

Finální zpráva k aktivitě 4.4

Portál Klimatickazmena.cz

Obsah

1. Úvod do problematiky a cíle aktivity.....	2
2. Plnění dílčích aktivit.....	2
2.1 Tvorba nových mapových výstupů využívající nejvhodnější aktuální globální klimatické modely pro co nejpřesnější zobrazení sledovaných dopadů klimatické změny.....	2
2.2 Tvorba jednotlivých částí webu tak, aby byla věnována dostatečná pozornost nejen mapovým a grafickým podkladům, ale i kvalitnímu doprovodnému a vysvětlujícímu textu.....	6
2.3 Vytvoření interaktivního schématu pro rychlejší pochopení dopadů a adaptací v jednotlivých sektorech.....	7
3. Souhrn poznatků a závěr.....	8

1. Úvod do problematiky a cíle aktivity

Hlavním cílem aktivity A4.4 byla kompletní aktualizace webového portálu www.klimatickazmena.cz včetně nejnovějších scénářů, inovovaných mapových vrstev pro období 2030, 2050 a 2090 a nově nabídky adaptačních opatření.

Webové stránky klimatickazmena.cz byly poprvé zprovozněny online v prosinci 2015. Hlavním cílem těchto stránek je uživatelům nabídnout přehled všech možných pozorovaných dopadů klimatické změny a to pomocí mapových podkladů v různých sektorech (klíma, zemědělství, lesnictví, vodní režim), které klimatická změna postihuje. Výstupy jsou tedy zobrazovány pro celé území České republiky a ve starší verzi webu byly prezentovány pro jedno historické období (1981-2010) a tři budoucí období určené roky 2030, 2050 a 2090.

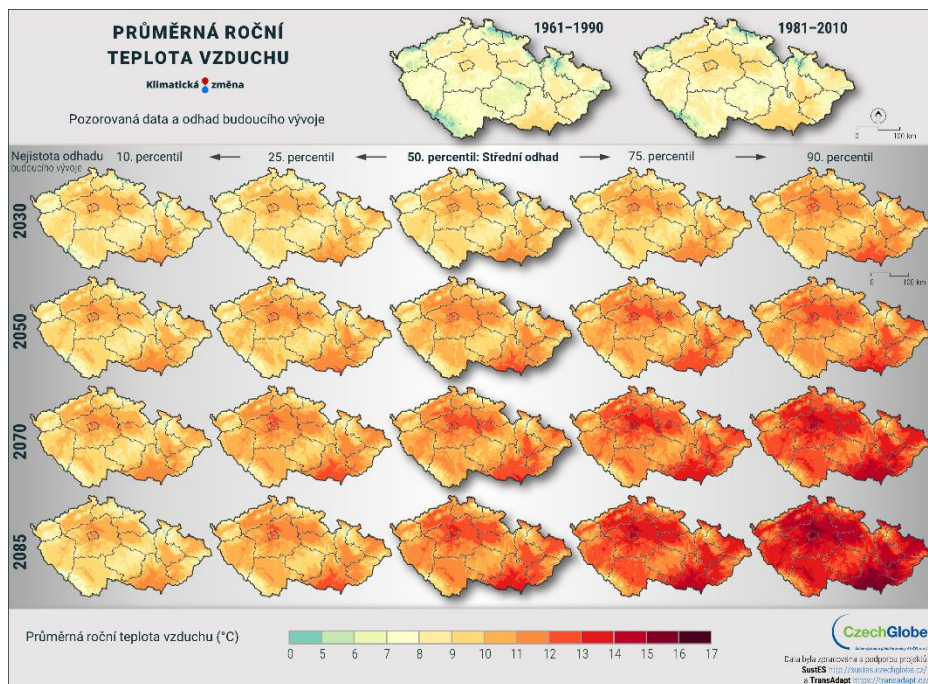
V inovované verzi portálu jsou nyní zobrazována dvě historická období a celkem čtyři budoucí období. Mapové podklady jsou založeny na čtyřech scénářích socioekonomického vývoje (SSP) popisujících předpokládaný budoucí vývoj světa (dle Mezivládního panelu pro změnu klimatu, IPCC) a na celkem sedmi CMIP6 globálních klimatických modelech. Zásadní výhodou poskytovaných dat je vyjádření nejistoty predikce pro dané území. Data jsou průměrovaná za delší období a reprezentují tak minulost, současnost i budoucí vývoj, a to po dekadách, vyjádřena jako průměr 30 let okolo daného roku. Například budoucí vývoj v roce 2050 je průměr roků 2035–2064. Mapový portál v současné podobě obsahuje ale i grafické znázornění chodu a předpokládaného vývoje většiny parametrů, které jsou zobrazovány na mapách. Součástí webu jsou také textové kapitoly popisující nejpodstatnější a aktuální dopady a adaptace klimatické změny v jednotlivých sektorech.

2. Plnění dílčích aktivit

Dílčí aktivity vedoucí k naplnění k A4.4 jsou následující:

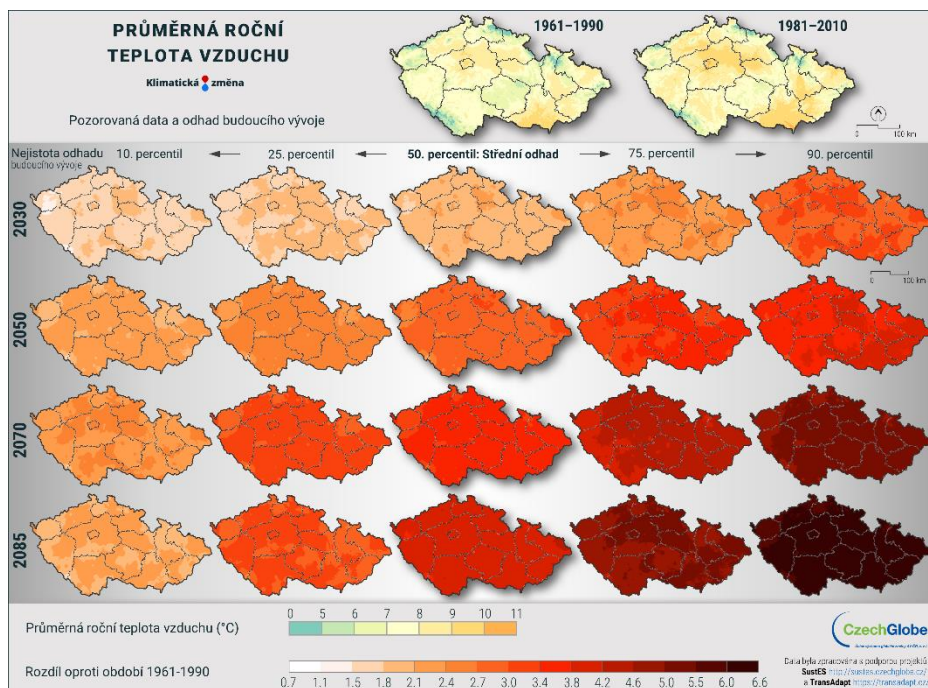
2.1 Tvorba nových mapových výstupů využívající nejvhodnější aktuální globální klimatické modely pro co nejpřesnější zobrazení sledovaných dopadů klimatické změny.

Mapové podklady popisují sledovaný vývoj v minulosti (ve dvou obdobích 1961-1990 a 1981-2010) a předpokládaný budoucí vývoj ve čtyřech obdobích (určeno roky 2030, 2050, 2070 a 2085, které tvoří průměr jednotlivých 30-ti letých období) (Obr. 1). Výhodou mapových podkladů je zobrazení nejistot, které jsou vyjádřeny pomocí percentilů (P10, 25, 75 a 90), přičemž 50. percentil (medián) reprezentuje střední hodnotu odhadu.



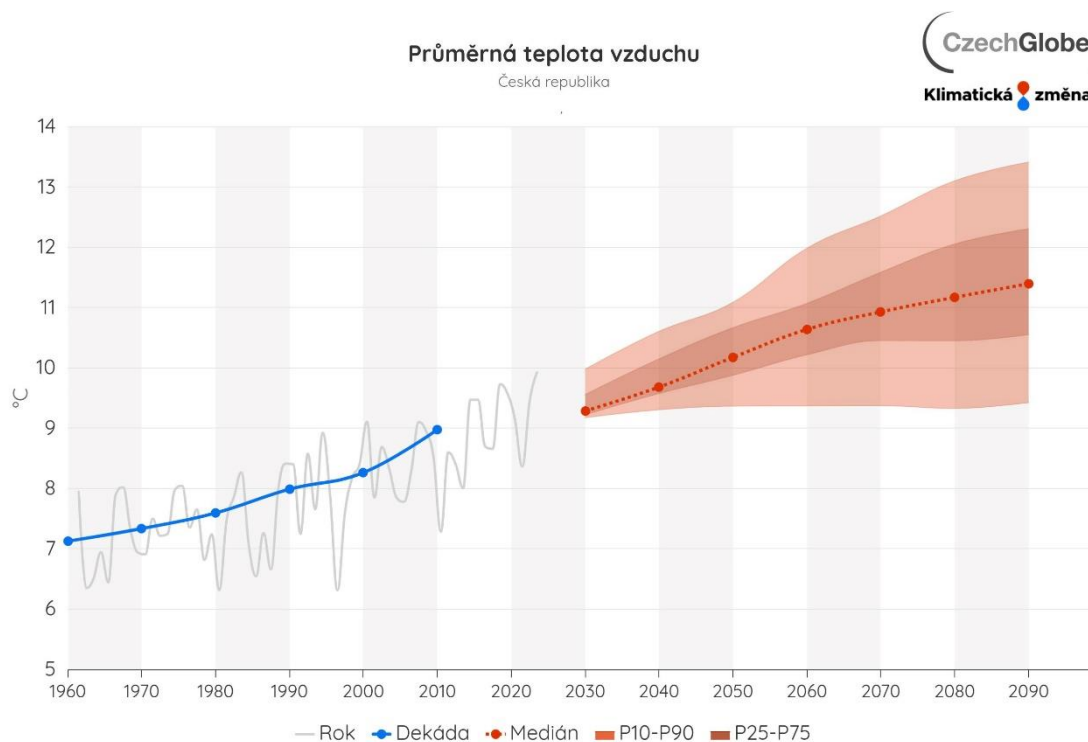
Obrázek 1: Mapa popisující průměrnou roční teplotu vzduchu ve dvou 30-ti letých historických obdobích a v budoucím předpokládaném klimatu (2030, 2050, 2070 a 2085).

Změny ve sledovaných parametrech jsou na mapových podkladech zobrazovány také pomocí tzv. diferencí, tedy předpokládaných budoucích rozdílů změn oproti dvěma historickým obdobím (Obr. 2). Uživatel díky tomu vidí, o kolik přesně se navýší např. průměrná roční teplota vzduchu v porovnání se stavem v období 1961-1990 nebo 1981-2010.



Obrázek 2: Průměrná roční teplota vzduchu – rozdíl oproti období 1961-1990.

Veškeré výstupy, které jsou zobrazovány na mapových podkladech, jsou na webu prezentovány také formou grafických výstupů (Obr. 3). Výstupy si mohou uživatelé stáhnout.



Obrázek 3: Grafické znázornění chodu průměrné denní teploty vzduchu.

Analýza budoucích klimatických podmínek je založena na simulacích nejnovější generace globálních klimatických modelů (GCM), které jsou použité také v rámci poslední zprávy IPCC, AR6. Množina nejnovějších CMIP6 GCM simulací zahrnuje modely s různým stupněm prostorové podrobnosti. Většina simulací vývoje klimatu v 21. století má horizontální prostorové rozlišení okolo 100 nebo 250 km. Existuje i malá podmnožina GCM v rozlišení okolo 50 km, ale jejich simulace končí v polovině 21. století. Jednotlivé GCM se od sebe též liší komplexností popisů dějů v klimatickém systému, způsoby parametrizací jevů menšího měřítka i formulací a numerickým řešením základních fyzikálních rovnic. Následně pak dochází k tomu, že se do určité míry rozcházejí simulované klima s realitou a tento rozdíl se mění v prostoru, čase či napříč fyzikálními veličinami. Pro simulace budoucího klimatu střední Evropy byly proto upřednostněny GCM, které nejlépe postihují právě klima střední Evropy. Zároveň bylo potřeba zajistit, aby preferované GCM, které tvoří jen podmnožinu všech dostupných GCM, postihly budoucí vývoj klimatu stejně, se stejnou mírou neurčitosti, jako úplná množina všech dostupných GCM. Tedy aby vybraná podmnožina GCM nerepresentovala modely, které za stejných podmínek očekávají např. vyšší nárůst teploty (či změny srážek, větru, slunečního svitu apod.) než modely, které stojí mimo výběr. Za tímto účelem byla

navržena metodika výběru (zúžení ansámblu klimatických modelů) popsaná v Meitner a kol. (2023).

Specifický výběr GCM byl proveden také z důvodu nutného zúžení zpracovávaných dat tak, aby byla zajištěna dostatečná výpočetní technika a dále s ohledem na všechny základní meteorologické prvky, které jsou dále analyzovány, resp. použity pro výpočet referenční evapotranspirace a půdní vlhkosti modelem SoilClim. V souladu s uvedenou metodikou byly z množiny přibližně dvaceti CMIP6 GCM na základě validace vyloučeny ty modely, které nebyly schopny věrohodně simulovat klima Střední Evropy nedávné minulosti. Ze zbývajících modelů pak bylo vybráno 7 GCM (Tab. I) tak, aby tento užší výběr svými statistickými vlastnostmi reprezentoval celou původní množinu modelů, ale umožnil pracovat s menším počtem simulací.

Tabulka I: seznam sedmi použitých GCM modelů pro výpočet předpokládaných budoucích klimatických podmínek

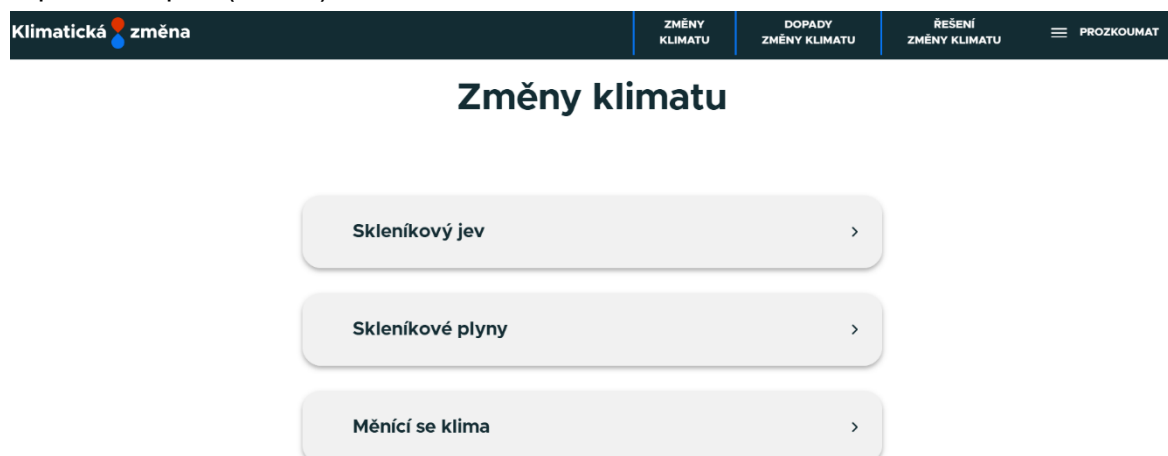
Model	Dostupné scénáře klimatické změny	Prostorové rozlišení/km
CNRM-CM6-1-HR	SSP126, SSP585	50
CMCC-ESM2	SSP126, SSP245, SSP370, SSP585	100
EC-EARTH3	SSP126, SSP245, SSP370, SSP585	100
GFDL-ESM4	SSP126, SSP245, SSP370, SSP585	100
MPI-ESM1-2-HR	SSP126, SSP245, SSP370, SSP585	100
MRI-ESM2-0	SSP126, SSP245, SSP370, SSP585	100
TAIesm1	SSP126, SSP245, SSP370, SSP585	100

Budoucí klimatické podmínky jsou dále počítány pro čtyři emisní scénáře (SSP) a výsledná zobrazovaná hodnota v mapách ukazuje průměr. Tyto emisní scénáře reflektují různé možné budoucí trajektorie vývoje světa nejen z pohledu emisí či výsledných koncentrací skleníkových plynů v atmosféře, nýbrž i z hlediska různého hospodářského a společenského vývoje na planetě. Poslední 6. hodnotící zpráva IPCC (AR6) pracuje se scénáři socioekonomického vývoje, tzv. Shared Socioeconomics Pathways (SSP).

V jednoduchosti lze jednotlivé scénáře změny klimatu interpretovat takto: SSP1–2.6: udržitelná cesta vývoje; SSP2–4.5: “střední cesta”: degradace environmentálních systémů, ale některá zlepšení týkající se využívání zdrojů a energie; SSP3–7.0: „regionální rivalita“ a konflikty umožňující jen malý ekonomický rozvoj; SSP5–8.5: vývoj založený na fosilních palivech.

2.2 Tvorba jednotlivých částí webu tak, aby byla věnována dostatečná pozornost nejen mapovým a grafickým podkladům, ale i kvalitnímu doprovodnému a vysvětlujícímu textu.

Webové stránky jsou v současné podobě rozděleny do tří částí. První část tvoří textové části webu, které popisují procesy v klimatickém systému Země. Věnují se tedy samotnému skleníkovému jevu, skleníkovým plynům, popisují měnící se klima v České republice apod (Obr. 4).



Obrázek 4: Ukázka webového rozhraní. Kapitoly popisující základní klimatická fakta.

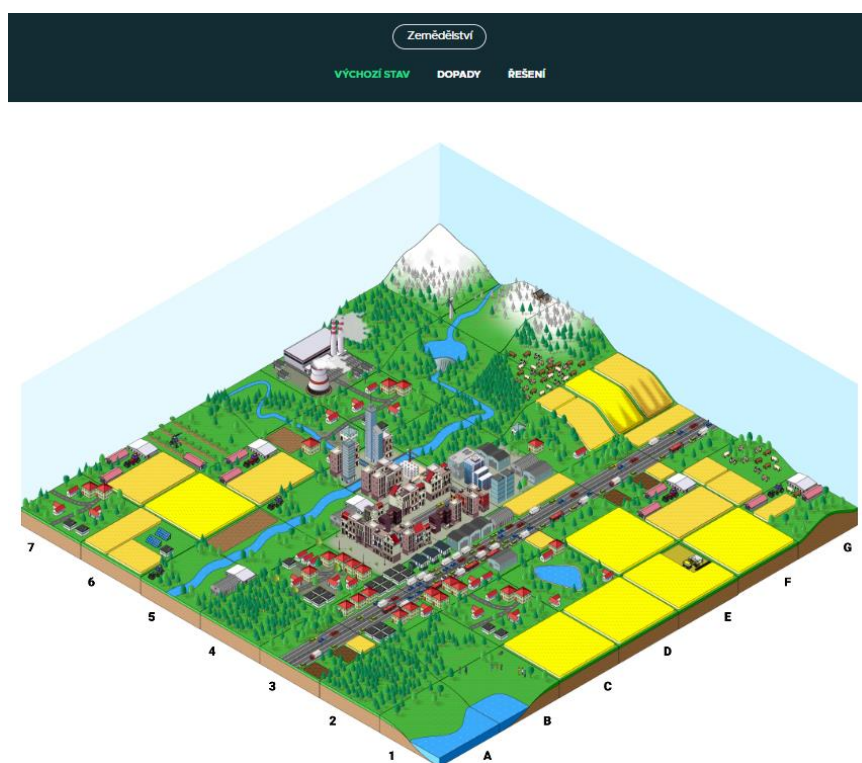
Druhou část webu tvoří samotné dopady klimatické změny. Pro lepší přehlednost jsou rozřazeny do jednotlivých sekcí – zemědělství, lesnictví, vodní režim, městské prostředí. Každý sektor pak obsahuje další tři úrovně zobrazení dopadů – 1. textový popis aktuálních dopadů, které postihují krajinu České republiky, 2. mapy a 3. grafy popisující relevantní klimatické proměnné, ale i specifické dopady v jednotlivých sektorech (např. mapa “Riziko výskytu požárů lesů” jen pro potřeby sektoru Lesnictví apod.).

Třetí část webu tvoří adaptační strategie a popisy možných způsobů řešení dopadů, které byly popsány v dopadové části. V každém sektoru (zemědělství, lesnictví atd.) se zaměřujeme na aktuální dopady, které v současné době negativně ovlivňují zemědělství, lesnictví nebo krajinu jako takovou. Tyto dopady jsou detailně popsány, a právě pro ně jsou pro uživatele webu připraveny také adaptační strategie, které aktuální dopady mohou pomoci zmírňovat nebo eliminovat.

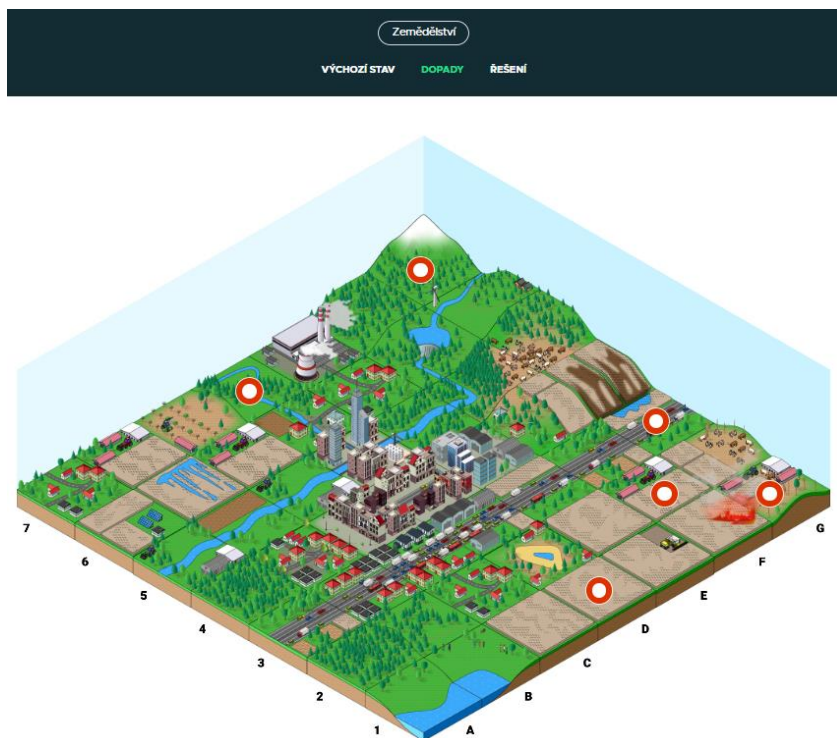
Jednotlivé textové části jsou propojeny s mapovými a grafickými výstupy tak, aby uživatel pochopil, jakými dalšími proměnnými jsou jednotlivé dopady ovlivňovány (např. vyšší výskyt chorob a škůdců je propojen nejen s mapami popisujícími výskyt vybraných škůdců, ale také s mapami zobrazujícími rostoucí průměrné letní teploty, maximální roční teploty nebo intenzivnější sucho).

2.3 Vytvoření interaktivního schématu pro rychlejší pochopení dopadů a adaptací v jednotlivých sektorech

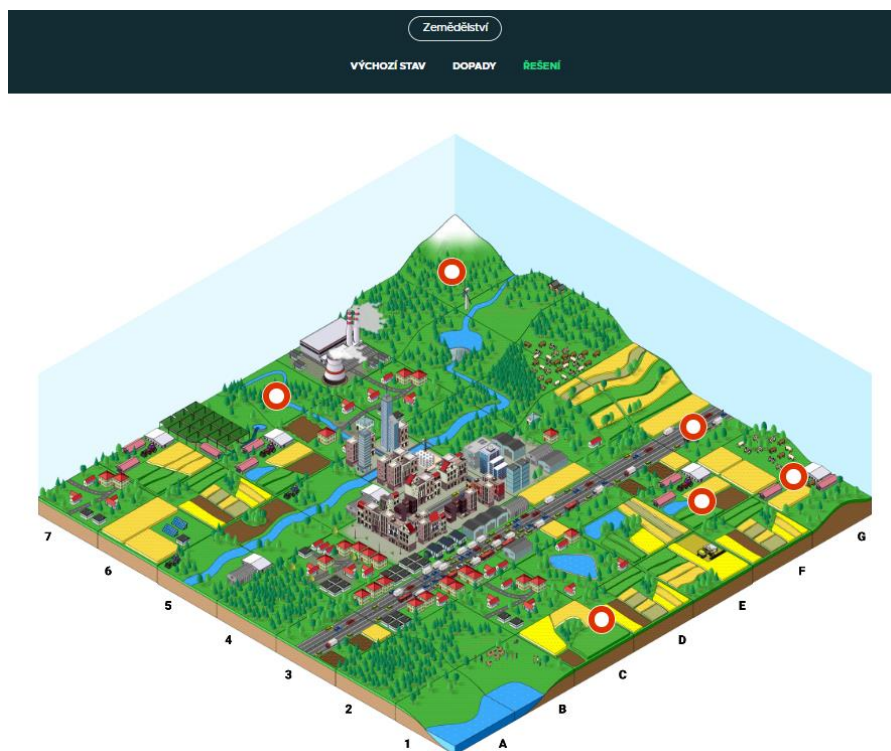
Aktuální dopady a k nim příslušné adaptace jsou pro uživatele zobrazeny také pomocí interaktivního schématu. Jedná se o vyobrazení české krajiny pomocí jednotlivých dlaždic, na kterých jsou zdůrazněny aktuální dopady a adaptace. Interaktivní schéma je připraveno tak, aby popisovalo také aktuální stav, kde jsou shrnuty nejpodstatnější vlastnosti a projevy české krajiny bez ohledu na zvolený sektor (obr. 5). Dopady a adaptace jsou pak zobrazeny už pro jednotlivé sektory (obr. 6 a 7). Uživatel tak poměrně rychlým způsobem získá přehled o aktuálních dopadech a možných adaptacích, odkud se může přesunout k detailnímu popisu a následnému prohlížení map a grafů.



Obrázek 5: Interaktivní schéma popisující výchozí stav.



Obrázek 6: Interaktivní schéma zobrazující a popisující dopady v sektoru zemědělství.



Obrázek 7: Interaktivní schéma zobrazující a popisující adaptace v sektoru zemědělství.

3. Souhrn poznatků a závěr

Webové stránky klimatickazmena.cz byly kompletně inovovány a v současné době jsou zobrazeny v testovacím režimu.

Všechny mapové a grafické podklady byly připraveny dle nejnovějších globálních klimatických modelů a slouží v současné době jako kvalitní nástroj dokumentující pozorované a předpokládané budoucí dopady změny klimatu. Webový portál byl nově doplněn o aktuální, a na základě současných poznatků vytvořený, seznam adaptačních strategií na pozorované dopady klimatické změny.

V dalších měsících (nebo letech) budou webové stránky i nadále doplňovány o další mapové a grafické výstupy tak, jak budou vyhodnocovány vědeckým týmem. Stejně tak přehled adaptačních strategií bude pravděpodobně inovován dle nových a aktuálních rizik a na základě probíhajícího výzkumu. Web bude zprovozněn online pro širokou veřejnost na začátku roku 2025 (současně bude vydána tisková zpráva).