väčšine analyzovaných staníc zistili rastúce trendy letných zrážok (Zeleňáková et al., 2017).

Na hydrologický režim alebo riečny režim nemajú vplyv len zmeny zrážok, ale aj zmeny vo využívaní pôdy a zmeny vo využívaní krajiny ako celku. Najmä lesy zohrávajú významnú úlohu pri povrchovom odtoku

a povodňovom režime riek. Následný výskyt podmienok vysokého prietoku a povodní preto závisí od priestorovo-časových rozdielov a variability. Procesy tvorby povodní v horských regiónoch sú preto ovplyvnené narušením lesov, ako sú víchrice, alebo zvýšeným porastovej plochy lesov, čím sa obnovuje schopnosť zadržiavať vodu. Prípadová štúdia dvoch malých povodí v Nízkych Tatrách poukazuje na nárast extrémnych záplav v budúcnosti, keďže kapacita zadržiavania vody klesá (Danáčová et al., 2020). Zvýšenie zimného odtoku sa očakáva aj v prípade rôznych povodí v horských oblastiach v dôsledku väčšieho množstva zrážok a menšieho množstva sneženia, ako aj skoršieho topenia snehu (Rončák et al., 2019). Výsledky hydrologickej simulácie s vysokým prietokom (100-ročná povodeň) pre jedenáť stredne veľkých až veľkých povodí naznačujú zvýšenie (> 5 %) pre sedem povodí, zníženie (<-5 %) pre tri povodia a pre jedno povodie žiadnu zmenu za analyzované budúce obdobie (Kopáčiková et al., 2020). Hlavčová et al. (2015) študoval nárast extrémnych 5-dňových zrážok v stredne veľkých až veľkých stredoslovenských horských oblastiach na základe referenčného obdobia 1981 – 2010. Z výsledkov

vyplýva mediánová zmena (vzorový súbor) maximálneho priemerného denného vypúšťania v rozmedzí 16 – 28 % v roku 2025, 15 – 24 % v roku 2050 a 28 – 49 % v roku 2075. Predpoklady možno zahrnúť do dvoch hlavných zistení: 1) Častejší výskyt suchých období pred významnými 5-dňovými zrážkami povedie k zosilneným záplavám a 2) extrémne zrážky môžu byť ešte výraznejšie v dôsledku intenzívnejších búrok.

Výskyt podmienok nízkeho prietoku a sucha na Slovensku zároveň závisí aj od regiónu a ročného obdobia. Prípadová štúdia vo veľkom povodí Laborca na východnom Slovensku odhaľuje najvyšší počet dní s nízkym prietokom v auguste a septembri počas pozorovacieho obdobia 1980 – 2019 a poukazuje na možné dôsledky spojené so zásobovaním vody, poľnohospodárstvom a výrobou energie v tejto oblasti počas leta a jesene (Kubiak-Wójcicka et al., 2021). Budúce zmeny nízkeho prietoku sú uvádzané v rôznych spádových štúdiách v Nízkych a Vysokých Tatrách. Výrazné zvýšenie teploty a mierny pokles zrážok v dlhodobom horizonte (2071 – 2100) pri scenári so strednými až vysokými emisiami povedie k zvýšeniu evapotranspirácie, zníženiu výdatnosti zrážok a posunu v načasovaní odtoku. Preto počas leta dôjde k maximálnemu poklesu odtoku spolu s významnými zmenami hydrologického režimu. V dôsledku toho to má dôsledok aj na ekosystémy a biodiverzitu, napr. prostredníctvom zmien v zložení druhov (pozri kapitolu 3.2; Becokova et al., 2009; Rončák et al., 2019).

3.11.1. Posúdenie dôsledkov zmeny klímy

V súvislosti s hydrologickým režimom a vodným hospodárstvom sa identifikovalo niekoľko problémov s vysokou prioritou. Nárast extrémnych udalostí, najmä pluvialných a privalových povodní, a z toho vyplývajúce škody vzbudzujú značné obavy. Dochádza aj ku kritickému zníženiu výdatnosti zdrojov pitnej vody z prameňov a k všeobecnému zníženiu dostupnosti a dodávok pitnej vody. Táto otázka vzniká

na národnej úrovni a je významná v regiónoch južného a východného Slovenska a Záhoria. Počas sucha (napr. v roku 2024) museli obce v týchto regiónoch zakázať používanie verejných dodávok vody na čokoľvek iné ako osobnú hygienu, pitie a varenie. Niektoré obce už v posledných piatich rokoch museli dovážať pitnú vodu cisternami počas obdobia sucha. Súbežne so znižovaním dostupnosti vody, hoci v súčasnosti nie je hodnotená ako vysoká priorita, sa zvyšuje dopyt po vode na súkromné použitie, zavlažovanie, poľnohospodárstvo a podnikanie.

Ďalším významným problémom je zmenené sezónne rozloženie zrážok a odtokových pomerov, keď sa zvýšil zimný a jarný odtok a znížil letný a jesenný odtok. To má dôsledok na kanalizačné systémy, čističky odpadových vôd a výrobu energie z vodných zdrojov. Snahy o zavedenie úsporných opatrení pre nakladanie s vodou a záujem o zadržiavanie vody v krajine viedli k tomu, že kanalizácie počas sucha zápasia s riedením odpadu. Okrem toho počas krátkodobých privalových dažďov musia čistiarne odpadových vôd spracovávať väčšie objemy odpadových vôd, než na aké sú dimenzované, a zároveň odstraňovať zvýšené množstvo farmaceutických látok s obsahom väčšieho množstva hormónov a mikroplastov. Toto preťaženie počas takýchto extrémnych udalostí môže byť okrem iného spôsobené tým, že existuje len jedna kanalizácia pre dažďovú aj splaškovú vodu.

V tabuľke 29 sú uvedené výsledky participatívneho posúdenia dôsledkov zmeny klímy, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Toto hlbšie hodnotenie však nemuselo byť úplne možné vzhľadom na časové obmedzenia a intenzívne diskusie na seminári (pozri prílohu A: Dodatočné informácie o metodickom návrhu, rámček 1). Digitalizované materiály zo seminára a opisy jednotlivých dôsledkov zmeny klímy sa nachádzajú v prílohe C: Dôsledky a hodnotenia zmeny klímy v sektore Hydrologický režim a vodné hospodárstvo. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

Tabuľka 29: Prezentácia výsledkov posúdenia dôsledkov zmeny klímy pre sektor Hydrologický režim a manažment vodných zdrojov. Dôsledky s vysokou prioritou sú zvýraznené **tučným písmom**.

Hydrologický režim a vodné hospodárstvo					
Klimatický dôsledok	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konat
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	
Biofyzikálne					
nárast extrémnych udalostí	veľmi vysoká	veľmi vysoká	-	-	-
zníženie výťažnosti prameňov pitnej vody	veľmi vysoká	vysoká	-	-	-
nárast v zime & jarný odtok	veľmi vysoká	vysoká	-	-	-
pokles v lete & jesenný odtok	veľmi vysoká	vysoká	-	-	-
zmena sezónneho rozloženia zrážok	veľmi vysoká	vysoká	-	-	-
zvýšenie počtu dní s nízkym vypúšťaním vody	vysoká	stredné	-	-	-
nárast pluvialných povodní	stredné	vysoká	-	-	-
nárast riečnych povodní	stredné	vysoká	-	-	-
úbytok snehových zrážok a snehová pokrývka	vysoká	veľmi nízka	-	-	-
zvýšenie teploty vody (vodné toky)	stredné	stredné	-	-	-
zvýšenie teploty vody (stále vody)	stredné	stredné	-	-	-
zvýšenie teploty vody (podzemná voda/jar)	nízka	stredné	-	-	-
sociálno-ekonomické					
nárast škôd spôsobených extrémnymi udalosťami	vysoká	veľmi vysoká	-	-	-
kanalizácia sa zrúti a čistiareň odpadových vôd sa zrúti	stredné	vysoká	-	-	-
zníženie dostupnosti pitnej vody	vysoká	stredné	-	-	-
zvýšenie dopytu po vode (poľnohospodárstvo, priemysel, súkromné domácnosti)	vysoká	stredné	-	-	-
zvýšenie dopytu po zavlažovaní	vysoká	nízka	-	-	-

3.11.2. Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy

Participatívne a expertné hodnotenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy odhalilo celkovo štyri kľúčové riziká (KR) pre sektor Hydrologický režim a vodné hospodárstvo (WM), ktoré sú zobrazené v tabuľke 30. Identifikované kľúčové riziká sa týkajú potenciálne nepriaznivých účinkov súvisiacich s povodňami (KR-WM-1), zásobovaním vodou a jej dostupnosťou (KR-WM-1, KR-WM-4) a odpadovými vodami (KR-WM-3). Existuje aj riziko poškodenia infraštruktúry v dôsledku extrémnych povodní, ktorých výskyt sa očakáva v podmienkach zmeny klímy, ako aj v dôsledku zmeneného sezónneho rozloženia zrážok.

Oblasti, ktoré v súčasnosti nie sú postihnuté takýmito udalosťami, môžu byť v budúcnosti postihnuté, čo bude mať za následok zvýšené riziko (*veľmi vysoké* pre oba scenáre z dlhodobého hľadiska). Preto je potrebné zohľadniť regulačné ekosystémové služby, t. j. (prírodnú alebo prírodnú) ochranu pred povodňami a zadržiavanie vody.

Tabuľka 30: Hodnotenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore Hydrologický režim a manažment vodných zdrojov (KR-WM) pre dva časové horizonty (každý pre optimistický (RCP4,5) a pesimistický scenár (RCP8,5)).

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorová Variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-WM-1 Riziko povodní pre obyvateľstvo a infraštruktúru	vysoké	vysoké	vysoké	veľmi vysoké	veľmi vysoké	akútny pomalý nástup	národné regionálne
KR-WM-2 Riziko nespoľahlivých dodávok vody	stredné	vysoké	vysoké	vysoké	veľmi vysoké	pomalý nástup	regionálne
KR-WM-3 Riziko pre infraštruktúru odpadových vôd a kanalizačné systémy	stredné	vysoké	vysoké	vysoké	veľmi vysoké	pomalý nástup akútny	regionálne lokálne
KR-WM-4 Riziko zníženia dostupnosti a kvality podzemnej vody	stredné	stredné	stredné	vysoké	vysoké	pomalý nástup	regionálne

Už v súčasnom NAP (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2021a) sa konkrétne ciele zameriavajú na ochranu zdravia a života ľudí a zvierat pred extrémnymi udalosťami súvisiacimi s klímou²⁸. Podľa strategických smerov odvodených v priebehu procesu posudzovania rizík sú riešenia blízke prírode a zabezpečenie zdravých ekosystémov a pôdy základnými stavebnými kameňmi na zvýšenie odolnosti. Okrem toho prispôsobenie vodohospodárskej a odpadovej infraštruktúry meniacim sa klimatickým podmienkam a vykonávanie dostatočných a účinných opatrení týkajúcich sa vodného hospodárstva môže prispieť aj k odolnejšej slovenskej spoločnosti prispôbenej zmene klímy.

²⁸ Číselný kód špecifických cieľov súčasného NAP súvisiacich s určitými strategickými cieľmi je uvedený v zátvorkách.

Strategické smerovanie – hydrologický režim a

SD-WM-1 Zdravie a život ľudí, majetku a zvierat sú chránené pred pluviami a riečnymi povodňami. (NAP: 1.2, 1.4)

SD-WM-2 Prírode blízke opatrenia na zadržiavanie vody podporujú ochranu infraštruktúry pred povodňami (napr. prístupy k tzv špongiám v mestám) a samotné sú podporované zdravými a odolnými ekosystémami a pôdami. (NAP: 1.1, 1.4, 1.7)

SD-WM-3 Infraštruktúra v oblasti vody a odpadových vôd je stabilná, udržiavaná a prispôbená meniacim sa klimatickým podmienkam (napr. teplo, sucho, povodne) s cieľom zabezpečiť spoľahlivé dodávky bezpečnej vody.

SD-WM-4 Vykonávajú sa dostatočné a účinné opatrenia na zabezpečenie hospodárenia s vodami odolného proti zmene klímy vrátane opätovného využívania, zásobovania a monitorovania vodných zdrojov.

3.12. Informačné a komunikačné technológie

Systém informačných a komunikačných technológií (IKT) zahŕňa integrované siete, systémy a komponenty, ktoré umožňujú prenos, prijímanie, zachytávanie, ukladanie a manipuláciu informácií používateľmi na elektronických zariadeniach a medzi nimi (Fu et al., 2016).

Stav informačných a komunikačných technológií (IKT) na Slovensku odráža kombináciu rastúcej infraštruktúry, zvyšovania digitálnej gramotnosti a aktívnej účasti na európskych digitálnych iniciatívach. Slovensko dosiahlo významný pokrok v rozvoji svojho odvetvia IKT vďaka investíciám do širokopásmovej infraštruktúry, služieb elektronickej verejnej správy a digitálneho hospodárstva. Krajina pracuje aj na zlepšovaní svojho rámca kybernetickej bezpečnosti a zlepšovaní vzdelávania a zručností v oblasti IKT medzi svojimi obyvateľmi. (Európska komisia, 2022a)

Zmena klímy predstavuje pre odvetvie IKT významné výzvy, ktoré sa delia na akútne udalosti a chronický stres. Akútne udalosti, ako sú záplavy, hurikány a horúčavy, sú krátkodobé, ale môžu vážne poškodiť infraštruktúru IKT zničením fyzického majetku. Naopak, chronický stres je dôsledkom postupných klimatických zmien vrátane extrémnych teplôt a vlhkosti, ktoré vedú k degradácii aktív, častejším poruchám a kratšej životnosti, čo má významné finančné dôsledky v dôsledku potreby častej modernizácie a výmeny. Zvlášť zraniteľné sú dátové centrá, ktoré na chladenie využívajú značné množstvo vody. Tretí typ stresu, označovaný ako „chronická kríza“, kombinuje prvky akútneho aj chronického stresu, napríklad dlhotrvajúce záplavy. Napriek týmto výzvam je odvetvie IKT prirodzene decentralizované a modulare, čo mu poskytuje vysoký stupeň odolnosti voči klimatickým zmenám. Túto odolnosť zvyšujú redundantné systémy a rôzni poskytovatelia služieb, hoci rastúca závislosť od centralizovaného cloud computingu by ju mohla v budúcnosti znížiť (European Environment Agency (EEA), s. a.).

NAS Slovenska výslovne neodkazuje na adaptáciu IKT, ale zahŕňa niekoľko opatrení, v rámci ktorých sa nástroje IKT používajú na adaptáciu v iných odvetviach. Identifikovalo sa v ňom päť prierezových opatrení vrátane zriadenia národného informačného systému na poskytovanie informácií o klíme, za ktorý zodpovedá Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky. Tieto akcie sú podporené 18 osobitnými úlohami zameranými na sedem kľúčových oblastí vrátane technických, hospodárskych a sociálnych opatrení (UNFCCC, 2023).

Významnou výzvou pri podpore adaptácie podnikateľského prostredia na zmenu klímy je riadenie modelov spotreby elektrickej energie. To zahŕňa prispôbenie sa novým technológiám šetrným ku klíme, napríklad inteligentné siete. Podľa Taneja a Mandys (2024), spotreba elektrickej energie na Slovensku klesla v dôsledku väčších investícií do IKT. Podpora širšieho zavádzania inteligentných koncepcií v energetickom sektore je kľúčová, keďže informovanosť o týchto prínosoch je na Slovensku v súčasnosti nedostatočná. Zatiaľ čo niektoré inteligentné koncepcie, ako je elektromobilita a inteligentné mestá, sú už zavedené, iné, ako sú inteligentné siete, inteligentné domácnosti a inteligentné budovy, si vyžadujú ďalší rozvoj. V odvetví cestovného ruchu si zaistenie bezpečnosti kritickej infraštruktúry vyžaduje prepojenie systémov včasného varovania a agrometeorologických informačných systémov, ako aj vytvorenie komplexných informačných systémov pre výstrahy pred počasím, povodňami a požiarmi. (UNFCCC, 2023)

V návrhu aktualizovaného NECP Slovensko odkazuje na akčný plán EÚ pre digitalizáciu energetického systému, pričom zdôrazňuje potrebu modernizácie a digitalizácie svojej prenosovej sústavy a regionálnych distribučných sietí. Kľúčovou investíciou vo výške 133 miliónov EUR, ako sa uvádza v pláne obnovy a odolnosti Slovenska a kapitole REPowerEU, sa podporuje vytvorenie digitálnej dátovej platformy na sledovanie energetickej hospodárnosti budov. Pokrok v tejto oblasti zahŕňa projekt ACON, spoluprácu s Českom zameranú na digitalizáciu slovenskej distribučnej sústavy a poskytovanie inovatívnych technologických riešení užívateľom siete (European Commission, 2023d). Plán obnovy a odolnosti – investície REPowerEU sa zamerajú na modernizáciu a digitalizáciu prenosovej sústavy a regionálnych distribučných sietí. Cieľom investície je rozvíjať prenosovú sústavu tak, aby poskytovala dostatočnú kapacitu na pripojenie ďalších obnoviteľných zdrojov energie (OZE) do siete a na dovoz elektriny vyrobenej z OZE zo zahraničia. Americká spoločnosť Westinghouse Electric Sweden AB a francúzska spoločnosť Framatome boli vybrané ako alternatívni dodávatelia jadrového paliva VVER 440 pre slovenské elektrárne. Slovenské elektrárne a Framatome podpísali v júni 2023 memorandum o porozumení s cieľom rozvíjať dlhodobé partnerstvá v oblastiach ako digitálna bezpečnosť a kybernetická bezpečnosť pre prevádzku jadrových elektrární na Slovensku. (Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky, 2023)

Slovensko ďalej plánuje uprednostniť digitalizáciu a automatizáciu dopravy s cieľom vyvinúť inteligentné dopravné systémy, ako aj zvýšiť digitálnu bezpečnosť a kybernetickú bezpečnosť jadrových elektrární. V návrhu aktualizovaného NEKP sa však nestanovujú konkrétne kvantitatívne ciele digitalizácie jeho energetického systému. (Európska komisia, 2023d)

Projektový tím získal cenné poznatky od odborníkov z odvetvia IKT počas seminárov zainteresovaných strán zameraných na posúdenie klimatických rizík v rôznych odvetviach. Spätná väzba z týchto workshopov ukázala, že vzhľadom na dynamický vývoj sektora IKT a krátke cykly výmeny zariadení sú technické adaptačné opatrenia pre tento sektor menej kritické než v iných infraštruktúrnych odvetviach. Zariadenia v IKT sa totiž zvyčajne vymieňajú pri problémoch s výkonnosťou, pričom do nových generácií sa prirodzene začleňujú aj vylepšenia súvisiace s adaptáciou na zmenu klímy.

Zainteresované strany však upozornili na potrebu regulácie sektora IKT vzhľadom na jeho silnú previazanosť so súkromným sektorom. Medzi účastníkmi tiež panovala zhoda v tom, že IKT zohrávajú v adaptácii na zmenu klímy dvojakú úlohu: (1) samy sa musia prispôsobiť meniacim sa klimatickým podmienkam, aby zostali funkčné, a (2) zároveň môžu podporiť adaptačné opatrenia v iných oblastiach. Ako príklady boli uvedené diaľkové senzory na monitorovanie cestných mostov či tepelné a požiarne senzory pre komunikačné veže.

3.12.1. Posúdenie dôsledkov zmeny klímy

Dôležitým aspektom, ktorý je potrebné treba v IKT zdôrazniť je, že krízové riadenie Slovenskej republiky v tomto sektore je pomerne slabé, čo naznačuje potrebu zlepšenia. Táto medzera sa odráža v posúdeniach klimatických dôsledkov, keďže sa odhaduje, že adaptívna kapacita z hľadiska prijímania rámcových opatrení je *nízka* a hodnotená ako *stredná* len v prípade dvoch dôsledkov zmeny klímy s vysokou prioritou. V tejto súvislosti sa potreba zvyšovania informovanosti o dôsledkoch zmeny klímy na informačné technológie a ich infraštruktúru stáva ešte dôležitejšou. Pokrok a inovačné procesy v odvetví IKT sú zároveň rýchle a v súčasnosti umožňujú včasnú reakciu na škody spôsobené klimatickými dôsledkami. Zariadenia sa napríklad stávajú robustnejšími a odolnejšími. Okrem toho rastúca potreba merať niekoľko parametrov môže usmerňovať inovácie procesov alebo výrobkov, čo vedie k technologickému vývoju. V tejto súvislosti môžu IKT podporiť monitorovanie dôsledkov klímy, pričom sa očakáva, že zvýšené využívanie mobilnej infraštruktúry, ako sú drony, zvýši odolnosť. Ďalším veľmi dôležitým aspektom, ktorý je potrebné zvážiť v kontexte Slovenskej republiky, je skutočnosť, že infraštruktúra IKT v krajine je väčšinou v súkromnom vlastníctve, čo znamená, že samotný štát nie je primárnym subjektom zodpovedným za prijímanie príslušných opatrení. Vzhľadom na uvedený deficit krízového riadenia by však riešenie dôsledkov zmeny klímy mohlo byť ešte náročnejšie.

Medzi klimatické dôsledky, ktoré sa považujú za vysokú prioritu, patrí zvýšenie tepelného zaťaženia, v dôsledku čoho je potrebné chladenie infraštruktúry IKT a zariadení, ako sú dátové centrá, tepelné čerpadlá alebo solárne panely, aby sa zabránilo prehriatiu.

V tabuľke 31 sú uvedené výsledky participatívneho posúdenia dôsledkov klímy, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Digitalizované materiály zo seminárov a opisy jednotlivých klimatických dôsledkov sa nachádzajú v prílohe C: Dôsledky a hodnotenia klímy v sektore. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A Informačné a komunikačné technológie.

Tabuľka 31: Prezentácia výsledkov posúdenia dôsledkov zmeny klímy pre sektor informačných a komunikačných technológií. Dôsledky s vysokou prioritou sú zvýraznené **tučným písmom**. Použité farby zodpovedajú hodnoteniam (adaptívna kapacita: zelená = vysoká, žltá = stredná, červená = nízka; naliehavosť konať: zelená = nízka, žltá = stredná, červená = vysoká).

Informačné a komunikačné technológie					
Klimatický dôsledok	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	
biofyzikálne					
nárast lesných a lesných požiarov	vysoká	vysoká	nízka	stredné	nízka
zvýšenie tepelného zaťaženia	vysoká	vysoká	nízka	stredné	nízka
zvýšenie erózie (pôda, povrchy/materiály)	vysoká	vysoká	nízka	stredné	nízka
nárast extrémnych udalostí	vysoká	vysoká	nízka	stredné	nízka
sociálno-ekonomické					
nárast škôd na kritickej infraštruktúre	veľmi vysoká	veľmi vysoká	nízka	stredné	stredné
zmeny v dostupnosti a kvalite/spoľahlivosti služieb (priame/nepriame narušenie v dôsledku poveternostných javov)	vysoká	vysoká	stredné	stredné	stredné
rastúci dopyt po službách IKT reagujúcich na klimatické riziká	veľmi vysoká	vysoká	nízka	stredné	nízka
narastajúce škody spôsobené záplavami nízko položenej infraštruktúry	vysoká	vysoká	nízka	vysoká	stredné
zvýšený dôsledok extrémnych udalostí na infraštruktúru	vysoká	veľmi vysoká	stredné	stredné	nízka
zvýšená korózia v dôsledku vyššej úrovne vlhkosti	stredné	stredné	-	-	-
Zvýšenie personálneho stresu	vysoká	stredné	-	-	-
Zmenené požiadavky na bezpečnosť a ochranu zdravia zamestnancov	vysoká	stredné	-	-	-
zvýšenie výdavkov a nákladov na údržbu	nízka	veľmi vysoká	-	-	-
zvýšenie frekvencie zlyhania a skrátenie dĺžky života	nízka	veľmi vysoká	-	-	-
zvýšená spotreba vody na lokálne chladenie (napr. dátové centrá)	vysoká	nízka	-	-	-
zvyšujúci sa materiálny stres a degradácia aktív v dôsledku chronických zmien klimatických premenných	nízka	nízka	-	-	-

3.12.2. Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy

Participatívne a expertné hodnotenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy odhalilo jedno kľúčové riziko (KR) pre sektor informačných a komunikačných technológií (IKT), ktoré je zobrazené v tabuľke 32. Škody na infraštruktúre IKT a súvisiace riziká môžu byť dôsledkom viacerých faktorov, ako sú extrémne udalosti a zmeny v dostupnosti a kvalite/spoľahlivosti služieb (priame/nepriame narušenie v dôsledku poveternostných udalostí). Relevantné dôsledky klímy pre identifikované kľúčové riziko patria všetky medzi tie, ktoré sú hodnotené ako vysoko prioritné. Keďže naliehavosť konať je hodnotená väčšinou

ako *nízka*, čiastočne ako *stredná*, súčasné riziko sa odhaduje ako *stredné* a počas nasledujúcich desaťročí sa bude zvyšovať, čo bude mať za následok *veľmi vysoké* riziko na konci storočia (pesimistický scenár).

Tabuľka 32: Hodnotenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore informačných a komunikačných technológií (KR-ICT) pre dva budúce časové horizonty (každý pre optimistický (RCP4,5) a pesimistický scenár (RCP8,5)).

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorová Variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-ICT-1 Riziko poškodenia infraštruktúry IKT a rozsiahleho narušenia služieb IKT, napr. v dôsledku extrémnych udalostí	stredné	stredné	stredné	vysoké	veľmi vysoké	akútny pomalý nástup	lokálne regionálne

Vzhľadom na to, že adaptívna kapacita, pokiaľ ide o rámcové opatrenia, je väčšinou hodnotená ako *nízka*, cieľom SD-ICT-1 je priamo riešiť túto otázku. Zdôrazňuje sa v ňom aj potreba začleniť určitý druh regulácie pre infraštruktúru IKT v súkromnom vlastníctve, keďže väčšina z nej je v súkromnom vlastníctve na Slovensku. SD-ICT-2 nielen zdôrazňuje potrebu adaptácie, ale zohľadňuje aj úlohu, ktorú môžu IKT zohrávať v súvislosti so zelenou transformáciou. SD-ICT-3 súvisí so zistenou potrebou zvyšovania informovanosti prevádzkovateľov IKT o dôsledkoch zmeny klímy.

Strategické smery – Informácie a komunikačné technológie

SD-ICT-1 Na vnútroštátnej úrovni sa vykonávajú dostatočné rámce riadenia s cieľom zabezpečiť celoštátne účinné krízové riadenie, t. j. poruchy infraštruktúry IKT vrátane predpisov pre infraštruktúru IKT v súkromnom vlastníctve.

SD-ICT-2 Infraštruktúra IKT je prispôbená dôsledkom súvisiacim s klímou, pričom sa zohľadňuje potreba zelenej transformácie.

SD-ICT-3 Vykonávajú sa dostatočné a účinné opatrenia na zvyšovanie informovanosti, pokiaľ ide o dôsledky súvisiace s klímou na odvetvie IKT, najmä na infraštruktúru IT.

3.13. Územné plánovanie

Územné plánovanie sa chápe ako verejná úloha koordinácie požiadaviek na využívanie priestoru s cieľom ovplyvniť budúce rozdelenie činností (Danielzyk and Münter, 2018; UNECE, 2008). Jeho cieľom je vytvoriť racionálnu územnú organizáciu, ktorá vyvažuje dopyt po rozvoji s potrebou chrániť životné prostredie a dosiahnuť rozvojové ciele. Preto je potrebný interdisciplinárny prístup na vyváženie konkurenčných požiadaviek na využívanie pôdy. Štruktúry vytvorené prostredníctvom územného plánovania prekračujú politické a administratívne hranice.

V posledných rokoch si slovenská vláda začala uvedomovať význam koherentnej politiky územného plánovania. Už niekoľko rokov má územné plánovanie rastúci význam v rozvoji Slovenska, ktorý sa posilňuje zriadením Úradu pre územné plánovanie a výstavbu v roku 2022. Tento orgán pôsobí ako ústredný orgán štátnej správy pre dohľad nad územným plánovaním (okrem ekologických aspektov), výstavbou a vyvlastnením. Ďalšími inštitúciami, ktoré sa podieľajú na priestorovom plánovaní a realizácii adaptačných opatrení v celom sektore sú Ministerstvo životného prostredia a Ministerstvo dopravy.

Zriadenie Úradu pre územné plánovanie a výstavbu sprevádzala aktualizácia zákonov o priestorovom plánovaní v roku 2022. Miestne samosprávy si stále ponechávajú hlavnú právomoc v oblasti územného plánovania a vláda zároveň prostredníctvom nového orgánu reviduje a aktualizuje pravidlá plánovania a reviduje metodiky územného plánovania (Úrad pre územné plánovanie a výstavbu Slovenskej republiky, s. a.). Revidovaný zákon o územnom plánovaní sa snaží motivovať obce, aby sa zapojili do územného plánovania, keďže v súčasnosti viac ako polovica obcí na Slovensku nemá územný plán, čo sťažuje udržateľný rozvoj miest, obcí alebo regiónov (Úrad pre územné plánovanie a výstavbu Slovenskej republiky, s. a.). Okrem zákonov o územnom plánovaní je kľúčovým politickým dokumentom Konceptcia mestského rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 (Ministerstvo dopravy Slovenskej republiky, 2019b). Konceptcia zdôrazňuje, že je dôležité uplatňovať systematický prístup k adaptácii na zmenu klímy v mestských oblastiach, a preto odporúča niekoľko požiadaviek, ktoré by sa mali zohľadniť pri priestorovom plánovaní s cieľom systematicky začleňovať adaptačné opatrenia do dokumentov priestorového plánovania.

O niečo viac ako polovica obyvateľov Slovenska žije v mestách (World Bank, 2018), ktoré sú obzvlášť postihnuté zmenou klímy. Riešenie dôsledkov zmeny klímy vrátane jej rizík najmä v mestských oblastiach má zásadný význam. Podľa NAS (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2018a) patrí medzi očakávané dôsledky zvýšenie počtu tropických dní a vln horúčav, nerovnomerné rozloženie zrážok a častejšie extrémne zrážky vedúce k prívalovým povodňam alebo bahenným záplavám, ako aj častejšie suchá.

V NAS sa navrhuje niekoľko adaptačných opatrení pre obce na riešenie týchto rizík. Medzi navrhované opatrenia patrí využívanie zelených plôch a rozvoj zelenej a modrej infraštruktúry. Zelené plochy môžu zmierniť účinok mestského tepelného ostrova (UHI) a zároveň poskytnúť dodatočné prínosy pre biodiverzitu (Froese and Schilling, 2019). V súlade s NAS má NAP osobitný cieľ, aby zastavané prostredie prispievalo k vytvoreniu zdravého legislatívneho, inštitucionálneho a finančného prostredia pre systematické a komplexné opatrenia miestnych samospráv.

3.13.1. Posúdenie dôsledkov zmeny klímy

Na seminári sa zdôraznilo niekoľko kľúčových priorít pre sektor územného plánovania pochádzajúcich z rôznych iných sektorov z dôvodu prierezovej povahy územného plánovania. Hlavnými obavami sú dôsledky nárastu letných a tropických dní a nocí v mestách, zintenzívnenie účinkov UHI a celkový nárast tepelného stresu pre ľudí aj iné živé organizmy. Zohľadnilo sa aj zvýšené tepelné zaťaženie budov a infraštruktúry, ako je elektrizačná sústava a dodávky energie, čo vedie k tepelnému namáhaniu, štruktúrnym poruchám v dôsledku prehriatia a poruchám povrchu ciest a kolají, hoci názory odborníkov na relevantnosť sa líšili.

Ďalším významným problémom je nárast počtu povodní či už pluvialných alebo riečnych a zmeny v dostupnosti vody. Konflikty týkajúce sa využívania územia sa zintenzívňujú, pretože rôzne záujmové skupiny, napríklad stavební developeri, majú rozdielne predstavy o využívaní nezastavaných mestských oblastí. To má silnú súvislosť so zachovaním veterných koridorov a verejných priestorov, najmä zelených plôch, ktoré sú pod čoraz väčším tlakom a vyžadujú si väčšiu reguláciu. Medzi ďalšie dôsledky patrí nárast nebezpečenstva zosuvov pôdy, ktoré tiež súvisia s pôdnym sektorom a môžu viesť

k zmene klasifikácie nebezpečenstva v mapách geologických rizík. Okrem toho dochádza k zmene vhodnosti pôdy a zníženiu dostupnosti centrálnych alebo kritických infraštruktúr v dôsledku porúch spôsobených zmenou klímy, ako sú napríklad extrémne poveternostné udalosti.

V tabuľke 33 sú uvedené výsledky participatívneho posúdenia dôsledkov zmeny klímy, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Hodnotenie adaptačnej kapacity a naliehavosti konať sa uskutočnilo v prípade dôsledkov klímy s vysokou prioritou. Toto hlbšie posúdenie však nemuselo byť úplne možné z dôvodu časových obmedzení a intenzívnych diskusií na seminári (pozri prílohu A: Dodatočné informácie o metodickom návrhu rámčeka 1). Digitalizované materiály z workshopu a opisy jednotlivých dôsledkov klímy nájdete v prílohe C: Dôsledky a hodnotenia klímy v sektore Územné plánovanie. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

Tabuľka 33: Prezentácia výsledkov posúdenia dôsledkov zmeny klímy pre sektor územného plánovania. Vplyvy vysokej priority sú zvýraznené **tučným písmom**.

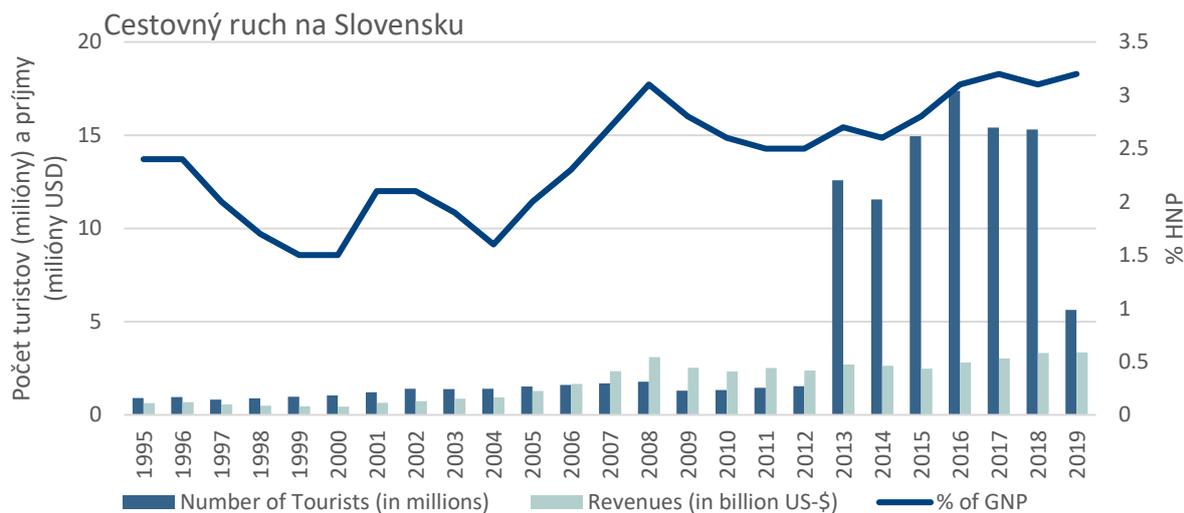
Priestorové plánovanie					
dôsledok zmeny klímy	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať
			Rámec riadenia	Finančná Spôsobilosť	
Biofyzikálne					
Nárast letných a tropických dní/noci	veľmi vysoká	veľmi vysoká	-	-	-
nárast povodňových udalostí (pluviálne, riečne)	veľmi vysoká	vysoká	-	-	-
zvýšenie efektu mestských tepelných ostrovov	vysoká	vysoká	-	-	-
zvýšenie tepelného stresu na prvkoch mestského územia (predovšetkým na živých prvkoch mesta)	vysoká	vysoká	-	-	-
zmena dostupnosti vody	vysoká	vysoká	-	-	-
zvýšenie nebezpečenstiev zosuvu pôdy	stredné	vysoká	-	-	-
sociálno-ekonomické					
zvýšenie/zintenzívnenie konfliktov týkajúcich sa využívania pôdy	vysoká	vysoká	-	-	-
ochrana veterných koridorov a verejných priestorov, najmä zelených plôch	vysoká	vysoká	-	-	-
zmenená vhodnosť pôdy	stredné	vysoká	-	-	-
zníženie prístupnosti centrálnych/kritických zariadení	stredné	vysoká	-	-	-

3.14. Cestovný ruch

Cestovný ruch zahŕňa všetky činnosti prichádzajúcich cestujúcich, ktorí navštevujú miesto na menej ako jeden rok z dôvodu trávenia voľného času, služobných alebo iných osobných dôvodov. Patria sem správanie a modely cestovného ruchu, turistické aktivity a využívanie miestnej infraštruktúry (napr. rekreačné oblasti a parky, pláže atď.) dennými návštevníkmi a hosťami, ktorí prenocujú. Okrem toho zahŕňa rekreačné činnosti miestnych obyvateľov. Toto odvetvie je do veľkej miery prepojené s rozvojom mnohých ďalších oblastí činnosti a stavom prírodných oblastí a závisí od nich.

V roku 2019 Slovensko zaznamenalo celkovo 5,6 milióna turistov a v posledných rokoch zaznamenalo výrazný nárast počtu turistov celkovo (obrázok 4) (World Data, 2024a). Aj keď Slovensko zatiaľ nie je na medzinárodnej úrovni veľmi známe, v posledných rokoch bol zaznamenaný rastúci záujem a potenciál pre rast cestovného ruchu. Očakáva sa potenciálny nárast vidieckeho cestovného ruchu vďaka malebnej krajine, tradičným dedinám a ďalším prvkom, ako sú atraktívne prírodné pamiatky. Preto sa toto odvetvie stáva čoraz dôležitejším pre slovenské hospodárstvo (Čuka and Šenková, 2017; OECD iLibrary, 2024; Štefko et al., 2018). V budúcich prognózach pre odvetvie cestovného ruchu sa očakáva ročná miera rastu 3,2 %, čo by do roku 2028 znamenalo objem trhu vo výške 1 609 mil. (OECD iLibrary, 2024; statista, 2024; World Data, 2024a)

Obrázok 4: Cestovný ruch na Slovensku. Ľavá os: Počet turistov (v miliónoch) a príjmy v miliardách USD; pravá os: % HNP. Zdroj údajov World Data (2024a).



Najnovšie údaje z roku 2021 ukázali pokles, ktorý bol do značnej miery ovplyvnený pandemiou COVID-19 a výlukami, to ukázalo, že domáci turisti tvoria veľký podiel sektora, pričom poskytovatelia ubytovania zaznamenali 2,1 milióna domácich turistov v porovnaní s 576 000 zahraničnými hosťami v roku 2021. (OECD iLibrary, 2024) V tom istom roku sa cestovný ruch na Slovensku podieľal na HDP zhruba 1 %, čo sa rovnalo približne 1,2 miliardy USD, čo predstavuje výrazný pokles oproti hodnotám z roku 2019. V rámci sektora cestovného ruchu tvoria najväčší trh zájazdy s očakávaným objemom 735 miliónov USD v roku 2024. (Statista, 2024; World Data, 2024a)

Hlavnú zodpovednosť za riadenie a financovanie cestovného ruchu nesie ministerstvo športu a cestovného ruchu. Je rozdelené na rôzne oddelenia a pracovné skupiny, ktoré sa zaoberajú oblasťami, ako je národná politika cestovného ruchu alebo integračná spolupráca. V tomto sektore zohrávajú úlohu viaceré organizácie: odbory medzinárodných vzťahov a marketingu, destinačného manažmentu, ako aj štátnej politiky cestovného ruchu na národnej úrovni, ako aj odbory samosprávnych krajov a regionálne organizácie destinačného manažmentu (OOCR) na regionálnej úrovni. Miestne zainteresované strany tvoria oddelenia obcí, miestne DMO a služby a odvetvia súvisiace s cestovným ruchom, združenia cestovného ruchu a neziskové organizácie. V reakcii na dôsledky pandémie COVID-19 na sektor cestovného ruchu na Slovensku národná rada v novembri 2022 prijala zákon o podpore cestovného ruchu s cieľom riešiť a zmierniť krízu. Bol vypracovaný rámec schém štátnej pomoci na udržanie zamestnanosti a kompenzáciu fixných nákladov s cieľom zabezpečiť konkurencieschopnosť podnikov cestovného ruchu. Podľa ministra dopravy SR Andreja Doležala je jedným z najdôležitejších a najbližších partnerov a krajín pre príjazdový cestovný ruch Česká republika, pričom väčšina českých návštevníkov považuje Slovensko za „domácu dovolenkovú destináciu“.

Keďže veľká časť Slovenska má priaznivé prírodné, kultúrne a historické podmienky pre rozvoj cestovného ruchu – chránené územia, kultúrne pamiatky svetového dedičstva UNESCO, vodopády, minerálne bazény – cestovný ruch by sa mal považovať za kľúčové odvetvie regionálneho rozvoja. Krajina môže byť rozdelená do rôznych regiónov s rôznymi charakteristikami týkajúcimi sa hlavných turistických atrakcií, pričom väčšina turistov zostáva v Bratislavskom a Žilinskom kraji (OECD iLibrary, 2024; Štefko et al., 2018).

Región okolo hlavného mesta Bratislavy je obklopený kultúrnymi a historickými pamiatkami, akými sú početné hrady, medzinárodné cyklistické trasy a umelecké galérie. K aktivitám v tomto regióne

prispievajú aj vínne cesty, jazerá a aquaparky. Košice, druhé najväčšie mesto Slovenska, poskytuje aj kultúrne a historické pamiatky a tiež ukazuje históriu úspešných propagačných aktivít mesta (Štefko et al., 2018; Slovak Spectator, 2024). Oblasť okolo Trnavy sa vyznačuje mestami s historickými centrami a pamiatkami, ktoré využívajú kúpele, termálne kúpaliská a vodné mlyny v okolí. Trenčiansky kraj nesie názov po Trenčianskom hrade a nachádza sa v ňom množstvo historických pamiatok, napríklad Bojnický zámok či zrúcanina hradu Beckov a minerálne a termálne pramene. V Nitrianskom kraji v okolí najstaršieho mesta Slovenska sa nachádzajú starobylé kostoly a v Žilinskom kraji kultúrne a historické pamiatky, kúpele, lyžiarske strediská a aquaparky. Banskobystrický kraj je známy svojimi pamiatkami UNESCO a lyžiarskymi strediskami, zatiaľ čo región okolo Prešova je najviac navštevovaný pre Tatranský národný park. Jednou z neodmysliteľných súčastí slovenského cestovného ruchu je wellness a kúpeľný priemysel, ktorý sa datuje od čias Rimanov. Zatiaľ čo kúpele boli historicky využívané hlavne na lekárske účely, súčasná forma kúpeľnej turistiky sa zameriava na wellness vyvinuté po 90. rokoch 20. storočia. Dnes je Slovenská republika jednou z najvyspelejších krajín v európskom kúpeľnom priemysle, kde významný podiel turistických prenocovaní a príjmov súvisí s wellness a kúpeľným sektorom. V roku 2016 bolo podľa Ministerstva zdravotníctva a Asociácie slovenských kúpeľov na Slovensku 29 kúpeľných miest v 23 kúpeľných strediskách a 31 kúpeľných spoločností.

Ďalšou častou cestovného ruchu je lyžovanie ako rekreačný šport s viac ako 100 lyžiarskymi strediskami na Slovensku, najmä v severných a centrálnych horských oblastiach. Keďže väčšina slovenských lyžiarskych stredísk leží pod nadmorskou výškou 1 000 m, sú veľmi citlivé na zmenu klímy.

3.14.1. Posúdenie dôsledkov zmeny klímy

Seminár poukázal na niekoľko kritických dôsledkov zmeny klímy na slovenský cestovný ruch, pričom sa zameriaval najmä na zimný cestovný ruch a adaptačné stratégie potrebné na zmiernenie týchto dôsledkov. Závažným problémom je pokles snehových zrážok a spoľahlivosť snehu počas zimy, čo ohrozuje príjmy a zamestnanosť v zimnom cestovnom ruchu. To, ako aj skrátenie zimných období, si bude vyžadovať zmeny v produktoch a službách cestovného ruchu. Lyžiarske svahy sa môžu spoliehať na umelé zasnežovanie, aj keď potenciálne na kratšie obdobia. Vo vyšších nadmorských výškach (nad 2000 metrov na severných svahoch) môže byť možné skladovanie snehu z predchádzajúcich sezón, čo si vyžaduje značné finančné prostriedky. Nedostatok snehu by mohol viesť k menšiemu počtu zimných dovolenkových turistov, ktorí môžu uprednostňovať destinácie ako Alpy, Dolomity alebo bulharské hory, čo núti slovenské zimné rekreačné strediská diverzifikovať svoje ponuky, aby zostali konkurencieschopné. Schopnosť adaptácie na riešenie týchto otázok je stredná, podporovaná vhodnými rámcovými opatreniami a finančnými zdrojmi. Naliehavá potreba konať je však stredná až vysoká, keďže rastúce teploty už ovplyvňujú snehové podmienky, čo ovplyvňuje činnosti zimného cestovného ruchu. Aby sa služby cestovného ruchu prispôbili, musia sa zamerať na alternatívne činnosti a služby, ktoré uspokojia návštevníkov, pričom sa využije existujúca infraštruktúra, podnikateľské inovácie, finančné zdroje a dotácie. Štátne orgány by mali podporovať transformáciu služieb cestovného ruchu prostredníctvom reklamy, marketingu a finančnej pomoci. Investície sú pre túto transformáciu kľúčové.

Zvýšenie počtu extrémnych poveternostných javov predstavuje ďalšie výzvy s výraznými negatívnymi dôsledkami na turistické aktivity a bezpečnosť návštevníkov. Tieto udalosti môžu poškodiť infraštruktúru, obmedziť pohyb návštevníkov a vyžadovať nákladné opravy a prestavbu. Prítomnosť medvedov v turistických oblastiach vrátane mestského prostredia ďalej znižuje pohodu a bezpečnosť návštevníkov.

Okrem toho sa zvyšuje dopyt po chladiacich riešeniach v lete, ako sú vodné hmly a pitné fontány, najmä v južných regiónoch Slovenska. Tieto opatrenia sú nevyhnutné pre zdravie a prinášajú prospech obyvateľom aj návštevníkom.

Konflikty týkajúce sa využívania vody, ktoré sú nevyhnutné pre turistické zariadenia a služby, sa očakávajú počas suchých období v lete, ako aj pri technickom zasnežovaní v zime. Obzvlášť zasiahnutí budú poskytovatelia cestovného ruchu závislí od vody, wellness centrá a iné činnosti závislé od vody.

Vlny horúčav môžu mať zmiešané dôsledky, čo prospieva vodným parkom a bazénom a zároveň zhoršuje účinky UHI v mestách. Na zmiernenie týchto účinkov, najmä pre zraniteľné skupiny, sa zavádzajú riešenia, ako je zelená a modrá infraštruktúra.

Napokon, expozícia iným rizikám a citlivosť na ne, ako je nárast lesných a prírodných požiarov, ako aj znížená dostupnosť vody, sú *stredné*. Navrhuje sa však zvýšenie informovanosti o obhospodarovaní lesov a prevencii prírodných požiarov, ochrane vody a udržateľnosti vo všeobecnosti. Zvyšovanie hospodárskeho, finančného a environmentálneho povedomia návštevníkov má zásadný význam pre udržateľný rozvoj cestovného ruchu.

V tabuľke 35 sú uvedené výsledky participatívneho posúdenia dôsledkov zmeny klímy, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Digitalizované materiály zo seminárov a opisy jednotlivých klimatických dôsledkov sa nachádzajú v prílohe C: Dôsledky a hodnotenia klímy v odvetví cestovného ruchu. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

Tabuľka 35: Prezentácia výsledkov posúdenia klimatických dôsledkov v odvetví cestovného ruchu. Dôsledky klímy s vysokou prioritou sú zvýraznené **tučným písmom**. Použité farby zodpovedajú hodnoteniam (adaptívna kapacita: zelená = vysoká, žltá = stredná, červená = nízka; naliehavosť konat': zelená = nízka, žltá = stredná, červená = vysoká).

Cestovný ruch					
Klimatický dôsledok	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konat'
			Rámec riadenia	Finančné Spôsobilosti	
biofyzikálne					
Zníženie spoľahlivosti prírodného snehu	veľmi vysoká	veľmi vysoká	stredné	stredná/vysoká	stredná/vysoká
pokles snehových zrážok v zime	veľmi vysoká	veľmi vysoká	stredné	vysoká	stredná/vysoká
nárast extrémnych udalostí	vysoká	vysoká	stredné	vysoká	stredná/vysoká
nárast vln horúčav	stredné	veľmi vysoká	-	-	-
zvýšenie efektu mestských tepelných ostrovov	stredné	stredné	-	-	-
nárast lesných a lesných požiarov	stredné	stredné	-	-	-
zmena dostupnosti vody	stredné	stredné	-	-	-
Zníženie kvality vody	stredné	stredné	-	-	-
sociálno-ekonomické					
zníženie počtu zimných dovolenkových turistov	vysoká	vysoká	stredné	vysoká	stredná/vysoká
Zvýšenie dopytu po chladení v lete	vysoká	vysoká	stredné	stredné	stredné
negatívny dôsledok extrémnych poveternostných javov na činnosti cestovného ruchu	vysoká	vysoká	stredné	stredné	vysoká
nárast konfliktov týkajúcich sa využívania vody (turisti, poľnohospodárstvo, miestne obyvateľstvo)	vysoká	vysoká	stredné	stredná/vysoká	stredné
zvýšenie negatívnych dôsledkov na bezpečnosť turistov	vysoká	vysoká	stredné	stredná/vysoká	stredné
skrátene zimnej sezóny a narušenie podmienok pre zimné voľnočasové aktivity	vysoká	stredné	-	-	-
nárast počtu letných dovolenkových turistov	stredné	stredné	-	-	-
predĺženie/zmena turistickej sezóny	stredné	stredné	-	-	-

3.14.2. Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy

na základe participatívneho a odborného posúdenia rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy boli pre sektor cestovného ruchu (T) identifikované tri kľúčové riziká (KR), ktoré sú uvedené v tabuľke 36.

Riziko zníženia konkurencieschopnosti cestovného ruchu v dôsledku rastúcich nákladov pre poskytovateľov cestovného ruchu (KR-T-1) súvisí s nárastom konfliktov týkajúcich sa využívania vody (turisti, poľnohospodárstvo, miestne obyvateľstvo), zmenami v dostupnosti vody, zvýšením dopytu po chladení v lete, skrátením zimnej sezóny a narušením podmienok pre zimné voľnočasové aktivity. Zainteresované strany považujú najmä vodu za naliehavý problém.

Druhé kľúčové riziko (KR-T-2) poukazuje na to, že Slovensko alebo rôzne regióny Slovenska sa možno budú musieť vysporiadať s novými, konkurencieschopnými destináciami na medzinárodnej a vnútroštátnej úrovni.

KR-T-3 súvisí s klimatickými dôsledkami, ako je nárast extrémnych javov, nárast vĺn horúčav, nárast efektu mestských tepelných ostrovov, zníženie kvality vody, zvýšenie negatívnych dôsledkov na bezpečnosť turistov [riziko straty turistickej atraktívnosti, kľúčové zdroje a obmedzená dostupnosť turistických atrakcií v dôsledku extrémneho tepla a škôd spôsobených inými extrémnymi javmi (povodne, búrky, požiare)].

S výnimkou KR-T-2 (nízke pre všetky časové horizonty) sa očakáva, že súvisiace riziká budú v priebehu storočia v prípade oboch scenárov závažnejšie.

Okrem toho zainteresované strany identifikovali rôzne prepojenia na určité kľúčové riziká v odvetviach poľnohospodárstva, biodiverzity a ampérov, ekosystémov, hydrologického režimu a ampérov, hospodárenia s vodnými zdrojmi a lesného hospodárstva.²⁹ Napríklad riziká vyplývajúce zo straty biodiverzity (KR-B-1), zhoršovania ekosystémových služieb (KR-B-2) alebo neprimeraného obhospodarovania lesov (KR-FO-2), ako aj riziko spôsobené povodňami (KR-W-3) sa považujú za relevantné.

Tabuľka 36: Hodnotenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore cestovného ruchu (KR-T) pre dva časové horizonty (každý pre optimistický (RCP4,5) a pesimistický scenár (RCP8,5)).

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorová Variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-T-1 Riziko zníženia konkurencieschopnosti cestovného ruchu v dôsledku rastúcich nákladov pre poskytovateľov cestovného ruchu (adaptácia, energia, voda, práca atď.)	stredné	vysoke	vysoke	vysoke	vysoke	pomalý nástup	regionálne národné
KR-T-2 Riziko nových konkurenčných destinácií na vnútroštátnej a medzinárodnej úrovni	nízke	nízke	nízke	nízke	nízke	pomalý nástup	regionálne národné
KR-T-3 Riziko straty turistickej atraktívnosti, kľúčových zdrojov & obmedzená dostupnosť turistických atrakcií v dôsledku extrémneho tepla a škôd spôsobených inými	stredné	stredné	stredné	vysoke	vysoke	akútny	lokálne regionálne

²⁹ Upozornenie: Účastníci seminára neboli výslovne požiadaní, aby identifikovali vzájomné vzťahy s kľúčovými rizikami iných sektorov.

extrémnymi udalosťami (povodne, búrky, požiare)							
--	--	--	--	--	--	--	--

Zmena klímy si vyžaduje diverzifikáciu a prispôsobenie ponúk a destinácií cestovného ruchu s cieľom zabezpečiť konkurencieschopnosť a odolnosť proti zmene klímy. Podľa určených strategických smerov zohráva v tejto súvislosti kľúčovú úlohu udržateľný cestovný ruch spojený s kvalitným životom šetrným ku klíme. Okrem toho SD-T-1 priamo súvisí s jedným konkrétnym cieľom súčasného NAP (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2021a)³⁰ V priebehu seminára zainteresované strany identifikovali širokú škálu prepojení so strategickými smermi iných sektorov³¹. Patria sem všetky strategické smerovania sektora biodiverzity a ekosystému (SD-B-1 až SD-B-3) a tri strategické smerovania poľnohospodárstva (SD-A-1 až SD-A-3). Konkrétne sa uviedlo aj SD-FO-1 zamerané na zabezpečenie lesov odolných voči zmene klímy, SD-WM-1 zamerané na ochranu pred povodňami a SD-GES-1 zamerané na zabezpečenie poskytovania ekosystémových služieb pôdy, čím sa podčiarkla komplexná prepojenosť.

Strategické smerovanie – cestovný ruch

SD-T-1 Ponuky cestovného ruchu sú diverzifikované tak, aby spĺňali rozvíjajúce sa trhy a požiadavky a zabezpečili konkurencieschopnosť destinácií. (NAP 7.4)

SD-T-2 Cestovný ruch je účinne riadený na základe partnerstva a údajov na podporu udržateľnosti prostredníctvom kľúčových zdrojov vrátane opatrení v oblasti riadenia návštevníkov, adaptácie na meniace sa klimatické podmienky (napr. chladné atrakcie pre extrémne teplo) a vykonávania preventívnych opatrení proti prírodným nebezpečenstvám.

SD-T-3 Cestovný ruch je udržateľný, prispôsobený zmene klímy a prispieva k vysokokvalitnému životu šetrnému ku klíme v destináciách a podporuje odolnosť v meniacich sa podmienkach.

³⁰ Číselný kód špecifických cieľov súčasného NAP súvisiacich s určitými strategickými cieľmi je uvedený v zátvorkách.

³¹Upozornenie: Účastníci seminára neboli výslovne požiadaní, aby identifikovali vzájomné vzťahy so strategickým smerovaním iných sektorov.

3.15. Doprava, infraštruktúra a budovy

Sektor **infraštruktúry** je definovaný ako základné vybavenie, verejné služby, výrobné podniky, inštalácie a služby nevyhnutné pre rozvoj, prevádzku a rast mesta alebo národa (IPCC, 2023b). Zahŕňa verejné a súkromné fyzické štruktúry, ako sú cesty, železnice, mosty, tunely, vodovodné systémy, kanalizácie, elektrické siete a telekomunikácie. Infraštruktúra zahŕňa aj zelenú a modrú infraštruktúru, ako sú športové ihriská, parky a zariadenia na úpravu vody. Zodpovedá zastavanému prostrediu, ktoré predstavuje všetko, v čom ľudia žijú a v okolí. Sektor dopravy a sektor budov sú subsystémami sektora infraštruktúry (Boyle, 2024; EEA, 2024b; Markard, 2011).

Dopravný sektor zastupuje spoločnosti, ktoré poskytujú služby prepravy osôb alebo tovaru a budujú a udržiavajú dopravnú infraštruktúru. Zahŕňa cestnú, železničnú a námornú dopravu, logistiku, letecké spoločnosti a príslušnú infraštruktúru. (Hayes, 2021).

Sektor **budov** predstavuje odvetvie spojené s výstavbou, renováciou, opravou, údržbou alebo zmenou a dokončením budov. Patria sem obytné, komerčné, inštitucionálne a verejné budovy. (EEA, 2024b; International Energy Agency (IEA), n. d.)

Infraštruktúru môže ovplyvniť široká škála rizík súvisiacich so zmenou klímy: vlny horúčav, nerovnomerné rozloženie zrážok alebo častejšie extrémne zrážky spôsobujúce prívalové povodne a bahenné toky alebo iné extrémne poveternostné situácie. Dôsledky sa môžu zhoršiť vekom a stavom existujúcej infraštruktúry, napr. starými kanalizačnými systémami, ktoré nie sú schopné zvládnuť extrémne úrovne zrážok, čo spôsobuje škody na dopravnej infraštruktúre a zhoršuje dopravný tok. Vo všeobecnosti sa dôsledky líšia v závislosti od geografickej polohy a typu infraštruktúry. Slovenská vláda podporuje odolnosť všetkých druhov infraštruktúry voči zmene klímy, ktorú podporujú adaptačné opatrenia v NAP, napríklad podporou metodík posudzovania dôsledkov zmeny klímy pri príprave a posudzovaní plánov/projektov infraštruktúry.

Dôsledky najmä na dopravnú infraštruktúru môžu byť okamžité a intenzívne, čo vedie k oneskoreniu času prepravy tovaru a predĺženiu času cestovania, ako aj k zvýšenej pravdepodobnosti poškodenia dopravnej infraštruktúry. Adaptačné opatrenia by sa preto mali zväziť už v procesoch plánovania a investície do tohto odvetvia by mali zabezpečiť odolnosť proti zmene klímy. Na tento účel Slovensko vypracovalo usmernenie „Metodická príručka o posudzovaní dôsledkov zmeny klímy na veľké dopravné projekty“ s cieľom pomôcť pri posudzovaní zmeny klímy v prípade veľkých projektov v odvetví dopravy. (Správa, 2017) Strategické dokumenty odvetvia dopravy sa začínajú zaoberať klimatickými rizikami a potenciálnymi dôsledkami. V NAS sa uvádza, že opatrenia na prispôsobenie odvetvia dopravy sa budú vykonávať prostredníctvom operačného programu Integrovaná infraštruktúra (OPII) na programové obdobie 2014 – 2020. V súčasnosti sa v NAP výslovne neuvádzajú konkrétne ciele pre odvetvie dopravy; hoci Program Slovensko na programové obdobie 2021 – 2027 zahŕňa aj ciele a činnosti na riešenie dôsledkov zmeny klímy. Ak takéto činnosti budú zahŕňať projekty infraštruktúry, budú musieť byť odolné proti zmene klímy v súlade s technickými usmerneniami k zabezpečeniu odolnosti infraštruktúry proti zmene klímy.

Klimatické riziká pre sektory infraštruktúry, budov a dopravy sa na Slovensku uznávajú, keďže adaptačné opatrenia sú zahrnuté v NAS aj NAP. Ako sa uvádza v kapitole 3.4, Slovensko zatiaľ nemá ucelený prístup k ochrane kritickej infraštruktúry. Ani NAS, ani NAP sa priamo nezaoberajú sektormi infraštruktúry alebo budov. NAP zároveň uznáva, že spôsob riadenia klimatických rizík v infraštruktúre a súvisiacich sektoroch spočíva v prevencii, ochrane a riadení ako celku. Okrem toho sú v zastavanom prostredí zahrnuté adaptačné opatrenia, ktoré do určitej miery pokrývajú sektor dopravy a infraštruktúry.

3.15.1. Posúdenie dôsledkov zmeny klímy

Výsledky seminára zdôrazňujú, že významnými výzvami sú rastúce teplo vrátane efektu UHI, horúce dni, tropické noci a tepelný stres. Adaptívna kapacita na riešenie týchto dôsledkov súvisiacich s teplom je vo všeobecnosti *nízka*, čo zdôrazňuje *vyšokú* naliehavosť prispôsobenia infraštruktúry zmene klímy. To si vyžaduje zvýšené zatienie a prispôsobenie budov na udržiavanie príjemnej vnútornej teploty a úrovne vlhkosti počas leta. Finančné možnosti na riešenie týchto potrieb sú *vyšoké*, čo znižuje naliehavosť na *strednú*. Chýbajú však účinné rámcové opatrenia na podporu adaptácií budov a chýba tieňenie. Zvyšuje sa aj požiadavka na chladenie vo verejnej doprave, čo súvisí s úsilím o zmiernenie zmeny klímy.

Okrem toho častejší výskyt extrémnych poveternostných javov vedie k väčšej veternej a vodnej erózii a k nárastu zosuvov pôdy a bahna, ktoré poškodzujú infraštruktúru, budovy a dopravné zariadenia. Nadmerný odtok počas silných dažďov a nízka hladina vody počas suchých období predstavujú výzvu pre existujúce kanalizačné systémy a čistiarne odpadových vôd, ktoré často nie sú prispôsobené týmto extrémnejším prietokom. To poukazuje na naliehavú potrebu zlepšenia infraštruktúry na zvládnutie týchto meniacich sa podmienok.

V tabuľke 37 sú uvedené výsledky participatívneho posúdenia klimatických dôsledkov, ktoré sa uskutočnilo v júni 2024. Hodnotenie adaptačnej kapacity a naliehavosti konať sa uskutočnilo v prípade dôsledkov zmeny klímy s vysokou prioritou. Toto hlbšie posúdenie však nemuselo byť úplne možné z dôvodu časových obmedzení a intenzívnych diskusií na seminári (pozri prílohu A: Dodatočné informácie o metodickom návrhu rámčeka 1). Digitalizované materiály zo seminára a opisy jednotlivých dôsledkov zmeny klímy nájdete v prílohe C: Dôsledky a hodnotenia klímy v sektore Doprava, infraštruktúra a budovy. Definície použitých kľúčových pojmov sú uvedené v prílohe A.

Tabuľka 37: Prezentácia výsledkov posúdenia dôsledkov zmeny klímy pre sektor dopravy, infraštruktúry a budov. Dôsledky s vysokou prioritou sú zvýraznené tučným písmom. Použité farby zodpovedajú hodnoteniam (adaptívna kapacita: zelená = vysoká, žltá = stredná, červená = nízka; naliehavosť konať: zelená = nízka, žltá = stredná, červená = vysoká).

Doprava, infraštruktúra a budovy					
Dôsledok zmeny klímy	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať
			Rámec riadenia	Finančné Spôsobilosti	
biofyzikálne					
zvýšenie efektu mestských tepelných ostrovov	veľmi vysoká	veľmi vysoká	nízka	nízka	vysoká
zmeny vnútornej teploty a vlhkosti	veľmi vysoká	vysoká	nízka	vysoká	stredné
nárast zosuvov pôdy a zosuvov bahna	stredné	veľmi vysoká	nízka	nízka	stredné
nárast letných/tropických dní & noci	vysoká	vysoká	nízka	nízka	vysoká
zvýšenie erózie (pôda, povrchy/materiály)	vysoká	vysoká	nízka	nízka	vysoká
nárast extrémnych udalostí	stredné	vysoká	-	-	-
Znižovanie hladiny podzemnej vody	stredné	vysoká	-	-	-
nárast povodňových udalostí (pluviálne, riečne)	stredné	stredné	-	-	-
predĺženie vegetačného obdobia	vysoká	nízka	-	-	-
zvýšenie počtu dní s nízkym vypúšťaním vody	stredné	vysoká	-	-	-
zosuv pôdy	nízka	stredné	-	-	-
sociálno-ekonomické					
zvýšenie požiadaviek na chladenie budov	vysoká	veľmi vysoká	stredné	vysoká	stredné
zvýšenie požiadaviek na chladenie vo verejnej doprave	vysoká	veľmi vysoká	nízka	nízka	vysoká
zvýšenie potreby prestavby kanalizačného systému; čistiarne odpadových vôd	veľmi vysoká	vysoká	stredné	stredné	vysoká
zvýšená potreba prispôbiť plánovanie budov a ampér; stavebné služby letnému teplu	vysoká	stredné	nízka	nízka	vysoká
poddimenzované záchytné nádrže	veľmi vysoká	vysoká	nízka	stredné	stredné

Doprava, infraštruktúra a budovy					
Dôsledok zmeny klímy	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať
			Rámec riadenia	Finančné Spôsobilosti	
zvýšenie potreby zatienenia	vysoká	vysoká	nízka	nízka	vysoká
Zvýšenie tepelného stresu	veľmi vysoká	vysoká	nízka	nízka	vysoká
zvýšenie expozície voči prírodným nebezpečenstvám	nízka	vysoká	-	-	-
Nížší dopyt po vykurovaní v zime	stredné	nízka	-	-	-
zvýšenie škôd na budovách	stredné	vysoká	-	-	-
nárast sekundárneho poškodenia v dôsledku prírodných nebezpečenstiev (napr. tvorba plesní)	nízka	vysoká	-	-	-
znížená stabilita pozemnej infraštruktúry (subsidence)	nízka	stredné	-	-	-
zvýšenie výdavkov a nákladov na údržbu	stredné	vysoká	-	-	-
zvýšené náklady na poistenie	nízka	nízka	-	-	-
zvýšenie ohrozenia dodávateľských reťazcov	stredné	vysoká	-	-	-
obmedzená splavnosť	nízka	stredné	-	-	-
destabilizácia a odľahčovanie; zničenie cestných/železničných trás/letiskovej infraštruktúry	stredné	vysoká	-	-	-
nárast škôd na vozidlách a dopravných zariadeniach	stredné	vysoká	-	-	-
zvýšenie pravdepodobnosti nehôd (cestná, železničná, vodná doprava, lety)	stredné	vysoká	-	-	-

3.15.2. Posúdenie rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy

Na základe participatívneho a odborného posúdenia rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy boli pre odvetvie dopravy, infraštruktúry a budov (KR-TIB) identifikované dve kľúčové riziká (KR), ktoré sú zobrazené v tabuľke 38.

Klimatické dôsledky – nedostatočne veľké záchytné nádrže, nárast povodní (pluviálne, riečne) a zvýšenie expozície voči prírodným nebezpečenstvám – sú spojené s KR-TIB-1, čo poukazuje na riziko potenciálneho poškodenia infraštruktúry a budov. Počas seminárov a procesu spätnej väzby sa pozornosť upriamila na skutočnosť, že záplavy sú obzvlášť dôležité a že dôsledky zosuvov pôdy a zosuvov pôdy sa v súčasnosti zanedbávajú. Očakáva sa, že riziko, ktoré je v súčasnosti hodnotené ako *stredné*, sa bude v priebehu storočia zvyšovať a v pesimistickom scenári dosiahne veľmi *vysokú* úroveň do konca storočia. Klimatické dôsledky súvisiace s teplom patria medzi tie, ktoré sa považujú za vysokú prioritu, *vysokú až veľmi vysokú* mieru expozície a citlivosti. Z posúdenia takisto vyplýva nedostatočná adaptačná schopnosť, pričom naliehavosť konať sa považuje za *strednú až vysokú*. Súčasnú úroveň rizika je preto už z dlhodobého hľadiska hodnotené ako *vysoké* a *veľmi vysoké* v prípade oboch scenárov.

Tabuľka 38: Hodnotenie identifikovaných kľúčových rizík vrátane ich časovej dynamiky a priestorovej variability v sektore Doprava, infraštruktúra a budovy (KR-TIB) pre dva časové horizonty (každý pre optimistický (RCP4,5) a pesimistický scenár (RCP8,5)).

Kľúčové riziko	Aktuálne hodnotenie rizík	krátkodobý horizont (2021-2050)		dlhodobý horizont (2071-2100)		Časová dynamika	Priestorová Variabilita
		Optimistický	Pesimistický	Optimistický	Pesimistický		
KR-TIB-1 Riziko poškodenia infraštruktúry a budov, napr. v dôsledku zosuvov pôdy/zosuvov pôdy a močiarov; záplavy spôsobené záplavami a strata živobytia	stredné	vysoke	vysoke	vysoke	veľmi vysoke	akútne	národné
KR-TIB-2 Riziko pre pohodlie a zdravie ľudí v dôsledku zvýšeného tepla v mestských centrách a budovách	vysoke	vysoke	vysoke	veľmi vysoke	veľmi vysoke	akútne	regionálne

Nižšie uvedené strategické smery odrážajú potrebu prijímania rámcových opatrení a dostatočných finančných kapacít (v súčasnosti *nízka* adaptívna kapacita) a adaptačných potrieb vzhľadom na najdôležitejšie dôsledky zmeny klímy. Zohľadňujú aj špecifické ciele súčasného NAP (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2021a)³².

Strategické smerovanie – doprava, infraštruktúra a budovy

SD-TIB-1 Vykonávajú sa účinné rámcové opatrenia a sú k dispozícii dostatočné finančné prostriedky na zabezpečenie adaptácie dopravy, infraštruktúry a budov na zmenu klímy, ktorá je odolná voči zmene klímy. (NAP: 6.1, 6.2, 6.5, 7.2)

SD-TIB-2 Doprava, infraštruktúra a budovy sú prispôsobené klimatickým podmienkam, ako sú zvýšené teplo a prírodné katastrofy, ako sú povodne, zosuvy pôdy alebo bahna (napr. prostredníctvom použitých materiálov a technológií). (NAP: 7.2)

³² Číselný kód špecifických cieľov súčasného NAP súvisiacich s určitými strategickými cieľmi je uvedený v zátvorkách.

3.16. Cezhraničné, kaskádové a vznikajúce riziká

Spôsob, akým zmena klímy ovplyvňuje konkrétne spoločenstvo alebo ekosystém, závisí od miestnych podmienok a spoločenských charakteristík. Táto miestna povaha zraniteľnosti viedla k prevládajúcemu prístupu k formulovaniu klimatických rizík z miestnej perspektívy a následne aj k posudzovaniu adaptačných opatrení z rovnakého hľadiska (Berninger et al., 2022). Zmena klímy však bude mať dôsledok na všetky biofyzikálne systémy, prostredníctvom ktorých budú dôsledky zmeny klímy prenikať do všetkých aspektov spoločnosti, hospodárstva a životného prostredia. Tieto dôsledky sa nezastavia na hraniciach štátov, takže ich posudzovanie len z miestnej perspektívy môže viesť k nedostatkom v robustnosti a komplexnosti adaptačných plánov a v konečnom dôsledku k menšej odolnosti voči zmene klímy (Carter et al., 2021).

Zvyšuje sa povedomie o význame cezhraničných klimatických rizík spolu s rozširujúcim sa súborom poznatkov; zostáva to však rozvíjajúca sa oblasť výskumu s neustálym pokrokom v koncepčnom a empirickom chápaní, ktoré ďalej komplikuje častý výskyt nových klimatických rizík. Okrem toho sa táto oblasť výskumu ešte musí dohodnúť na spoločnej terminológii, ktorá pridáva vrstvu zložitosti na pochopenie jej súčasného stavu (Harris et al., 2022). V praxi sa pojmy „cezhraničný“, „nadnárodný“, „cezhraničný“, „kaskádový“, „nepriamy“ a „systémový“ okrem iného používajú zameniteľne na označenie klimatických rizík prekračujúcich štátne hranice. (Berninger et al., 2022)

V tejto správe v prvom rade používame pojem „cezhraničné“ pri odkazovaní na tieto riziká a rozlišujeme pojem „kaskádové“ na označenie konkrétneho druhu rizika (vysvetlené ďalej v texte). Pri skúmaní cezhraničných rizík v kontexte Slovenskej republiky náš prístup dodržiava suverenity a nezávislosti členských štátov Európskej únie. To znamená, že cezhraničné dôsledky sa neposudzujú vo vzťahu k hraniciam EÚ. V podstate to znamená, že s dôsledkom na Slovensko vyplývajúcim z klimatickej udalosti napríklad v Poľsku (členskom štáte EÚ) by sa zaobchádzalo podobne ako s udalosťou, ktorá sa vyskytne napríklad v Brazílii – obe sa považujú za cezhraničné.

3.16.1. Cezhraničné riziká

Cezhraničné klimatické riziká možno definovať ako riziká vyvolané zmenou klímy, ktoré prekračujú hranice štátov, presúvajú sa z jednej krajiny do jej bezprostredného suseda, ako aj prechádzajú cez celé regióny a kontinenty a prenášajú riziká na krajiny a ľudí vzdialených tisíce kilometrov od pôvodného miesta dôsledku. (Anisimov and Magnan, 2023) Tieto riziká môžu byť spôsobené tak nepriaznivým dôsledkom dopadov zmeny klímy, ako aj nepriaznivými účinkami adaptačných opatrení, ktoré presahujú hranice (Harris et al., 2022). Riziká však môžu viesť k pozitívnym aj negatívnym cezhraničným dôsledkom. (Anisimov and Magnan, 2023)

Cezhraničná a v niektorých prípadoch kaskádová povaha cezhraničných klimatických rizík sa môže prejavovať v mnohých analytických výzvach vymedzených vysokou úrovňou prepojenosti, veľkými neistotami a nelineárnymi príčinnno-účinkovými vzťahmi. (Harris et al., 2022) Koncepciu analytického rámca na posúdenie cezhraničných rizík možno vykonať z troch odlišných hľadísk, ako sa zdôrazňuje v Harris et al., 2022: i) podľa povahy rizika; ii) podľa spôsobu prenosu; a iii) z hľadiska verejnej politiky patria medzi riziká. V existujúcej literatúre sa uvádza spôsob prenosu ako najpreskúmanejší a najvysvetlenejší prístup k pochopeniu cezhraničných rizík, najmä v rámci, ktorý navrhuje (Carter et al., 2021).

Rámec posudzovania založený na spôsobe prenosu sa zameriava na to, ako sa dôsledok zmeny klímy vyskytujúci sa na danom mieste môže prenášať cez hranice, čo môže predstavovať riziko pre región záujmu, ktorý je vzdialený od počiatočného dôsledku, čo si môže vyžadovať reakciu aktérov v danom regióne. (Carter et al., 2021) Identifikuje spúšťač zmeny klímy, buď krátkodobý poveternostný šok, alebo pomalé zmeny, ktoré vedú k počiatočnému dôsledku, ktorý sa šíri prostredníctvom systému prenosu dôsledku.

Podľa Carter et al. (2021) existuje sedem spôsobov cezhraničného prenosu kategórií klimatických rizík (obrázok 5):

- Obchod: dovoz a vývoz tovaru a služieb, ako aj miesta prepravy a spracovania;
- Financie: tok kapitálu a iných aktív, ako sú zahraničné investície a remitencie;
- Ľudia: cestovný ruch, migrácia alebo nútené vysídľovanie;
- Psychologické: vnímanie klimatických rizík a príležitostí a informovanie o nich, najmä prostredníctvom médií;
- Geopolitické: vplyv na medzinárodné vzťahy, prístup k zdrojom a stratégie;

- Biofyzikálne: spoločné ekosystémy a zdroje, ako sú pohoria a povodia riek;
- Infraštruktúra: dopravné a telekomunikačné spojenia.

Prenesený súhrnný dôsledok – riziko príjemcu – si môže vyžadovať reakcie na zmiernenie škôd alebo využitie prínosov. Šírenie cezhraničných rizík prostredníctvom systému dochádza prechodom z jednej zložky systému na druhú; tento pohyb môže byť tiež eskalujúci – zosilnený v každom komponente systému v porovnaní s predchádzajúcim komponentom alebo klesajúci – znížený v každom komponente systému v porovnaní s predchádzajúcim komponentom (Talebian et al., 2023). Priestorová zložitosť môže nastať, ak sa tieto riziká šíria prostredníctvom komponentov systému umiestnených vo viac ako jednej krajine. Odpovede, ktoré sú súčasťou systému prenosu reakcie, môžu byť reaktívne alebo anticipačné, pričom sa nepriamo zameriavajú na počiatkový dôsledok, jeho prenos alebo riziko príjemcu. Ústredným predpokladom tohto rámca je, že frekvencia a/alebo rozsah spúšťacieho faktora zmeny klímy môžu súvisieť s meniacou sa klímou a môžu sa ňou meniť.

Obrázok 5: spôsoby cezhraničného prenosu klimatických rizík. Zdroj: Carter et al. (2021)



Názorné príklady cezhraničných rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy

Ďalej sa uvádza niekoľko príkladov cezhraničných rizík na základe kľúčových cezhraničných rizík uvedených v správe o globálnych cezhraničných klimatických rizikách z roku 2023: (Anisimov and Magnan, 2023)

- **Riziko pre poľnohospodárstvo a potravinovú bezpečnosť:** Klimatickým spúšťačom tohto rizika je veľké sucho, ktoré znižuje dostupnosť vody na zavlažovanie v hlavnom regióne výroby potravín, čo vedie k zníženiu poľnohospodárskych výnosov. Toto zníženie dostupnosti vedie k obmedzeniam vývozu a zvýšeniu cien na svetovom trhu s cieľom zabrániť potravinovej neistote doma. Prenosová cesta tohto rizika sa uskutočňuje predovšetkým prostredníctvom obchodu.

Cezhraničný dôsledok: Vývozné obmedzenia narúšajú dodávateľské reťazce a zvýšené ceny ovplyvňujú množstvá, ktoré môžu dovážajúce krajiny obstarat, čo vedie k potravinovej neistote a vyšším cenám potravín, čo má dôsledok na životné náklady.

- **Ľudské zdravie – riziko infekčných chorôb:** Klimatický spúšťač tohto rizika možno nájsť v zmenách teploty, modelov zrážok a úrovni vlhkosti, ktoré vytvárajú priaznivé podmienky na šírenie vektorov chorôb, ako sú komáre, kliešte a hlodavce. Vyššie teploty a zmenené modely zrážok vedú k rozšíreným biotopom a zvýšeným populáciám vektorov. Tieto choroby sa rozšírili do nových regiónov, ktoré predtým neboli postihnuté týmito vektormi, čo urýchlilo cestovanie a cestovný ruch. Hlavnou cestou prenosu tohto rizika sú ľudia.

Cezhraničný dôsledok: Zvýšený výskyt chorôb znižuje produktivitu pracovnej sily a kapacitu poskytovania starostlivosti, zatiaľ čo miestne a regionálne systémy zdravotnej starostlivosti sú preťažené prudkým nárastom prípadov infekčných chorôb.

- **Spoločné prírodné zdroje – riziko spojené s vodou:** Zmena klímy vedie k zmene poveternostných podmienok, čo vedie k výraznému nárastu extrémnych javov zrážok (frekvencia a intenzita). Klimatický spúšťač extrémnych zrážok spôsobuje pretekание riek, čo vedie k rozsiahlym záplavám vo viacerých krajinách, ktoré sa delia o povodie. Hlavná prenosová cesta tohto rizika je biofyzikálna.

Cezhraničný dôsledok: Záplavy poškodzujú kritickú infraštruktúru, akou sú cesty, mosty a budovy a spôsobujú dočasné vysídľovanie obyvateľstva z postihnutých oblastí.

Možné cezhraničné riziká na Slovensku zahŕňajú:

- **Poľnohospodárstvo a potravinová bezpečnosť:** Slovensko dováža širokú škálu čerstvých potravinových výrobkov vrátane rôznych druhov ovocia a zeleniny, najmä z južných krajín EÚ, napríklad zo Španielska, Talianska a Grécka. Kľúčový dovoz podľa portálu Generálneho riaditeľstva Európskej komisie pre poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka (DG AGRI) a agropotravinárskych údajov pre poľnohospodárstvo zahŕňa rajčiaky, šaláty, listovú zeleninu, citrusové plody, sezónne ovocie a olivy. Tento dovoz je však čoraz viac ohrozený v dôsledku faktorov súvisiacich s klímou. Južná Európa, ktorá je zdrojom väčšiny dovážaných produktov Slovenska čelí rastúcim teplotám, dlhotrvajúcim suchám a extrémnym vlnám horúčav. Zmena klímy vedie k zníženiu výnosov z hľadiska kvantity aj kvality, čo ovplyvnilo poľnohospodársku produkciu. V dôsledku toho je na Slovensku ako dovážajúcej krajine k dispozícii menej produktov na vývoz, čo ohrozuje stabilitu poľnohospodárskych dodávateľských reťazcov a potenciálne spôsobuje nedostatok a zvyšovanie cien.
- **Zásobovanie energiou a obchod s energiou:** Slovensko je integrované do regionálnej energetickej siete a veľkú časť svojej elektrickej energie dováža z Českej republiky. Medzi rôzne klimatické riziká pre odvetvie energetiky načrtnuté v stratégii Českej republiky pre adaptáciu na zmenu klímy z roku 2021 patria aj škody na infraštruktúre (vrátane zariadení na výrobu elektrickej energie a prenosových sústav) a poruchy prenosových sústav spôsobené klimatickými rizikami, ako sú povodne, silné sneženie a extrémny vietor. Narušenie výroby alebo prenosu elektrickej energie v Českej republike v dôsledku extrémnych poveternostných javov by mohlo ovplyvniť dovoz elektrickej energie na Slovensko.
- **Vodné hospodárstvo:** Slovensko zdieľa povodia ako Dunaj so susednými krajinami. Zmeny modelov zrážok a zvýšená frekvencia extrémnych poveternostných javov (napr. záplavy, suchá) by mohli ovplyvniť dostupnosť a kvalitu vody. To by mohlo viesť k sporom o hospodárenie s vodami a ich rozdeľovanie medzi krajiny, ktoré sa o tieto zdroje delia.

3.16.2. Kaskádové riziká

Zmena klímy môže viesť k dôsledku, ktorý sa prejavuje ako dominový efekt vo viac ako jednom odvetví, v ktorom sa agregujú alebo presúvajú riziká medzi systémami rôznej povahy. Tieto riziká možno nazvať kaskádovými rizikami (Anisimov a Magnan, 2023). Kaskádové klimatické riziká môžu vzniknúť a prenášať sa v rámci jednej hranice alebo môžu vzniknúť v dôsledku pôvodne cezhraničného rizika. V druhom prípade potom môžeme považovať kaskádové riziká za podtyp cezhraničných klimatických rizík.

Kaskádové riziko vyplýva zo vzájomného prepojenia systémov a ich prvkov, keď vzájomné pôsobenie jednotlivých rizík vedie ku kaskádam zlyhaní (UNDRR and UNU-EHS, 2022). Šírenie kaskádových rizík medzi systémami je dynamicky zložitý. Môže sa vyskytnúť ako prenos rizík na viacerých komponentoch systému spôsobený na viacerých rôznych miestach pred konvergenciou s cieľom ovplyvniť príjemcu (zlúčeninu) alebo vytvoriť zosilňujúcu slučku spätnej väzby medzi viacerými komponentmi systému (Carter et al., 2021). Ak je takéto šírenie charakterizované vysokou priestorovou (t. j. viacerými krajinami) a dynamickou (t. j. viacerými sektormi) zložitou, tieto riziká možno klasifikovať ako systémové (Talebian et al., 2023). Kaskádové riziká sú zvyčajne spojené s katastrofami, čo vedie k negatívnym výsledkom.

Názorné príklady kaskádových klimatických rizík

Pomocou rovnakých príkladov cezhraničných rizík (na základe Anisimov a Magnan (2023)) rozširujeme ich počiatočné cezhraničné dôsledky s cieľom ilustrovať, ako by sa mohli rozvinúť do kaskádových rizík:

- **Riziko pre poľnohospodárstvo a potravinovú bezpečnosť:** Klimatickým spúšťačom tohto rizika je veľké sucho, ktoré znižuje dostupnosť vody na zavlažovanie v hlavnom regióne výroby potravín, čo vedie k zníženiu poľnohospodárskych výnosov. Toto zníženie dostupnosti vedie k obmedzeniam vývozu a zvýšeniu cien na svetovom trhu s cieľom zabrániť potravinovej

³³ Príklady cezhraničných rizík pre Slovensko neboli vybrané v konkrétnom poradí. Pri výskume pre tieto sekcie experti vzali na vedomie možné relevantné dôsledky na kontext Slovenska na základe jeho sociálno-ekonomických charakteristík, ako aj identifikovaných dôsledkov klímy a kľúčových rizík. Riziká uvedené v správe tak nie sú výsledkom stanovenia priorit a nemali by sa považovať za riziká s vyššou pravdepodobnosťou výskytu, alebo s významnejšími nepriaznivými účinkami.

neistote doma. Prenosová cesta tohto rizika sa uskutočňuje predovšetkým prostredníctvom obchodu.

Kaskádový dôsledok: Počiatočné cezhraničné dôsledky v dovážajúcich krajinách (potravinová neistota, vyššie ceny potravín), ktoré vedú k vyšším životným nákladom, vedú k zvýšenej podvýžive a zdravotným problémom v domácnostiach s nízkymi príjmami, sociálnym nepokojom a potenciálnej migrácii do bohatších regiónov.

- **Ludské zdravie – riziko infekčných chorôb:** Klimatický spúšťač tohto rizika možno nájsť v zmenách teploty, modelov zrážok a úrovni vlhkosti, ktoré vytvárajú priaznivé podmienky na šírenie vektorov chorôb, ako sú komáre, kliešte a hlodavce. Teplejšie teploty a zmenené modely zrážok vedú k rozšíreným biotopom a zvýšeným populáciám vektorov. Tieto choroby sa rozšíria do nových regiónov, ktoré predtým neboli postihnuté týmito vektormi, čo urýchlilo cestovanie a cestovný ruch. Hlavnou cestou prenosu tohto rizika sú ľudia.

Kaskádový dôsledok: Zvýšený dopyt po zdravotníckych pomôckach, vakcínach a zdravotníckych pracovníkoch zatažuje systémy verejného zdravotníctva a výdavky, zatiaľ čo cestovné a obchodné obmedzenia narúšajú hospodárstva, neúmerne postihujú zraniteľné skupiny obyvateľstva a zatažujú sociálnu súdržnosť, bránia dosiahnutiu vzdelania a hospodárskemu rozvoju a prehlbujú globálnu nerovnosť.

- **Spoločné prírodné zdroje – riziko spojené s vodou:** Zmena klímy vedie k zmene poveternostných podmienok, čo vedie k výraznému zvýšeniu zrážok. Klimatický spúšťač nadmerných zrážok spôsobuje pretečenie riek, čo vedie k rozsiahlym záplavám vo viacerých krajinách, ktoré sa delia o povodie. Hlavná prenosová cesta tohto rizika je biofyzikálna.

Kaskádový dôsledok: Záplavy narúšajú dopravu, komunikáciu a verejné služby, zaplavujú poľnohospodársku pôdu, čo spôsobuje nedostatok potravín a hospodárske straty, vysídľujú obyvateľstvo, čo vedie k tokom utečencov a zdravotným krízam, a zatažujú medzinárodné vzťahy a sociálne napätie v dôsledku nedostatku zdrojov a výziev v oblasti reakcie na katastrofy.

Expozícia Slovenska kaskádovým rizikám³⁴

Príkladom možného kaskádového rizika na Slovensku, ktoré vychádza z cezhraničných a vznikajúcich rizík (pozri oddiely vyššie a nižšie), sú:

- **Stres/nedostatok vody:** Cezhraničné dôsledky na dostupnosť a kvalitu vody v spoločných povodiach môžu významne ovplyvniť poľnohospodárstvo, energetiku, verejné zdravie a dopravu. Znížená voda na zavlažovanie môže znížiť výnosy plodín a poľnohospodársku produktivitu, ohroziť živobytie poľnohospodárov, zvýšiť ceny potravín a znížiť potravinovú bezpečnosť. Obmedzená dostupnosť vody zároveň ohrozuje hygienu a sanitáciu, čím sa zvyšuje riziko chorôb prenášaných vodou a kríz v oblasti verejného zdravia. V prípade Slovenska majú znížené hladiny vody priamy dôsledok na energetickú bezpečnosť tým, že obmedzujú chladiacu kapacitu elektrární a potenciálne znižujú domácu výrobu elektrickej energie. To môže viesť k zvýšenému dovozu elektrickej energie, vyšším nákladom a potenciálnym prerušeniam dodávok energie, čo má dôsledok na odvetvia závislé od elektrickej energie a celkovej kvality života. Nižšie hladiny riek tiež bránia plavbe, čo narúša prepravu kritického tovaru, ako je zemný plyn. Tieto kaskádové účinky - hospodárske ťažkosti, potravinová neistota a výzvy v oblasti verejného zdravia - môžu eskalovať sociálne napätie, keďže komunity súťažia o čoraz vzácnejšie zdroje.
- **Mestské tepelné ostrovy** : Mestské oblasti môžu zaznamenať vyššie teploty v dôsledku efektu tepelného ostrova. Zvýšené vlny horúčav môžu viesť k vyššiemu dopytu po energii na chladenie a namáhaniu elektrickej siete. To môže viesť k výpadkom elektrickej energie a zvýšenej zraniteľnosti obyvateľstva, najmä starších osôb a osôb s už existujúcimi zdravotnými problémami, čo zhoršuje problémy v oblasti verejného zdravia a hospodársku záťaž.

³⁴ Príklady kaskádových rizík pre Slovensko neboli vybrané v konkrétnom poradí. Pri vykonávaní výskumu pre tieto sekcie výskumníci vzali na vedomie možné relevantné dôsledky na kontext Slovenska na základe jeho sociálno-ekonomických charakteristík, ako aj identifikovaných dôsledkov klímy a kľúčových rizík. Riziká uvedené v správe nie sú výsledkom stanovenia priorit a nemali by sa považovať za riziká s vyššou pravdepodobnosťou výskytu alebo s významnejšími nepriaznivými účinkami.

3.16.3. Úvod do vznikajúcich a novohodnotených rizík

Vznikajúce riziká vyplývajúce zo zmeny klímy zahŕňajú širokú škálu hrozieb, ktoré sa čoraz viac považujú za rozhodujúce pre pochopenie a riadenie globálnej klimateckej krízy a našich reakcií na ňu. Môžu to byť nové alebo známe riziká, ktoré sa prejavajú za vznikajúcich okolností a nemusia byť úplne pochopené alebo posúdené, ale napriek tomu predstavujú hrozbu pre bezpečnosť ľudí (International Risk Governance Council (IRGC), 2010; IPCC, 2014). Vznikajúce riziká často vyplývajú z procesov spätnej väzby medzi klimatickými zmenami, zásahmi na zmiernenie zmeny klímy a adaptáciu človeka a procesmi v prírodných systémoch, ktoré môžu ohroziť ľudskú bezpečnosť, čo vedie k neočakávaným a závažným dôsledkom. (IPCC, 2014) Môžu existovať tri kategórie vznikajúcich rizík: 1. značná neistota a obmedzené chápanie potenciálnych dôsledkov a ich interakcií so systémami, ktoré absorbujú riziká, 2. rastúca zložitost', nepredvídané interakcie a vzájomne závislé systémy, ktoré môžu viesť k nepredvídateľným, nelineárnym účinkom a výsledkom, a 3. zmeny v kontexte, ako sú sociálne modely a modely správania, organizačné štruktúry alebo environmentálne podmienky, ktoré môžu zmeniť povahu a pravdepodobnosť dôsledkov (IPCC, 2022d).

Niektoré príklady vznikajúcich rizík môžu zahŕňať degradáciu ekosystémových služieb, riadenie zdrojov a účinky na zdravie. Po prvé, pokiaľ ide o degradáciu ekosystémových služieb, môže to zahŕňať riziká vyhynutia a pokles biodiverzity spôsobený zmenami klímy, extrémnymi poveternostnými javmi a zvýšenou frekvenciou prírodných požiarov. (IPCC, 2014) Tieto zmeny narúšajú ekosystémy a ohrozujú biodiverzitu a základné služby, ktoré tieto systémy poskytujú, ako je opelenie, čistenie vody a sekvestrácia uhlíka. Po druhé, zmena klímy tiež zhoršuje riziká týkajúce sa hospodárenia s vodou, pôdou a energiou. Napríklad využívanie vody v rôznych odvetviach a každodenné potreby môžu zvýšiť nedostatok vody v už vyprahnutých regiónoch, čo vedie ku konfliktom týkajúcim sa vodných zdrojov. (IPCC, 2014) Okrem toho extrémne udalosti súvisiace s klímou majú dôsledok na vodu, sanitáciu a hygienické služby a miestnu vodohospodársku bezpečnosť, v dôsledku čoho sa toto prerušenie týchto služieb stáva vznikajúcim rizikom (IPCC, 2022d). Tieto prerušenia môžu viesť k vyššiemu riziku hnačky a iných chorôb súvisiacich s vodou (IPCC, 2022d). Po tretie, dôsledok vznikajúcich zdravotných rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy sa v jednotlivých regiónoch líši, čo je do veľkej miery ovplyvnené adaptačnou schopnosťou systémov verejného zdravotníctva. Významným celosvetovým rizikom pre verejné zdravie je podvýživa spôsobená ekologickými zmenami a poruchami vo výrobe potravín (IPCC, 2014). Okrem toho v husto osídlených mestských oblastiach extrémne teplo a znečistenie ovzdušia predstavujú vážne zdravotné riziká, najmä pre zraniteľné skupiny obyvateľstva, ako sú staršie osoby alebo osoby trpiace astmou. (IPCC, 2014) Ďalšie potenciálne vznikajúce riziko vyplýva z nezamýšľaných dôsledkov zmiernenia zmeny klímy alebo nesprávnej adaptácie (IPCC, 2022d), ako sú negatívne dôsledky na ekosystémy a dostupnosť vody vyplývajúce zo zvýšeného využívania vodnej energie na účely zmiernenia zmeny klímy.

Novoposúdené riziká sú riziká, ktoré sme boli schopní posúdiť len nedávno z dôvodu predchádzajúceho nedostatku dôkazov. Viaceré vznikajúce riziká možno považovať za novoposúdené riziká, ako napríklad riziká zahŕňajúce migráciu ľudí v súvislosti so zmenou klímy. (IPCC, 2014; IPCC, 2022d). Krajiny neustále čelia environmentálnym dôsledkom, ktorým sa nie vždy dokážu prispôbiť, čím sa podporuje vysídľovanie a migrácia a zároveň sa zosilňujú existujúce a vytvárajú nové zraniteľné miesta, v dôsledku čoho sú nevyhnutné účinné plány adaptácie na zmenu klímy (IPCC, 2022d). Environmentálne riziká sú spojené s rizikami vyplývajúcimi z kritickej zmeny systémov Zeme (body zlomu, pozri kapitolu 6) a môžu mať sociálno-ekonomické dôsledky na chronické zdravotné stavy, nedobrovoľnú migráciu, šírenie chorôb prenášaných vektormi a potravinami a dokonca spôsobovať negatívne hospodárske dôsledky (World Economic Forum (WEF), 2024)).

Expozícia Slovenska voči vznikajúcim rizikám³⁵

- **Zvýšená frekvencia extrémnych poveternostných javov:** Slovensko zažíva častejšie a závažnejšie poveternostné javy, ako sú povodne, búrky a suchá. Tieto udalosti spôsobujú nielen priame škody na infraštruktúre a ekosystémoch, ale vedú aj k sekundárnym dôsledkom, ako sú zosuvy pôdy a erózia pôdy, najmä v zraniteľných horských regiónoch. (World Bank Group, 2021)

³⁵ Príklady vznikajúcich rizík pre Slovensko neboli vybrané v konkrétnom poradí. Pri vykonávaní výskumu pre tieto sekcie výskumníci vzali na vedomie možné relevantné dôsledky na kontext Slovenska na základe jeho sociálno-ekonomických charakteristík, ako aj identifikovaných dôsledkov klímy a kľúčových rizík. Riziká uvedené v správe nie sú výsledkom stanovenia priorit a nemali by sa považovať za riziká s vyššou pravdepodobnosťou výskytu alebo s významnejšími nepriaznivými účinkami.

- **Dôsledky/riziká na ľudské zdravie:** Znečistenie ovzdušia môže mať priame dôsledky na zdravie. Jemné častice, ktoré prenikajú hlboko do dýchacích ciest, následne zvyšujú úmrtnosť na respiračné infekcie, rakovinu pľúc a kardiovaskulárne ochorenia (World Health Organization (WHO), 2022). Zmena klímy môže tiež zhoršiť tepelný stres a môže spôsobiť dehydratáciu, vyrážku, kŕče, úpal, vyčerpanie z tepla a smrť (World Health Organization (WHO), 2022). Môže tiež spôsobiť zmeny v distribúcii chorôb prenášaných vektormi (kliešťová encefalitída (TBE)), keďže vyššie teploty rozširujú rozsah kliešťov (World Health Organization (WHO), 2022), ako aj zvyšujú riziko ochorení prenášaných vodou na Slovensku vrátane hepatitídy a hnačky (World Health Organization (WHO), 2022).
- **Kritická infraštruktúra** je exponovaná voči zvýšenému riziku extrémnych poveternostných javov: Slovensko je obzvlášť zraniteľné voči dôsledkom zmeny klímy v dôsledku extrémnych poveternostných javov (World Bank Group, 2021). Povodne a zosuvy pôdy môžu poškodiť fyzickú, sociálnu a ekologickú infraštruktúru a narušiť sociálno-ekonomické, dopravné a komunikačné siete (IPCC, 2022d). Ovpływujú aj vodohospodársku a sanitačnú infraštruktúru a služby, ktoré môžu spôsobiť kontamináciu vody fekálnymi baktériami z odtoku alebo prepadu kanalizácie (World Health Organization (WHO), 2022).
- **Dostupnosť vody:** Zmenené modely zrážok, ktoré vedú k obdobiam sucha a zníženej dostupnosti vody, zhoršia problémy s nedostatkom vody (World Bank Group, 2021; World Health Organization (WHO), 2022). Zmena klímy by tak mohla ovplyvniť dodávky pitnej vody, poľnohospodárstvo, lesné hospodárstvo a vodnú energiu, ako aj zvýšiť riziká pre biodiverzitu a ľudské zdravie. (OECD, 2023) Nedostatok vody by mohol byť obzvlášť nebezpečný počas vln horúčav, čo by mohlo negatívne ovplyvniť zraniteľné skupiny obyvateľstva.
- **Energetika:** Vyššie teploty zvyšujú dopyt po energii, najmä pri chladení (napr. v lete), čo môže viesť k napätiu dodávok energie v obdobiach špičky. Vzhľadom na špičkovú spotrebu elektrickej energie v krajine v zime sa predpokladá, že tento nárast letného dopytu vyrovná profil ročnej spotreby Slovenskej republiky (International Energy Agency (IEA), 2022). Zároveň, zatiaľ čo dopyt po chladení bude rásť, dopyt po vykurovaní sa môže počas miernejších zím znížiť. Tento posun by mohol zmeniť celkové modely spotreby energie a vyžadovať úpravy v stratégiách výroby a distribúcie energie (International Energy Agency (IEA), 2022).
- **Hospodárske dôsledky:**
 - **Zmeny v poľnohospodárske a produktivita:** Odvetvie poľnohospodárstva môže trpieť v dôsledku zvýšenej frekvencie období sucha a vln horúčav. (OECD, 2023) To môže potenciálne spôsobiť problémy v oblasti potravinovej bezpečnosti a živobytia poľnohospodárov (World Bank Group, 2021) a prostredníctvom (opätovného) vzniku nových nebezpečenstiev a zvýšenia miery expozície alebo citlivosti na známe nebezpečenstvá môže zmeniť úroveň mikroživín a makroživín v potravinách a krmivách (World Health Organization (WHO), 2022).
 - **Cestovný ruch:** Zimná turistika bude ovplyvnená zvyšujúcimi sa teplotami, ktoré spôsobia pokles sneženia. To by mohlo viesť k hospodárskym stratám pre podniky a komunity závislé od zimného cestovného ruchu (The Slovak Spectator, 2023; Ministry of Environment of the Slovak Republic, 2023b).
- **Strata biodiverzity:** Zmena klímy môže introdukovať invázne nepôvodné druhy škodlivé pre zdravie rastlín a zvierat. Dôsledkom je výskyt a toxicita kvetov potenciálne toxických morských a sladkovodných rias a baktérií, dominancia a pretrvávanie rôznych parazitov, húb, vírusov, vektorov a invázných druhov škodlivých pre zdravie rastlín a zvierat. (World Health Organization (WHO), 2022) „Zistené alebo očakávané dôsledky na biodiverzitu zahŕňajú zmeny vo vegetačných zónach a rozmiestnení druhov, fenologické zmeny, riziko vyhynutia druhov s úzkou ekologickou medzerou a zvýšené riziko výskytu invázných nepôvodných druhov a prienikov škodcov (napr. zvýšený rozsah alebo intenzita prienikov lykožrúta). Borovicové lesy, močiare na úpäť hôr a iné vodné systémy patria medzi najzraniteľnejšie ekosystémy.“ (OECD, 2024, cf. Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky 2022)

4. Mestské oblasti v kontexte zmeny klímy

Mestské oblasti zohrávajú kľúčovú úlohu v súvislosti so zmenou klímy, pretože sú zodpovedné za významný podiel emisií skleníkových plynov a zároveň pôsobia ako dôležití činitelia v úsilí o zmiernenie zmeny klímy a prispôbenie sa jej dôsledkom. Hnacie sily emisií skleníkových plynov v mestách sú komplexné a zahŕňajú počet obyvateľov, príjem, stav urbanizácie a formu mesta. Zvyšujúci sa podiel emisií v celosvetovom meradle možno pripísať mestským oblastiam, pričom v rokoch 2015 až 2020 sa tento podiel zvýši z približne 62 % na 67 až 72 %. (IPCC, 2022b)

Zmena klímy je zároveň ešte intenzívnejšie pocítovaná v mestskom prostredí v dôsledku morfológie miest, ako aj vysokej hustoty infraštruktúry a obyvateľstva, čím sa zvyšuje expozície voči dôsledkom klímy a zraniteľnosť voči nim. (Hobbie a Grimm, 2020; IPCC, 2022b) Mestské oblasti preto musia čeliť nebezpečenstvám, ako sú bleskové/povrchové záplavy, vlny horúčav, dažďové búrky, extrémne horúce dni a suchá a nedostatok vody, s mimoriadne vysokou zraniteľnosťou voči vlnám horúčav, suchám a povodňami. (CPD, n. d; EEA, 2024e; Hobbie a Grimm, 2020). Okrem toho v budovách narastá potreba chladenia a tým aj prispôbenie budov letnému teplu. Rovnako je potrebné tienenie nielen budov, ale aj iných verejných priestorov. Najmä v dôsledku extrémnych udalostí môže byť poškodená (kritická) infraštruktúra, pričom nízko položená infraštruktúra čelí nepriaznivým účinkom spôsobeným záplavami.

Príslušné kľúčové riziká možno rozdeliť do dvoch nasledujúcich špecifických oblastí: Po prvé, existuje riziko poškodenia infraštruktúry a budov, napr. v dôsledku zosuvov pôdy/bahna a záplav a straty živobytia (KR-TIB-1). Pri pesimistickom scenári sa očakáva, že v dlhšej budúcnosti dosiahnu veľmi vysoké úrovne (RCP8.5). Po druhé, riziko pre kvalitu života a zdravie v dôsledku zvýšeného tepla v mestských centrách a budovách (KR-TIB-2) upozorňuje na skutočnosť, že teplo je jednou z najpálčivejších výziev pre mestské oblasti. V súhrne tieto nepriaznivé dôsledky ovplyvňujú ľudské zdravie, živobytie a kľúčovú infraštruktúru v mestách, keďže sa zvyšuje úmrtnosť a chorobnosť a infraštruktúra môže byť poškodená extrémnymi poveternostnými javmi, čo spôsobuje sekundárne škody a vysoké náklady na obnovu. (Hobbie a Grimm, 2020; IPCC, 2022b, 2022h)

V rámci tejto správy sú tieto a ďalšie dopady vyvolané zmenou klímy dôkladne pokryté dopadmi a kľúčovými rizikami identifikovanými pre rôzne sektory. Sektory ako územné plánovanie, hydrologický režim a manažment vodných zdrojov, doprava, infraštruktúra a budovy, zdravotníctvo, ako aj manažment rizík katastrof, civilná ochrana a kritická infraštruktúra sú kľúčové pre riešenie dopadov súvisiacich so zmenou klímy v mestských oblastiach. Napríklad, pokiaľ ide o infraštruktúru a budovy, dôležitým aspektom je riziko poškodenia spôsobeného povodňami alebo zosuvmi pôdy/blatnými prúdmi a potenciálna strata obživy (KR-TIB-1). Okrem toho, keďže horúčavy sú považované za jednu z najnaliehavejších výziev pre mestské oblasti, je potrebné riešiť riziko pre ľudské pohodlie a zdravie v dôsledku zvýšených teplôt v mestských centrách a budovách (KR-TIB-2). Preto hrá aj riziko pre ľudské zdravie z extrémnych horúčav a celkového nárastu teplôt (KR-H-1) zásadnú úlohu pri formovaní rizikových scenárov v mestách a podčiarkuje narastajúcu potrebu chladenia budov a ich prispôbenia letným horúčavám. Podobne je potrebné zabezpečiť tienenie nielen pre budovy, ale aj pre iné verejné priestory.

Okrem toho sú v mestských oblastiach relevantné aj všetky tri kľúčové riziká identifikované v oblasti manažmentu rizík katastrof. Patrí sem riziko rozsiahlych narušení (kritickej) infraštruktúry a služieb v dôsledku extrémnych udalostí (KR-DRM-1), rastúcich nákladov na údržbu, zabezpečenie a riešenie núdzových situácií (KR-DRM-2), ako aj riziko pre komunity vystavené zvyšujúcej sa frekvencii a intenzite prírodných katastrof (zraniteľné voči rôznym extrémnym udalostiam vrátane dopadov na ľudské zdravie; KR-DRM-3). Uvedené sektorové kľúčové riziká slúžia ako príklady. Ostatné identifikované a vyhodnotené kľúčové riziká môžu mať vážne a nepriaznivé dôsledky na mestské oblasti, keďže dochádza k koncentrácii tovarov, služieb a ľudí.

V kontexte dopadov vyvolaných zmenou klímy a mestských oblastí je nevyhnutné zohľadniť rôzne úrovne zraniteľností. Starší občania, deti, osoby so zhoršeným zdravotným stavom a ekonomicky znevýhodnené skupiny patria neustále medzi najviac postihnuté skupiny klimatickými dopadmi – či už okamžite počas alebo po extrémnych poveternostných udalostiach, alebo z dlhodobého hľadiska (Breil et al., 2018).

Vo väčších mestských oblastiach v Európe sú odvetvia, ktoré budú najviac zasiahnuté – vodné hospodárstvo, stavebníctvo, zdravotníctvo a doprava. Menšie obce informovali o dôsledkoch v

poľnohospodárstve a lesnom hospodárstve, životnom prostredí a biodiverzite a v sektoroch civilnej ochrany a núdzových situácií. (EEA, 2024e)

Viac ako polovica obyvateľov Slovenska v súčasnosti žije v mestských oblastiach (približne 54 %). Celkovo je na Slovensku 141 miest, z ktorých najväčšie sú Bratislava a Košice (Ministerstvo dopravy Slovenskej republiky, 2019a; Univerzita Komenského v Bratislave, 2021). Dôsledky vyvolané zmenou klímy majú význam aj v týchto mestských oblastiach. Napríklad predpokladaný rastúci počet tropických dní a výskyt horúčav v lete vystavujú slovenské mestá tlaku a je potrebné ďalšie vyšetrowanie a vykonávanie opatrení. Najmä v tejto súvislosti sú dôležité mestské zelené plochy, ktoré poskytujú výhody z hľadiska zdravia a pohody (napr. zlepšenie duševného zdravia, zníženie nepriaznivých dôsledkov chronických chorôb, zníženie teplôt, zlepšenie kvality ovzdušia). (EEA, 2020, 2022; WHO, 2016) EEA zdôrazňuje, že takéto zelené plochy sú obzvlášť dôležité pre zraniteľné skupiny zastúpené deťmi a staršími obyvateľmi, keďže pobyt v týchto oblastiach zlepšuje ich fyzické a duševné zdravie a poskytuje prostredie na podporu sociálnej pohody. (EEA, 2020, 2022) Mestské zelené plochy sú okrem toho dôležité pre biodiverzitu a súvisiace funkcie (Copernicus, n. d.).

Prínosy z iných funkcií a služieb poskytovaných zelenými plochami pre obyvateľov mesta (t. j. estetické a psychologické funkcie) musia byť zohľadnené popri ich prínosoch v oblasti adaptácie na zmenu klímy. Pauditšová a Reháčková (2006). Celkovo bolo identifikovaných 58 funkcií zelených plôch v Bratislave (Belčáková et al., 2019; Pauditšová a Reháčková, 2006). Uvedené aspekty naznačujú, že plánovanie zelene môže byť považované za dôležitú súčasť územného plánovania. Výskumy však ukazujú nielen to, že takéto plánovanie je nedostatočne implementované, ale tiež zdôrazňujú, že na Slovensku chýbajú mapovania zelených plôch (napr. pre Bratislavu pozri Belčáková et al., 2019 a Belčáková et al., 2022). Pre mesto Bratislava Reháčková a Pauditšová (2004) poskytli mapovanie mestských zelených plôch, pričom uviedli, že lesy, lesoparky, súkromné a chatové záhrady, ako aj záhradkárske osady predstavujú najvýznamnejšie zelené priestory, pričom všetky sú rôzne rozložené po území mesta.

Pokiaľ ide o adaptáciu na zmenu klímy, je známych mnoho možných spôsobov adaptácie. IPCC napríklad rozlišuje tri hlavné oblasti adaptácie, t. j. sociálnu infraštruktúru, riešenia blízke prírode a šedú/fyzickú infraštruktúru. (IPCC, 2022b). Podobne sa v súčasnom NAP Slovenskej republiky rozlišuje medzi sivou, zelenou a modrou infraštruktúrou ako dôležitými oblasťami, ktoré je potrebné zväžiť v kontexte adaptácie na zmenu klímy (MŽP SR, 2021a).

Stratégie/politiky adaptácie na zmenu klímy však vypracoval len mierne rastúci počet slovenských miest. Vážnou výzvou pre odolnosť proti zmene klímy je nedostatočné a nesystematické vykonávanie procesu adaptácie miest. Posúdením miestnych adaptačných plánov v časti 2.4 správy D2.2 a zapojením zainteresovaných strán sa zistili tieto príčiny tejto situácie: zelenou a modrou infraštruktúrou ako dôležitými oblasťami, ktoré je potrebné zväžiť v kontexte adaptácie na zmenu klímy. Stratégie/politiky adaptácie zelenou a modrou infraštruktúrou ako dôležitými oblasťami, ktoré je potrebné zväžiť v kontexte adaptácie na zmenu klímy. Stratégie/politiky adaptácie³⁶:

- Obmedzená schopnosť začleniť riziká vyplývajúce zo zmeny klímy alebo ciele v oblasti zmeny klímy do rozhodovacích alebo plánovacích procesov mesta. Miestne adaptačné stratégie neposkytujú primerané posúdenie priestorového, odvetvového a viacrozmerného posúdenia klimatických rizík (správa D2.2. tohto projektu).
- Väčšina zástupcov miest (starostovia, členovia mestskej rady, zamestnanci mestského úradu) nepovažuje zmenu klímy za prioritu mesta, pretože si neuvedomujú/nepripisujú všetky jej hospodárske, sociálne a environmentálne kaskádové dôsledky a s nimi spojené dôsledky.
- Nedostatok nástrojov a hodnotiacich mechanizmov na posúdenie toho, ako by sa mohla zmeniť zraniteľnosť pri vykonávaní adaptačných opatrení na miestnej úrovni, ako je územné plánovanie alebo postupy vydávania stavebných povolení.
- Zákon o územnom plánovaní obsahuje adaptačné opatrenia na regionálnej úrovni, ktoré sú kaskádovo zoradené podľa územného plánu a prijímajú sa vo forme všeobecne záväzného nariadenia. Spätná väzba z úrovne zóny na regionálnu úroveň je však pre adaptáciu na zmenu klímy rovnako dôležitá a mala by byť uplatňovaná.

³⁶ Z 39 miest s viac ako 20 000 obyvateľmi na Slovensku len 17 vypracovalo adaptačné stratégie. Okrem toho len 9 miest, ktoré nie sú regionálnym hlavným mestom, vypracovalo stratégiu, čo poukazuje na osobitný nedostatok stratégií pre malé a stredné mestá. To poukazuje na značný nedostatok, ktorý je potrebné riešiť, aby sa zostávajúce mestá mohli účinne riadiť v procese adaptácie (pozri správu poskytnutú v D2.2 v priebehu projektu).

V rámci tohto projektu bude správa D2.4 zahŕňať určité adaptačné opatrenia na odvetvovej úrovni.

5. Sociálna zraniteľnosť v súvislosti so zmenou klímy

Dôsledky zmeny klímy nie sú rovnomerne rozložené v rámci krajín a medzi nimi, ako aj medzi rôznymi generáciami. Konceptie ako klimatická spravodlivosť upriamujú pozornosť na skutočnosť, že krajiny, ktoré ku globálnemu otepľovaniu prispeli najmenej, (IPCC, 2023a; MRFCJ, 2022; Porter et al., 2020) sú jeho dôsledkami postihnuté najviac. Podobne medzigeneračná rovnosť opisuje neprimerané dôsledky zmeny klímy, ktoré pociťujú minulé, súčasné a budúce generácie (IPCC 2023; Parsons et al. 2024). Začlenenie medzigeneračnej perspektívy do kontextu boja proti zmene klímy je kľúčové, keďže znevýhodnené skupiny sú už teraz viac ako iné postihnuté dôsledkami spôsobenými zmenou klímy (Islam a Winkel, 2017). Na základe prehľadu literatúry Breil et al. (2018) uviedli ako znevýhodnených starších ľudí, detí, ženy, ľudí s nízkymi príjmami, zlým zdravotným stavom alebo nedostatočnými sociálnymi sieťami, nájomníkov a skupiny s nižším dosiahnutým vzdelaním. Ďalšími sú etnické a rasové menšiny, migranti, osoby so zdravotným postihnutím a bezdomovci (Breil et al., 2018). Faktory ovplyvňujúce úroveň dôsledkov zahŕňajú fyziologické aspekty a rôzne biologické predpoklady, obmedzenia z dôvodu nedostatku dostupných zdrojov, obmedzenia mobility a nedostatočné možnosti účasti na politických rozhodovacích procesoch (Breil et al., 2018). Už aj tak zlé zdravotné podmienky môžu byť zhoršené obmedzeniami prístupu k zdravotníckej infraštruktúre (napr. v dôsledku extrémnych udalostí). Nedostatok finančných zdrojov môže ešte viac znížiť adaptačnú schopnosť a schopnosť vyrovnat sa so znevýhodnenými ľuďmi (Breil et al., 2018).

Uvedené dôvody môžu priamo súvisieť s určitými sektormi. Napríklad znevýhodnené skupiny sú často neúmerne náchylné a postihnuté extrémnymi udalosťami (Breil et al., 2018; McDermott, 2022), čo je dôležitá skutočnosť pre riadenie rizika katastrof, civilnú ochranu a sektor kritickej infraštruktúry. Preto dva identifikované kľúčové riziká v kontexte riadenia rizík katastrof poukazujú na nevyhnutnosť venovať osobitnú pozornosť znevýhodneným skupinám, a to riziko rozsiahlych narušení (kritickej) infraštruktúry a služieb v dôsledku extrémnych udalostí (napr. lesné a prírodné požiare a povodňové udalosti — prívalové, riečne) (KR-DRM-1), ako aj riziko pre komunity vystavené rastúcej frekvencii a intenzite prírodných katastrof (zraniteľné voči rôznym extrémnym udalostiam, vrátane dopadov na ľudské zdravie (KR-DRM-3).

Obmedzené finančné možnosti, napr. skupín s nízkymi príjmami, (Breil et al., 2018) sú relevantné v sektoroch financií alebo zdravotníctva. Keďže znevýhodnené skupiny často žijú v oblastiach, ktoré sú náchylné napr. na povodne alebo zosuvy pôdy alebo ktoré sú výrazne postihnuté efektom mestských tepelných ostrovov s obmedzeným prístupom k zeleným plochám, sektor priestorového plánovania získava význam pri zvažovaní sociálne spravodlivej adaptácie. Tieto aspekty sa osobitne odrážajú v riziku pre obyvateľstvo a infraštruktúru v mestských a vidieckych oblastiach v dôsledku extrémnych udalostí súvisiacich s horúčavami, suchom a povodňami (KR-SP-1). Okrem toho môžu byť najzraniteľnejšie skupiny neprimerane negatívne ovplyvnené rizikami, ako je znižovanie poskytovania ekosystémových služieb suchozemských a vodných ekosystémov, vrátane lesov (KR-B-2; KR-FO-1).

Okrem toho normy bývania znevýhodnených skupín majú tendenciu byť nižšie, čo spôsobuje, že prehriatie v letných mesiacoch je obzvlášť problematické (Breil et al., 2018), pokiaľ ide o sektor dopravy, infraštruktúry a stavebníctva ide vo všeobecnosti o riziko pre ľudský komfort a zdravie v dôsledku zvýšeného tepla v mestských centrách, ako aj v budovách (KR-TIB-2).

Nesprávna adaptácia môže tieto nerovnosti ešte viac prehĺbiť IPCC (2022g) V tejto súvislosti je Agenda 2030 Organizácie Spojených národov (UN, 2015) kľúčovým dokumentom, keďže jeden cieľ (t. j. cieľ udržateľného rozvoja č. 10) je zameraný na zníženie nerovností (UN, n. d.) a koncepcia „na nikoho nezabudnúť“ (LNOB) je zakotvená aj v agende.

Slovensko sa zaviazalo dosiahnuť ciele udržateľného rozvoja a vo svojej druhej dobrovoľnej správe určenej OSN venovalo jednu kapitolu LNOB. (Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie Slovenskej republiky, 2023) Tento záväzok Slovenskej republiky zdôrazňuje potrebu a povinnosť zohľadniť sociálne zraniteľné miesta a nerovnosti v kontexte zmeny klímy. Na Slovensku sú Rómovia jednou z komunit obyvateľstva, ktoré sú obzvlášť marginalizované a zraniteľné (Európska únia, 2020; Minority Rights Group, 2023). Podľa oficiálnych štatistík (Sčítanie ľudu 2011) je približne 2 % slovenského obyvateľstva súčasťou rómskej komunity. Predpokladá sa však, že skutočný počet je vyšší

a pohybuje sa v rozmedzí od 7 % do 11 % (Minority Rights Group, 2023). Pokiaľ ide o dôsledky zmeny klímy, v správe vypracovanej Inštitútom pre environmentálnu politiku sa dospelo k záveru, že rómske komunity sú obzvlášť náchylné na nepriaznivé dôsledky. Tieto negatívne dôsledky vyvolané zmenou klímy zahŕňajú vysoké riziko spôsobené silnými dažďami a povodňami, ako aj obmedzený prístup k primeranej tepelnej ochrane, pričom medzi faktory ovplyvňujúce riziko patria zlé a nedostatočné podmienky infraštruktúry a bývania. (Institute for Environmental Policy, 2023).

Je dôležité pochopiť základné perspektívy sociálnej zraniteľnosti (Breil et al., 2018), ktoré sa v tejto správe riadia koncepciou rizika a zraniteľnosti IPCC Breil et al. (2018). Sociálna zraniteľnosť je „stav vyplývajúci zo vzájomného pôsobenia sociálno-ekonomických a environmentálnych charakteristík, ako je osobná citlivosť, hospodárska deprivácia alebo podmienky bývania, ktoré ovplyvňujú náchylnosť ľudí a komunít na poškodenie v dôsledku udalostí súvisiacich s klímou“. (Breil et al., 2018) V tejto súvislosti musí adaptácia na zmenu klímy zohľadňovať sociálnu zraniteľnosť a súvisiace možnosti adaptácie na dôsledky súvisiace s klímou a vysporiadania sa s nimi. Relevantná je procesná spravodlivosť so zameraním na spravodlivú účasť na rozhodovacích procesoch, ako aj distribučná spravodlivosť, ktorá sa zaoberá rozdelením prínosov a nepriaznivých účinkov zmeny klímy medzi skupiny a jednotlivcov. (Breil et al., 2018) Sociálne spravodlivú adaptáciu preto možno chápať ako „súbor politik a opatrení reagujúcich na súčasnú premenlivosť klímy a predvídajúcich budúcu zmenu klímy a jej dôsledky, ktorých cieľom je zabezpečiť, aby dôsledok zmeny klímy ani samotné politiky a opatrenia nezhoršovali existujúce alebo nevytvárali nové nerovnosti medzi rôznymi skupinami“. (Breil et al., 2018; cf Climate Just 2014) V súlade so záväzkami Slovenskej republiky dosiahnuť ciele udržateľného rozvoja a koncepciu LNOB sa toto chápanie sociálne spravodlivej adaptácie zohľadní pri určovaní možností adaptácie.

6. Obmedzenia: Medzery vo vedomostiach a neistota

Posúdenie rizík a zraniteľnosti uvedené v tejto správe má určité obmedzenia, najmä z dôvodu medzier v poznatkoch a nejasností, pokiaľ ide o metodiku aj obsah. Je nevyhnutné zohľadniť tieto obmedzenia pri interpretácii výsledkov hodnotenia a pred ich využitím v ďalšej práci. V tejto kapitole sú načrtnuté obsahové, ako aj metodické obmedzenia, pričom treba poznamenať, že existujú aj prepojenia.

V zdroji klimatických rizík (GIZ, 2023) sú štyri najrelevantnejšie zdroje neistôt súvisiacich s posúdením rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy diferencovaných a zobrazených v tabuľke 39.

Tabuľka 39: Zdroje neistoty v posúdeniach rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy (CRA) podľa GIZ (2023).

Kľúčové zdroje neistoty pri posudzovaní klimatických rizík (CRA)	
Zdroj neistoty	Opis
Klimatické údaje a modely	Klimatické pozorovania môžu byť zriedkavé alebo neúplné. Klimatické modely majú vysokú neistotu, najmä pokiaľ ide o faktory súvisiace so zrážkami a klimatické extrémny.
Nedostatočné pochopenie procesov súvisiacich s nepriaznivými dôsledkami	V prípade komplexných dôsledkov nemusia byť poznatky o mechanizmoch, ktoré sú základom klimatických rizík, dobre pochopené.
Sociálno-ekonomické faktory	Ratingové agentúry musia zväžiť aj potenciálne dôsledky sociálno-ekonomických faktorov, ako je populačný rast, urbanizácia a zmena využívania pôdy, ktoré môžu ovplyvniť zraniteľnosť a expozíciu klimatickým rizikám.

Nedostatok miestnych znalostí	Aj keď dôkazy o určitých klimatických rizikách môžu byť na celosvetovej úrovni vysoké, nedostatok údajov a poznatkov na regionálnej a miestnej úrovni vedie k veľkej neistote.
-------------------------------	--

Klimatické údaje a obmedzenia modelov, ktoré môžu podceňovať globálne otepľovanie a s tým spojené riziká (pozri napr. Spratt a Dunlop (2018)), ako aj nedostatočné pochopenie procesov súvisiacich s negatívnymi dôsledkami, sú obzvlášť dôležité v kontexte zložitých, nelineárnych dynamík klimatického systému Zeme, keďže tieto procesy sú sprevádzané mnohostrannými prepojeniami, ktoré sa rozvíjajú naprieč rôznymi priestorovo-časovými mierkami (Galaz, 2019; Ratter, 2012). Možno to ilustrovať na zlomových systémoch a súvisiacich bodoch zvratu, t. j. kritických prahoch. Nedávno zverejnená správa o globálnych kritických bodoch zdôrazňuje, že kritické body v zemskom systéme sú pravdepodobne najväčším rizikom, ktorému čelíme v meniacom sa svete, pretože môžu viesť k hlbokým škodám, ktoré sú náhle alebo nezvratné - alebo oboje. Úroveň globálneho otepľovania, ktorá by mohla vyvolať známe klimatické zlomové body, je neistá; dopady zlomových bodov sa málo posudzujú a ešte menej sa uvažuje o tom, kto alebo čo je voči týmto dopadom najzraniteľnejšie". (Lenton et al., 2023) V tejto súvislosti je okrem iného potrebné zohľadniť niekoľko zásadných aspektov:

- Dôsledky a výzvy spojené s touto dynamikou zvratu „predstavujú hrozby takého rozsahu, akým ľudstvo nikdy nečelilo“. (Lenton et al., 2023)
- Prekročenie takýchto bodov zlomu je veľmi pravdepodobné – už pri súčasnej úrovni globálneho otepľovania. (Lenton et al., 2023).
- Očakáva sa, že účinky budú mať vážne dôsledky na fungovanie celej našej spoločnosti, t. j. sociálne, politicky a hospodársky, a potenciálne presiahnu schopnosti spoločnosti zvládť krízy (Lenton et al., 2023).
- Body zlomu patria medzi tie aspekty, ktoré sa v súčasnosti vedecky a politicky podceňujú z hľadiska (globálneho) riadenia rizík, a je potrebné pripraviť sa na potenciálne bezprecedentné závažné dôsledky vykonávaním príslušných rámcov pre adaptáciu a riadenie strát a škôd na celosvetovej úrovni. (Lenton et al., 2023; Spratt and Dunlop, 2018)

V rámci rozsahu tejto správy by extrémne riziká z dôvodu dynamiky zvratu mohli byť obsiahnuté len čiastočne z dôvodu ich súvisiacich nejasností a nedostatočných poznatkov o potenciálnych dôsledkoch na národnej úrovni. Posúdenie rizika, najmä z dlhodobého hľadiska a za predpokladu scenára s vysokými emisiami, však ukazuje, ako by sa riziká mohli zvýšiť. Sociálno-ekonomické faktory relevantné pre pochopenie „väčšieho obrazu“ a ako zdroj nejasného vývoja sa v posúdení riešia začlenením neklimatických rizikových faktorov do odvetvových reťazcov dôsledkov zmeny klímy. V správe sa uvádzajú aj podrobné sektorové posúdenia doplnené vizualizáciou medziodvetvových prepojení všeobecným spôsobom a ich začlenením do príslušných reťazcov dôsledkov zmeny klímy. Hĺbková analýza vzájomných prepojení však presahovala rámec tohto výstupu.

Na úrovni jednotlivých krajín sa v rámci tejto analýzy odhalili aj konkrétne medzery v znalostiach a nejasnosti týkajúce sa Slovenska identifikované zainteresovanými stranami. Nižšie uvedené obmedzenia pre niektoré sektory preto nevyklučujú možnosť, že existujú aj ďalšie medzery v poznatkoch v iných sektoroch.

Biodiverzita a ekosystémy

Podľa zainteresovaných strán chýbajú informácie na národnej úrovni týkajúce sa efektov predĺženia vegetačného obdobia na ekosystémy a biodiverzitu. Chýbajú aj dôsledky zmeny klímy na vodné organizmy v dôsledku vyšších teplôt vodných tokov.

Financie

Ako sa uvádza v kapitolách venovaných finančnému sektoru, nie je isté, do akej miery je možné riziká vyplývajúce zo zmeny klímy a ich dôsledky vôbec poistiť.

Lesné hospodárstvo

Nie vždy je možné jasne určiť, do akej miery sú lesy nepriaznivo ovplyvnené nedostatočným obhospodarovaním lesov, zmenou klímy alebo kombináciou oboch. Zainteresované strany takisto považujú za problémové predpovedať výskyt nových druhov škodcov, ktoré sa šíria prostredníctvom prirodzeného pohybu prenášaného transferom tovarov, cestovným ruchom alebo obchodom. Existuje aj zložitá súhra rôznych procesov (napr. úrodnosť pôdy), pokiaľ ide o zvýšenie produkcie biomasy, ktorá

je priamo alebo nepriamo ovplyvnená zmenou klímy. Vzhľadom na obmedzenú dostupnosť lesov lesnými cestami pre hasičské vozidlá, by jednou z možností mohlo byť obmedzenie pohybu ľudí a činností v lesoch. Existujú však určité výhrady, napr. k tomu, do akej miery by takéto pravidlá dodržiavali potenciálni návštevníci, a vo všeobecnosti spochybňujú myšlienku obmedzenia prístupu do lesov. Mali by sa vykonať osobitné hodnotenia súvisiaceho rizika, pokiaľ možno pomocou automatizovaného systému, a je potrebný výskum na otestovanie funkčnosti takýchto systémov v praxi. Zainteresované strany okrem toho vnímajú deficit, pokiaľ ide o výskum a dáta, špecifické pre podmienky Slovenska. Napríklad na Slovensku sú zmenou klímy nepriaznivo ovplyvnené najmä smrekové lesy, čo vedie k ďalším dôsledkom na biodiverzitu, dodávky dreva a uhlíkovú rovnováhu. Schopnosť adaptácie a naliehavosť konať neboli na seminároch posúdené a môže byť potrebné ďalšie preskúmanie s cieľom určiť najlepšie možnosti adaptácie a účinne plánovať opatrenia.

Geologické prostredie a pôda

Na Slovensku podľa zainteresovaných strán chýba skúmanie a monitorovanie kvality podzemných vôd. V súčasnosti nie je možné posúdiť dôsledky znečistenia spôsobeného ľudskou činnosťou vrátane tých, ktoré súvisia so zmenou klímy. Extrémne prejavy zmeny klímy sú však nepochybne spojené s kvalitou podzemných vôd. Napríklad počas povodní sa zdroje nemôžu využívať na zásobovanie pitnou vodou. Tento jav súvisí najmä so znižovaním hladiny podzemných vôd spôsobeným dôsledkom zmeny klímy. Okrem toho sa na seminároch neposudzovala adaptačná schopnosť z hľadiska finančných možností a môže byť potrebné ďalšie preskúmanie s cieľom určiť najlepšie možnosti adaptácie a účinne plánovať opatrenia.

Zdravotníctvo

Hlavným problémom, na ktorý sa poukázalo počas diskusií, bolo, že zdravotnícke zariadenia na Slovensku nie sú pripravené na dôsledky zmeny klímy ani z hľadiska pohodlia pacientov, ani zamestnancov. Okrem toho sa na seminároch neposudzovala adaptačná schopnosť a naliehavosť konať a môže byť potrebné ďalšie preskúmanie s cieľom identifikovať najlepšie možnosti adaptácie a účinne plánovať opatrenia.

Hydrologický režim a vodné hospodárstvo

Schopnosť adaptácie a naliehavosť konať v tomto sektore neboli na seminároch posúdené a preto môže byť potrebné ďalšie preskúmanie s cieľom určiť najlepšie možnosti adaptácie a účinne plánovanie opatrení. Okrem toho legislatíva EÚ v rámci smernici o hodnotení a manažmente povodňových rizík a nariadení o obnove prírody (sprietočnenie vodných tokov) a do určitej miery Rámcová smernica o vode vyžaduje zohľadnenie zmeny klímy v procese plánovania.

Informačné a komunikačné technológie

Zainteresované strany označili nedostatočný krízový manažment za veľký nedostatok. Monitorovanie a zhromažďovanie relevantných údajov by sa zároveň mohlo podporiť zvýšením využívania mobilných zariadení, ako sú drony. Zainteresovaní experti tiež zdôraznili potrebu zvyšovania informovanosti o dôsledkoch zmeny klímy na IT.

Územné plánovanie

Schopnosť adaptácie a naliehavosť konať neboli na seminároch posúdené a môže byť potrebné ďalšie preskúmanie s cieľom určiť najlepšie možnosti adaptácie a účinne plánovať opatrenia.

Cestovný ruch

V sektore cestovného ruchu je potrebné zameranie na udržateľné využívanie zdrojov (voda, potraviny, energia atď.), pričom je nevyhnutné zvyšovanie informovanosti.

Z metodického hľadiska má prístup použitý na posúdenie zraniteľnosti a rizika určité obmedzenia. Kľúčovým prvkom CRVA je návrh participatívneho procesu, čo znamená, že príslušné zainteresované strany a odborníci boli aktívne zapojení do viacerých krokov procesu. To dáva váhu a využíva ich vedomosti o miestnych pomeroch a s veľkou pravdepodobnosťou aj nateraz nezverejnené znalosti. Spájanie rôznych zainteresovaných strán v prostredí seminárov podporuje výmenu medzi nimi a inštitúciami. Uľahčuje to následnú realizáciu opatrení, pričom sa riešia medzisektorové prepojenia a spolupráca. Zároveň treba poznamenať, že výsledky seminárov, ktoré sa premietajú do celkovej CRVA, závisia od prítomnosti odborníkov, spôsobu sprostredkovania moderátormi a diskusií vyplývajúcich z týchto špecifických konštelácií, ktoré sú zase ovplyvnené sociálno-kultúrnym kontextom

zainteresovaných strán. (Wildavsky and Dake, 1990) Na základe tohto „ľudského faktora“ je preto potrebné uviesť, že predložené výsledky hodnotenia nepredstavujú objektívne/u fakty /realitu.

Záverom možno teda konštatovať, že vždy je tu určitá miera rizika, okrem iného kvôli komplexnosti sveta a našim obmedzeným schopnostiam anticipačného myslenia a pochopenia tejto komplexnosti vo všetkých jej formách, kognitívnym skresleniam a skôr lineárnemu pochopeniu procesov. Alebo inými slovami: musíme zohľadniť „neznámu“ a účinky, ktoré sa nedajú pochopiť na základe našich doterajších skúseností. (Pawson et al., 2011; Roe, 2020) Vzhľadom na tieto predpoklady autori správy uplatňujú prístup preventívneho posudzovania, aby čo najlepšie zohľadnili tieto obmedzenia.

7. Pre informovanú tvorbu politik: Relevantnosť megatrendov v prípade, že sa neuskutočnia žiadne ďalšie adaptačné opatrenia

Ak sa na Slovensku neprijmú ďalšie adaptačné opatrenia, teda ak bude pokračovať scenár bežného vývoja (business-as-usual), potom sú najpravdepodobnejším očakávaným výsledkom riziká a dopady, ktoré boli identifikované v predchádzajúcich kapitolách. Táto kapitola poskytuje stručný prehľad potenciálnych následkov ktoré z takéhoto scenára vyplývajú a dôležitosť implementácie adaptačných opatrení, pričom načrtáva aj možné účinky relevantných národných, európskych a globálnych megatrendov v kontexte klimatických zmien.

V hodnotení sektorových rizík sa opisujú dôsledky scenára nezmeneného prístupu, t. j. uvádzajú sa potenciálne účinky, ak sa neprijmú žiadne adaptačné opatrenia. Zo súčasného a budúceho rizikového prostredia Slovenska vyplýva, že je potrebné očakávať závažné nepriaznivé dôsledky, ak sa neprijmú žiadne opatrenia alebo sa prijmú len nedostatočné opatrenia, keďže takmer každé identifikované kľúčové riziko dosiahne vysokú až veľmi vysokú úroveň najneskôr v dlhodobom horizonte. Okrem toho riziko nákladov spojených s nečinnosťou v dôsledku nedostatočného zmierňovania dôsledkov zmeny klímy a adaptácie na ňu (KR-FI-3) sa už hodnotí ako vysoké, čo zdôrazňuje naliehavú potrebu riešiť dôsledky zmeny klímy a súvisiace riziká. Tento aspekt sa odráža aj vo výsledkoch posúdenia pre prijatie bezodkladných opatrení, v súvislosti s dôsledkami zmeny identifikovaných s vysokou prioritou. S výnimkou jedného odvetvia (IKT), v ktorom sa posúdila naliehavosť, si všetky dôsledky s vysokou prioritou alebo aspoň niektoré z nich vyžadujú okamžité opatrenia. Je to obzvlášť dôležité pre odvetvia, ktoré čelia obmedzenej adaptačnej kapacite, či už z hľadiska nedostatočných rámcových opatrení, obmedzených finančných prostriedkov alebo z hľadiska oboch (napr. poľnohospodárstvo, biodiverzita a ekosystémy, geologické prostredie a pôda, doprava, infraštruktúra a budovy).

Vzhľadom na toto náročné rizikové prostredie možno dospieť k záveru, že ak sa bude uplatňovať doterajší prístup, bez zmeny neprinesie to žiadne významné možnosti na zlepšenie. Toto zdôvodnenie podporujú aj nedávne výsledky výskumu. Napríklad v správe Earth4All pre Rímsky klub sa rozlišuje medzi dvoma hlavnými scenármi, pričom jeden z nich sa nazýva „príliš málo alebo príliš neskoro“ a opisujú sa v ňom dôsledky vývoja za nezmenených okolností v budúcnosti na celosvetovej úrovni (Dixon-Declève a kol. 2022). Ak sa bude postupovať rovnako ako doteraz, pokračujúci hospodársky rast povedie k ďalšej destabilizácii Zeme, zníženiu blahobytu a sociálnej súdržnosti, ako aj k zvýšeniu sociálneho napätia naprieč sociálnymi vrstvami spoločnosti ako aj regiónmi, pričom môže dôjsť aj k úplnému kolapsu spoločností. Aj keď toto je globálna³⁷ perspektíva, treba očakávať, že Slovensko bude týmto vývojom nepriaznivo ovplyvnené z dôvodu celosvetovej prepojenosti biofyzikálnych a spoločenských procesov. Okrem toho treba poznamenať, že Slovensko sa zaviazalo plniť medzinárodné dohody a stratégie v boji proti zmene klímy a ochrane biodiverzity, akými sú Parížska dohoda a Agenda 2030, čo si vyžaduje značné úsilie na riešenie globálnych výziev, ktoré ďaleko

³⁷ Výskumníci v súčasnosti pracujú na správach Earth4All špecifických pre jednotlivé krajiny. Sú už k dispozícii pre Nemecko, Rakúsko a Keňu. Pozri: <https://earth4all.life/publications/>

presahuje rámec prístupu za nezmenených okolností vrátane zmierňovania zmeny klímy a adaptácie na ňu.

Týmto spôsobom, obidve opatrenia na mitigáciu klimatických zmien a adaptáciu prinášajú výhody pre ľudí aj prírodu. Napríklad implementácia adaptačných opatrení pomáha zabezpečiť potravinovú bezpečnosť, zvyšuje odolnosť (mestských) sídiel (napr. na zníženie negatívnych vplyvov povodní alebo iných extrémnych udalostí) a je tiež spojená s výhodami pre ľudské zdravie a pohodu. V Európskom hodnotení klimatických rizík sú pre každý sektorový blok v správe uvedené príležitosti spojené s adaptáciou na klimatické zmeny (EEA, 2024b). Tieto príležitosti zahŕňajú, okrem iného, riešenie faktorov vedúcich k strate biodiverzity, rozvoj a implementáciu flexibilných adaptačných možností pre odolné riadenie povodní alebo zlepšenie znižovania rizika katastrof (vrátane systémov včasného varovania a dohľadu) (EEA, 2024b). Je potrebné poznamenať, že existujú mäkké a tvrdé limity adaptácie a že je kľúčové vyhnúť sa maladaptácii, pretože táto vedie k zhoršeniu situácie (IPCC, 2022h). Oboje limity adaptácie a dôkazy už existujúcej maladaptácie zdôrazňujú potrebu efektívne znižovať emisie skleníkových plynov a aplikovať systémový a na budúcnosť orientovaný spôsob myslenia, ktorý zohľadňuje aj napr. cezhraničné, kaskádové a vznikajúce riziká (EEA (2024c), IPCC (2023a)). Pozri tiež kapitolu 3.16).

Okrem priamych dôsledkov a rizík vyvolaných zmenou klímy ktoré sú hodnotené v sektorových kapitolách existuje aj ďalší sociálno-ekonomický vývoj a megatrendy, ktoré by mohli ovplyvniť zraniteľnosť voči zmene klímy. Pokiaľ ide o megatrendy, neexistuje konsenzus v definíciách a opisoch, ani v zozname dlhodobých zmien, ktoré sa považujú za megatrendy, ktoré sa v akademickej a neakademickej literatúre líšia (Naughtin a kol. 2024). Megatrendy sa môžu vzťahovať na rôzne oblasti, siahajúce od spoločenskej, hospodárskej, technologickej až po environmentálnu, politickú a kultúrnu sféru, a vymedzujú trend, silu alebo proces ovplyvňujúci spoločnosť alebo život v pomerne veľkom rozsahu (napr. globálne) (Naughtin a kol. 2024). Podľa Centra EÚ pre konkurencieschopnosť a strategický výhľad sa megatrendy chápu ako „dlhodobé hnacie sily, ktoré sú pozorovateľné v súčasnosti a s najväčšou pravdepodobnosťou budú mať významný dôsledok na budúcnosť“ (Centrum EÚ pre konkurencieschopnosť a strategický výhľad 2024). V tejto súvislosti sa rozlišuje niekoľko megatrendov, ktoré odrážajú sociálno-ekonomický vývoj, pričom samotná zmena klímy je považovaná práve za takú širokospektrálnu silu, ktorá formuje budúcnosť (kompetenčné centrum EÚ pre strategický výhľad 2024).

Ďalej sú podrobnejšie opísané megatrendy, pri ktorých sa očakáva, že budú zohrávať pomerne priamu úlohu pri formovaní zraniteľnosti prepojenej na zmenu klímy. Vzhľadom na „globálny“ alebo „širokospektrálny“ charakter megatrendov majú opisy skôr všeobecný charakter a je potrebné ich vnímať aj v kontexte komplexnosti sveta a globálnej dynamiky moci, čo znamená, že dôsledky megatrendov sa prejavujú v jednotlivých regiónoch a krajinách.

Urýchlenie technologických zmien a hyperkonektivity

Technologické inovácie môžu podporiť dekarbonizáciu odvetví, akými sú poľnohospodárstvo, doprava a priemysel (Centrum EÚ pre konkurencieschopnosť a strategický výhľad 2024). Tento aspekt sa odráža aj v identifikovanom kľúčovom riziku nevyužitých príležitostí a nevyužitého inovačného potenciálu (KR-EI-2). Nové technológie, ako je umelá inteligencia, môžu zároveň viesť k zvýšeniu dopytu po energii, čo môže mať na druhej strane negatívny dopad na zmiernenie zmeny klímy (Cowls a kol. 2023; UN-EHS 2024).

Zhoršujúci sa nedostatok zdrojov

Nedostatok zdrojov súvisí s aspektmi, akými sú nadmerné využívanie prírodných zdrojov spôsobené ľudskou činnosťou a prekročenie hraničných hodnôt planéty, často na úkor ekosystémov a ich životne dôležitých funkcií pre priaznivé životné podmienky ľudí (Centra EÚ pre konkurencieschopnosť a strategický výhľad 2024). Takáto degradácia základných funkcií by mohla viesť k zvýšeniu citlivosti a obmedzeniu schopnosti prispôbiť sa meniacej sa klíme. Kľúčové riziká, ako je strata ekosystémových služieb poskytovaných suchozemskými a vodnými systémami vrátane lesov, odrážajú takéto nepriaznivé dôsledky spôsobené degradáciou ekosystémov (KR-B-2, KR-FO-1). V súvislosti s nedostatkom zdrojov Centrum EÚ pre konkurencieschopnosť a strategický výhľad (2024) takisto vyzýva na zabezpečenie medzigeneračnej a globálnej spravodlivosti s cieľom umožniť priaznivé životné podmienky pre všetkých, a tým potenciálne znížiť zraniteľnosť. ;

Zmena bezpečnostnej paradigmy

V budúcnosti sa očakáva širšia škála hrozieb vrátane kybernetických a hybridných hrozieb, pri ktorých sa budú využívať nové technológie, ako sú roboty alebo iné autonómne systémy (Centrum EÚ pre konkurencieschopnosť a strategický výhľad 2024). Súvisiace konflikty a bezpečnostná kríza by mohli viesť k destabilizácii krajín a regiónov, čo by ešte viac skomplikovalo riešenie naliehavých dôsledkov zmeny klímy (UNEP 2024). Zároveň existujú vedecké dôkazy o tom, že ozbrojené konflikty môžu byť v dôsledku zmeny klímy zosilnené (Schleussner a kol. 2016).

Pokračujúca urbanizácia

Urbanizácia je spojená s príležitosťami pre obyvateľov, ako je lepší prístup k službám a pracovným miestam (Centrum EÚ pre konkurencieschopnosť a strategický výhľad 2024). Mestské oblasti sú však postihnuté zhoršovaním životného prostredia a ľudia môžu čeliť nerovnostiam a problémom súvisiacim so zdravím (napr. spôsobeným mestským teplotným ostrovom, ako sa uvádza v posúdení rizika). Zraniteľnosť ľudí žijúcich v urbanizovaných oblastiach je preto výrazne ovplyvnená spôsobom, akým vlády riešia výzvy, ktoré v nich vznikajú, čím sa zdôrazňuje naliehavá potreba priestorového plánovania odolného voči zmene klímy (KR-SP-1 až KR-SP-3).

Diverzifikácia školstva a vzdelávania

Aspekty, napríklad sú technologické inovácie a novo vyvinuté pedagogické prístupy, majú silný dôsledok na vzdelávanie (Centrum EÚ pre konkurencieschopnosť a strategický výhľad 2024). Možno to vnímať aj ako príležitosť na podporu zvyšovania informovanosti o zmene klímy pomocou inovačných formátov, čím sa potenciálne zníži zraniteľnosť, keďže napríklad poznatky o tom, ako riešiť nepriaznivé účinky klimatických extrémov a predchádzať im, môžu zvýšiť schopnosť jednotlivcov, komunít a verejných inštitúcií zodpovedných za vykonávanie opatrení vyrovnáť sa s nimi a prispôbiť sa im. V tejto súvislosti je relevantné identifikované kľúčové riziko nedostatku kvalifikovaných pracovníkov (KR-EI-3).

Prehlbovanie nerovností

Samotné nerovnosti úzko súvisia so zraniteľnosťou, keďže najzraniteľnejšie skupiny sú neúmerne postihnuté dôsledkami zmeny klímy (pozri kapitolu 5). Zvyšujúce sa nerovnosti preto ešte viac zvyšujú zraniteľnosť postihnutých ľudí.

Rozširovanie vplyvu východu a juhu

V 21. storočí budú mať rastúce ekonomiky na globálnom východe a juhu vplyv na dynamiku hospodárskej sily. Okrem toho fragmentovanejšia globalizácia podporuje vznik multipolárneho sveta, v ktorom je globálne hospodárstvo ovplyvnené rôznymi vývojmí, napríklad regionálnymi konfliktmi (napr. vojna na Ukrajine) alebo populistickým nacionalizmom (Centrum EÚ pre konkurencieschopnosť a strategický výhľad 2024). Ak sú takéto procesy prenesené na národnú úroveň, môžu mať vplyv na to, ako sú krajiny schopné riešiť dôsledky zmeny klímy (UNEP 2024).

Zvyšujúca sa demografická nerovnováha

Napriek tomu, že svetová populácia v súčasnosti stále rastie, dynamika sa v jednotlivých regiónoch líši (Centrum EÚ pre konkurencieschopnosť a strategický výhľad 2024). Pokiaľ ide o Slovensko, očakáva sa demografický posun smerom k staršej vekovej štruktúre spoločnosti (Hwang a Roehn 2022). Keďže starší ľudia patria medzi skupiny, ktoré sú najzraniteľnejšie voči dôsledkom zmeny klímy, ako sú vlny horúčav (pozri kapitolu 5), tento demografický vývoj sa musí zohľadniť pri plánovaní adaptačných opatrení.

Rastúci význam migrácie

Pozorujeme zložitejšiu dynamiku migrácie spojenú s významnými výzvami pre regionálne (napr. na úrovni EÚ) a globálne riadenie takýchto pohybov ľudí (Kompetenčné centrum EÚ pre strategický výhľad 2024). Medzinárodná organizácia pre migráciu už v roku 2008 uviedla, že „politiky rozvoja a adaptácie v potenciálnych krajinách pôvodu nútených klimatických migrantov sa musia zamerať na zníženie zraniteľnosti ľudí voči zmene klímy, odsun ľudí z okrajových oblastí a podporu živobytia, ktoré je odolnejšie“.

Meniace sa výzvy v oblasti zdravia

Duševná a fyzická pohoda sú ovplyvnené rôznymi faktormi vrátane faktorov životného prostredia a prístupu k dobre fungujúcim systémom zdravotnej starostlivosti. Ako sa uvádza v posúdení, identifikované kľúčové zdravotné riziká zdôrazňujú potrebu riešiť zmenu klímy, aby sa zabránilo nepriaznivým účinkom na ľudí, najmä na zraniteľné skupiny.

Tieto megatrendy sú reflektované aj v ďalších správach, ako napríklad u Amanatidou et al. (2012) a Považan a Blaško (2023). Amanatidou et al. (2012) identifikovali zoznam 16 takzvaných „veľkých výziev“, pričom niektoré z nich sa prekrývajú s vyššie uvedenými megatrendami (napr. čo sa týka nedostatku zdrojov, vzdelania, prepojenosti a multipolarity sveta). Rovnako aj megatrendy uvedené v Považan a Blaško (2023) zahŕňajú aspekty ako urbanizácia, demografické zmeny, rastúci dopyt po zdrojoch a ich nedostatok, hyperprepojenosť a geopolitické zmeny.

Na záver možno konštatovať, že z tohto stručného prehľadu megatrendov relevantných pre členské štáty EÚ vyplýva, že zmena klímy a zabezpečenie rozvoja odolného voči zmene klímy sú úzko prepojené s bezpečnostnými otázkami, a to na regionálnej aj celosvetovej úrovni. Inými slovami, „udržateľný rozvoj nemôže existovať bez mieru a mier bez udržateľného rozvoja“ (OSN 2015). Na základe tejto argumentácie môže byť udržateľný rozvoj odolný voči zmene klímy vážne narušený alebo dokonca znemožnený v prípade nedostatočnej sociálnej súdržnosti a mieru ako v samotných krajinách tak medzi krajinami navzájom. Preto by sa pri adaptácii na zmenu klímy a jej mitigácii mala na Slovensku brať do úvahy zložitá súhra sociálnych, hospodárskych, environmentálnych a kultúrnych rozmerov a procesov v rámci regiónov a krajín, ako aj medzi krajinami navzájom (pozri kapitolu 3.16), ktorá odráža aj záväzky EÚ pre ambiciózne a konštruktívny spôsob riešenia globálnych spoločenských výziev.

Príloha A: Dopĺňujúce informácie o metodickom prístupe

Metodický prístup použitý na posúdenie je založený na rámcoch uverejnených v nedávnej literatúre, ktoré sú obzvlášť relevantné v európskom kontexte, konkrétne EEA (2024), GIZ (2023) a Smithers a Dworak (2023). Fázy a kroky načrtnuté a použité v týchto dokumentoch boli prispôbené konkrétnemu kontextu projektu, očakávanému harmonogramu a návrhu projektu a sú zobrazené na obrázku 1. Vypracovaný metodický prístup bol prediskutovaný v rámci projektového konzorcia, ako aj s klientom a prijímateľom a spoločne dohodnutý na jeho použitie. Najdôležitejšie je, že tieto dokumenty boli zvolené ako nevyhnutný základ vzhľadom na ich praktickú uplatniteľnosť. V nasledujúcom oddiele sú načrtnuté kľúčové aspekty, ako boli rámce zohľadnené v tejto správe. Ďalšie podrobnosti sú opísané v ďalších oddieloch tejto prílohy.

Na základe 6. hodnotiacej správy IPCC (IPCC, 2022) EEA (2024) a GIZ (2023) zaradili analýzu a identifikáciu (kľúčového) klimatického rizika do centra svojho prístupu k posudzovaniu. Hlavné riziká preto predstavujú hlavný výsledok tejto správy. Podobne ako navrhli Smithers a Dworak (2023) a ako sa uplatňuje v posúdení rizík EEA (EEA, 2024), v prípade identifikovaných klimatických rizík sa vykonalo nielen posúdenie súčasného rizika, ale aj dvoch rôznych časových horizontov (krátkodobý/dlhodobý horizont) a dvoch scenárov (optimistických/pesimistických). Okrem správy EUCRA sa zdôrazňuje zohľadnenie finančných zdrojov, ako aj politik a inštitúcií ako dôležitého aspektu zraniteľnosti (EEA, 2024). Podobne finančné a inštitucionálne zdroje, ako aj právne aspekty a stratégie sú uvedené medzi faktormi ovplyvňujúcimi schopnosť riešiť nebezpečenstvá v GIZ (2023). V tejto správe sa to odráža vo výslovnom začlenení oboch aspektov do posúdenia schopnosti adaptácie. Ako sa vymedzuje v šiestej hodnotiacej správe IPCC (AR6) klimatické riziká sú na rozhraní medzi mierou expozície voči podmienkam zmeny klímy, zraniteľnosťou a ohrozením, pričom osobitná pozornosť sa venuje riešeniu zložitosti klimatických rizík v dôsledku faktorov, ako sú kaskádové a zložené riziká. Tento aspekt je zachytený v osobitnej kapitole tejto správy, t. j. cezhraničné, kaskádové a vznikajúce riziká. Zraniteľnosť zahŕňa posúdenie adaptačnej schopnosti a citlivosti, ktoré sa posudzujú počas odvetvových participatívnych seminárov o dôsledkoch zmeny klímy. Tieto identifikované klimatické dôsledky odrážajú zložku nebezpečenstva, pričom sa zohľadnili biofyzikálne, ako aj sociálno-ekonomické dôsledky.

IPCC definuje expozíciu ako prítomnosť ľudí, infraštruktúry, ekosystémov a ďalších aktív na miestach, ktoré by mohli byť ovplyvnené klimatickými hrozbami (IPCC, 2021a). Tieto aspekty expozície sú už prevažne zachytené uplatnením sektorového prístupu, ako navrhujú Smithers a Dworak (2023), t. j. každý sektor zahŕňa špecifický súbor prvkov, pričom niektoré prvky sú relevantnejšie v jednom sektore než v inom.

Aby sa umožnil diferencovanejší pohľad, v tejto správe je expozícia chápaná ako miera, do akej je príslušný klimatický dopad v rámci systému závislý od klimatickej zmeny. Hoci tento prístup sa odchyľuje od rámca IPCC, umožňuje hlbšiu integráciu implicitných poznatkov — ako sú vnímanie dopadov klimatickej zmeny — s vedeckými dôkazmi o skutočných interakciách medzi klimatickou zmenou a jej dôsledkami. Osvojením tohto prepracovaného pohľadu sa prehĺbuje analytická hĺbka štúdie a poskytuje sa jemnejšie pochopenie vzájomného pôsobenia medzi expozíciou a citlivosťou.

Celkový proces bol nastavený na participatívnom prístupe, ktorý umožnil zainteresovaným stranám priamo sa zapojiť do hodnotenia dopadov klímy, kľúčových rizík a strategických smerov. Hoci sa uznáva potreba jasného rozlíšenia pojmov „klimatického dopadu“ a „klimatickej hrozby“, kolaboratívna povaha procesu, ktorý spojil širokú škálu zainteresovaných strán s rôznym zázemím a potenciálne odlišným chápaním, znamenala, že prísne oddelenie týchto dvoch pojmov nebolo vždy uplatňované.

Kľúčové pojmy tejto správy sú opísané v nasledujúcom rámciku: (2022; EEA, 2024b; GIZ, 2023; IPCC 2022g; Smithers a Dworak, 2023)

Adaptívna kapacita. V tejto správe schopnosť adaptácie opisuje *súčasnú* schopnosť systémov, inštitúcií, ľudí a iných organizmov prispôbiť sa potenciálnym škodám a dôsledkom klímy, využiť príležitosti alebo reagovať na dôsledky. Schopnosť adaptácie preto opisuje súčasný stav všetkých v súčasnosti dostupných možností adaptácie vrátane napr. finančných alebo ľudských zdrojov. Schopnosť adaptácie sa môže líšiť medzi rizikami a odvetvami (European Environment Agency (EEA), s. a; IPCC, 2021) a vo veľkej miere závisí od nestálych faktorov, akými sú politické smerovanie, vedenie a administratívne opatrenia, čo znižuje spoľahlivosť predpovedí o jej budúcom vývoji. Hoci adaptačná schopnosť sa môže pružne prispôbovať a meniť, môžu sa dosiahnuť obmedzenia

adaptácie, keď potreby systému alebo cieľ subjektu nemožno zabezpečiť pred neúnosnými rizikami, ktoré ohrozujú „základné sociálne ciele spojené so zdravím, sociálnou (IPCC, 2022h) bezpečnosťou alebo udržateľnosťou“. Tieto limity môžu byť mierne, ak existujú možnosti adaptácie, ale v súčasnosti nie sú k dispozícii, alebo tvrdé, ak nie sú možné alebo uskutočniteľné žiadne adaptačné opatrenia na zabránenie neprijateľným rizikám. Zmena klímy zhorší výskyt tvrdých obmedzení adaptácie, ktoré sa už dosiahli v niektorých prírodných ekosystémoch (IPCC, 2022c). Okrem toho nie všetky adaptačné opatrenia vykazujú okamžitý účinok. Na dosiahnutie rozsiahlej adaptácie môžu byť potrebné ďalekosiahle adaptačné opatrenia, ktoré si zase vyžadujú dlhšie obdobia na rozvinutie ich plného dôsledku. Zahŕňa to aj čas potrebný na prípravné a vykonávacie kroky. Príkladmi odvetví s dlhšími adaptačnými časmi sú lesné hospodárstvo, geologické prostredie a pôda.

Dôsledok zmeny klímy. Klimatický dôsledok opisuje už pozorovaný alebo možný budúci relevantný dôsledok jedného alebo viacerých klimatických dôsledkov na vymedzený systém a/alebo zložky systému (napr. živobytie, sociálne/kultúrne objekty, ekosystémy). Klimatické dôsledky možno opísať ako dôsledky alebo výsledky a môžu byť nevýhodné alebo výhodné. Klimatický dôsledok sa vždy vzťahuje na konkrétne obdobie. Pojem klimatický dôsledok sa spravidla používa na základe vymedzenia IPCC až do okamihu, keď sa uskutoční posúdenie klimatického rizika. (GIZ, 2023; Umweltbundesamt (UBA), 2021)

Reťazec dôsledkov zmeny klímy. Reťazce dôsledkov (CIC) sa používajú na vizualizáciu príčinných vzťahov medzi dôsledkami zmeny klímy a súvisiacimi rizikami, ako aj medzisektorových vzájomných závislostí (GIZ, 2023). V tejto správe sú reťazce dôsledkov zmeny klímy štruktúrované ako reťazce vypracované v priebehu EUCRA, (EEA, 2024b) s miernymi úpravami.

Hnacia sila klimatického dôsledku . Klimatická hnacia sila opisuje meniaci sa aspekt klimatického systému, ktorý ovplyvňuje zložku človekom vytvoreného alebo prírodného systému.

Expozícia . Vymedzené IPCC ako „prítomnosť ľudí; živobytie; druhy alebo ekosystémy; environmentálne funkcie, služby a zdroje; infraštruktúra; alebo hospodárske, sociálne alebo kultúrne statky na miestach a v prostrediach, ktoré by mohli byť nepriaznivo ovplyvnené“. (IPCC, 2021) V súlade s prístupom sektorového hodnotenia, ktorý sa zameriava na jeden systém (napr. poľnohospodárstvo) v danom čase, sa miera expozície vzťahuje na rozsah, v akom príslušný dôsledok zmeny klímy v rámci systému závisí od zmeny klímy.

Ohrozenie. Vymedzuje sa ako „potenciálny výskyt prírodnej alebo človekom vyvolanej fyzickej udalosti alebo trendu, ktorý môže spôsobiť straty na životoch, zranenia alebo iné dôsledky na zdravie, ako aj škody a straty na majetku, infraštruktúre, živobytí, poskytovaní služieb, ekosystémoch a environmentálnych zdrojoch“. (GIZ, 2023)

Kľúčové riziko. Podľa knihy zdrojov rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy sú tzv. kľúčové riziká vymedzené ako riziká, ktoré majú „potenciálne závažné nepriaznivé dôsledky pre ľudí a sociálne ekologické systémy vyplývajúce zo vzájomného pôsobenia klimatických vplyvov so zraniteľnosťou exponovaných spoločností a systémov“. (GIZ, 2023) Na rozdiel od rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy (pozri ďalej) majú kľúčové riziká dôsledky vysokého rozsahu alebo pravdepodobnosti, ovplyvňujú základné systémy a funkcie a môžu mať kritické načasovanie, t. j. závažné dôsledky sa už vyskytujú.

Citlivosť. Citlivosť je definovaná ako miera, do akej môže byť systém pozitívne alebo nepriaznivo ovplyvnený zmenou klímy, a preto je náchylný na poškodenie. Príkladom môže byť demografické vekové rozdelenie alebo lesné štruktúry (IPCC, 2022h; Umweltbundesamt (UBA), 2021). Faktory a ukazovatele určujúce citlivosť systému možno odvodiť z charakteristík a atribútov, vďaka ktorým je systém citlivý na meniace sa nebezpečenstvá (Deutsches Institut für Normung e. V., 2021).

Riziko. Riziko, alebo presnejšie riziko vyplývajúce zo zmeny klímy, sa vzťahuje na potenciál nepriaznivých dôsledkov na prírodné alebo človekom vytvorené systémy aj vzhľadom na rozmanitosť hodnôt a cieľov týchto systémov. V súvislosti so zmenou klímy môžu riziká vyplývať tak z potenciálnych dôsledkov zmeny klímy, ako aj z reakcií ľudí na zmenu klímy. V súvislosti s účinkami zmeny klímy vznikajú riziká z dynamických interakcií medzi dôsledkami zmeny klímy a priestorovou mierou expozície, ako aj citlivosťou a adaptačnou schopnosťou postihnutého systému. Pojem klimatické riziko sa používa hneď po posúdení rizika (GIZ, 2023; Umweltbundesamt (UBA), 2021). Treba poznamenať, že uvedené aspekty ovplyvňujúce riziko podliehajú priestorovo-časovým zmenám a sprevádzajú ich neistoty (napr. pravdepodobnosť výskytu). (GIZ, 2023)

Zraniteľnosť. Podľa IPCC je zraniteľnosť chápaná ako „sklon alebo predispozícia byť nepriaznivo ovplyvnený. Zraniteľnosť zahŕňa rôzne koncepty a prvky, vrátane citlivosti alebo náchylnosti na ujmu a nedostatku schopnosti zvládať a prispôbovať sa“ (IPCC, 2022a).

Posúdenie údajov o klíme a prehľad literatúry o jednotlivých krajinách

Dostupné a relevantné údaje o klíme boli preskúmané, posúdené a zhrnuté v procese CRVA. Tento dokument bol doplnený prehľadom literatúry vrátane politických dokumentov, vedeckých správ a článkov. Na základe tohto sekundárneho výskumu bol odvodený profil krajiny zameraný na environmentálne, demografické, hospodárske, ako aj infraštruktúrne aspekty a opísaný doterajší a predpokladaný vývoj klimatických podmienok.

Tento krok zahŕňal aj zostavenie relevantných a sektorových dôsledkov zmeny klímy vrátane ich vymedzení, pričom sektory boli definované v úzkej výmene a po dohode s klientom a príjemcom.

Sektorové posúdenie dôsledkov zmeny klímy (workshopy)

Celkovým cieľom tohto kroku je vykonať sektorovú analýzu dôsledkov zmeny klímy zameranú na posúdenie:

- a. expozície a citlivosti,
- b. dôsledkov zmeny klímy s vysokou prioritou,
- c. adaptívnej kapacity a
- d. naliehavosti konať

identifikovaných relevantných dôsledkov zmeny klímy. Uskutočnilo sa to organizovaním seminárov s príslušnými zainteresovanými stranami pre každé odvetvie, ktorým sa správa zaoberá. Súčasťou procesu boli vstupy odborníkov a odborné znalosti. Umožnilo to najmä zapojenie zainteresovaných strán, ako sa uvádza v správe o súčasnom stave z D2.2. Pred seminármi sa uskutočnil webinár s cieľom

- a. poskytnúť základné informácie o projekte vo všeobecnosti a o už vykonanej práci
- b. poskytnúť kľúčové poznatky o zmene klímy a jej dôsledkoch na celosvetovej a vnútroštátnej úrovni
- c. vysvetliť metodický prístup a spôsob vykonávania posúdenia klimatických dôsledkov v rámci seminára.

Semináre, ktoré sa konali v slovenskom jazyku, boli zamerané na

- a. posúdenie miery expozície a citlivosti v súvislosti s klimatickými dôsledkami špecifickými pre dané odvetvie a identifikácia klimatických dôsledkov s vysokou prioritou
- b. posúdenie schopnosti adaptácie a naliehavosti konať, najmä pokiaľ ide o klimatické dôsledky s vysokou prioritou.

Metodický prístup použitý na posúdenie je založený na rámcoch uverejnených v najnovšej literatúre, ktoré sú obzvlášť relevantné v európskom kontexte, konkrétne EEA (2024b), GIZ (2023) a Smithers a Dworak (2023).

Celkovo sa uskutočnilo 15 seminárov, z ktorých každý bol zameraný na jeden konkrétny sektor (Tabuľka 40). O identifikovaných dôsledkoch zmeny klímy pre každé odvetvie sa diskutovalo na seminároch s príslušnými zainteresovanými stranami s cieľom vyhodnotiť mieru expozície podmienkam zmeny klímy a citlivosť, dôsledky zmeny klímy vysokej priority, adaptačnú schopnosť a naliehavosť konať.

Tabuľka 40: Harmonogram odvetvových seminárov o posúdení dôsledkov zmeny klímy.

utorok 18. júna		Jednotlivé stretnutia (v slovenčine, osobne)	
9:00 – 10:15	Polnohospodárstvo		Kultúrne dedičstvo
10:30 – 11:45	Biodiverzita a ekosystémy		Informačné a komunikačné technológie
13:00 – 14:15	Lesné hospodárstvo		Energetika
14:30 – 15:45	Geologické prostredie a pôda		Hospodárstvo a priemysel
streda 19. júna		JEDNOTLIVÉ STRETNUTIA (V SLOVENČINE, OSOBNĚ)	
9:00 – 10:15	Hydrologický režim a vodné hospodárstvo		Doprava, infraštruktúra a budovy
10:30 – 11:45	Zdravie		Riadenie rizika katastrof, civilná ochrana a kritická infraštruktúra
13:00 – 14:15	Cestovný ruch		Financie
14:30 – 15:45	Územné plánovanie		-

Na posúdenie expozície a citlivosti sa použila klasifikácia na základe piatich stupníc, t. j. *veľmi nízka, nízka, stredná, vysoká, veľmi vysoká*. Definície pre príslušné kategórie expozície a citlivosti sú uvedené v tabuľke 41 a tabuľke 42 boli odvodené na základe IPCC (2021), IPCC (2022h), Umweltbundesamt (UBA) (2021) a ISO. Tým sa expozícia chápe IPCC (2021) ako „prítomnosť ľudí; živobytie; druhy alebo ekosystémy; environmentálne funkcie, služby a zdroje; infraštruktúra; alebo hospodárske, sociálne alebo kultúrne statky na miestach a v prostrediach, ktoré by mohli byť nepriaznivo ovplyvnené“. V súlade s prístupom odvetvového hodnotenia, ktorý sa zameriava na jeden systém (napr. poľnohospodárstvo) v danom čase, sa miera expozície vzťahuje na rozsah, v akom príslušný klimatický dôsledok v rámci systému závisí od zmeny klímy.

Tabuľka 41: Vymedzenie expozície, ako sa používa v rámci rozsahu pôsobnosti tohto projektu.

Expozícia podmienkam zmeny klímy a prírodným nebezpečenstvám	
Hodnotenie	Vymedzenie pojmu
Veľmi nízka	<ul style="list-style-type: none"> Dôsledok zmeny klímy alebo ohrozenie ovplyvňujú len parametre, ktoré nesúvisia so zmenou klímy.
Nízka	<ul style="list-style-type: none"> Dôsledok alebo ohrozenie súvisiace so zmenou klímy ovplyvňujú najmä parametre, ktoré nesúvisia s klimatickými zmenami.
Stredná	<ul style="list-style-type: none"> Dôsledok alebo ohrozenie súvisiace so zmenou klímy je rovnako ovplyvnené parametrami súvisiacimi s klímou, ako aj parametrami nesúvisiacimi s klímou.

Vysoká	<ul style="list-style-type: none"> • Dôsledok alebo ohrozenie súvisiace so zmenou klímy je výrazne ovplyvnené parametrami súvisiacimi so zmenami klímy.
Veľmi vysoká	<ul style="list-style-type: none"> • Dôsledok alebo ohrozenie súvisiace so zmenou klímy je úplne ovplyvnené parametrami súvisiacimi s zmenami klímy.

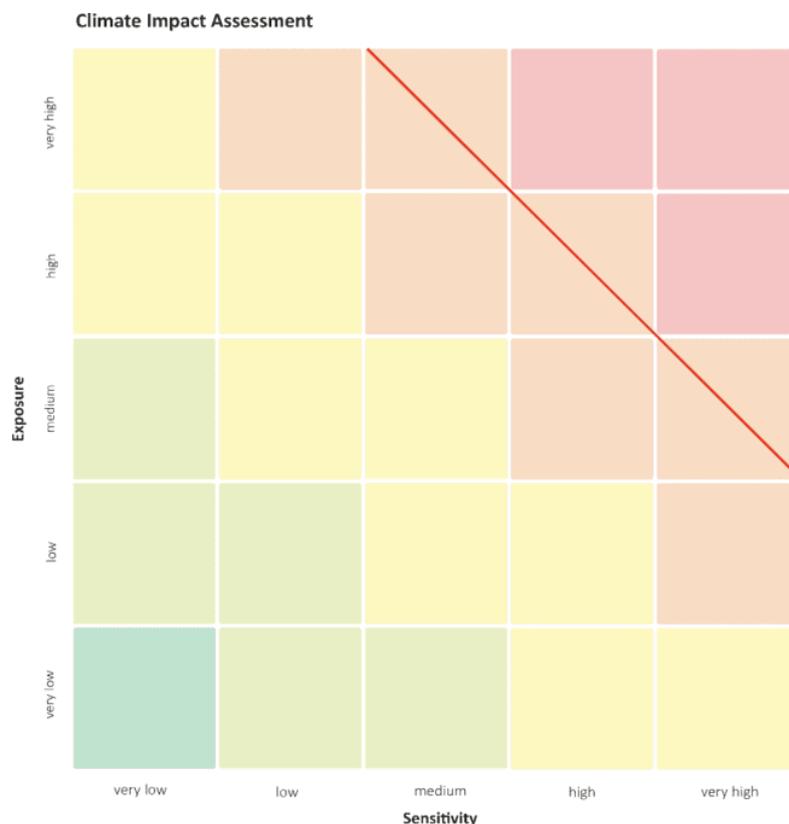
IPCC definuje citlivosť (2021) ako mieru, do akej by systém mohol byť pozitívne alebo nepriaznivo ovplyvnený zmenou klímy, a preto je náchylný na poškodenie. Príkladom môže byť demografické vekové rozdelenie alebo lesné štruktúry.

Tabuľka 42: Vymedzenie citlivosti, ako sa používa v rámci tohto projektu. Vymedzenie pojmu na základe IPCC (2021).

Citlivosť systému na zmenu klímy	
Hodnotenie	Vymedzenie pojmu
Veľmi nízka	<ul style="list-style-type: none"> • Veľmi málo alebo žiadne systémové prvky ovplyvňujú, či už pozitívne alebo negatívne, rozsah potenciálneho dôsledku
Nízka	<ul style="list-style-type: none"> • Málo prvkov systému ovplyvňuje, či už pozitívne alebo negatívne, rozsah potenciálneho dôsledku
Stredná	<ul style="list-style-type: none"> • Niektoré prvky systému ovplyvňujú, či už pozitívne alebo negatívne, rozsah potenciálneho dôsledku
Vysoká	<ul style="list-style-type: none"> • Mnohé systémové prvky ovplyvňujú, či už pozitívne alebo negatívne, rozsah potenciálneho dôsledku
Veľmi vysoká	<ul style="list-style-type: none"> • Veľký počet prvkov systému ovplyvňuje, či už pozitívne alebo negatívne, rozsah potenciálneho dôsledku

Na seminároch boli pre každé odvetvie (obrázok 6) použité vzorové matice na zoradenie identifikovaných dôsledkov zmeny klímy. AlpS Consult tak predložila návrh na posúdenie, o ktorom sa potom diskutovalo v odvetvových skupinách. Účastníci seminára vykonali v prípade potreby zmeny. Posudzovali sa dva typy kategórií dôsledkov, a to biofyzikálne alebo priame dôsledky a sociálno-ekonomické alebo nepriame dôsledky. Tie sú označené žltým rámom.

Obrázok 7: Vzor matice s 25 polami pre sektorové posúdenia dôsledkov zmeny klímy. Dôsledky zmeny klímy nad červenou rozmazanou čiarou sú dôsledky s vysokou prioritou, ktoré sa posudzujú na účely hĺbkovej analýzy. Upozorňujeme, že červená čiara nie je ostrá hranica, ale slúži skôr ako orientačná línia na vymedzenie.



V prípade dôsledkov zmeny klímy s vysokou prioritou označených červenou čiarou, t. j. s vysokou alebo veľmi vysokou expozíciou a citlivosťou, sa posúdila schopnosť adaptácie a naliehavosť konať.

Rámček: 1 Poznámka týkajúca sa hodnotenia schopnosti adaptácie a naliehavosti konať v súvislosti s dôsledkami zmeny klímy.

Upozorňujeme, že v prípade niektorých odvetví nebolo možné vykonať hĺbkové posúdenie dôsledkov zmeny klímy z dôvodu časových obmedzení a intenzívnej výmeny informácií medzi účastníkmi, a to ani pokiaľ ide o schopnosť adaptácie, ani pokiaľ ide o potrebu prijať bezokladne opatrenia. Keďže miestne a odvetvové odborné znalosti sú pre takéto posúdenie kľúčové, spoločnosť alpS Consult a medzinárodné konzorcium tieto informácie po seminároch na základe spätnej väzby od jednotlivých odborníkov nedoplnili. Okrem toho sa v niektorých odvetviach hodnotila schopnosť adaptácie a naliehavosť konať, hoci podľa tohto vymedzenia nie sú dôsledkami zmeny klímy vysokej priority, keďže účastníci seminára to považovali za potrebné.

V rámci tohto projektu adaptívna kapacita zahŕňa dve podkategórie, a to prijaté rámcové opatrenia a finančnú spôsobilosť. Stanovenie rámcových opatrení sú založené na United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) (2022), finančná spôsobilosť je vymedzená podľa Deutsches Institut für Normung e. V.. Ako sa uvádza v tabuľke 43, v podkategórii pre prijímanie rámcových opatrení sa požadujú deklarácie o rôznych vládnych nástrojoch, ako sú strategické dokumenty, právne nástroje a inštitucionálne štruktúry, a do akej miery sú zavedené s cieľom podporiť prijatie dostatočných adaptačných opatrení na zmenu klímy. Finančná spôsobilosť sa výslovne zaoberá finančnými zdrojmi na identifikáciu, hodnotenie (hodnotenie nákladov a prínosov), vykonávanie a aktualizáciu adaptačných opatrení a do akej miery sú tieto zdroje k dispozícii a sú dostatočne vyčlenené.

Schopnosť adaptácie, ako aj citlivosť posudzovaná v priebehu procesu zahŕňajú zraniteľnosť.

Tabuľka 43: Vymedzenie adaptačnej kapacity, ako sa používa v rámci tohto projektu. Adaptačná schopnosť sa skladá z dvoch faktorov, t. j. rámca riadenia a finančných spôsobilostí. Definície založené na United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) (2022) a ISO, 2021.

Adaptívna kapacita systému na zmenu klímy zahŕňa dva aspekty nevyhnutné na posúdenie schopnosti adaptácie na vnútroštátnej úrovni, t. j. rámec riadenia a finančná spôsobilosť		
Hodnotenie	Vymedzenie pojmu Rámec riadenia	Vymedzenie pojmu Finančná spôsobilosť
Nízka	nie sú zavedené žiadne alebo sú zavedené len veľmi malé/nedostatočné vládne nástroje (t. j. politické nástroje, právne rámce, nariadenia, inštitucionálne štruktúry a mechanizmy, postupy a zdroje), ktoré znižujú alebo bránia transparentným, inkluzívnym, kolektívnym a účinným vládnym reakciám	Na identifikáciu, hodnotenie (hodnotenie nákladov a prínosov), vykonávanie a aktualizáciu adaptačných opatrení nie sú k dispozícii žiadne alebo sú k dispozícii len veľmi malé/nedostatočné finančné zdroje, ktoré sú podľa toho vyčlenené.
Stredná	Sú zavedené niektoré/čiastočne dostatočné vládne nástroje (t. j. politické nástroje, právne rámce, nariadenia, inštitucionálne štruktúry a mechanizmy, postupy a zdroje), ktoré čiastočne umožňujú transparentné, inkluzívne, kolektívne a účinné reakcie vlády.	K dispozícii sú určité/čiastočne dostatočné finančné zdroje na identifikáciu, hodnotenie (hodnotenie nákladov a prínosov), vykonávanie a aktualizáciu adaptačných opatrení, ktoré sú podľa toho vyčlenené.
Vysoká	Sú zavedené dostatočné vládne nástroje (t. j. politické nástroje, právne rámce, nariadenia, inštitucionálne štruktúry a zdroje), ktoré umožňujú transparentné, inkluzívne, kolektívne a efektívne reakcie vlády.	K dispozícii sú dostatočné finančné zdroje na identifikáciu, hodnotenie (hodnotenie nákladov a prínosov), vykonávanie a aktualizáciu adaptačných opatrení, ktoré sú podľa toho vyčlenené.

Do posúdenia bola zahrnutá aj naliehavosť konať, keďže je tiež súčasťou postupu hodnotenia rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy, ako sa navrhuje v príručke o zdrojoch klimatických rizík, (GIZ, 2023) a výslovne sa rieši v správe EUCRA. (EEA, 2024b) Zatiaľ čo v knihe zdrojov rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy sa neuvádza konkrétne poradie, podľa ktorého by sa mohlo vykonať hodnotenie, EEA navrhuje päť úrovní naliehavosti. Tie slúžili ako základ na odvodenie troch úrovní použitých v tejto správe. Definíciu každej úrovne možno nájsť v tabuľke 44.

Tabuľka 44: Vymedzenie adaptívnej kapacity, ako sa používa v rámci tohto projektu. Vymedzenie pojmu na základe EEA (2024b).

Naliehavosť konať	
Hodnotenie	Vymedzenie pojmu
Nízka	<ul style="list-style-type: none"> Súčasné realizované a plánované adaptačné opatrenia, činnosti, a teda politická pripravenosť, sú primerané Pokračujúce vykonávanie plánovaných opatrení a činností, ako aj hodnotenie, monitorovanie a zlepšovanie existujúcich opatrení a činností je dostatočné
Stredná	<ul style="list-style-type: none"> Súčasné realizované a plánované adaptačné opatrenia, činnosti, a teda politická pripravenosť, sú len v obmedzenej miere dostatočné Procesy na posilnenie adaptačných opatrení a činností sa musia iniciovať na základe poznatkov založených na dôkazoch získaných prostredníctvom výskumu, monitorovania alebo hodnotenia.
Vysoká	<ul style="list-style-type: none"> Súčasné realizované a plánované adaptačné opatrenia, činnosti, a teda politická pripravenosť, sú nedostatočné Musia sa vykonať nové, silnejšie a/alebo odlišné adaptačné opatrenia a činnosti.

Treba poznamenať, že dôsledky zmeny klímy s vysokou mierou expozície a citlivosti sú spojené s väčšou potrebou adaptácie. Okrem toho sa zohľadňuje len súčasná situácia, pokiaľ ide o obe podkategórie.

V nadväznosti na sektorové semináre sa účastníkom, ktorí mali možnosť poskytnúť spätnú väzbu, zaslali zápisnice o všetkých výsledkoch posúdenia a dodatočné poznámky (t. j. ďalšie informácie, ktoré uviedli odborníci, napr. o adaptačných opatreniach, regionálnych hotspotoch) zhromaždené počas diskusií.

Rozvoj sektorových reťazcov dôsledkov zmeny klímy (CIC)

V tomto kroku boli vypracované a vizualizované odvetvové reťazce dôsledkov zmeny klímy pre každé odvetvie posudzované v tejto správe, pričom sa zdôraznila vzájomná prepojenosť rôznych posudzovaných dôsledkov. Zhromaždili sa neklimatické rizikové faktory, ako aj príslušné exponované subsystémy, čím sa vytvoril komplexný a stručný obraz o klimatických dôsledkoch a rizikovom prostredí v príslušnom odvetví.

Kedže existujú rôzne prístupy k štruktúrovaniu a opisu takýchto reťazcov dôsledkov, preskúmala sa príslušná literatúra s cieľom vybrať najvhodnejší prístup. Medzi zvažované správy a literatúru patrí zdroj klimatických rizík (GIZ, 2023), zdroj zraniteľnosti (Fritzsche et al., 2014), reťazce dôsledkov zmeny klímy vypracované nemeckou Spolkovou agentúrou pre životné prostredie, (Umweltbundesamt (UBA), 2016) ako aj EUCRA, ktorú v roku 2024 uverejnila EEA (2024b). Na základe interných diskusií o výhodách a nevýhodách každého prístupu sa po konzultácii s príjemcom rozhodlo o vytvorení reťazcov dôsledkov zmeny klímy podľa EEA (2024b). Toto rozhodnutie bolo prijaté z viacerých dôvodov. Po prvé, štruktúra reťazcov dôsledkov zmeny klímy je jasná, a preto možno dôležité informácie pochopiť na prvý pohľad, vďaka čomu sú reťazce dôsledku ľahko zrozumiteľné a použiteľné. Po druhé, v porovnaní s inými prístupmi agentúra EEA výslovne zvažuje exponované subsystémy. Spolu s medzisektorovými prepojeniami to podporuje systémový, a teda holistickejší pohľad na dôsledky zmeny klímy v určitom odvetví. Po tretie, a čo je najdôležitejšie, správa je najnovšou správou, ktorú poskytla inštitúcia Európskej únie stanovujúca dôležité normy pre posudzovanie klimatických rizík. Okrem toho je rámec a prístup k hodnoteniu, ktorý používa EUCRA, založený na koncepcii rizika 6. hodnotiacej správy IPCC (IPCC, 2022a) a príslušných normách ISO, t. j. ISO 31000, (ISO, 2018) ktorá sa zaoberá riadením rizík, a ISO 14091 so zameraním na adaptáciu na zmenu klímy. (ISO, 2021) CIC, znázornené v každej kapitole špecifickej pre jednotlivé sektory, sa vzťahuje na tieto aspekty: a) nebezpečenstvá súvisiace s klímou/príčinné faktory ovplyvňujúce klímu, b) neklimatické rizikové faktory, c) priame a/alebo nepriame dôsledky zmeny klímy) exponované subsystémy, e) kľúčové riziká a g) medziodvetvové prepojenia.

Nebezpečenstvá súvisiace s klímou alebo klimatické faktory a neklimatické rizikové faktory sa vo všeobecnosti chápu ako rizikové faktory. Nebezpečenstvá súvisiace s klímou sú vymedzené podľa

kategórií taxonómie EÚ (Európska komisia, 2021a), t. j. v súvislosti s teplotou, vetrom, vodou a pevnou hmotou, a sú v súlade s interaktívnym atlasom IPCC WGI (2021). Neklimatické rizikové faktory sú vymedzené ako „procesy a podmienky, ktoré určujú, ako určité nebezpečenstvá súvisiace s klímou jednotlivito alebo v kombinácii ovplyvňujú ľudský alebo ekologický systém“. (EEA, 2024b) Siahajú od environmentálnych stresových faktorov až po technické, sociálno-ekonomické faktory, ako aj politické aspekty (EEA, 2024b). Priame a/alebo nepriame dôsledky klímy boli identifikované prostredníctvom literárneho výskumu, ktorý položil základy neskôr odvodených kľúčových rizík. Na rozdiel od správy EUCRA, v ktorej sa používa pojem „veľké klimatické riziko“, sa pojem „kľúčové riziko“ podľa publikácie Climate Risk Sourcebook používa v tejto správe na opis rizík, ktoré „majú potenciálne závažné nepriaznivé dôsledky pre ľudí a sociálne ekologické systémy vyplývajúce zo vzájomného spolupôsobenia klimatických vplyvov so zraniteľnosťou exponovaných spoločností a systémov“. (GIZ, 2023)

Posúdenie súčasného rizika vyplývajúceho zo zmeny klímy (seminár), predpokladané riziká vyplývajúce zo zmeny klímy bez adaptácie a strategické smerovanie

Posúdenie dôsledkov zmeny klímy slúžilo ako základ na určenie a formulovanie kľúčových rizík vyplývajúcich zo zmeny klímy v každom odvetví. Odrážajú súčasnú situáciu v oblasti dôsledkov zmeny klímy, pričom sa v nich zohľadňujú dôsledky zmeny klímy vysokej priority, exponované subsystémy, neklimatické rizikové faktory a najnovší vývoj v oblasti klímy. V prvom kroku boli všetky hodnotenia každého dôsledku zmeny klímy zhrnuté v tabuľke (pozri vzor v kapitolách a kapitolách špecifických pre jednotlivé odvetvia v tabuľke 45).

Tabuľka 45: Vzor na zostavenie všetkých posudzovaných aspektov klimatických dôsledkov zohľadnených v analýze, t. j. počas odvetvových seminárov.

Odvetvie					
Dôsledok zmeny klímy	Expozícia	Citlivosť	Adaptívna kapacita		Naliehavosť konať
			Rámec riadenia	Finančná spôsobilosť	
Klimatický dôsledok 1					
Klimatický dôsledok 2					
Klimatický dôsledok 3					

Na základe posúdenia dôsledkov zmeny klímy a s prihliadnutím na prioritné vplyvy, adaptačnú schopnosť a naliehavosť vypracovala spoločnosť alpS Consult kľúčové riziká, o ktorých sa diskutovalo v rámci seminára s príslušnými zainteresovanými stranami a miestnymi odborníkmi. Podobne sa na seminári s Ministerstvom životného prostredia SR a inými zainteresovanými stranami diskutovalo o strategických smerovaniach odrážajúcich rizikové prostredie podľa jednotlivých odvetví. Tieto strategické smerovania slúžia ako základný základ pre správu D2.4, ktorého cieľom je odvodiť odporúčania na podporu revízie a aktualizácie súčasnej adaptačnej stratégie.

V prípade identifikovaných kľúčových rizík, ktoré môžu pozostávať z rôznych dôsledkov zmeny klímy, sa potom vykoná posúdenie súčasného rizika vyplývajúceho zo zmeny klímy. Klasifikácia rizika je založená na piatich stupniciach, t. j. *veľmi nízka, nízka, stredná, vysoká, veľmi vysoká*, ako sa vymedzuje v tabuľke 46.

Tabuľka 46: Vzor pre kľúčové posúdenia rizík v súčasnosti a v krátkodobom a dlhodobom horizonte

Kľúčové riziko	Súčasná hodnotenie rizika	krátkodobý horizont		dlhodobý horizont		Časová Dynamika	Priestorová variabilita
		Optimistická	Pesimistická	Optimistická	Pesimistická		
KR-xx-1 Lorem ipsum dolor sediet amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod	stredné	stredné	vysoká	vysoká	veľmi vysoká	pomalý nástup	celoštátne miestne
KR-xx-2 Lorem ipsum dolor sediet amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod	nízka	stredné	stredné	stredné	vysoká	pomalý nástup	celoštátny regionálny

Posúdenie budúceho rizika vyplývajúceho zo zmeny klímy sa vykonáva pre každé identifikované kľúčové riziko. Pokiaľ ide o časový horizont, rozlišuje sa medzi krátkodobým a dlhodobým horizontom, t. j. 2021 – 2050 a 2071 – 2100. Okrem toho sa zohľadňujú dva klimatické scenáre založené na modeloch reprezentatívnej koncentrácie (RCP), a to RCP4.5 (optimistický scenár) a RCP8.5 (pesimistický scenár). Klasifikácia rizika je založená na piatich stupniciach, t. j. *veľmi nízka*, *nízka*, *stredná*, *vysoká*, *veľmi vysoká*. Okrem toho sa uvádza časová dynamika (napr. akútne alebo pomalé nástupy udalostí), ako aj potenciálna priestorová variabilita. Časová dynamika vychádza z taxonómie EÚ, (see German Environment Agency (GEA), 2022) t. j. *pomalý nástup znamená*, *riziko sa rozvíja v dlhšom časovom horizonte a súvisí s „chronickými“ klimatickými trendmi*, *akútne* znamená, že riziko skôr súvisí s naliehavými (extrémnymi) udalosťami súvisiacimi so zmenou klímy. Priestorová variabilita označuje, v akom priestorovom rozsahu má riziko osobitný význam (miestne = priestorovo obmedzené/konkrétne miestne oblasti alebo komunity; regionálna = väčšie oblasti alebo spoločenstvá, napr. na úrovni administratívnych regiónov; národný = relevantný na úrovni krajiny). (see German Environment Agency (GEA), 2022)

Posúdenie cezhraničných, kaskádových, nových a vznikajúcich rizík, medziodvetvových vzájomných závislostí, ako aj medzier a nejasností v poznatkoch

Odvetvovú analýzu dopĺňa príkladné posúdenie cezhraničných, kaskádových, nových a vznikajúcich rizík. Riešia sa aj medzisektorové vzájomné závislosti, ako aj medzery v poznatkoch a nejasnosti. V nadväznosti na seminár o kľúčových rizikách a strategických smerovaniach boli relevantné riziká príkladne pridelené nadnárodnej, kaskádovej novej alebo vznikajúcej klasifikácii s cieľom ilustrovať témy pomocou konkrétneho slovenského prípadu.

Akékoľvek medzery v poznatkoch a nejasnosti boli identifikované v procese prípravy výstupu (D2.3) a súviseli s najnovšími vedeckými zisteniami, najmä pokiaľ ide o body zlomu.

Príloha B: Profil krajiny a ďalšie informácie o klimatických ukazovateľoch

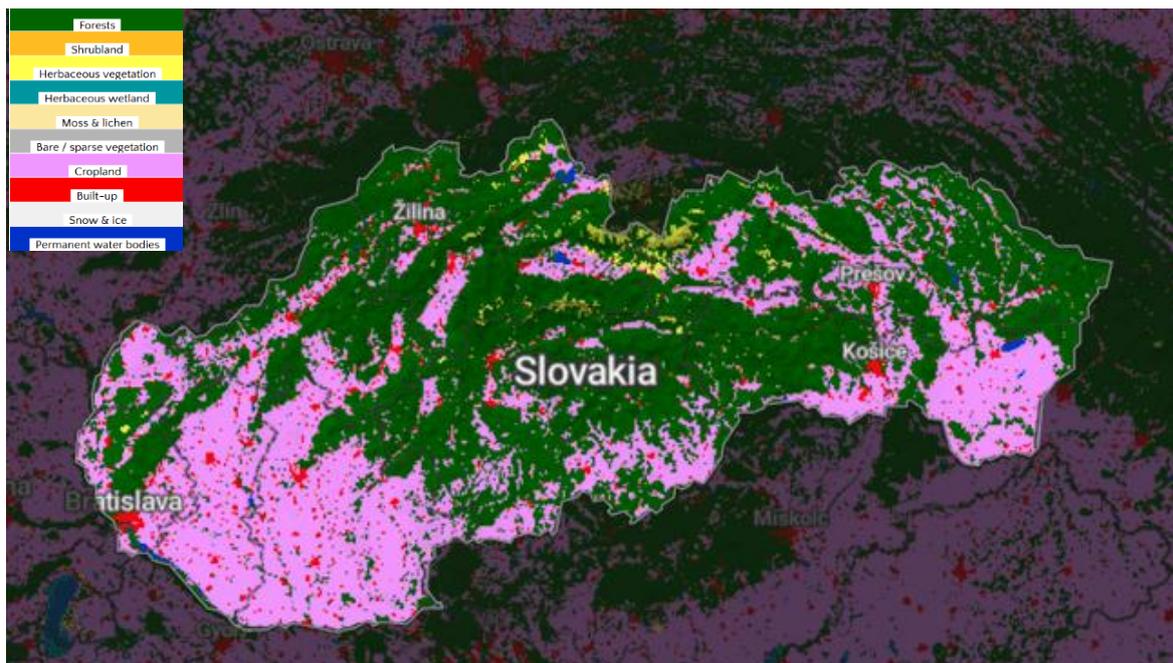
Príroda a životné prostredie

Slovensko sa nachádza v strednej Európe, 19° východne od Greenwichu a 48° severne od rovníka. Je to vnútrozemská krajina hraničiacia s Poľskom, Ukrajinou, Maďarskom, Českom a Rakúskom. Jeho geografická rozloha pokrýva 49 035 km² s počtom obyvateľov približne 5,5 milióna ľudí. Bratislava je hlavným mestom (CIA.gov, 2024). Krajinu tvorí karpatský oblúk v severných a centrálnych regiónoch, ktorý prechádza do nížin na juhu. Krajina je dobre osídlená a urbanizovaná. Okrem Bratislavy sú na Slovensku väčšie mestá ako Banská Bystrica, Košice, Nitra, Prešov a Žilina s viac ako 80 000 obyvateľov a slúžia ako regionálne centrá. Mnohé malé mestá, najmä v historických banských oblastiach, sú tiež významné pre svoje minerálne a termálne pramene, ktoré priťahujú turistov. Slovensko má takmer 2 900 dedín, hoci vidiecke sídla v niektorých horských regiónoch sú roztrúsené (Carter and Turnock, 2002).

Geológia, flóra a fauna

Geológiu Slovenska formuje tektonika, erózia a usadzovanie sedimentov. Nachádza sa v strednej Európe a vyznačuje sa Západnými Karpatami na severe a systémom kenozoickej panvy v strede a na juhu. Západné Karpaty, súčasť väčšieho alpského orogénneho systému, vznikli uzavretím Atlantického oceánu Tethys a Alpského oceánu počas druhohôr a kenozoika. Toto pásmo je rozdelené do troch tektonických zón: Vonkajšie, Centrálna a Vnútorne Západné Karpaty. Vonkajšia zóna zahŕňa paleogénne až neogénne karpatské flyšové pásmo na severe. Centrálna zóna, ktorá dominuje Slovensku, pozostáva z neskorojurských až kriedových príkrovových jednotiek oddelených pieninským bradlovým pásmom a zahŕňa tatrikum, veporikum a gemerikum. Vnútorne zónu na juhu tvoria jurské akrečné klíny ako príkrovy Meliata, Turňa a Silica. V regióne sa nachádzajú aj vrchnokriedové až neogénne panvy a vulkanické útvary (Lehotský and Boltížiar, 2022). veporikum a gemerikum. Vnútorne zónu na juhu tvoria jurské akrečné klíny ako príkrovy Meliata, Turňa a Silica. V regióne sa nachádzajú aj vrchnokriedové až neogénne panvy a vulkanické útvary (Lehotský and Boltížiar, 2022). veporikum a gemerikum. Vnútorne zónu na juhu tvoria jurské akrečné klíny ako príkrovy Meliata, Turňa a Silica. V regióne sa nachádzajú aj vrchnokriedové až neogénne panvy a vulkanické útvary (Lehotský and Boltížiar, 2022).

Približne 55 % (26 803 km²) celkovej plochy Slovenska s rozlohou 48 920 km² je zalesnených, približne 38 % (18 385 km²) je orná pôda a zastavaných je niečo pod 5 % (2 296 km²) (stav 2019; Copernicus, 2019). V lesoch prevládajú listnaté druhy v nížinách a pohoriach na juhu a východe. V centrálnych a severných horách sú bežné zmiešané lesy s prevahou ihličnatých druhov, najmä smrek, jedľa a buk (Obrázok 7).



Obrázok 8: Krajinná pokrývka Slovenska (Copernicus, 2019).

Slovensko svojou geografickou polohou medzi Karpatmi a panónskymi nížinami predstavuje bohatú rozmanitosť flóry a fauny s viac ako 11 300 rastlinnými a 28 800 živočíšnymi druhmi. Z nich je ohrozených 45 % druhov rýb, 100 % druhov obojživelníkov, 100 % druhov plazov, 32 % druhov vtákov a 65 % druhov cicavcov (Libor et al., 2019; SCBD, n. d.).

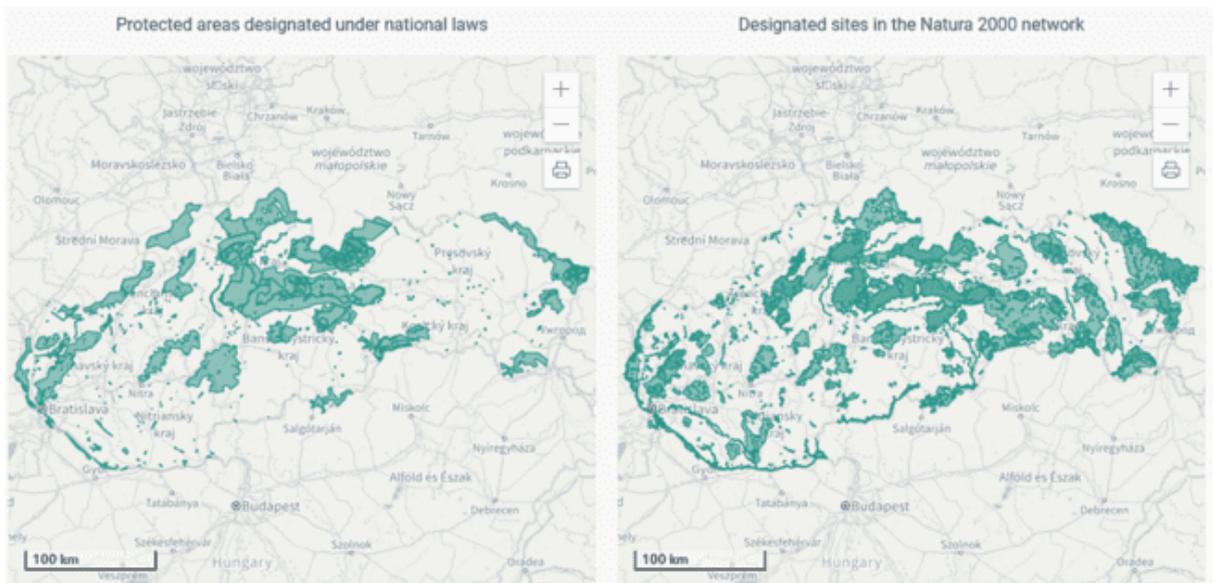
Chránené územia

Slovensko má viac ako 1145 CHÚ (MCHÚ + VCHÚ) v rámci národnej sústavy chránených území a 681 území v rámci sústavy Natura 2000 (644 ÚEV a 41 CHVÚ), ktoré sa veľkou časťou prekrývajú s národnou sústavou chránených území, z ktorých 681 je uznaných za lokality sústavy Natura 2000, čo zahŕňa 430 druhov a 66 biotopov podľa smerníc o prírode. V krajine sa nachádza celkovo 9 národných parkov. Chránené krajinné oblasti pokrývajú viac ako 522 581 ha alebo približne 10,66 % celkovej plochy, všetky chránené územia predstavujú 23,28 % územia Slovenska. (EEA, 2024a).

Medzi hlavné hrozby pre biodiverzitu patrí fragmentácia biotopov v dôsledku zvýšenej dopravnej infraštruktúry, znížené využívanie ornjej pôdy, najmä trávnych porastov, v dôsledku poklesu chovu hospodárskych zvierat a neziskovosti poľnohospodárstva, ohrozenia vzácnych druhov a šírenia invázných druhov v dôsledku poľnohospodárskych, lesníckych a stavebných činností. (SCBD, n.d.)

72,9 % chránených území tvoria lesy, ktoré sú prevládajúcim ekosystémovým typom Slovenska. Osobitný význam predstavujú pralesy, nakoľko zostali takmer nenarušené ľudskou činnosťou. Príkladmi takýchto lesných oblastí sú rezervácia Badínskeho pralesa ako aj oblasti Poloniny a Vihorlat, ktoré sú chránené ako lokality svetového prírodného dedičstva UNESCO (Ministerstvo zahraničných a európskych záležitostí Slovenskej republiky, 2023). Význam zachovania obhospodarovania poľnohospodárskej krajiny pre biodiverzitu sa uznáva určením vysokej plochy chránených agroekosystémov (23,1 % z celkových chránených území ako súčasť európskej sústavy Natura2000; EEA, 2024a).

Najvýznamnejšími chránenými územiami z hľadiska absolútneho počtu chránených druhov sú lokality Devínske jazero (113 druhov), Gajarské alúvium Moravy (100 druhov), Jakubovské rybníky (88 druhov), Nízke Tatry (54 druhov) a Muránska planina- Stolica (48 druhov; EEA (2024a)). Priestorové rozloženie chránených území podľa vnútroštátnych právnych predpisov a podľa smernice o ochrane prírody z roku 2000 je uvedené na obrázku 9.



Obrázok 9: Priestorové rozmiestnenie chránených území Slovenska (EEA, 2024a).

Cieľom Stratégie environmentálnej politiky Slovenskej republiky je riešiť stratu biodiverzity do roku 2030. Cieľom je obnoviť aspoň 15 % degradovaných ekosystémov, ako sú horné hranice lesov, slaniská, mokrade, rašeliniská a nížinné lesy, ktoré boli významne ovplyvnené ľudskou činnosťou. (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2020)

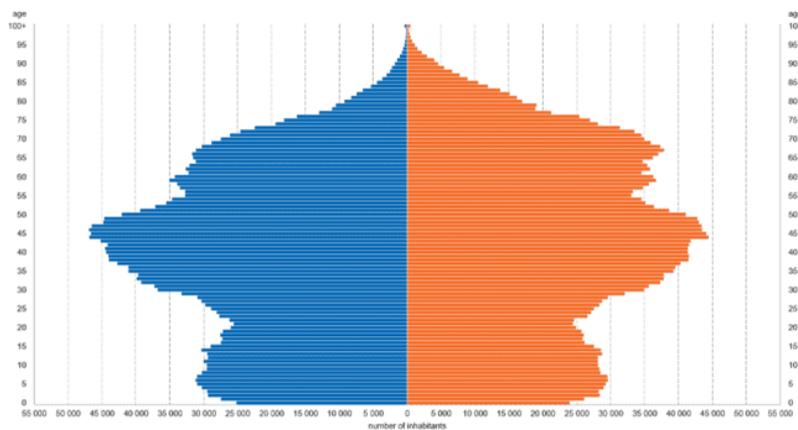
Demografia

Demografická situácia na Slovensku prechádza zmenami. Počet obyvateľov sa pohybuje okolo 5,6 milióna (CIA.gov, 2024), ale starnúci občania a potenciálny nedostatok pracovnej sily predstavujú značné výzvy.

Na Slovensku je väčšinovým náboženstvom rímsko-katolícke s podielom 55,8 % obyvateľov, 5,3 % sú členmi evanjelickej cirkvi a. v., 4 % sú gréckokatolíci a 1,6 % reformovaní kresťania. Približne jedna štvrtina obyvateľstva (23,8 %) nemá náboženskú príslušnosť (stav v roku 2021; CIA.gov, 2024).

Veková štruktúra

V roku 2021 bolo 15,3 % obyvateľstva vo veku 0 – 14 rokov, 66,5 % vo veku 15 – 64 rokov a 18,1 % vo veku ≥ 65 rokov (2024). Populačná pyramída znázornená na obrázku 10 ilustruje rozdelenie obyvateľstva podľa vekovej skupiny a pohlavia so zúžením pyramídy v nižších vekových skupinách ilustrujúcim trend klesajúcej pôrodnosti.

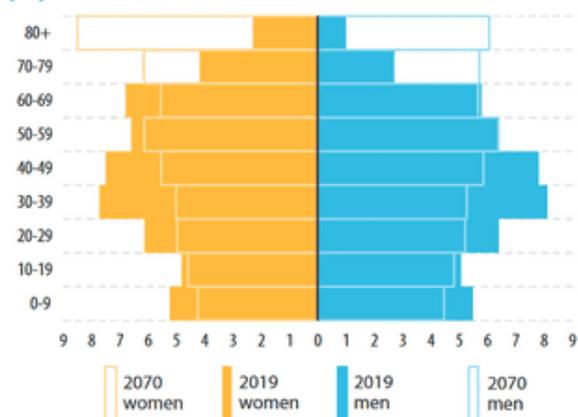


Obrázok 10: Populačná pyramída pre Slovensko (2023; Štatistický úrad Slovenskej republiky, 2024).

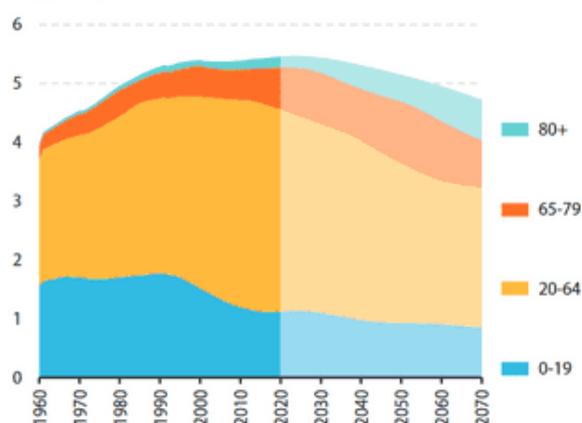
Prognózy pre vývoj vekovej štruktúry populácie a vekové skupiny Slovenska ukazujú starnúcu populáciu (pozri obrázok 11). Zvlášť veková skupina 70+-ročných budú rásť, zatiaľ čo všetky ostatné

budú klesať. Prognózy vývoja počtu obyvateľov naznačujú pokles celkového počtu obyvateľov, čo by v budúcnosti vytvorilo značný tlak na sociálny a zdravotnícky systém krajiny.

Population pyramids, age group share of total population (%)



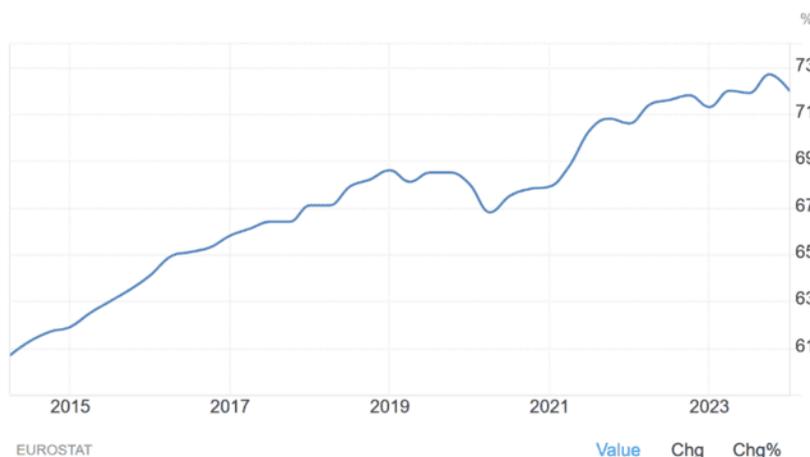
Population age structure, age groups (millions)



Obrázok 11: Veková štruktúra a prognózy na rok 2070 na Slovensku (eurostat 2020).

Zamestnanosť

Miera účasti pracovnej sily Slovenska v roku 2023 predstavovala 94 % obyvateľstva a v prvom štvrťroku 2024 zostala nezmenená. Miera zamestnanosti bola v prvom štvrťroku 2024 na úrovni 72 %. Pokiaľ ide o obdobie od roku 1998 do roku 2024, priemerná miera zamestnanosti bola 62,1 %, pričom vo štvrtom štvrťroku 2023 dosiahla najviac 72,7 %. (Obrázok 12; Trading Economics, 2024a). Zatiaľ čo miera nezamestnanosti bola v máji 2024 na úrovni 4,9 %, miera nezamestnanosti mladých ľudí bola 20,6 %. V porovnaní s tým vykázala Európska únia v máji 2024 mieru nezamestnanosti na úrovni 6 % a mieru nezamestnanosti mladých ľudí na úrovni 14,4 % (Trading Economics, 2024b).



Obrázok 12: Miera zamestnanosti Slovenska od roku 2014 do prvého štvrťroku 2024 (Trading Economics, 2024a).

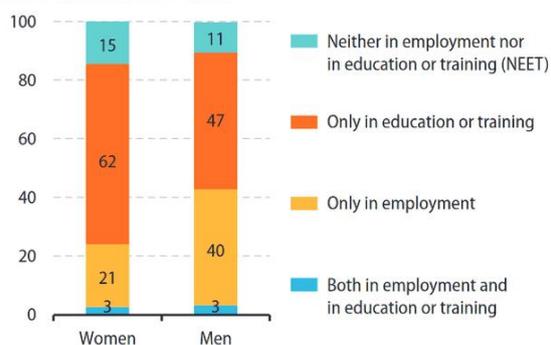
Pokiaľ ide o zamestnanosť a vzdelávanie mladých slovenských dospelých (vo veku 18 až 24 rokov), možno konštatovať, že väčšina mladých ľudí je buď v procese vzdelávania, zamestnania alebo v oboch. Podiel žien, ktoré nie sú zamestnané a ani nie sú v procese vzdelávania, je o niečo vyšší (15 %) ako podiel mužov (11 %). Miera nezamestnanosti pracujúceho obyvateľstva vo veku 15 až 74 rokov podľa úrovne vzdelania na obrázku 11 ukazuje vysokú nezamestnanosť (30,9 %) u obyvateľstva s nízkou úrovňou

vzdelania. Nezamestnanosť medzi obyvateľstvom so strednou a vysokou úrovňou vzdelania je porovnateľne zanedbateľná na úrovni 4,8 % a 2,5 % (Eurostat, 2020).

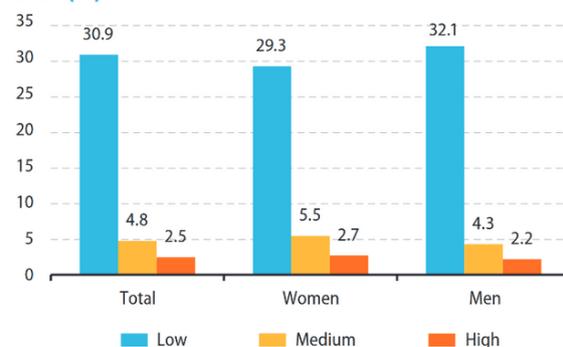
Sociálny prehľad znázornený na obrázku 13 poskytuje prehľad o úrovniach a zmenách vybraných ukazovateľov v porovnaní s príslušnými priemerami EÚ (Európska komisia, 2023a). Hoci sa slovenský trh práce po kríze spôsobenej ochorením COVID-19 zotavil, dlhodobá nezamestnanosť je stále výzvou.

Obrázok 13: Vzdelanie a postavenie mladých dospelých v zamestnaní a miera zamestnanosti podľa úrovne vzdelania (stav 2019; eurostat 2020).

Education and employment status of young adults (18-24 years), 2019 (%)



Unemployment rate by education level (15-74 years), 2019 (%)



66,7 % uchádzačov o zamestnanie na Slovensku je dlhodobo nezamestnaných, zatiaľ čo priemer EÚ je 37,7 %. Ďalšou veľkou výzvou je nedostatočné poskytovanie starostlivosti o deti mladšie ako 3 roky, čo sa odráža v relatívne nízkej účasti žien s malými deťmi na trhu práce, čo prispieva k pretrvávajúcemu rozdielu v odmeňovaní žien a mužov. Rozdiel v odmeňovaní žien a mužov na úrovni 15,8 % je nad priemerom EÚ na úrovni 13 %.

Policy area	Headline indicator					
Equal opportunities and access to the labour market	Early leavers from education and training (% of population aged 18-24, 2022)	7.4				
	Share of individuals who have basic or above basic overall digital skills (% of population aged 16-74, 2021)	55.18				
	Youth NEET rate (% of population aged 15-29, 2022)	12.3				
	Gender employment gap (percentage points, 2022)	8.1				
	Income quintile ratio (S80/S20) (2020)	3				
Dynamic labour markets and fair working conditions	Employment rate (% of population aged 20-64, 2022)	76.7				
	Unemployment rate (% of active population aged 15-74, 2022)	6.1				
	Long term unemployment (% of active population aged 15-74, 2022)	4.1				
	GDHI per capita growth (2008=100, 2021)	126.85				
Social protection and inclusion	At risk of poverty or social exclusion (in %) (2020)	13.8				
	At risk of poverty or social exclusion for children (in %) (2020)	18.4				
	Impact of social transfers (other than pensions) on poverty reduction (% reduction of AROP) (2020)	40.0				
	Disability employment gap (ratio) (2020)	23.6				
	Housing cost overburden (% of population) (2020)	3.2				
	Children aged less than 3 years in formal childcare (% of under 3-years-olds) (2020)	4.8				
	Self-reported unmet need for medical care (% of population 16+) (2020)	3.2				
Critical situation	To watch	Weak but improving	Good but to monitor	On average	Better than average	Best performers

Obrázok 14: Sociálny prehľad za Slovensko, 2023. Klasifikácia podľa štatistickej metodiky dohodnutej s Výborom pre zamestnanosť a Výborom pre sociálnu ochranu, Zdroj: Európska komisia (2023a).

Ekonomika a infraštruktúra

Hospodárstvo

Slovensko sa stalo členom EÚ v roku 2004 a o päť rokov neskôr zaviedlo euro ako svoju oficiálnu menu. Hospodárstvo krajiny je vo veľkej miere závislé od vývozu a výroby (s významným automobilovým priemyslom). Priemyselné odvetvie predstavovalo v roku 2022 28,6 % hrubého domáceho produktu (HDP) (Európska komisia 2023a). HDP na obyvateľa v roku 2023 predstavoval 22 090 EUR.

V správe Európskej komisie o Slovensku z roku 2023 sa (Európska komisia, 2023a) uvádza, že slovenské hospodárstvo čelí z krátkodobého hľadiska miernym vyhlídkam rastu v dôsledku globálneho spomalenia, vysokých cien komodít a rastúcich nákladov práce. Predpokladá sa, že inflácia dosiahne vrchol na úrovni 10,9 % v roku 2023 v dôsledku nákladov na energiu, cien potravín a obmedzenej ponuky pracovnej sily. Štrukturálne výzvy zahŕňajú nízku produktivitu práce, výrazné regionálne rozdiely, vysokú nezamestnanosť mladých ľudí a nedostatočné investície do zelenej a digitálnej transformácie. Na zvýšenie dlhodobej produktivity a konkurencieschopnosti musí Slovensko pokročiť v priemyselnej transformácii smerom k udržateľnosti, zvýšiť výdavky na výskum a inovácie a riešiť nesúlad medzi ponúkanými a požadovanými zručnosťami na trhu práce, najmä prostredníctvom iniciatív v oblasti rekvalifikácie a zvyšovania úrovne zručností. (Európska komisia, 2023a)

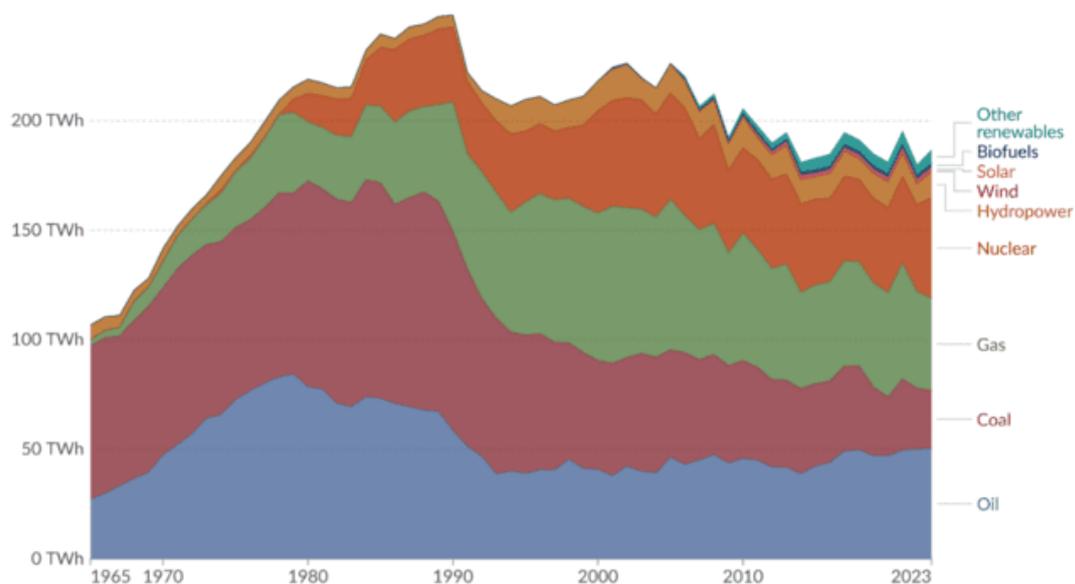
Energetika

Celková spotreba primárnej energie na Slovensku v roku 2023 bola 186,6 TWh, pričom podiel fosílnych palív predstavoval v roku 2023 63,7 %, 24,5 % jadrovej energie a 11,8 % energie z obnoviteľných zdrojov (najmä vodnej energie) (Obrázok 15; Our world in data, 2024).

Energy consumption by source, Slovakia

Measured in terms of primary energy¹ using the substitution method².

Our World
in Data



Data source: Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2024)

Note: "Other renewables" include geothermal, biomass, and waste energy.

OurWorldInData.org/energy | CC BY

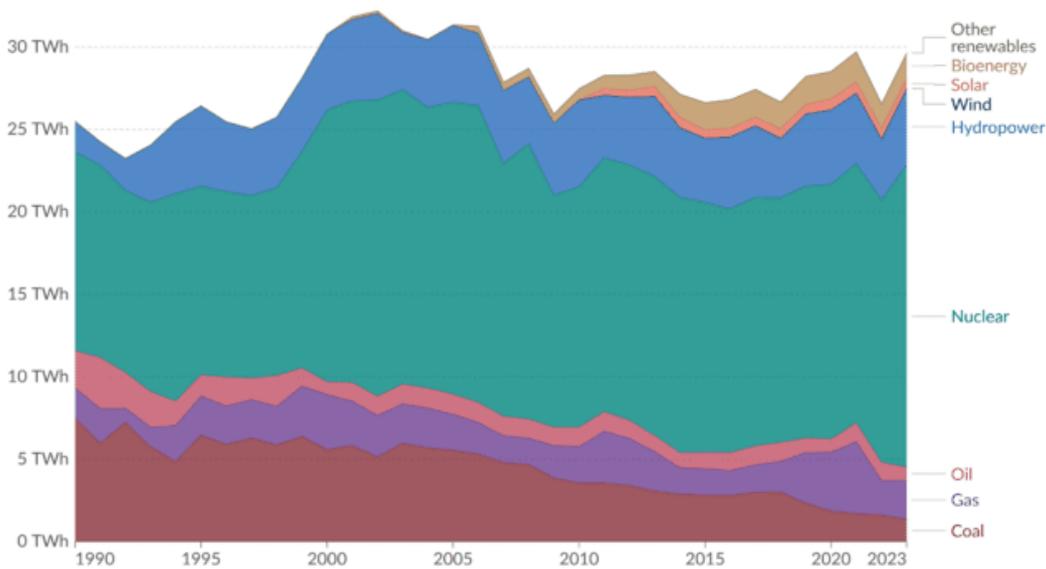
Obrázok 15: Spotreba energie podľa zdroja na Slovensku v rokoch 1965 až 2023 (Our world in data, 2024).

Pokiaľ ide o výrobu elektriny (obrázok 16), krajina v roku 2023 vyrobila celkovo 29,63 TWh. V posledných desaťročiach došlo k poklesu energie z ropy, plynu a uhlia, najväčší podiel výroby elektrickej energie (61,9 %) však pochádza z jadrovej energie. O niečo viac ako 22 % je založených na obnoviteľných zdrojoch energie (voda, bioenergia a slnečná energia). Upozorňujeme, že v súlade so stratégiou Slovenska na postupné ukončenie ťažby uhlia bola ťažba hnedého uhlia ukončená v decembri 2023.

Electricity production by source, Slovakia

Measured in terawatt-hours¹.

Our World
in Data



Data source: Ember (2024); Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2024)

OurWorldInData.org/energy | CC BY

Note: "Other renewables" include waste, geothermal, wave, and tidal.

1. **Watt-hour:** A watt-hour is the energy delivered by one watt of power for one hour. Since one watt is equivalent to one joule per second, a watt-hour is equivalent to 3600 joules of energy. Metric prefixes are used for multiples of the unit, usually: - kilowatt-hours (kWh), or a thousand watt-hours. - Megawatt-hours (MWh), or a million watt-hours. - Gigawatt-hours (GWh), or a billion watt-hours. - Terawatt-hours (TWh), or a trillion watt-hours.

Obrázok 16: Výroba elektrickej energie podľa zdroja na Slovensku od roku 1990 do roku 2023 (Our World in Data, 2024).

Od roku 1990 do roku 2021 Slovensko dosiahlo 38 % zníženie emisií skleníkových plynov, hoci toto zníženie sa v posledných rokoch do veľkej miery zastavilo. V roku 2021 sa emisie na obyvateľa pohybovali od 6,1 t ekvivalentu CO₂ na strednom Slovensku do 10,7 t ekvivalentu CO₂ v regióne hlavného mesta Bratislavy. Porovnateľne bola priemerná uhlíková stopa na obyvateľa v EÚ 8 t ekvivalentu CO₂. (Európska komisia, 2023a)

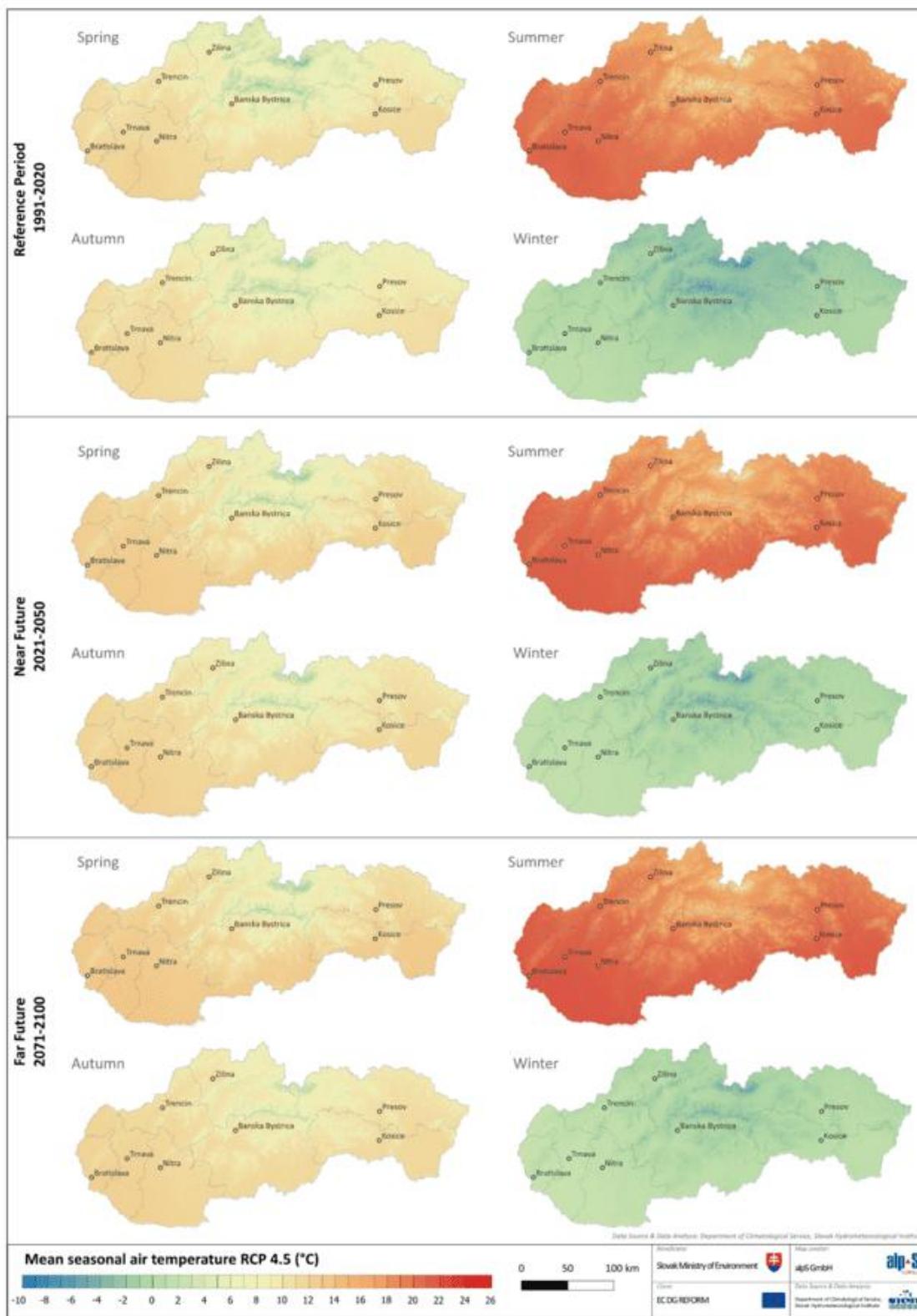
Infraštruktúra

Slovenská dopravná sieť je dobre etablovaná. Patrí sem rozsiahla sieť ciest a železníc, ktorá má zásadný význam pre postavenie Slovenska ako výrobného a tranzitného uzla (World Data, 2024b). Krajina však v súčasnosti čelí výzvam pri udržiavaní a modernizácii svojej starnúcej infraštruktúry (Európska komisia, n. d.). Kapacita infraštruktúry je obmedzená, čo bráni efektívnemu zvládnutiu zvýšenej nákladnej dopravy a potrebám modernej logistiky. Okrem toho sú zjavné nedostatky v konkrétnych oblastiach, ako je vysokorýchlostná železničná doprava a digitálna sieť vo vidieckych regiónoch.

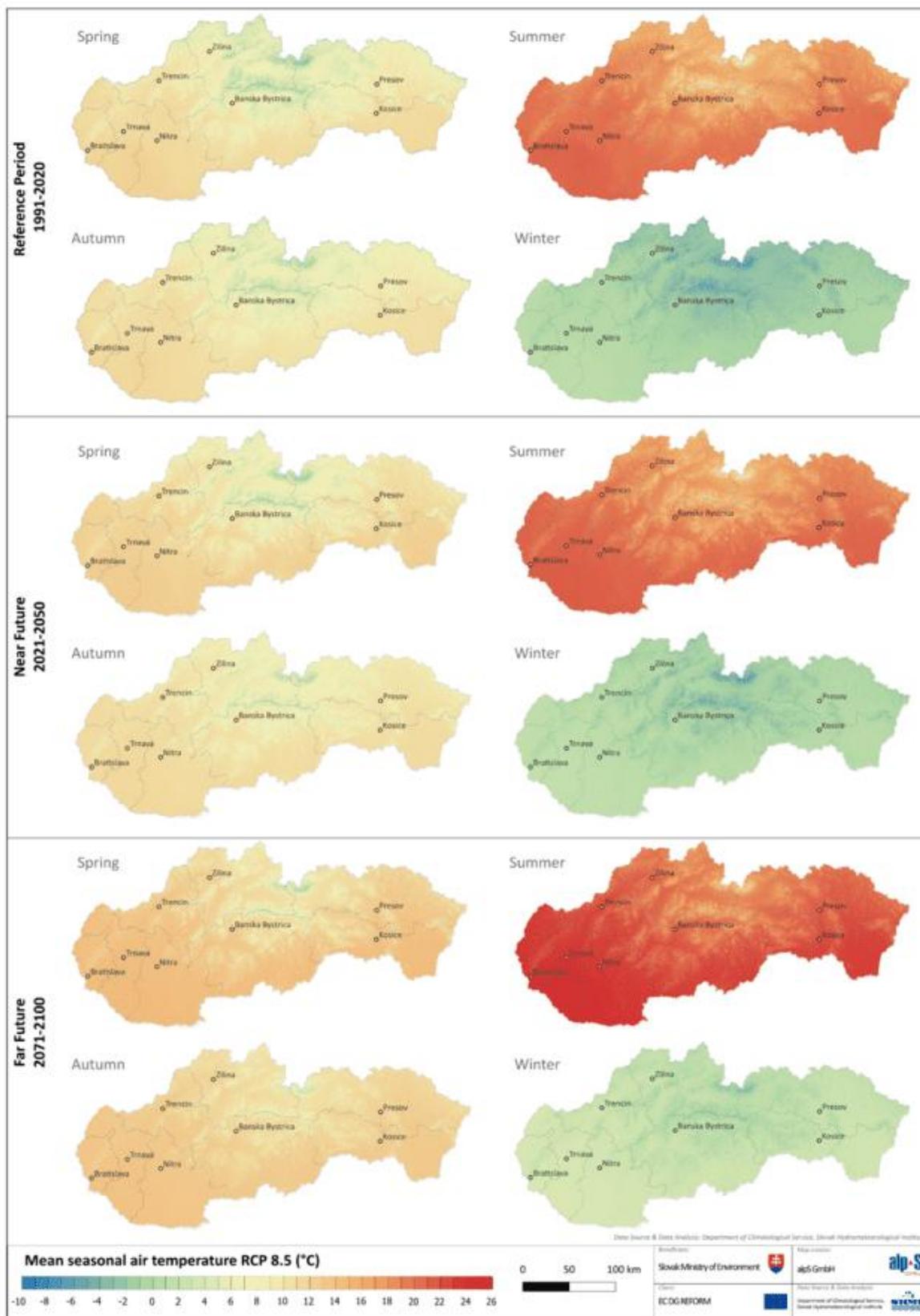
Pokiaľ ide o budúcnosť, existujú príležitosti na využitie kohéznych fondov EÚ na dôležité projekty v oblasti infraštruktúry, najmä v odvetviach dopravy a energetiky. (Európska komisia, 2023c). Ďalšou zásadnou potrebou je modernizácia infraštruktúry so zameraním na udržateľnosť, ako sú siete nabíjania elektrických vozidiel alebo energeticky efektívne budovy.

Dodatočné údaje o klíme

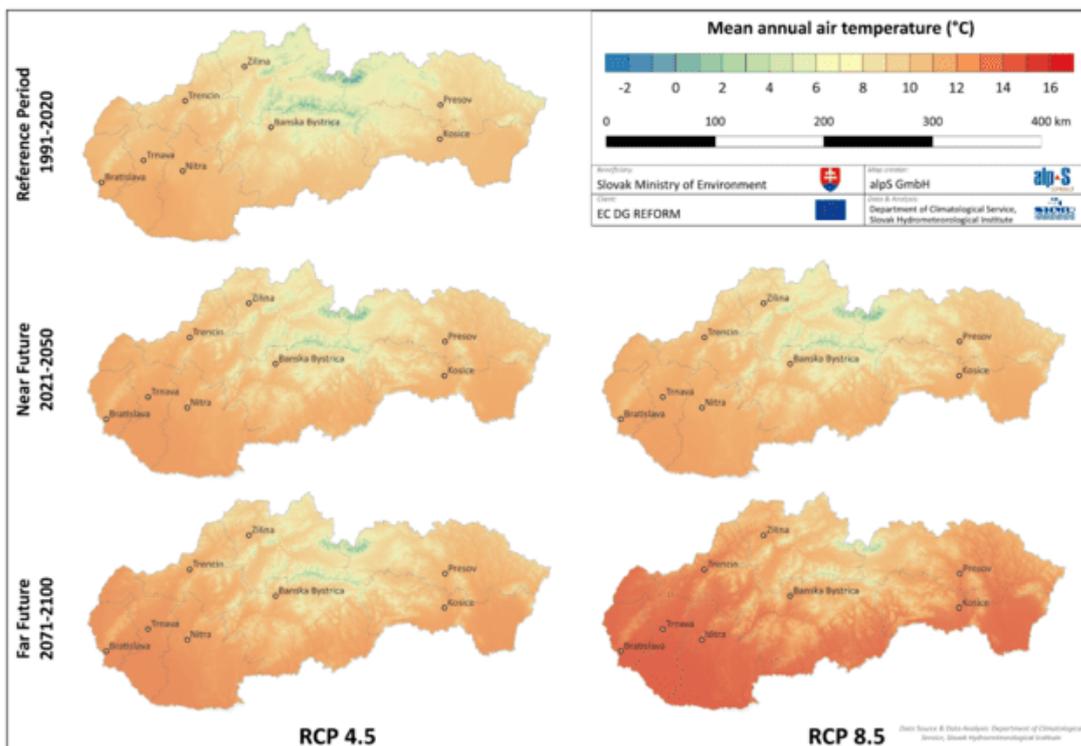
Klimatické údaje súvisiace s teplotou



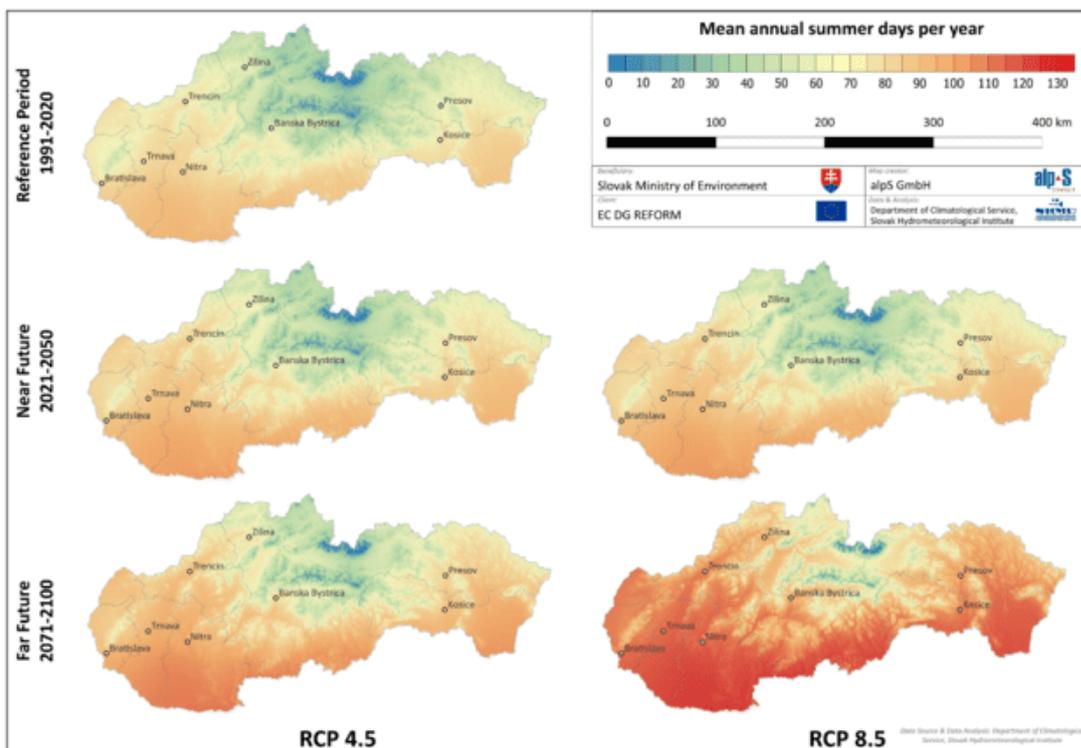
Obrázok 17: Priemerná sezónna teplota vzduchu v °C, scenáre pre krátkodobý a dlhodobý horizont podľa RCP4.5 sú uvedené pre Slovensko vrátane regionálnych hraníc a regionálnych hlavných miest. Zdroj údajov o klíme: Odbor Klimatologická služba, Slovenský hydrometeorologický ústav.



Obrázok 18: Priemerná sezónna teplota vzduchu v °C, scenáre pre krátkodobý a dlhodobý horizont podľa RCP8.5 sú uvedené pre Slovensko vrátane regionálnych hraníc a regionálnych hlavných miest. Zdroj údajov o klíme: Odbor Klimatologická služba , Slovenský hydrometeorologický ústav.

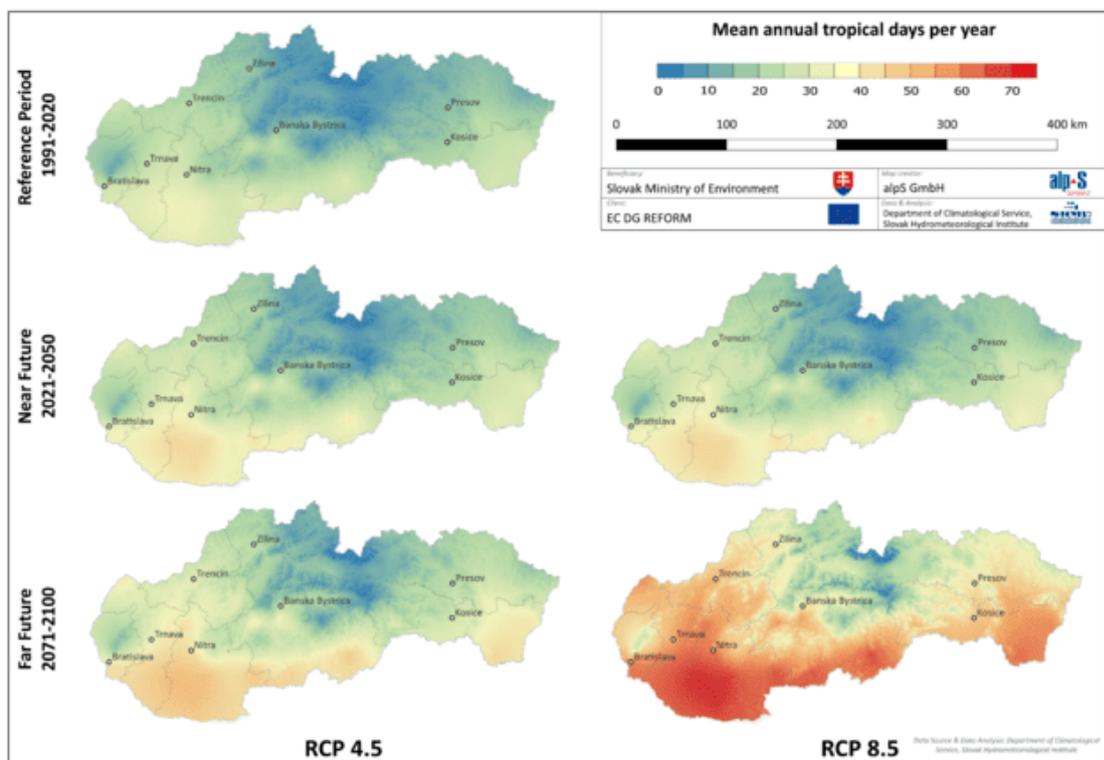


Obrázok 19: Priemerná ročná teplota vzduchu v °C, scenáre pre krátkodobý a dlhodobý horizont podľa RCP4.5 a RCP8.5 sú uvedené pre Slovensko vrátane regionálnych hraníc a regionálnych hlavných miest. Zdroj údajov o klíme: Odbor Klimatologická služba, Slovenský hydrometeorologický ústav.

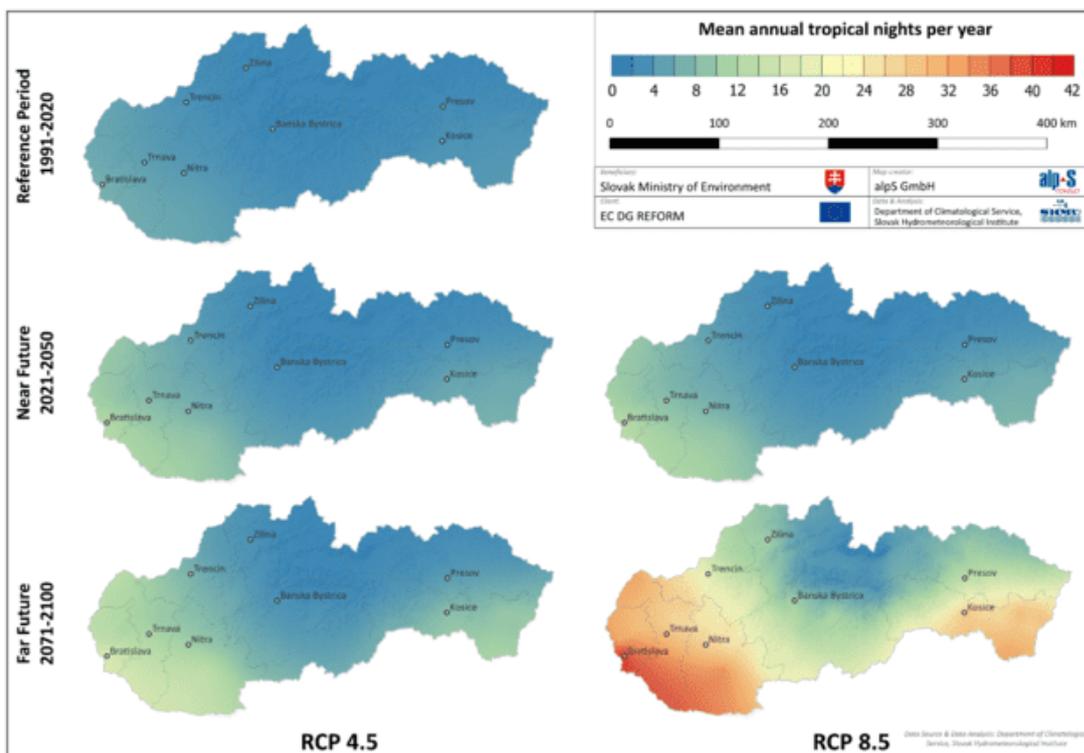


Obrázok 20: Priemerné ročné letné dni (maximálne teploty dosahujúce aspoň 25 °C) za rok v dňoch, scenáre pre krátkodobý a dlhodobý horizont podľa RCP4.5 a RCP8.5 sú uvedené pre Slovensko vrátane

regionálnych hraníc a regionálnych hlavných miest. Zdroj údajov o klíme: Odbor Klimatologická služba , Slovenský hydrometeorologický ústav.

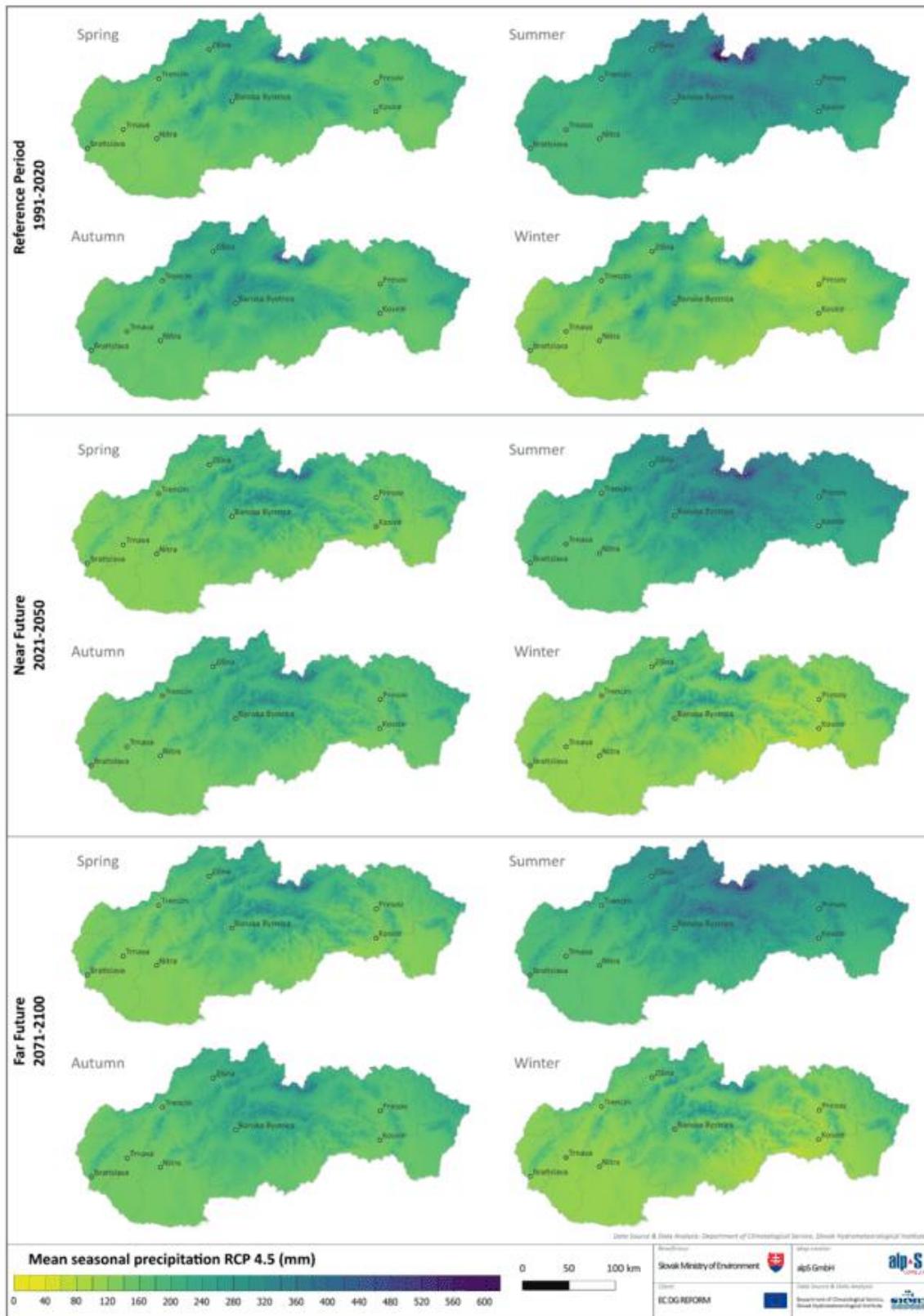


Obrázok 21: Priemerné ročné tropické dni (maximálne teploty dosahujúce aspoň 30 °C) za rok v dňoch, scenáre pre krátkodobý a dlhodobý horizont podľa RCP4.5 a RCP8.5 sú uvedené pre Slovensko vrátane regionálnych hraníc a regionálnych hlavných miest. Zdroj údajov o klíme: Odbor Klimatologická služba , Slovenský hydrometeorologický ústav.

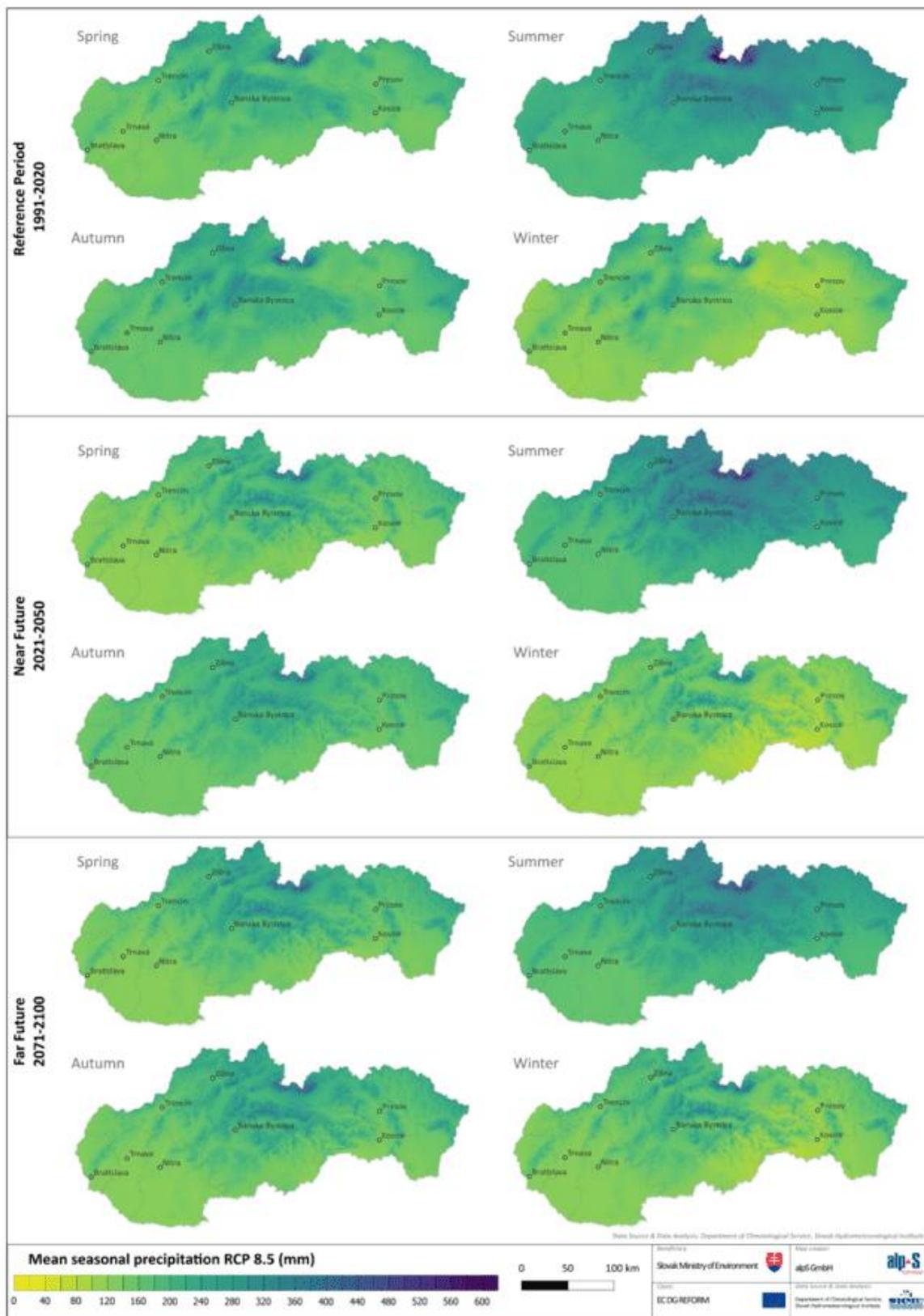


Obrázok 22: Priemerné dni v roku s tropickými nocami (minimálna teplota neklesne pod 20 °C) za rok v dňoch, scenáre pre krátkodobý a dlhodobý horizont podľa RCP4.5 a RCP8.5 sú uvedené pre Slovensko vrátane regionálnych hraníc a regionálnych hlavných miest. Odbor Klimatologická služba , Slovenský hydrometeorologický ústav.

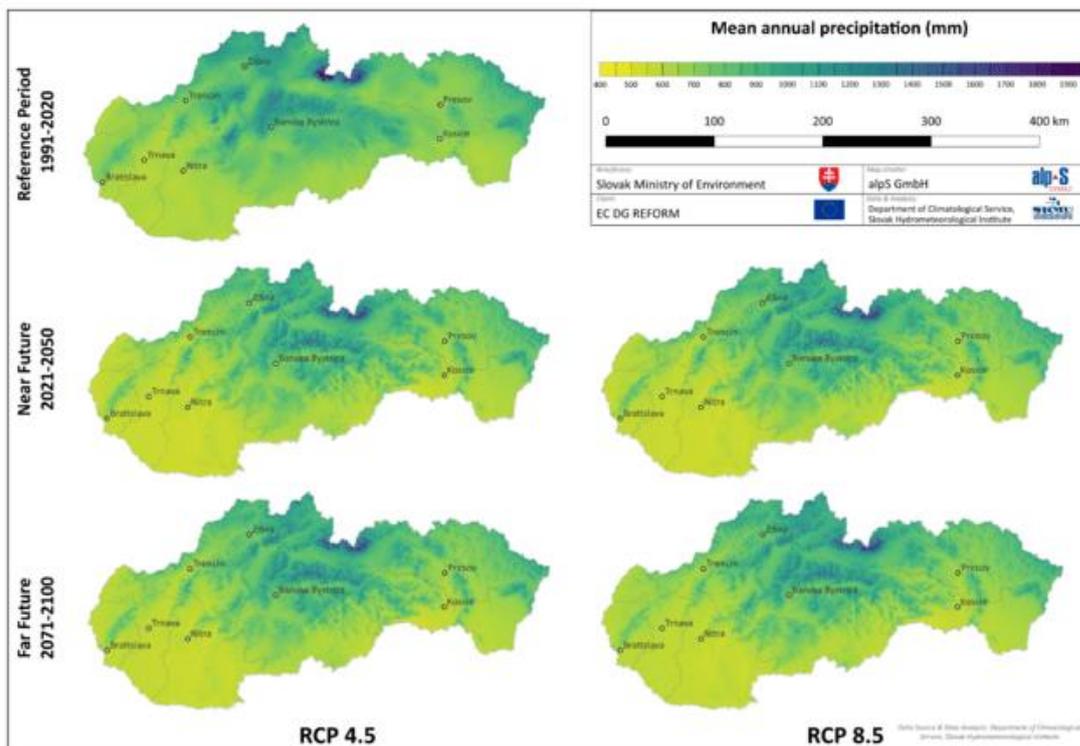
Údaje o klíme súvisiace so zrážkami



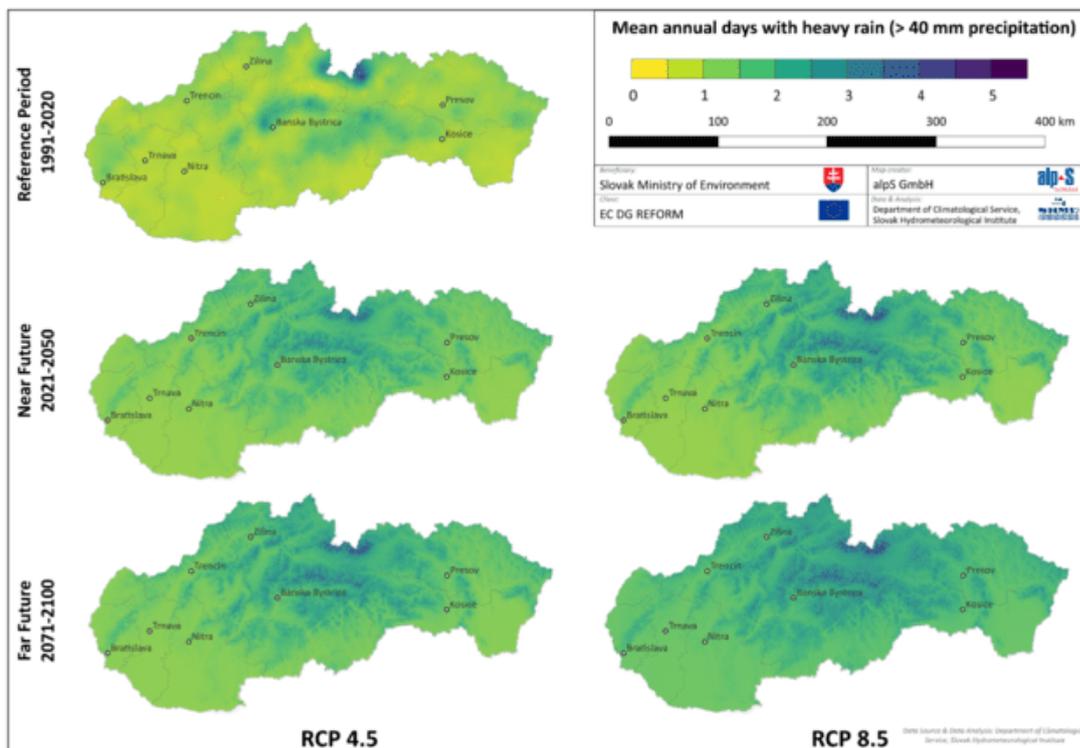
Obrázok 23: Priemerné sezónne zrážky v mm, scenáre pre krátkodobý a dlhodobý horizont podľa RCP 4.5 sú uvedené pre Slovensko vrátane regionálnych hraníc a regionálnych hlavných miest. Zdroj údajov o klíme: Odbor Klimatologická služba, Slovenský hydrometeorologický ústav.



Obrázok 24: Priemerné sezónne zrážky v mm, scenáre pre krátkodobý a dlhodobý horizont podľa RCP8.5 sú uvedené pre Slovensko vrátane regionálnych hraníc a regionálnych hlavných miest. Zdroj údajov o klíme: Odbor Klimatologická služba, Slovenský hydrometeorologický ústav.

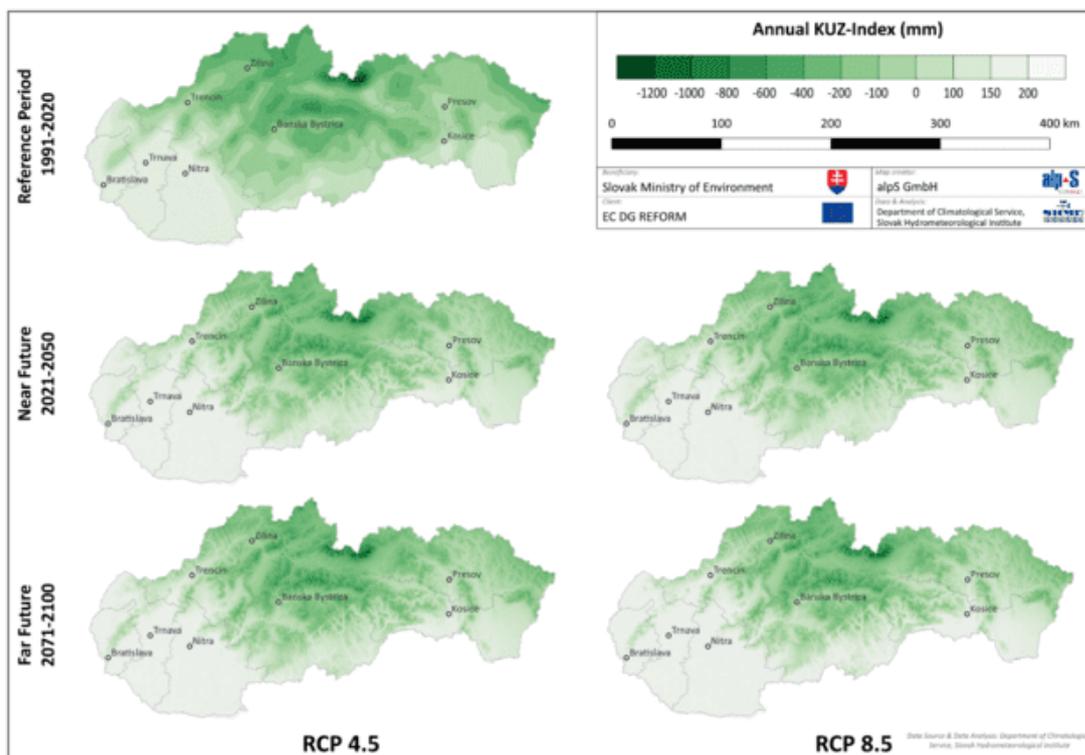


Obrázok 25: Priemerné ročné zrážky v mm, scenáre pre krátkodobý a dlhodobý horizont podľa RCP4.5 a RCP8.5 sú uvedené pre Slovensko vrátane regionálnych hraníc a regionálnych hlavných miest. Zdroj údajov o klíme: Odbor Klimatologická služba, Slovenský hydrometeorologický ústav.



Obrázok 26: Priemerné ročné dni so silnými dažďami v dňoch, scenáre pre krátkodobý a dlhodobý horizont podľa RCP4.5 a RCP8.5 sú uvedené za Slovensko vrátane regionálnych hraníc a regionálnych hlavných miest. Zdroj údajov o klíme: Odbor Klimatologická služba, Slovenský hydrometeorologický ústav.

hlavných miest. Zdroj údajov o klíme: Odbor Klimatologická služba , Slovenský hydrometeorologický ústav.



Obrázok 27: Priemerný ročný klimatický index vody (KUZ-index) v mm, scenáre pre krátkodobý a dlhodobý horizont podľa RCP4.5 a RCP8.5 sú uvedené pre Slovensko vrátane regionálnych hraníc a regionálnych hlavných miest. Zdroj údajov o klíme: Odbor Klimatologická služba , Slovenský hydrometeorologický ústav.

Vysvetlenie príslušných klimatických indexov

Ročná teplota: Predstavuje priemernú teplotu vzduchu v priebehu kalendárneho roka. Zodpovedá za denné teplotné výkyvy počas všetkých ročných období, čo poskytuje široký prehľad o celkovej klíme za daný rok, vyjadrenej v stupňoch Celzia (°C).

Sezónna teplota: Vzťahuje sa na priemernú teplotu vzduchu zaznamenanú počas konkrétneho obdobia, ako je zima, jar, leto alebo jeseň. Poskytuje prehľad o typických teplotných modeloch počas danej sezóny, vyjadrených v stupňoch Celzia (°C). Toto meranie pomáha posúdiť sezónnu premenlivosť klímy a zmeny.

Letné dni: Meria počet dní v roku, keď maximálna denná teplota presahuje 25 °C. Tieto dni sa zvyčajne považujú za teplé alebo horúce v závislosti od regiónu a pomáhajú pochopiť trendy tepla a frekvenciu teplých dní v danom roku.

Tropické dni: Sleduje počet dní v roku, keď maximálna denná teplota presahuje 30 °C. Sú to extrémne horúce dni, často spojené s tropickým alebo subtropickým podnebím, a pomáhajú indikovať výskyt extrémneho tepla.

Tropické noci: Počíta počet nocí v roku, keď minimálna denná teplota zostáva na úrovni alebo nad 20 °C. Ide o teplé noci, ktoré sú často nepríjemné pre tých, ktorí nemajú chladiace mechanizmy, a svedčia o zadržiavaní tepla v prostredí počas noci.

Mrazivé dni: Vzťahuje sa na počet dní v roku, keď minimálna denná teplota klesne pod 0 °C. Ide o dni, keď je možná tvorba mrazu, zvyčajne spojená s chladnými podmienkami alebo zimnými mesiacmi. Mrazivé dni sú dôležité pre poľnohospodárstvo, infraštruktúru a plánovanie využívania energie.

Ladové dni: Meria počet dní v roku, keď maximálna denná teplota zostáva pod 0 °C. Tieto dni zostávajú chladné po celý čas, bez topenia a zvyčajne sa pozorujú v zimnom alebo chladnejšom podnebí. Ladové dni sú rozhodujúce pre pochopenie mrazivých podmienok a ich dôsledku na ekosystémy a ľudskú činnosť.

Studené obdobie : Obdobie najmenej piatich po sebe nasledujúcich dní, keď maximálna denná teplota nestúpne nad 0 °C. Studené obdobia sú predĺžené obdobia mrazivých teplôt a môžu mať významný dôsledok na dopyt po vykurovaní, poľnohospodárstvo a dopravu.

Sezónne zrážky: Vzťahuje sa na celkové množstvo zrážok vrátane dažďa, snehu, snehu alebo krupobitia, ktoré spadá počas konkrétnej sezóny. Tento súčet, meraný v milimetroch (mm), pomáha pochopiť sezónne rozloženie vlhkosti, ktoré je životne dôležité pre hospodárenie s vodnými zdrojmi, poľnohospodárstvo a zdravie ekosystémov.

Ročné zrážky: Predstavuje celkové množstvo zrážok prijatých v priebehu kalendárneho roka, merané v milimetroch (mm). Je kľúčovým ukazovateľom celkových klimatických podmienok, dostupnosti vody a rizík sucha alebo povodní.

Silný dažď: Udáva počet dní v roku, počas ktorých sa denné zrážky rovnajú alebo sú vyššie ako 40 milimetrov. Takéto dni sa považujú za silné dažde, ktoré môžu viesť k záplavám, erózii pôdy a zataženiu drenážnych systémov. Sledovanie dní silných dažďov je dôležité pre pripravenosť na katastrofy a plánovanie infraštruktúry.

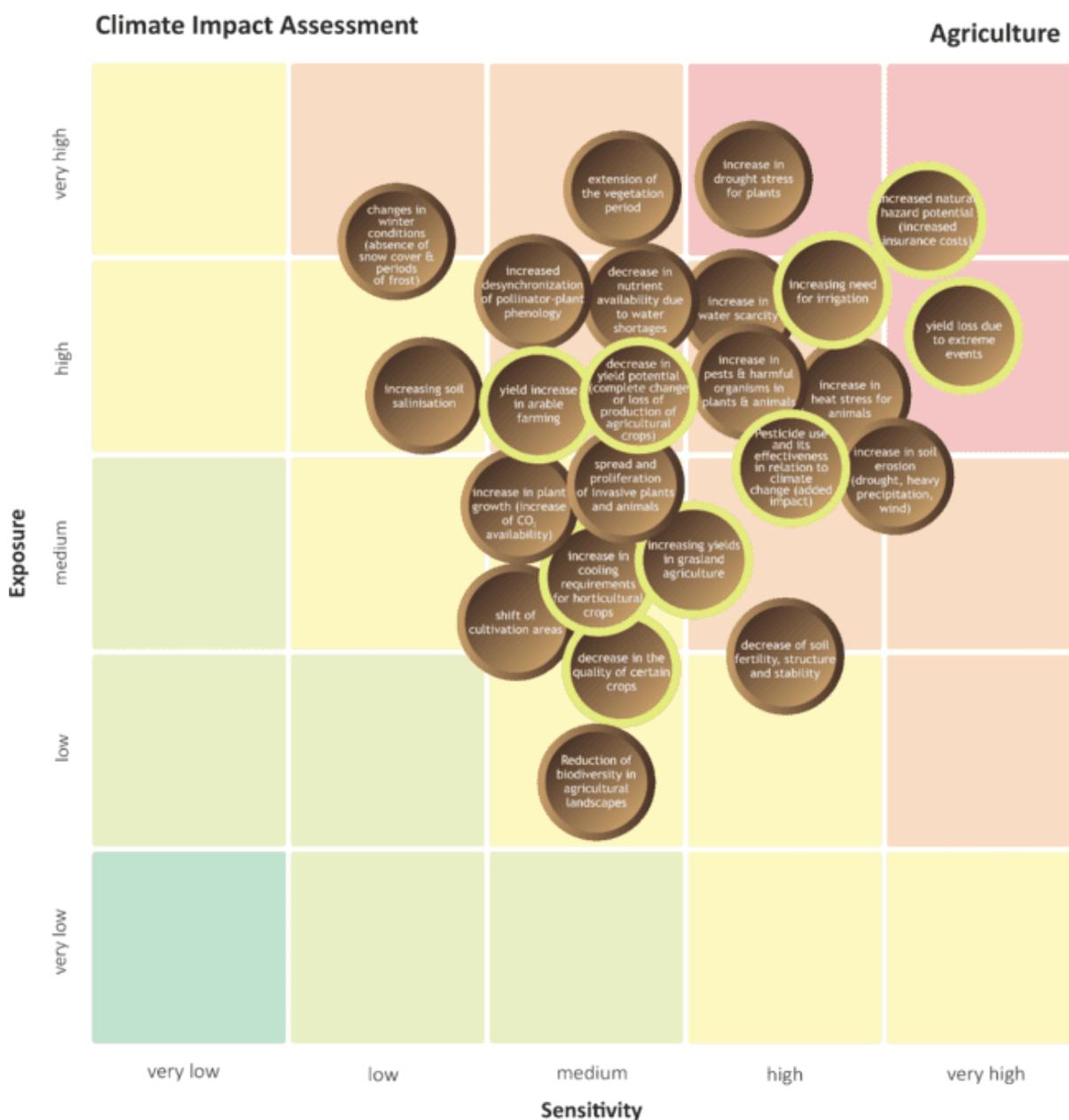
Ročný KUZ (klimatický ukazovateľ zavlaženia): rozdiel potenciálnej evapotranspirácie a úhrnu zrážok za rok. Kladná hodnota KUZ meraná ročne v milimetroch (mm) indikuje deficit vody (viac evapotranspirácie ako zrážok), zatiaľ čo záporná hodnota indikuje prebytok vody. Tento index má zásadný význam pre pochopenie nedostatku vody v ekosystémoch a poľnohospodárskych oblastiach evapotranspirácie zrážok).

Príloha C: Posúdenia dôsledkov zmeny klímy

V nasledujúcich kapitolách sa uvádzajú výsledky seminárov o posúdení dôsledkov zmeny klímy. Posudzovali sa dva typy kategórií dôsledku, a to biofyzikálne alebo priame dôsledky a sociálno-ekonomické alebo nepriame dôsledky. Tie sú označené žltým rámom.

Taktiež sú uvedené vymedzenia hodnotených dôsledkov, ktoré sú založené na odborných znalostiach a praktických skúsenostiach v tejto oblasti, čím sa garantuje presnosť a relevantnosť.

Poľnohospodárstvo



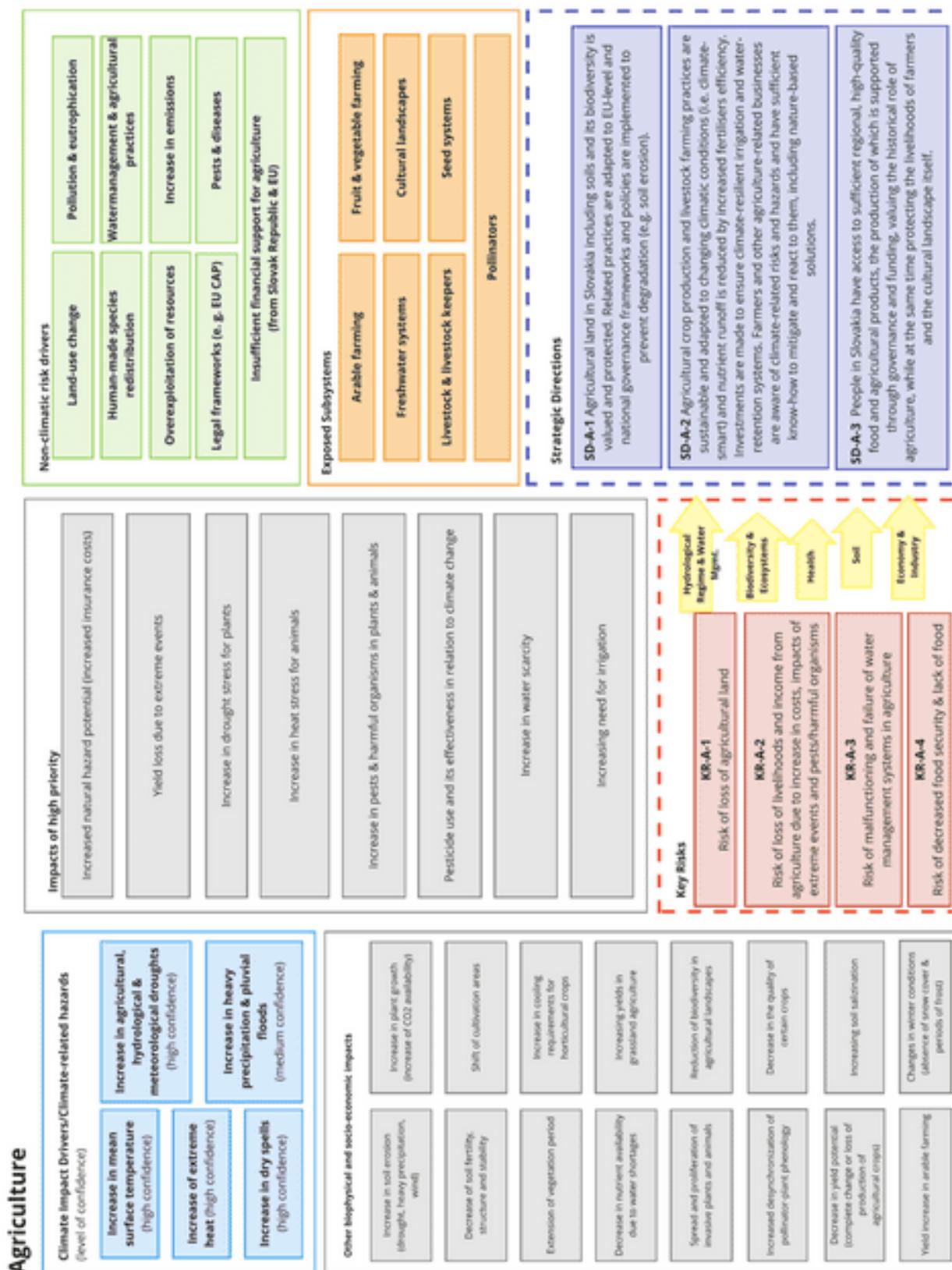
Obrázok 28: Dôsledky zmeny klímy na odvetvie **Polnohospodárstvo** usporiadané do matice s ohľadom na ich citlivosť a expozícia na podmienky zmeny klímy

Tabuľka 47: Definície identifikovaných dôsledkov zmeny klímy pre sektor *Polnohospodárstvo*.

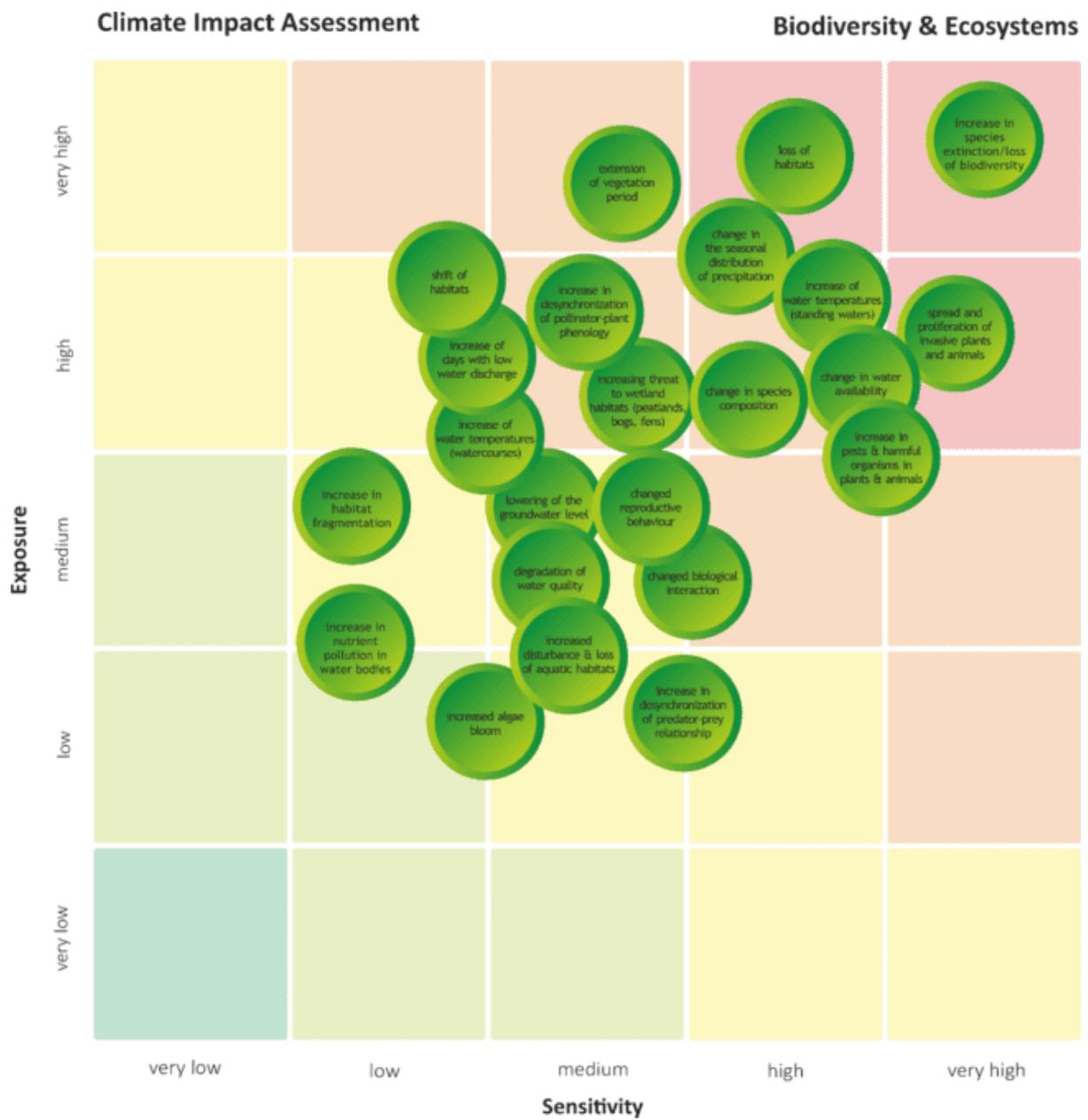
Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
zvýšenie stresu rastlín spôsobeného suchom	zvýšená fyziologická námaha a znížená produktivita v dôsledku dlhšieho obdobia nedostatku vody spôsobeného abnormálne suchým počasím počas dlhšieho obdobia
zvýšenie tepelného stresu zvierat	zvýšený fyziologický kmeň a zdravotné riziká pre zvieratá v dôsledku rastúcich teplôt, ktoré vedú k zníženej produktivite, zvýšenej náchylnosti na choroby, reprodukčným problémom a úmrtnosti hospodárskych zvierat
zvýšenie výskytu škodcov a ampéro; škodlivé organizmy v rastlinách a ampéroch; zvieratá	zvýšená prevalencia a aktivita organizmov s negatívnym dôsledkom na poľnohospodárske systémy (napr. po sebe nasledujúce generácie škodlivých organizmov vznikajúcich v rámci jedného vegetačného obdobia)
zvýšenie nedostatku vody	zhoršenie nedostatku vody v dôsledku zmenených modelov zrážok, zvýšenej miery odparovania a zmien frekvencie a intenzity sucha, čo vedie napr. k zníženej dostupnosti vody na účely poľnohospodárskeho zavlažovania
zvýšenie erózie pôdy (sucho, silné zrážky, vietor)	zvýšená strata a zhoršenie pôdy okrem iného v dôsledku zvýšenej intenzity a frekvencie zrážok a teplotných výkyvov
zníženie úrodnosti, štruktúry a stability pôdy	zníženie kvality pôdy vrátane zníženej dostupnosti živín, degradácie štruktúry pôdy a zvýšenej náchylnosti na eróziu, zhutňovanie a dezertifikáciu, čo vedie k zníženej poľnohospodárskej produktivite, odolnosti ekosystému a kvalite vody;
predĺženie vegetačného obdobia	predĺženie vegetačného obdobia rastlín v dôsledku zvýšenia teploty, ktoré vedie k posunom vo fenológii rastlín a dynamike ekosystému
zníženie dostupnosti živín v dôsledku nedostatku vody	zníženie dostupnosti a príjmu základných živín rastlinami v dôsledku nedostatočného zásobovania vodou, čo vedie k zhoršeniu kolobehu živín, zníženej úrodnosti pôdy a ohrozenému rastu rastlín
šírenie a šírenie invázných rastlín a zvierat	urýchlené rozšírenie geografického rozsahu a abundancie nepôvodných druhov škodcov na nové biotopy alebo regióny
zvýšená desynchronizácia fenológie opelovačov a rastlín	narušenie časového zosúladenia kritických životných štádií medzi opelujúcimi organizmami a kvitnúcimi rastlinami
zvýšenie rastu rastlín (zvýšenie dostupnosti CO ₂)	stimulácia fotosyntézy a produkcie biomasy v dôsledku zvýšených úrovní atmosférického oxidu uhličitého, ktoré môžu zvýšiť rýchlosť rastu rastlín
zmena pestovateľských plôch	zmeny v geografickom rozložení oblastí poľnohospodárskej výroby a modelov pestovania plodín
zvýšenie salinizácie pôdy	akumulácia rozpustných solí v pôdnej matrici v dôsledku nerovnováhy medzi zrážkami a odparovaním (odparovanie presahuje zrážky), ktorá ovplyvňuje štruktúru pôdy, jej úrodnosť a schopnosť zadržiavať vodu, znižuje rast rastlín a poľnohospodársku produktivitu a zhoršuje degradáciu pôdy.
zmeny zimných podmienok (nepřítomnosť snehovej pokrývky a mraz; obdobia mrazu)	zmeny v načasovaní a trvaní zimných poveternostných podmienok vrátane zníženej snehovej pokrývky a menšieho počtu mrazov, ktoré môžu ovplyvniť poľnohospodárske postupy

Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
	ovplyvňovaním úrovni vlhkosti pôdy, populácií škodcov a cyklov rastu plodín
zníženie biodiverzity v poľnohospodárskej krajine	Biodiverzita v poľnohospodárstve je ovplyvnená zmenou klímy aj spôsobom riadenia, jej zníženie je pocitované nesplnením úlohy, napr. opel'ovačmi.
sociálno-ekonomické	
zvýšený potenciál prírodného nebezpečenstva (zvýšené náklady na poistenie)	zvýšená náchylnosť poľnohospodárskych činností na prírodné nebezpečenstvá, čo vedie k zvýšeniu nákladov na poistenie v dôsledku zvýšených rizík spojených so stratami na úrode a škodami spôsobenými extrémnymi poveternostnými javmi
používanie pesticídov a ich účinnosť v súvislosti so zmenou klímy	v období extrémneho sucha alebo dažďa sa očakávajú obmedzenia účinku/možnosti používania pesticídov (aj keď majú usmernenia na ich používanie). V súvislosti s dôsledkom: zvýšenie výskytu škodcov a ampéro; škodlivé organizmy v rastlinách a ampéroch; zvieratá
strata výnosov v dôsledku extrémnych udalostí	zníženie poľnohospodárskej produktivity a neúrody v dôsledku nepriaznivých poveternostných javov, ako sú krupobitie a búrky
Rastúca potreba zavlažovania	zvýšený dopyt po účinných postupoch hospodárenia s vodou na udržanie poľnohospodárskej produktivity vzhľadom na stupňujúce sa výzvy súvisiace s nedostatkom vody
zvýšenie výnosov v poľnohospodárstve s trávnyimi porastmi	vyššia produktivita a akumulácia biomasy (napr. v dôsledku lepšieho obhospodarovania trávnych porastov alebo priaznivejších klimatických podmienok a predĺženého vegetačného obdobia)
zníženie kvality niektorých plodín	degradácia výnosu, obsahu bielkovín a nutričnej hodnoty špecifických plodín, čo má za následok zvýšenú volatilitu výnosu
zvýšenie požiadaviek na chladenie záhradníckych plodín	rastúca potreba opatrení umelého chladenia na zmiernenie tepelného stresu a zachovanie optimálnych podmienok pestovania záhradníckych plodín
zvýšenie výnosov v poľnohospodárstve na ornej pôde	zvýšenie množstva a kvality plodín pestovaných z obrábanej pôdy počas stanoveného obdobia (napr. v dôsledku teplejších zím a predĺženého vegetačného obdobia)
pokles výnosového potenciálu (úplná zmena alebo strata produkcie poľnohospodárskych plodín)	pokles schopnosti špecifických plodín produkovať očakávané výnosy spôsobené stresom spôsobeným teplom a suchom

Obrázok 29 Reťazec klimatických dôsledkov pre sektor *Polnohospodárstvo*.



Biodiverzita a ekosystémy



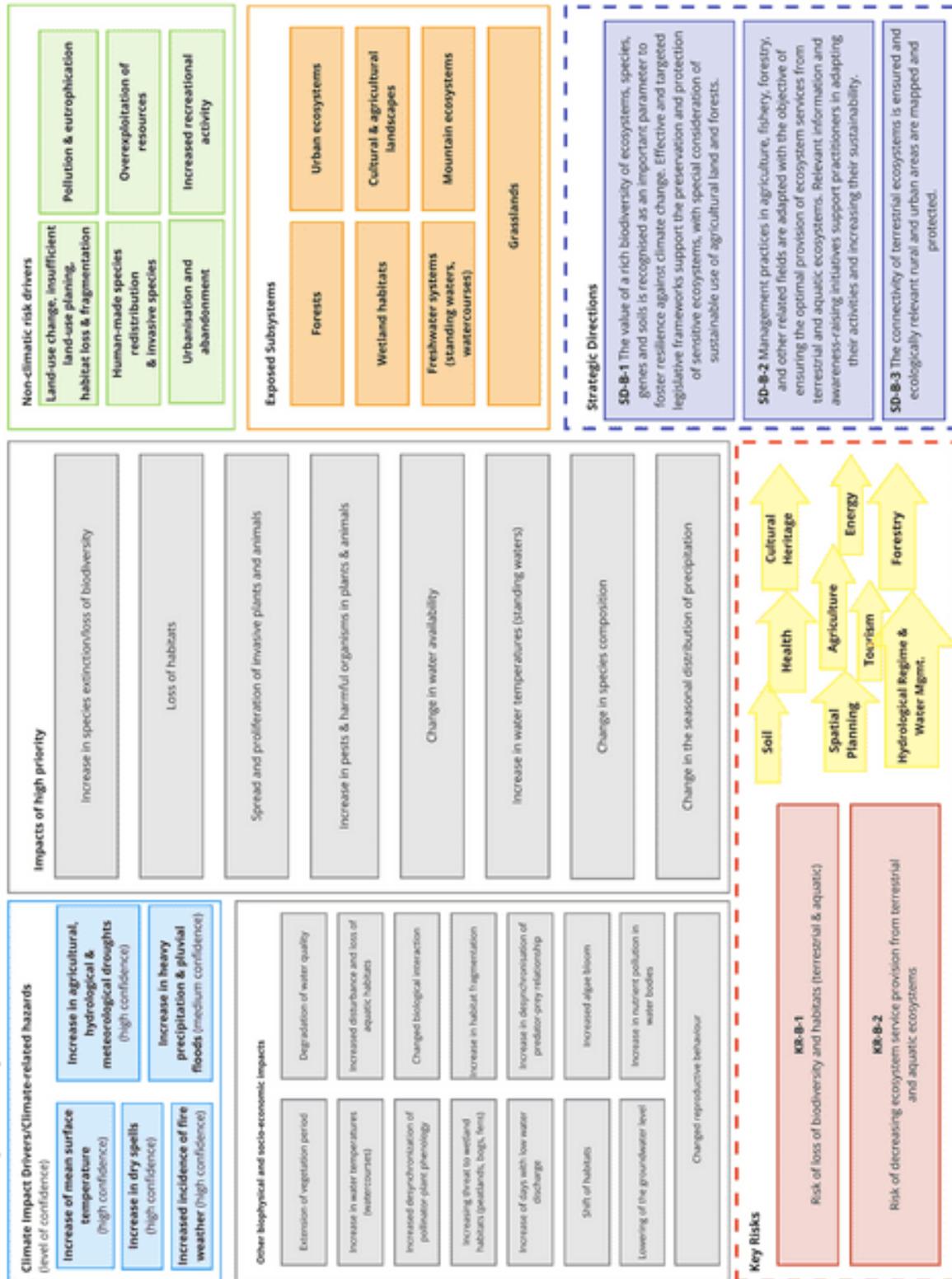
Obrázok 30: Dôsledky zmeny klímy na odvetvie **Biodiverzita a ekosystémy** usporiadané v matici s ohľadom na ich citlivosť a expozícia na podmienky zmeny klímy

Tabuľka 48: Definície identifikovaných dôsledkov zmeny klímy pre sektor **Biodiverzita a ekosystémy**.

Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
nárast vyhynutia druhov/strata biodiverzity	zvýšenie počtu miznúcich organizmov a zníženie celkovej biologickej diverzity
strata biotopov	degradácia alebo vymiznutie biotopov rozhodujúcich pre rôzne druhy, ktoré ohrozujú biodiverzitu a integritu ekosystému
šírenie a šírenie invázií rastlín a zvierat	(Zrýchlené) rozšírenie geografického rozsahu a abundancie nepôvodných druhov škodcov na nové biotopy alebo regióny
zvýšenie výskytu škodcov a ampéro; škodlivé organizmy v rastlinách a zvieratá	zvýšená prevalencia a aktivita organizmov s negatívnym dôsledkom na ekosystémy a biodiverzitu (napr. po sebe nasledujúce generácie škodlivých organizmov vznikajúcich v rámci jedného vegetačného obdobia)
zmena dostupnosti vody	zníženie dostupnosti sladkej vody v dôsledku faktorov, ako je znížený úhrn zrážok, zvýšené odparovanie a zmenený hydrologický cyklus
zvýšenie teploty vody (stále vody)	rastúce teploty v jazerách, rybníkoch a nádržiach spôsobujú nárast kvetov rias a zníženie hladiny kyslíka, čo ovplyvňuje vodné ekosystémy a kvalitu vody,
zmena sezónneho rozloženia zrážok	zmeny v načasovaní, intenzite a trvaní zrážkových režimov, ktoré vedú k zmenám v zložení vegetácie, zmenám dostupnosti vody, zmenám v rozmiestnení druhov a potenciálnym kaskádovým účinkom v ekosystémoch
zmena druhového zloženia	zmeny v distribúcii a abundancii organizmov prítomných v ekosystéme
predĺženie vegetačného obdobia	predĺženie vegetačného obdobia rastlín v dôsledku zvýšenia teploty, ktoré vedie k posunom vo fenológii rastlín a dynamike ekosystému
zvýšenie teploty vody (vodné toky)	rastúce teploty v riekach, potokoch a iných tečúcich vodných útvaroch spôsobujú nárast kvetov rias a zníženie hladiny kyslíka, čo ovplyvňuje vodné ekosystémy a kvalitu vody,
zvýšená desynchronizácia fenológie opelovačov a rastlín	narušenie časového zosúladenia kritických životných štádií medzi opelujúcimi organizmami a kvitnúcimi rastlinami
rastúca hrozba pre mokradové biotopy (rašeliniská, slatiny)	eskalácia rizík pre zintenzívnené procesy degradácie v mokradiach (napr. narušenie hydrologických režimov a ekologických funkcií a strata biodiverzity)
zvýšenie počtu dní s nízkym prietokom vody	zníženie hladiny tečúcich a stojatých vôd, čo vedie k zvýšeniu znečistenia a zníženiu kvality vody a splavnosti
zmena biotopov	presun alebo premiestnenie ekosystémov a druhov do rôznych geografických lokalít
zníženie hladiny podzemnej vody	postupné znižovanie nadmorskej výšky hladiny podzemnej vody v rámci kolektorov podzemnej vody v dôsledku sucha a zvýšeného čerpania podzemnej vody
zmenené reprodukčné správanie	zmeny v načasovaní, frekvencii alebo úspechu reprodukčných činností, ktoré vykazujú rôzne druhy (napr. zmeny v obdobiach párenia, zmeny v miestach rozmnožovania),

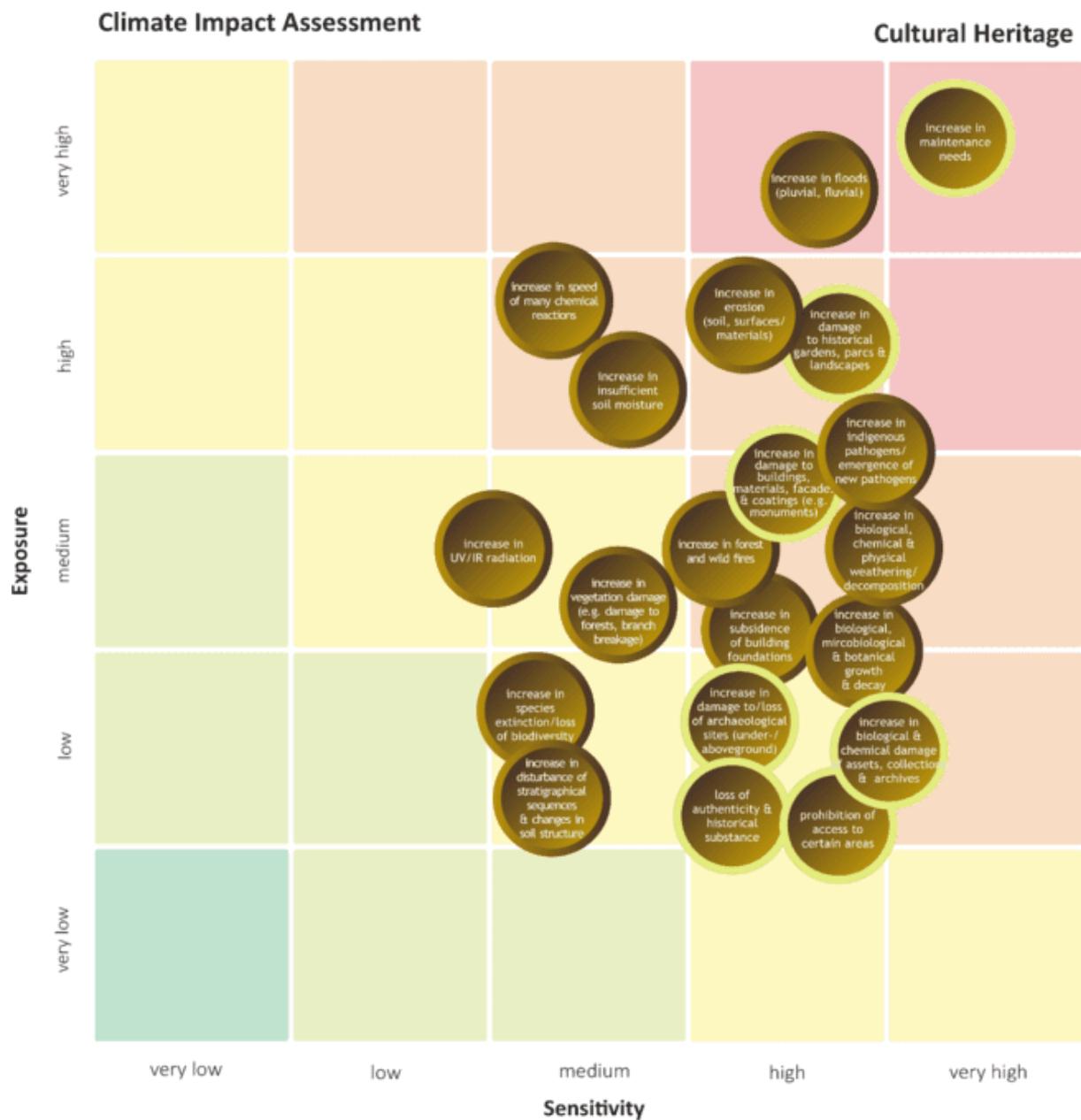
Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
zhoršenie kvality vody	zhoršenie chemických, fyzikálnych a biologických vlastností vodných útvarov
zvýšené rušenie a strata vodných biotopov	degradácia, zníženie alebo vymiznutie vodných ekosystémov, čo vedie k menej priaznivým podmienkam a výzvam pre vodnú biotu, ohrozeniu biodiverzity a ekosystémových služieb
Zmenená biologická interakcia	narušenia interakcie druhov v dôsledku zmeny fenológie, rastu a vhodnosti druhov, zmeny dynamiky druhov a komunít, zmeny ekologických procesov a fungovania ekosystémov;
zvýšenie fragmentácie biotopu	zvýšená fragmentácia prírodného prostredia v dôsledku meniacich sa klimatických podmienok, ktorá vedie k izolácii biotopov, narušeniu ekologickej prepojenosti a strate biodiverzity
Zvýšenie desynchronizácie vzťahu predátor - korisť	ako dôsledok klímy na biodiverzitu a ekosystémy, čo vedie k nesúladu v dostupnosti koristi a predátorov, čo môže mať dôsledok na populačnú dynamiku, potravinové siete a stabilitu ekosystémov
zvýšený kvitnutie rias	eskalácia rastu rias vo vodných ekosystémoch, ktoré predstavujú environmentálne hrozby, ako je vyčerpanie kyslíka a toxické kvety rias
zvýšenie znečistenia vodných útvarov živinami	exacerbácia odtoku živín a ich akumulácie do vodných ekosystémov, čo vedie k eutrofizácii, škodlivým kvetom rias a degradácii ekosystémov

Biodiversity & Ecosystems



Obrázok 31: Retazec klimatických vplyvov pre sektor *Biodiverzita a ekosystémy*.

Kultúrne a prírodné dedičstvo



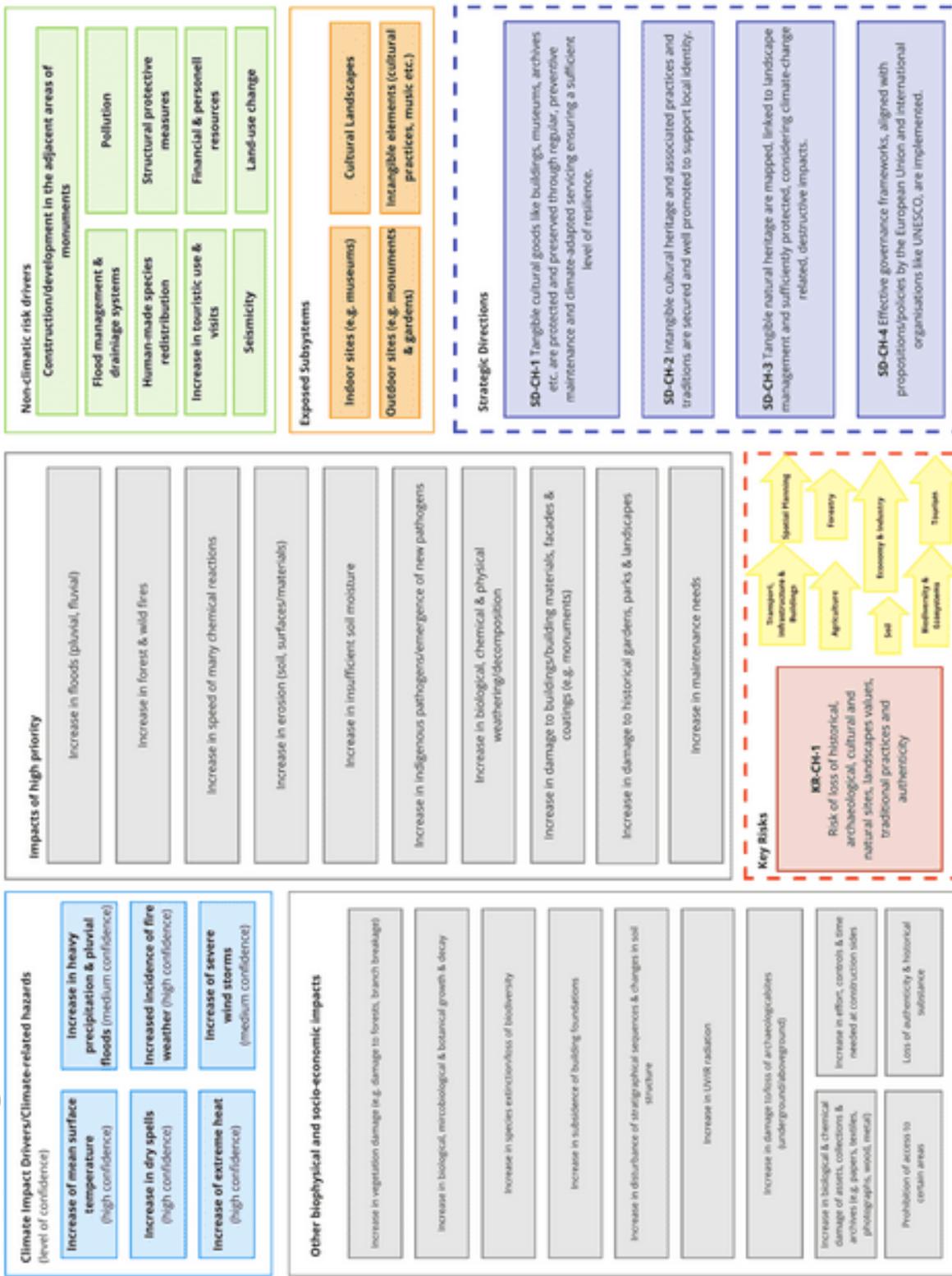
Obrázok 32: Dôsledky zmeny klímy na odvetvie kultúrneho a prírodného dedičstva usporiadané v matici, pokiaľ ide o ich citlivosť a expozícia na podmienky zmeny klímy.

Tabuľka 49: Definície identifikovaných dôsledkov zmeny klímy v odvetví **kultúrneho a prírodného dedičstva**.

Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
nárast povodní (pluviálnych, riečnych)	zvýšenie frekvencie a intenzity povodní spôsobených silnými zrážkami (pluviálnymi) a riekami (fluviálnymi)
nárast lesa a lesných porastov; lesné požiare	zvýšený výskyt, intenzita a závažnosť požiarov v dôsledku rastúcich teplôt, dlhotrvajúceho sucha a zmien v modeloch zrážok
zvýšenie rýchlosti mnohých chemických reakcií	urýchlenie chemických procesov, ktoré prispievajú k poškodzovaniu alebo degradácii kultúrnych artefaktov a materiálov kultúrneho dedičstva v dôsledku teplejších a vlhkejších podmienok
zvýšenie erózie (pôda, povrchy/materiály)	nárast rýchlosti alebo závažnosti úbytku pôdy a degradácie povrchu, ktoré majú dôsledok na archeologické lokality, historické budovy, pamiatky, artefakty, skalné umenie a kultúrnu krajinu
zvýšenie nedostatočnej pôdnej vlhkosti	rastúci nedostatok alebo nedostatočný obsah vlhkosti v pôde, ktorý nepriaznivo ovplyvňuje zachovanie a zachovanie archeologických nálezísk, artefaktov (zrýchlené zvetrávanie organických nálezov) a kultúrnej krajiny, ako sú historické záhrady (vysušenie/úbytok rastlín, opätovná výsadba sa stáva ťažšou)
nárast pôvodných patogénov/výskyt nových patogénov	nárast prevalencie a aktivity organizmov spôsobujúcich choroby, ktoré predstavujú riziko pre zachovanie a stav lokalít kultúrneho dedičstva, artefaktov a zbierok
zvýšenie biologického, chemického a fyzikálne zvetrávanie/rozklad	zosilnené procesy, ktoré rozkladajú alebo zhoršujú materiály, artefakty a štruktúry kultúrneho dedičstva v dôsledku pôsobenia živých organizmov, chemických reakcií a fyzických síl
nárast poškodzovania vegetácie (napr. poškodzovanie lesov, lámanie vetiev)	zvýšenie rozsahu alebo závažnosti škôd spôsobených rastlinám a stromom, napr. v dôsledku extrémnych udalostí, zníženie vlhkosti pôdy a zamorenie škodcami, čo zahŕňa zachovanie a správu lokalít kultúrneho dedičstva, krajiny a štruktúr
zvýšenie biologického, mikrobiologického & botanický rast & rozpad	nárast šírenia a poškodzovania živých organizmov vrátane mikroorganizmov, húb, rias, rastlín a iných biologických činiteľov, ako je hmyz, ktoré môžu mať dôsledok na zachovanie a stav lokalít kultúrneho dedičstva, artefaktov a štruktúr (vnútorných a vonkajších),
nárast vyhynutia druhov/strata biodiverzity	pokles rozmanitosti a množstva druhov, dôsledok na ekosystémy, tradičné poznatky, kultúrne postupy a zachovanie archeologických nálezísk a krajiny
zvýšenie poklesu základov budov	zvýšenie škôd na lokalitách kultúrneho dedičstva nad potopením alebo usadzovaním povrchu pôdy (napr. v dôsledku stiahnutia podzemnej vody)
zvýšenie rušenia stratigrafických sekvencií zmeny štruktúry pôdy	zvýšené narušenia stratigrafických sekvencií/archeologických nálezov a zmien fyzikálnych vlastností pôdných profilov, ktoré majú dôsledky na lokality kultúrneho dedičstva a artefakty; potenciálne znemožňujú datovanie a vedú k strate kontextu a informácií
zvýšenie UV/IR žiarenia	zvýšenie úrovne elektromagnetického žiarenia mimo viditeľného spektra, zrýchlenie zhoršovania, vyblednutia, korózie a degradácie kultúrnych artefaktov, historických budov, pamiatok a archeologických nálezísk

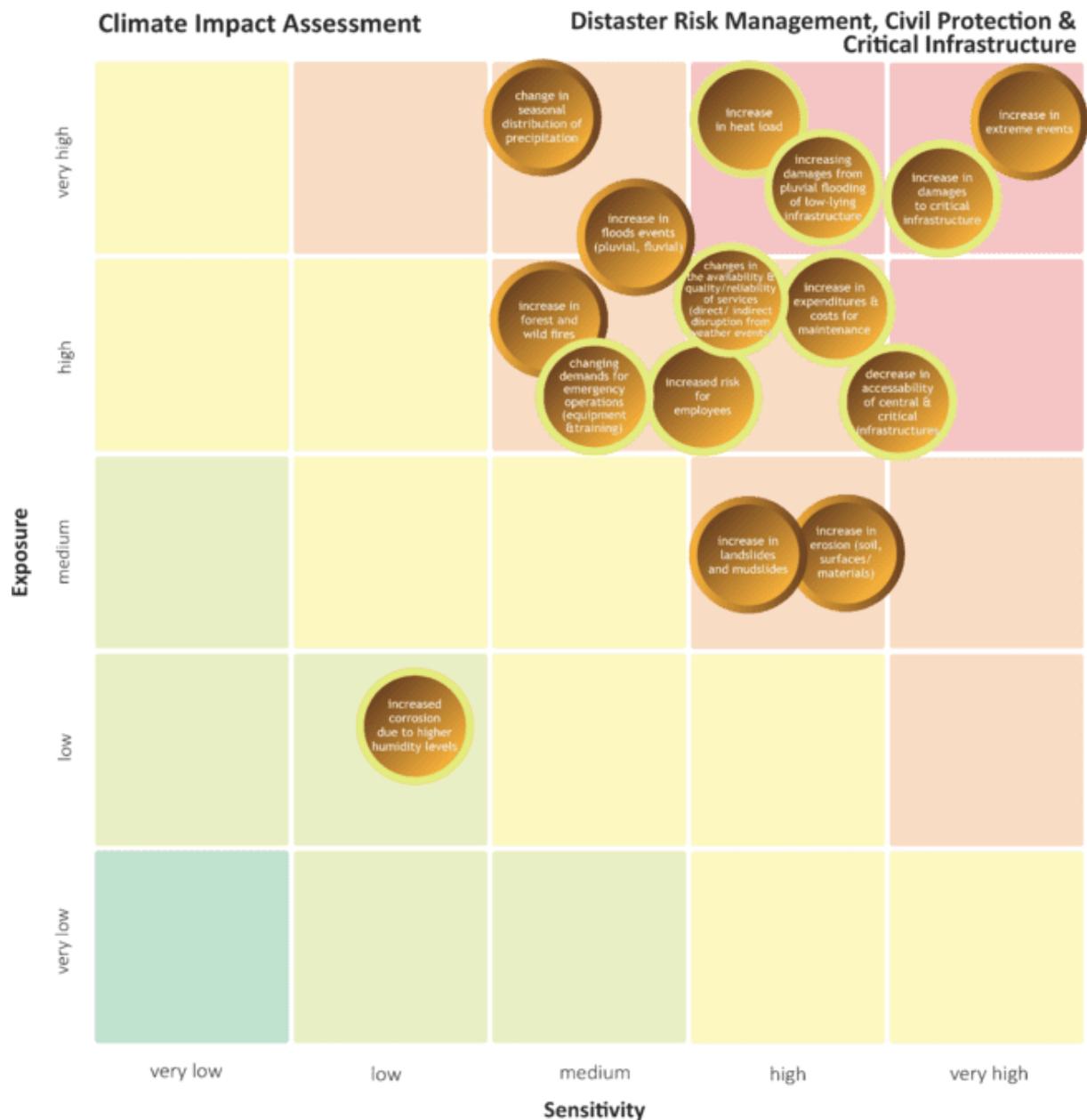
Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
sociálno-ekonomické	
nárast škôd na budovách/stavebných materiáloch, fasádach a náteroch (napr. pamiatkach)	zvýšenie rozsahu alebo závažnosti škôd spôsobených architektonickým štruktúram, stavebným materiálom, dekoratívnym povrchom a ochranným vrstvám, ktoré môžu ohroziť estetickú, historickú a štrukturálnu integritu majetku kultúrneho dedičstva alebo ktoré môžu viesť k úplnému zničeniu budov a pamiatok kultúrneho dedičstva
nárast škôd na historických záhradách, parkov & krajiny	nárast rozsahu alebo závažnosti škôd spôsobených na navrhnutých vonkajších priestoroch, prírodnom prostredí a kultúrnej krajine, ktoré majú historický, estetický a ekologický význam, t. j. majú kultúrnu hodnotu,
zvýšenie potrieb v oblasti údržby	rastúci dopyt po pravidelnej údržbe, opravách a zachovávaní potrebných na zabezpečenie integrity, bezpečnosti a dlhovekosti lokalít kultúrneho dedičstva, budov, artefaktov, zbierok a krajiny
nárast škôd/straty na archeologických náleziskách (podzemných/nadzemných)	rastúca hrozba pre zachovanie a integritu lokalít obsahujúcich historické artefakty, štruktúry a kultúrne ložiská/zistenia
nárast biologických a ampér; chemické poškodenie majetku, zbierok; archívy (napr. papier, textil, fotografie, drevo, kov)	rastúce riziko zhoršenia a degradácie historických artefaktov spôsobených biologickými činiteľmi, ako aj chemickými procesmi (napr. oxidáciou, acidifikáciou a expozície znečisťujúcim látkam)
zákaz prístupu do určitých oblastí	obmedzenia alebo obmedzenia vzťahujúce sa na jednotlivcov, návštevníkov alebo verejnosť, pokiaľ ide o vstup do konkrétnych lokalít, budov, krajiny alebo archeologických oblastí alebo interakciu s nimi;
<i>zvýšenie úsilia, kontrol; čas potrebný na staveniskách [nediskutované a žiadna spätná väzba]</i>	<i>zvýšená požiadavka na zdroje a preventívne opatrenia na zabezpečenie zachovania a ochrany majetku kultúrneho dedičstva počas stavebných činností</i>
strata pravosti; historická podstata	zhoršenie, zmena alebo zmenšenie pôvodných charakteristík, významu a integrity lokalít kultúrneho dedičstva, budov, artefaktov, zbierok a krajiny

Cultural Heritage



Obrázok 33: Reťazec dôsledkov zmeny klímy odvetvia kultúrneho dedičstva.

Riadenie rizika katastrof a civilná ochrana ; kritická infraštruktúra

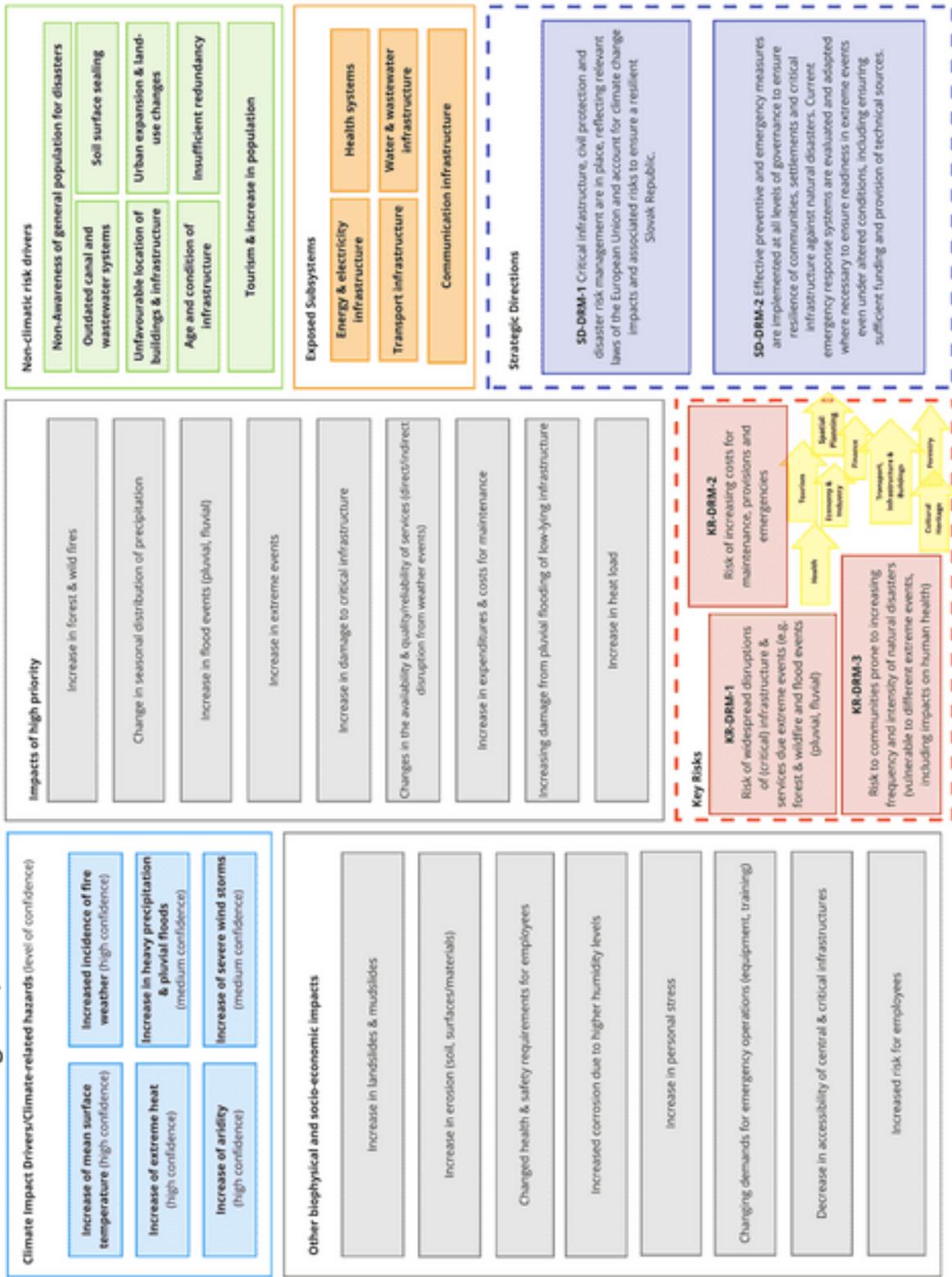


Obrázok 34: Dôsledky zmeny klímy v sektore riadenia rizika katastrof, civilnej ochrany a opatrení; Kritická infraštruktúra usporiadaná v matici s ohľadom na ich citlivosť a expozícia podmienkam zmeny klímy.

Tabuľka 50: Definície identifikovaných dôsledkov zmeny klímy v sektore riadenia rizika katastrof a civilnej ochrany ; kritickej infraštruktúry.

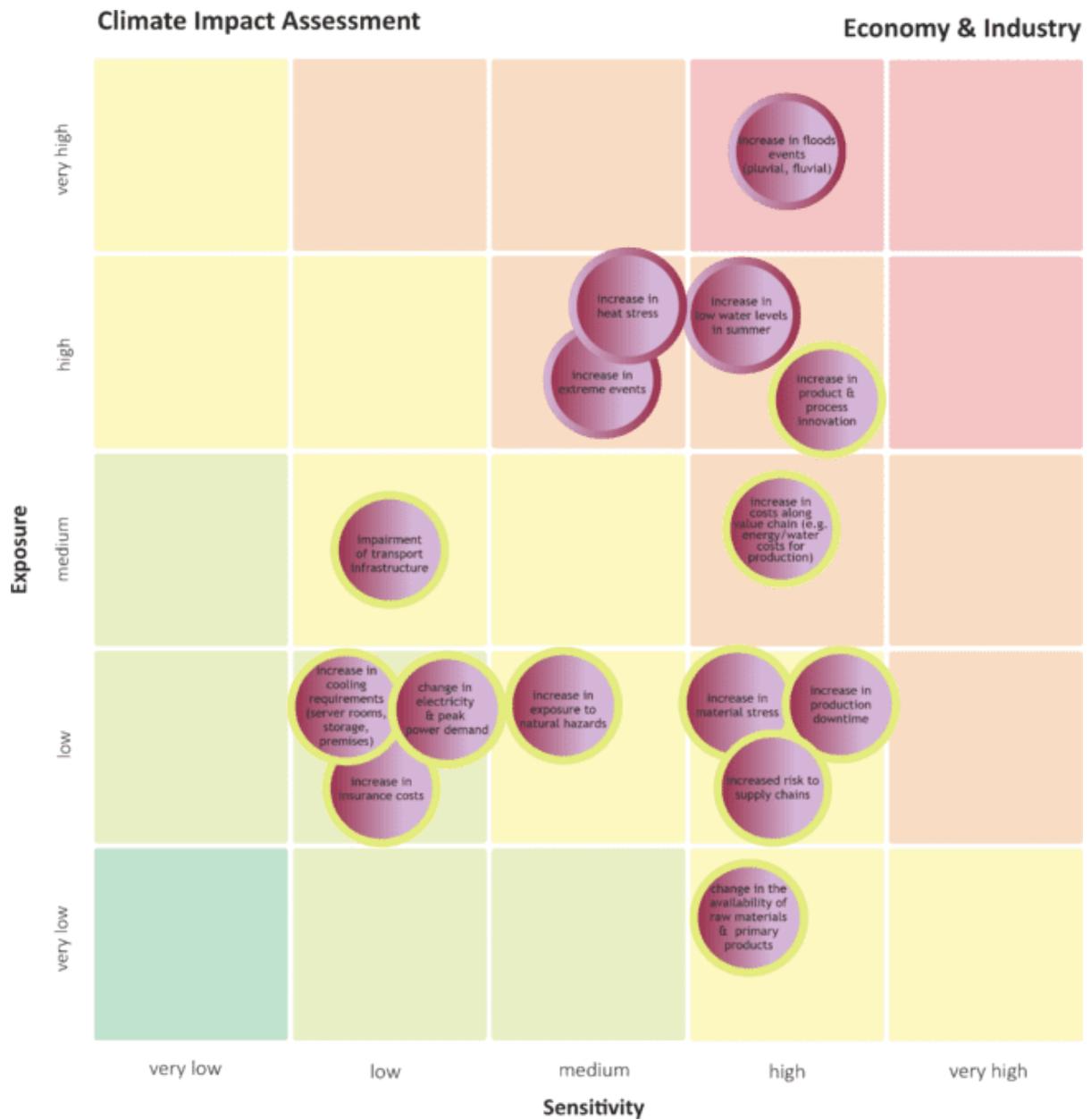
Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
nárast lesa a lesných porastov; lesné požiare	zvýšený výskyt, intenzita a závažnosť požiarov v dôsledku rastúcich teplôt, dlhotrvajúceho sucha a zmien v modeloch zrážok
zmena sezónneho rozloženia zrážok	zmeny v načasovaní, intenzite a frekvencii zrážok počas roka, ktoré sú ovplyvnené zmenami v cirkulácii atmosféry spôsobenými zmenou klímy a dostupnosťou vlhkosti
nárast povodňových udalostí (pluviálne, riečne)	zvýšenie frekvencie a intenzity povodní spôsobených silnými zrážkami (pluviálnymi) a riekami (fluviálnymi)
nárast extrémnych udalostí	častejší a závažnejší výskyt poveternostných javov, ako sú vlny horúčav, suchá a búrky narúšajúce infraštruktúru
nárast zosuvov pôdy a zosuvov pôdy; zosuvy pôdy	zvýšený výskyt pohybov hmoty hornín, trosiek alebo zeminy po svahu alebo kanáli obsahujúcom suspendované častice v dôsledku nárastu ťažkých alebo dlhotrvajúcich zrážok alebo rýchleho topenia snehu
zvýšenie erózie (pôda, povrchy/materiály)	zrýchlené odčerpávanie pôdy, sedimentov a zemských povrchov, ktoré sa často zhoršuje intenzívnejšími zrážkami a záplavami; opotrebenie ochranných náterov, degradácia povrchových materiálov a ohrozenie štrukturálnej integrity, čo vedie ku korózii, poškodeniu a zlyhaniu komponentov infraštruktúry, ako sú cesty, mosty a budovy
sociálno-ekonomické	
nárast škôd na kritickej infraštruktúre	prehriatie komponentov infraštruktúry, ako sú elektrické systémy, dátové centrá a telekomunikačné zariadenia; škody spôsobené nárastom erózie a extrémnymi javmi (klimatické nebezpečenstvá súvisiace s vodou/pevnou hmotou/požiarom/vetrom)
zmeny dostupnosti a kvalita/spoľahlivosť služieb (priame/nepriame narušenie v dôsledku poveternostných javov)	zmeny spoľahlivosti, prístupnosti a výkonnosti digitálnych systémov a spôsobilostí reakcie na núdzové situácie v dôsledku narušení súvisiacich s klímou, ako sú extrémne poveternostné javy, výpadky elektrickej energie a poškodenie infraštruktúry; znížená spoľahlivosť bezdrôtových služieb s vyššou mierou zrážok; znížený rozsah bezdrôtových signálov v dôsledku rastúcich extrémnych teplôt
zvýšenie výdavkov & náklady na údržbu	eskalácia finančných zdrojov potrebných na údržbu a prevádzku infraštruktúry a služieb civilnej ochrany vrátane systémov reakcie na núdzové situácie a opatrení pripravenosti na katastrofy
narastajúce škody spôsobené záplavami nízko položenej infraštruktúry	nízko položená infraštruktúra, podzemné zariadenia a prístupové otvory sú ohrozené povodňami

Disaster Risk Management, Civil Protection & Critical Infrastructure



Obrázok 35: Retazec dôsledkov v sektore *manažment rizík a katastrof, civilná ochrana a kritická infraštruktúra*.

Hospodárstvo a priemysel



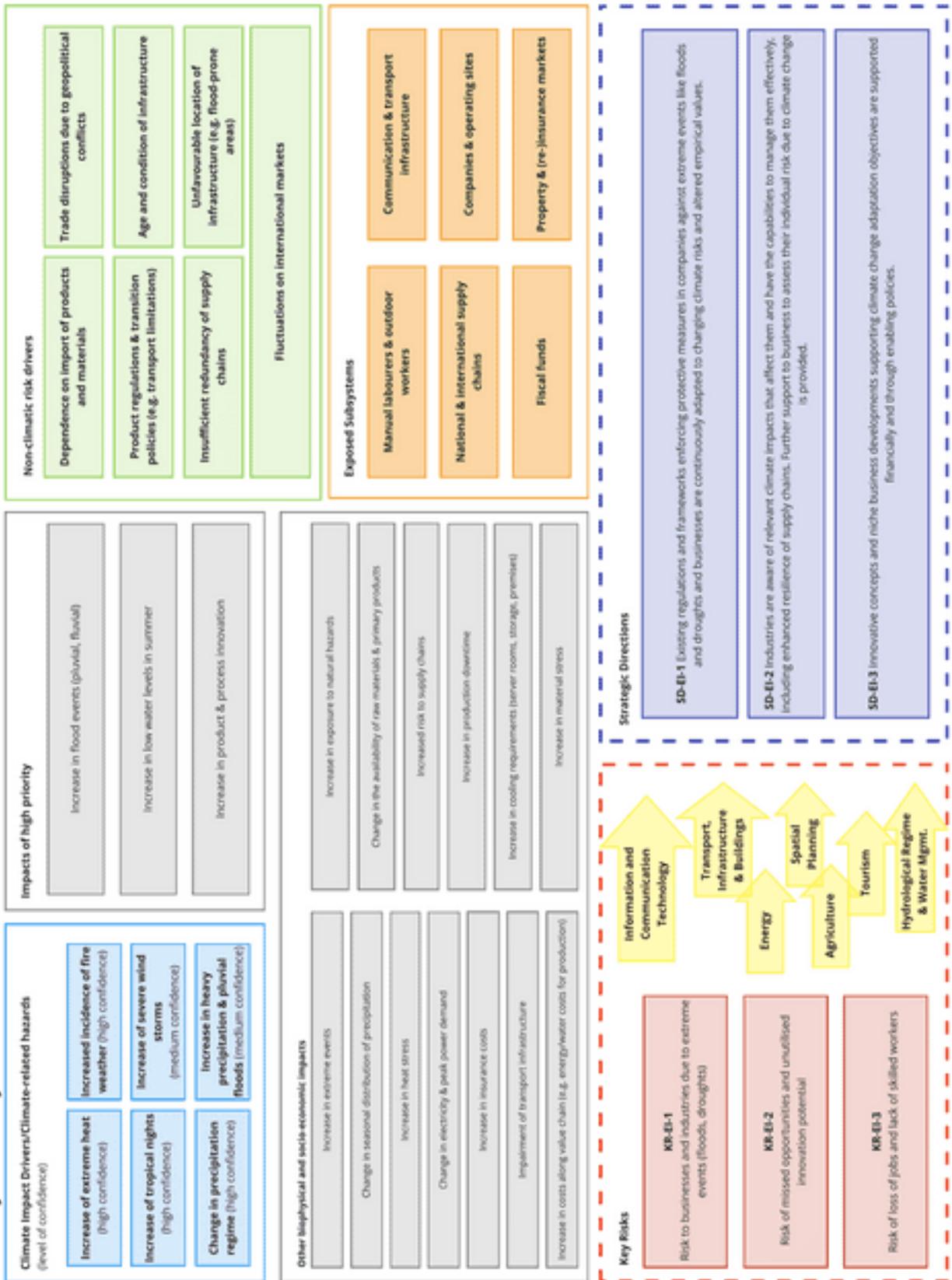
Obrázok 36: Dôsledky zmeny klímy na sektor *Ekonomika a priemysel* usporiadaný do matice s ohľadom na ich citlivosť a expozícia podmienkam zmeny klímy

Tabuľka 51: Definície identifikovaných dôsledkov zmeny klímy pre sektor *Hospodárstvo a p riemysel*.

Klimatický dôsledok	Výmedzenie pojmu
biofyzikálne	
nárast povodňových udalostí (pluviálne, riečne)	zvýšenie frekvencie a intenzity povodní spôsobených silnými zrážkami (pluviálnymi) a riekami (fluviálnymi)
Nízka hladina vody v lete	zníženie hladiny tečúcich a stojatých vôd, čo vedie k zvýšeniu znečistenia a zníženiu kvality vody a splavnosti
nárast extrémnych udalostí	častejší a závažnejší výskyt poveternostných javov, ako sú vlny horúčav, suchá, búrky a prírodné požiare, ktoré spôsobujú zvýšené náklady na obnovu a ďalšie v celom hodnotovom reťazci, napr. prostredníctvom dôsledkov na ľudí
Zvýšenie tepelného stresu	zvýšené riziko ochorení súvisiacich s teplom, nepohodlie a zníženie výkonnosti pracovníkov, najmä v mestských oblastiach, ako aj tepelné zaťaženie infraštruktúry, ktoré spôsobujú štrukturálne škody, degradáciu materiálov a zvýšenú spotrebu energie na chladenie
sociálno-ekonomické	
nárast produktov a inovácie procesov	nárast vo vývoji a zavádzaní nových alebo vylepšených výrobkov a výrobných metód v rámci odvetvia alebo organizácie,
zmena v elektrine a zosilňovači; špičková spotreba energie	zmeny v modeloch spotreby elektrickej energie v dôsledku kolísania teploty
Zvýšenie nákladov na poistenie	eskalácia poisťného alebo platieb potrebných na zabezpečenie poisťného krytia rôznych aktív, záväzkov alebo rizík v dôsledku faktorov, ako je zvýšená frekvencia alebo závažnosť extrémnych udalostí, ako sú povodne, búrky a vlny horúčav
zhoršenie dopravnej infraštruktúry	zhoršenie, poškodenie alebo nefunkčnosť dopravných systémov, ako sú cesty, mosty, železnice, letiská alebo prístavy, napr. v dôsledku extrémnych udalostí, ako sú povodne alebo búrky
zvýšenie expozície voči prírodným nebezpečenstvám	zvýšená zraniteľnosť voči prírodným nebezpečenstvám (napr. povodne, zosuvy pôdy, prírodné požiare) v dôsledku zmien ľudských činností, spôsobov využívania pôdy a sociálno-ekonomických faktorov
zmena v dostupnosti surovín a primárne produkty	zmeny v dostupnosti, kvantite alebo kvalite prírodných zdrojov a základných materiálov používaných pri výrobe tovaru a poskytovaní služieb
zvýšené riziko pre dodávateľské reťazce	zvýšená pravdepodobnosť narušenia alebo citlivosti v rámci sietí prepojených subjektov zapojených do výroby, distribúcie a dodávky tovaru a služieb (napr. oneskorenie pri dodávke materiálov a výrobkov, výrobné straty nedostatok kvalifikovaných pracovníkov), napr. v dôsledku extrémnych udalostí, ako sú búrky alebo záplavy
zvýšenie prestojov výroby	zvýšenie času, počas ktorého sú výrobné procesy alebo operácie dočasne zastavené alebo pozastavené vo výrobnom zariadení alebo výrobnom prostredí
zvýšenie požiadaviek na chladenie (serverové miestnosti, sklady, priestory)	rastúci dopyt po klimatizačných a chladiacich systémoch v dôsledku zvýšených teplôt a vln horúčav
zvýšenie materiálneho stresu	zhoršenie a oslabenie materiálov používaných v rôznych aplikáciách, ako sú konštrukčné komponenty, časti strojov alebo

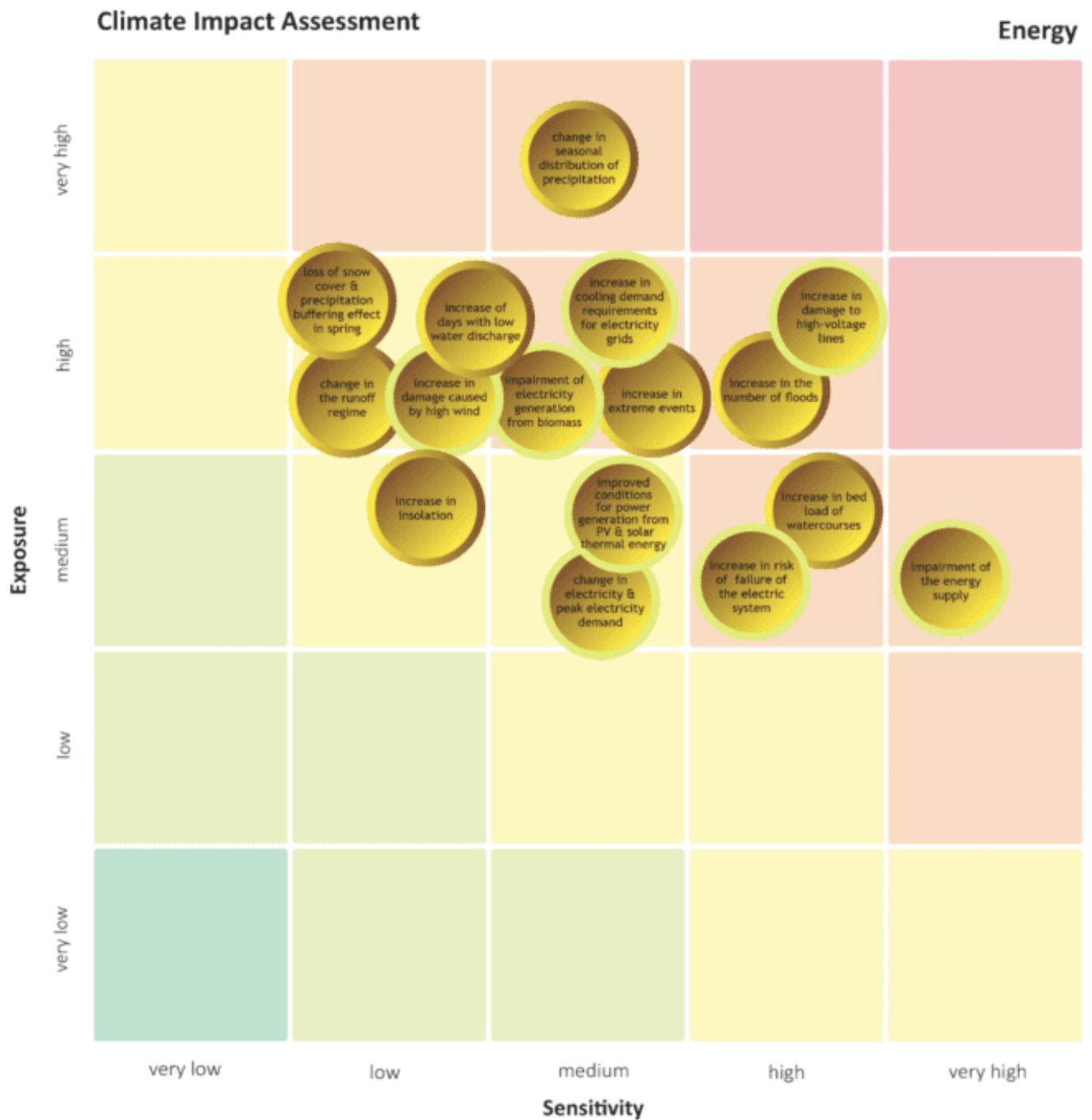
	výrobné materiály v dôsledku dlhodobej expozície zvýšenému teplu, zmenenej vlhkosti a iným atmosférickým premenným
zvýšenie nákladov v celom hodnotovom reťazci (napr. náklady na energiu/vodu na výrobu)	nárast výdavkov vynaložených v rôznych fázach výrobných, distribučných a spotrebných procesov vrátane zvýšených výdavkov na základné zdroje

Economy & Industry



Obrázok 37: Reťazec klimatických dôsledkov pre sektor ekonomika a priemysel.

Energetika



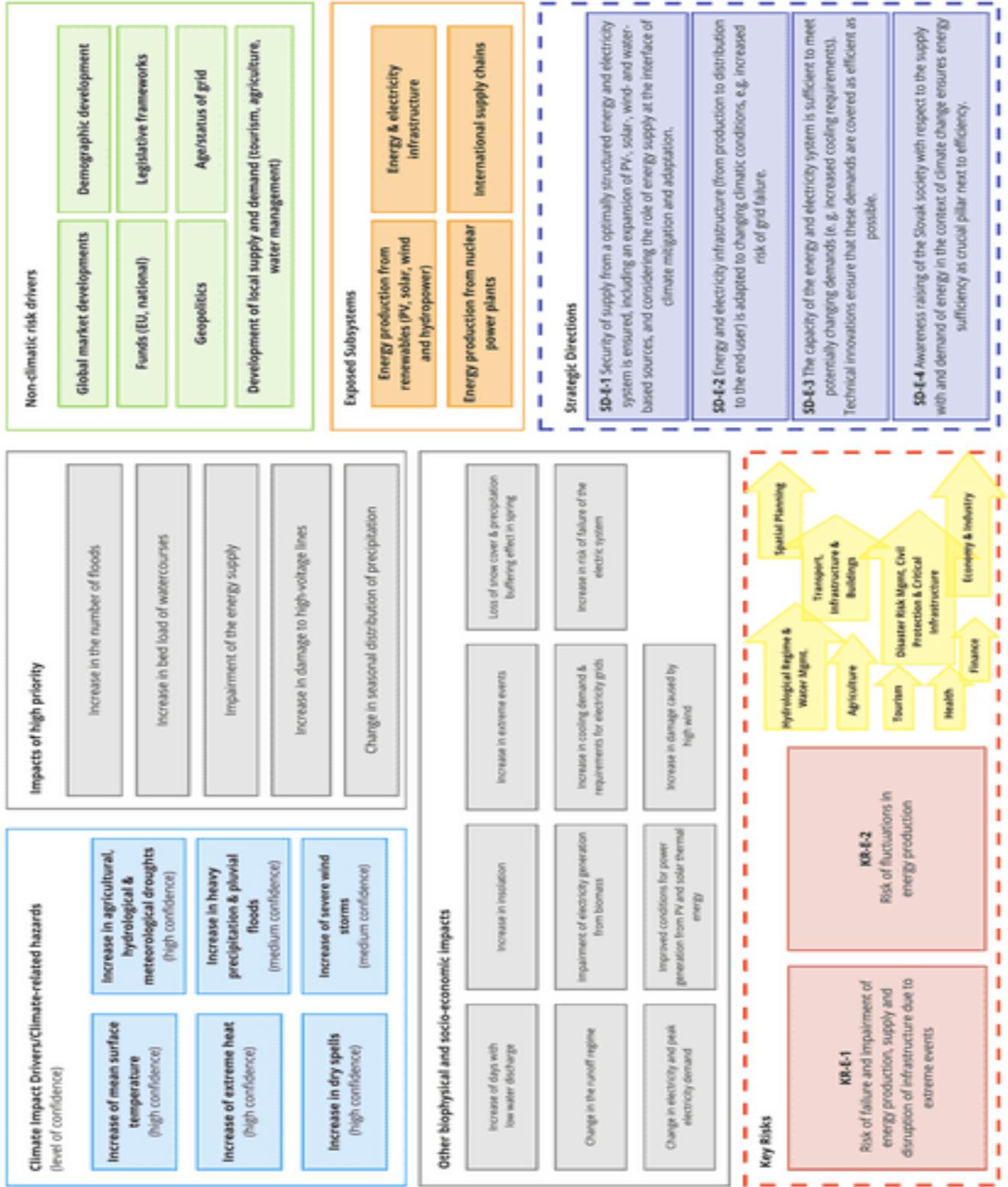
Obrázok 38: Dôsledky zmeny klímy na odvetvie **Energetika** usporiadané v matici s ohľadom na ich citlivosť a expozícia podmienkam zmeny klímy.

Tabuľka 52: Definície identifikovaných dôsledkov zmeny klímy na odvetvie **energetiky**.

Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
Zvýšenie počtu povodní	zvýšenie frekvencie alebo závažnosti povodní, ktoré majú priamy dôsledok na energetickú infraštruktúru, prevádzku a zdroje
zvýšenie zaťaženia lôžok vodných tokov	zvýšenie množstva sedimentu, nečistôt a iných materiálov nesených pozdĺž dna riek, potokov a iných vodných tokov
nárast extrémnych udalostí	častejší a závažnejší výskyt poveternostných javov, ako sú vlny horúčav, suchá, búrky a prírodné požiare, spôsobuje zvýšené náklady na obnovu a ďalšie v celom hodnotovom reťazci, napr. prostredníctvom dôsledku na ľudí
strata snehovej pokrývky a vlhkosti; tlmiači účinok zrážok na jar	znížené zadržiavanie vody vo forme snehu v zime, čo vedie k zmeneným režimom odtoku a zníženiu dodávky vody na jar a v lete (zníženie tlmiaceho účinku stratou snehovej pokrývky)
zmena sezónneho rozloženia zrážok	zmeny v načasovaní a intenzite zrážok počas celého roka; zmeny môžu ovplyvniť dostupnosť vody, skladovanie, distribúciu, výrobu energie a dopyt po nej
zvýšenie počtu dní s nízkym vypúšťaním vody	zníženie hladiny tečúcich a stojatých vôd, čo vedie k zvýšeniu znečistenia a zníženiu kvality vody a splavnosti
Zvýšenie izolácie	zvýšenie počtu dní s nízkym oblačným pokrytím, čo vedie k väčšej dostupnosti slnečnej energie a energetickému výnosu
zmena režimu odtoku	zmeny v načasovaní a rozsahu tečúcich vôd ovplyvňujúcich výrobu elektriny z vodnej energie
sociálno-ekonomické	
zhoršenie dodávok energie	narušenia, obmedzenia alebo nedostatky v dostupnosti, spoľahlivosti alebo prístupnosti zdrojov energie a infraštruktúry potrebnej na uspokojenie dopytu
zvýšenie poškodenia vysokonapäťových vedení	zvýšenie frekvencie alebo závažnosti fyzického poškodenia alebo poškodenia spôsobeného na elektrickej prenosovej infraštruktúre v dôsledku extrémnych poveternostných javov
nárast škôd spôsobených silným vetrom	nepriaznivé dôsledky extrémnych poveternostných javov (búrky) na výrobu elektrickej energie z veterných turbín
zhoršenie výroby elektrickej energie z biomasy	nepriaznivé dôsledky na výrobu elektrickej energie z biomasy v dôsledku poškodzovania východiskových surovín biomasy klimatickými faktormi, ako sú suchá alebo záplavy
zmena v dopyte po elektrine a dopyte po elektrine v čase špičky	zmeny v modeloch spotreby elektrickej energie, napr. v dôsledku teplotných výkyvov
zlepšené podmienky na výrobu elektrickej energie z fotovoltaickej a solárnej tepelnej energie	zvýšenie slnečného žiarenia vedie k priaznivejším podmienkam na výrobu energie z fotovoltaickej a solárnej tepelnej energie

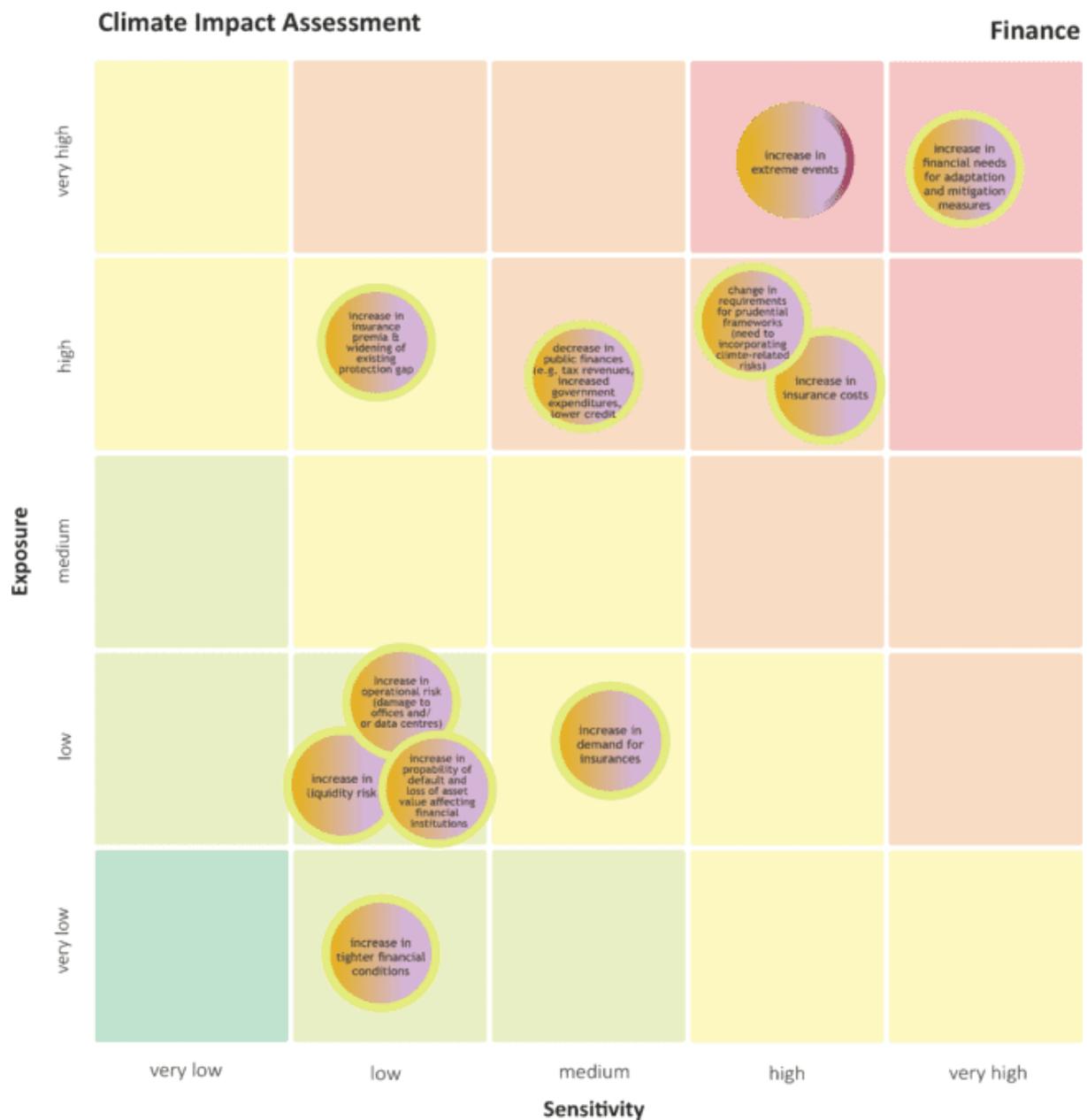
zvýšenie dopytu po chladení a ampér; požiadavky na elektrizačné sústavy	rastúci dopyt po klimatizačných a chladiacich systémoch v dôsledku zvýšených teplôt a vln horúčav s cieľom zabezpečiť stabilné fungovanie elektrizačnej sústavy
zvýšenie rizika zlyhania elektrického systému	zvýšená pravdepodobnosť narušení, porúch alebo porúch vyskytujúcich sa v rámci elektrickej infraštruktúry

Energy



Obrázok 39: Retazec dôsledkov zmeny klímy v sektore energetiky.

Financie

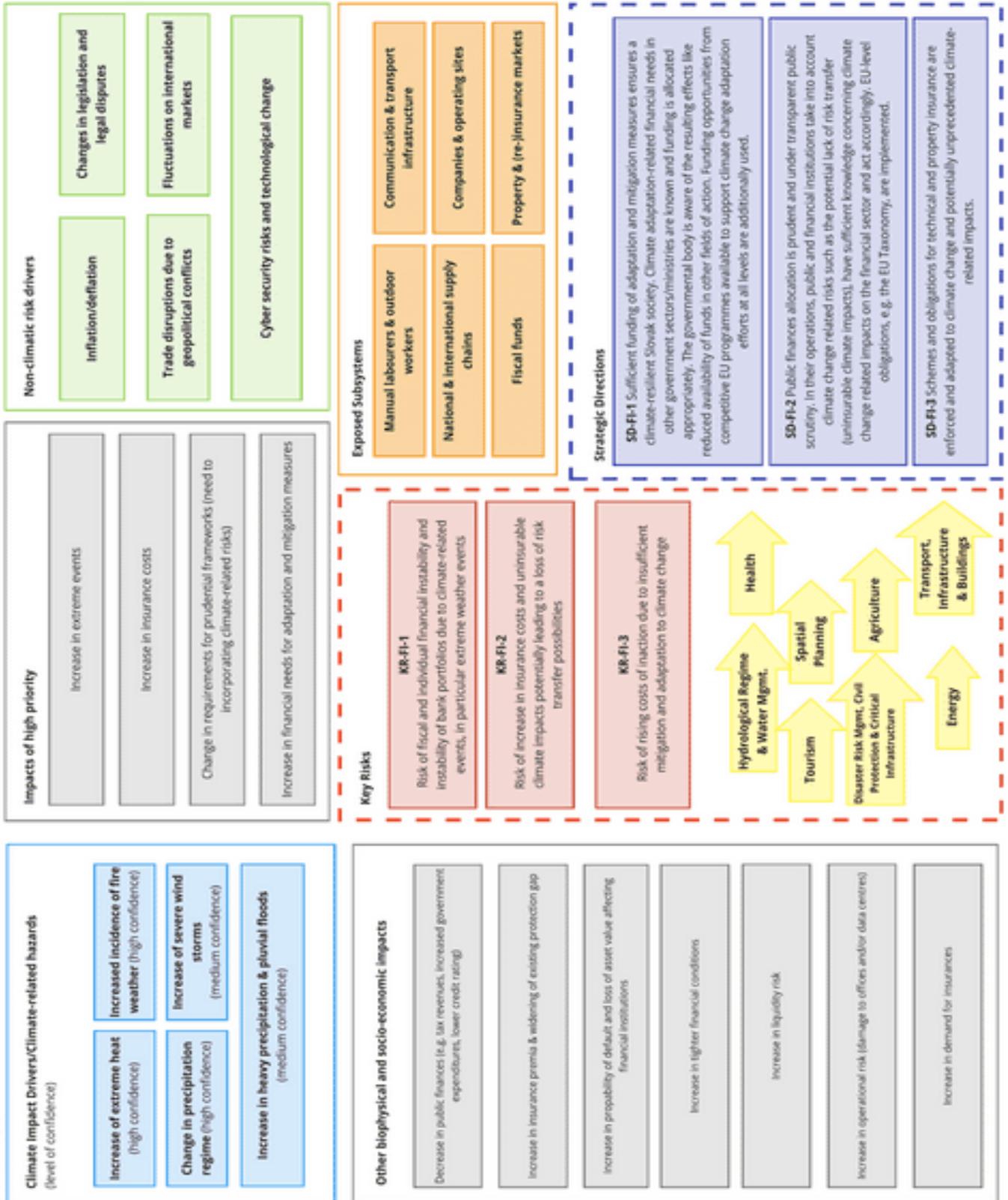


Obrázok 40: Klimatické dôsledky v sektore **Financie** usporiadané v matici s ohľadom na ich citlivosť a expozícia podmienkam zmeny klímy.

Tabuľka 53: Definície identifikovaných klimatických dôsledkov pre sektor *Financie*.

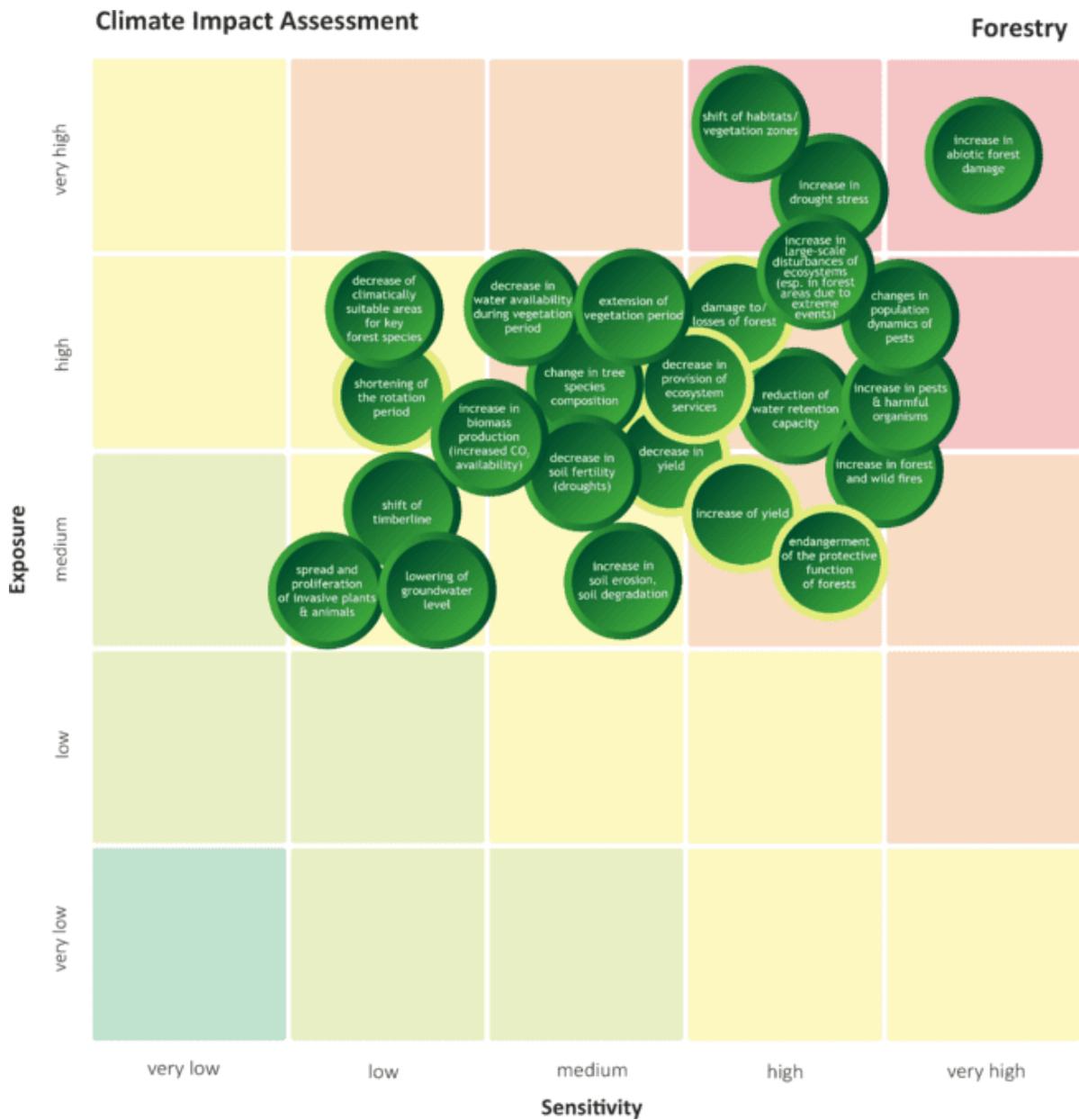
Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
nárast extrémnych udalostí	častejší a závažnejší výskyt poveternostných javov, ako sú búrky, vlny horúčav, záplavy, suchá, búrky a prírodné požiare, ktoré spôsobujú zvýšené náklady na obnovu a ďalšie v celom hodnotovom reťazci, napr. prostredníctvom dôsledku na ľudí
sociálno-ekonomické	
Zvýšenie nákladov na poistenie	rastúce prémie a obmedzenia krytia majetku a infraštruktúry v dôsledku zvýšených rizík spojených s klimatickými rizikami, ako sú povodne, búrky a prírodné požiare
zmena požiadaviek na prudenciálne rámce (potreba začleniť riziká súvisiace s klímou)	potreba, aby finančné inštitúcie prispôbili svoje rámce riadenia rizík a regulačné rámce tak, aby zohľadňovali dôsledky zmeny klímy
zvýšenie finančných potrieb na adaptačné a zmierňujúce opatrenia	rastúci dopyt po financovaní vykonávania stratégií a opatrení zameraných na adaptáciu na dôsledky zmeny klímy a ich zmierňovanie vrátane prechodu na nízkouhlíkové spôsoby odolné na zmenu klímy
pokles verejných financií (napr. daňové príjmy, zvýšené verejné výdavky, nižší úverový rating)	zníženie príjmov verejnej správy, zvýšenie výdavkov a potenciálne zníženie úverového ratingu v dôsledku hospodárskych dôsledkov udalostí súvisiacich s klímou
zvýšenie poistného a poistného; rozšírenie existujúcej medzery v ochrane	zvýšenie nákladov na poistné krytie a rozšírenie rozdielov medzi poistenými stratami a nepoistenými rizikami
zvýšenie pravdepodobnosti zlyhania a straty hodnoty aktív ovplyvňujúcich finančné inštitúcie	zvýšené riziko neplnenia finančných záväzkov zo strany dlžníkov a zníženie hodnoty finančných aktív,
sprísnenie finančných podmienok	ťažší prístup k úverom, rastúce úrokové sadzby a prísnejšie úverové kritériá
zvýšenie rizika likvidity	väčšia možnosť finančných inštitúcií stretnúť sa s ťažkosťami pri plnení svojich krátkodobých finančných záväzkov alebo potrieb financovania
zvýšenie operačného rizika (poškodenie kancelárií a/alebo dátových centier)	zvýšená pravdepodobnosť narušení, strát alebo zlyhaní obchodných operácií v dôsledku fyzického poškodenia alebo poškodenia infraštruktúry, zariadení alebo technologických systémov
Zvýšenie dopytu po poistovních	zvýšenie počtu jednotlivcov, podnikov alebo subjektov, ktoré žiadajú o poistné krytie na ochranu pred rizikami spôsobenými zmenou klímy

Finance



Obrázok 41: Retazec klimatických dôsledkov pre sektor financií.

Lesné hospodárstvo



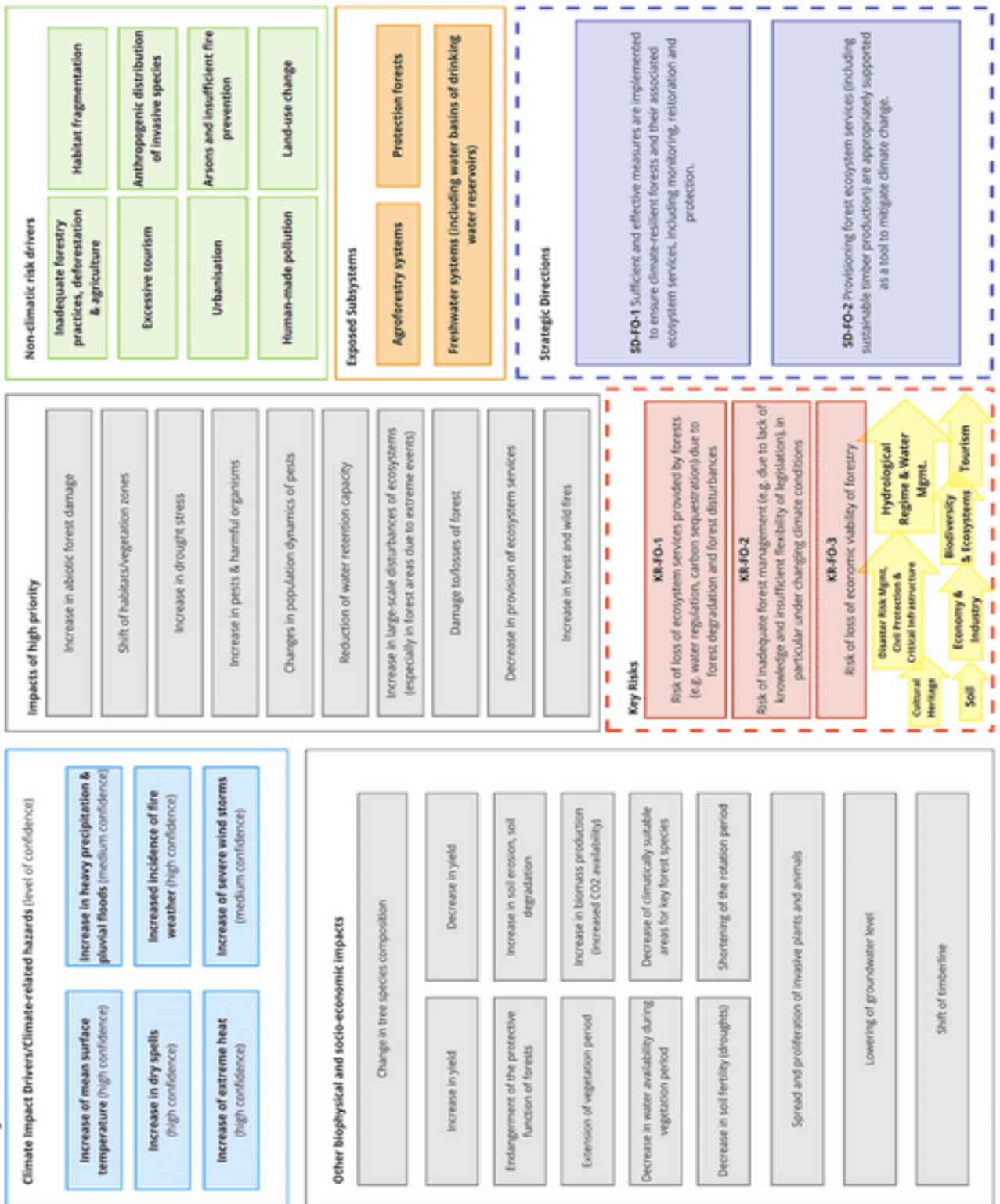
Obrázok 42: Klimatické dôsledky na odvetvie **lesného hospodárstva** usporiadané v matici, pokiaľ ide o ich citlivosť a expozícia na podmienky zmeny klímy.

Tabuľka 54: Vymedzenie identifikovaných klimatických dôsledkov v odvetví lesného hospodárstva.

Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
nárast poškodzovania abiotických lesov	eskalujúce škodlivé účinky na lesy spôsobené neživými faktormi, ako sú extrémne poveternostné javy, kolísanie teploty a degradácia pôdy
zmena biotopov/zón vegetácie	presun alebo premiestnenie ekosystémov a vegetačných spoločenstiev do rôznych geografických lokalít
Zvýšenie stresu zo sucha	zvýšená fyziologická námaha a znížená produktivita v dôsledku dlhšieho obdobia nedostatku vody spôsobeného abnormálne suchým počasím počas dlhšieho obdobia
zvýšenie výskytu škodcov a ampérov; škodlivé organizmy	zvýšená prevalencia a aktivita organizmov s negatívnym dôsledkom na lesné ekosystémy a biodiverzitu (napr. po sebe nasledujúce generácie škodlivých organizmov vznikajúcich v rámci jedného vegetačného obdobia)
zmeny populačnej dynamiky škodcov	zmeny v množstve, distribúcii a správaní hmyzích škodcov a patogénov v lesných ekosystémoch, ktoré vedú k zvýšenému poškodeniu stromov, zníženej kvalite dreva a narušeniu ekosystému
zníženie schopnosti zadržiavať vodu	znížená schopnosť zadržiavať vodu, čo má za následok zvýšený stres rastlín spôsobený suchom, zvýšenú eróziu pôdy a zníženú odolnosť voči klimatickým extrémom
nárast rozsiahlych narušení ekosystémov (najmä v lesných oblastiach v dôsledku extrémnych udalostí)	rastúca frekvencia, intenzita a rozsah rušivých udalostí, ako sú prírodné požiare, búrky, ohniská hmyzu a epidémie chorôb
nárast lesných a lesných požiarov	zvýšený výskyt, intenzita a závažnosť požiarov v dôsledku rastúcich teplôt, dlhotrvajúceho sucha a zmien v modeloch zrážok
predĺženie vegetačného obdobia	predĺženie vegetačného obdobia rastlín v dôsledku zvýšenia teploty, ktoré vedie k posunom vo fenológii rastlín a dynamike ekosystému
zníženie dostupnosti vody počas vegetačného obdobia	zníženie množstva vody dostupnej na rast a vývoj rastlín počas aktívneho vegetačného obdobia v dôsledku faktorov, ako je znížený úhrn zrážok, zvýšené odparovanie a zmenené hydrologické cykly
zníženie úrodnosti pôdy (suchá)	zníženie schopnosti pôdy udržať produktivitu ekosystému vyplývajúce z predĺžených období sucha, ktoré znižujú vlhkosť pôdy, narúšajú kolobeh živín a vedú k degradácii pôdy
zmena druhového zloženia drevín	zmena relatívnej abundancie a distribúcie rôznych druhov drevín v rámci lesného ekosystému
zvýšenie erózie pôdy, degradácia pôdy	zvýšený úbytok a zhoršovanie kvality pôdy v dôsledku zvýšenej intenzity a frekvencie zrážok a výkyvov teplôt, okrem iného
zvýšenie produkcie biomasy (zvýšená dostupnosť CO ₂)	zvýšenie rastu a produktivity rastlín v dôsledku zvýšených atmosférických hladín oxidu uhličitého, ktoré zvyšujú fotosyntézu a stimulujú akumuláciu biomasy v ekosystémoch
úbytok klimaticky vhodných oblastí pre kľúčové lesné druhy	pokles geografického rozsahu, v ktorom environmentálne podmienky prispievajú k rastu a prežitiu dôležitých druhov drevín
šírenie a šírenie invázných rastlín a zvierat	(Zrýchlené) rozšírenie geografického rozsahu a abundancie nepôvodných druhov škodcov na nové biotopy alebo regióny

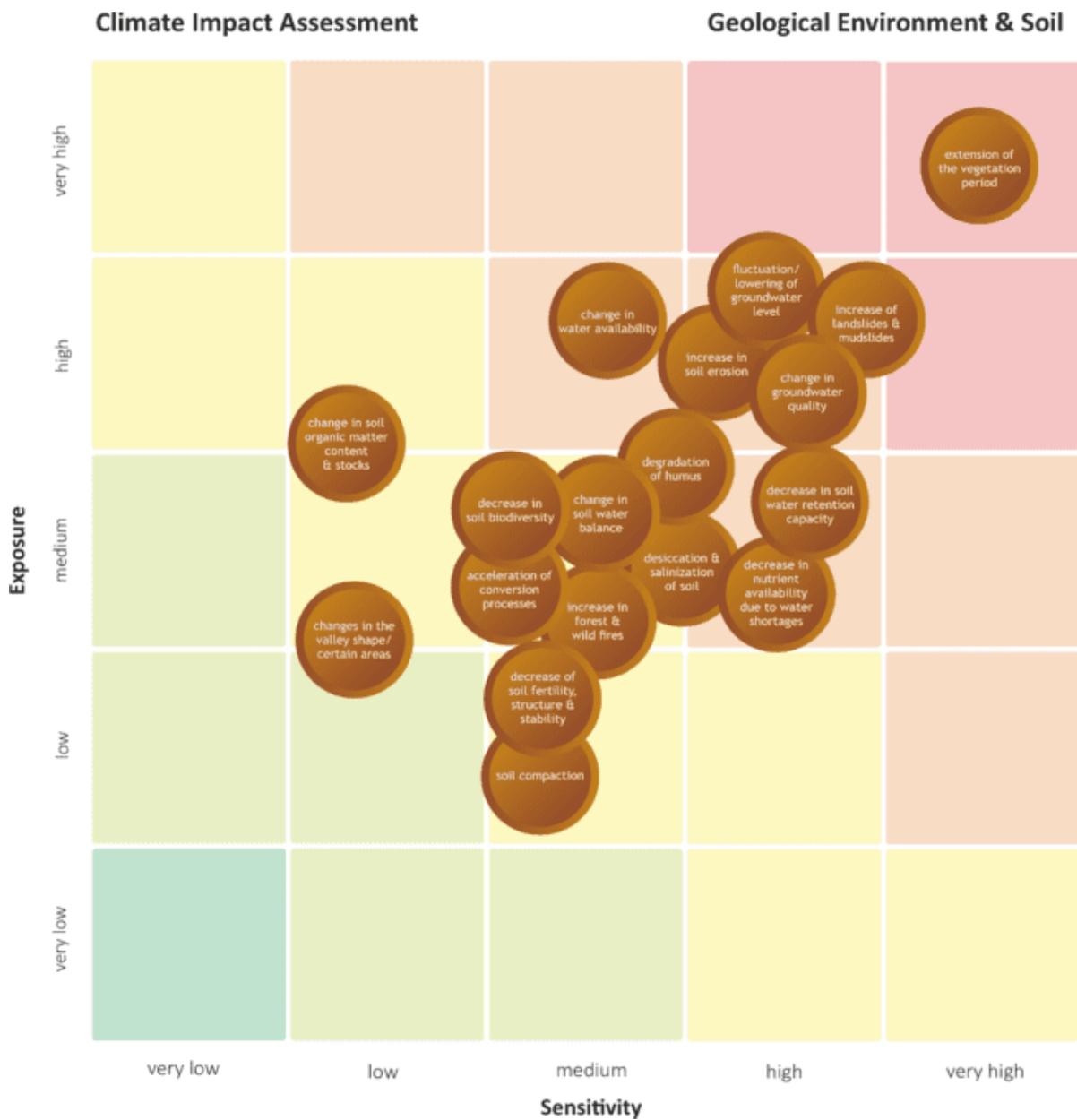
zníženie hladiny podzemnej vody	pokles hĺbky podzemných vodných nádrží, napr. v dôsledku znížených rýchlostí dobývania spôsobených zmenami v modeloch zrážok a zvýšenou evapotranspiráciou
Presun šnúry na rezanie dreva	pohyb hranice, kde lesy prechádzajú do alpských ekosystémov alebo ekosystémov tundry, zvyčajne na svahu
sociálno-ekonomické	
poškodenie/straty lesa	nepriaznivé účinky a zníženie rozsahu lesných ekosystémov vedúce k degradácii biodiverzity, strate biotopov voľne žijúcich živočíchov a rastlín a strate iných ekosystémových služieb
zníženie poskytovania ekosystémových služieb	pokles schopnosti lesných ekosystémov poskytovať základné výhody, ako je sekvestrácia uhlíka, produkcia kyslíka, regulácia vody, stabilizácia pôdy, zachovanie biodiverzity
zvýšenie výnosu	Zvyšovanie produktivity lesného hospodárstva
ohrozenie ochrannej funkcie lesov	zvyšovanie rizika pre schopnosť lesov zmiernovať prírodné nebezpečenstvá, ako sú zosuvy pôdy alebo lavíny
pokles výnosu	zníženie produktivity lesného hospodárstva
skrátene obdobia rotácie	skrátene časového intervalu medzi po sebe nasledujúcimi ťažbami dreva alebo iných lesných produktov, zvyčajne zrýchleným rastom stromov

Forestry



Obrázok 43: Retazec klimatických dôsledkov v odvetví lesného hospodárstva

Geologické prostredie a pôda



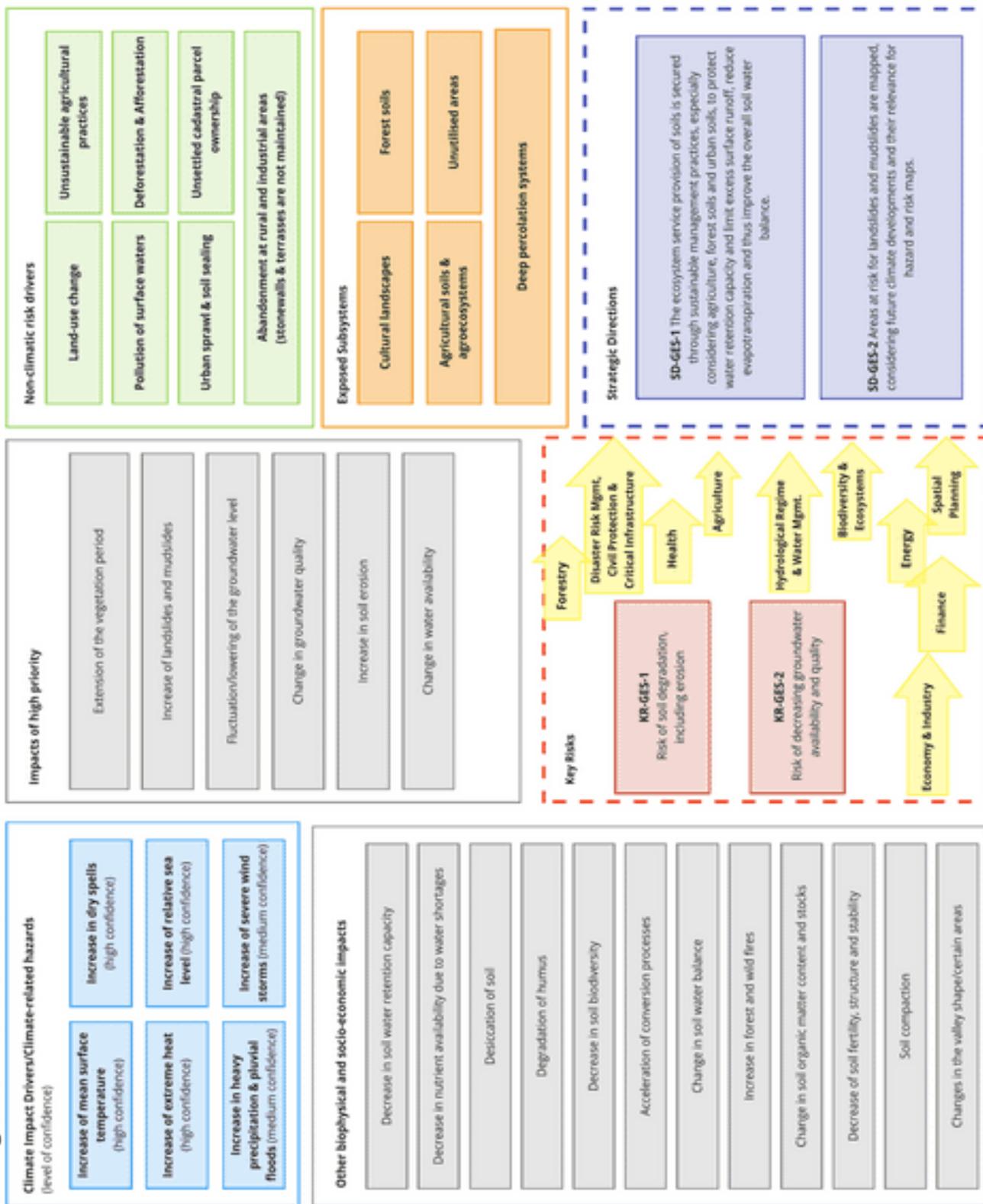
Obrázok 44: Klimatické dôsledky na sektor *Geologické prostredie a pôda* usporiadaná v matici s ohľadom na ich citlivosť a expozícia na podmienky zmeny klímy

Tabuľka 55: Definície identifikovaných klimatických dôsledkov pre sektor Geologické prostredie a pôda..

Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
predĺženie vegetačného obdobia	predĺženie vegetačného obdobia rastlín v dôsledku zvýšenia teploty, ktoré vedie k posunom vo fenológii rastlín a dynamike ekosystému
nárast zosuvov pôdy a zosuvov bahna	zvýšený výskyt pohybov hmoty hornín, trosiek alebo zeminy po svahu alebo kanáli obsahujúcom suspendované častice v dôsledku nárastu ťažkých alebo dlhotrvajúcich zrážok alebo rýchleho topenia snehu
kolísanie/zníženie hladiny podzemnej vody	hoci deformácie svahov ovplyvňuje mnoho faktorov, zmena klímy sa považuje za veľmi významný faktor. Na Slovensku deformácie svahov predstavujú 5,25 % celkového územia – údaje za rok 2006. Súvisí s: kolísanie hladiny podzemnej vody.
zníženie hladiny podzemnej vody	pokles hĺbky podzemných vodných nádrží, napr. v dôsledku znížených rýchlostí dobíjania spôsobených zmenami v modeloch zrážok, zvýšená evapotranspirácia
zmena kvality podzemnej vody	na Slovensku sa kvalita podzemných vôd (UW) neskúma a nemonitoruje (čiastočný záujem VUHV), v súčasnom stave nie je možné vyhodnotiť dôsledky znečistenia v dôsledku ľudskej činnosti, a to ani ako dôsledok zmeny klímy. Extrémne prejavy zmeny klímy určite súvisia s kvalitou podzemných vôd, napr. v krátkodobom horizonte počas povodní sa zdroje nemôžu použiť na zásobovanie pitnou vodou. Súvisí s: zníženie hladiny podzemnej vody
zvýšenie erózie pôdy	zvýšený úbytok a zhoršovanie kvality pôdy v dôsledku zvýšenej intenzity a frekvencie zrážok a výkyvov teplôt, okrem iného
zmena dostupnosti vody	zmeny úrovne vlhkosti pôdy v dôsledku faktorov, ako sú zmenené modely zrážok, zvýšená frekvencia sucha alebo povodní a zmeny načasovania topenia snehu, ktoré ovplyvňujú kolobeh živín, rast rastlín, mikrobiálnu aktivitu, eróziu pôdy a zdravie pôdy
zníženie schopnosti zadržiavať vodu v pôde	znížená schopnosť zadržiavať vodu, čo má za následok zvýšený stres rastlín spôsobený suchom, zvýšené potreby zavlažovania v poľnohospodárstve, zvýšenú eróziu pôdy a zníženú odolnosť voči klimatickým extrémom
zníženie dostupnosti živín v dôsledku nedostatku vody	zníženie dostupnosti základných živín v pôde v dôsledku zníženej úrovne pôdnej vlhkosti v dôsledku zmeny modelov zrážok
vysušenie pôdy	výrazný pokles úrovne pôdnej vlhkosti
degradácia humusu	zhoršenie organickej hmoty v pôde, čo vedie k zníženiu úrodnosti pôdy, jej štruktúry a schopnosti zadržiavať vodu a živiny; ovplyvňuje odvetvie poľnohospodárstva tým, že znižuje produktivitu plodín, zvyšuje riziká erózie pôdy a dezertifikácie a vyžaduje si opatrenia na ochranu pôdy a udržateľné postupy obhospodarovania pôdy
zníženie biodiverzity pôdy	pokles rozmanitosti a množstva mikroorganizmov, húb a iných organizmov obývajúcich pôdne ekosystémy v dôsledku faktorov, ako sú zmeny teploty, vlhkosti a spôsobov využívania pôdy; zhoršenie úrodnosti pôdy, kolobeh živín a služby regulácie škodcov
zrýchlenie procesov konverzie	zrýchlená rýchlosť, akou sa menia prirodzené vlastnosti pôdy, ako je zloženie, štruktúra a úrodnosť
zmena vodnej bilancie pôdy	zmeny v distribúcii a dostupnosti vody v pôdnom profile, ktoré ovplyvňujú úroveň vlhkosti pôdy, dopĺňanie podzemnej vody, absorpciu vody rastlinami a celkové zdravie pôdy

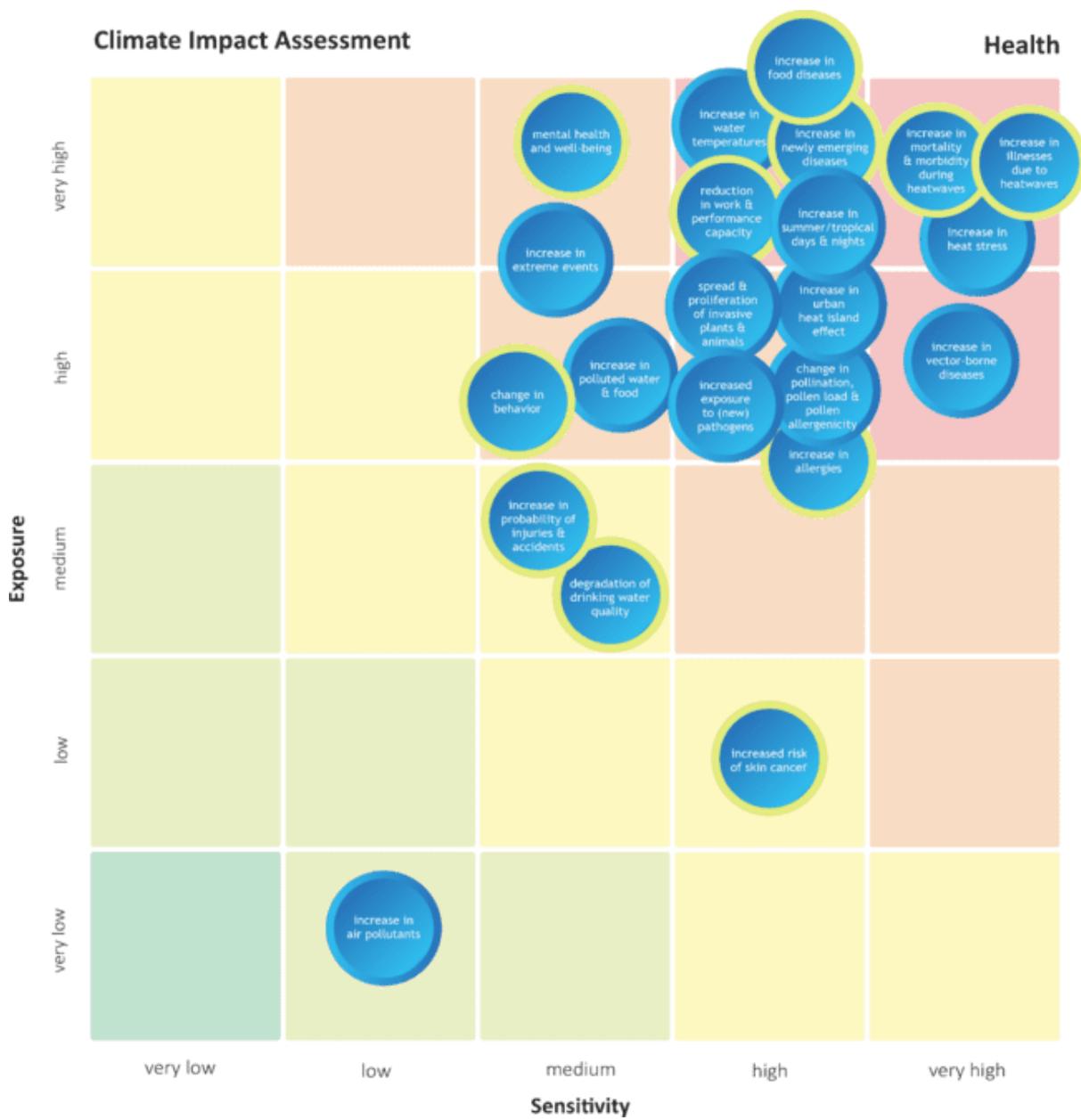
nárast lesných a lesných požiarov	zvýšený výskyt, intenzita a závažnosť požiarov v dôsledku rastúcich teplôt, dlhotrvajúceho sucha a zmien v modeloch zrážok
zmena obsahu a zásob organickej hmoty v pôde	zmeny v množstve a kvalite organických materiálov prítomných v pôde
zníženie úrodnosti, štruktúry a stability pôdy	zhoršenie kvality pôdy v dôsledku faktorov, ako je erózia, vyčerpávanie živín a zhutňovanie, zhoršené zmenami v zrážkových režimoch a teplotách spôsobenými zmenou klímy; zníženie schopnosti zadržiavať vodu a zvýšenie zraniteľnosti voči erózii a dezertifikácii
zhutňovanie pôdy	zvýšená hustota pôdy a zmenšený pórovitý priestor, čo bráni pohybu vody, vzduchu a živín v rámci pôdneho profilu a nepriaznivo ovplyvňuje štruktúru pôdy, mikrobiálnu aktivitu, rast koreňov a celkové zdravie pôdy
zmeny tvaru údolia/určitých oblastí	zmeny morfológie, rozmerov a topografických vlastností údolí, ako sú zmeny šírky, hĺbky, svahu alebo vyrovnania údolí spôsobené napr. zvýšenou eróziou alebo riečnou dynamikou

Geological Environment & Soil



Obrázok 45: Retazec klimatických dôsledky pre odvetvie geologického prostredia a pôdy.

Zdravie



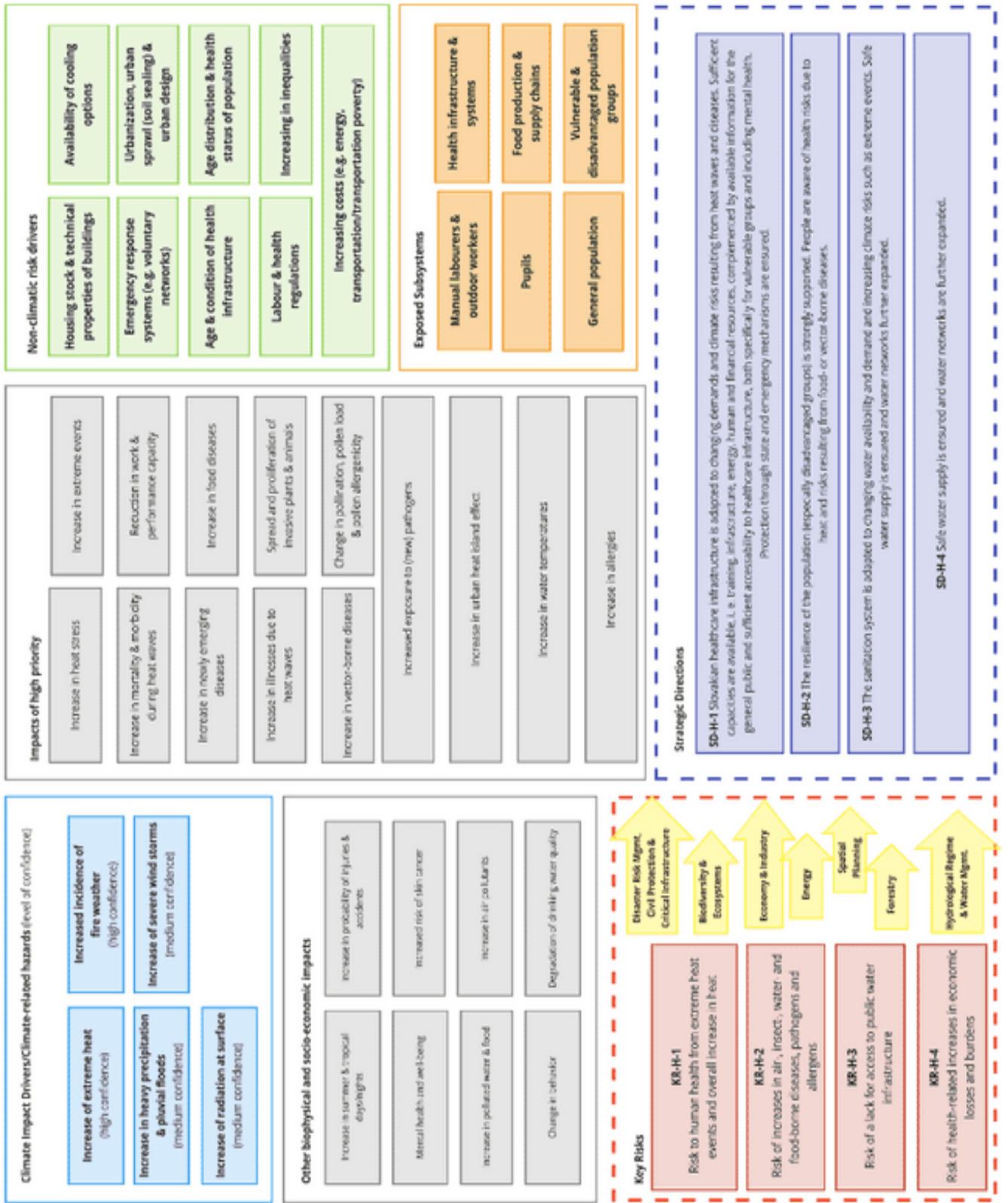
Obrázok 46: Klimatické dôsledky na odvetvie **Zdravie** usporiadané v matici s ohľadom na citlivosť a expozícia na podmienky zmeny klímy.

Tabuľka 56: Definície identifikovaných klimatických dôsledkov na odvetvie **Zdravie**.

Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
Zvýšenie tepelného stresu	zvýšená fyziologická záťaž spôsobená expozíciou vysokým teplotám a úrovniam vlhkosti, ktorá bráni regulácii vnútornej telesnej teploty, čo vedie k tepelnej vyrážke a krčom pri vyčerpaní tepla a úpale
nárast chorôb prenášaných vektormi	nárast výskytu a prevalencie chorôb spôsobených organizmami, ktoré prenášajú patogény na ľudí (vektory), ako sú komáre, kliešte, blchy a muchy
nárast extrémnych udalostí	častejší a závažnejší výskyt poveternostných javov, ako sú búrky, vlny horúčav, záplavy, suchá, búrky a prírodné požiare, ktoré spôsobujú zvýšené náklady na obnovu a ďalšie v celom hodnotovom reťazci, napr. prostredníctvom dôsledku na ľudí
Nárast chorôb súvisiacich s potravinami	zvýšená prevalencia a výskyt chorôb spôsobených patogénmi a škodcami prenášanými prostredníctvom kontaminovaných potravinových zdrojov
šírenie a šírenie invázií rastlín a ampér; zvieratá	(Zrýchlené) rozšírenie geografického rozsahu a abundancie nepôvodných druhov škodcov na nové biotopy alebo regióny
zmena opelovania, peľová záťaž a ampér; peľová alergénnosť	zmeny v načasovaní a množstve uvoľňovania peľu, zvýšenie množstva rozptýleného peľu a účinnosť peľu vyvolávajúceho alergické reakcie u citlivých jedincov
zvýšená miera expozície (novým) patogénom	zvýšená abundancia choroboplodných baktérií, vírusov a parazitov v dôsledku rozšíreného geografického rozsahu a zrýchlenej proliferácie
zvýšenie efektu mestských tepelných ostrovov	Mestské teplotné ostrovy sú oblasti s vyššou teplotou v mestách, pretože tieto oblasti sú silne uzavreté a zelené plochy sú obmedzené. Mestské teplotné ostrovy môžu okrem iného viesť k zmene dopravy látok znečisťujúcich ovzdušie, vetra a fotochemickej výroby. Zvýšenie priemernej teploty vzduchu a teplotných extrémov sú charakteristikami mestských tepelných ostrovov
zvýšenie teploty vody	zvýšenie priemernej teploty vodných útvarov, čo predstavuje zdravotné riziká, ako je napríklad nárast ochorení prenášaných vodou,
nárast v lete & tropické dni / noci	zvýšenie frekvencie a trvania horúcich poveternostných javov (letný deň: max. teplota vzduchu >25 °C; tropický deň: max. teplota vzduchu > 30 °C; Tropická noc: min. teplota vzduchu >20 °C), čo má vplyv na prekročenie úrovni komfortnej teploty a vedie k zvýšenej potrebe chladenia
nárast látok znečisťujúcich ovzdušie	zvýšenie koncentrácie škodlivých látok v ovzduší, ako sú tuhé častice (PM), oxid dusičitý (NO ₂), oxid siričitý (SO ₂), ozón (O ₃), oxid uhoľnatý (CO) a prchavé organické zlúčeniny (VOC),
sociálno-ekonomické	
zvýšenie úmrtnosti a ampér; chorobnosť počas vln horúčav	zvýšená úmrtnosť a chorobnosť počas dlhých a extrémnych horúčav
nárast novovznikajúcich chorôb	nárast počtu novo rozpoznaných chorôb alebo chorôb, ktoré sa nedávno objavili v ľudskej populácii

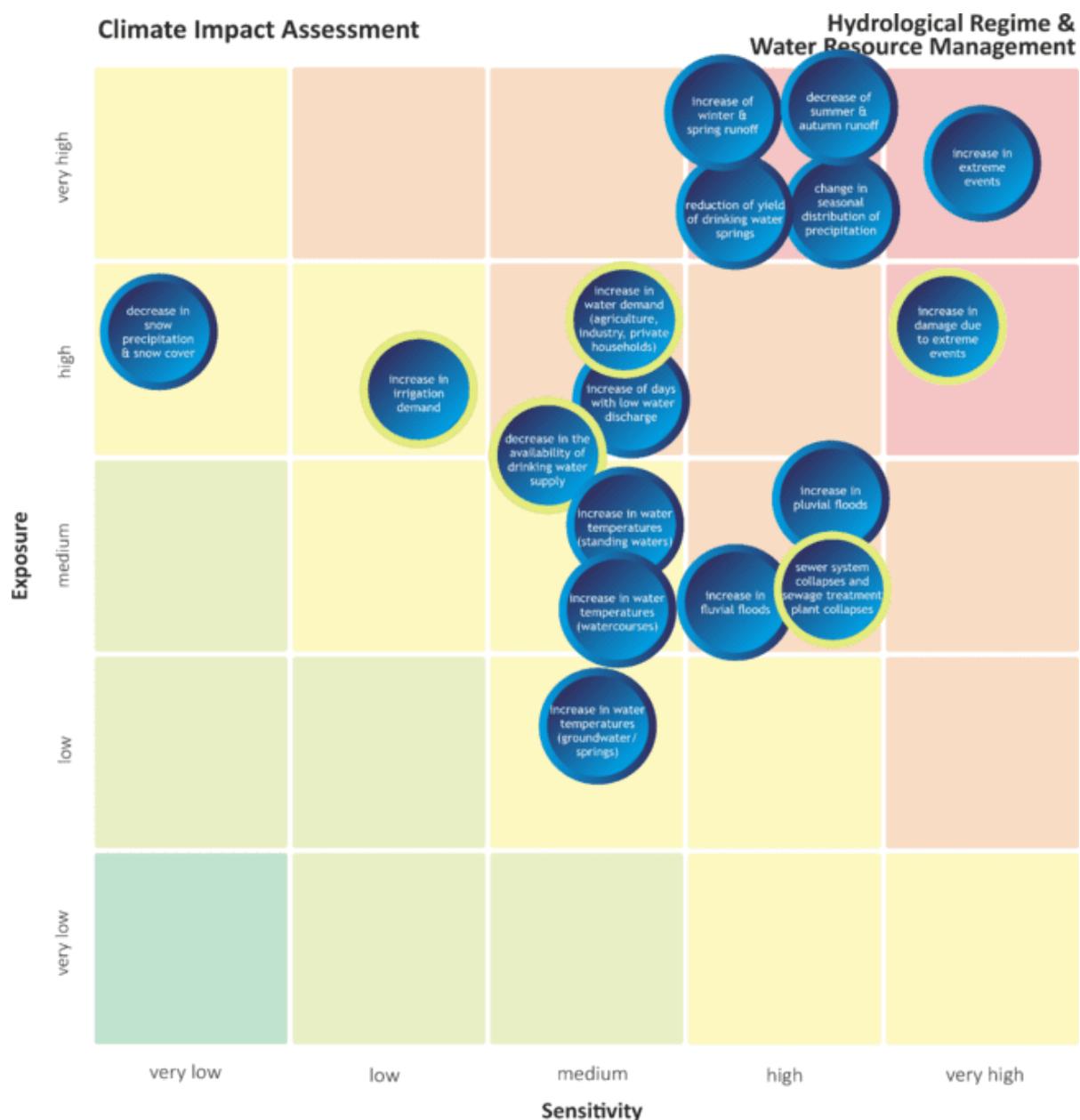
zvýšený výskyt chorôb spôsobených vlnami horúčav	zvýšený výskyt stavov súvisiacich s teplom, ako je vyčerpanie tepla, úpal, dehydratácia a exacerbácia už existujúcich zdravotných stavov, čo má dôsledok najmä na zraniteľné skupiny
zníženie práce a výkonu; výkonová kapacita	znížená schopnosť jednotlivcov vykonávať úlohy a vykonávať ich obvyklé úrovne produktivity a zníženie kognitívnej výkonnosti v dôsledku expozície vysokým teplotám
Zvýšenie alergií	zvýšenie prevalencie a výskytu alergických reakcií a alergických ochorení
duševné zdravie a pohoda	Dôsledok sa prejavuje nielen v zníženej produktivite práce, ale najmä u mladšej generácie sa frekvencia úzkosti a depresie zvyšuje v dôsledku stavu problému zmeny klímy a nerealizovaných riešení.
zmena správania	správanie obyvateľov sa mení pri rozhodovaní o trávení voľného času, výbere bývania, miesta a času dovolenky atď.
zhoršenie kvality pitnej vody	pokles čistoty a bezpečnosti vody určenej na ľudskú spotrebu
zvýšenie pravdepodobnosti poranení & nehody	zvýšená pravdepodobnosť nehôd, ako sú pády, popáleniny a dopravné zrážky počas extrémnych poveternostných javov, období horúčav a iných environmentálnych nebezpečenstiev
zvýšené riziko rakoviny kože	zvýšená pravdepodobnosť vzniku dermatologického karcinómu v dôsledku dlhodobého a zvýšenej expozície ultrafialovému (UV) žiareniu zo slnka

Health



Obrázok 47: Retazec klimatických dôsledkov v odvetví zdravia.

Hydrologický režim a vodné hospodárstvo



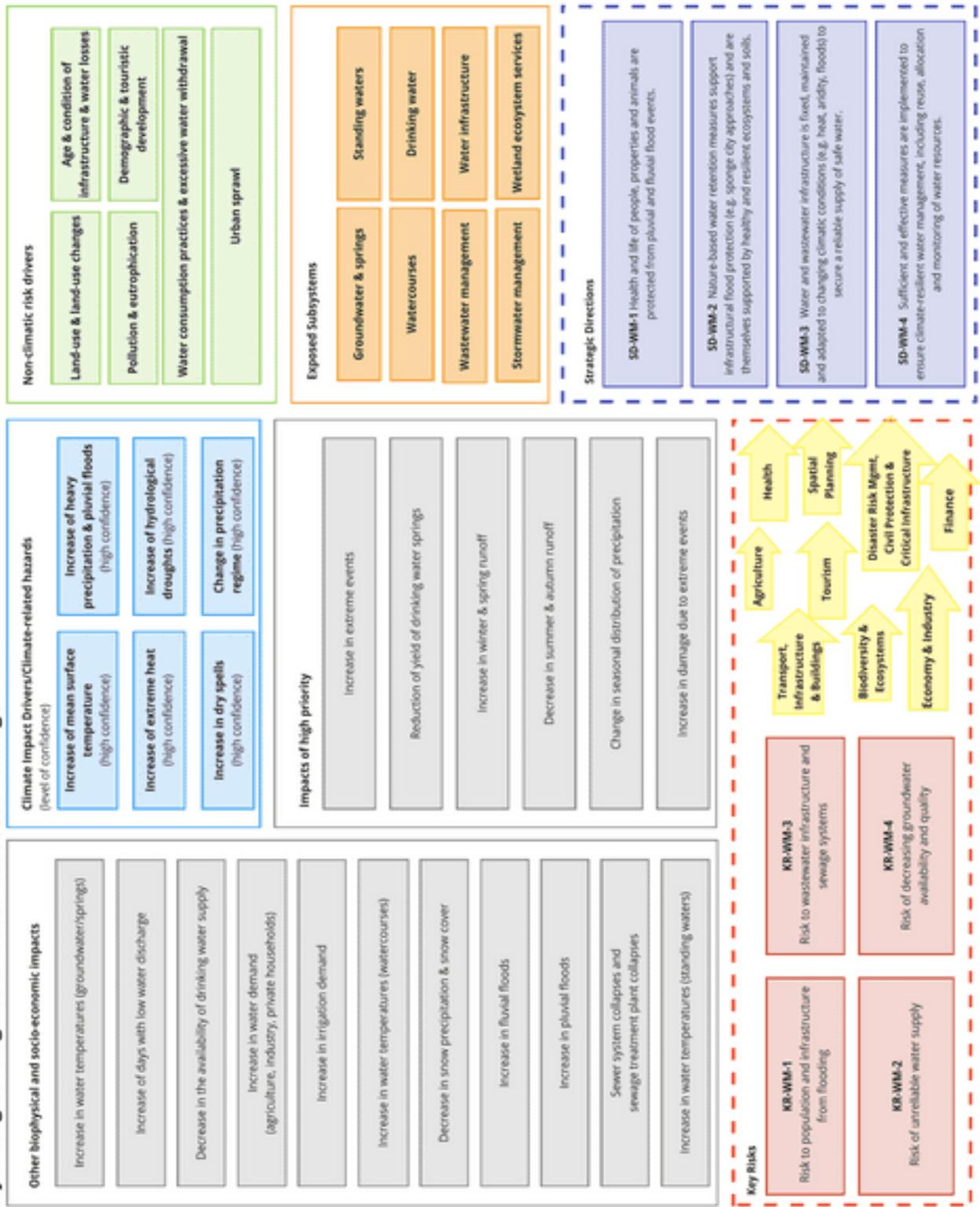
Obrázok 48: Klimatické dôsledky na odvetvie *Hydrologický režim a vodné hospodárstvo* usporiadané v matici s ohľadom na ich citlivosť a expozícia na podmienky zmeny klímy.

Tabuľka 57: Definície identifikovaných klimatických dôsledkov pre sektor Hydrologický režim a vodné hospodárstvo.

Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
nárast extrémnych udalostí	častejší a závažnejší výskyt poveternostných javov, ako sú búrky, vlny horúčav, záplavy, suchá, búrky a prírodné požiare narúšajúce infraštruktúru, ovplyvňujúce kvalitu a množstvo vody, zvyšujúce eróziu a sedimentáciu
zníženie výťažnosti prameňov pitnej vody	pokles prietokov prameňov poskytujúcich pitnú vodu v dôsledku zmien v modeloch zrážok
nárast v zime & jarný odtok	zvýšenie objemu vody tečúcej cez zemský povrch a do riek, potokov a iných vodných útvarov počas zimného a jarného obdobia
pokles v lete & jesenný odtok	pokles objemu vody tečúcej cez zemský povrch a do riek, potokov a iných vodných útvarov počas letného a jesenného obdobia
zmena sezónneho rozloženia zrážok	zmeny v načasovaní a intenzite zrážok počas celého roka; Zmeny môžu ovplyvniť dostupnosť, skladovanie a distribúciu vody.
zvýšenie počtu dní s nízkym vypúšťaním vody	zníženie prietoku vodných tokov, čo vedie k zníženiu riedenia znečisťujúcich látok a kvality vody
úbytok snehových zrážok a amp; snehová pokrývka	znížené zadržiavanie vody vo forme snehu v zime, čo vedie k zmeneným režimom odtoku a zníženiu dodávok vody v lete
nárast riečnych povodní	zvýšenie frekvencie a intenzity povodní v riekach sprevádzané zmenami očakávaných veličín a vzorcov týchto výskytov
nárast pluvialných povodní	zvýšenie frekvencie a intenzity povodní spôsobených silnými zrážkami sprevádzané zmenami očakávaných veličín a vzorcov týchto javov
zvýšenie teploty vody (vodné toky)	rastúce teploty v riekach, potokoch a iných tečúcich vodných útvaroch spôsobujú nárast kvetov rias a zníženie hladiny kyslíka, čo ovplyvňuje vodné ekosystémy a kvalitu vody,
zvýšenie teploty vody (stále vody)	rastúce teploty v jazerách, rybníkoch a nádržiach spôsobujú nárast kvetov rias a zníženie hladiny kyslíka, čo ovplyvňuje vodné ekosystémy a kvalitu vody,
zvýšenie teploty vody (podzemná voda/jar)	rastúce teploty v podpovrchových kolektoroch podzemnej vody a prírodných prameňoch, ktoré menia dostupnosť podzemnej vody, ovplyvňujú dynamiku ekosystému a zhoršujú problémy s nedostatkom vody,
sociálno-ekonomické	
nárast škôd spôsobených extrémnymi udalosťami	zvýšený výskyt intenzívnych búrok, povodní, sucha a vln horúčav; narušovanie a poškodzovanie infraštruktúry
zníženie dostupnosti pitnej vody	zníženie množstva a kvality pitnej vody dostupnej pre komunity, často v dôsledku faktorov, ako je sucho, kontaminácia alebo nadmerné využívanie;
zvýšenie dopytu po vode (poľnohospodárstvo, priemysel, súkromné domácnosti)	zvýšená úroveň dopytu po vode na zavlažovanie, chladenie atď. a zníženie frekvencie a množstva zrážok, čo si vyžaduje proaktívne plánovanie distribúcie vody s cieľom zabrániť nedostatku vody a konfliktom týkajúcim sa využívania vody

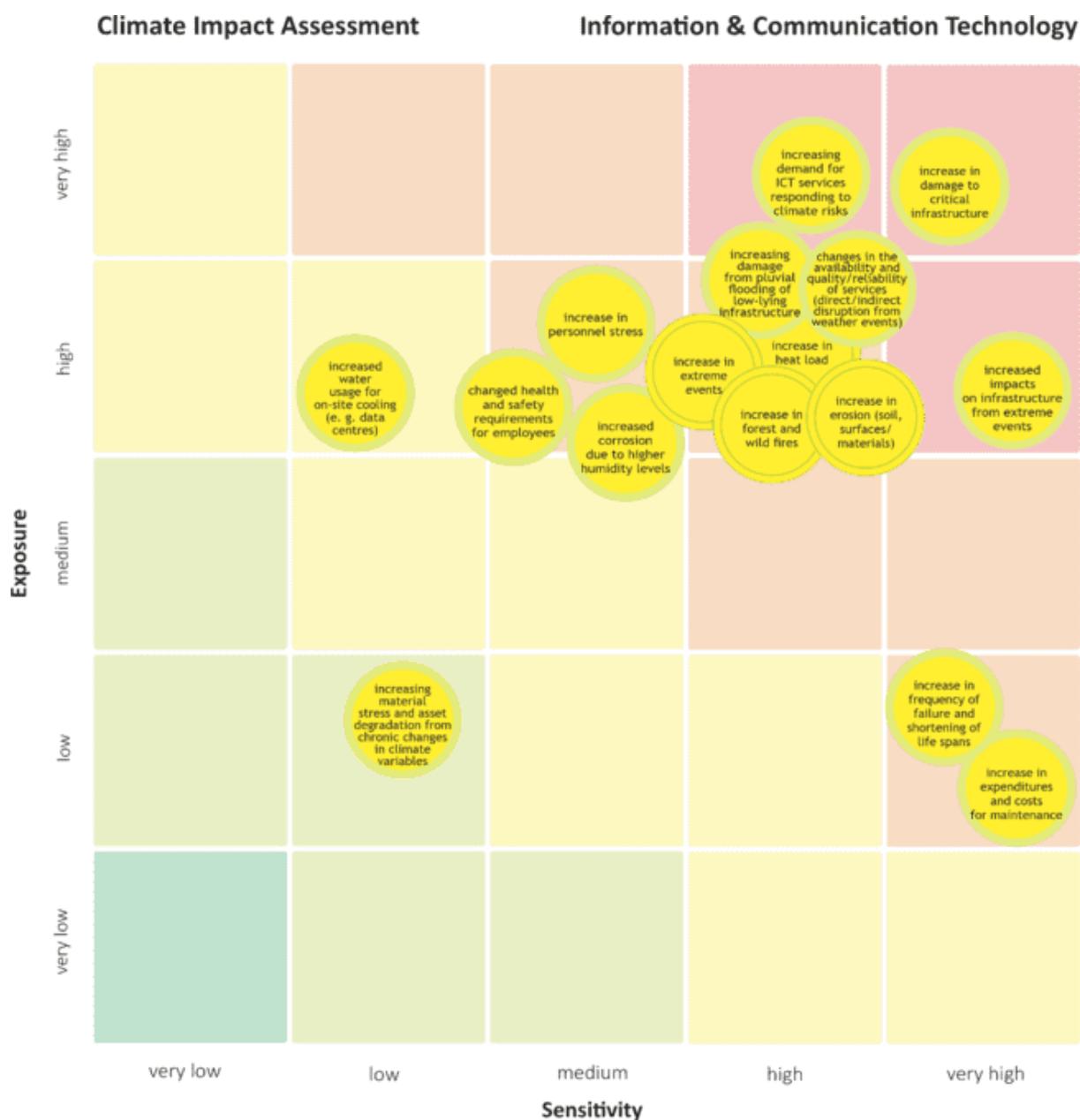
zvýšenie dopytu po zavlažovaní	zníženie frekvencie a množstva zrážok, čo si vyžaduje využívanie alternatívnych systémov zavlažovania v poľnohospodárstve a na zelených plochách
kanalizácia sa zrúti a čistiareň odpadových vôd sa zrúti	potreba prispôsobiť infraštruktúru tak, aby sa vyrovnala s meniacimi sa zrážkami a zvýšeným odtokom dažďovej vody

Hydrological Regime & Water Resource Management



Obrázok 49: Retazec dôsledkov zmeny klímy v sektore hydrologického režimu a manažmentu vodných zdrojov.

Informačné a komunikačné technológie



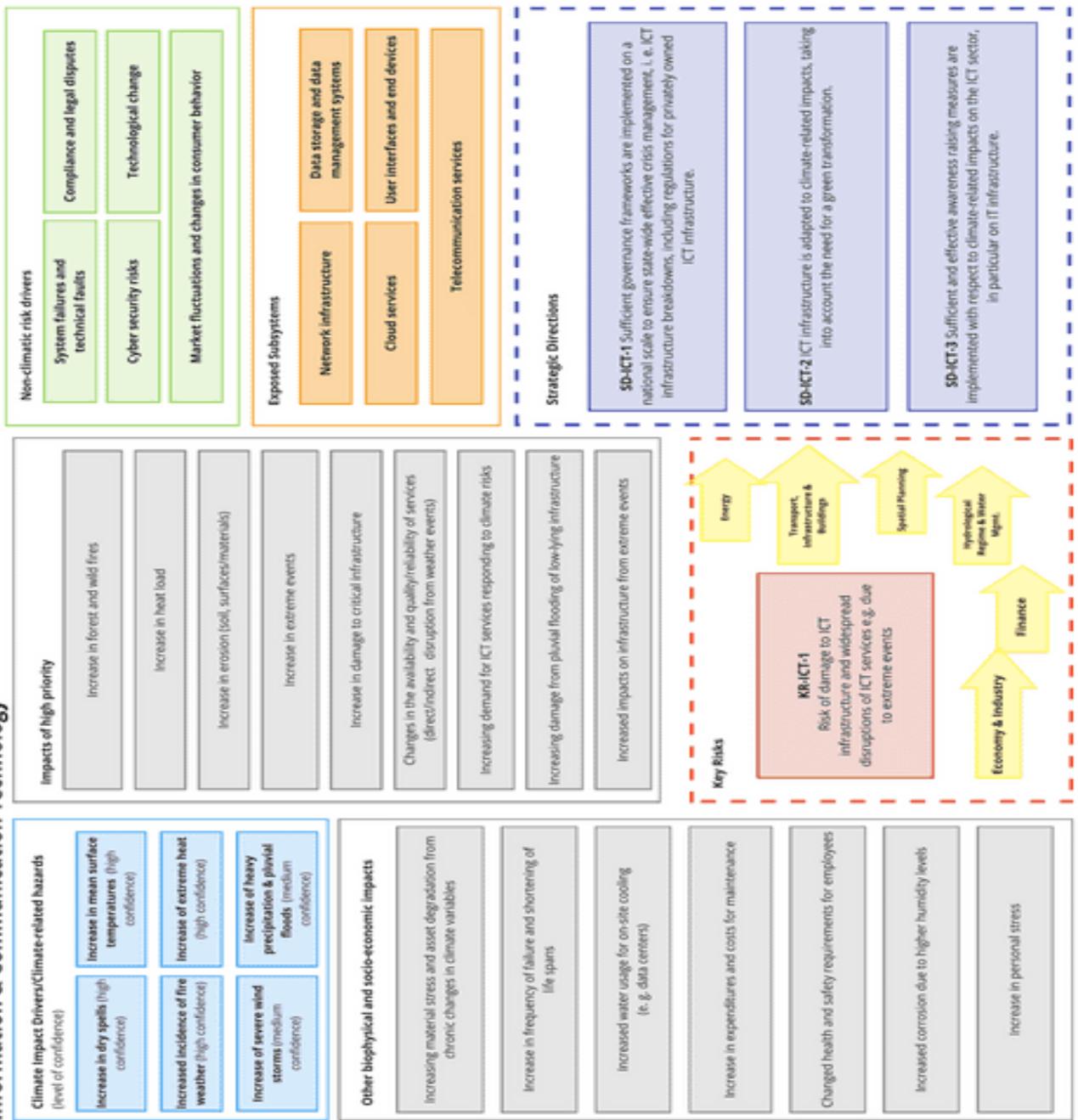
Obrázok 50: Klimatické dôsledky pre sektor **Informačné a komunikačné technológie** usporiadané v matici s ohľadom na ich citlivosť a expozícia na podmienky zmeny klímy.

Tabuľka 58: Definície identifikovaných klimatických dôsledkov pre sektor Informačné a komunikačné technológie.

Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
nárast lesných a lesných požiarov	zvýšený výskyt, intenzita a závažnosť požiarov v dôsledku rastúcich teplôt, dlhotrvajúceho sucha a zmien v modeloch zrážok
zvýšenie tepelného zataženia	zvýšené teploty a dlhotrvajúce vlny horúčav, ktoré vedú k prehriatiu komponentov infraštruktúry, ako sú elektrické systémy, dátové centrá a telekomunikačné zariadenia; zvýšenie rizika porúch zariadení, narušení služieb a straty údajov, čo predstavuje výzvy pre zachovanie prevádzkovej spoľahlivosti, zabezpečenie kybernetickej bezpečnosti a ochranu kritických služieb
zvýšenie erózie (pôda, povrchy/materiály)	zrýchlené odčerpávanie pôdy, sedimentov a zemských povrchov, ktoré sa často zhoršuje intenzívnejšími zrážkami a záplavami; opotrebenie ochranných náterov, degradácia povrchových materiálov a ohrozenie štrukturálnej integrity, čo vedie ku korózii, poškodeniu a zlyhaniu komponentov infraštruktúry, ako sú cesty, mosty a budovy
nárast extrémnych udalostí	častejšie a závažnejšie výskyt poveternostných javov, ako sú búrky, vlny horúčav, záplavy, suchá a búrky, ktoré predstavujú zvýšené riziká pre infraštruktúru, prevádzku a služby informačných a komunikačných technológií (IKT),
sociálno-ekonomické	
nárast škôd na kritickej infraštruktúre	nárast nepriaznivých účinkov na základné systémy informačných a komunikačných technológií (IKT), napr. v dôsledku extrémnych udalostí, ako sú búrky, záplavy a prírodné požiare, čo vedie k narušeniu komunikačných sietí, dátových centier a iných životne dôležitých služieb IKT,
zmeny v dostupnosti a kvalite/spoľahlivosti služieb (priame/nepriame narušenie v dôsledku poveternostných javov)	zmeny v poskytovaní a spoľahlivosti základných služieb, priamo aj nepriamo ovplyvnené poveternostnými javmi a premenlivosťou klímy, ktoré vedú k narušeniam v odvetviach, ako je doprava, energetika, zásobovanie vodou, zdravotná starostlivosť a komunikácia,
rastúci dopyt po službách IKT reagujúcich na klimatické riziká	rastúca potreba riešení v oblasti informačných a komunikačných technológií (IKT) zameraných na riešenie a zmiernenie nebezpečenstiev súvisiacich s klímou, ako sú extrémne poveternostné javy a zmeny životného prostredia, prostredníctvom posilneného monitorovania, systémov včasného varovania, analýzy údajov a komunikačnej infraštruktúry
narastajúce škody spôsobené záplavami nízko položenej infraštruktúry	eskalácia škôd spôsobených na infraštruktúre nachádzajúcej sa v nízko položených oblastiach v dôsledku záplav spôsobených intenzívnymi zrážkami
zvýšený dôsledok extrémnych udalostí na infraštruktúru	zvýšený nepriaznivý dôsledok na infraštruktúru, prevádzku a služby informačných a komunikačných technológií (IKT) v dôsledku rastúceho výskytu a závažnosti poveternostných a klimatických javov, ako sú vlny horúčav, búrky, záplavy, suchá a prírodné požiare
zvyšujúci sa materiálny stres a degradácia aktív v dôsledku chronických zmien klimatických premenných	postupné zhoršovanie stavu a napätie, ktorému čelí infraštruktúra, budovy a iné fyzické aktíva
zvýšenie frekvencie zlyhania a skrátenie dĺžky života	zvýšený výskyt štrukturálnych a funkčných porúch, ako aj skrátenie životnosti, ktoré zažívajú rôzne systémy, infraštruktúra a aktíva v

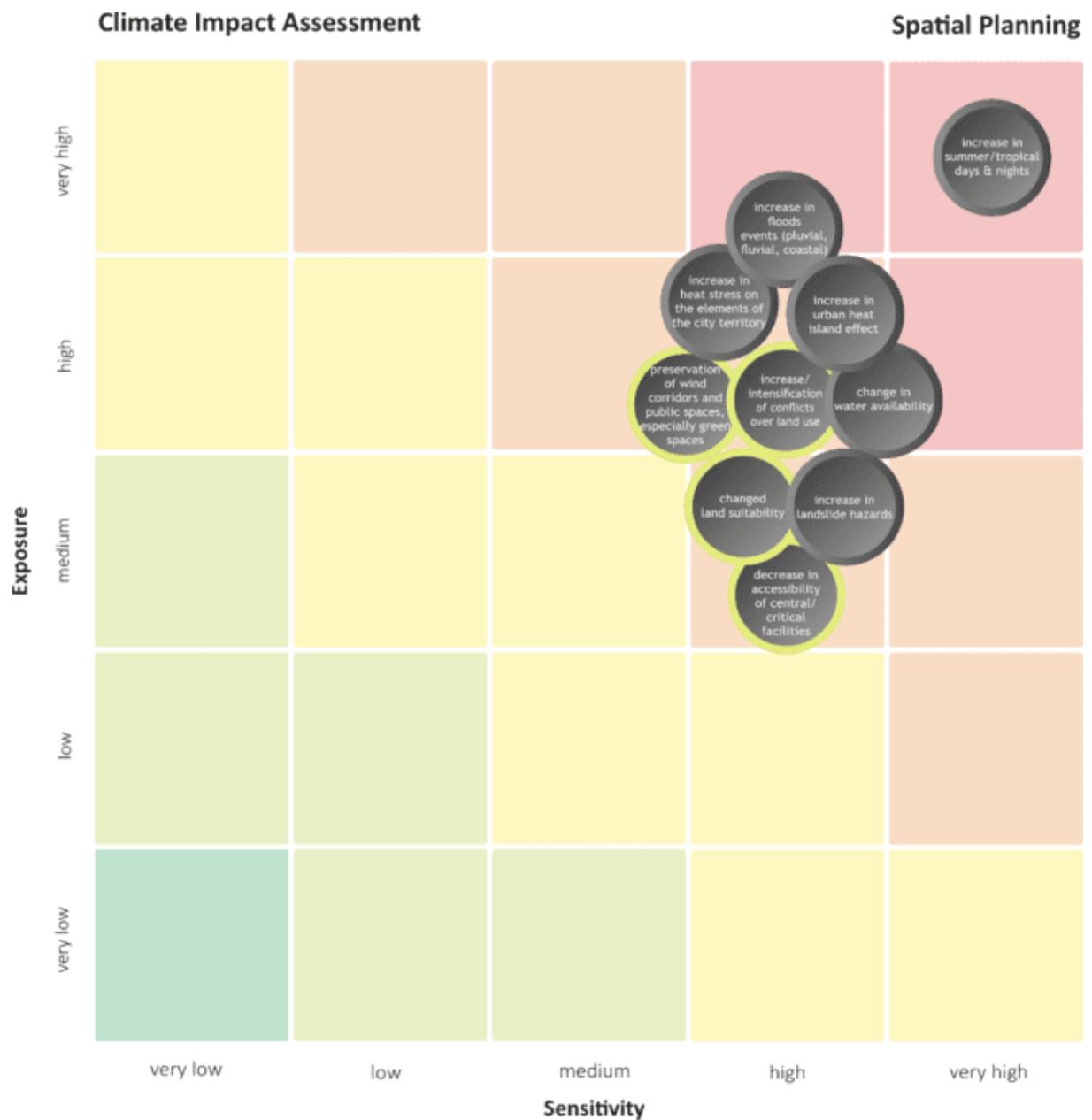
	dôsledku častejších a závažnejších udalostí a stresových faktorov súvisiacich s klímou
zvýšená spotreba vody na lokálne chladenie (napr. dátové centrá)	rastúci dopyt po klimatizačných a chladiacich systémoch pre základné systémy informačných a komunikačných technológií (IKT) v dôsledku zvýšených teplôt a vln horúčav
zvýšenie výdavkov a nákladov na údržbu	zvýšenie finančných zdrojov potrebných na udržanie a opravu infraštruktúry, systémov a služieb IKT v dôsledku meniacich sa klimatických podmienok, ako sú extrémne poveternostné javy, ktoré môžu poškodiť alebo narušiť komunikačné siete, dátové centrá a iné zariadenia IKT;
Zmenené požiadavky na bezpečnosť a ochranu zdravia zamestnancov	úpravy predpisov a usmernení na pracovisku, ktoré sú prispôsobené ochrane zdravia a bezpečnosti pracovníkov v oblasti IKT
zvýšená korózia v dôsledku vyššej úrovne vlhkosti	zvýšená miera poškodzovania a hrdzavenia kovových povrchov a konštrukcií v dôsledku dlhodobej expozície zvýšenému obsahu vlhkosti vo vzduchu, čo vedie k degradácii, oslabeniu a potenciálnemu zlyhaniu materiálov a zložky infraštruktúry
Zvýšenie personálneho stresu	zvyšujúca sa úroveň psychického napätia, ktorému čelia jednotlivci pracujúci v odvetví IKT v dôsledku zvýšených výziev a narušení spôsobených udalosťami súvisiacimi s klímou, ako sú extrémne poveternostné javy a škody na infraštruktúre, ktoré môžu zhoršiť pracovné požiadavky, zvýšiť neistotu pracovných miest a zintenzívniť tlak na zabezpečenie odolnosti a kontinuity služieb IKT

Information & Communication Technology



Obrázok 51: Retazec klimatických dôsledkov pre sektor Informačné a komunikačné technológie.

Územné plánovanie

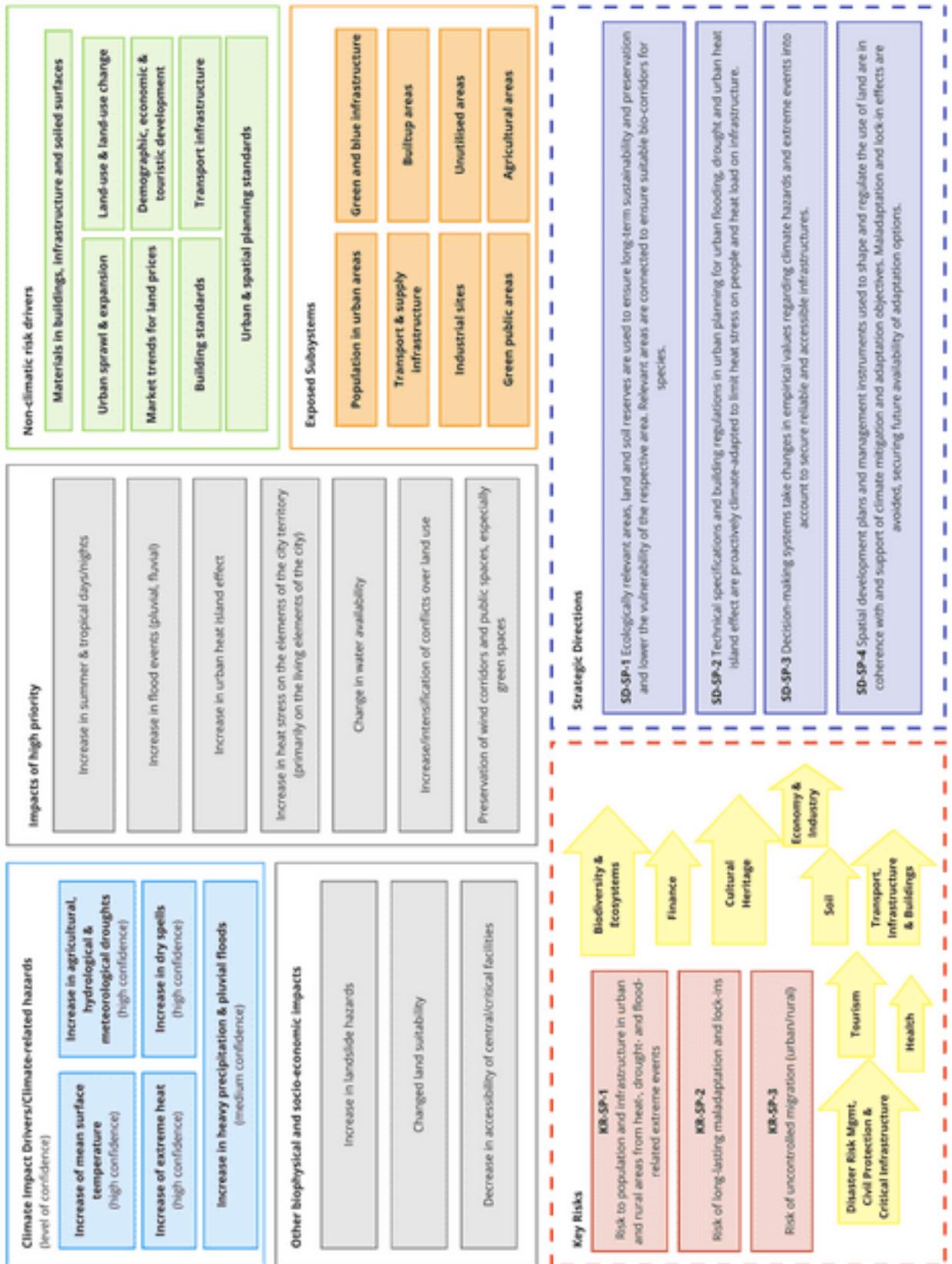


Obrázok 52: Klimatické dôsledky na sektor **Územného plánovania** usporiadané v matici s ohľadom na ich citlivosť a expozícia na podmienky zmeny klímy

Tabuľka 59: Definície identifikovaných klimatických dôsledkov pre sektor územného plánovania.

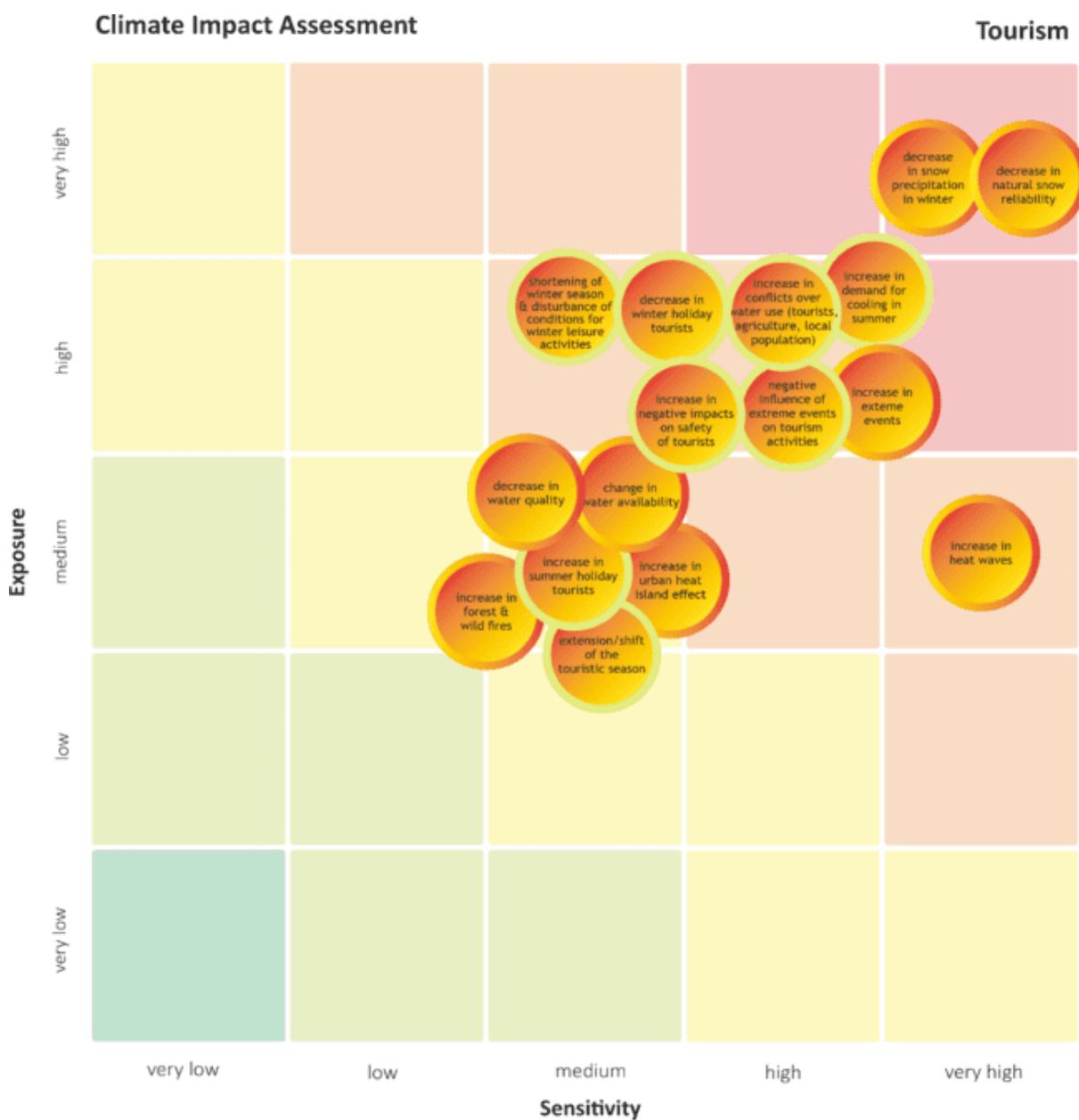
Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
nárast v lete & tropické dni / noci	rastúce teploty a dlhotrvajúce vlny horúčav, ktoré vedú k zvýšenému riziku chorôb a nepohodlia súvisiacich s teplom medzi obyvateľstvom, najmä v mestských oblastiach, ako aj tepelnému stresu budov, čo spôsobuje štrukturálne škody, degradáciu stavebných materiálov a zvýšenú spotrebu energie na chladenie,
nárast povodňových udalostí (pluviálne, riečne)	zvýšenie frekvencie a intenzity povodní spôsobených silnými zrážkami (pluviálnymi), riekami (fluviálnymi)
zvýšenie efektu mestských tepelných ostrovov	Mestské teplotné ostrovy sú oblasti s vyššou teplotou v mestách, pretože tieto oblasti sú silne uzavreté a zelené plochy sú obmedzené. Mestské teplotné ostrovy môžu okrem iného viesť k zmene dopravy látok znečisťujúcich ovzdušie, vetra a fotochemickej výroby. Zvýšenie priemernej teploty vzduchu a teplotných extrémov sú charakteristikami mestských tepelných ostrovov
zvýšenie tepelného stresu na prvkoch mestského územia (predovšetkým na živých prvkoch mesta)	rastúce teploty a dlhotrvajúce vlny horúčav, ktoré vedú k zvýšenému riziku ochorení a nepohodlia súvisiacich s teplom medzi obyvateľstvom, najmä v mestských oblastiach, ako aj tepelnému stresu na zelenej a modrej infraštruktúre, ako aj budovách, čo spôsobuje štrukturálne škody, degradáciu stavebných materiálov a zvýšenú spotrebu energie na chladenie.
zmena dostupnosti vody	zníženie dostupnosti sladkej vody v dôsledku faktorov, ako je znížený úhrn zrážok, zvýšené odparovanie a zmenené hydrologické cykly; potreba prísnejších ochranných opatrení, účinných stratégií pridelovania a investícií do alternatívnych vodných zdrojov na zabezpečenie udržateľných dodávok na zavlažovanie (mestských) zelených plôch
zvýšenie nebezpečenstiev zosuvu pôdy	zvýšený výskyt masových pohybov vyvolaných intenzívnymi zrážkami a nasýtením pôdy, cyklami zmrazovania a rozmrazovania a zvýšenou eróziou spôsobenou vetrom
sociálno-ekonomické	
zvýšenie / zintenzívnenie konfliktov týkajúcich sa využívania pôdy	zvýšená konkurencia a spory medzi zainteresovanými stranami, pokiaľ ide o pridelovanie a riadenie pôdných zdrojov, zhoršené zmenami environmentálnych podmienok spôsobenými klímou a sociálno-ekonomickými tlakmi
ochrana veterných koridorov a verejných priestorov, najmä zelených plôch	zvýšený dopyt po zachovaní zelených plôch a zabezpečení jasných ciest pre cirkuláciu vzduchu v dôsledku obáv z účinkov teplotných ostrovov v mestách a znečistenia ovzdušia
zmenená vhodnosť pôdy	zmeny vo vhodnosti pôdy na rôzne účely, ako je poľnohospodárstvo, lesné hospodárstvo a rozvoj miest, spôsobené zmenami environmentálnych podmienok spôsobenými klímou, výskytom a priestorovým rozšírením extrémnych udalostí a dostupnosťou zdrojov;
zníženie prístupnosti centrálnych/kritických zariadení	znížená dostupnosť a spoľahlivosť základných služieb a infraštruktúry (napr. infraštruktúry/dopravy mestskej siete) v dôsledku narušení spôsobených klímou, ako sú extrémne poveternostné javy, zhoršujúce sa dopravné siete a citlivosť infraštruktúry (starnutie infraštruktúry); dostupnosť infraštruktúry pre opravárov na obnovenie funkčnosti

Spatial Planning



Obrázok 53: Retazec klimatických dôsledkov v sektore územného plánovania.

Cestovný ruch



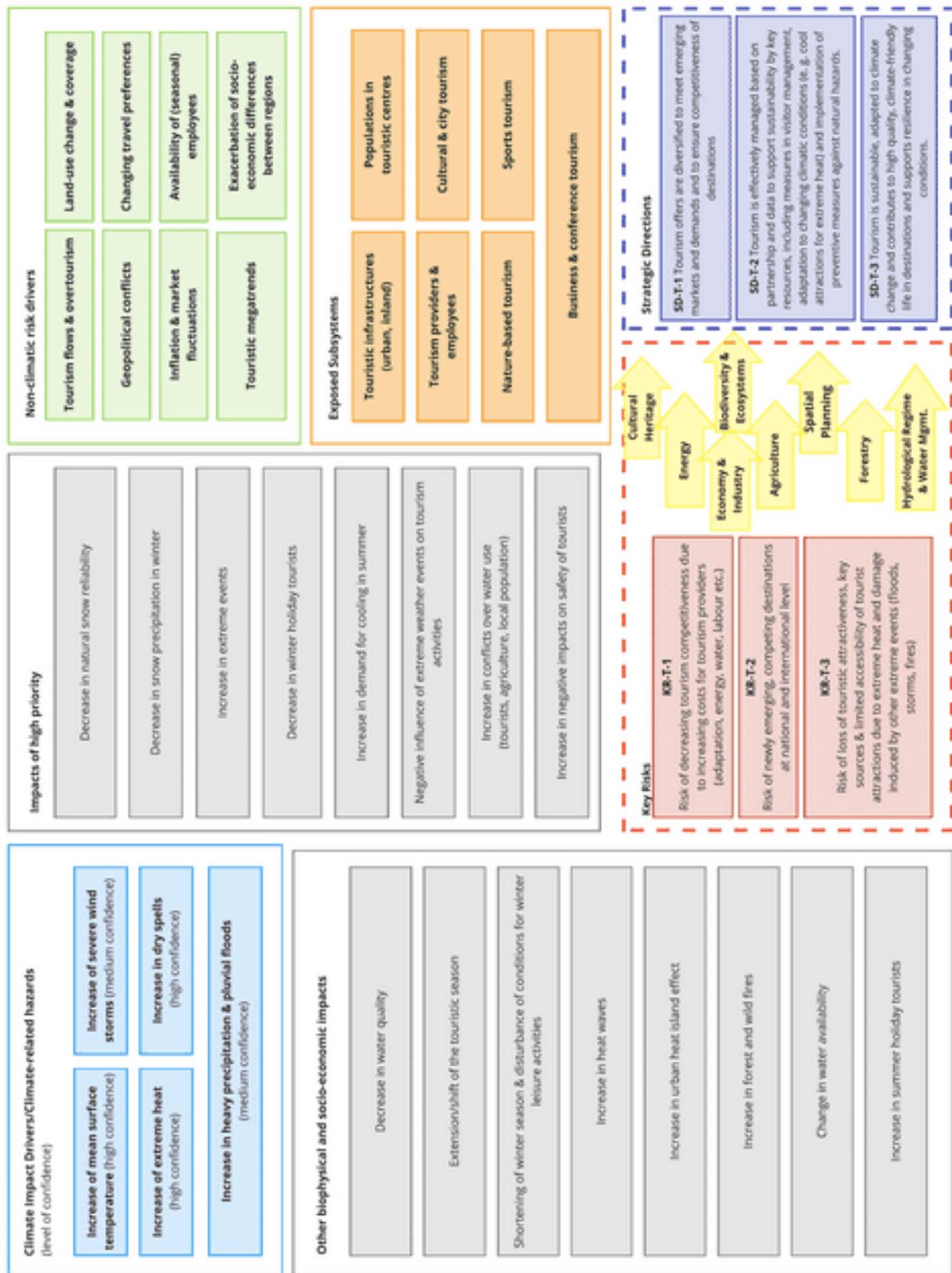
Obrázok 54: Klimatické dôsledky v odvetví cestovného ruchu usporiadané v matici s ohľadom na ich citlivosť a expozícia na podmienky zmeny klímy.

Tabuľka 60: Definície identifikovaných klimatických dôsledkov v odvetví cestovného ruchu.

Klimatický dôsledok	Vymedzenie pojmu
biofyzikálne	
Zníženie spoľahlivosti prírodného snehu	trend zníženej predvídateľnosti a poklesu trvania snehovej pokrývky v zimných turistických destináciách
pokles snehových zrážok v zime	zníženie množstva sneženia vyskytujúceho sa v regióne v priebehu času, ktoré ovplyvňuje zimný cestovný ruch a rekreačné činnosti závislé od snehu
nárast extrémnych udalostí	častejší a závažnejší výskyt poveternostných javov, ako sú povodne, suchá a búrky
nárast vln horúčav	nárast období neobvykle horúceho počasia trvajúcich niekoľko dní alebo dlhšie, pričom teploty sú výrazne vyššie ako historické priemerné teploty v danej oblasti
zvýšenie efektu mestských tepelných ostrovov	Mestské teplotné ostrovy sú oblasti s vyššou teplotou v mestách, pretože tieto oblasti sú silne uzavreté a zelené plochy sú obmedzené. Mestské teplotné ostrovy môžu okrem iného viesť k zmene dopravy látok znečisťujúcich ovzdušie, vetra a fotochemickej výroby. Zvýšenie priemernej teploty vzduchu a teplotných extrémov sú charakteristikami mestských tepelných ostrovov
nárast lesných a lesných požiarov	zvýšený výskyt, intenzita a závažnosť požiarov v dôsledku rastúcich teplôt, dlhotrvajúceho sucha a zmien v modeloch zrážok
zmena dostupnosti vody	zníženie dostupnosti sladkej vody v dôsledku faktorov, ako je znížený úhrn zrážok, zvýšené odparovanie a zmenené hydrologické cykly
Zníženie kvality vody	zhoršenie chemických, fyzikálnych a biologických vlastností vodných útvarov
sociálno-ekonomické	
zníženie počtu zimných dovolenkových turistov	pokles počtu návštevníkov v turistických destináciách počas zimnej sezóny, najmä v dôsledku nepriaznivých účinkov zmeny klímy, ako sú zmenené snehové podmienky
Zvýšenie dopytu po chladení v lete	rastúci dopyt po klimatizačných a chladiacich systémoch v dôsledku zvýšených teplôt a vln horúčav
negatívny dôsledok extrémnych poveternostných javov na činnosti cestovného ruchu	nepriaznivé účinky spôsobené vážnymi a nepredvídateľnými extrémnymi udalosťami, ako sú búrky, záplavy, prírodné požiare a vlny horúčav, ktoré znižujú celkovú príťažlivosť a životaschopnosť turistických destinácií
nárast konfliktov týkajúcich sa využívania vody (turisti, poľnohospodárstvo, miestne obyvateľstvo)	nárast sporov alebo napätia vyplývajúceho z konkurenčného dopytu po obmedzených vodných zdrojoch, zhoršený zmenami v zrážkových režimoch spôsobenými zmenou klímy, dostupnosťou vody a rastúcim nedostatkom vody
zvýšenie negatívnych dôsledkov na bezpečnosť turistov	nárast incidentov, nebezpečenstiev alebo rizík, ktoré ohrozujú pohodu, bezpečnosť a pokoj cestujúcich navštevujúcich destináciu
skrátene zimnej sezóny & narušenie podmienok pre zimné voľnočasové aktivity	zníženie trvania a kvality zimných poveternostných podmienok, ako sú sneženie a nízke teploty, ktoré sú nevyhnutné pre tradičné zimné rekreačné aktivity, ako je lyžovanie, snowboarding, korčuľovanie a snežné skútre

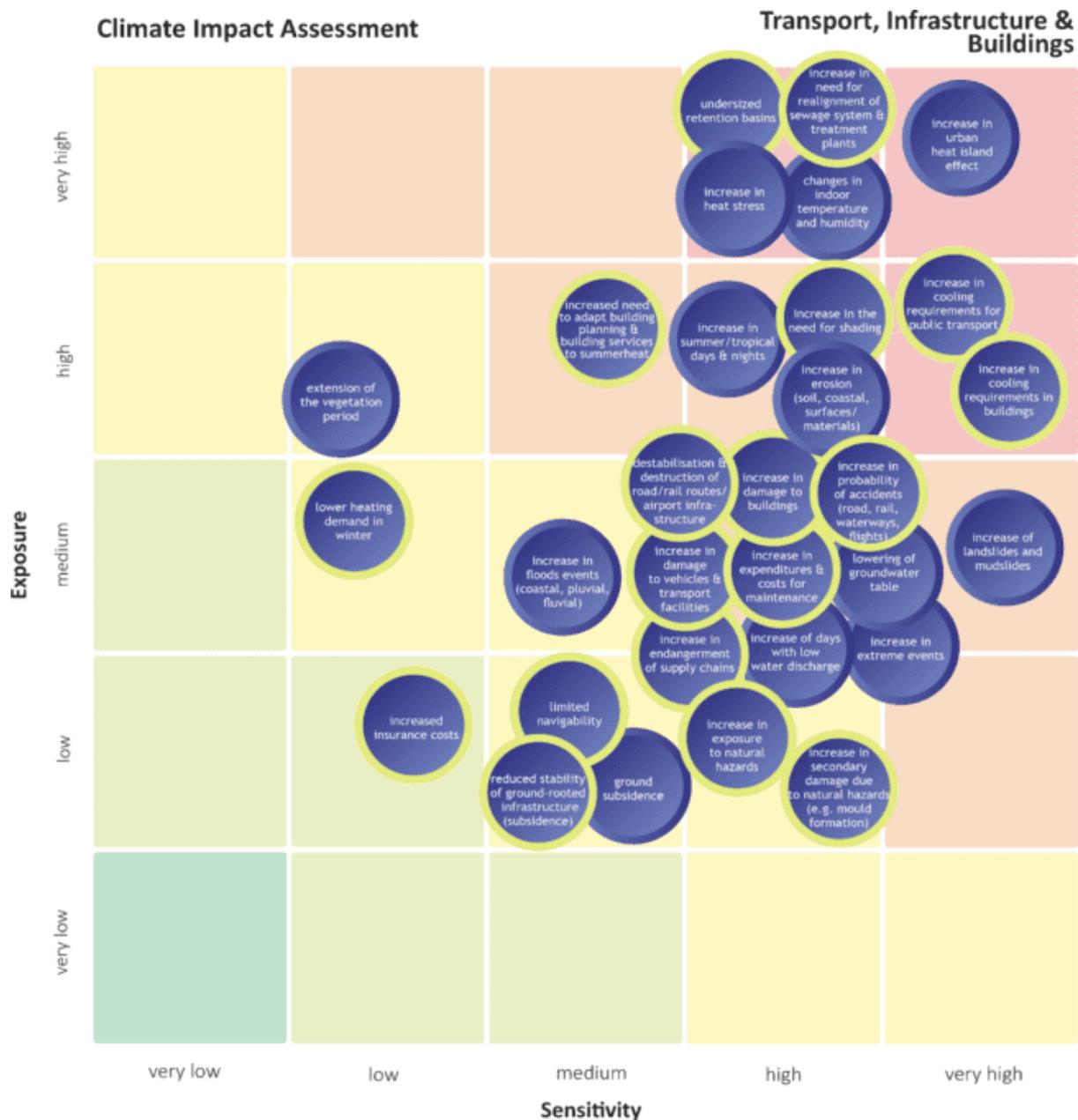
nárast počtu letných dovolenkových turistov	nárast počtu turistov cestujúcich počas letnej sezóny
predĺženie/zmena turistickej sezóny	zmeny v načasovaní a trvaní období špičky turistickej aktivity, ktoré vedú k predĺženiu alebo posunu období vysokého dopytu po cestovnom ruchu

Tourism



Obrázok 55: Retazec klimatických dôsledkov v odvetvi cestovného ruchu.

Doprava, infraštruktúra a b udo



Obrázok 56: Klimatické dôsledky na sektor **D opravy, infraštruktúry a budovy** usporiadané v matici s ohľadom na ich citlivosť a miera expozície na podmienky zmeny klímy

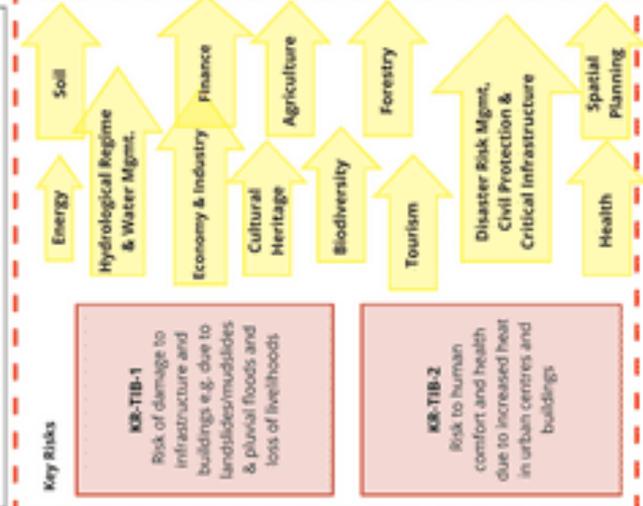
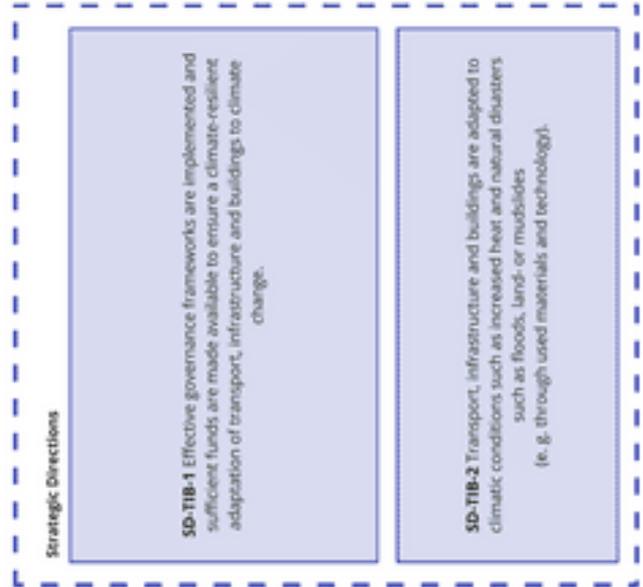
Tabuľka 61: Definície identifikovaných klimatických dôsledkov pre sektor **Doprava, infraštruktúra a amp; Budovy**.

Klimatický dôsledok	Výmedzenie pojmu
biofyzikálne	
nárast zosuvov pôdy a zosuvov bahna	zvýšený výskyt pohybov hmoty hornín, trosiek alebo zeminy po svahu alebo kanáli obsahujúcom suspendované častice v dôsledku nárastu ťažkých alebo dlhotrvajúcich zrážok alebo rýchleho topenia snehu
zmeny vnútornej teploty a vlhkosti	zmeny tepelných a vlhkosných podmienok v uzavretých priestoroch s dôsledkom na kvalitu vnútorného ovzdušia a rast plesní
zvýšenie efektu mestských tepelných ostrovov	Mestské teplotné ostrovy sú oblasti s vyššou teplotou v mestách, pretože tieto oblasti sú silne uzavreté a zelené plochy sú obmedzené. Mestské teplotné ostrovy môžu okrem iného viesť k zmene dopravy látok znečisťujúcich ovzdušie, vetra a fotochemickej výroby. Zvýšenie priemernej teploty vzduchu a teplotných extrémov sú charakteristikami mestských tepelných ostrovov
nárast letných/tropických dní & noci	zvýšenie frekvencie výskytu horúcich poveternostných javov (tropické dni/horúce dni: maximálna teplota > 30 °C; tropické noci: minimálna teplota zostáva nad 20 °C), čo má dôsledok na prekročenie úrovni komfortnej teploty a vedie k zvýšenej potrebe chladenia
Zvýšenie tepelného stresu	zvýšené fyziologické napätie spôsobené expozíciou vysokým teplotám a úrovňami vlhkosti, ktoré postihujú pracovníkov; pri zložení asfaltu a betónu sa musí brať do úvahy vyššia teplota; zvýšená spotreba vody a ampér; potreba energie na chladenie
zvýšenie erózie (pôda, povrchy/materiály)	zrýchlené odčerpávanie pôdy, sedimentov a zemských povrchov, ktoré sa často zhoršuje intenzívnejšími zrážkami a záplavami; opotrebenie ochranných náterov, degradácia povrchových materiálov a ohrozenie štrukturálnej integrity, čo vedie ku korózii, poškodeniu a zlyhaniu komponentov infraštruktúry, ako sú cesty, mosty a budovy
Znižovanie hladiny podzemnej vody	pokles úrovne zásob podzemnej vody v dôsledku zmenených modelov účasti a/alebo ľudskej spotreby, ktoré presahujú prirodzenú mieru dopĺňania kolektora podzemnej vody
nárast extrémnych udalostí	častejší a závažnejší výskyt poveternostných javov, ako sú vlny horúčav, suchá, búrky a lesné požiare
nárast povodňových udalostí (pluviálne, riečne)	zvýšenie frekvencie a intenzity povodní spôsobených silnými zrážkami (pluviálnymi) a riekami (fluviálnymi)
predĺženie vegetačného obdobia	predĺženie vegetačného obdobia rastlín v dôsledku zvýšenia teploty ovplyvňujúcej údržbu infraštruktúry
zvýšenie počtu dní s nízkym vypúšťaním vody	zníženie prietoku vodných tokov, čo vedie k zníženiu riedenia znečisťujúcich látok a kvality vody
zosuv pôdy	postupné pohlcovanie alebo usadzovanie povrchu pôdy (napr. v dôsledku úbytku podzemnej vody) s negatívnymi účinkami na statiku budov a infraštruktúry; môže viesť k zníženiu úrovne terénu, štrukturálnemu poškodeniu budov, ciest a inej infraštruktúry nad postihnutou oblasťou
sociálno-ekonomické	

zvýšenie požiadaviek na chladenie budov	rastúci dopyt po klimatizačných a chladiacich systémoch v dôsledku zvýšených teplôt a vln horúčav
zvýšenie potreby prestavby kanalizačného systému a čistiarne odpadových vôd	rastúci dopyt po úprave alebo rekonfigurácii existujúcej kanalizačnej infraštruktúry s cieľom riešiť meniace sa klimatické podmienky
zvýšená potreba prispôbiť plánovanie budov a ampér; stavebné služby letnému teplu	zvyšujúca sa požiadavka na vykonávanie opatrení, ako je zlepšená izolácia, vetranie, tienenie a energeticky účinné chladiace technológie na zachovanie komfortného vnútorného prostredia v prostredí rastúcich teplôt
poddimenzované záchytné nádrže	neprimerane veľké vodohospodárske štruktúry na zachytávanie a dočasné zadržiavanie prebytočnej dažďovej vody alebo odtoku počas silných zrážok
zvýšenie potreby zatienenia	rastúci dopyt po štruktúrach alebo prírodných prvkoch, ktoré poskytujú tieň, najmä vo vonkajších priestoroch, na zmiernenie nepriaznivých účinkov nadmerného slnečného žiarenia a expozície teplu
zvýšenie požiadaviek na chladenie vo verejnej doprave	rastúci dopyt po klimatizačných a chladiacich systémoch vo vozidlách, ako sú autobusy, vlaky a električky, v dôsledku zvýšených teplôt a vln horúčav
zvýšenie expozície voči prírodným nebezpečenstvám	zvýšená zraniteľnosť voči prírodným katastrofám (napr. povodniam, zosuvom pôdy, prírodným požiarom) v dôsledku zmien ľudských činností, spôsobov využívania pôdy a sociálno-ekonomických faktorov
Nižší dopyt po vykurovaní v zime	zníženie spotreby energie na vykurovanie v chladnejších obdobiach v dôsledku miernejších teplôt
zvýšenie škôd na budovách	zvýšená zraniteľnosť konštrukcií voči extrémnym poveternostným javom a teplotným výkyvom
nárast sekundárneho poškodenia v dôsledku prírodných nebezpečenstiev (napr. tvorba plesní)	zvýšenie nepriamych negatívnych účinkov búrok, povodní atď. v dôsledku sociálno-ekonomického vývoja, ako je urbanizácia, ktorá vedie k zvýšenému potenciálu škôd
znížená stabilita pozemnej infraštruktúry (subsidence)	zvýšenie škôd na infraštruktúre v dôsledku potopenia alebo usadzovania pozemných plôch
zvýšenie výdavkov a nákladov na údržbu	zvýšenie finančných zdrojov potrebných na opravu, modernizáciu a udržateľné riadenie aktív a inej infraštruktúry v reakcii na dôsledky súvisiace s klímou, ako sú extrémne poveternostné javy, zvyšovanie hladiny morí a výkyvy teploty
zvýšené náklady na poistenie	stúpajúci trend poistného a nákladov na poistné krytie v prípade poistných zmlúv spôsobený zvýšenými rizikami a neistotami spojenými s udalosťami súvisiacimi s klímou. Patria medzi ne vyššie platby za straty spôsobené extrémnymi poveternostnými javmi, ako sú búrky, povodne, lesné požiare
zvýšenie ohrozenia dodávateľských reťazcov	zvýšená pravdepodobnosť narušenia alebo citlivosti v rámci sietí prepojených subjektov zapojených do výroby, distribúcie a dodávky tovaru a služieb (napr. oneskorenie pri dodávke materiálov a výrobkov, výrobné straty nedostatok kvalifikovaných pracovníkov), napr. v dôsledku extrémnych udalostí, ako sú búrky alebo záplavy
obmedzená splavnosť	znížiť plavebnú kapacitu v riekach v dôsledku sucha, čo má dôsledok na vnútrozemskú vodnú dopravu

destabilizácia a odľahčovanie; zničenie cestných/železničných trás/letiskovej infraštruktúry	zvýšená náchylnosť dopravnej infraštruktúry na škody a degradáciu v dôsledku extrémnych poveternostných javov, ako sú silné dažde, záplavy alebo búrky
nárast škôd na vozidlách a dopravných zariadeniach	rastúce riziko poškodenia a zhoršenia, ktorému čelí dopravná infraštruktúra a vozidlá v dôsledku extrémnych poveternostných javov, ako sú silné dažde, záplavy alebo búrky
zvýšenie pravdepodobnosti nehôd (cestná, železničná, vodná doprava, lety)	zvýšená pravdepodobnosť nehôd v rôznych druhoch dopravy v dôsledku meniacich sa klimatických podmienok vrátane extrémnych poveternostných javov, ako sú búrky, záplavy a vlny horúčav, ktoré môžu zhoršiť viditeľnosť, narušiť infraštruktúru a ohroziť bezpečnosť dopravy

Transport, Infrastructure & Buildings



Obrazok 57: Retazec klimatickych dôsledkov v odvetvi dopravy, infraštruktúry a budov.

8. Literatúra

Anisimov, A., Magnan, A.K. (Eds.) (2023). Globálna cezhraničná správa o klimatických rizikách.

Výskumný projekt ARCH (bez dátumu). Záchrana kultúrneho dedičstva. <https://savingculturalheritage.eu/>.

Úrad pre územné plánovanie a výstavbu (s. a.). Územné plánovanie. <https://stavebnurad.gov.sk/en/spatial-planning>. Prístup 12. augusta 2024.

Bandt, O. de, Kuntz, L.-C., Pankratz, N., Pegoraro, F., Solheim, H., Sutton, G., Takeyama, A., Xia, D., 2023. Účinky rizík súvisiacich so zmenou klímy na banky: prehľad literatúry. Bazilejský výbor pre bankový dohľad. <https://www.bis.org/bcbs/publ/wp40.htm>. Prístup 6. júna 2024.

Bárek, V., Halaj, P., Igaz, D. (2009). Vplyv klimatických zmien na požiadavky na zavlažovanie špeciálnych rastlín a zeleniny na Slovensku. V: Střelcová, K., Mátyás, C., Kleidon, A., Lapin, M., Matejka, F., Blaženec, M., Škvarenina, J., Holécý, J. (Eds.) Bioklimatológia a prírodné nebezpečenstvá. Springer Netherlands, Dordrecht, s. 271 – 282.

Becokova, A., Stuchlik, E., Krecek, J. (2009). Vplyvy globálnej zmeny klímy na hydrologický cyklus v malom alpskom povodí: Vysoké Tatry, Slovensko. *Environmentalica* (23), 33 – 43.

Belčáková, I., Slámová, M., Demovičová, Z. (2022). Význam mestských zelených oblastí v kontexte súčasných a budúcich globálnych zmien: Poznatky získané z prípadovej štúdie v Bratislave (Slovensko). *Udržateľnosť* 14 (22), 14740.

Belčáková, I., Świąder, M., Bartyna-Zielińska, M. (2019). Zelená infraštruktúra v mestách ako nástroj na adaptáciu na zmenu klímy a jej zmiernenie: Slovenské a poľské skúsenosti. *Atmosféra* 10 (9), 552.

Berninger, K., Lager, F., Botnen Holm, T., Tynkkynen, O., Klein, R.J., Aall, C., Dristig, A., Määttä, H., Perrels, A., Davis, M. (2022). Severské perspektívy cezhraničného klimatického rizika: Aktuálne poznatky a cesty k akcii. Severská rada ministrov.

Bodo, Š., Lüttmerding, G., Gálik, R., Kunc, P., Knížková, I., Gürdil, G.A.K. (2022). Analýza vybraných údajov z robotického dojenia týkajúcich sa tepelného stresu mliečnych kráv. *Acta Technologica Agriculturae* 25 (2), 92 – 96.

Boyle, M.J. (2024). Infraštruktúra: Definícia, význam a príklady. <https://www.investopedia.com/terms/i/infrastructure.asp>. Prístup 10. júna 2024.

Breil, M., Downing, C., Kazmierczak, A., Mäkinen, K., Romanovska, L., 2018. Sociálna zraniteľnosť voči zmene klímy v európskych mestách – súčasný stav politiky a praxe. Technický dokument ETC/CCA 2018/1. <https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:73ed1b8d-3a0f-44d6-a841-e98879ba7d8a/files/s7m0l1bm91h>. Skončené 26. septembra 2024.

Carter, F.W., Turnock, D. (2002). Environmentálne problémy východnej strednej Európy, 2. vyd. Routledge, Londýn, New York.

Carter, T.R., Benzie, M., Campiglio, E., Carlsen, H., Fronzek, S., Hildén, M., Reyer, C.P., West, C. (2021). Konceptný rámec pre cezhraničné vplyvy zmeny klímy. *Globálna environmentálna zmena* 69, 102307.

Černecký, J., Gajdoš, P., Ďuricová, V., Spulerova, J., Černecka, L., Švajda, J., Ulrych, L., Andráš, P., Rybanič, R., Považan, R. (2023). Hodnota ekosystémov a ekosystémových služieb na Slovensku.

Černecký, J., Gajdoš, P., Špulerová, J., Halada, L., Mederly, P., Ulrych, L., Ďuricová, V., Švajda, J., Černecká, L., Andráš, P., Rybanič, R. (2020). Ekosystémy na Slovensku. *Zbierka máp* 16 (2), 28 – 35.

Cheng, M., McCarl, B., Fei, C. (2022). Zmena klímy a živočíšna výroba: Prehľad literatúry. *Atmosféra* 13 (1), 140.

CIA.gov (2024). Preskúmajte všetky krajiny: Slovensko. <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/slovakia/>.

Čimo, J., Aydin, E., Šinka, K., Tárník, A., Kišš, V., Halaj, P., Toková, L., Kotuš, T. (2020a). Zmena dĺžky vegetačného obdobia rajčiakov (*Solanum lycopersicum* L.), bielej kapusty (*Brassica oleracea* L. var. capitata) a mrkvy (*Daucus carota* L.) v dôsledku zmeny klímy na Slovensku. *Agron-omy* 10 (8).

Čimo, J., Šinka, K., Tárník, A., Aydin, E., Kišš, V., Toková, L. (2020b). Vplyv zmeny klímy na obdobie vegetácie základných druhov zeleniny na Slovensku. *Journal of Water and Land Development (Žurnál rozvoja vôd a pôdy)* (č. 47), 38 – 46.

Copernicus, L.M.S. (č. d.). Pochopenie a riadenie mestskej zelene. <https://land.copernicus.eu/en/use-cases/understanding-and-managing-urban-green-spaces/understanding-and-managing-urban-green-spaces>. Prístup 25. novembra 2024.

Copernicus, L.M.S. (2019). Prehliadač krajiny pokrývky: Webová aplikácia. Mapy globálnych zmien krajiny pokrývky. <https://lcviewer.vito.be/2019>.

Smernica Rady (2008). 2008/114/ES z 8. decembra 2008 o identifikácii a označení európskych kritických infraštruktúr a zhodnotení potreby zlepšiť ich ochranu. 2008/114/ES.

Cowls, J., Tsamados, A., Taddeo, M., Floridi, L. (2023). Softvér podobný softvéru AI gambit: využívanie umelej inteligencie na boj proti zmene klímy – príležitosti, výzvy a odporúčania. *AI & spoločnosť* 38 (1), 283 – 307.

CPD (č. d.). Ohrozené mestá: riešenie tlakov zmeny klímy. <https://www.cdp.net/en/research/global-reports/cities-at-risk>. Prístup 18. septembra 2024.

Crocetti, L., Forkel, M., Fischer, M., Jurečka, F., Grlj, A., Salentinig, A., Trnka, M., Anderson, M., Ng, W.-T., Kokalj, Ž., Bucur, A., Dorigo, W. (2020). Pozorovanie Zeme na účely monitorovania poľnohospodárskeho sucha v Panónskej panve (južná Európa): súčasný stav a budúce smerovanie. *Regionálna environmentálna zmena* 20 (4), 123.

Čuka, P., Šenková, A. (2017). Geografia cestovného ruchu na Slovensku. V: *Geografia cestovného ruchu krajín strednej a východnej Európy: Druhé vydanie*, s. 437 – 465.

Danáčová, M., Földes, G., Labat, M.M., Kohnová, S., Hlavčová, K. (2020). Estimating the Effect of Deforestation on Runoff in Small Mountainous Basins in Slovakia (Odhad vplyvu odlesňovania na odtok v malých horských kotlinách na Slovensku). *Voda* 12 (11), 3113.

Danielzyk, R., Münter, A., 2018. Územné plánovanie. https://www.arl-international.com/sites/default/files/dictionary/2021-09/spatial_planning_raumplanung.pdf.

Deutsches Institut für Normung e. V. (2021). Anpassung an den Klimawandel – Vulnerabilität, Auswirkungen und Risikobewertung.

Devot, A., Royer, L., Arvis, B., Deryng, D., Caron Giauffret, E., Giraud, L., Ayrat, V., Rouillard, J., 2023. Vplyv extrémnych klimatických javov na poľnohospodársku výrobu v EÚ: Výskum pre výbor AGRI PE 733.115. Generálne riaditeľstvo pre vnútorné politiky (Európska komisia). [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2023/733115/IPOL_STU\(2023\)733115_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2023/733115/IPOL_STU(2023)733115_EN.pdf). Prístup 24. júna 2024.

Dixon-Declève, S., Gaffney, O., Ghosh, J., Randers, J., Rockström, J., Stoknes, P.E., 2022. Zem pre všetkých: A Survival Guide for Humanity (Sprievodca prežitím ľudstva): Zhrnutie: https://earth4all.life/wp-content/uploads/2023/03/Earth4All_Exec_Summary_EN.pdf. Prístup 10. decembra 2024.

EEA, 2020. Zdravé životné prostredie, zdravý život: ako životné prostredie ovplyvňuje zdravie a blahobyt v Európe. Správa EEA 21/2019, Kodaň. <https://www.eea.europa.eu/publications/healthy-environment-healthy-lives>. Prístup 25. novembra 2024.

EEA (2022). Kto ťaží z prírody: Brífing: <https://www.eea.europa.eu/publications/who-benefits-from-nature-in/who-benefits-from-nature-in>. Prístup 25. novembra 2024.

EEA (2024a). Informačný systém pre biodiverzitu v Európe – Slovensko. <https://biodiversity.europa.eu/countries/slovakia>.

EEA, 2024b. Európske posúdenie klimatických rizík. Správa EEA 01/2024, Kopenhagen. <https://www.eea.europa.eu/publications/european-climate-risk-assessment>. Prístup 11. marca 2024.

- EEA (2024c). Pôda. <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/soil>. Prístup 12. júna 2024.
- EEA (2024d). Adaptácia miest v Európe: Čo funguje? Vykonávanie opatrení v oblasti klímy v európskych mestách. Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, Luxemburg.
- EEA (2024e). *Urban adaptation in Europe: what works? Implementing climate action in European cities*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Enerdata, 2023. Správa Slovenska o energetike. <https://www.enerdata.net/estore/country-profiles/slovakia.html>. Prístup 30. júla 2024.
- Esser, S., Schulz, S., Schwartzkopff, J. (2018). Klíma a amp; Prehľad o energetike: Slovensko. E3G. <https://www.e3g.org/publications/climate-energy-snapshot-slovakia/>.
- Európska komisia (2024). NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (EÚ) 2024/1991 z 24. júna 2024 o obnove prírody a zmene nariadenia (EÚ) 2022/869. 2024/1991.
- Európska centrálna banka (n.d.). Riadenie rizík súvisiacich s klímou. https://www.ecb.europa.eu/ecb/climate/managing_mitigating_climate_risk/html/index.en.html. Prístup 6. júna 2024.
- Európska komisia (č. d.). Operačný program „Základná infraštruktúra“. https://ec.europa.eu/regional_policy/in-your-country/programmes/2000-2006/sk/basic-infrastructure-operal-programme_en.
- Európska komisia (2019). Civilná ochrana a operácie humanitárnej pomoci EÚ: Slovensko. https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/what/civil-protection/national-disaster-management-system/slovakia_en. Prístup 30. júla 2024.
- Európska komisia, 2020. Stratégia EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2030: Prinavrátanie prírody do našich životov, Brusel. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF.
- Európska komisia (2021a). PRACOVNÝ DOKUMENT ÚTVAROV KOMISIE, 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 aktivita výrazne nenarušá plnenie niektorého z iných environmentálnych cieľov
- Európska komisia, 2021b. Budovanie Európy odolnej proti zmene klímy – nová stratégia EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy, Brusel. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0082>.
- Európska komisia (2021c). Nová stratégia lesného hospodárstva EÚ do roku 2030.
- Európska komisia, 2022a. Index digitálnej ekonomiky a spoločnosti (DESI): Slovensko. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-slovakia>. Prístup 12. júla 2024.
- Európska komisia (2022b). Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2022/2557 zo 14. decembra 2022 o odolnosti kritických subjektov a o zrušení smernice Rady 2008/114/ES (Text s významom pre EHP). 2022/2557.
- Európska komisia (2023a). Správa o krajine za rok 2023 – Slovensko. https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/2023-05/SK_SWD_2023_625_en.pdf. Prístup 11. júla 2024.
- Európska komisia (2023b). PRACOVNÝ DOKUMENT ÚTVAROV KOMISIE: Posúdenie pokroku v oblasti adaptácie na zmenu klímy v jednotlivých členských štátoch podľa európskeho právneho predpisu v oblasti klímy. https://climate.ec.europa.eu/system/files/2023-12/SWD_2023_932_1_EN.pdf.
- Európska komisia (2023c). Politika súdržnosti EÚ: Viac ako 190 miliónov EUR na lepšiu železničnú infraštruktúru na Slovensku. https://ec.europa.eu/regional_policy/whats-new/newsroom/24-04-2023-eu-cohesion-policy-more-than-eur190-million-for-a-better-railway-infrastructure-in-slovakia_en.
- Európska komisia (2023d). Slovensko – návrh aktualizovaného NEKP na roky 2021 – 2030. https://commission.europa.eu/publications/slovakia-draft-updated-necp-2021-2030_en.
- Európska komisia (2024a). Európsky semester 2024: Správy o jednotlivých krajinách. https://economy-finance.ec.europa.eu/publications/2024-european-semester-country-reports_en.

Európska komisia (2024b). Politika EÚ v oblasti kultúrneho dedičstva. <https://culture.ec.europa.eu/cultural-heritage/eu-policy-for-cultural-heritage> <https://culture.ec.europa.eu/cultural-heritage/eu-policy-for-cultural-heritage>. Prístup 15. apríla 2024.

Kompetenčné centrum EÚ pre strategický výhľad (2024). Centrum Megatrends. https://knowledge4policy.ec.europa.eu/foresight/tool/megatrends-hub_en. Prístup 16. decembra 2024.

Európska environmentálna agentúra (EEA) (s. a.). ClimateADAPT. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>.

Európska environmentálna agentúra (EEA) (2018, 2020) Graue Literatur/Bericht/Správa: Stav prírody v EÚ: Výsledky podávania správ podľa smerníc o prírode na roky 2013 – 2018 v Kodani.

Európska únia, 2020. Sociálna situácia a zamestnanosť rómskych komunít na Slovensku, Lux-embourg. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648778/IPOL_STU\(2020\)648778_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648778/IPOL_STU(2020)648778_EN.pdf). Prístup 25. novembra 2024.

Eurostat (2020). Demografické zmeny v Európe: Prehľady o jednotlivých krajinách: Slovensko. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/12743486/14207633/SK-EN.pdf>.

Eurostat (2024). Podiel fosílnych palív na hrubej dostupnej energii. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_ind_ffgae/default/table?lang=en.

FAO (2021). Stav potravinárstva a poľnohospodárstva 2021. Zvýšenie odolnosti agropotravinárskych systémov voči otrasom a stresom. FAO, Rím.

Fendeková, M. (2018a). Výskyt sucha v podzemných vodách na Slovensku. Vodné zdroje na Slovensku: Časť II 70, 91 – 104.

Fendeková, M. (2018b). Veľké suchá na Slovensku v 21. storočí. Vodné zdroje na Slovensku: Časť II 70, 125 – 144.

Fendeková, M., Gauster, T., Labudová, L., Vrablíková, D., Danáčová, Z., Fendek, M., Pekárová, P. (2018). Analýza meteorologických a hydrologických sucha 21. storočia na Slovensku. Journal of Hydrology and Hydromechanics 66 (4), 393 – 403.

Fritzsche, K., Schneiderbauer, S., Bubeck, P., Kienberger, S., Buth, M., Zebisch, M., Kahlenborn, W., 2014. The Vulnerability Sourcebook (Zdroj zraniteľnosti): Konceptia a usmernenia pre štandardizované posúdenia zraniteľnosti, Bonn. https://www.adaptationcommunity.net/download/va/vulnerability-guides-manuals-reports/vuln_source_2017_EN.pdf. Prístup 14. mája 2024.

Froese, R., Schilling, J. (2019). Súvislosť medzi zmenou klímy, využívaním pôdy a konfliktmi. Aktuálne správy o zmene klímy 5 (1), 24 – 35.

Fu, G., Horrocks, L., Winne, S. (2016). Skúmanie vplyvov zmeny klímy na infraštruktúru IKT v Spojenom kráľovstve. Správa infraštruktúrnych aktív 3 (1), 42 – 52.

Galaz, V. (Ed.) (2019). Globálne výzvy, riadenie a komplexnosť. aplikácie a hranice. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, Veľká Británia, Northampton, MA, USA.

Gera, M., Damborská, I., Lapin, M., Melo, M. (2017). Klimatické zmeny na Slovensku: Analýza minulých a súčasných pozorovaní a scenárov budúceho vývoja. Vodné zdroje na Slovensku: Časť II 70, 21 – 47.

Nemecká environmentálna agentúra (GEA), 2022. Ako vykonať dôkladné posúdenie klimatických rizík a zraniteľnosti voči zmene klímy na účely podávania správ o taxonómii EÚ?: Odporúčania pre spoločnosti - konečný návrh.

GIZ, 2023. Climate Risk Sourcebook, Bonn. https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2023/10/giz_2023_Climate_Risk_Sourcebook.pdf. Prístup 19. marca 2024.

Glaser-Opitz, Z., Kulla, M., Spišiak, P. (2012). Vodné mlyny na Slovensku ako fenomén kultúrneho dedičstva. Geografické informácie 16, 67 – 76.

Celosvetová lesnícka hliadka (2024). Slovensko. <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/SVK/?category=fires>. Prístup 13. júna 2024.

Vláda Slovenskej republiky, 2019. Nový akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov Slovenskej republiky, NEHAP V. <https://www.uvzsr.sk/web/uvz/akcny-plan-pre-zivotne-prostredie-a-zdravie-obyvateľov>.

2020. Zelenšie Slovensko: Stratégie environmentálnej politiky Slovenskej republiky do roku 2030.

Gubka, A., Nikolov, C., Galko, J., Vakula, J., Kunca, A., Leontovy, R. (2013). História, súčasnosť a očakávaná budúcnosť lesov na Slovensku. *American Journal of Plant Sciences* Vol.04No.03, 6.

Harris, K., Lager, F., Jansen, M.K., Benzie, M. (2022). Vzostup k novej výzve: A Protocol for Case-Study Research on Transboundary Climate Risk (Protokol pre výskum cezhraničných klimatických rizík). *Počasie, klíma a spoločnosť* 14 (3), 755 – 768.

Hayes, A. (2021). Dopravný sektor a investície do dopravného priemyslu. <https://www.investopedia.com/terms/i/infrastructure.asp>. Prístup 10. júna 2024.

Hlavčová, K., Lapin, M., Valent, P., Szolgay, J., Kohnová, S., Rončák, P. (2015). Odhad vplyvu extrémnych zrážok spôsobených zmenou klímy na povodne. *Príspevky ku geofyzike a geodézii* 45 (3), 173 – 192.

Hobbie, S.E., Grimm, N.B. (2020). Prírodné prístupy k riadeniu vplyvov zmeny klímy v mestách. *Filozofické transakcie Kráľovskej spoločnosti v Londýne. Séria B, Biologické vedy* 375 (1794), 20190124.

Hwang, H., Roehn, O., 2022. Riešenie problémov starnutia obyvateľstva v Slovenskej republike. Pracovné dokumenty ekonomického oddelenia OECD č. 1701, Paríž, <https://doi.org/10.1787/03edcf77-en>. Prístup 16. decembra 2024.

IEA (2018). Energetická politika krajín IEA: Slovenská republika 2018 Review. <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-slovak-republic-2018-review>.

IEA (2022). Ukazovateľ politiky odolnosti proti zmene klímy. <https://www.iea.org/reports/climate-resilience-policy-indicator>.

IEA (2023a). Priemysel – energetický systém. <https://www.iea.org/energy-system/industry>.

IEA (2023b). Lahký priemysel. <https://www.iea.org/energy-system/industry/light-industry>.

MMF, 2022. POSKYTOVAŤ BOTTLENECKS V ROKU 2021: Prípady Slovenska. <https://www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2022/07/08/Slovak-Republic-Selected-Issues-520548>.

Inštitút pre environmentálnu politiku, 2023. Inštitút pre environmentálnu politiku Identifikácia úrovni klimatických rizík slovenských obcí, Bratislava. <https://www.minzp.sk/files/iep/analyzy/iep-identifying-climate-risk-levels-2023.pdf>. Prístup 25. novembra 2024.

(2021). Interaktívny atlas. V: IPCC (Ed.) *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis (Zmena klímy 2021 – Prírodovedecký základ)*. Cambridge University Press.

Medzinárodná agentúra pre energiu (IEA) (č. d.). Budovy. <https://www.iea.org/energy-system/buildings>. Prístup 10. júna 2024.

Medzinárodná agentúra pre energiu (IEA) (2022). Ukazovateľ politiky Slovenskej republiky v oblasti odolnosti proti zmene klímy. <https://www.iea.org/articles/slovak-republic-climate-resilience-policy-indicator>. Prístup 2. júla 2024.

Medzinárodná rada pre riadenie rizík (IRGC), 2010. Vznik rizík: Prispievajúce faktory. <https://infoscience.epfl.ch/record/228055/files/The%20Emergence%20of%20Risks%20Contributing%20Factors.pdf>. Prístup 2. júla 2024.

Interreg Stredná Európa (2024). Aktuálne sucho na Slovensku. <https://www.interreg-central.eu/news/current-drought-event-in-slovakia/>. Prístup 20. septembra 2024.

Medzinárodná organizácia pre migráciu, 2008. Migrácia a klimatické zmeny. IOM Migration Research Series No, 31, Ženeva. https://www.ipcc.ch/apps/njlite/srex/njlite_download.php?id=5866. Prístup 10. decembra 2024.

IPCC (2014). Vznikajúce riziká a kľúčové zraniteľnosti. V: IPCC (Ed.) *Climate Change 2014 (Zmena klímy 2014): Vplyvy, adaptácia a zraniteľnosť*. Pracovná skupina II Príspevkov k piatej hodnotiacej správe Medzivládneho panelu o zmene klímy. Cambridge University Press, Cambridge, s. 1039 – 1099.

IPCC (2021). Príloha VII: Slovník pojmov. V: IPCC (Ed.) Climate Change 2021 – The Physical Science Basis (Zmena klímy 2021 – Prírodovedecký základ). Cambridge University Press, s. 2215 – 2256.

IPCC (2022a). Príloha II: Slovník pojmov. V: IPCC (Ed.) Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability (Zmena klímy 2022 – vplyvy, adaptácia a zraniteľnosť). Cambridge University Press, s. 2897 – 2930.

IPCC (2022b). Kapitola 6: Mestá, osady a kľúčová infraštruktúra. V: IPCC (Ed.) Climate Change 2022 (Zmena klímy 2022): Vplyvy, adaptácia a zraniteľnosť. Príspevok pracovnej skupiny 2 k šiestej hodnotiacej správe Medzivládneho panelu o zmene klímy. Vydavateľstvo: Cambridge University Press, Cambridge, New York

IPCC (Ed.) (2022c). Zmena klímy 2022: Vplyvy, adaptácia a zraniteľnosť. Príspevok pracovnej skupiny 2 k šiestej hodnotiacej správe Medzivládneho panelu o zmene klímy. Vydavateľstvo: Cambridge University Press, Cambridge, New York

IPCC, 2022d. Zmena klímy 2022: Vplyvy, adaptácia a zraniteľnosť. Príspevok pracovnej skupiny II k šiestej hodnotiacej správe Medzivládneho panelu o zmene klímy.

IPCC (2022e). Európy. V: IPCC (Ed.) Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability (Zmena klímy 2022 – vplyvy, adaptácia a zraniteľnosť). Cambridge University Press, s. 1817 – 1928.

Medzivládny panel o zmene klímy (IPCC) (2022f). Miesto odchodu a kľúčové pojmy. V: IPCC (Ed.) Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability (Zmena klímy 2022 – vplyvy, adaptácia a zraniteľnosť). Cambridge University Press, s. 121 – 196.

IPCC (2022g). Technické zhrnutie. V: IPCC (Ed.) Climate Change 2022 (Zmena klímy 2022): Vplyvy, adaptácia a zraniteľnosť. Príspevok pracovnej skupiny 2 k šiestej hodnotiacej správe Medzivládneho panelu o zmene klímy. Cambridge University Press, Cambridge, New York, s. 37 – 118.

IPCC (2022h). Voda. V: IPCC (Ed.) Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability (Zmena klímy 2022 – vplyvy, adaptácia a zraniteľnosť). Cambridge University Press, s. 551 – 712.

IPCC (2023a). Zhrnutie pre tvorcov politik. V: Medzivládny panel o zmene klímy (Ed.), súhrnná správa zo šiestej hodnotiacej správy IPCC (AR6).

IPCC (2023b). Doprava. V: Change, I.P.o.C. (ed.) Climate Change 2022 – Mitigation of Climate Change (Zmena klímy 2022 – zmiernenie zmeny klímy). Cambridge University Press, s. 1049 – 1160.

Islam, N.S., Winkel, J., 2017. Klimatické zmeny a sociálna nerovnosť. Pracovný dokument agentúry DESA č. 152, <https://desapublications.un.org/file/183/download>. Prístup 27. septembra 2024.

ISO (2018). Riadenie rizík: Usmernenia, Ženeva.

ISO (2021). Adaptácia na zmenu klímy: Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment (Usmernenia pre posudzovanie zraniteľnosti, vplyvov a rizík), Ženeva.

Izakovičová, Z., Špulerová, J., Raniak, A. (2022). Vývoj slovenskej poľnohospodárskej krajiny v meniacom sa svete. Udržateľné potravinové systémy 6.

Izakovičová, Z., Maňkovská, B., Oszlányi, J. (2017). Posudzovanie degradácie lesov na Slovensku. Biologická diverzita a ochrana (10 (2)), 63 – 67.

Jaduďová, L. (2019). Ľudová umelecká výroba ako súčasť kultúrneho dedičstva: Ľudová umelecká produkcia ako súčasť kultúrneho dedičstva. Muzeológia a kultúrne dedičstvo, 177 – 191.

Ján Supuka, Miloš Pejchal, Gabriel Kuczman (2015). Stromové dedičstvo v kultúrnej krajine a dendrologických objektoch. Životné prostredie: revue pre teóriu a starostlivosť o životné prostredie.

Kapsdorferova, Z., Ceres, M., Zabojsnikova, V., Svikruhova, P., Katanikova, R. (2023). Výzvy a inovatívne prístupy v poľnohospodárskom a potravinárskom priemysle a zmena správania spotrebiteľov na trhu s mliekom a mliečnymi výrobkami: Prípad Slovenska. Agricultural Economics 69 (6), 246 – 254.

Kenton, W. (2021). Finančný sektor: Definícia, príklady, význam pre hospodárstvo. https://www.investopedia.com/terms/f/financial_sector.asp. Prístup 6. júna 2024.

Kišš, V., Minárik, M., Čimo, J., Tárník, A., Mikulová, K. (2023). Zmeny v agroklimatických oblastiach Slovenska v rokoch 1961 – 2020. Časopis ekologického inžinierstva 24 (7), 293 – 300.

- Kišš, V., Pagáč, J., Tárnik, A., Čimo, J. (2022a). Zmeny v dĺžke vegetačného obdobia na Slovensku v podmienkach klimatických zmien v rokoch 1931 – 2110. *Udržateľnosť* 14 (19).
- Kišš, V., Tárnik, A., Pagáč, J., Minárik, M. (2022b). PRECIPITATION CONDITIONS EVALUATION IN SLOVAKIA FOR 1991-2020 (Hodnotenie podmienok súťaže na Slovensku v rokoch 1991 – 2020).
- Kochanek, E. (2021). Energetická transformácia v krajinách Vyšehradskej štvorky. *Energie* 14 (8).
- Kopáčiková, E., Hlaváčiková, H., Lešková, D. (2020). Štúdia dopadu klimatických zmien na 100-ročné záplavy vybraných slovenských povodí. *Acta Hydrologica Slovaca* 21 (2), 160 – 171.
- Korená Hillayová, M., Bálíková, K., Giertliova, B., Drábek, J., Holec, J. (2021). Možnosti riadneho poistenia lesa proti riziku požiaru na Slovensku. *Journal of Forest Science* 67, 204 – 211.
- Kubiak-Wójcicka, K., Zeleňáková, M., Blištan, P., Simonová, D., Pilarska, A. (2021). Vplyv zmeny klímy na podmienky nízkeho prietoku. Prípadová štúdia: Rieka Laborec, východné Slovensko. *Ecohydrology & Hydrobiology* 21 (4), 570 – 583.
- Labudová, L., Faško, P., Ivaňáková, G. (2015). Zmeny klímy a meniace sa klimatické regióny v Slo-vakii. *Moravské geografické správy* 23 (3), 71 – 82.
- Labudová, L., Ivaňáková, G., Faško, P., Kajaba, P., Labuda, M. (2024). Zmeny výskytu a intenzity sucha v súvislosti so zmenou klímy na Slovensku. *Teoretická a aplikovaná klimatológia* 155 (5), 4009 – 4022.
- Labudová, L., Labuda, M., Takáč, J. (2017). Porovnanie použiteľnosti SPI a SPEI na posúdenie vplyvu sucha na produkciu plodín v Podunajskej nížine a Východoslovenskej nížine. *Teoretická a aplikovaná klimatológia* 128 (1 – 2), 491 – 506.
- Lapin, M. (2021). Klimatické zmeny, ich dopady a možné opatrenia na Slovensku. *Acta Horticulturae et Regioecturae* 24 (s1), 90 – 96.
- Lehotský, M., Boltížiar, M. (Eds.) (2022). *Krajinotvorba a krajinotvorba Slovenska*. Springer International Publishing, Cham.
- Lenton, T.M., Armstrong McKay, D.I., Loriani, S., Abrams, J.F., Lade, S.J., Donges, J.F., Milkoreit, M., Powell, T., Smith, S.R., Zimm, C., Buxton, J.E., Bailey, E., Laybourn, L., Ghadiali, A., Dyke, J.G. (Eds.) (2023). *The Global Tipping Points Report 2023 (Správa o globálnych bodoch zlomu za rok 2023)*. Spojené štáty, Exeter, Exeter.
- Libor, U., Anna Guttová, Peter Urban, Alica Hindáková, Jaromír Kučera, Viktor Kučera, Jozef Šibík, Marta Mútňanová (2019). *Biodiverzita na Slovensku*. V: Pullaiah, T. (Ed.) *Globálna biodiverzita*. Vydavateľstvo: Apple Academic Press, Oakville
- Lückenrath, D., Milde, K., Ullrich, O., 2021. Projekt ARCH: Skúmanie vplyvu klimatických zmien na historické oblasti. Fraunhoferov inštitút pre inteligentnú analýzu a informačné systémy IAIS. https://www.sne-journal.org/fileadmin/user_upload_sne/SNE_Issues_OA/SNE_31_2/articles/sne.31.2.10561.sn.OA.pdf.
- Macko, J. (2021). Včela medonosná a včelárstvo ako súčasť kultúrneho dedičstva: Včelárstvo a včelárstvo ako súčasť kultúrneho dedičstva. *Studia Scientifica Facultatis Paedagogicae Universi-tas Catholica Ružomberok*.
- Markard, J. (2011). Charakteristiky sektora infraštruktúry a dôsledky pre inovácie a sektorové zmeny. *Časopis o systémoch infraštruktúry* (17 ods. 3), 107 – 117.
- McDermott, T.K.J. (2022). Celosvetové vystavenie riziku povodní a chudobe. *Oznámenia o prírode* 13 (1), 3529.
- Mederly, P., Černecký, J. (2020). *A Catalogue of Ecosystem Services in Slovakia Benefits to Society (Katalóg ekosystémových služieb na Slovensku: Prínosy pre spoločnosť)*, 1. vyd. 2020 vyd. Springer International Publishing, Cham.
- Milánová, Ľ. (2018). *VÝZNAMNÉ LESNÍCKE MIESTA – VKLAD LESNÍKOV DO KULTÚRNEHO DEDIČSTVA SPOLOČNOSTI: Osobitné lesné lokality – príspevok lesníkov ku kultúrnemu dedičstvu komunity. Muzeológia a kultúrne dedičstvo*.
- Mindas, J., Škvareninová, J. (2016). Biodiverzita a zmena klímy: Dôsledky pre hornú líniu stromov na Slovensku. *Lesnícky časopis* 62.

Mindáš, J. (2005). VPLYV GLOBÁLNEJ KLIMATICKEJ ZMENY NA LESNÉ ECOSYSTEMY NA SLOVENSKU – VŠEOBECNÝ PREHLAD.

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (2020a). Poľnohospodárstvo a potravinárstvo. <https://www.mpsr.sk/en/index.php?navID=16&id=78>.

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (2020b). Trendy a vyhliadky vývoja. <https://www.mpsr.sk/en/index.php?navID=24>.

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (2020c). rastlinná výroba.

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, 2020d. Správa o poľnohospodárstve a potravinárstve v Slovenskej republike za rok 2020: Zelená správa. <https://www.mpsr.sk/en/index.php?navID=16&id=78>. Prístup 24. júna 2024.

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, 2023. Správa o poľnohospodárstve a potravinárstve v Slovenskej republike za rok 2022: Zelená správa, Bratislava. <https://www.mpsr.sk/en/download.php?fID=266>. Prístup 20. septembra 2024.

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (2024a). Živočíšna výroba. <https://www.mpsr.sk/en/index.php?navID=26>. Prístup 24. júna 2024.

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky (2024b). Ekologické poľnohospodárstvo. <https://www.mpsr.sk/en/index.php?navID=27>.

Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky (2023). Návrh aktualizácie integrovaného národného energetického a klimatického plánu na roky 2021 – 2030. https://commission.europa.eu/document/download/4f373d12-ce73-403a-a2d5-0107bf3e0c24_en?filename=SLOVAKIA%20-%20DRAFT%20UPDATED%20NECP%202021-2030_EN.pdf.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (s. a.). Územia európskeho významu (ÚEV). <https://www.minzp.sk/natura2000/uzemia-europskeho-vyznamu/>.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (2014). Adaptačná stratégia Slovenskej republiky na nepriaznivé vplyvy zmeny klímy: Prehľad: Zhrnutie: https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/countries-regions/countries/nas_summary_slovakia.pdf/@download/file.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2018a. Adaptačná stratégia Slovenskej republiky na nepriaznivé vplyvy zmeny klímy.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2018b. H2O DNOTA JE VODA: Akčný plán na riešenie dôsledkov sucha a nedostatku vody. <https://www.minzp.sk/voda/koncepcne-dokumenty/h2odnota-je-voda-akcny-plan-riesenie-dosledkov-sucha-nedostatku-vody.html>. Skončené 20. septembra 2024.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2021a. Akčný plán pre implementáciu Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy. <https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/akcny-plan-implementaciu-nas.pdf>. Prístup 30. júla 2024.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2021b. Národný akčný plán (NAP) pre Slovenskú republiku.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2023a. Národné komunikačné siete (NC) NC 8. dvojročné správy (BR). BR5. <https://unfccc.int/documents/626514>.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2023b. Inštitút environmentálnej politiky. Commen-tary: Lyžovanie v bahne. https://www.minzp.sk/files/iep/2023_01_lyzovanie.pdf

Ministerstvo zahraničných vecí a európskych záležitostí Slovenskej republiky (2023). Slovensko – krajina pralesov. <https://www.mzv.sk/en/web/en/slovakia/blog/slovakia-a-country-of-primeval-forests>. Skončené 25. novembra 2024.

Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie Slovenskej republiky, 2023. Druhé dobrovoľné národné preskúmanie Slovenskej republiky týkajúce sa vykonávania Agendy 2030 pre udržateľný rozvoj, Bratislava. https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/ressources/slovakia_vnr_2023_eng.pdf. Skončené 26. apríla 2024.

Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky, 2019a. Politika rozvoja miest Slovenskej republiky do roku 2030. Krátka verzia, Bratislava. <https://www.mindop.sk/uploads/media/177add300b0faa6f4201a4d8a240021e77552653.pdf>. Skončené 11. októbra 2024.

Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky, 2019b. Politika rozvoja miest Slovenskej republiky do roku 2030: Krátka verzia, Bratislava. <https://nupdb.urbanpolicyplatform.org/storage/app/public/pdf/3e2DFw0wgSoaVSqqQ8Mflj7gj41M5NIWBiXlCaXd.pdf>. Prístup 20. septembra 2024.

Skupina pre práva menšín (2023). Rómovia na Slovensku. <https://minorityrights.org/communities/roma-15/>. Skončené 25. novembra 2024.

MRFCJ (2022). Zásady klimatickej spravodlivosti. <https://www.mrfcj.org/principles-of-climate-justice/>. Skončené 26. septembra 2024.

Naughtin, C.K., Schleiger, E., Bratanova, A., Terhorst, A., Hajkowicz, S. (2024). Štyridsať rokov vo výrobe: Systematický prehľad megatrendovej literatúry. *Futures* 157, 103329.

Národná banka Slovenska, 2021. Klimatický záväzok Národnej banky Slovenska: Informácie pre Pub-lic. <https://nbs.sk/en/news/climate-pledge-of-the-national-bank-of-slovakia/>. Prístup 6. júna 2024. Národná banka Slovenska, 2022. Výročná správa. <https://nbs.sk/en/publications/annual-report/>. Negm, A.M., Zeleňáková, M. (Eds.) (2019). *Vodné zdroje na Slovensku: Časť II*. Springer International Publishing, vydavateľstvo Cham.

OECD, 2023. Meranie adaptácie: Posúdenie klimatických rizík obcí s cieľom poskytnúť podklady pre adaptačnú politiku v Slovenskej republike. https://www.oecd-ilibrary.org/environment/adaptation-measurement-assessing-municipal-climate-risks-to-inform-adaptation-policy-in-the-slovak-republic_dad34bb3-en.

OECD (2024). Preskúmania environmentálneho správania OECD: Slovenská republika 2024. https://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-performance-reviews-slovak-republic-2024_108238e8-en. Prístup 2. júla 2024.

OECD iLibrary (2024). Slovenská republika: Trendy a politiky v oblasti cestovného ruchu 2022. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/dba2fbca-en/index.html?itemId=/content/component/dba2fbca-en>. Prístup 17. júna 2024.

Oscar, G., Venora, G., eds (2011). *Strata biodiverzity na meniacej sa planéte*.

Náš svet v dátach (2024). Spotreba energie podľa zdroja, Slovensko. <https://ourworldindata.org/grapher/energy-consumption-by-source-and-country?stackMode=absolute&time=earliest.2023&facet=none&country=~SVK>.

Pauditsova, E., Reháčková, T. (2006). *Vegetácia v urbánnom prostredí*. Cicero s.r.o. Bratislava, Slovensko.

Pauditšová, E., Streberová, E., Lückenrath, D., Milde, K., Nickel, K., Gondová, A., Musilová, M., Rone, E., Ullrich, O., Konrad, I., Bogen, M., 2020. Špecifikácia procesu plánovania adaptácie na zmenu klímy v mestských oblastiach s historickými objektmi. ADAPT Northern Heritage Conference Edinburgh 2020 (Konferencia o severskom dedičstve v Edinburghu 2020); Program pre severné okrajové oblasti a Arktídu; Europäische Union. https://savingculturalheritage.eu/fileadmin/user_upload/Publications/ANH2020_Pauditsova_et_al.pdf.

Pawson, R., Wong, G., Owen, L. (2011). Známi známi, známi neznámi, neznámi neznámi. *American Journal of Evaluation* 32 (4), s. 518 – 546.

Petrikovičová, L., Rampašeková, Z., Sobocká, J. (2020). A Detailed Identification of Erosionally Endangered Agricultural Land in Slovakia (Prípadová štúdia Nitrianskej vysočiny). *Udržateľnosť* 12 (12), 4863.

Porter, L., Rickards, L., Verlie, B., Bosomworth, K., Moloney, S., Lay, B., Latham, B., Anguelovski, I., Pellow, D. (2020). Klimatická spravodlivosť v klimaticky zmenenom svete. *Teória plánovania a prax* 21 (2), 293 – 321.

Považan, R., Blaško, R. (2023). Globálne megatrendy v životnom prostredí. Aktualizácia environmentálnych globálnych megatrendov a ich implikácií pre Slovensko.

Pullaiah, T. (2018). *Globálna biodiverzita: Zväzok 2: Vybrané krajiny v Európe*. Vydavateľstvo: Apple Academic Press

Ratter, B.M. (2012). Zložitost a vznik: Klíčové koncepty v nelineárných dynamických systémech. V: Glaser, M., Krause, G., Ratter, B.M., Welp, M. (Eds.) Interakcie medzi človekom a prírodou v antropocéne. Potenciály sociálno-ekologickej systémovej analýzy. Routledge, New York, 90-104.

Reháčková, T., Pauditšová, E. (2004). Vyhodnotenie mestskej zelene v Bratislave. Boreálny výskum životného prostredia 9, 469 – 477.

Roe, E. (2020). Kontrolovať, riadiť alebo zvládať? Politika rizík, neistôt a neznámych. V: Scoones, I., Stirling, A. (Eds.) Politika neistoty. Výzvy transformácie. Routledge, earthscan from Routledge, Londýn, New York, NY, s. 73 – 84.

Rončák, P., Hlavčová, K., Kohnová, S., Szolgay, J. (2019). Vplyvy budúcej klimatickej zmeny na odtoky vo vybraných úlovkoch Slovenska. V: Leal Filho, W., Trbic, G., Filipovic, D. (Eds.) Adaptácia na zmenu klímy vo východnej Európe. Springer International Publishing, Cham, s. 279 – 292.

Santusová, D., Jakubík, P., 2020. Kritická infraštruktúra v Slovenskej republike. <https://veda.polac.cz/wp-content/uploads/2020/11/Kriticka-infrastruktura-v-Slovenskej-republike.pdf>. Prístup 31. júla 2024.

SCBD (neuvádza sa). Fakty o biodiverzite Stav a trendy biodiverzity vrátane prínosov z biodiverzity a ekosystémových služieb: Slovensko – profil krajiny. <https://www.cbd.int/countries/profile?country=sk>. Prístup 10. júla 2024.

Schleussner, C.-F., Donges, J.F., Donner, R.V., Schellnhuber, H.J. (2016). Riziká ozbrojených konfliktov posilnené katastrofami súvisiacimi s klímou v etnicky rozdelených krajinách. zborník Národnej akadémie vied Spojených štátov amerických 113 (33), 9216 – 9221.

Šiška, B., Nejedlik, P. (2013). Vplyvy zmeny klímy a možnosti adaptácie v poľnohospodárstve v Slo-vakii.

Škvarenina, J., Križová, E., Tomlain, J., 2004. Vplyv zmeny klímy na vodnú bilanciu štádií alti-tudínalnej vegetácie na Slovensku. Dodatok 2, Bratislava. https://www.researchgate.net/profile/skvarenina-jaroslav/publication/282417894_impact_of_the_climate_change_on_the_water_balance_of_altitudinal_vegetation_stages_in_slovakia/links/602d6dfa6fdcc37a8331f67/impact-of-the-climate-change-on-the-water-balance-of-altitudinal-vegetation-stages-in-slovakia.pdf?_sg%5b0%5d=started_experiment_milestone&origin=journaldetail.

Slobodová Nováková, K. (2019). Vinohradnícke a vinárske tradície ako významná súčasť kultúrneho dedičstva a kultúrneho potenciálu Trnavská a Záhoria: Vinohradníctvo a vinohradnícke tradície ako dôležitá súčasť kultúrneho dedičstva a kultúrneho potenciálu Trnavy a Záhoria.

Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva (2017). Štátny súpis osobitne chránených častí prírody a krajiny. <https://www.smopaj.sk/en/statny-zoznam>.

Slovenská republika, 2021. Bezpečnostná stratégia Slovenskej republiky. <https://www.mzv.sk/documents/30297/4638226/security-strategy-of-the-slovak-republic.pdf>. Skončené 31. júla 2024.

Slovenská Akadémia Vied, 2021. Klimatické zmeny sú vysoké riziká pre finančný sektor. https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=services-news&source_no=20&news_no=9546. Prístup 6. júna 2024.

Smithers, R.J., Dworak, T., 2023. Posudzovanie rizík a zraniteľných miest súvisiacich so zmenou klímy (posúdenie rizík súvisiacich so zmenou klímy): Príručka pre domácich majstrov, Brusel. <https://ricardo.ent.box.com/s/l2quwq5zjoo032jccsgso3cep6h7ej3n>. Prístup 19. marca 2024.

Sobocká, J. (2017). Európske partnerstvo v oblasti pôdy a pôdna politika na Slovensku: Dať pôde hlas! ENSA Bratislava 2017. https://esdac.jrc.ec.europa.eu/public_path/shared_folder/ENSA/ENSA_Bratislava_2017_Jaroslava_Sobocka.pdf.

Spratt, D., Dunlop, I., 2018. Čo sa skrýva pod: The Understatement of Existential Climate Risk (Podhodnotenie existenčného klimatického rizika), Mel-bourne.

Správa, Z. (2017). METODICKÁ PRÍRUČKA POSUDZOVANIA DOPADOV ZMENY METODICKÁ PRÍRUČKA POSUDZOVANIA DOPADOV ZMENY KLÍMY NA VEĽKÉ PROJEKTY V SEKTORE DOPRAVA. https://www.opii.gov.sk/download/f/zmena_klimy/metodicka_prirucka_posudzovania_dopadov_zmeny_klimy.pdf/www.opii.gov.sk/download/f/zmena_klimy/metodicka_prirucka_posudzovania_dopadov_zmeny_klimy.pdf.

Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky (2024). Biosferické rezervácie: Program UNESCO Človek a biosféra (MaB). <https://www.sopsr.sk/web/?cl=1600>. Prístup 25. júna 2024.

statista (2024). Cestovanie & Cestovný ruch - Slovensko: Market Insights Mobility. <https://www.statista.com/outlook/mmo/travel-tourism/slovakia>.

Štatistický úrad Slovenskej republiky (2024). Štruktúra obyvateľstva podľa pohlavia a veku. <https://vekovastruktura.statistics.sk/index.php?lang=en&geo=SK0>. Prístup 25. septembra 2024.

Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky (2023). Biotop katalóg Slovenska - druhé vydanie. <http://www.biomonitoring.sk/CMS/Publication/Detail/40>. Prístup 25. júna 2024.

Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky (2024). Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky. <https://www.sopsr.sk/web/>.

Štátna ochrana prírody SR (2024). Natura 2000. <https://www.sopsr.sk/natura/index1.php?p=4&lang=en&sec=1&cpt=1>.

Štefko, R., Vašaničová, P., Litavcová, E., Jenčová, S. (2018). Intenzita cestovného ruchu v regiónoch NUTS III na Slovensku. Časopis cestovného ruchu a služieb 9, 45 – 59.

Štefunková, Z., Hlavčová, K., Lapin, M. (2013). Scenáre zmeny odtoku založené na regionálnych projekciách zmeny klímy v horských povodiach na Slovensku. Príspevky do geofyziky a geodézie 43 (4), 327 – 350.

Štrba, L., Lacika, J., Huba, M., Liščák, P., Molokáč, M. (2022). Geodedičstvo, historická a kultúrna krajina a jej ochrana na Slovensku. V: Lehotský, M., Boltiziar, M. (Eds.) Krajinky a formy Slovenska. Springer International Publishing, Cham, s. 415 – 436.

Sviček, M., Buchová, K., Čičová, T. (2022). Identifikácia súčasných politických ambícií a budúcich cieľov v oblasti pôdy v Slovaka. https://www.pedosphereresearch.sk/wp-content/uploads/Pedosphere_Research-02-01-2022-Short_communication-Svicek-Buchova-Cicova1.pdf.

Svitková, I., Svitok, M., Petřík, A., Bernátová, D., Senko, D., Šibík, J. (2019). The Fate of Endangered Rock Sedge (*Carex rupestris*) in the Western Carpathians – The Future Perspective of an Arctic-Alpine Species under Climate Change (Osud ohrozeného skalného ostrca (*Carex rupestris*) v Západných Karpatoch – Budúca perspektíva arkticko-alpského druhu v rámci zmeny klímy). Rozmanitosť 11 (9).

Talebian, S., Benzie, M., Harris, K., Jarzabek, Ł., Magnuszewski, P., Carter, T.R., Obermeister, N. (2023). Koncepcný rámec reakcie na cezhraničné vplyvy zmeny klímy: Predbežná verzia.

Taneja, S., Mandys, F. (2024). Podporuje digitalizácia dekarbonizáciu priemyselných odvetví? University of Kent, University of Cambridge. https://spe.org.uk/site/assets/files/12311/11_is_digitalisation_boosting_the_decarbonisation_of_industries.pdf.

(2022). Technické zhrnutie. V: IPCC (Ed.) Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability (Zmena klímy 2022 – vplyvy, adaptácia a zraniteľnosť). Cambridge University Press, s. 37 – 118.

Slovenský divák (2023). Pochmúrny výhľad pre slovenské lyžiarske strediská s nárastom teplôt. <https://spectator.sme.sk/c/23113568/climate-change-threatens-ski-resorts-in-slovakia.html>. Skončené 2. júla 2024.

Slovenský divák (2024). Prehľad noviniek: Slovensko navštevuje viac zahraničných cestovateľov (ale nie je to, čo bývalo). <https://spectator.sme.sk/c/23281382/news-digest-more-international-travellers-visit-slovakia-but-its-not-what-it-used-to-be.html>. Prístup 17. júna 2024.

Tomka, J., Huba, J., Pavlík, I. (2022). Stav ochrany živočíšnych genetických zdrojov na Slovensku. Genetické zdroje 3 (6), 49 – 63.

Obchodná ekonómia (2024a). Miera nezamestnanosti na Slovensku. <https://tradingeconomics.com/slovakia/unemployment-rate>.

Obchodná ekonómia (2024b). Miera nezamestnanosti ?? Európa. <https://tradingeconomics.com/country-list/unemployment-rate?continent=europe>.

Über, M., Haller, M., Brendel, C., Hillebrand, G., Hoffmann, T. (2024). Minulá, súčasná a budúca erozivita zrážok v strednej Európe založená na konvekčných klimatických simuláciách. *Hydrologia a vedy o systéme Zeme* 28 (1), 87 – 102.

Umweltbundesamt (UBA), 2016. výskum Klimawirkungsketten.euorc; Bosch & partner.

Umweltbundesamt (UBA), 2021. Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland: Kurzfassung. Ressortforschungsplan des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>.

OSN (č. d.). Cieľ č. 10: Znížiť nerovnosť v rámci krajín a medzi nimi. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/inequality/>. Prístup 26. septembra 2024.

OSN, 2015. Transformácia nášho sveta: Agenda 2030 pre udržateľný rozvoj A/RES/70/1.

UNDRR (2021). Politická správa: Znižovanie rizika katastrof a zmena klímy. <https://www.undrr.org/publication/policy-brief-disaster-risk-reduction-and-climate-change>.

UNDRR, UNU-EHS, 2022. Pochopenie a riadenie kaskádových a systémových rizík: lessons from COVID-19, Bonn, Ženeva. <https://www.undrr.org/media/79311/download?startDownload=20240702>. Prístup 2. júla 2024.

EHK OSN, 2008. Priestorové plánovanie: Kľúčový nástroj pre rozvoj a účinnú správu vecí verejných s osobitným odkazom na krajiny v procese transformácie. https://unece.org/fileadmin/DAM/hlm/documents/Publications/spatial_planning.e.pdf.

UN-EHS (2024). 5 Insights into AI as a Double-Edged Sword in Climate Action (Poznatky o umelej inteligencii ako dvojsečnom meči v opatreniach v oblasti klímy), <https://unu.edu/ehs/series/5-insights-ai-double-edged-sword-climate-action>. Prístup 16. decembra 2024.

Program OSN pre životné prostredie (2024). Zmena klímy a bezpečnostné riziká. <https://www.unep.org/topics/disasters-and-conflicts/environment-security/climate-change-and-security-risks>. Prístup 10. decembra 2024.

UNESCO (2024a). Predbežné zoznamy: Slovensko. <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/?action=listtentative&state=sk&order=states>. Prístup 2. mája 2024.

UNESCO (2024b). Dohovor o svetovom dedičstve: Štáty, ktoré sú zmluvnými stranami dohovoru – Slovensko. <https://whc.unesco.org/en/statesparties/sk>. Prístup 2. mája 2024.

Štatistický inštitút UNESCO (2024). Kultúrne dedičstvo: Definícia: <https://uis.unesco.org/en/glossary-term/cultural-heritage>. Prístup 15. apríla 2024.

UNFCCC (2023). Slovensko. Národná komunikácia (NC). NC 8. dvojročné správy (BR). BR 5. <https://unfccc.int/documents/626514>.

Úrad Organizácie Spojených národov pre znižovanie rizika katastrof (UNDRR), 2022. Technical Guidance on Comprehensive Risk Assessment and Planning in the Context of Climate Change (Technické usmernenie k komplexnému posudzovaniu a plánovaniu rizík v kontexte zmeny klímy). Prístup 17. apríla 2023.

Univerzita Komenského v Bratislave (2021). Slovenská republika - sumárne štatistiky: Mestá Slovenskej republiky. http://www.sodbtn.sk/obce/statistika_obce.php. Prístup 25. novembra 2024.

Varga, A. (2021). Klimatické zmeny a ich vplyv na poľnohospodárstvo. *Acta Horticulturae et Regiotecturae* 24, 50 – 57.

Vlcko, J., Greif, V., Grof, V., Jezny, M., Petro, L., Brcek, M. (2009). Štúdium vytlačania hornín a tepelnej expanzie na pamiatkach historického dedičstva na Slovensku. *Environmentálna geológia* 58 (8), 1727 – 1740.

WHO, 2016. Mestské zelené plochy a zdravie WHO/EURO:2016-3352-43111-60341. <https://iris.who.int/handle/10665/345751>. Prístup 25. novembra 2024.

Wildavsky, A., Dake, K. (1990). Teórie vnímania rizika: Kto sa bojí čoho a prečo? *Daedalus* 119 (4), 41 – 60.

Svetová banka (2018). Mestské obyvateľstvo – Slovenská republika. https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?locations=SK&most_recent_value_desc=true&view=chart. Prístup 12. augusta 2024.

Skupina Svetovej banky (2021). Znalostný portál o zmene klímy: Krajina: Slovenská republika. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/slovak-republic>. Prístup 2. júla 2024.

Skupina Svetovej banky (2022). Správa vodných zdrojov. <https://www.worldbank.org/en/topic/waterresourcesmanagement#2>. Prístup 10. októbra 2024.

Svetové údaje (2024a). Cestovný ruch na Slovensku. <https://www.worlddata.info/europe/slovakia/tourism.php>. Prístup 17. júna 2024.

Svetové údaje (2024b). Doprava a infraštruktúra na Slovensku. <https://www.worlddata.info/europe/slovakia/transport.php>.

Svetové ekonomické fórum (WEF), 2024. Správa o globálnych rizikách za rok 2024. Správa o prehľade: <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2024/>. Prístup 2. júla 2024.

Svetová zdravotnícka organizácia (WHO), 2022. Zdravie a zmena klímy: profil krajiny na rok 2021: Slovensko. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HEP-ECH-CCH-21.01.11>.

Zeleňáková, M., Fendeková, M. (2019). Klimatické zmeny majú vplyv na vodné zdroje. V: Negm, A.M., Zeleňáková, M. (Eds.) Vodné zdroje na Slovensku: Časť II, zväzok 70. Springer International Publishing, Cham, s. 3 – 19.

Zeleňáková, M., Vido, J., Portela, M., Purcz, P., Blišťán, P., Hlavatá, H., Hluščík, P. (2017). Precipitation Trends over Slovakia in the Period 1981–2013 (Trendy zrážok na Slovensku v období rokov 1981 – 2013). Voda 9 (12), 922.



Visit our website:



Find out more
about the Technical
Support Instrument:

