



SS02030018 Centrum pro krajinu a biodiverzitu

WP C1 Dosavadní vývoj a predikce

WA C1. 2 Predikce vývoje půdních vlastností a ZPF

Model vývoje půdního pokryvu a půdních vlastností v návaznosti na scénáře klimatické změny

SS02030018-V45

Martin Možný, Vojtěch Vlach, Lenka Hájková, Adéla Musilová¹

Jakub Houška, Olha Kachalova, David Kirner, Azim Missarov²

¹Český hydrometeorologický ústav

²Výzkumný ústav pro krajinu

2025

**T A
Č R**

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci **Programu Prostředí pro život**.

www.tacr.cz www.mzp.cz

Model vývoje půdního pokryvu a půdních vlastností v návaznosti na scénáře klimatické změny

SS02030018-V45

Specializovaná mapa s odborným obsahem

1. Úvod

Mapy vývoje půdních vlastností zobrazují změny vývoje půdních teplot, obsahu draslíku a vápníku v půdě, pH a kationtové výměnné kapacity půdy. Mapy vycházejí z dat agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP), které provádí Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ), půdních podmínek a klimatologických měření Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). Z těchto dat byl vytvořen jednoduchý model simulující obsah draslíku v půdě, pH, kationtové výměnné kapacity půdy a teploty půdy.

Pro vývoj půdního pokryvu jsou klíčové změny počtu dnů s půdním suchem, R faktoru a agroklimatických zón. Mapy vycházejí z databáze půdních podmínek a klimatologických měření ČHMÚ.

Budoucí vývoj půdních vlastností a výrobních oblastí byl simulován s využitím dat klimatických scénářů ALADIN-CLIMATE/CZ pro dvacetiletá období až do roku 2100.

2. Databáze půdních vlastností a faktorů ovlivňujících půdní pokryv

Agrochemické zkoušení zemědělských půd provádí ÚKZÚZ v pravidelných cyklech. Mezi základní chemické rozborů patří stanovení výměnné půdní reakce, obsahu uhličitánů, obsah přístupného fosforu, draslíku, hořčíku a vápníku. Dále se provádí výpočet potřeby vápnění na základě hodnoty pH a půdního druhu, vypočítává se aktuální kationtová výměnná kapacita a poměr draslíku a hořčíku (Mayerova et al., 2023).

ČHMÚ měří na vybraných klimatologických stanicích půdní teploty v klimatologických termínech v 7, 14 a 21 hodin SEČ v hloubkách 4, 10, 20, 50 a 100 cm pod standardním krátce sestřiženým trávnickem. Pro doplnění chybějících půdních teplot v měřeních byl využit model AGRISOTES (Grabenweger et al., 2021).

Půdní vlhkosti se měří ve stejných termínech ve vrstvách 0–10, 10–50 a 50–100 cm opět pod standardním travnatým povrchem. Dále byla využita klimatologická měření ČHMÚ teplot a vlhkostí vzduchu, radiace a srážek.

3. Modelování půdních vlastností a faktorů ovlivňujících půdní pokryv

Mapové výstupy změn obsahu draslíku v půdě, pH a kationtové výměnné kapacity půdy vznikly na základě využití modelu Cubist (Quinlan, 1992, Kuhn & Quinlan, 2024) využívajícího vazby mezi klimatickými prvky, půdními podmínkami a výsledky agrochemického zkoušení půd. Na mapách jsou zobrazeny předpokládané změny těchto prvků vůči recentnímu období (2017–2022) pro jednotlivé lokality s definovanými půdními podmínkami získanými z Bonitovaných půdně ekologických jednotek (HPJ z BPEJ) sdružených do SGPT (sdružených genetických typů půd). Pro analýzu byly využity i data o typech farem a managementu v krajině:

- 1) odvozená data na metodickém základě databáze FADN (typy podniků z hlediska jejich zaměření a ekonomická velikost),
- 2) data odvozená z LPIS (velikost půdního bloku, velikost podniku z hlediska obhospodařované plochy).

Dále retenční vodní kapacita půd (VÚMOP) a charakteristiky krajiny (landscape metrics) na několika prostorových škálách – nejjemnější odvozené z LPIS (významné krajinné prvky), střední odvozené z KVES a hrubé odvozené z CORINE. Mapové výstupy půdních teplot a vlhkostí

a erozní účinnosti deště vznikly na základě jednoduchého simulačního modelu využívajícího vazby mezi měřenými údaji teploty a vlhkosti půdy, klimatickými prvky, půdními podmínkami a orografií. Pro výpočet účinku srážek na velikost ztráty půdy (R faktor) byla využita metoda van Dijka (Hanel et al., 2016).

Budoucí vývoj půdních vlastností a výrobních oblastí byl simulován s využitím dat klimatických scénářů ALADIN-CLIMATE/CZ SSP2–4.5 a SSP5–8.5 pro dvacetiletá období 2021–2040, 2041–2060, 2061–2080 a 2081–2100.

4. Metodologie využití modelu Cubist

Cubist kombinuje logiku rozhodovacích stromů s lineární regresí; prostor rozdělí pomocí pravidel a v každém listu použije vlastní lokální lineární model. Výsledkem je rule-based model, kde každé pravidlo má přiřazenou regresi.

Model pracuje ve formě committee models, tj. více po sobě jdoucích modelů, které postupně opravují chyby předchozích (princip podobný boostingu). Konečný výstup je jejich průměrem. Výhodou je vysoká přesnost v regresi, dobrá interpretovatelnost, schopnost extrapolace díky liniárním modelům a nízké nároky na paměť. Nevýhody jsou citlivost na šum, možnost méně přehledných pravidel u složitých dat a slabší podpora v moderních ML knihovnách.

Pro každou půdní charakteristiku byl vytvořen samostatný model s prediktory popisujícími klima, prostředí a půdní typ (viz Tab. 1). Kvůli šestiletému cyklu odběrů byly klimatické údaje zprůměrovány do šestiletých období a přiřazeny odběrům podle času a místa (např. odběr 2008 → klima 2005–2010).

Tabulka 1. Prediktory použité v modelu Cubist pro predikci vybraných půdních charakteristik

Environmentální prediktory (n=6)	Klimatické prediktory (n=26)	Půdní typy (n=9)
nadmořská výška	12x průměrná měsíční teplota vzduchu ($T_{01}-T_{12}$)	černozemě
sklon svahu	12x průměrný měsíční úhrn srážek ($T_{01}-T_{12}$)	hnědozemě
retenční vodní kapacita	průměrný počet dnů s půdním suchem za rok	luzizemě
vzdálenost od lesa	průměrný roční R-faktor	rendziny
Shannonův index diverzity		černice
počet dílů půdních bloků v gesci příslušného hospodařícího subjektu		pseudogleje
		kambizemě
		horské kambizemě
		fluvizemě

Trénovací datasety byly sestaveny tak, aby rovnoměrně pokrývaly všechny půdní typy i všechny roky odběrů (1999–2022). Z každého roku a půdního typu bylo náhodně vybráno 100 vzorků (21 600 záznamů). Takto vzniklo 100 trénovacích datasetů.

Pro budoucí predikce byly vytvořeny dva datasety odpovídající scénářům SSP2–4.5 a SSP5–8.5. Obsahují všechny odběrové body s totožnými environmentálními prediktory jako v historických datech a s klimatickými prediktory zprůměrovanými pro šestileté periody 2023–2100.

Finální model používal 50 komitet, 0 sousedů a extrapolaci 5. Zbytkový prostorový efekt byl odhadnut pomocí k-means (40 shluků): model se vždy trénoval na 39 shlucích a rezidua se dopočítala pro vynechaný shluk; iterací byly pokryty všechny.

Pro každý scénář bylo provedeno 100 predikcí odpovídajících 100 odlišným trénovacím datasetům. Ke každé predikci byla přičtena prostorová rezidua a finální výstup byl určen jako medián. Následně byly spočítány rozdíly vůči současnému stavu (poslední dostupná šestiletá perioda) a pro přehlednost byly zprůměrovány do období 2023–2040, 2041–2060, 2061–2080 a 2081–2100. Výsledky byly převedeny na grid 1×1 km.

Výkon modelu byl hodnocen pomocí R^2 metodou leave-one-year-out. Pro každý vynechaný rok a každou z 100 verzí trénovacích dat se vypočítal R^2 ; výsledná hodnota je průměr za všechny roky i datasety (pH: 0,47; KVK: 0,43; Ca: 0,53; K: 0,17). Hodnocení vychází z predikcí bez prostorové korekce.

Důležitost prediktorů byla určena permutačním testem: výkon modelu s náhodně přeskupeným prediktorem byl porovnán s výkonem „správného“ modelu. Čím větší pokles R^2 , tím vyšší význam prediktoru. Tab. 2 uvádí pět nejdůležitějších prediktorů pro každou půdní vlastnost (průměr za pět trénovacích datasetů).

Tabulka 2. Nejvýznamnější prediktory v modelech jednotlivých půdních charakteristik na základě permutačního testu

Pořadí prediktoru dle významnosti	pH	Kationtová výměnná kapacita	Obsah Ca	Obsah K
1.	nadmořská výška	T_{09}	nadmořská výška	T_{10}
2.	T_{09}	T_{09}	T_{09}	nadmořská výška
3.	T_{03}	T_{09}	počet dní s půdním suchem	T_{11}
4.	T_{06}	počet dní s půdním suchem	r-faktor	T_{06}
5.	T_{02}	černice	T_{05}	R-faktor

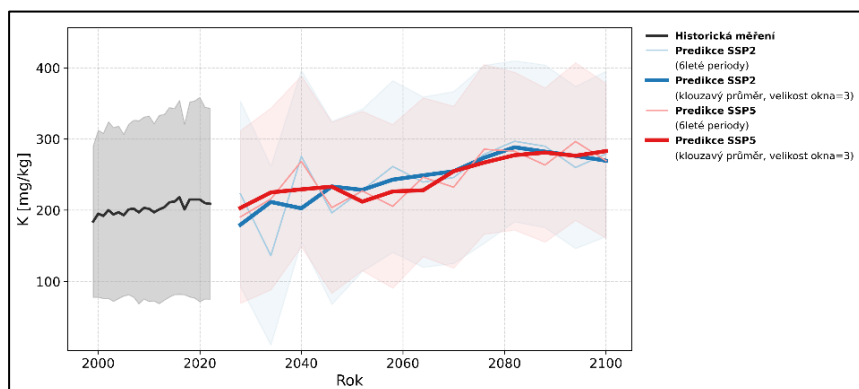
5. Vymezení a budoucí posun agroklimatických zón

Bylo využito vymezení agroklimatických zón podle Trnky et al. (2021), který přidal ke čtyřem obvyklým zónám (kukuřičná, řepařská, obilnářsko-bramborářská a píceňářská) novou „vinohradnickou“ zónu. Zóny jsou pojmenovány podle nejtypičtější pěstované plodiny v dané zóně. Pro vymezení zón byla využita klimatologická měření ČHMÚ a simulace s využitím dat klimatických scénářů ALADIN-CLIMATE/CZ SSP2–4.5 a SSP5–8.5 pro dvacetiletá období 2021–2040, 2041–2060, 2061–2080 a 2081–2100.

6. Modelový vývoj půdních vlastností podle klimatických scénářů

Draslík

Po poklesu v první polovině století dochází k růstu, s výjimkou Znojemska, Podkrušnohoří a několika enkláv v křídové pánvi. Do roku 2040 jsou změny jen velmi mírné, tempo růstu zesiluje po roce 2060 (viz Obr. 1). Rozložení změn obsahu draslíku proti recentnímu stavu (2017–2022) je patrné pro scénáře SSP2-4.5 a SSP5-8.5 pro období 2040, 2060, 2080 a 2100 (viz mapy). Rozdíly mezi jednotlivými scénáři jsou poměrně malé.



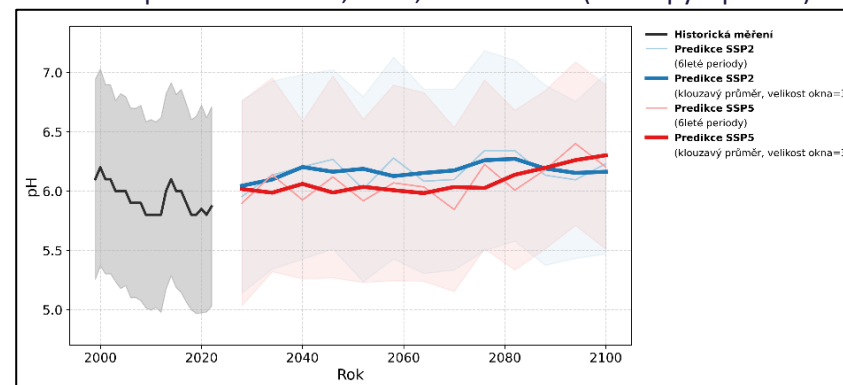
Obrázek 1. Medián K (± 1 směrodatná odchylka) na zemědělských půdách v ČR (1999–2022) a predikce v závislosti na klimatických podmínkách SSP2 a SSP5 do roku 2100.

pH

Scénář SSP5–8.5 vykazuje po většinu období nižší pH než SSP2–4.5, který je tedy příznivější (mírně vyšší pH oproti současnosti). Před rokem 2090 se hodnoty obou scénářů sblížují a rozdělení pH připomíná situaci na počátku století. Celkově se tak mírně obrací dosavadní trend acidifikace ornice.

Regionálně se však trendy liší. Pokles pH je patrný zejména v Jihomoravském kraji, na jihu Moravskoslezského kraje, ve vybraných částech Vysočiny či na Českolipsku. Ve druhé polovině století tyto negativní trendy zesilují, výrazněji u scénáře SSP5. Rozložení změn pH

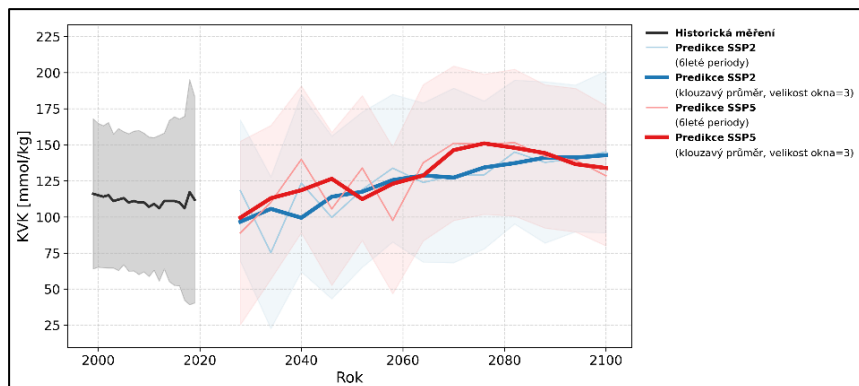
proti recentnímu stavu (2017–2022) je patrné pro scénáře SSP2–4.5 a SSP5-8.5 pro období 2040, 2060, 2080 a 2100 (viz mapy v příloze).



Obrázek 2. Medián pH (± 1 směrodatná odchylka) na zemědělských půdách v ČR (1999–2022) a predikce v závislosti na klimatických podmínkách SSP2 a SSP5 do roku 2100.

Kationtová výměnná kapacita půdy

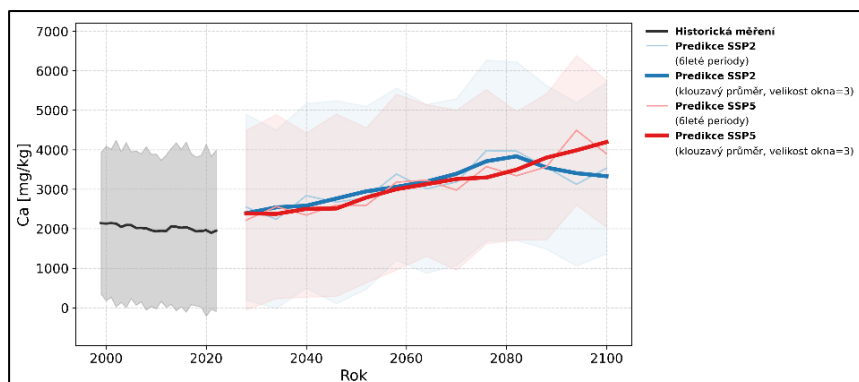
Do roku 2060 vykazuje KVK výrazné kolísání. Do roku 2050 jsou hodnoty u SSP5–8.5 vyšší, poté se oba scénáře sblíží a trend stabilizuje. Mezi lety 2065–2090 se hodnoty SSP5-8.5 opět mírně zvyšují, pravděpodobně vlivem intenzivnějšího zvětrávání při vyšších teplotách. Model však nezohledňuje dynamiku půdní organické hmoty. Regionálně dochází k největšímu poklesu KVK do roku 2040 (zejména u SSP2–4.5) v Moravskoslezském kraji a v pásu směrem přes Vysočinu do jižních Čech. Ve druhé polovině století nastává růst KVK téměř na celém území. Výjimkou je konec století u SSP5–8.5, kdy se pokles projeví v nížinách jižní Moravy, v moravských úvalech, České křídové pánvi a v Podkrušnohoří. Rozložení změn obsahu KVK proti recentnímu stavu (2017–2022) je patrné pro scénáře SSP2–4.5 a SSP5–8.5 pro období 2040, 2060, 2080 a 2100 (viz mapy v příloze).



Obrázek 3. Medián KVK (± 1 směrodatná odchylka) na zemědělských půdách v ČR (1999–2022) a predikce v závislosti na klimatických podmínkách SSP2 a SSP5 do roku 2100.

Vápník

Má převážně rostoucí trend na celém území, jen malé lokální poklesy jsou na Vysočině a jižní Moravě. Rozdíly mezi scénáři SSP2–4.5 a SSP5–8.5 (viz Obr.4) nejsou velké. Rozložení změn obsahu Ca proti recentnímu stavu (2017–2022) je patrné pro scénáře SSP2–4.5 a SSP5–8.5 pro období 2040, 2060, 2080 a 2100 (viz mapy).



Obrázek 4. Medián Ca (± 1 směrodatná odchylka) na zemědělských půdách v ČR (1999–2022) a predikce v závislosti na klimatických podmínkách SSP2 a SSP5 do roku 2100.

Teplota půdy v hloubce 20 cm

Simulace budoucího vývoje teploty půdy předpokládá výrazný růst teplot do roku 2100. Scénář SSP2–4.5 předpokládá průměrný růst teplot do konce roku 2100 o 2,1 °C, u SSP5–8.5 až o 3,2 °C. Rozložení průměrné teploty půdy v hloubce 20 cm za období 1991–2020 a budoucí vývoj podle scénářů SSP2–4.5 a SSP5–8.5 pro období 2040, 2060, 2080 a 2100 je patrný na přiložených mapách.

7. Modelový vývoj faktorů ovlivňujících půdní pokryv

Počty dnů s půdním suchem

Simulace budoucího vývoje počtu dnů s půdním suchem předpokládá výrazný nárůst suchých dnů do roku 2100. U scénáře SSP5–8.5 je tempo růstu výraznější po roce 2060 oproti scénáři SSP2–4.5. V Tab. 3 je uvedena rozloha území podle počtu dnů se suchem pro scénář SSP2–4.5. Z tabulky je patrný nárůst počtu suchých dnů nad 50 z 2,97 % rozlohy (1991–2020) na 56,2 % v období 2051–2080. Rozložení průměrných počtu dnů s půdním suchem za období 1991–2020 a budoucí vývoj podle scénářů SSP2–4.5 a SSP5–8.5 pro období 2040, 2060, 2080 a 2100 je patrný na přiložených mapách.

Tabulka 3. Rozloha území s počtem dnů s půdním suchem podle scénáře SSP2–4.5

Suché dny (% území)	1961–1990	1991–2020	2021–2050	2051–2080
< 10	14,90 %	9,91 %	6,55 %	4,23 %
11 až 20	41,14 %	19,62 %	6,87 %	3,73 %
21 až 30	32,00 %	38,60 %	17,56 %	4,83 %
31 až 40	7,62 %	20,98 %	27,70 %	9,76 %
41 až 50	3,98 %	7,92 %	22,78 %	21,23 %
> 50	0,35 %	2,97 %	18,54 %	56,22 %

R faktor

Simulace budoucího vývoje R faktoru předpokládá jeho mírný nárůst do roku 2100. Scénář SSP2–4.5 předpokládá průměrný růst R faktoru do konce roku 2080 o 7,4 %, u SSP5–8.5 až o 14,4 %. Rozložení průměrného R faktoru za období 1991–2020 a budoucí vývoj podle scénářů SSP2–4.5 a SSP5–8.5 pro období 2040, 2060, 2080 a 2100 je patrný na přiložených mapách.

Vývoj agroklimatických zón podle klimatických scénářů

Porovnání map (viz níže) ilustruje masivní a evidentní posun v agroklimatických zónách napříč celou ČR. Do roku 2060 jsou zóny se suboptimálními teplotními podmínkami (pícninářská a obilnářsko-bramborářská oblast) střídány regiony s příznivějšími agroklimatickými charakteristikami, typickými pro řepařskou výrobní oblast. Současně dochází k postupnému posunu kukuřičné výrobní oblasti a s ní spojených sušších agroklimatických režimů do klíčových zemědělských regionů střední Moravy a Polabí. Rozložení agroklimatických zón za období 1991–2020 a budoucí vývoj podle scénářů SSP2–4.5 a SSP5–8.5 pro období 2040, 2060, 2080 a 2100 je patrný na přiložených mapách.

8. Závěr

Do roku 2060 se mohou změny agroklimatických zón jevit jako příznivé, díky přesunu území ze suboptimálních teplotních zón (pícninářské a obilnářsko-bramborářské) do oblastí s teplejším a potenciálně produktivnějším klimatem řepařské výrobní oblasti. Negativem ale je výrazné rozšiřování kukuřičné výrobní oblasti a s ní spojených sušších klimatických režimů do klíčových produkčních regionů střední Moravy a Polabí. Změny R faktoru jsou mírné, na rozdíl od prudkého růstu počtu suchých dnů. Vznikající sušší agroklimatické oblasti a sucha ukazují na nutnost adaptace osevních postupů, včetně zařazení plodin tolerantních k suchu. Naopak některé dosud produkčně okrajové regiony, jako Českomoravská vrchovina, mohou ze změny částečně těžit, neboť ustoupí některé dosavadní klimatické limity.

S velkou pravděpodobností lze očekávat změny půdních vlastností – výrazné zvýšení půdních teplot, mírné zvýšení obsahu vápníku a draslíku v půdě a kationtové výměnné kapacity půdy. Rychlost těchto změn ovlivňuje nejistota projektovaných scénářů a dopady rostoucích koncentrací skleníkových plynů. Budoucí změny pH ukazují na mírné zlepšení současného trendu v acidifikaci orních zemědělských půd.

Při interpretaci je nutné zohlednit nejistoty scénářů hlavně po roce 2050 a brát v úvahu spíše trendy než absolutní hodnoty predikcí, které jsou odvislé více od proximovaného trendu lineární regrese zabudované v algoritmu modelu Cubist než od složky decision tree.

9. Literatura:

Mayerová, M. et al. Long-term application of biogas digestate improves soil physical properties. Soil and Tillage Research 231, 105715 (2023).

Trnka, M. et al. Observed changes in the agroclimatic zones in the Czech Republic between 1961 and 2019. Plant Soil Environ. 67, 154–163 (2021).

Grabenweger, P. et al. Simulation of Daily Mean Soil Temperatures for Agricultural Land Use Considering Limited Input Data. Atmosphere 12, 441 (2021).

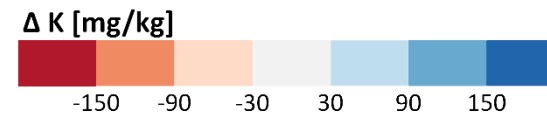
Hanel, M., Máca, P., Bašta, P., Vlnas, R. & Pech, P. The rainfall erosivity factor in the Czech Republic and its uncertainty. Hydrology and Earth System Sciences 20, 4307–4322 (2016).

Quinlan, J. R. (1992). Learning with continuous classes. Proceedings of the 5th Australian Joint Conference on Artificial Intelligence, 343–348.

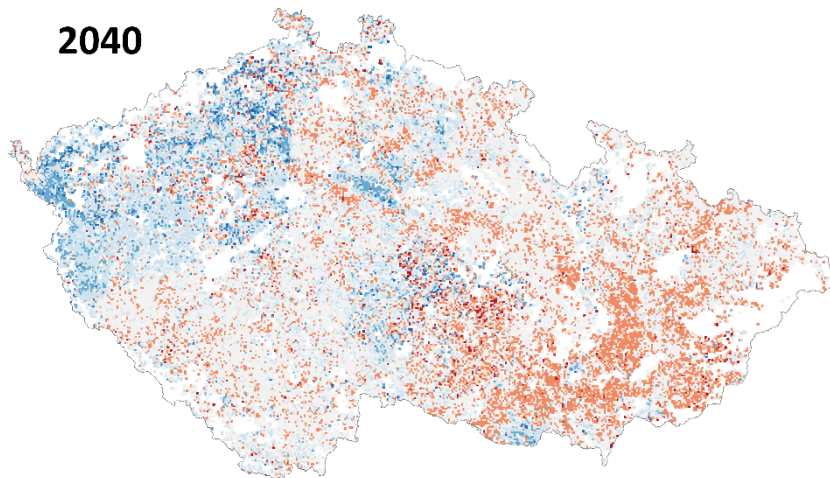
Kuhn, M., & Quinlan, R. (2024). Cubist: Rule- and instance-based regression modeling (R package version X.X). <https://CRAN.R-project.org/package=Cubist>

Příloha (mapy) na následujících stránkách

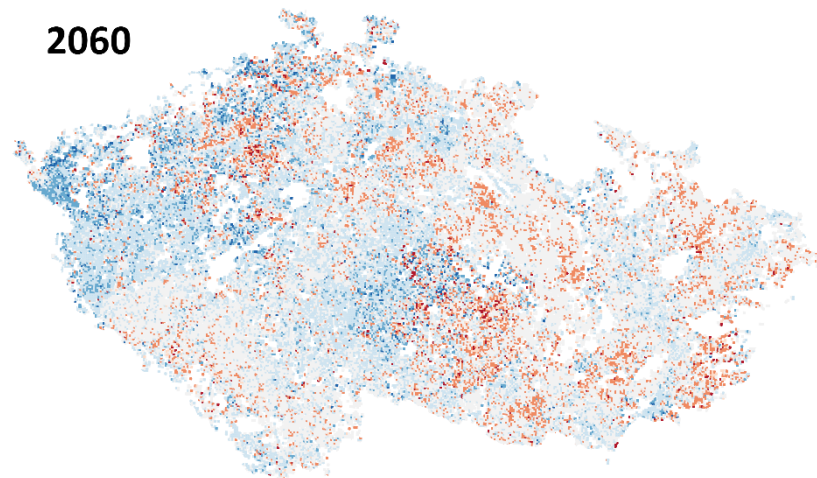
**Změna K na zemědělských půdách oproti recentnímu stavu
(2017-2022) v závislosti na vývoji klimatu podle scénáře SSP2**



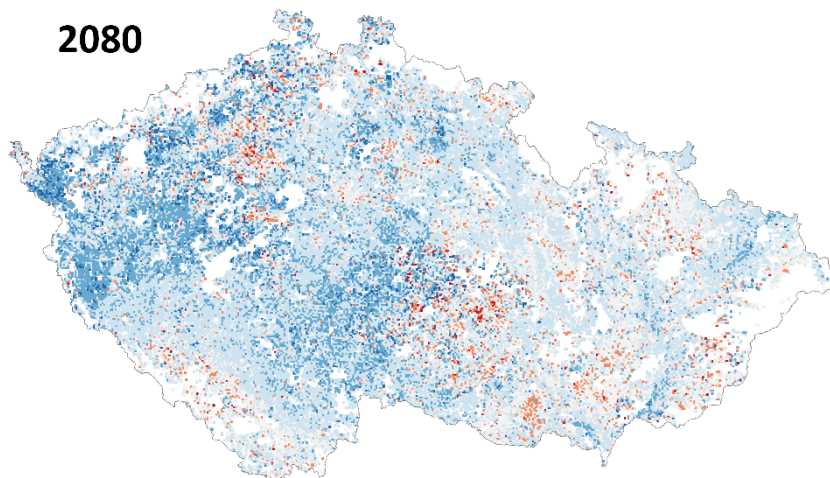
2040



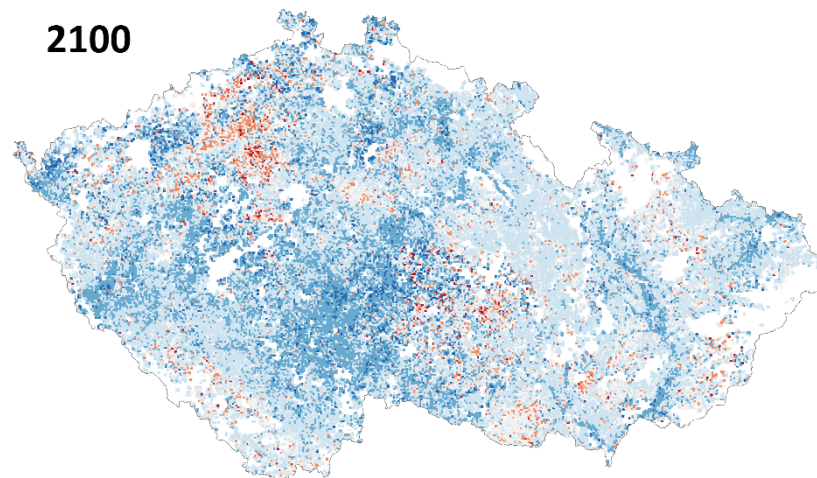
2060



2080



2100



Projekt S502030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Ing. Jakub Houška, Ph.D., Mgr. Olha Kachalova,
Mgr. David Kirner, Mgr. Azim Missarov

Zdroje dat:
UKZÚZ: AZZP
ČHMÚ

© DivLand 2025
© VÚK, v. v. i. 2025

0 50 100 km

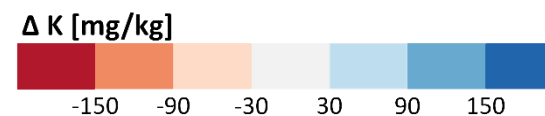


T A
Č R

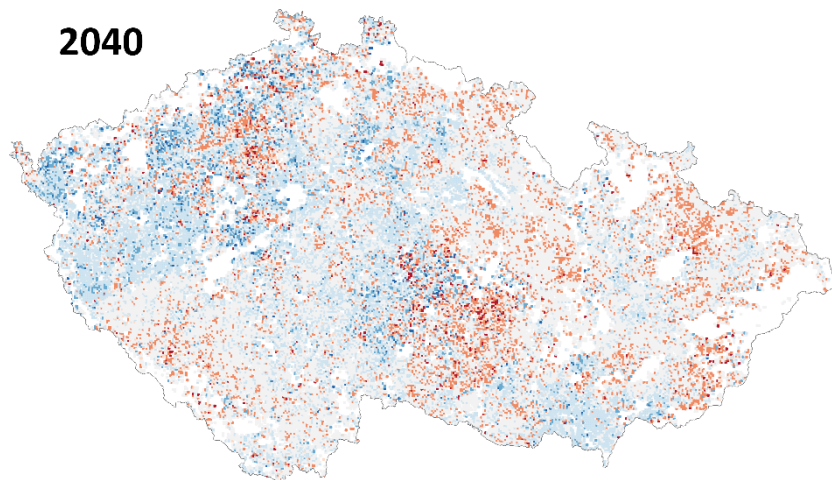
Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci Programu Prostředí pro život.

www.tacr.cz www.mzp.cz

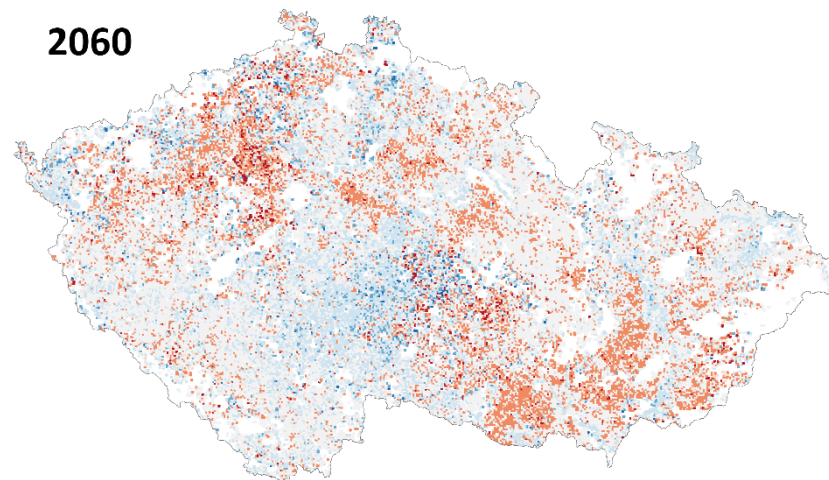
**Změna K na zemědělských půdách oproti recentnímu stavu
(2017-2022) v závislosti na vývoji klimatu podle scénáře SSP5**



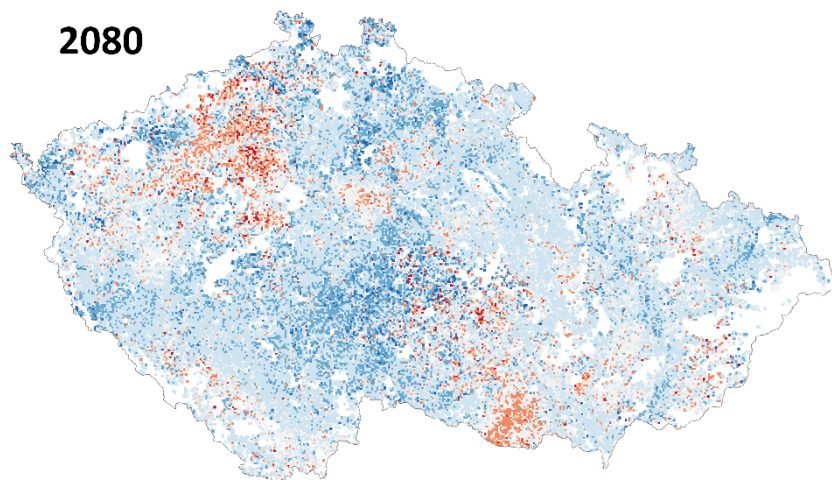
2040



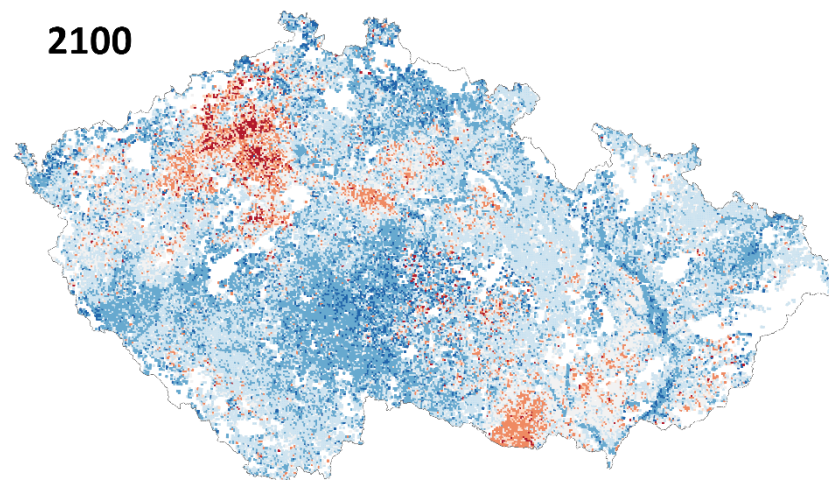
2060



2080



2100



Projekt S502030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Ing. Jakub Houška, Ph.D., Mgr. Olha Kachalova,
Mgr. David Kirner, Mgr. Azim Missarov

Zdroje dat:
ÚKZÚZ: AZZP
ČHMÚ

© DivLand 2025
© VÚK, v. v. i. 2025

0 50 100 km

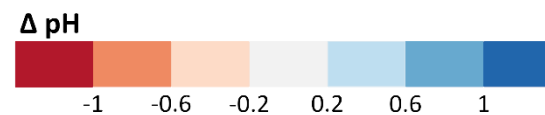


T A
Č R

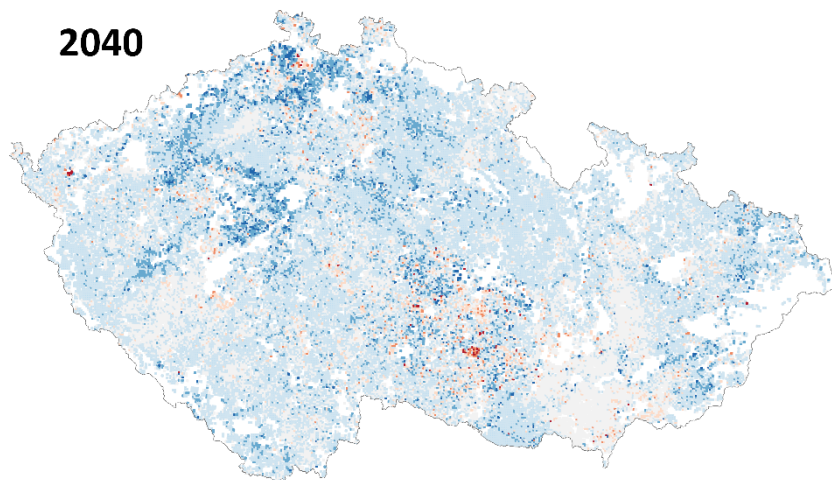
Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci **Programu Prostředí pro život**.

www.ta.cz www.mzp.cz

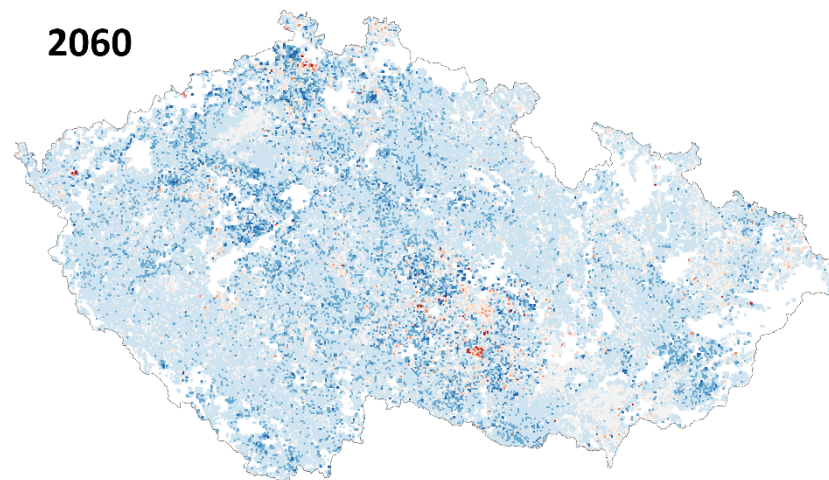
**Změna pH na zemědělských půdách oproti recentnímu stavu
(2017-2022) v závislosti na vývoji klimatu podle scénáře SSP2**



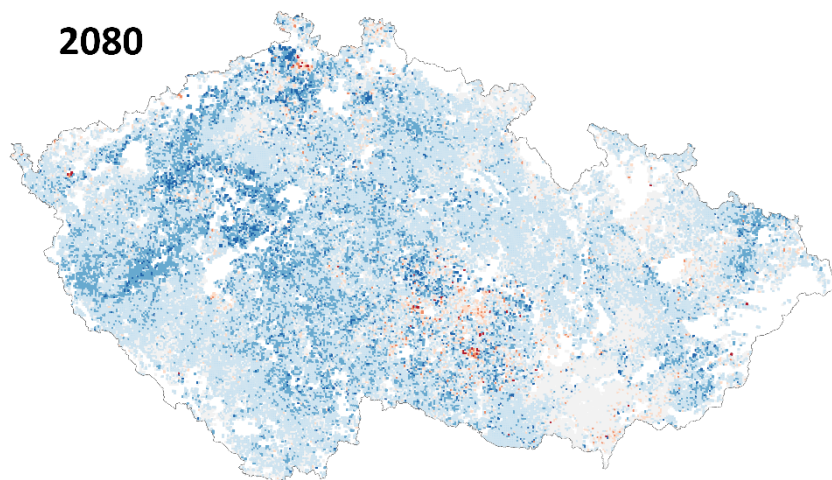
2040



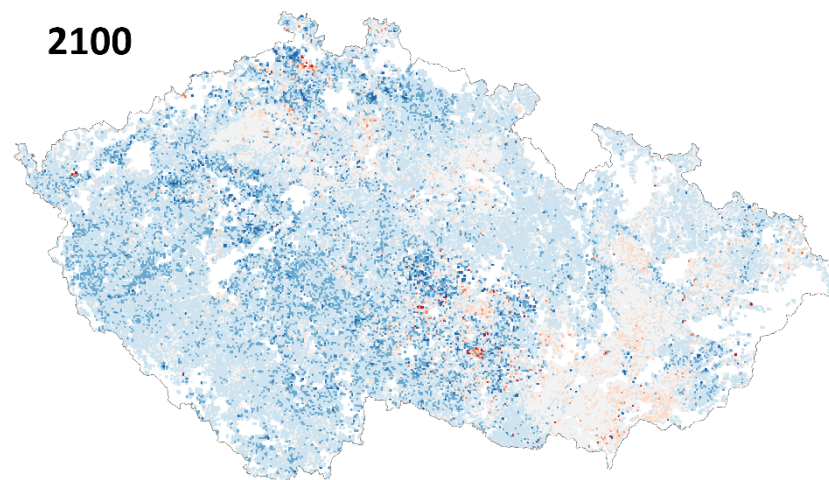
2060



2080



2100



Projekt S502030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Ing. Jakub Houška, Ph.D., Mgr. Olha Kachalova,
Mgr. David Kirner, Mgr. Azim Missarov

Zdroje dat:
ÚKZÚZ: AZZP © DivLand 2025
ČHMÚ © VÚK, v. v. i. 2025

0 50 100 km

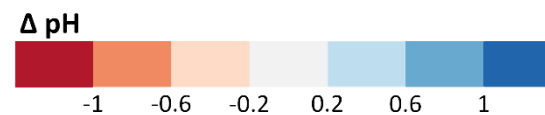


T A
Č R

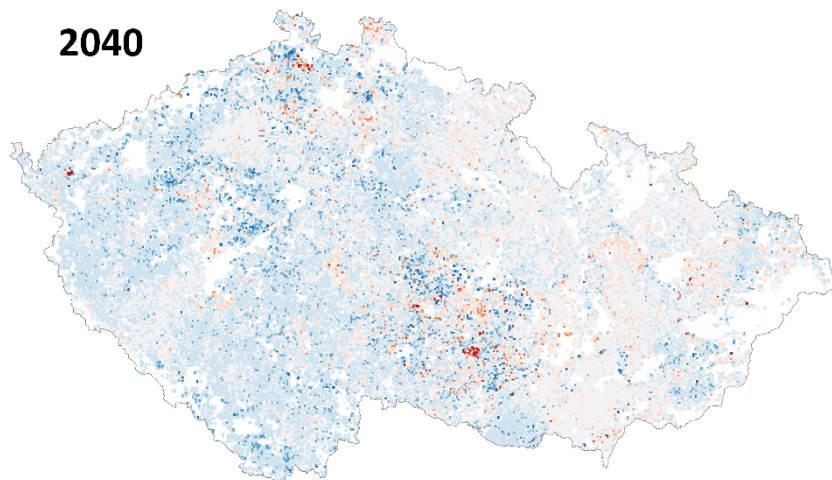
Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci **Programu Prostorů pro život**.

www.ta.cz www.mzp.cz

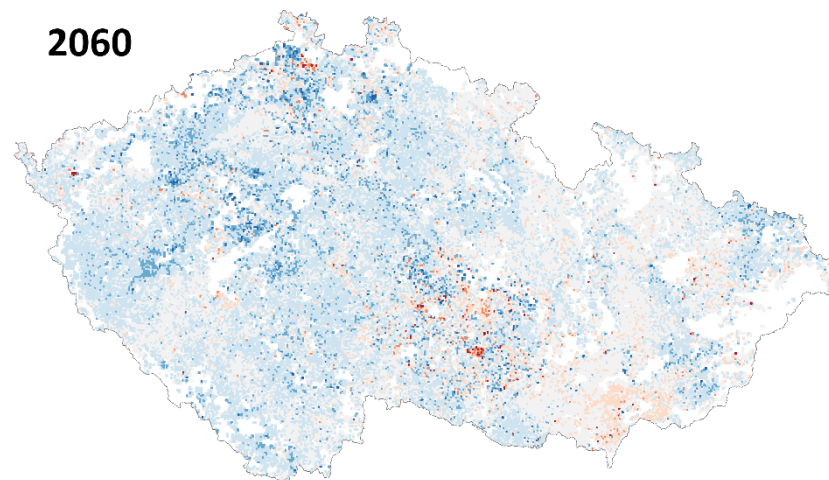
Změna pH na zemědělských půdách oproti recentnímu stavu (2017-2022) v závislosti na vývoji klimatu podle scénáře SSP5



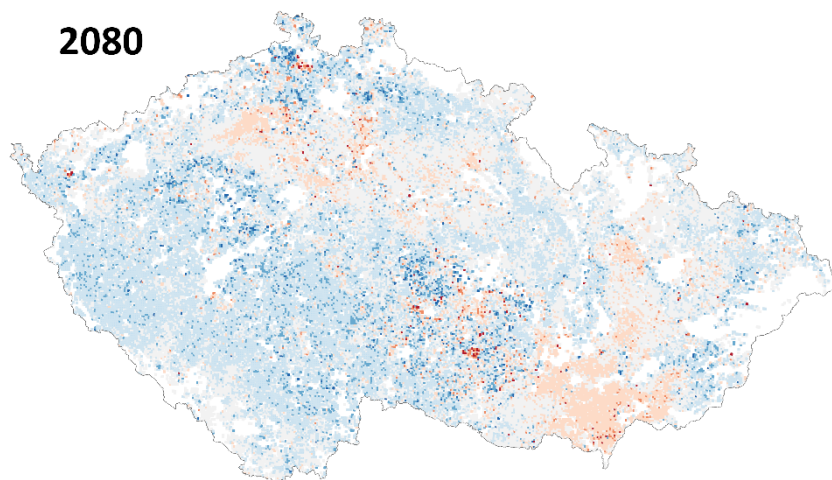
2040



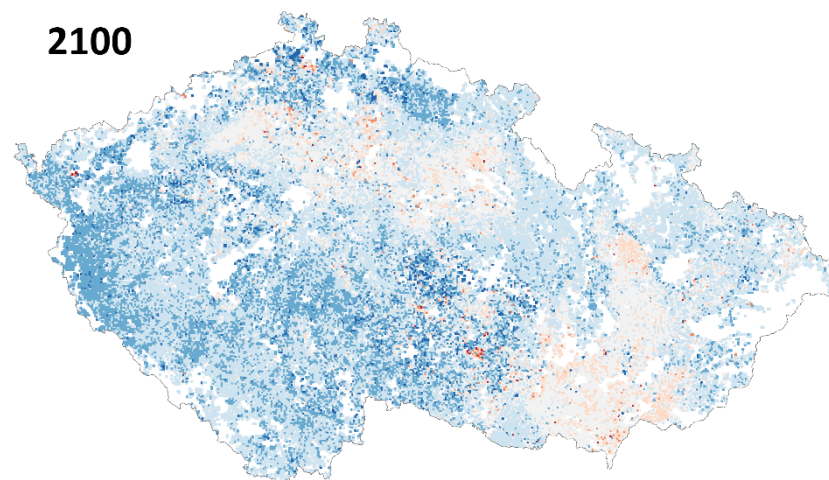
2060



2080



2100



Projekt S502030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Ing. Jakub Houška, Ph.D., Mgr. Olha Kachalova,
Mgr. David Kirner, Mgr. Azim Missarov

Zdroje dat:
ÚKZÚZ: AZP © DivLand 2025
ČHMÚ © VÚK, v. v. i. 2025

0 50 100 km

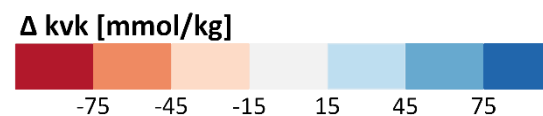


T A
Č R

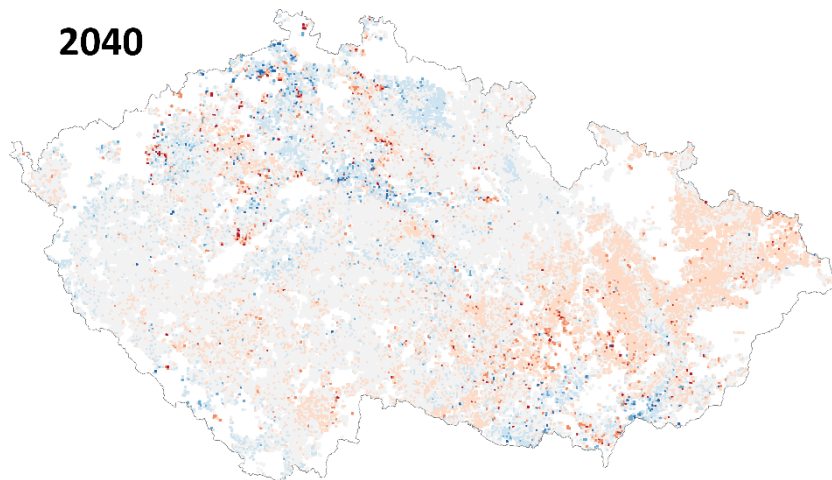
Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci Programu Prostředí pro život.

www.ta.cz www.mzp.cz

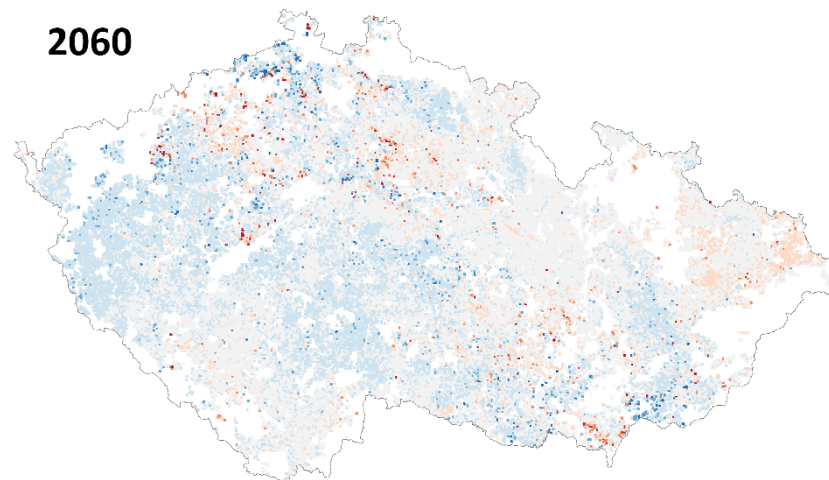
Změna KVK na zemědělských půdách oproti recentnímu stavu (2011-2016) v závislosti na vývoji klimatu podle scénáře SSP2



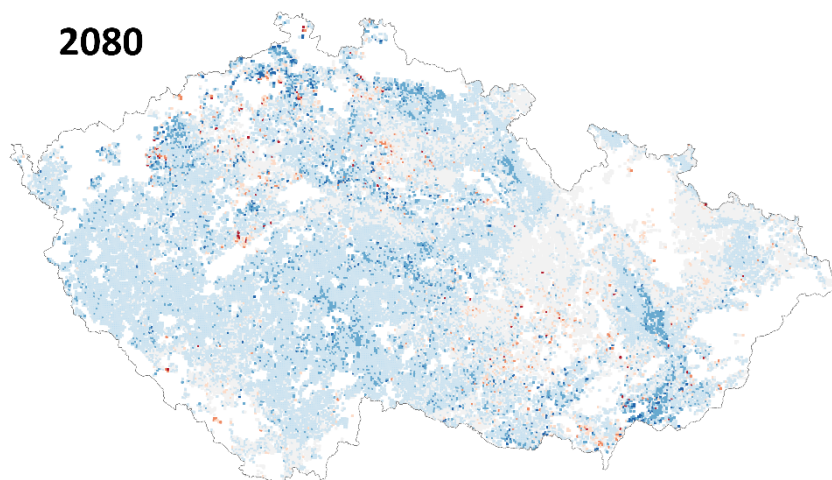
2040



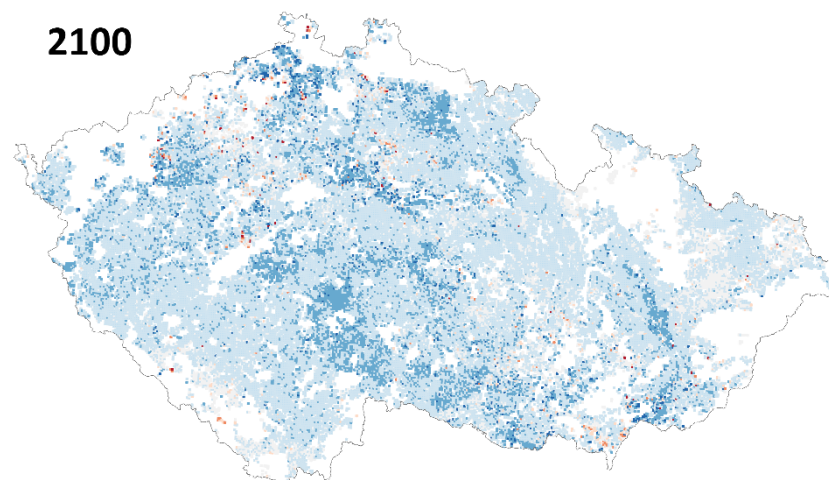
2060



2080



2100



Projekt S502030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Ing. Jakub Houška, Ph.D., Mgr. Olha Kachalova,
Mgr. David Kirner, Mgr. Azim Missarov

Zdroje dat:
ÚKZÚZ: AZZP © DivLand 2025
ČHMÚ © VÚK, v. v. i. 2025

0 50 100 km

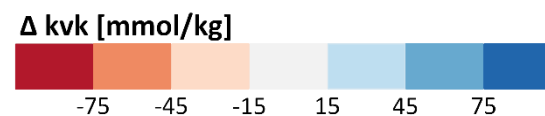


T A
Č R

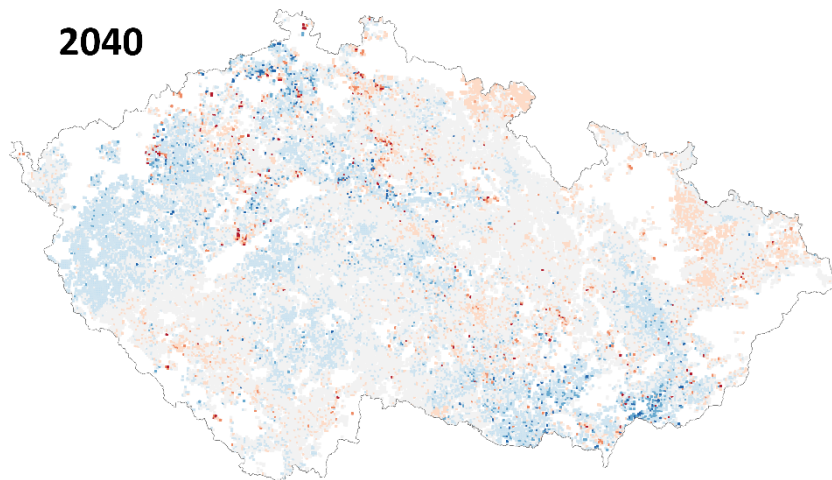
Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci **Programu Prostředí pro život**.

www.ta.cz www.mzp.cz

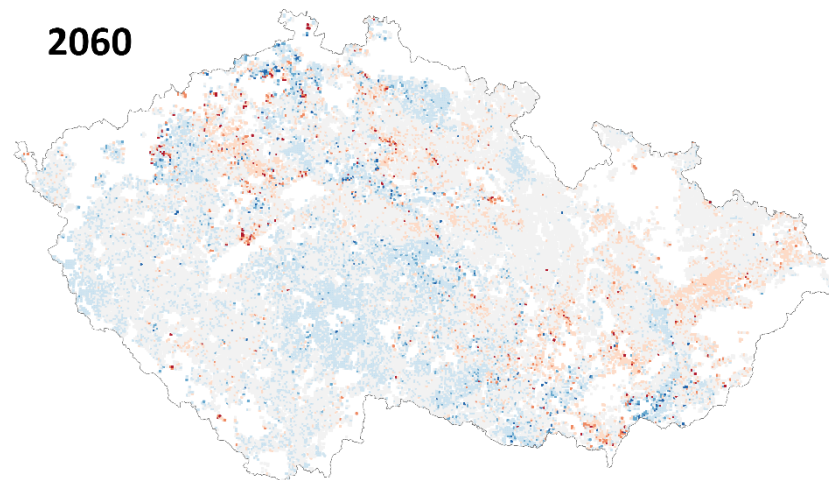
Změna KVK na zemědělských půdách oproti recentnímu stavu (2011-2016) v závislosti na vývoji klimatu podle scénáře SSP5



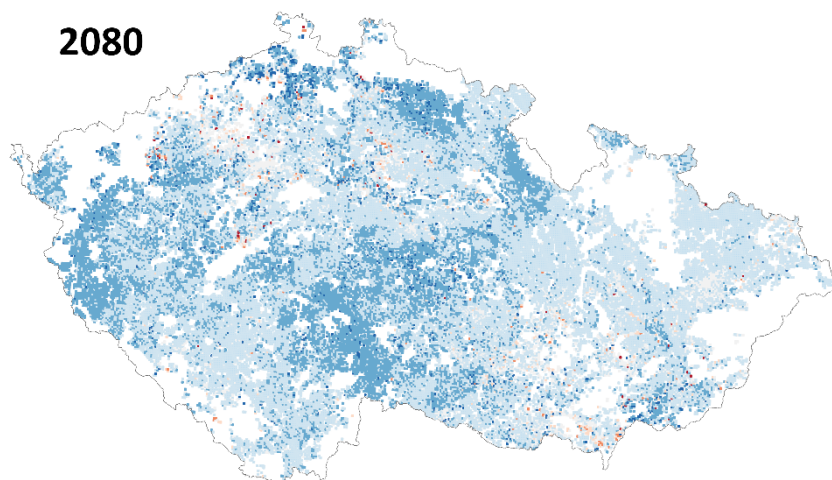
2040



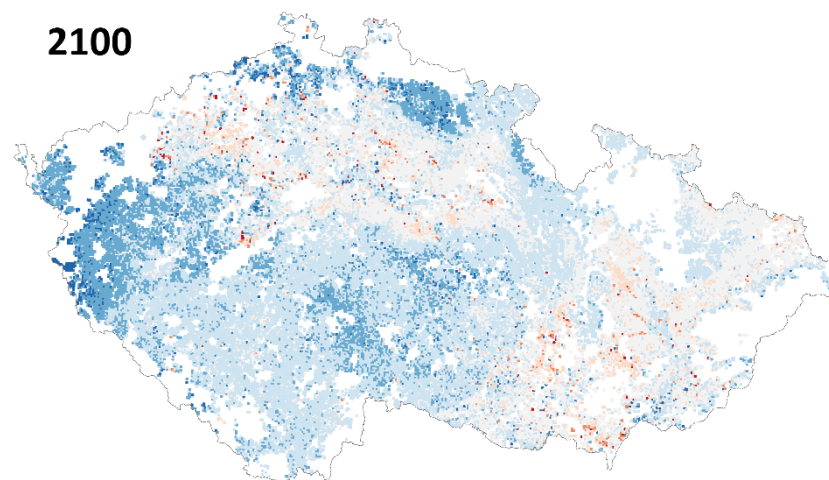
2060



2080



2100



Projekt S502030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Ing. Jakub Houška, Ph.D., Mgr. Olha Kachalova,
Mgr. David Kirner, Mgr. Azim Missarov

Zdroje dat:
ÚKZÚZ: AZZP © DivLand 2025
ČHMÚ © VÚK, v. v. i. 2025

0 50 100 km

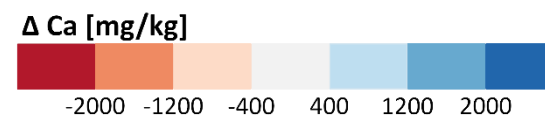


T A
Č R

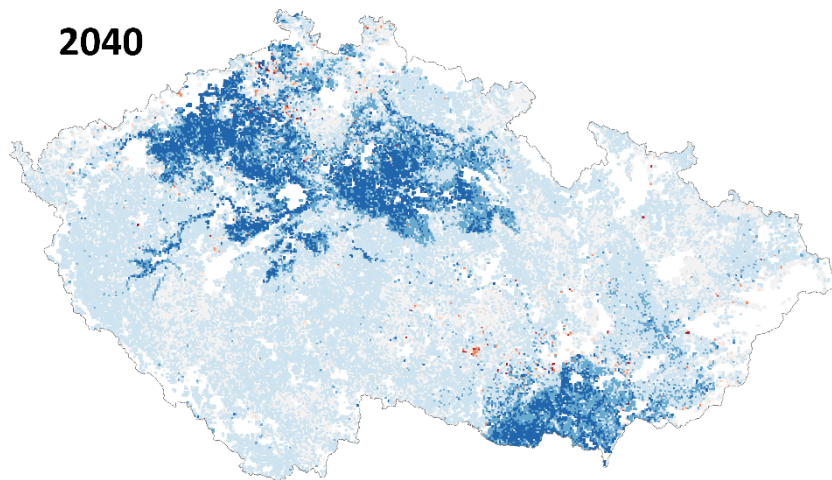
Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci **Programu Prostředí pro život**.

www.ta.cz www.mzp.cz

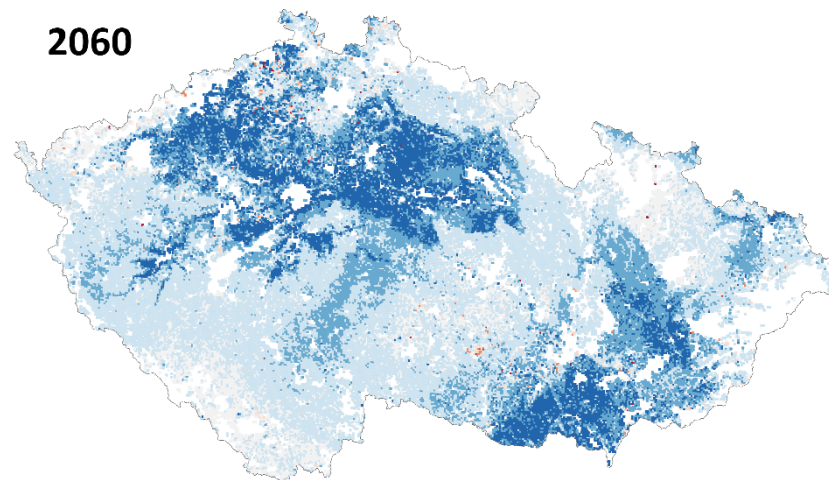
**Změna Ca na zemědělských půdách oproti recentnímu stavu
(2017-2022) v závislosti na vývoji klimatu podle scénáře SSP2**



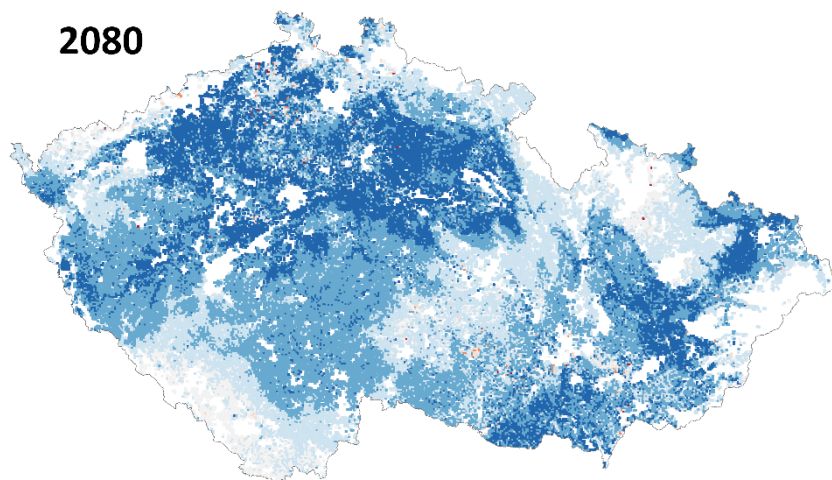
2040



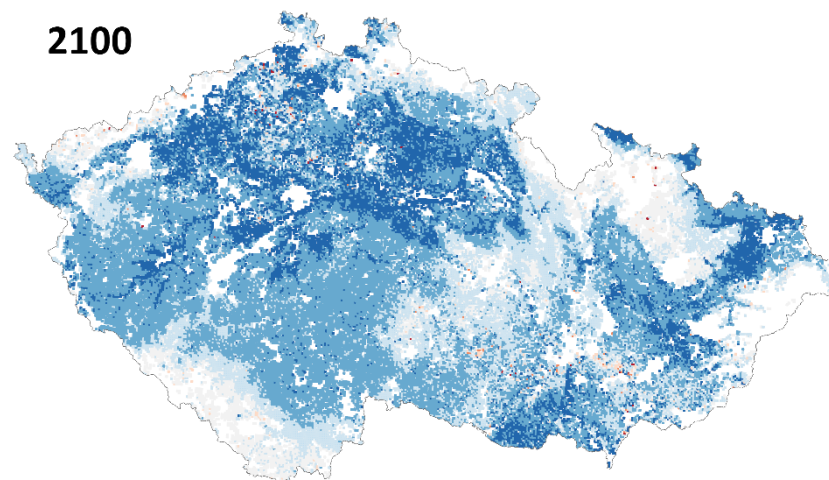
2060



2080



2100



Projekt S502030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Ing. Jakub Houška, Ph.D., Mgr. Olha Kachalova,
Mgr. David Kirner, Mgr. Azim Missarov

Zdroje dat:
ÚKZÚZ: AZPP
ČHMÚ

© DivLand 2025
© VÚK, v. v. i. 2025

0 50 100 km

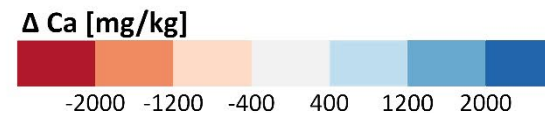


T A
Č R

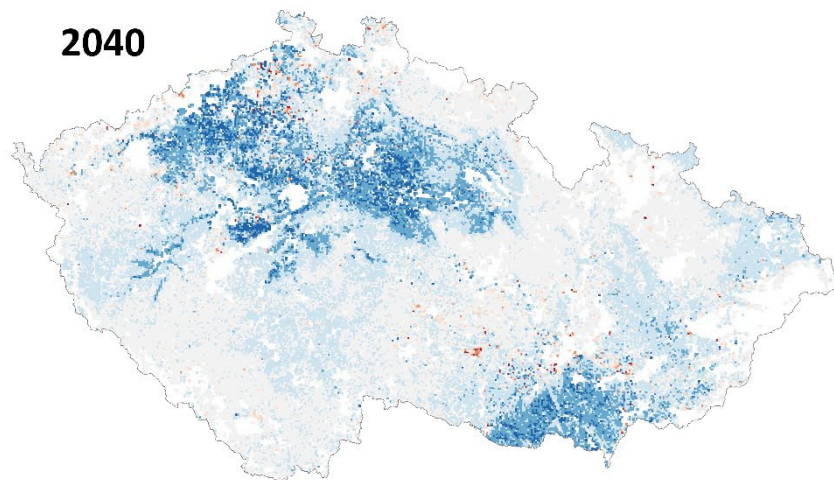
Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci **Programu Prostředí pro život**.

www.ta.cz www.mzp.cz

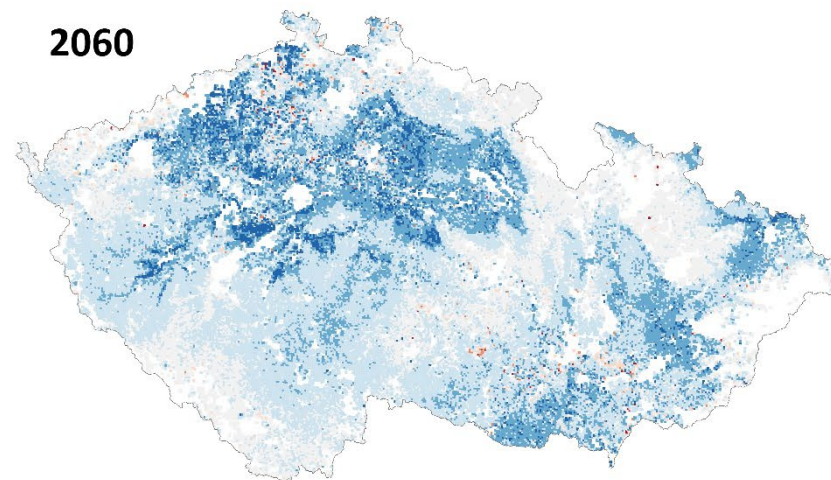
**Změna Ca na zemědělských půdách oproti recentnímu stavu
(2017-2022) v závislosti na vývoji klimatu podle scénáře SSP5**



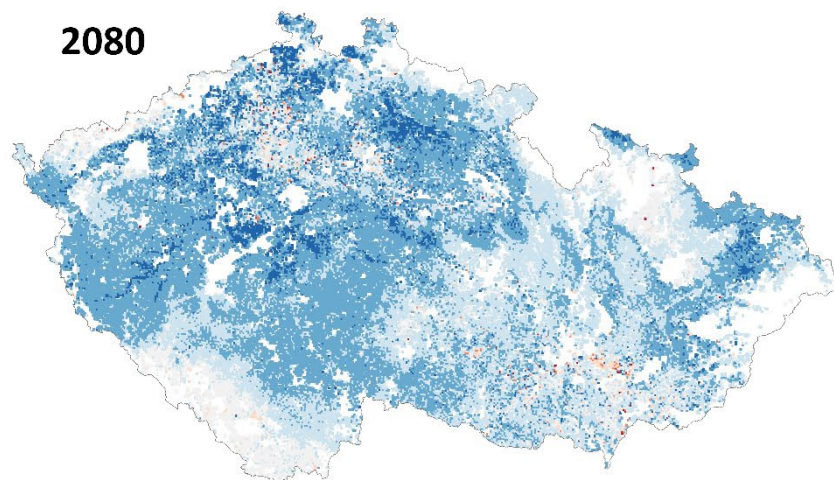
2040



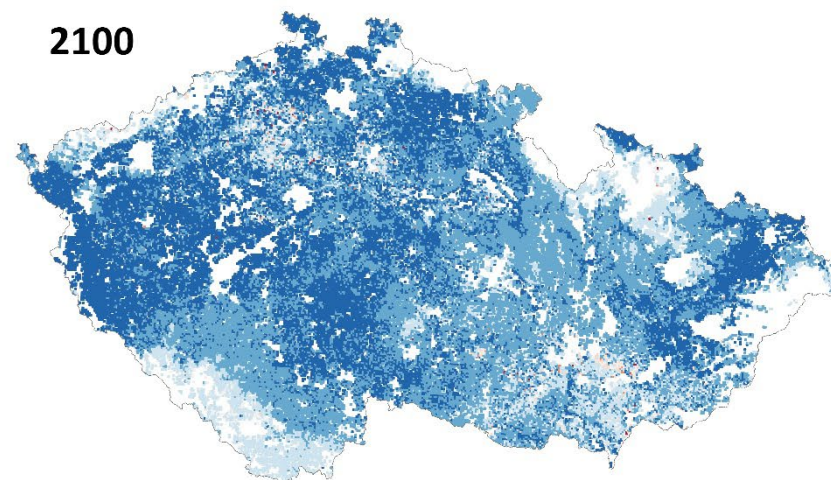
2060



2080



2100



Projekt SS02030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Ing. Jakub Houška, Ph.D., Mgr. Olha Kachalova,
Mgr. David Kirner, Mgr. Azim Missarov

Zdroje dat:
ÚKZÚZ: AZZP © DivLand 2025
ČHMÚ © VÚK, v. v. i. 2025

0 50 100 km

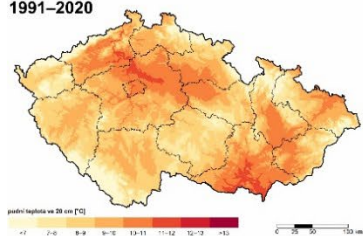


T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci **Programu Prostředí pro život**.

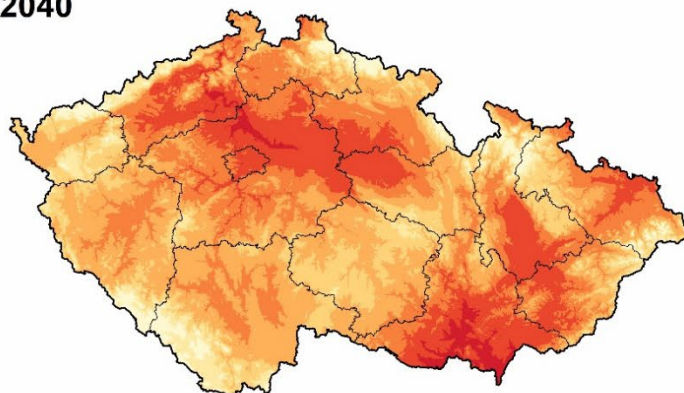
www.ta.cz www.mzp.cz

1991–2020

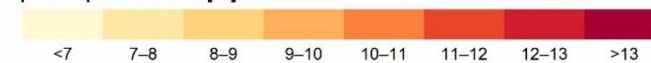


Scénář: SSP2-4.5

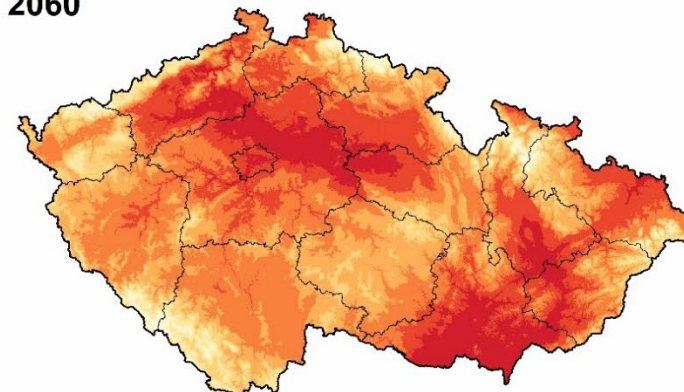
2040



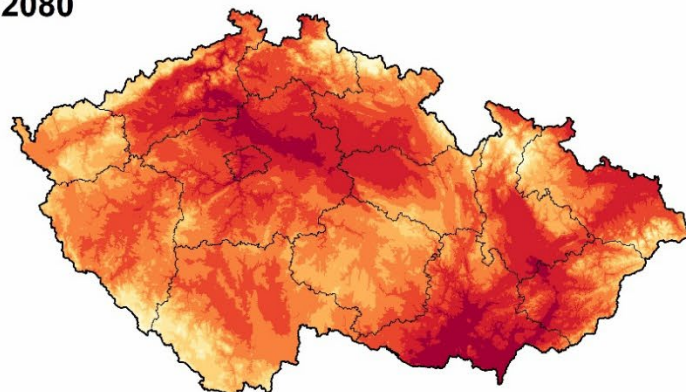
půdní teplota ve 20 cm [°C]



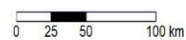
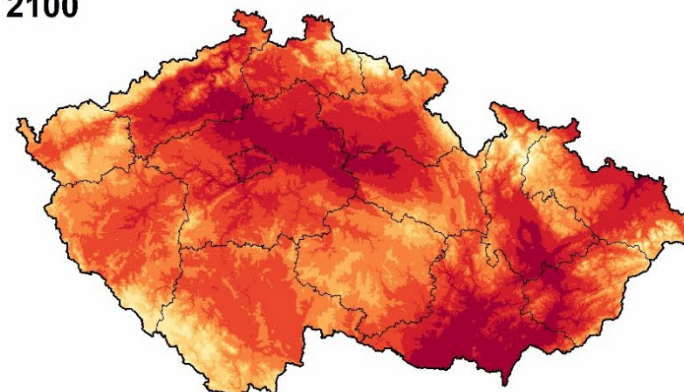
2060



2080



2100



Projekt SS02030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Doc.Dr.Ing. Martin Možný, RNDr. Vojtěch Vlach, Ph.D.,
Ing. Lenka Hájková, Ph.D., RNDr. Adéla Musilová, Ph.D.

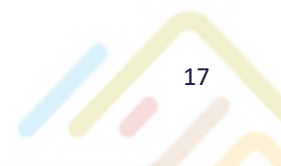
Zdroj dat:
ČHMÚ
© DivLand 2025
© ČHMÚ 2025



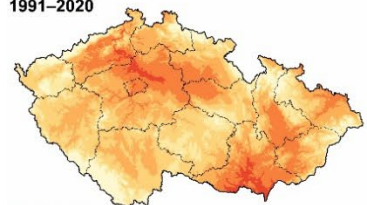
T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován ze státní podpory
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci Programu Prospěšnosti pro život.

www.ta.cz www.mzp.cz

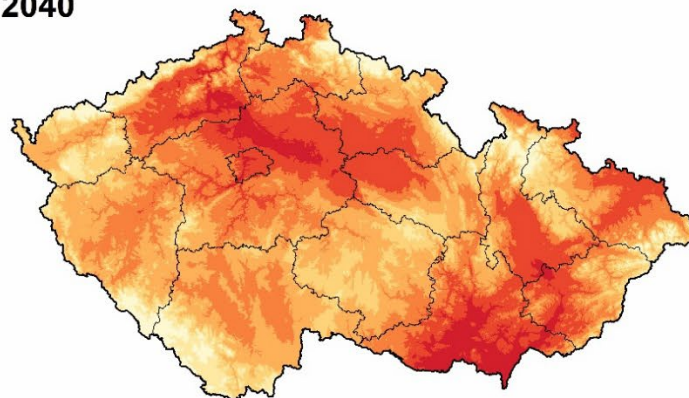


1991–2020

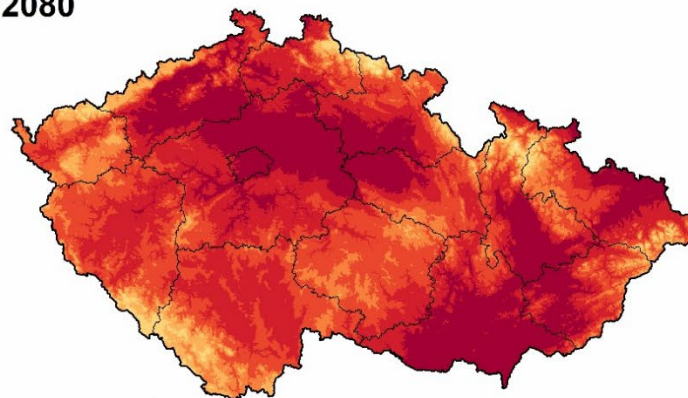


Scénář: SSP5-8.5

2040



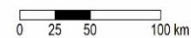
2080



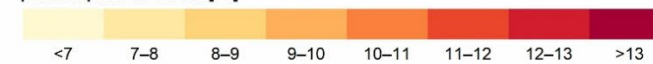
Projekt SS02030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Doc.Dr.Ing. Martin Možný, RNDr. Vojtěch Vlach, Ph.D.,
Ing. Lenka Hájková, Ph.D., RNDr. Adéla Musilová, Ph.D.

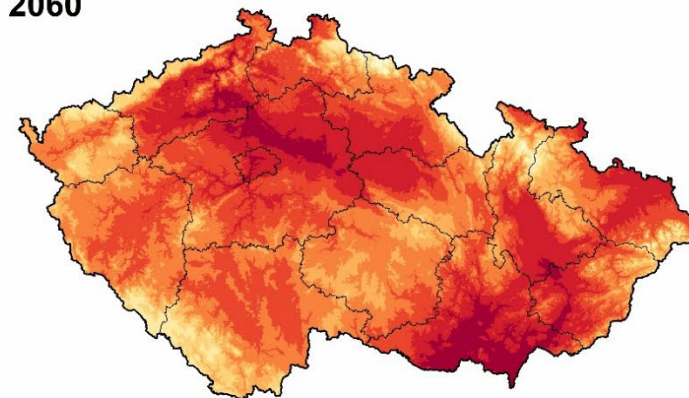
Zdroj dat:
ČHMÚ © DivLand 2025
© ČHMÚ 2025



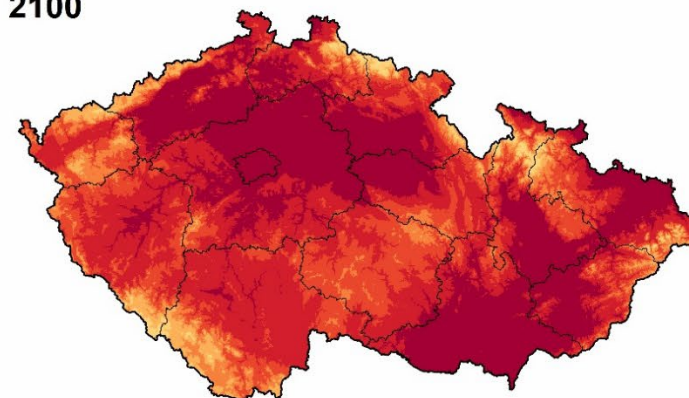
půdní teplota ve 20 cm [°C]



2060



2100



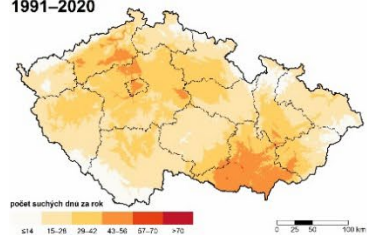
T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován ze státní podpory
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci Programu Prosfedí pro život.

www.ta.cz www.mzp.cz

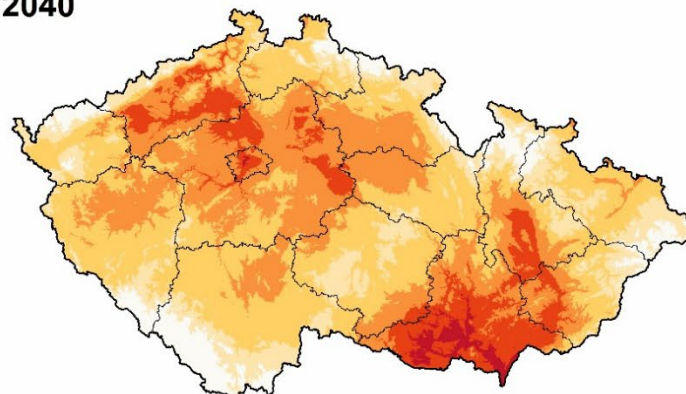


1991–2020

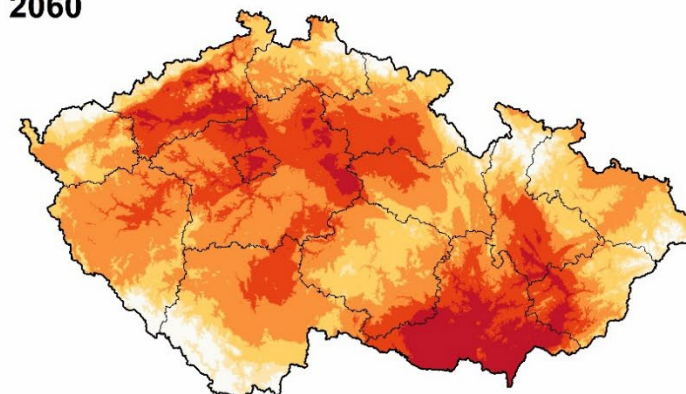


Scénář: SSP2-4.5

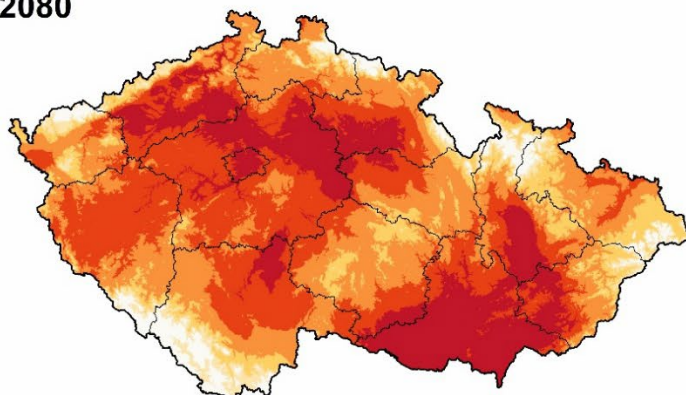
2040



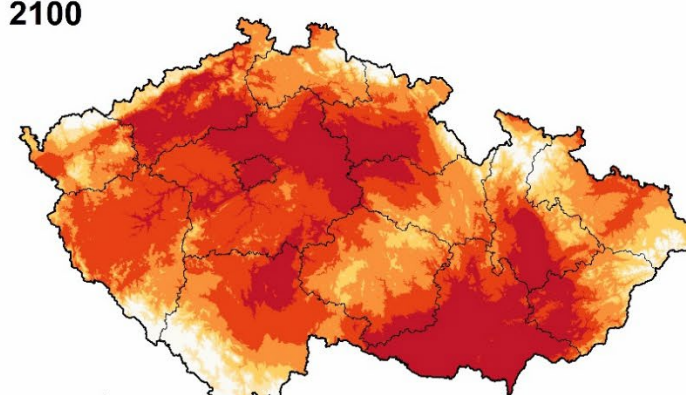
2060



2080



2100



počet suchých dnů za rok

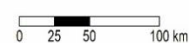


Projekt SS02030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Doc.Dr.Ing. Martin Možný, RNDr. Vojtěch Vlach, Ph.D.,
Ing. Lenka Hájková, Ph.D., RNDr. Adéla Musilová, Ph.D.

Zdroj dat:
ČHMÚ

© DivLand 2025
© ČHMÚ 2025

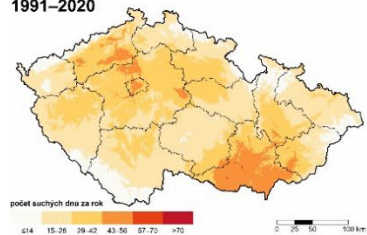


T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován ze státní podpory
technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci Programu Prostorů pro život.

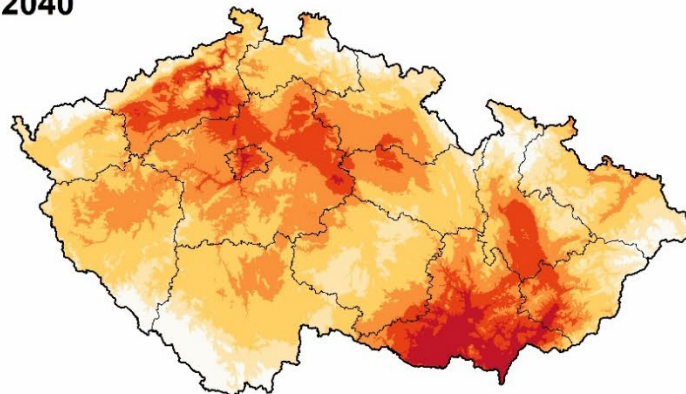
www.la.cz www.mzp.cz

1991–2020

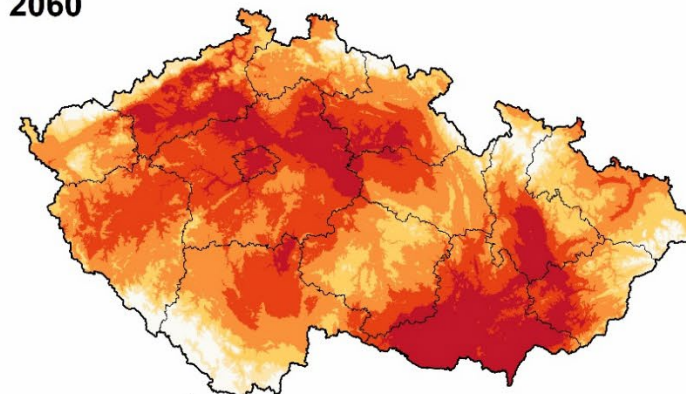


Scénář: SSP5-8.5

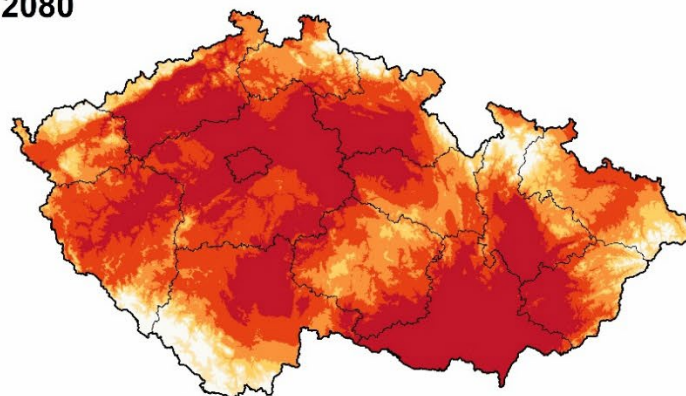
2040



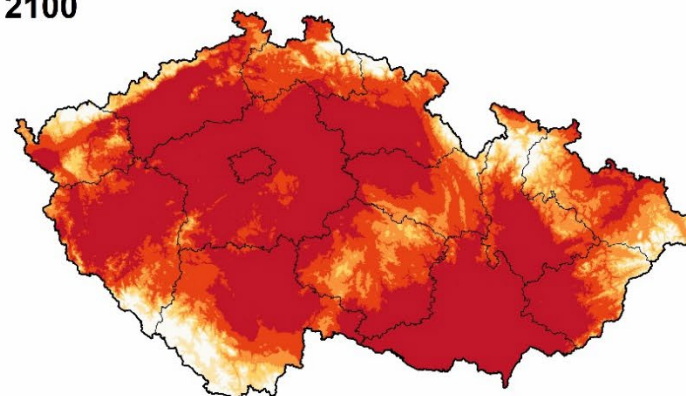
2060



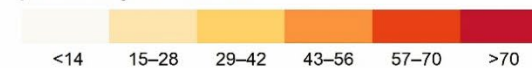
2080



2100



počet suchých dnů za rok



Projekt SS02030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Doc. Dr. Ing. Martin Možný, RNDr. Vojtěch Vlach, Ph.D.,
Ing. Lenka Hájková, Ph.D., RNDr. Adéla Musilová, Ph.D.

Zdroj dat:
CHMÚ

© DivLand 2025
© CHMÚ 2025



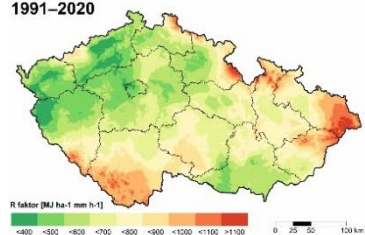
T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován ze státní podpory
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci Programu Prostedí pro život.

www.la.cz www.mzp.cz

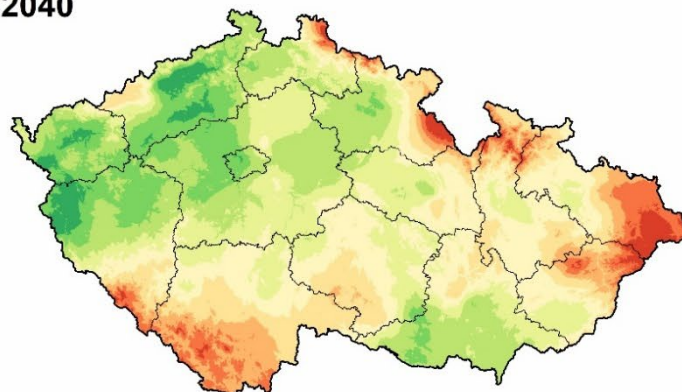


1991–2020

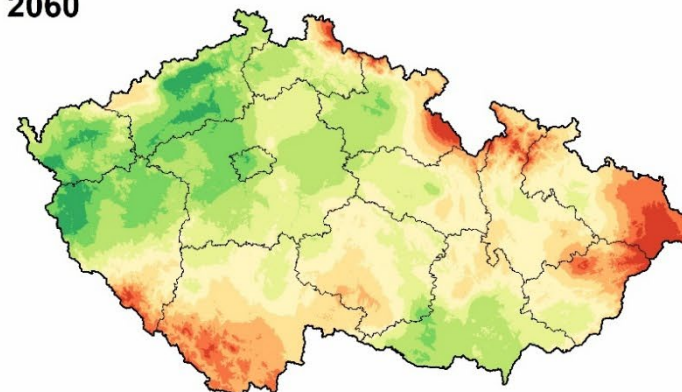


Scénář: SSP2-4.5

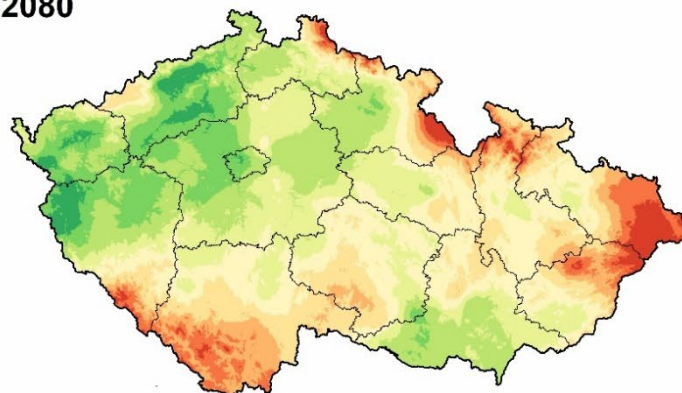
2040



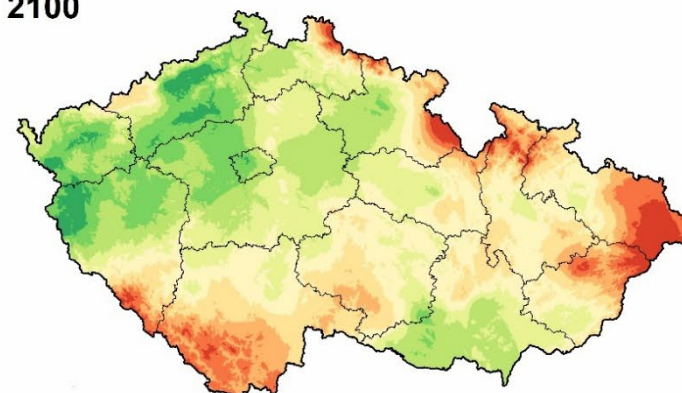
2060



2080



2100



R faktor [MJ ha⁻¹ mm h⁻¹]



Projekt SS02030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Doc.Dr.Ing. Martin Možný, RNDr. Vojtěch Vlach, Ph.D.,
Ing. Lenka Hájková, Ph.D., RNDr. Adela Musilová, Ph.D.

Zdroj dat:
ČHMÚ

© DivLand 2025
© ČHMÚ 2025

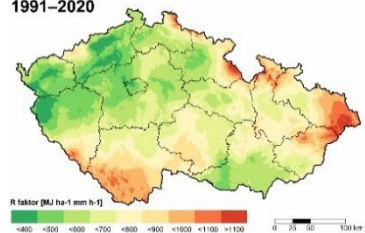


T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován ze státní podpory
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci Programu Prostor pro život.

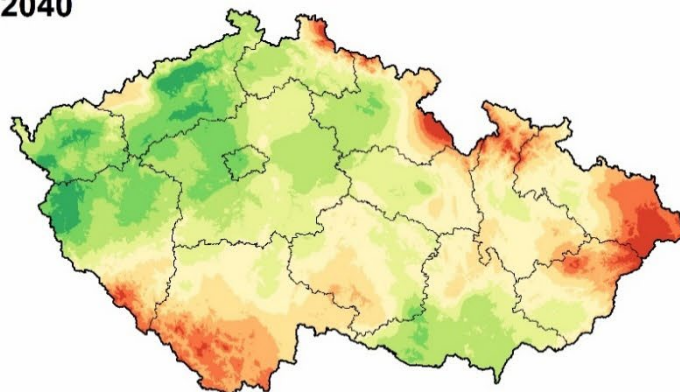
www.ta.cz www.mzp.cz

1991–2020

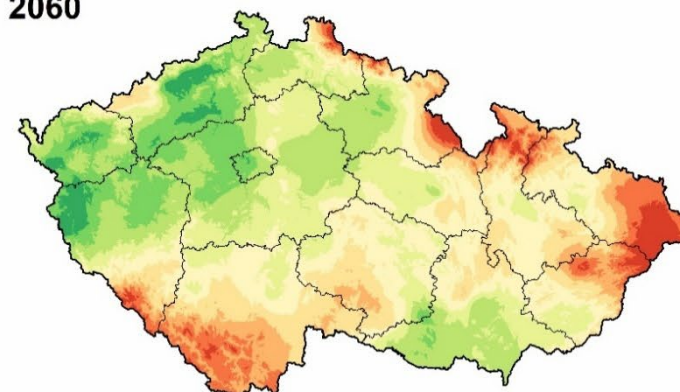


Scénář: SSP5-8.5

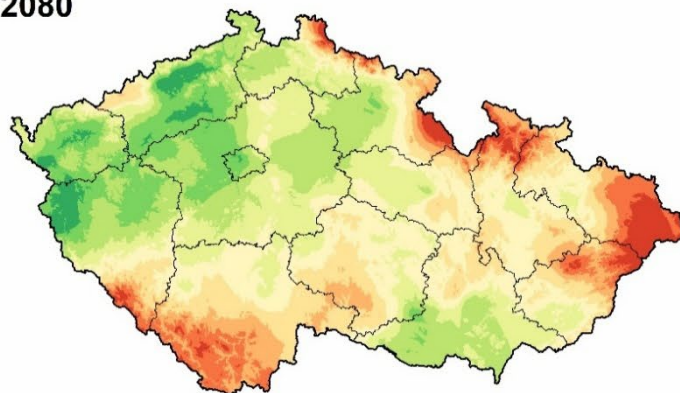
2040



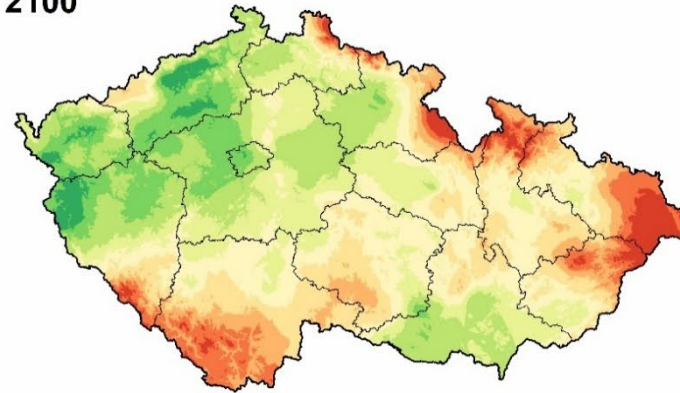
2060



2080



2100



Projekt SS02030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Doc.Dr.Ing. Martin Možný, RNDr. Vojtěch Vlach, Ph.D.,
Ing. Lenka Hájková, Ph.D., RNDr. Adéla Musilová, Ph.D.

Zdroj dat:
ČHMÚ © DivLand 2025
© ČHMÚ 2025

0 25 50 100 km

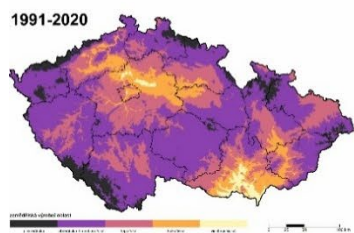


T A
Č R

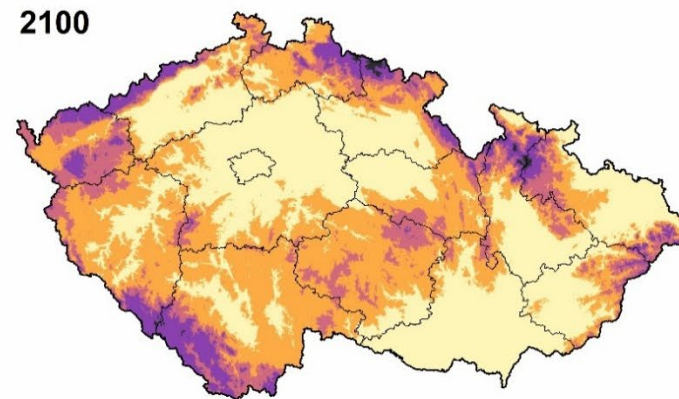
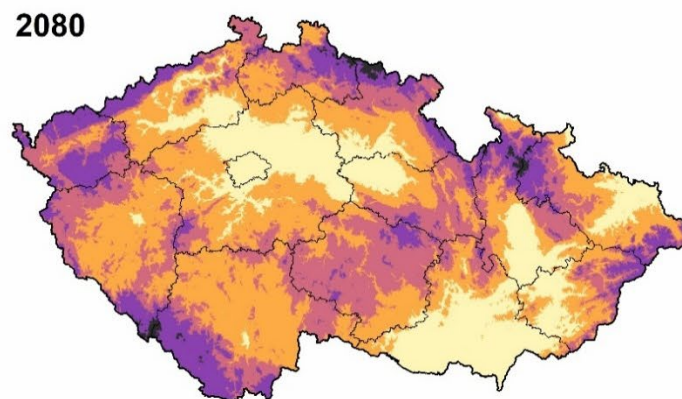
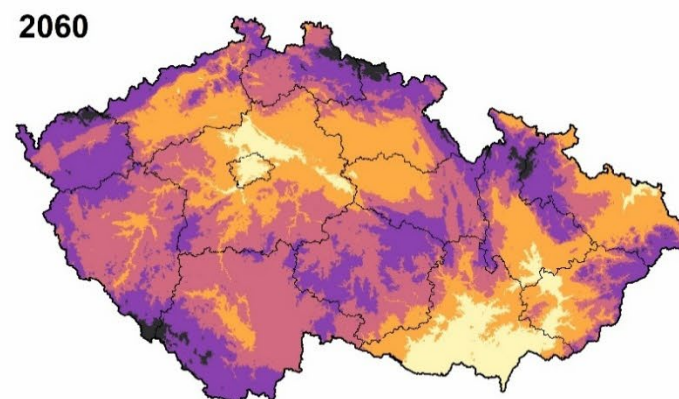
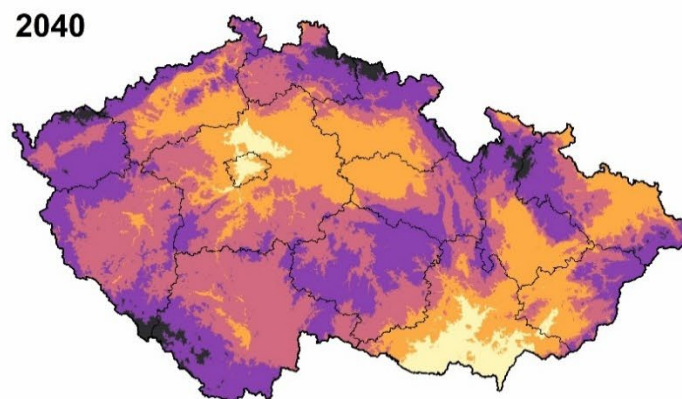
Tento projekt je spolufinancován ze státní podpory
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci Programu Prostorů pro život.

www.la.cz www.mzp.cz





Scénář: SSP2-4.5



Projekt SS02030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Doc.Dr.Ing. Martin Možný, RNDr. Vojtěch Vlach, Ph.D.,
Ing. Lenka Hájková, Ph.D., RNDr. Adéla Musilová, Ph.D.

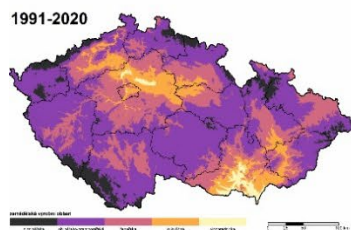
Zdroj dat:
ČHMÚ © DivLand 2025
© ČHMÚ 2025



T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován ze státní podpory
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci Programu Prostorů pro život.

www.ta.cz www.mzp.cz



Scénář: SSP5-8.5

Agroklimatická zóna

pícninářská

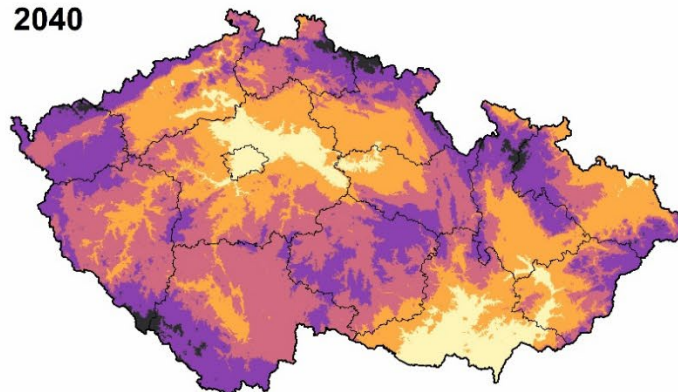
obilnářsko-bramborářská

řepařská

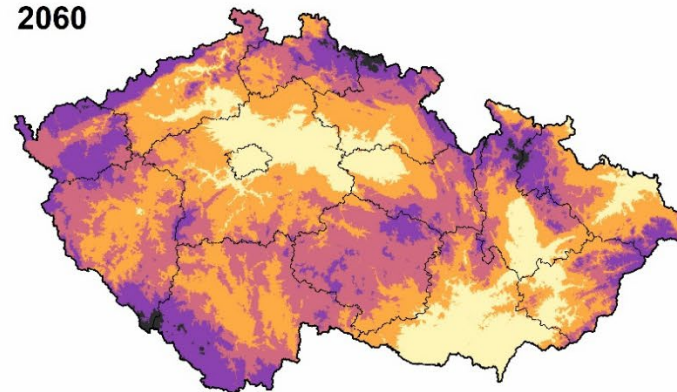
kukuřičná

vinohradnická

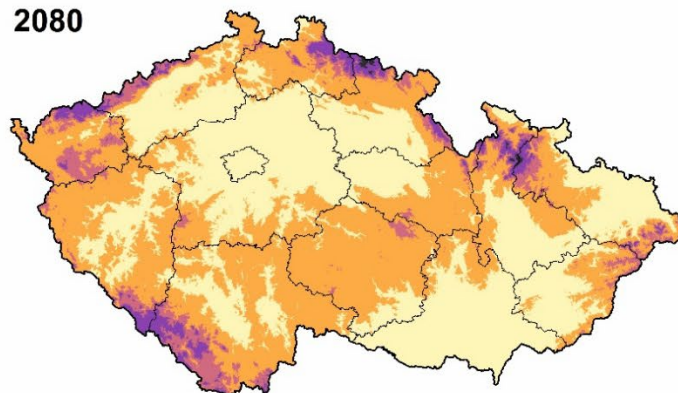
2040



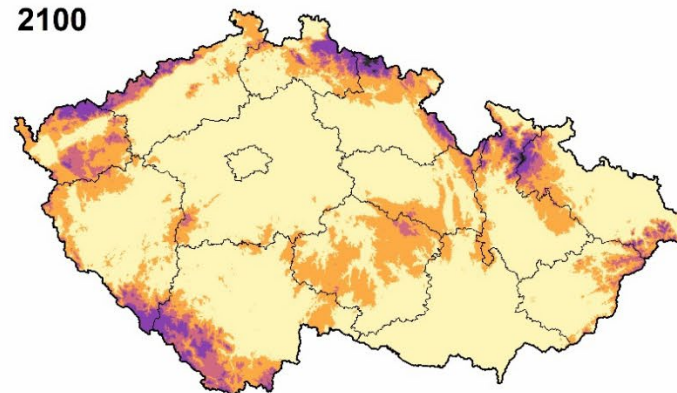
2060



2080



2100



Projekt SS02030018 DivLand
Centrum pro krajinu a biodiverzitu

Autoři:
Doc.Dr.Ing. Martin Možný, RNDr. Vojtěch Vlach, Ph.D.,
Ing. Lenka Hájková, Ph.D., RNDr. Adéla Musilová, Ph.D.

Zdroj dat:
CHMÚ

© DivLand 2025
© CHMÚ 2025

0 25 50 100 km



T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován ze státní podpory
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci Programu Prospěch pro život.

www.ta.cz www.mzp.cz