

PŘÍBĚH PŮDY

Půda je plná života, který je nesmírně rozmanitý a propojený mnoha překvapivými vztahy. Celý život se s ní setkáváme, tolik nám toho dává, a přitom o ní stále víme tak málo. Tato výstava zve k lepšímu poznání, jakým darem pro nás půda je a jak je rozmanitá, ale také zranitelná. Je naším společným úkolem o ni co nejlépe pečovat.

Autoři:

Jiří Zbíral, M. Smatanová, S. Malý, J. Hynšt, Š. Poláková, L. Kubík, I. Komprsová,
L. Prášková, B. Kotzianová, R. Prchalová

Autoři děkují za podporu Výzkumnému ústavu monitoringu
a ochrany půdy a Ministerstvu životního prostředí

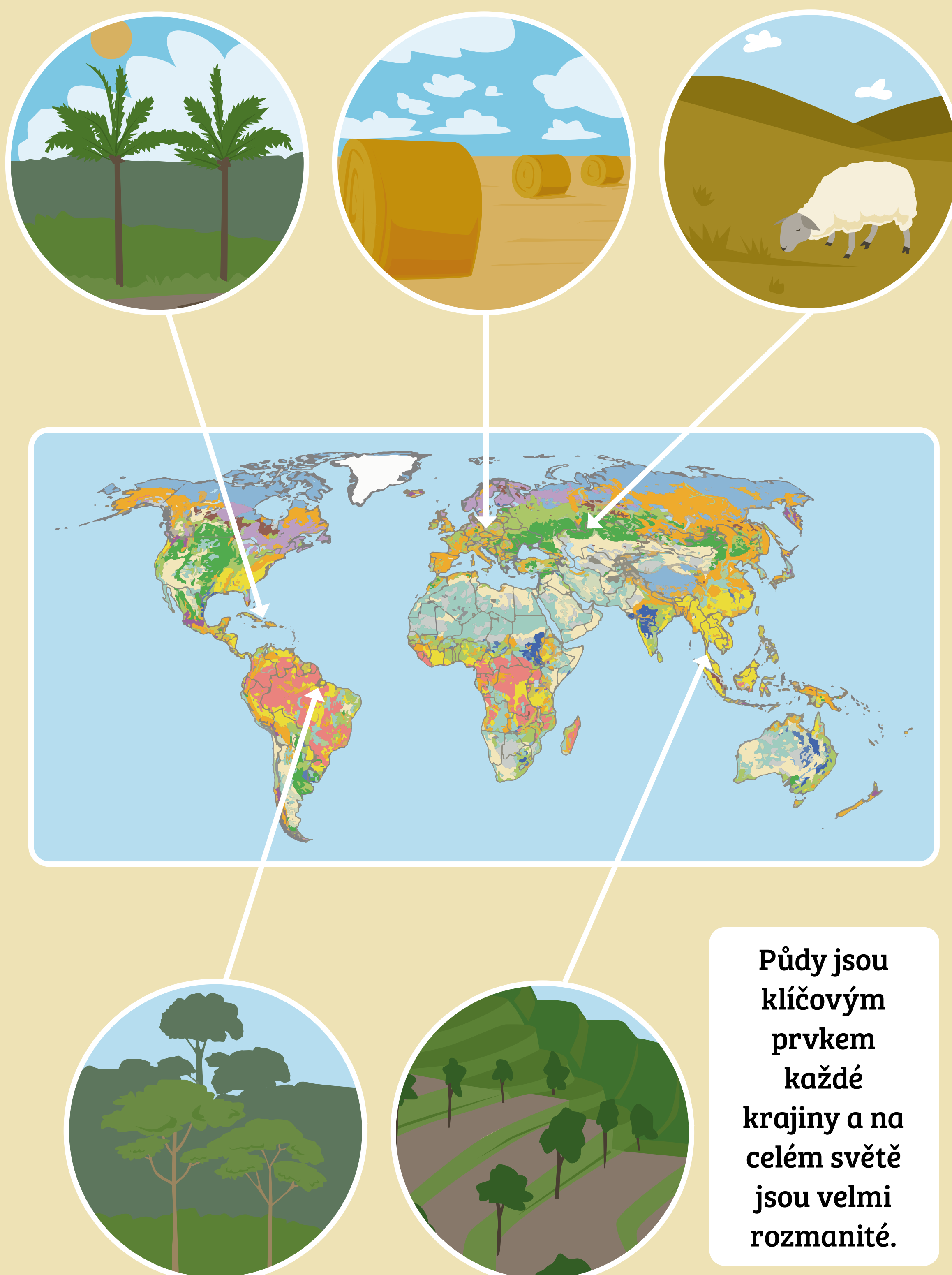
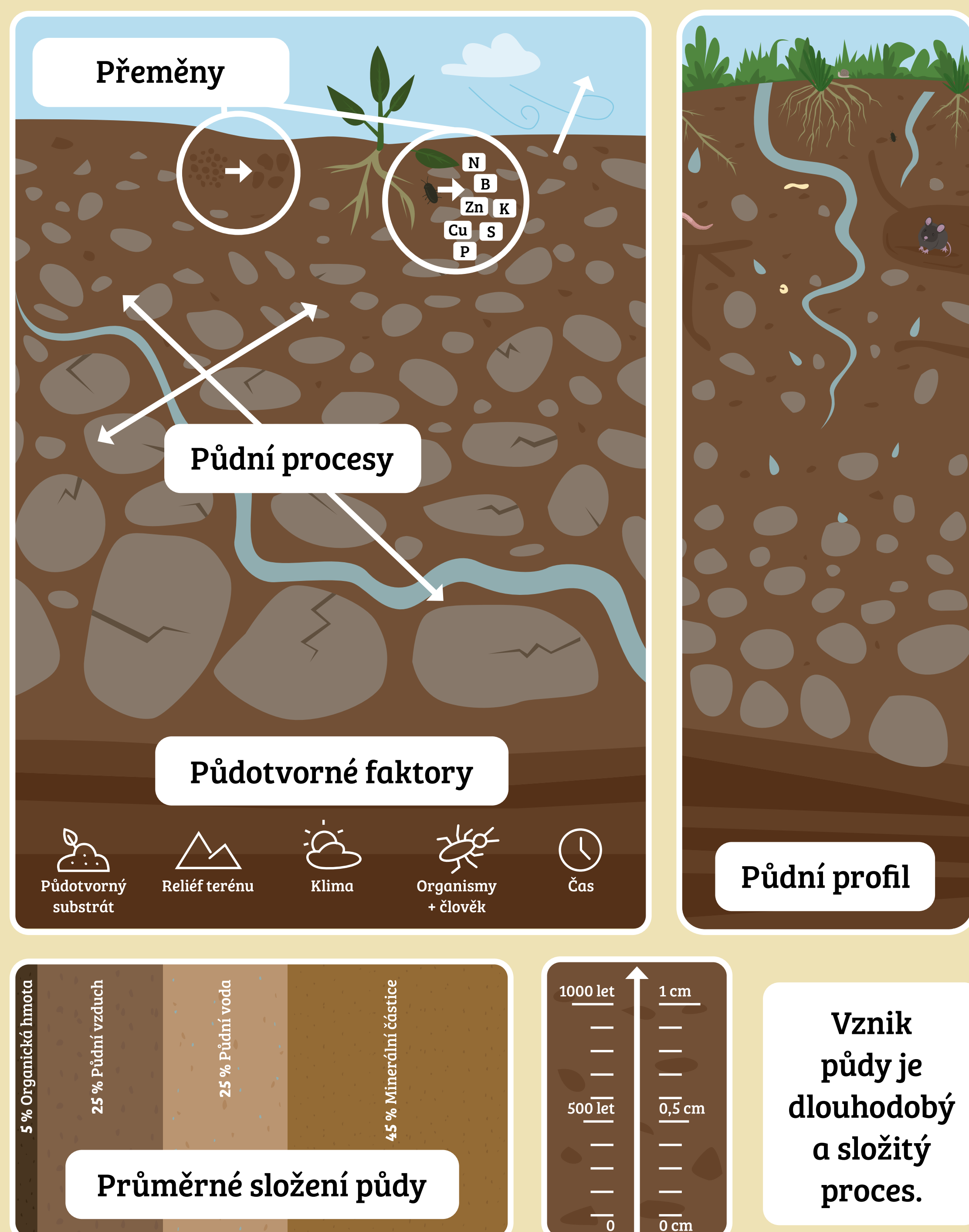


Na počátku...

VZNIK PŮDY – KDE SE VZALA PŮDA

Co je to půda? Na tuto otázku není jednoduché odpovědět. Velmi záleží, koho se zeptáte. Možných definic je totiž mnoho a všechny jsou správné. Uvedeme tady alespoň jednu.

Půda je nejsvrchnější část zemské kůry, tvořená směsí minerálních součástí, odumřelé organické hmoty a živých organismů. Je vertikálně členěná, propojená se svým podložím a vzniká ze zvětralin nebo nezpevněných minerálních a organických sedimentů.

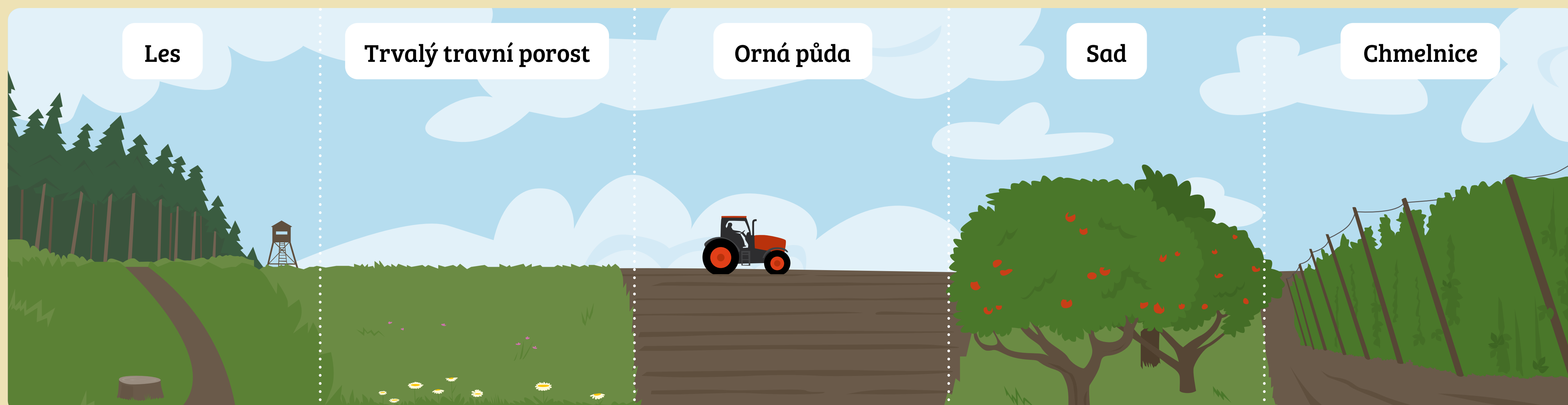


Půdotvorné faktory

Vznik, stavba a složení půdy jsou výsledkem vzájemného působení půdotvorných faktorů jako jsou substrát, klima, reliéf terénu, působení organismů včetně člověka a čas. Vzniká tak složitý otevřený systém složený z minerálních anorganických látek, organické hmoty, vody, plynů, mikroorganismů, drobných bezobratlých živočichů i vyšších obratlovců.

Půdní procesy

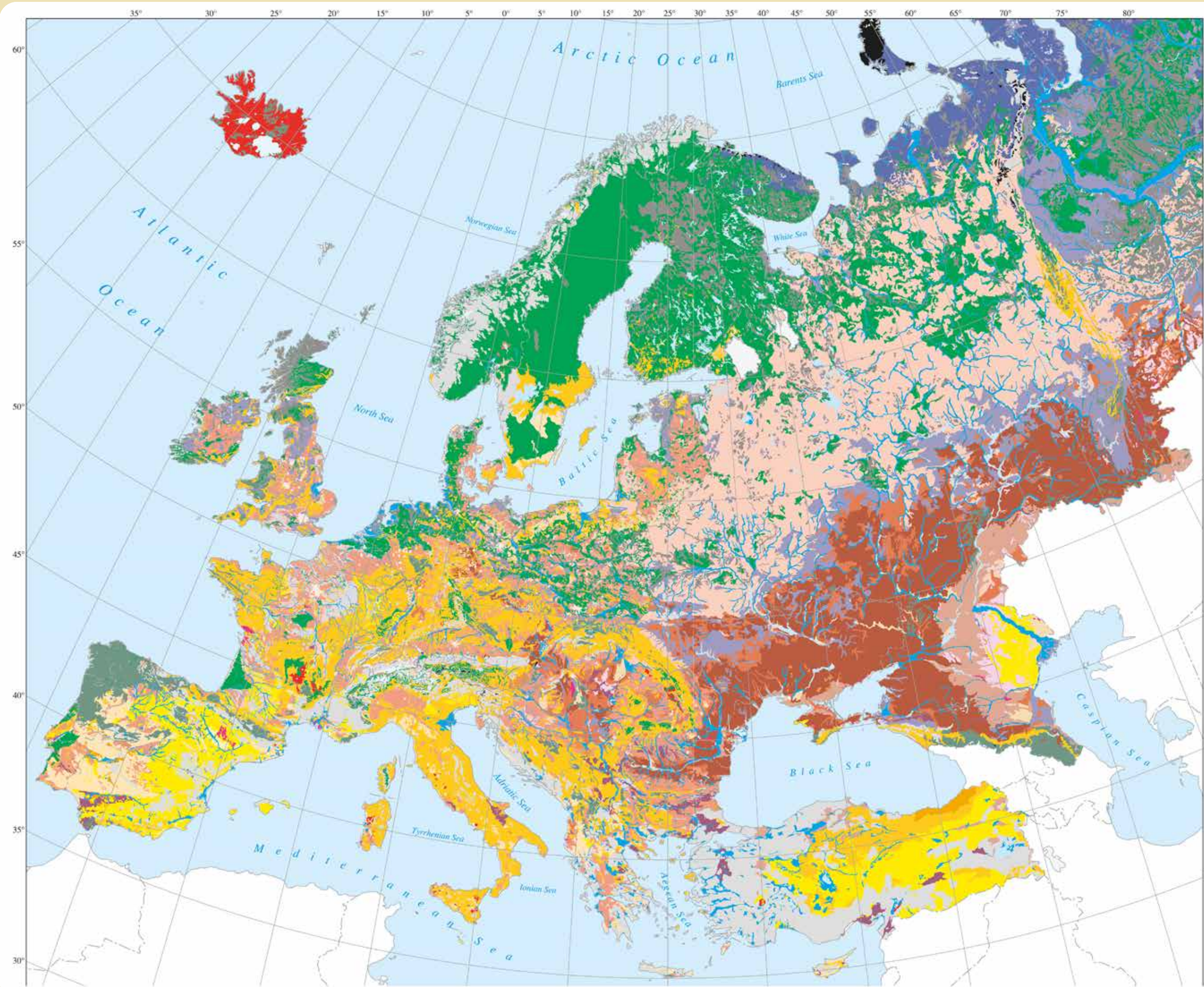
Půdotvorný proces neboli pedogeneze je souhrn všech fyzikálních, chemických a biologických procesů, které určují vlastnosti a složení půdní hmoty. Tyto procesy zahrnují odnos různých látek z půdní hmoty a přínos nových, rozklad a tvorbu minerálních a organických sloučenin. Každý dílčí půdotvorný proces probíhající na daném místě závisí na konkrétní kombinaci půdotvorných faktorů a podmínek.



Na počátku...

MAPY PŮDNÍCH TYPŮ: EVROPA A ČR

Výskyt půdních typů v Evropě

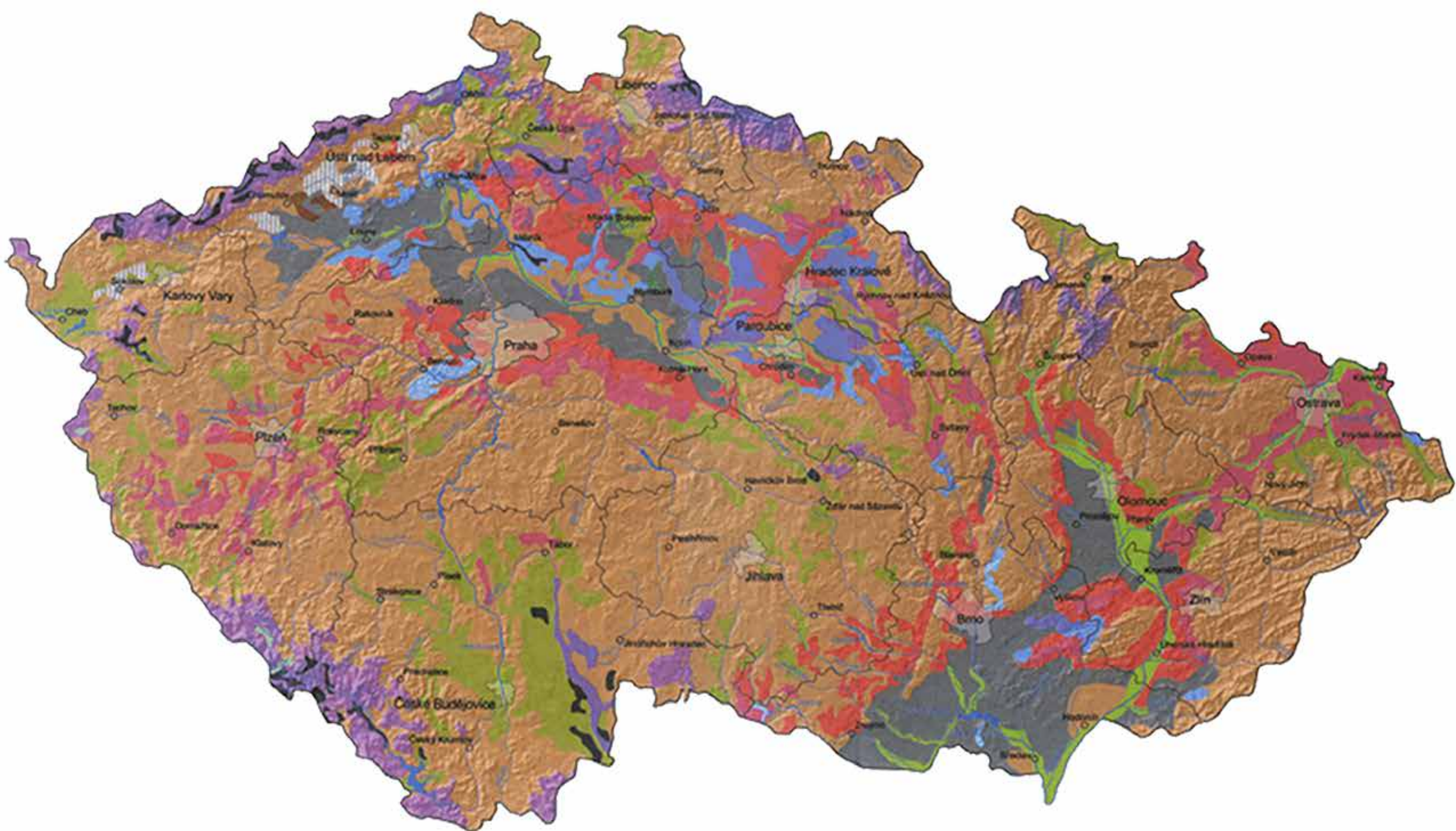


Hlavní referenční skupiny půd WRB legenda

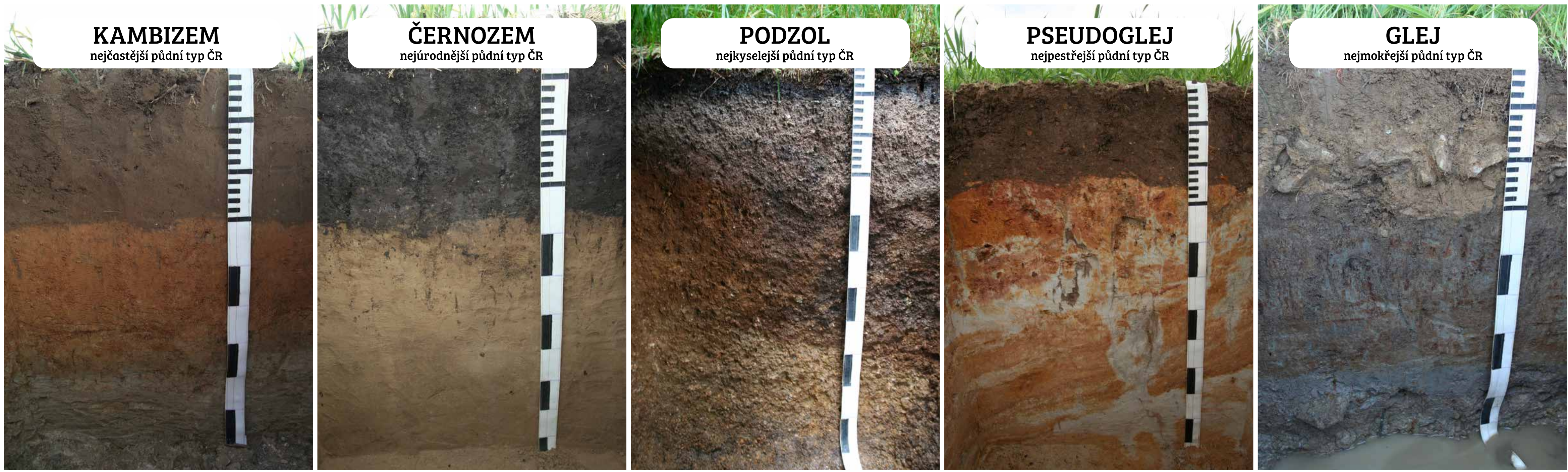
	Acrisol		Luvisol
	Albeluvisol		Phaeozem
	Andosol		Planosol
	Anthrosol		Podzol
	Arenosol		Regosol
	Calcisol		Solonchak
	Cambisol		Solonetz
	Chernozem		Umbrisol
	Cryosol		Vertisol
	Fluvisol		Rock
	Gleysol		Urban
	Gypsisol		Water body
	Histosol		Marsh
	Kastanozem		Soil disturbed by man
	Leptosol		Glacier

Česká republika je detailně zmapovaná

	Rendziny		Pelozemě
	Pararendziny		Kryptopodzoly
	Fluvizemě		Podzoly
	Smonice		Pseudogleje
	Černozemě		Gleje
	Černice		Organozemě
	Šedozemě		Antropozemě
	Hnědozemě		
	Luvizemě		
	Kambizemě		



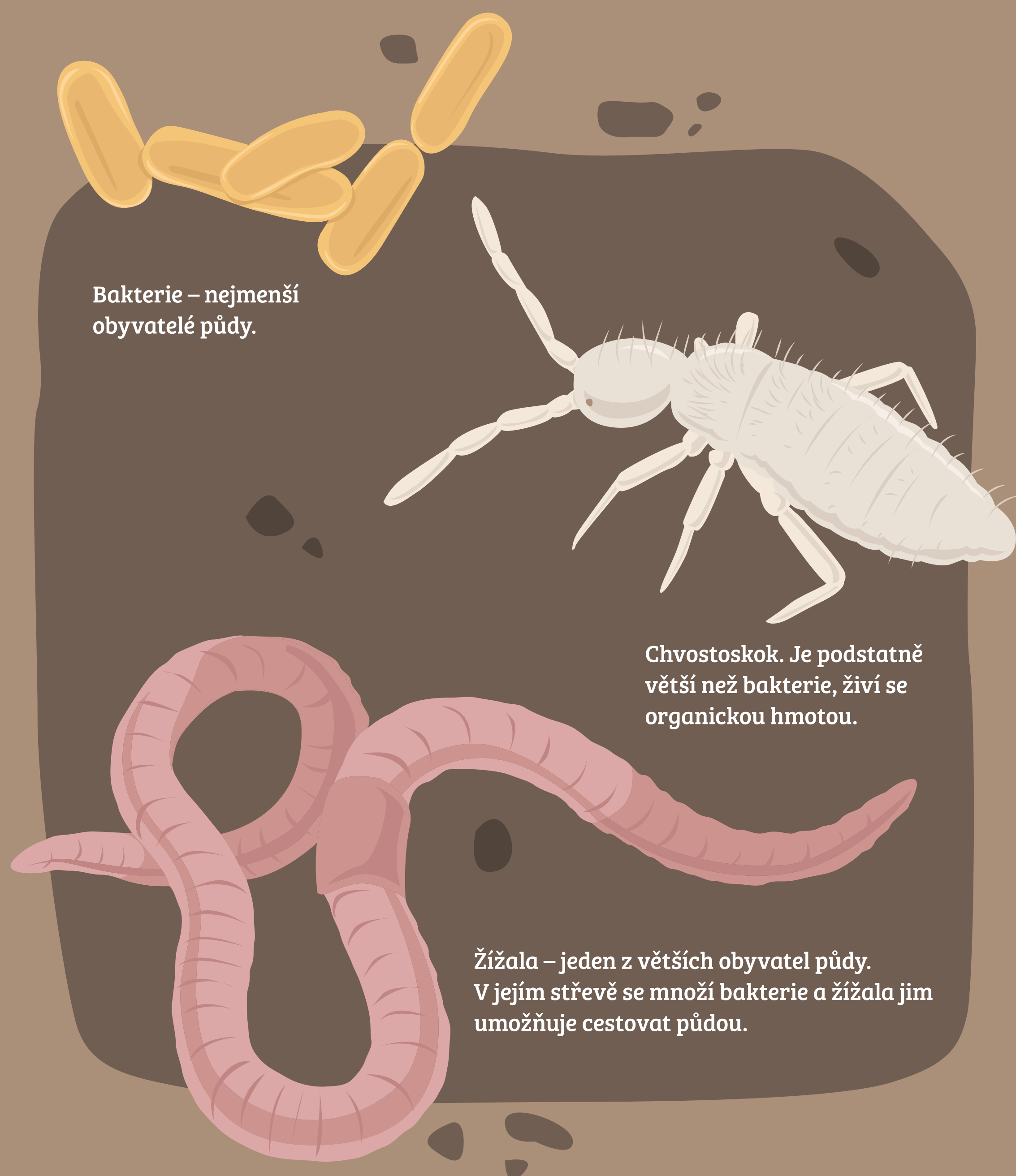
Půdní typy



CO V PŮDĚ ŽIJE

Většinu objemu půdy tvoří minerály, jejichž povrch je osídlen mnoha živými tvory. Můžeme je rozdělit na malé a velké, což překvapivě dobře odráží jejich funkci.

K těm malým patří především bakterie a houby, nazýváme je mikroorganismy. Větší jsou drobní až mikroskopičtí živočichové, jako např. chvostokoci nebo prvoci. Ještě větší jsou žížaly, ale půdu obývají i větší tvorové a zasahují do ní i živočichové, kteří žijí na povrchu.



Malí se všude vejdou, jsou malí, ale čilí, mají velký povrch k chemickým reakcím a rychlý transport z buňky a do buňky – všechno jde rychle dovnitř a rychle ven. Být malý ale není vždycky výhodou, mikroorganismy mají omezené možnosti pohybu, a proto potřebují pomoc větších. Velcí dokážou přenášet velké množství materiálu, kypřit půdu, tím přivádějí malé ke krmivu a vytvářejí póry, kterými proudí voda a vzduch.



Nejdůležitějšími organismy v půdě však jsou kořeny rostlin. Z půdy odčerpávají živiny, a naopak do ní čerpají produkty fotosyntézy, kterými se živí půdní organismy. Kořeny také pomáhají vytvářet póry v půdě a vytvářejí symbiózy, vzájemně prospěšné vztahy s dalšími organismy.



PŮDA JAKO PROSTŘEDÍ PRO NEJRŮZNĚJŠÍ SPECIALISTY NA PŘEŽITÍ EXTRÉMŮ

Z pohledu mikroorganismů si půdu můžeme představit jako mozaikovitou krajinu.

Na škále mikrometrů se střídají souše a jezera s vodou sladkou i slanou, kyselou i zásaditou. Atmosféra je podobná té na Zemi nebo je zcela bez kyslíku. Organického substrátu je poskrovnu a pro získání energie je třeba umět využít anorganické látky a kyslík nahradit dostupnou alternativou. Navíc jsou mikroorganismy vystaveny náhlým změnám teploty a srážek. Jak je možné, že za těchto podmínek jejich společenstva nejen přežívají, ale navíc jsou velmi různorodá? A kde jsou hranice jejich přizpůsobivosti?

První jednoduché organismy vznikly asi před 3,8 miliardami let v době, kdy atmosféra byla bez kyslíku a na Zemi nebyly žádné další organismy. Během evoluce se v následujících mnoha generacích vyvinuly mechanismy, které umožnily mikroorganismům kolonizovat prakticky všechny ekosystémy pokrývající široké spektrum podmínek prostředí.

Membrána přizpůsobena horku a mrazu, aby zůstala neporušená a tekutá.

Změna složení cytoplasmy jako odpověď na vysokou koncentraci iontů v prostředí.

Opravné mechanismy pro případ poškození buňčných struktur.

Ochrana DNA a proteinů před poškozením.

Vyloučení nadbytečných látek z buňky.

Mikroorganismy využívají řadu mechanismů, jak se bránit extrémním podmínkám.



Mráz -17 °C

Aktivní mikorganismy hynoucí při teplotách nad 10 °C.



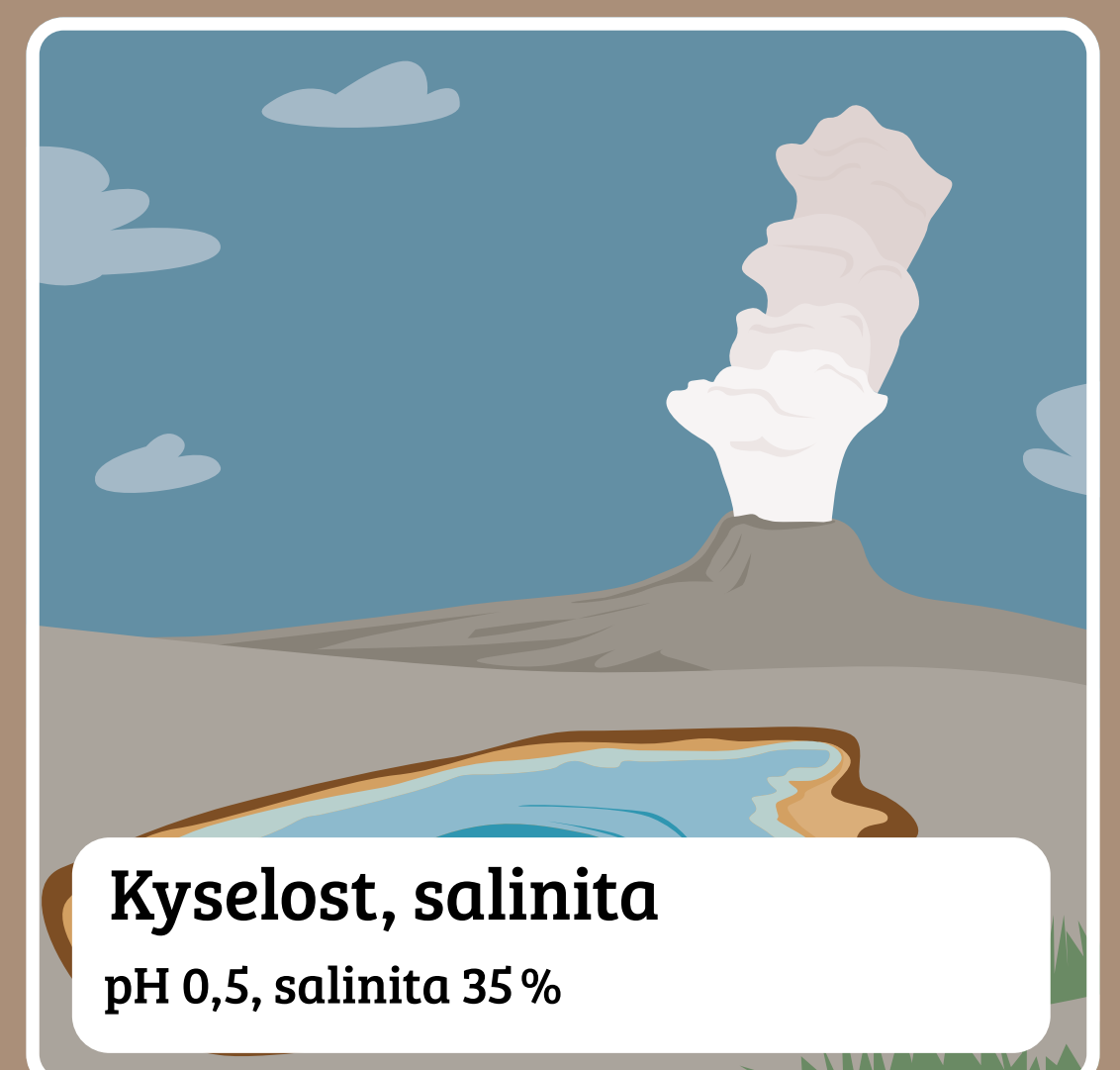
Sucho 0,61

Mezní aktivita vody pro dělení buněk. V běžných půdách je tato hodnota asi 0,9.



Tlak a vysoká teplota

60 °C a 310 atm



Kyselost, salinita

pH 0,5, salinita 35 %

Minimální energetické nároky

Hluboká biosféra

Před desítkami miliony let došlo k uložení sedimentů do hlubin zemské kůry a tím k oddělení přítomných mikroorganismů od přísunu uhlíku. Společenstva přežila a adaptovala se na extrémně omezené zdroje energie.

2,5 km

PŮDNÍ FAUNA

Významnými obyvateli půdy jsou živočichové neboli půdní fauna, jinak také zooedafon. Jednotlivé skupiny jsou různým způsobem přizpůsobeny odlišným prostředím v půdě.

Z hlediska funkčního můžeme půdní organismy rozdělit do tří skupin:

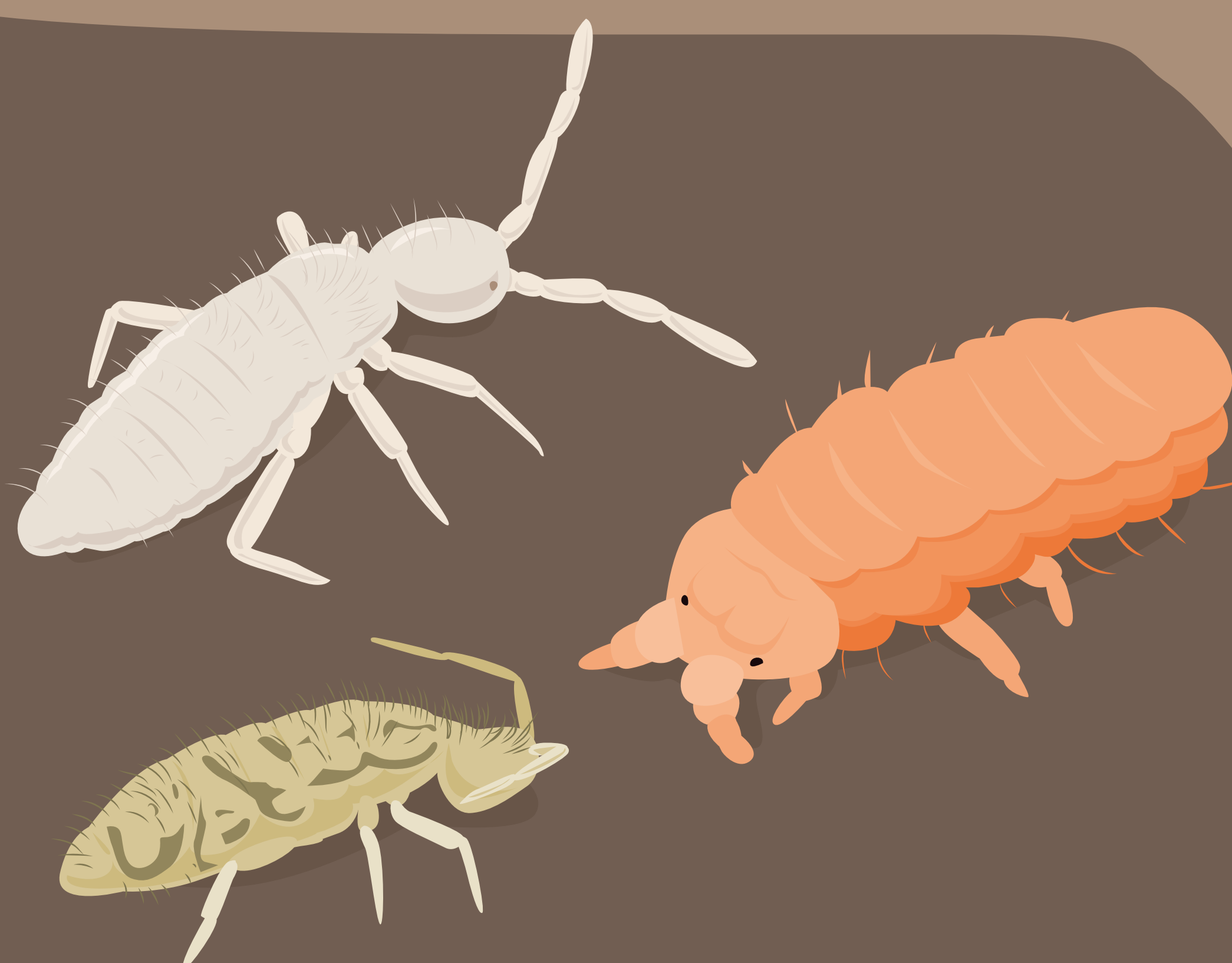
- 1. Chemičtí inženýři:** organismy podílející se na přeměnách živin a transformaci organické hmoty. Jedná se zejména o mikroorganismy.
- 2. Biologičtí regulátoři:** regulují populace ostatních půdních organismů, často se jedná o predátory nebo parazity. Příkladem jsou drobní členovci, např. chvostoscoci nebo draví roztoči.

- 3. Ekosystémoví inženýři:** vytvářejí síť půdních pórů a zajišťují transport půdních částic. Typickým představitelem této skupiny jsou žížaly.

Z hlediska jejich funkce v půdě se tedy živočichové řadí mezi biologické regulátory a ekosystémové inženýry.

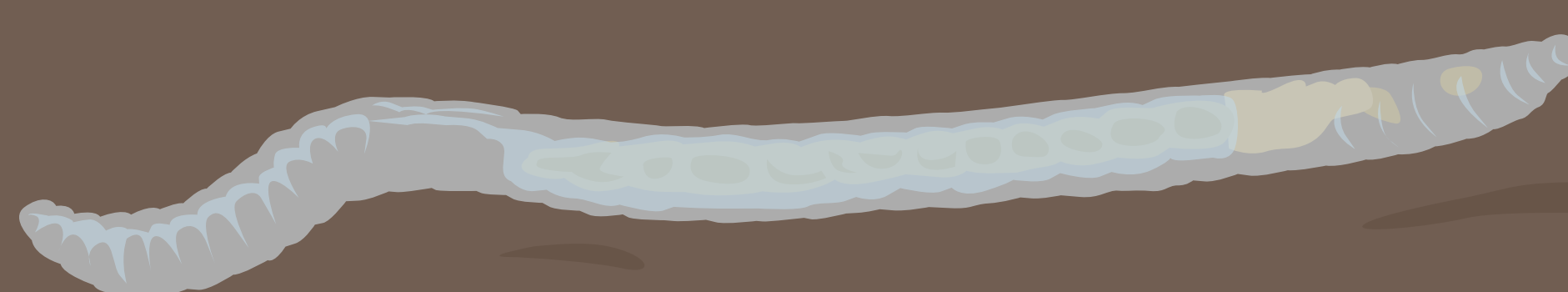
Chvostoscoci

Chvostoscoci se živí především požíráním mikroorganismů a organickou hmotou. Patří k nejpočetnějším skupinám půdních živočichů. Na jednom metru čtverečním mohou být desítky tisíc jedinců. Jednotlivé druhy se značně liší stavbou těla v závislosti na podmínkách, ve kterých žijí.



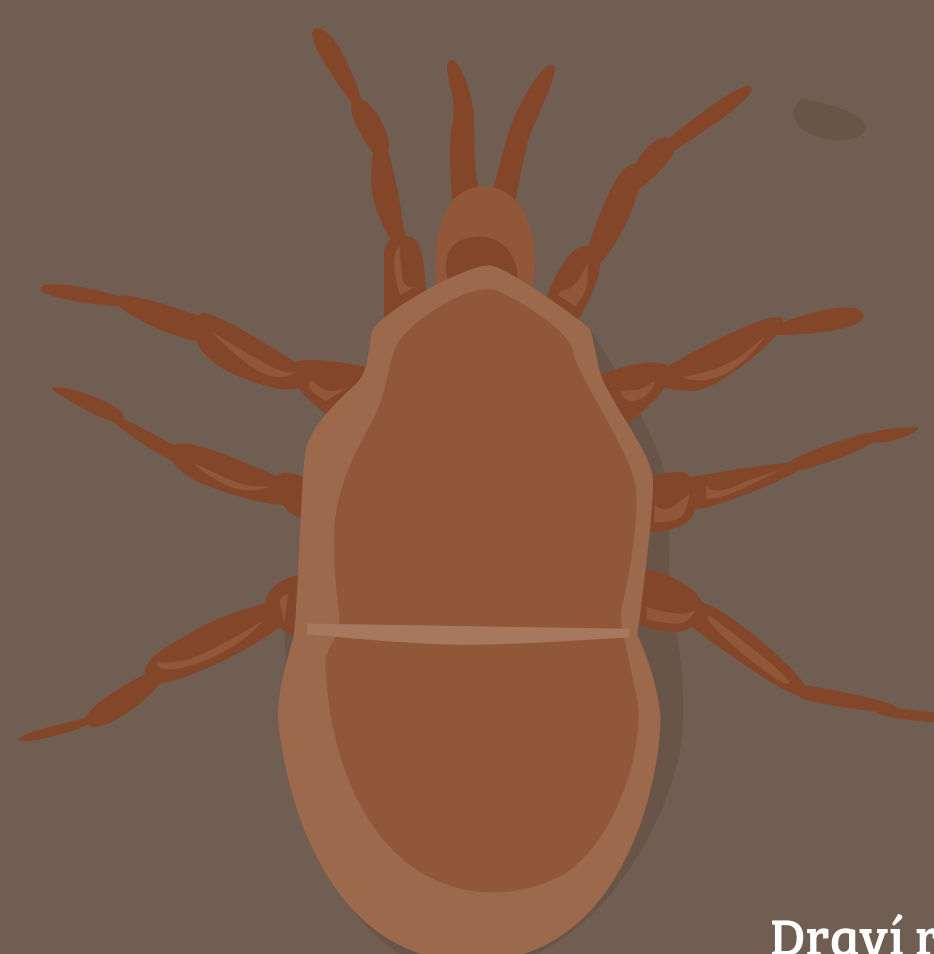
Roupice

Jedná se o menší příbuzné žížal s délkou těla v rozmezí 1–50 mm, preferující kyselé půdy. Jejich potrava je tvořena zejména bakteriemi, houbami a organickou hmotou.



Roztoči

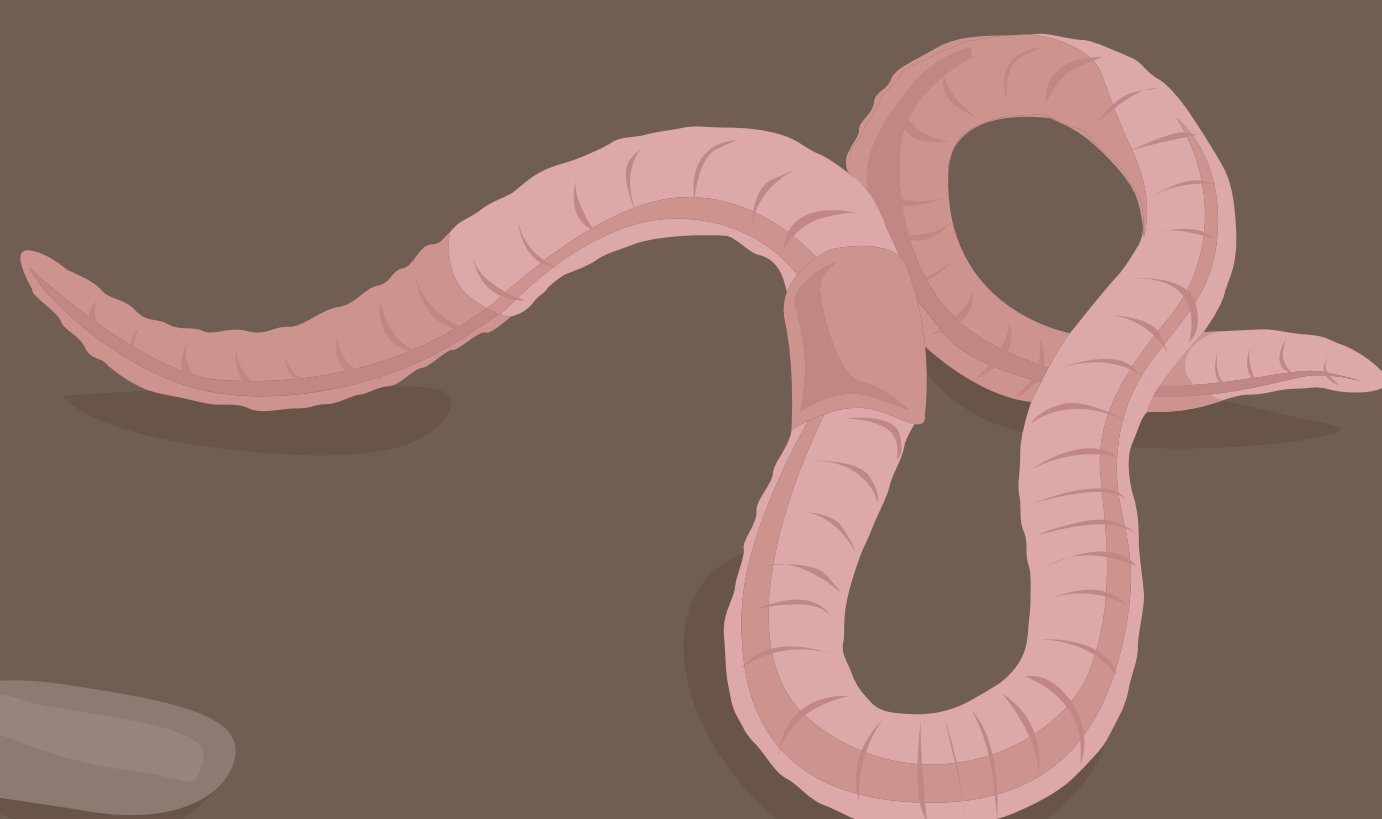
Roztoči jsou, spolu s chvostoscoky, nejpočetnější skupinou půdních živočichů obývajících všechny typy půd na světě. Živí se organickými zbytky, řada z nich jsou predátoři.



Draví roztoči z různých taxonomických skupin.



Pancírníci z hlubších vrstev půdy – roztoči, kteří se živí organickou hmotou.



Žížaly

Žížaly jsou ekosystémoví inženýři. Mají značný význam pro budování půdní struktury a vytvářejí prostředí pro řadu dalších půdních organismů a rostlin.



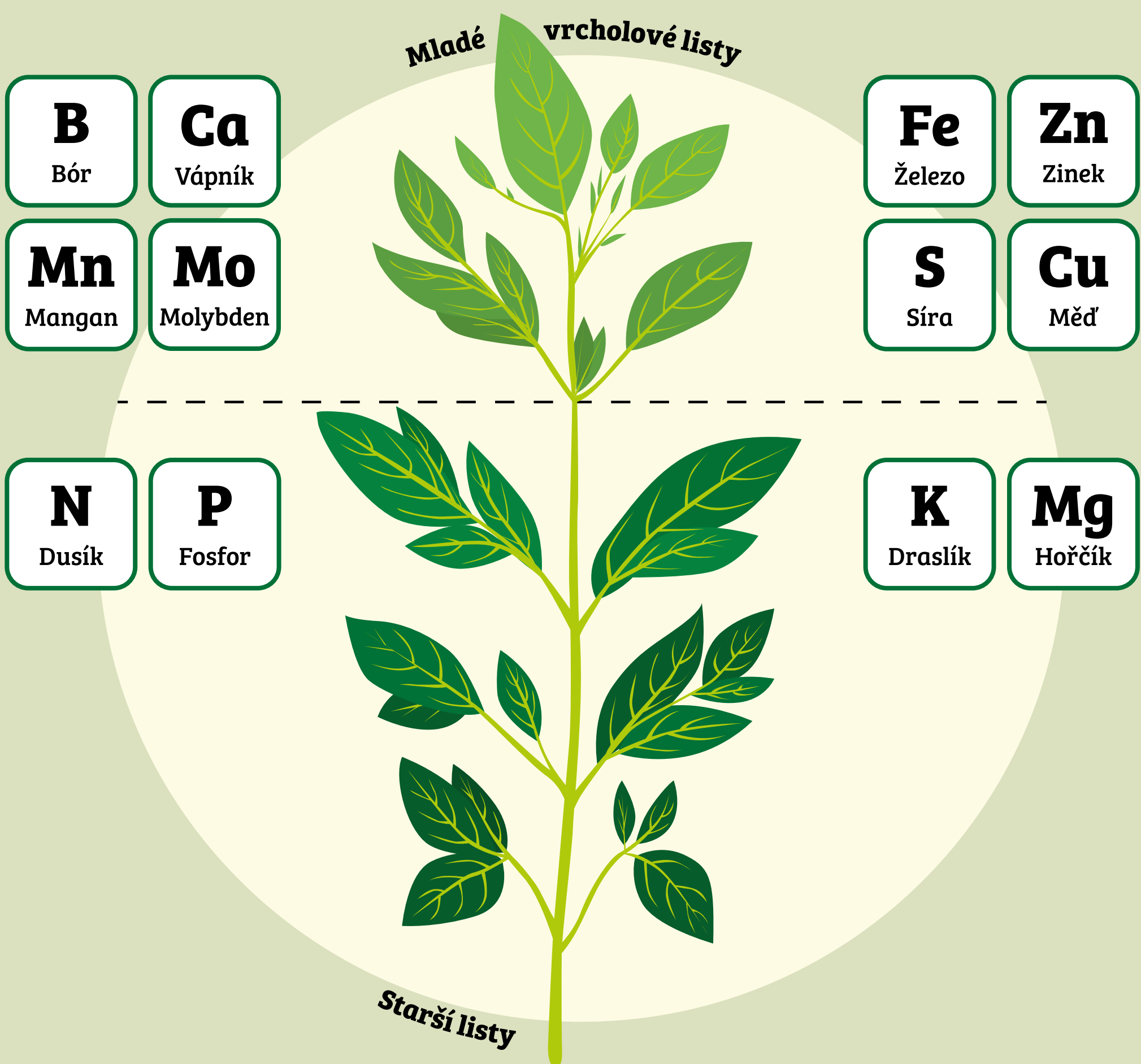
ROSTLINY JSOU VYBÍRAVÉ

Půdní reakce, nebo-li pH, ovlivňuje schopnost rostliny přijímat z půdy živiny. Hodnota pH závisí na množství vodíkových iontů (H⁺) v půdě. Většině plodin prospívá neutrální až mírně kyselé pH v rozmezí 5,6 až 7,2. Kyselé půdy je třeba pravidelně vápnit, čímž se doplňuje nejen vápník, ale i draslík a současně se zlepšuje struktura půdy.

ROZDÍLNÉ POŽADAVKY NA pH PŮDY						
do 4,5 extrémně kyselé	4,6–5,0 silně kyselé	5,1–5,5 kyselé	5,6–6,5 slabě kyselé	6,6–7,2 neutrální	7,3–7,7 alkalické	nad 7,7 silně alkalické
						
jetel luční	žito	oves	brambory	kukuřice	cukrovka	réva vinná

Co potřebují rostliny k bezproblémovému růstu

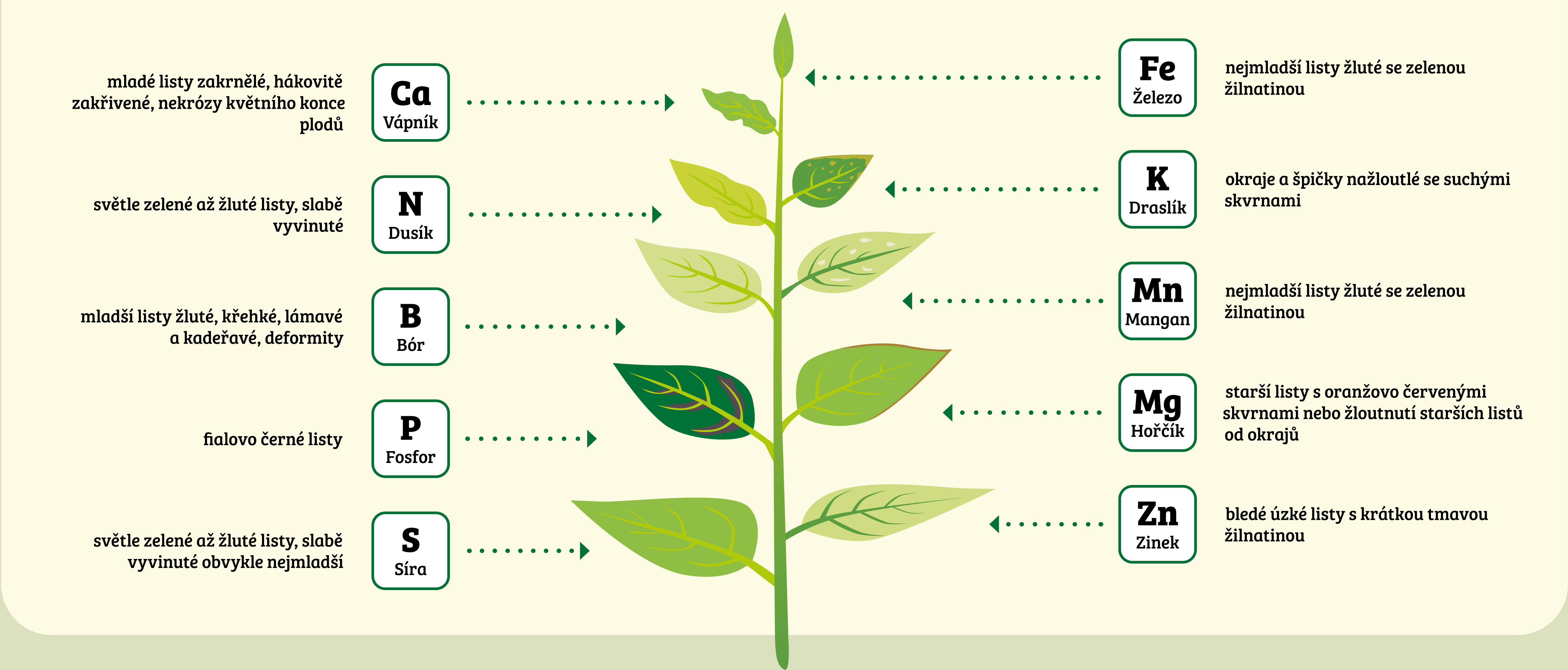
Stejně jako člověk potřebují rostliny stálý přísun živin, které čerpají z půdy.



Minerální živiny jsou z kořenů rostliny transportovány do nadzemních částí pomocí proteinů. Distribuci, rychlost a ukládání živin ovlivňuje stáří rostliny, chemické vazby řízené výměnnou půdní reakcí a dostupnost živin v půdním roztoku.

Jak poznat, které živiny rostlině chybí

I rostliny mohou být nemocné, na jejich listech a plodech snadno poznáme, kterých živin mají nedostatek.

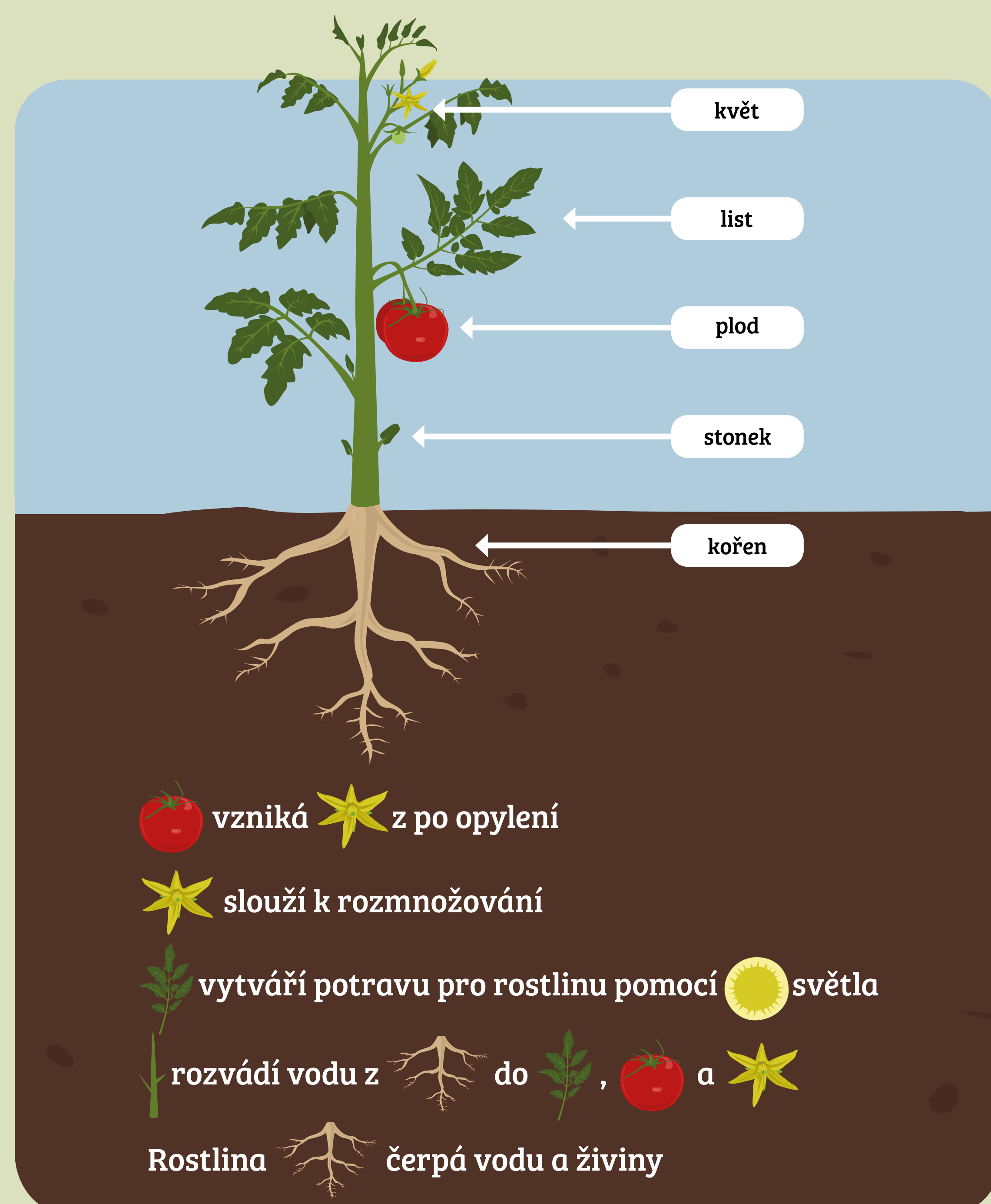
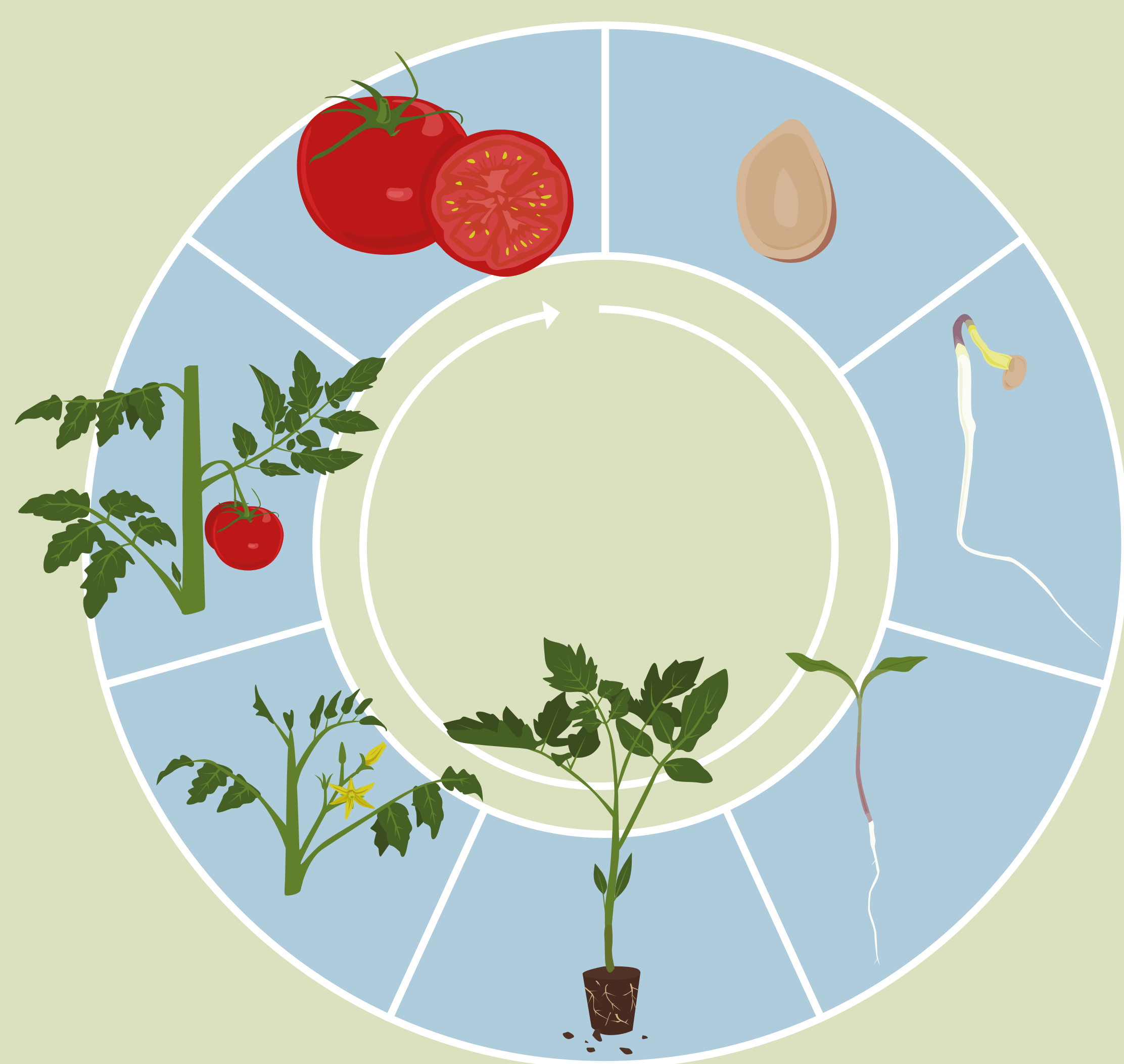


Půda pro život – rostliny

VZHLED ROSTLIN

Jaké jsou fáze růstu rostlin?

- 1. Zárodečná (embryonální)** – začíná samotné dělení buněk a vznikají rostlinná pletiva jakožto základ budoucího těla rostliny.
- 2. Vegetativní (růstová)** – začíná vyklíčením semene a končí s příchodem prvních květů poté, co stonky a listy rostliny dosáhnou maximální velikosti.
- 3. Dospívání (zralosti)** – v této fázi dochází ke vzniku reprodukčních orgánů rostliny, což vede k vegetativnímu i pohlavnímu rozmnožování a tvorbě květů či plodů.
- 4. Stárnutí** – zakládání a zrání semen a plodů, orgány rostlin během této fáze přirozeně stárnou až odumírají.

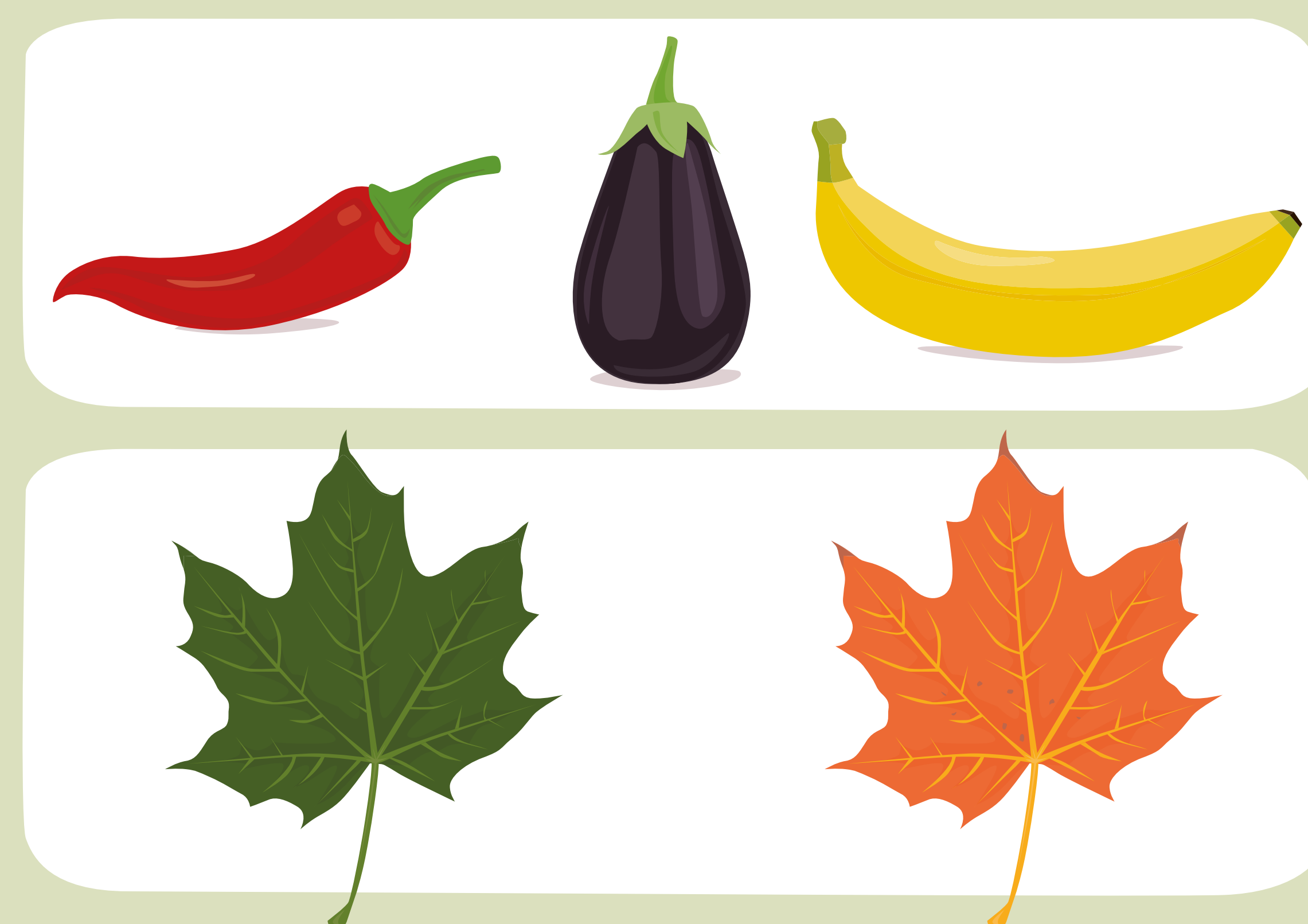
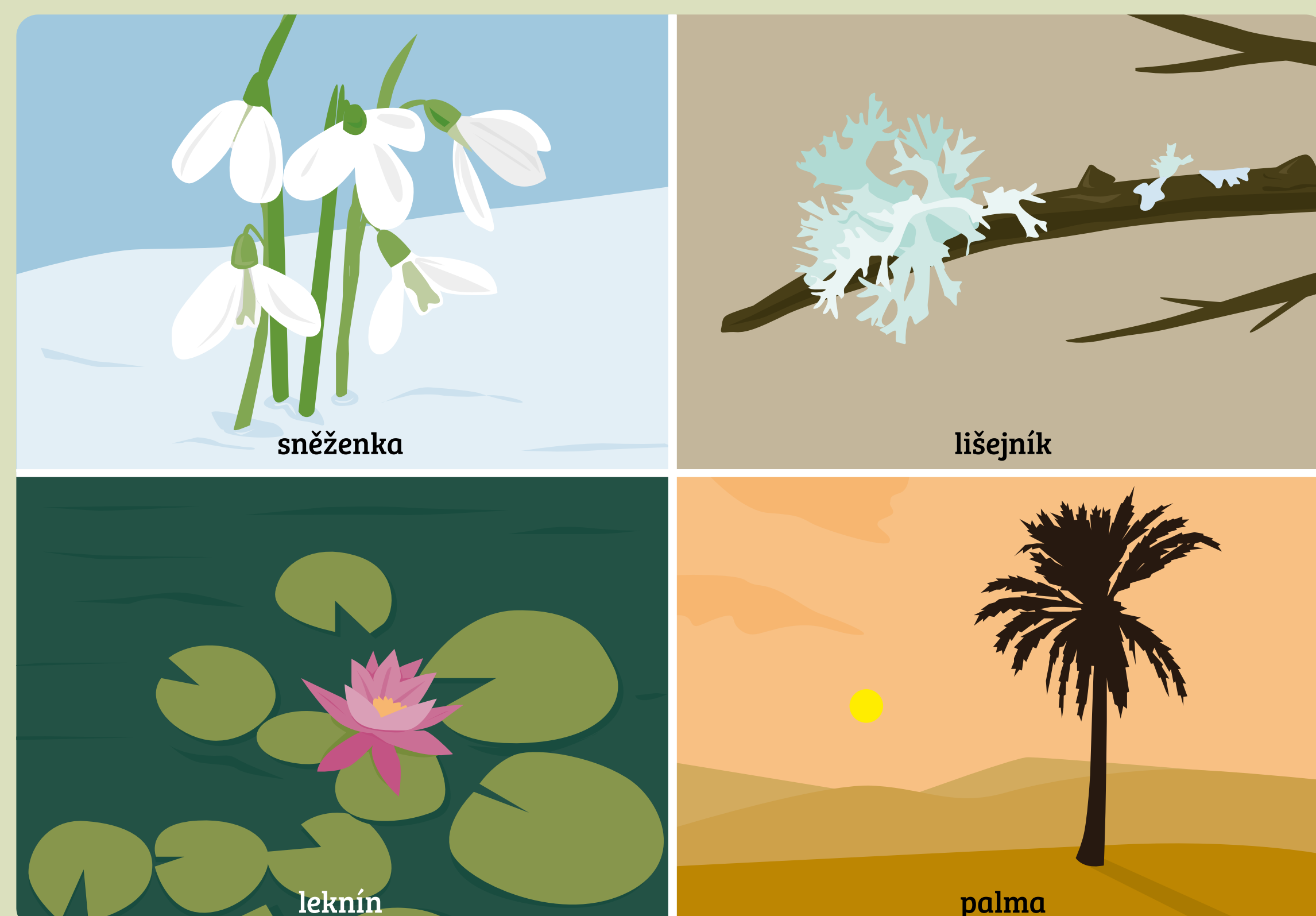


Co to znamená habitus?

Termínem habitus se v botanice a dendrologii souhrnně označuje typický charakter, vzhled a architektura rostlinného druhu, taxonu nebo kultivaru – jinými slovy jeho typická vnější podoba.

Jak se rostliny přizpůsobí extrémům prostředí?

Rostliny nemohou odejít, musí přežít na svém stanovišti. Ty, které žijí v suchých oblastech, dokážou zadržovat vzácnou vodu a přežijí i několik měsíců či let bez deště. Jiné druhy se přizpůsobily zimě a mrazům – vyrostou a rozmnoží se během několika teplejších měsíců, když půda rozmrzne. Přizpůsobivost je pro rostliny zásadní. Za dobu své existence se rostliny přizpůsobily životu v extrémních teplotách, hlubinách, nadmořských výškách, na pouštích, v ledu, suchu, bažinách, v půdě i v tělech jiných organismů.



Kdo barví rostliny?

Rostlinná barviva jsou organické látky různého složení, které mají pro rostliny životní význam. Rozdělujeme je na barviva rozpustná v tucích (lipochromy), patří k nim zelené chlorofyly, žluté xantofyly a červené karoteny. Chlorofyly mají význam pro fotosyntézu, xantofyly a karoteny způsobují žluté, oranžové a červené zbarvení listů, květů a plodů. Další skupinou jsou barviva rozpustná ve vodě (hydrochromy) k nim patří zejména antokyany a způsobují modré, červené, fialové až černé zbarvení zejména květů a plodů.

Půda pro život – rostliny

FUNGOVÁNÍ ROSTLIN

Fotosyntéza

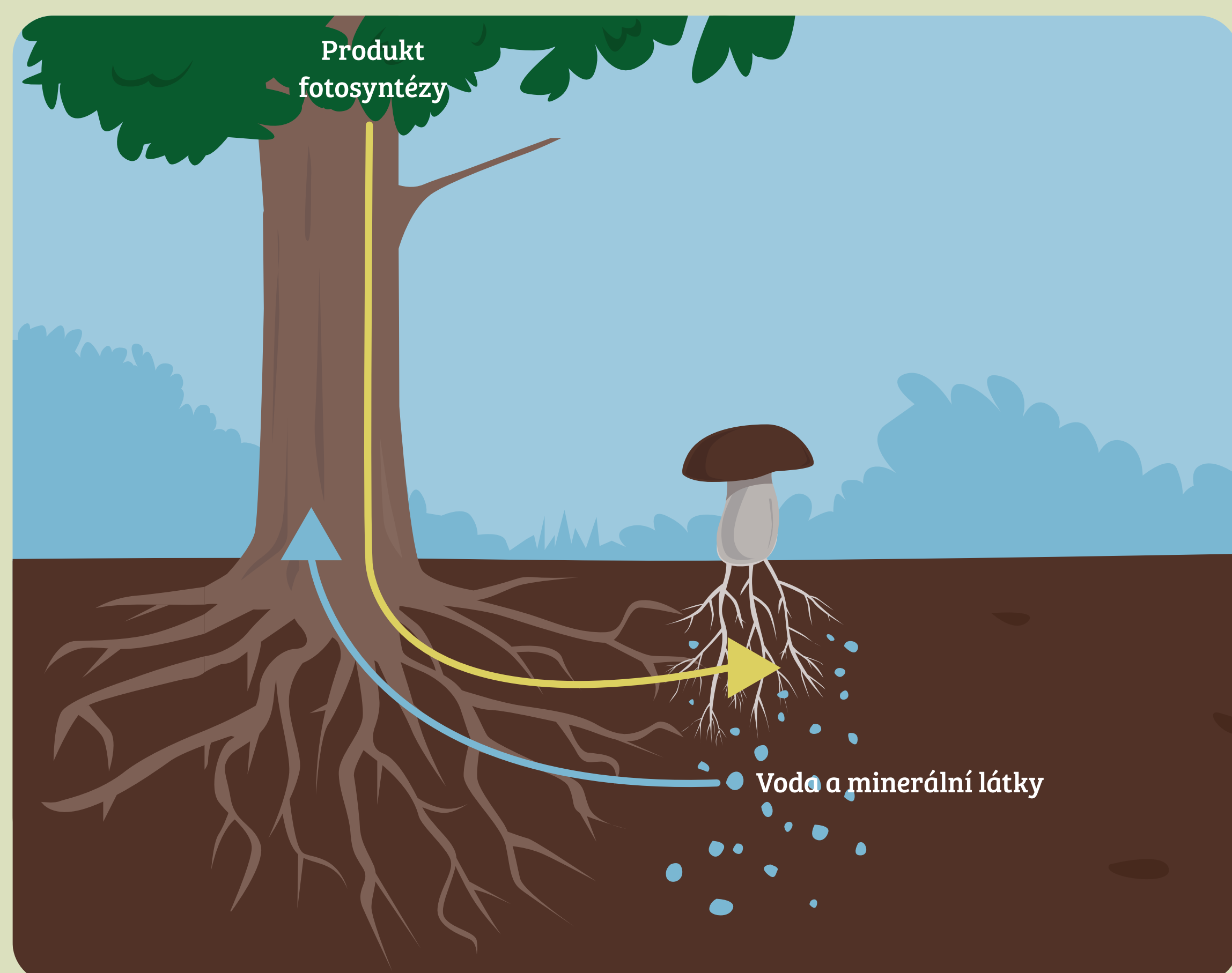
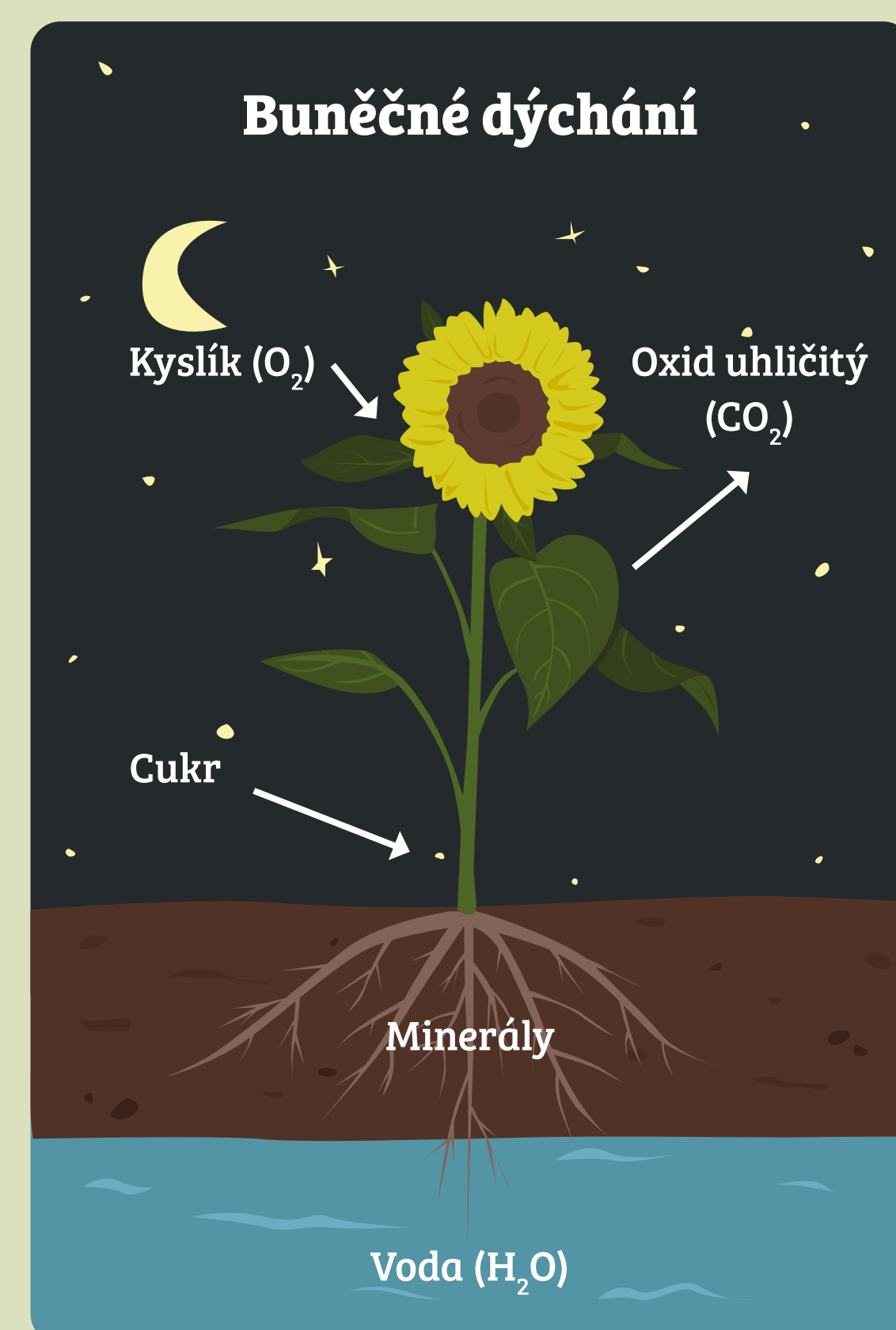
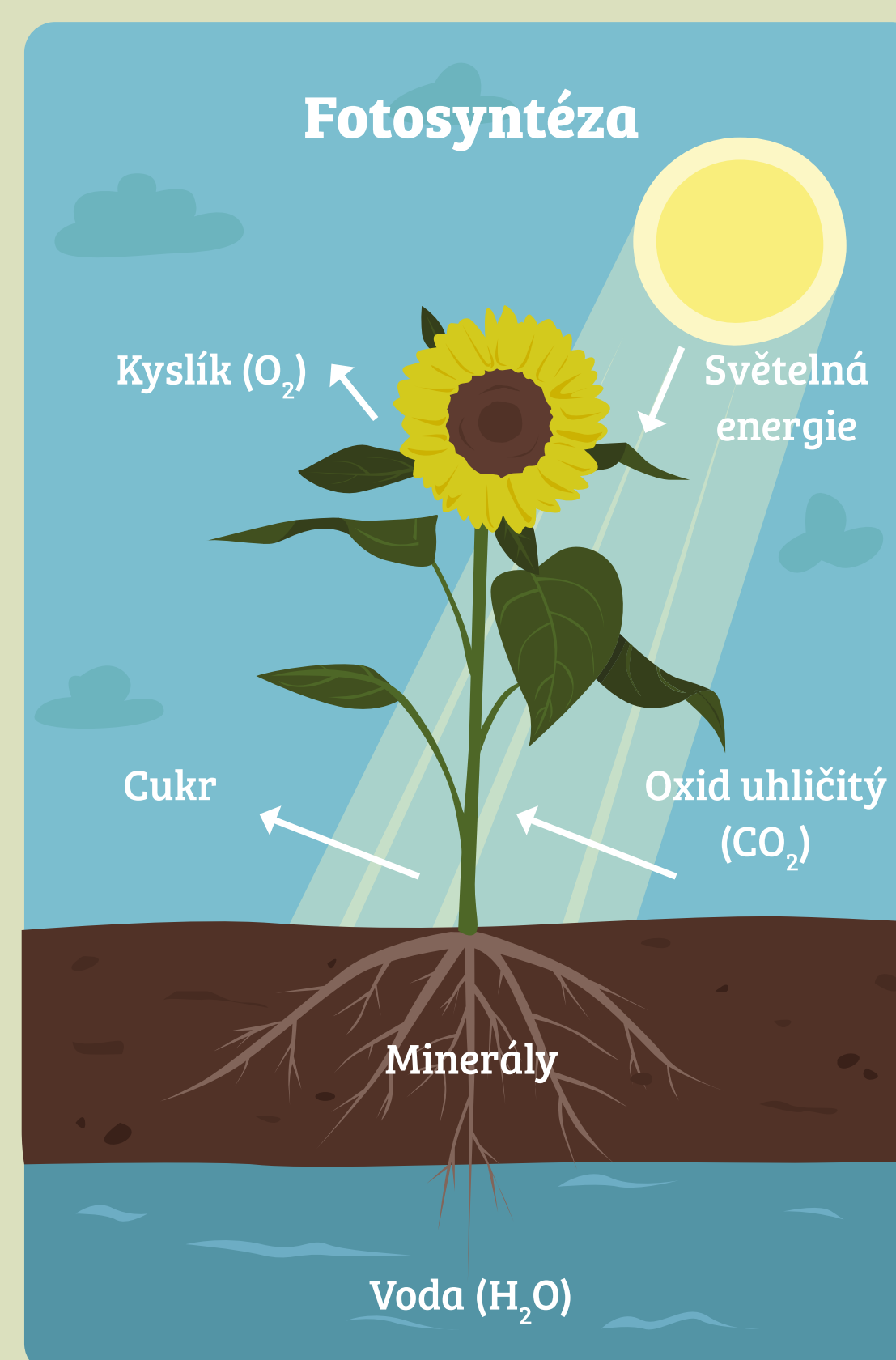
Je název pro složitou reakci, kterou rostliny přeměňují energii ze slunce na cukry. Jinými slovy, rostlina odebírá oxid uhličitý ze vzduchu a vodu z půdy a spojuje je za vzniku sacharidů (cukru). Jako vedlejší produkt se uvolňuje kyslík. Fotosyntéza je závislá na teplotě a působení světla, takže probíhá pouze ve dne.

Dýchání

Rostliny (stejně jako lidé) při dýchání spalují cukry a produkují oxid uhličitý. Dýchání vyžaduje kromě cukrů také kyslík a vodu. Na rozdíl od fotosyntézy nevyžaduje dýchání světlo, probíhá ve dne i v noci.

Co je to růst?

Pokud je rostlina schopna během fotosyntézy vyrobit více energie, než spotřebuje během dýchání, roste. Růstem se rozumí nárůst sušiny (hmotnosti).



Mykorrhiza – symbiotické soužití hub s kořeny vyšších rostlin

Toto soužití je přirozenou součástí přírodních ekosystémů a tvoří rozsáhlý skrytý systém pod našima nohama. Mykorrhizní houby v půdě vytváří hustou síť vláken, která se napojují na kořeny hostitelských rostlin. Díky tomu získávají rostliny mnohem více živin (např. fosfor) a vody než rostliny bez mykorrhizy. Na oplátku houba získává uhlikaté látky z fotosyntézy rostlin. Podhoubí mykorrhizních hub rozvinuté na kořenovém systému rostlin zvyšuje také stabilitu půdy a zabraňuje její erozi a poutá uhlík v půdě.

Propojení stromů s myceliem dobře známe při hledání oblíbených kloboukatých hub.

Seznamte se, Gregor Johann Mendel...

Významný český přírodovědec, zakladatel moderní genetiky, objevitel základních zákonů dědičnosti, biolog, matematik, botanik, zajímal se také o meteorologii.

Během 9 let pokusů převážně s hrachem odpozoroval více jak 27 000 rostlin během nichž sledoval významné vlastnosti potomstva křížení. Na základě výsledků svých pokusů pak formuloval tři **pravidla**, která později vešla ve známost jako **Mendelovy zákony dědičnosti**, čímž položil základ genetiky.



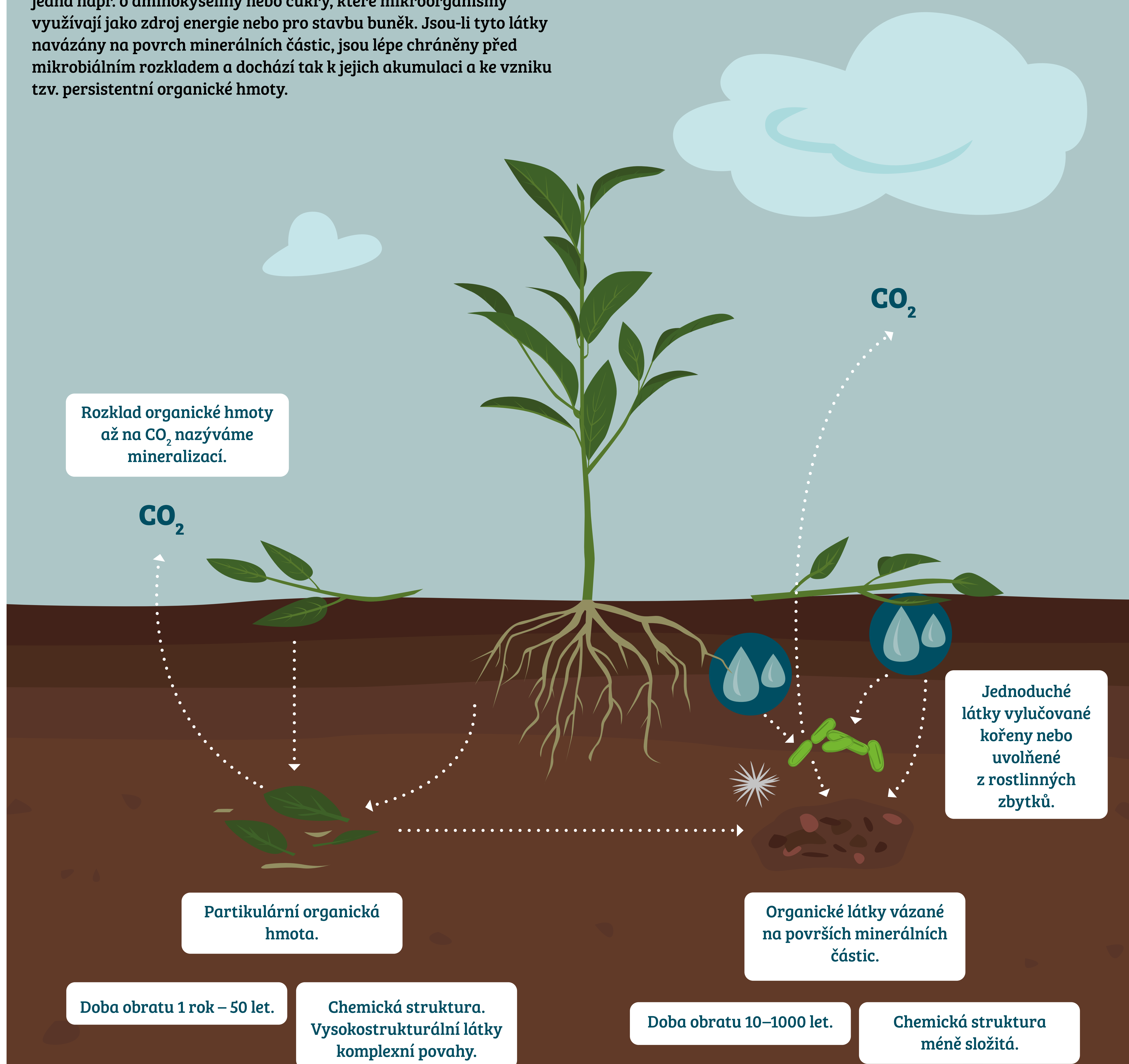
CO JE PŮDNÍ ORGANICKÁ HMOTA

Půdní organická hmota je tvořena rozmanitou směsí látek, které představují hlavní zdroj živin pro rostliny. Na počátku celého procesu je sluneční energie, kterou rostliny dokáží uložit do energie chemické. Děje se tak v procesu fotosyntézy, během které je CO_2 zabudován do organických sloučenin.

Z hlediska funkčního rozlišujeme několik typů půdní organické hmoty.

Vodorozpustná organická hmota je tvořena jednoduchými sloučeninami vyměšovanými do půdy kořeny nebo uvolněnými z rostlinných zbytků během mikrobiálního rozkladu. Často se jedná např. o aminokyseliny nebo cukry, které mikroorganismy využívají jako zdroj energie nebo pro stavbu buněk. Jsou-li tyto látky navázány na povrch minerálních částic, jsou lépe chráněny před mikrobiálním rozkladem a dochází tak k jejich akumulaci a ke vzniku tzv. persistentní organické hmoty.

Jiným typem je **partikulární organická hmota** tvořená vysokomolekulárními sloučeninami strukturní povahy, zpravidla rostlinného původu. Tyto složky jsou součástí půdních agregátů, kde působí jako tmel minerálních částic. Půdní agregáty významnou měrou zvyšují schopnost půdy zadržovat vodu a snižují riziko eroze.



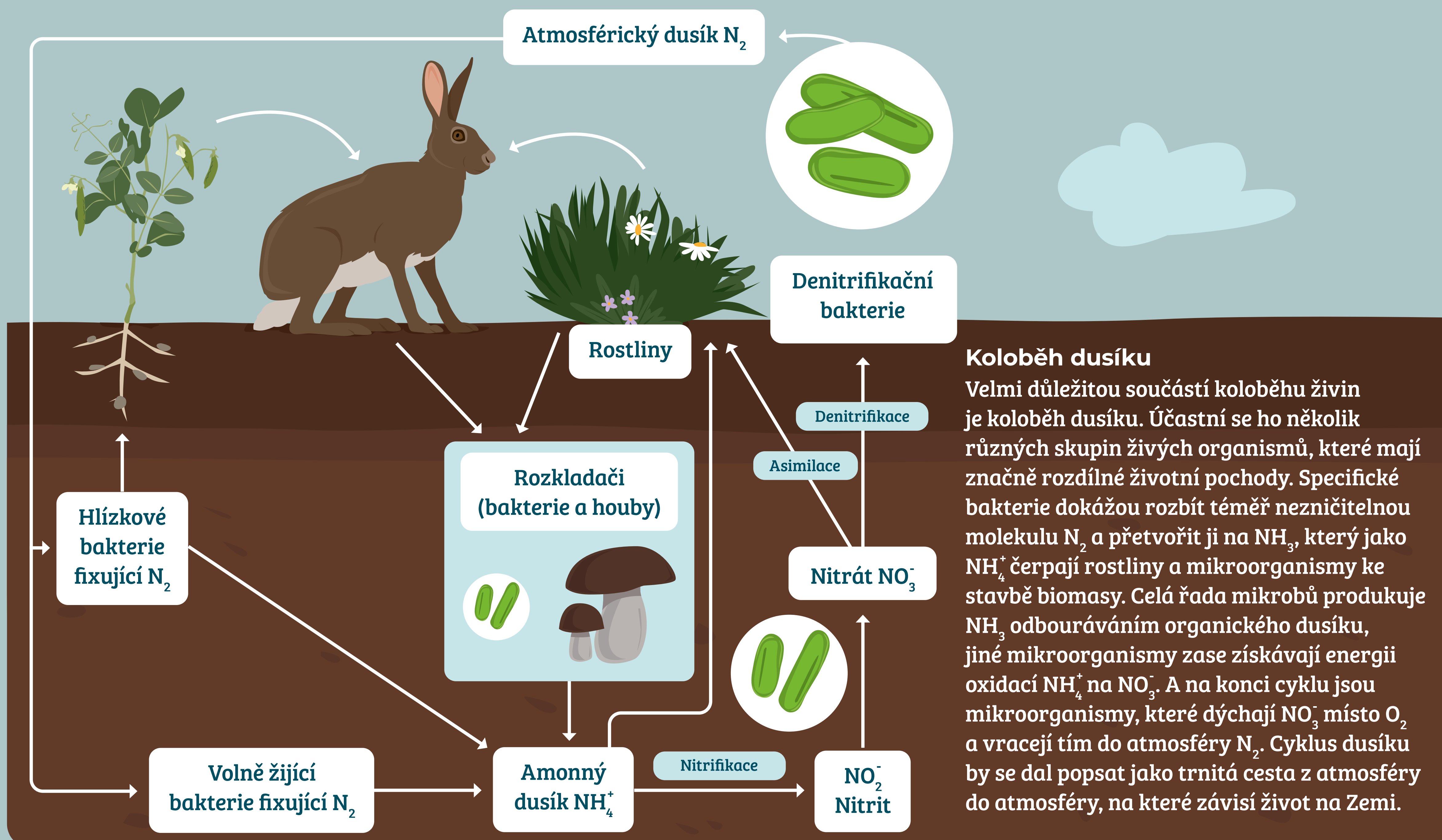
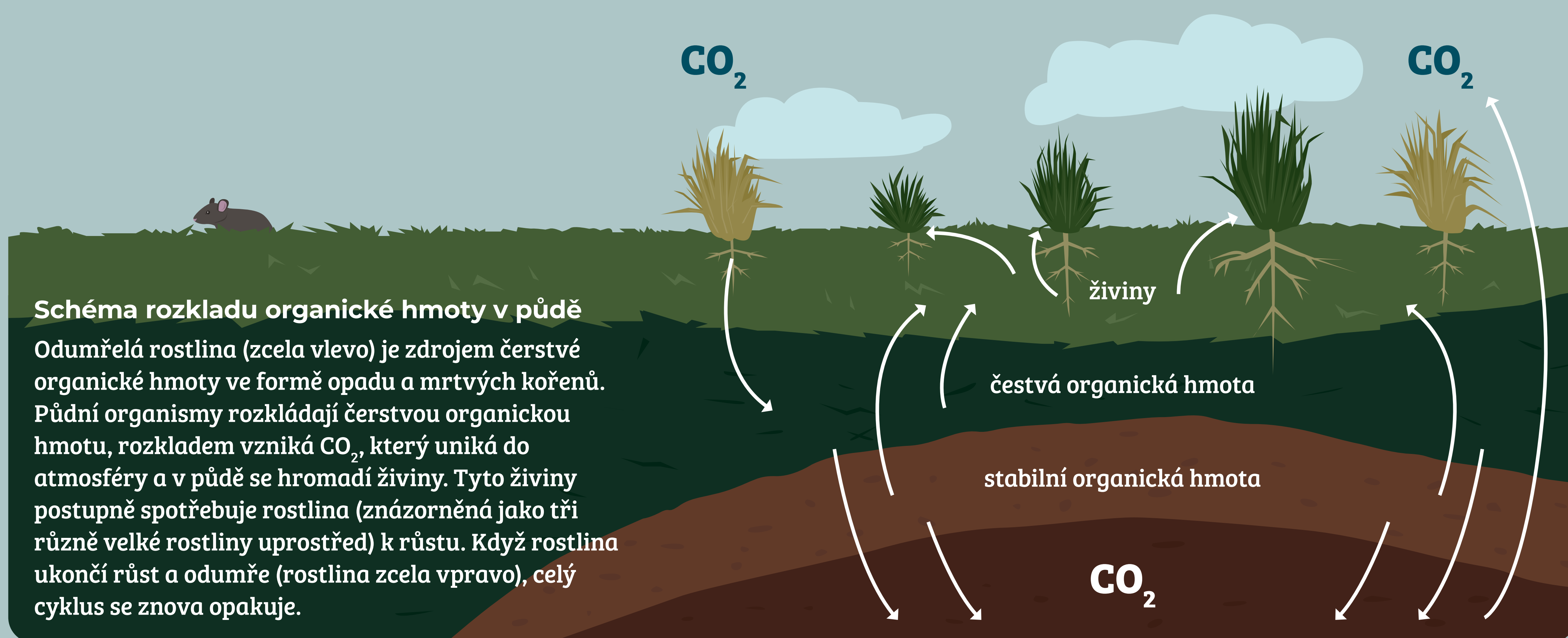
KOLOBĚH ŽIVIN A METABOLISMUS

Klíčovou funkcí půdy je koloběh živin, který úzce souvisí s výživou rostlin.

Přeměny živin jsou součástí životních pochodů půdních organismů. Všechny živé organismy získávají energii oxidací chemických látek. Nejrozšířenějším typem oxidace nejen v půdě je dýchání využívající O_2 jako oxidační činidlo. Kyslíkem z atmosféry půdní organismy oxidují organickou hmotu. Tím vyrábějí energii k pohonu životních procesů, růstu a rozmnožování. Rozkládaná organická hmotu obsahuje kromě uhlíku i minerální živiny (N, P, K, Mg, Ca, S, mikroprvky), které předtím rostliny odčerpaly z půdy a mikrobiální rozklad je znovu

rostlinám vrací. Zjednodušeně řečeno, mikroorganismy konzumují uhlík a produkují živiny.

Mikroorganismy jsou při získávání energie neskutečně vynalézavé. Řada z nich jako náhradní oxidační činidlo používá různé oxidované molekuly, především NO_3^- , SO_4^{2-} , ale i Fe^{3+} a dokonce CO_2 . Jsou méně účinné než O_2 , ale pomáhají přežít častý nedostatek O_2 v podmínkách půdy.



PŮDA JAKO CHEMICKÁ LABORATOŘ

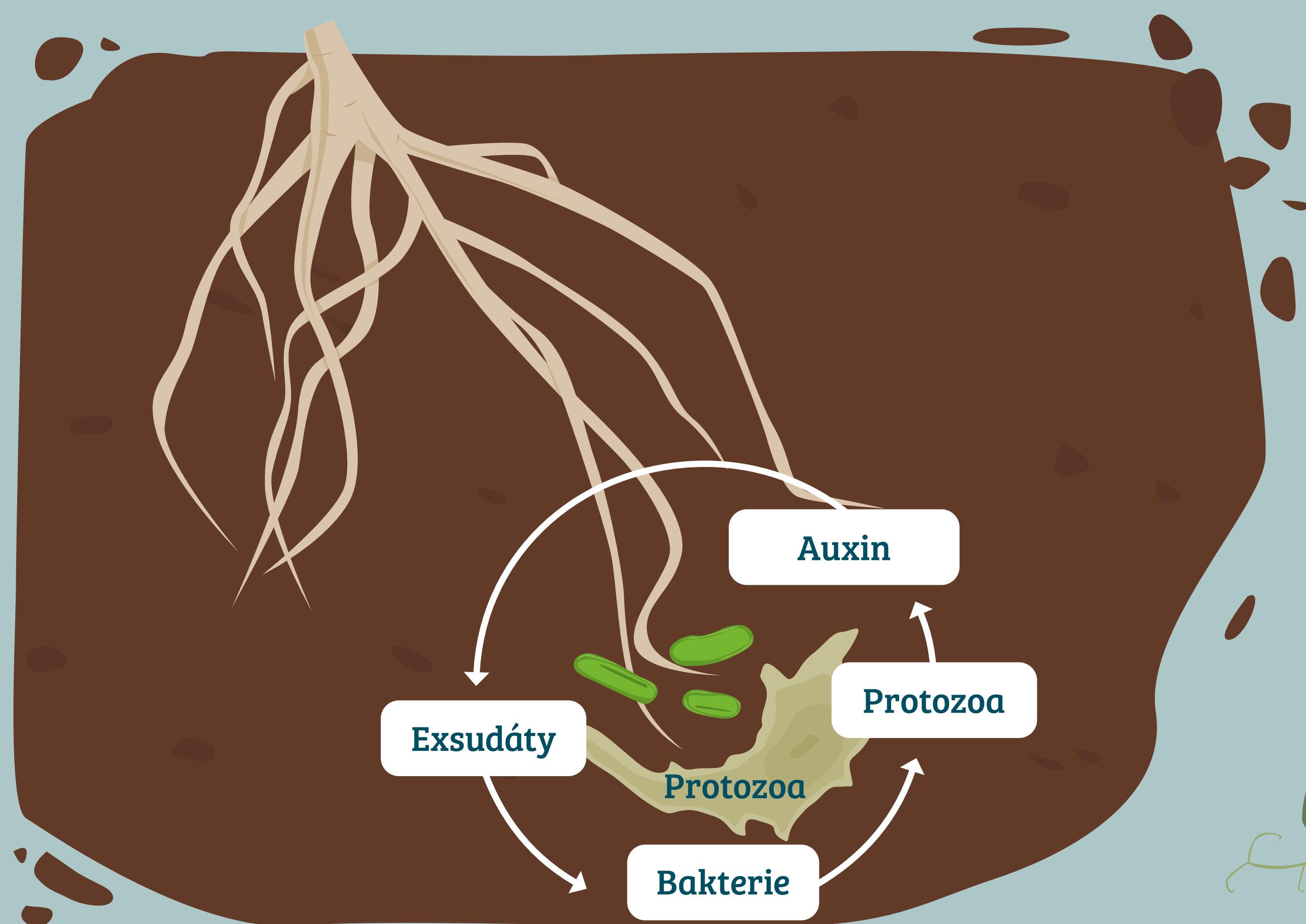
Půda je úžasná přírodní chemická laboratoř, kde současně probíhají procesy rozkladu i syntézy různých chemických sloučenin.

Tvorba těchto látek je důležitou součástí vzájemných vztahů mezi rostlinami a půdními organismy, které se během evoluce vyvinuly do komplexních systémů. Tyto sloučeniny plní různé funkce: podporují komunikaci mezi organismy, poskytují živiny, působí jako přirozené pesticidy, hormony rostlin, sorbenty či pomáhají zadržovat vodu či tvořit půdní strukturu. Mnoho z těchto látek uvolňují přímo kořeny rostlin.

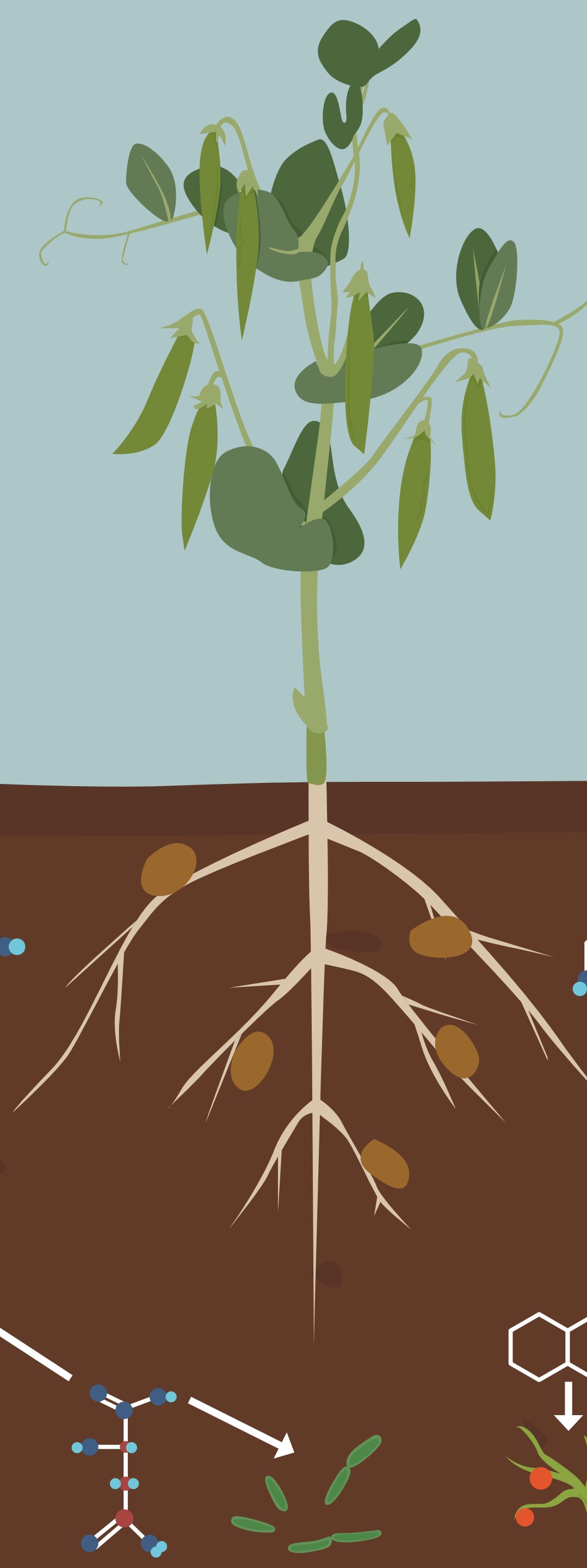
Půdní organismy mají nejen schopnost tyto látky vytvářet, ale také je rozkládat. Dokážou se vypořádat i s většinou chemikálií vyrobených člověkem, jako jsou pesticidy nebo ropné látky, což se využívá při

čištění znečištěných půd. Některé látky, jako polycyklické sloučeniny nebo plasty, se však rozkládají velmi obtížně nebo vůbec. Podobně nelze rozkládat škodlivé prvky, jako jsou těžké kovy.

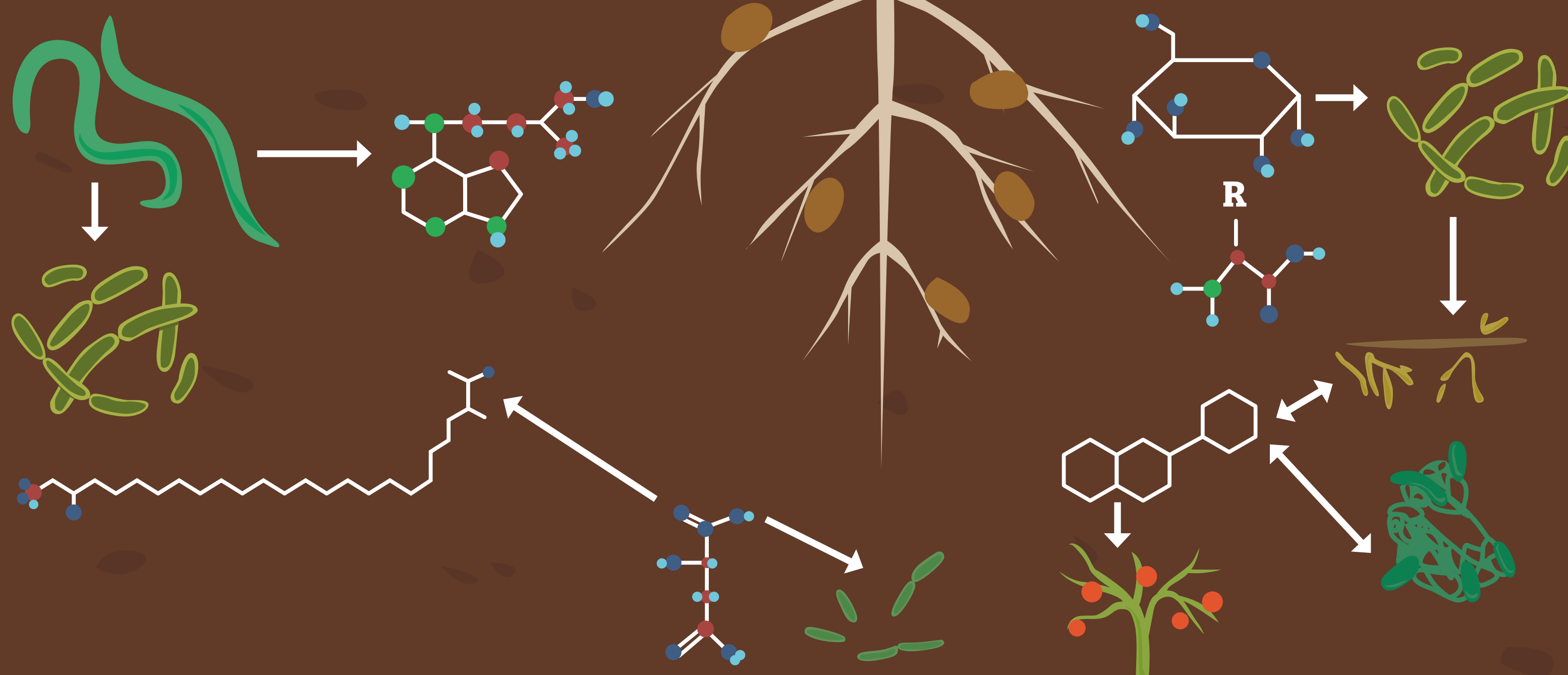
Půdní organismy jsou nejen vynikajícími chemickými inženýry, ale i zahradníky a výrobci živin. Dokážou si poradit i se znečištěním půdy, některých škodlivin se ale zbavují těžko. Proto bychom půdu neměli znečišťovat a půdní život co nejvíce podporovat.



Příklad chemické interakce mezi půdními mikroorganismy a rostlinou. Kořeny rostlin vypouštějí do půdy uhlíkaté látky, které živí bakterie. Bakterie produkují rostlinné hormony, především auxiny, které stimulují růst kořenů, což mikrobům přisun uhlíku z kořenů dále zvyšuje.



Kořeny rostlin produkují celou řadu chemických sloučenin, které ovlivňují živé organismy v půdě. Půdní organismy na tyto signály reagují, ale také je odbourávají a vytvářejí vlastní molekuly, které zase ovlivňují rostliny.



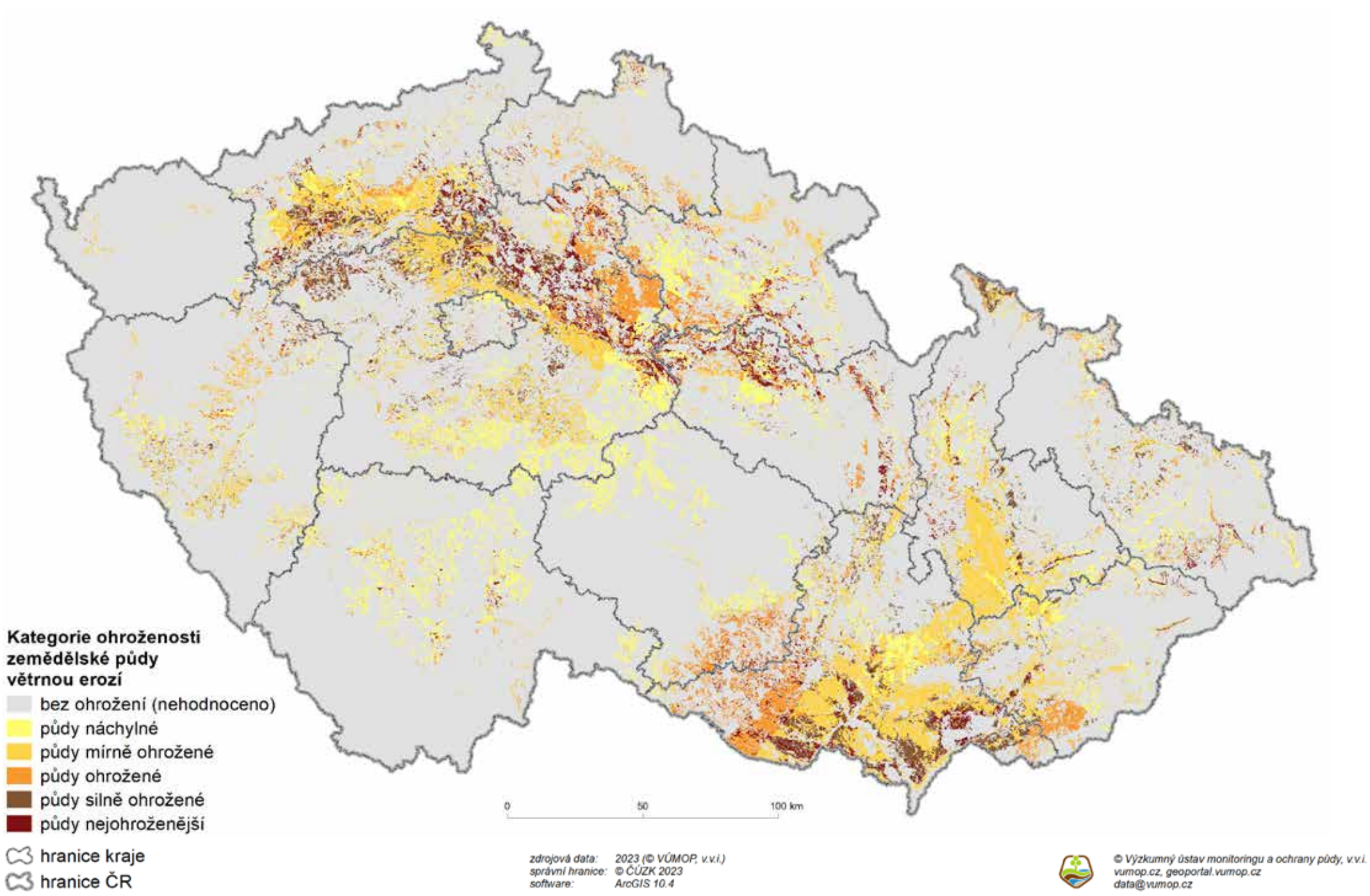
NEJVĚTŠÍ HROZBY

V přírodě probíhají procesy, které vedou k úbytku půdy a zhoršení její kvality. Tyto negativní změny často urychluje lidská činnost. Dopady těchto procesů můžeme rozdělit do tří skupin:

- Ztráta půdy (eroze, zábory půdy)
- Snížení schopnosti půdy zadržet vodu (úbytek organické hmoty půdy, utužení půdy)
- Snížení úrodnosti půdy (nízký obsah živin, narušený vodní režim)
- půd, zvýšení kyselosti půd, zasolování)

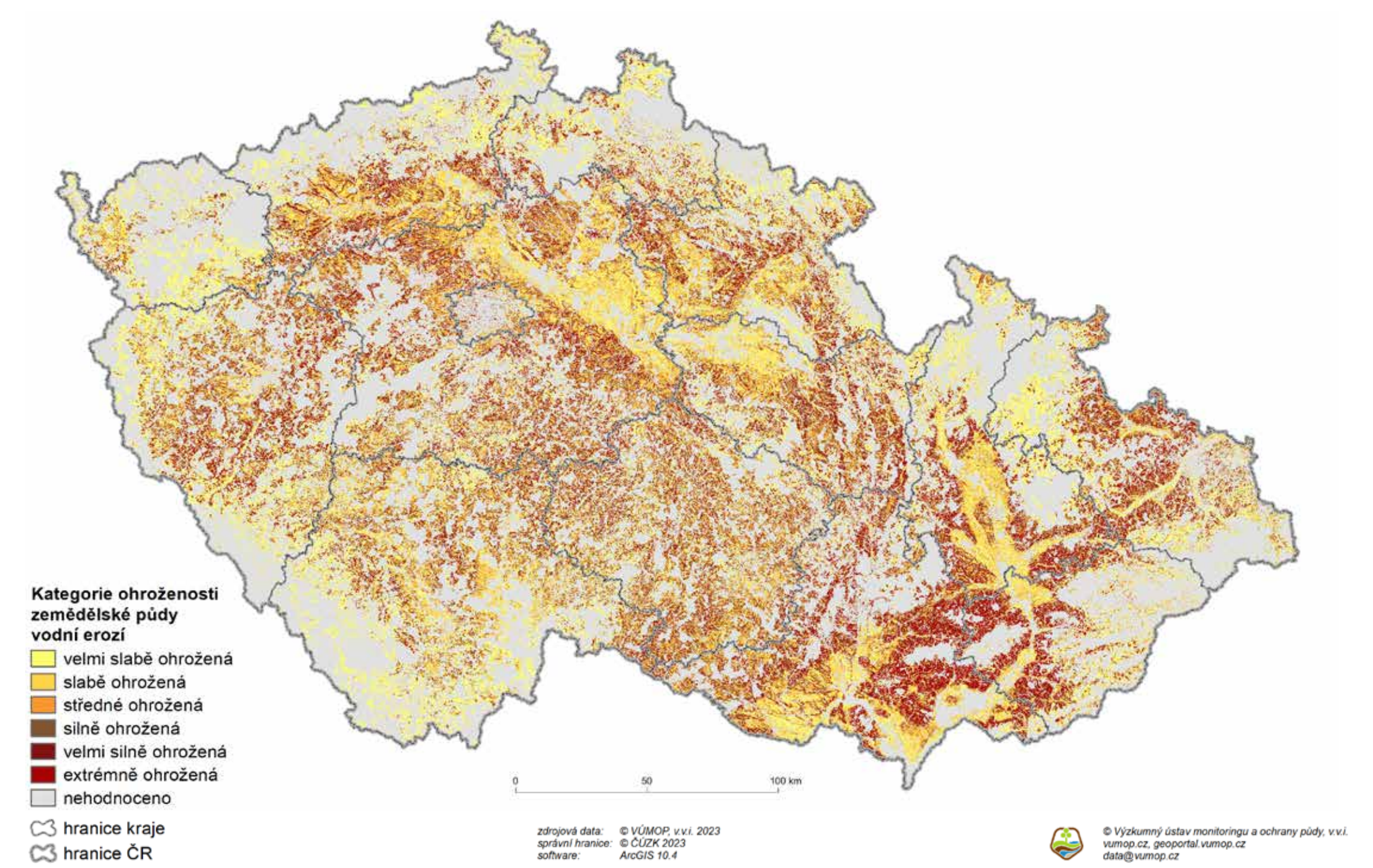
Zkrátka: Všeho moc škodí!

Potenciální ohroženost zemědělské půdy větrnou erozí



Příliš silný vítr, sucho, půda bez rostlinného krytu → **větrná eroze**

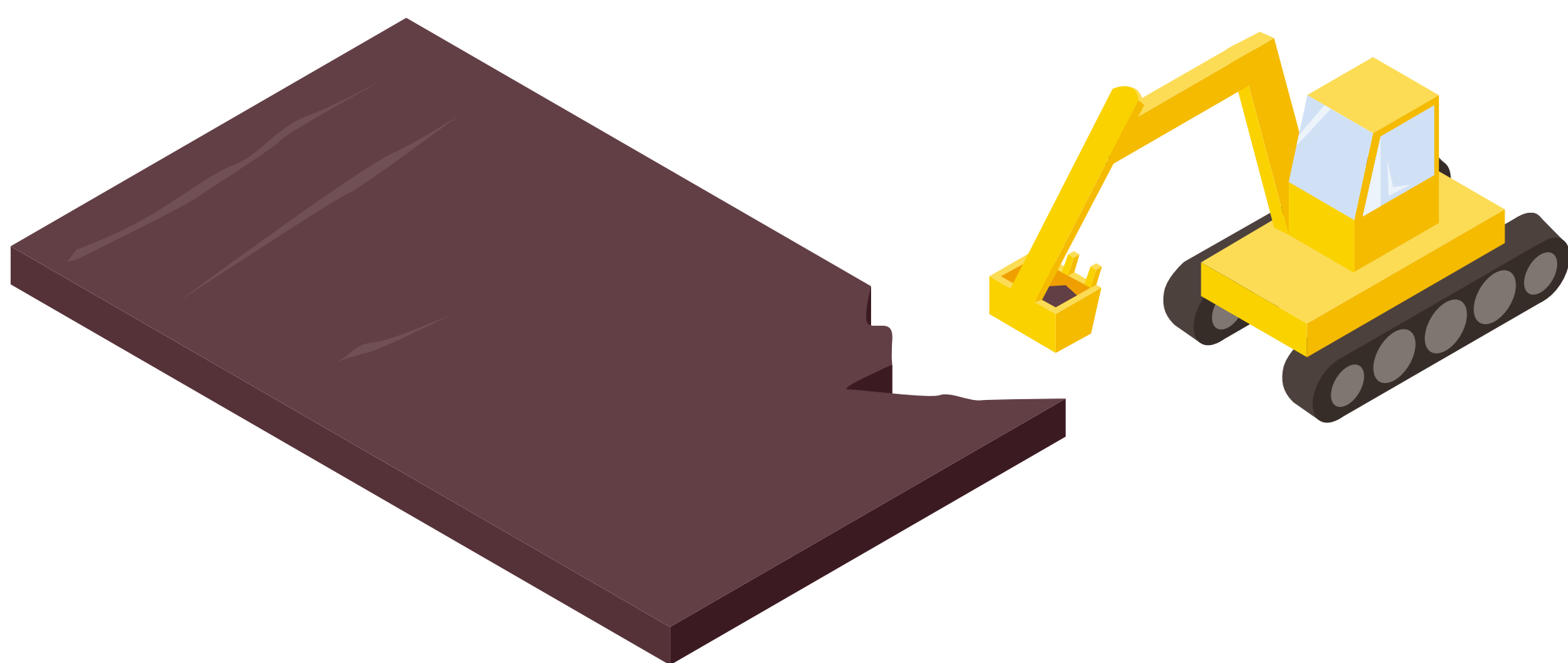
Potenciální ohroženost zemědělské půdy vodní erozí – vyjádřená dlouhodobým průměrným smyvem půdy



Příliš prudký déšť, nevhodné plodiny → **vodní eroze**

Příliš mnoho nových staveb (budov, silnic, průmyslových hal, nákupních center...) → **zábory půdy**

V České republice ubývá tímto způsobem od roku 1999 průměrně **10,7 ha/den!**



Zábory půdy na jihu Brna – NC Olympia na obrázku z roku 1990 a 2023.

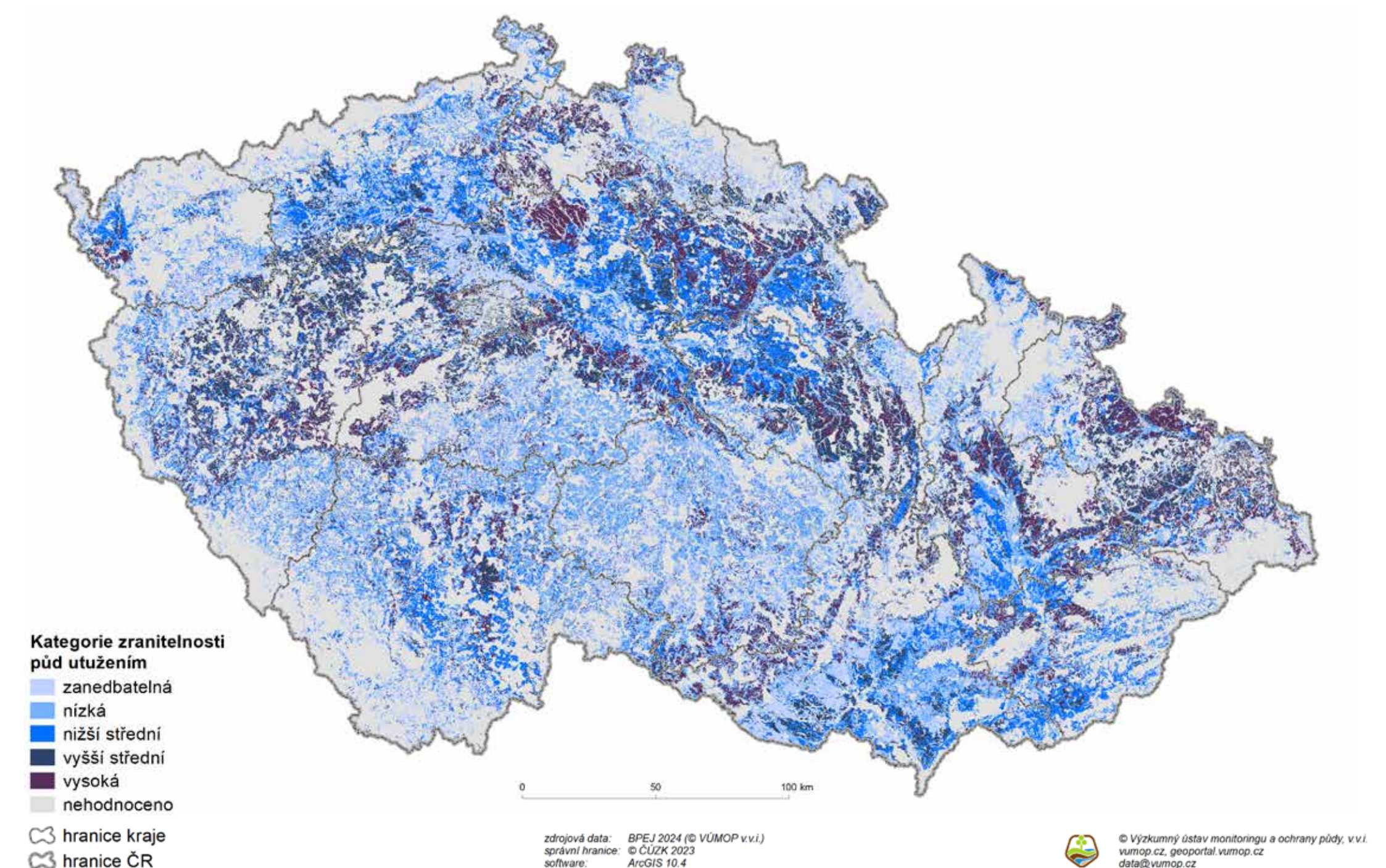


Zdroj: <https://gis.brno.cz>

Příliš mnoho těžkých strojů, úbytek organické hmoty → **utužení**

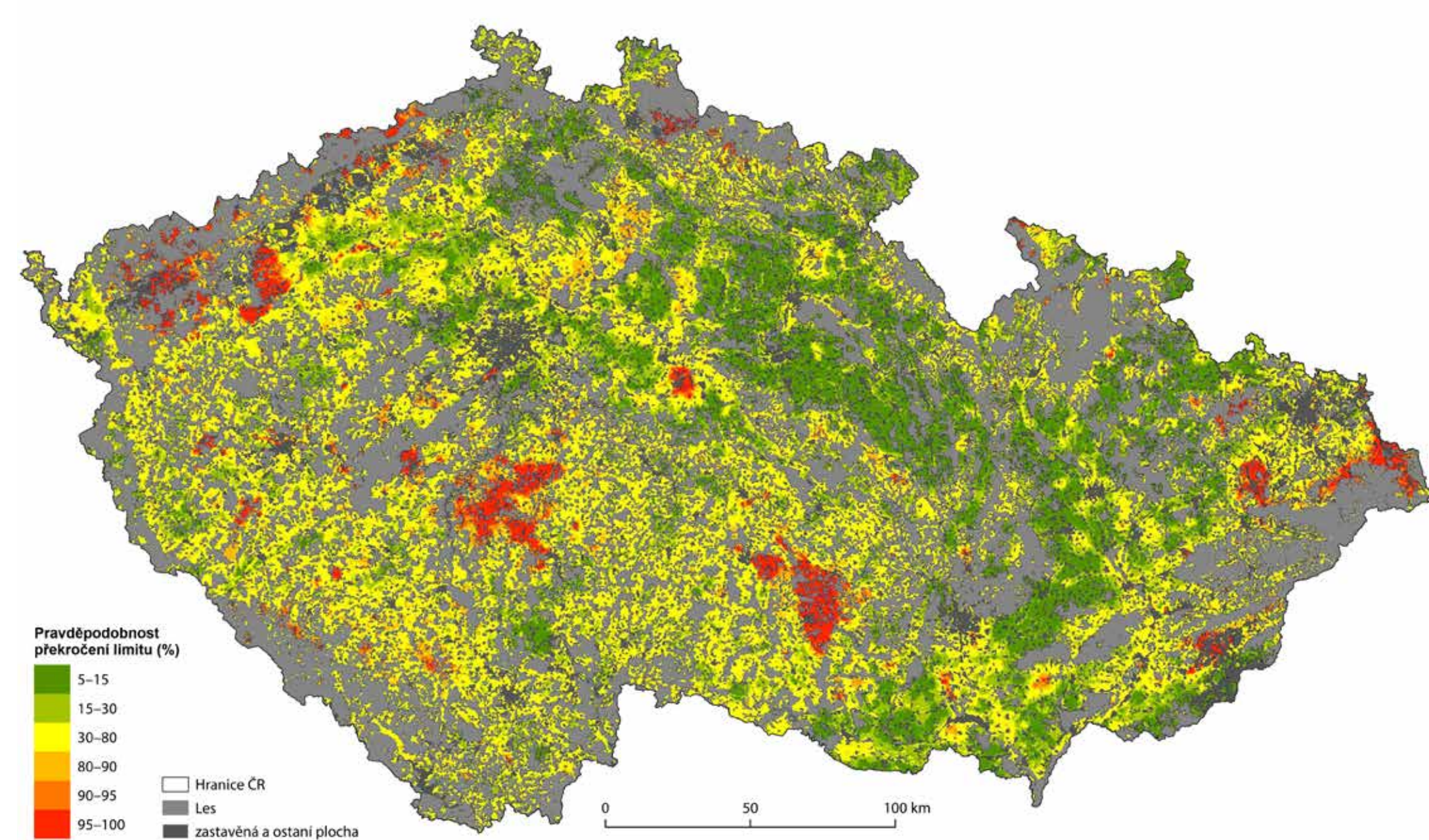


Potenciální zranitelnost spodních vrstev půdy utužením



DALŠÍ HROZBY

Oblasti s výskytem prvků, které překračují limitní hodnotu



Oblasti s výskytem rud a nerostných surovin → zvýšené obsahy škodlivých prvků a látek → možnost **kontaminace**

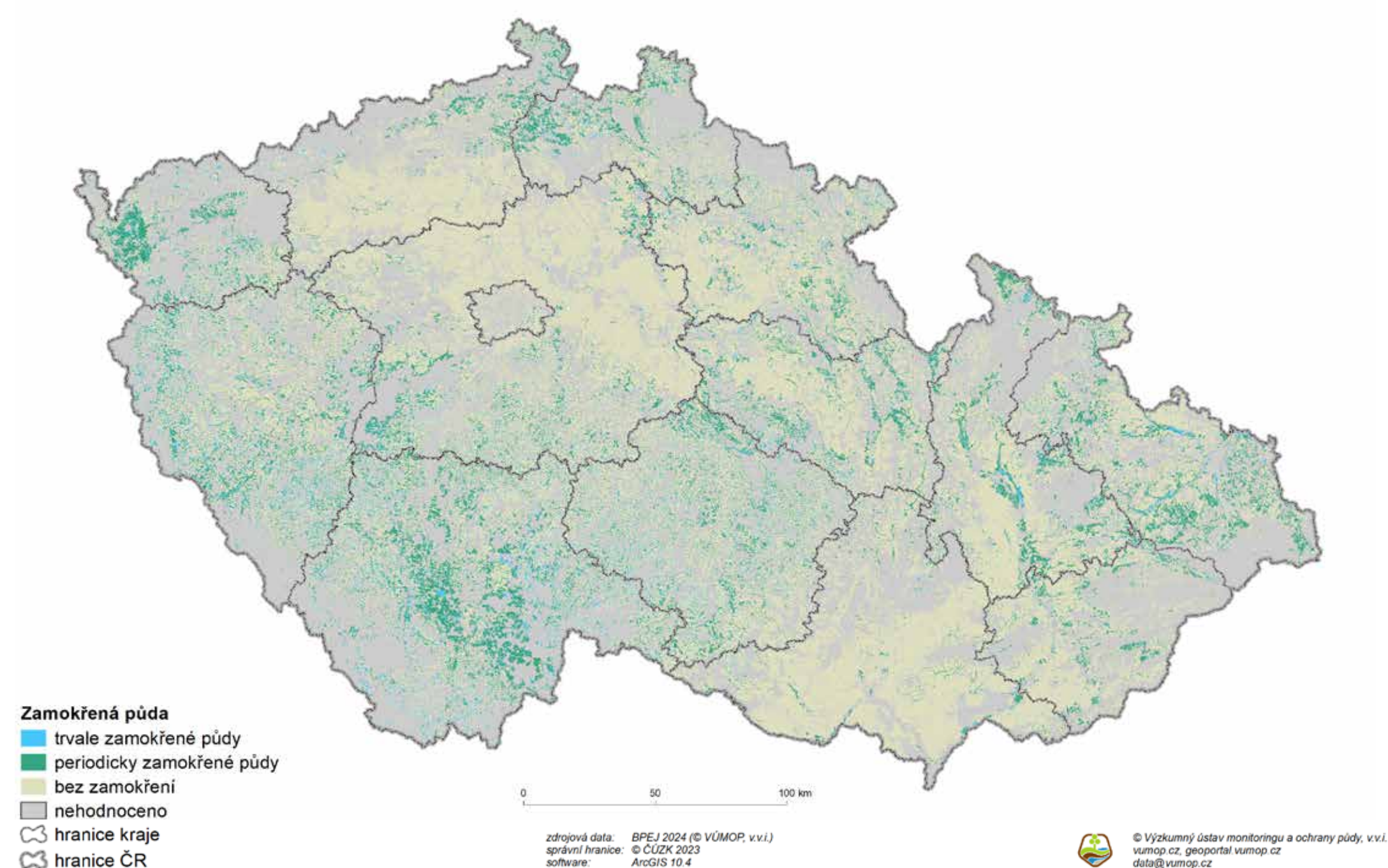
Potenciální ohroženost zemědělské půdy ztrátou organického uhlíku



Příliš málo organických hnojiv, eroze, rozorání luk, odvodnění půdy → **ztráty organického uhlíku**

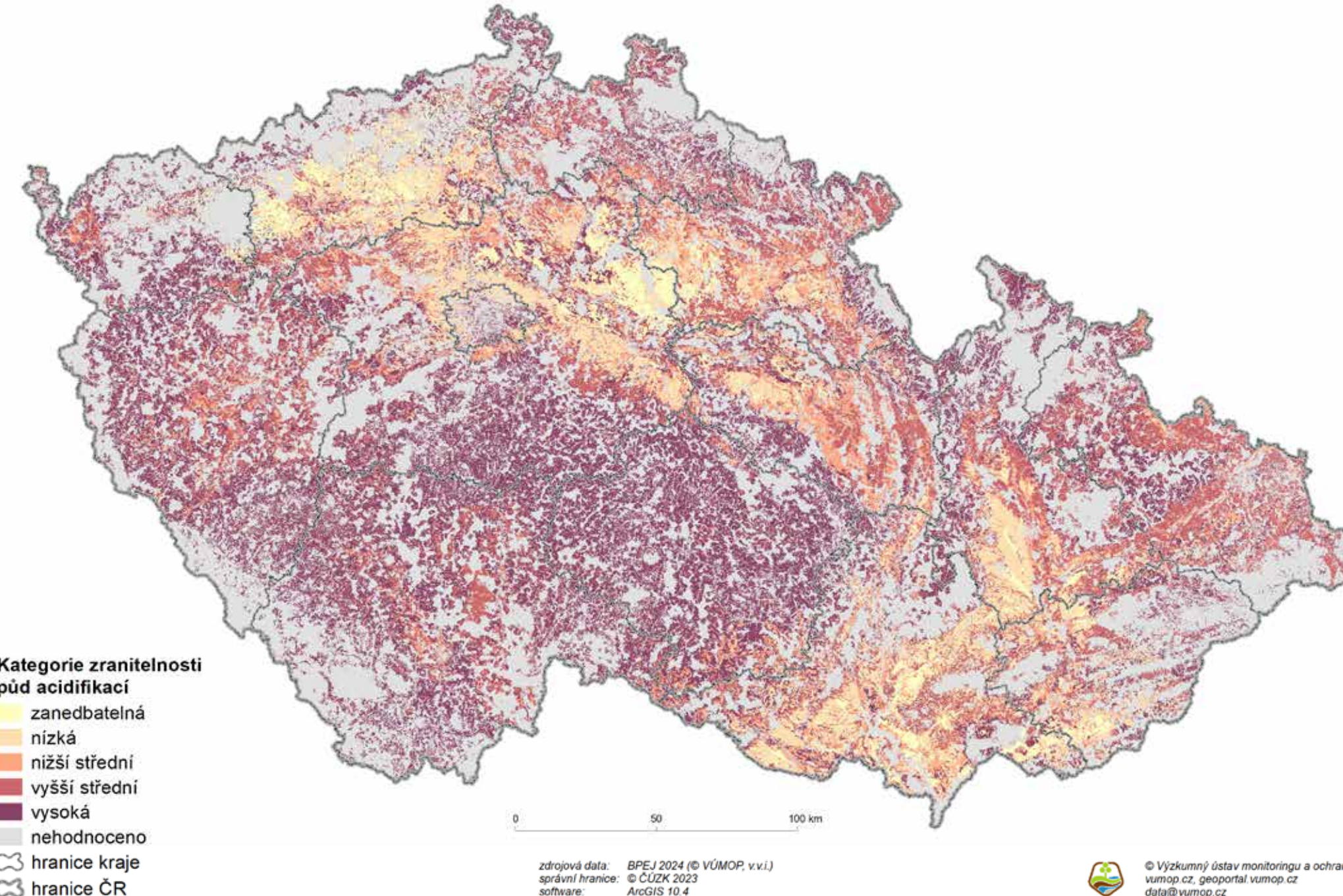
Půda obsahuje násobně více uhlíku než atmosféra a může sloužit jako jeho zásobník. Naším cílem je podporovat procesy, které uhlík v půdě udrží a zvýší jeho dlouhodobé ukládání.

Výskyt zamokřených půd v ČR



Příliš vysoká hladina podzemní vody → **zamokření**

Potenciální zranitelnost půd acidifikací



Kyselé deště, nadměrné odebrání biomasy, používání nevhodných minerálních hnojiv → **acidifikace / okyselování půdy**
V ČR je ohroženo 46 % půd.

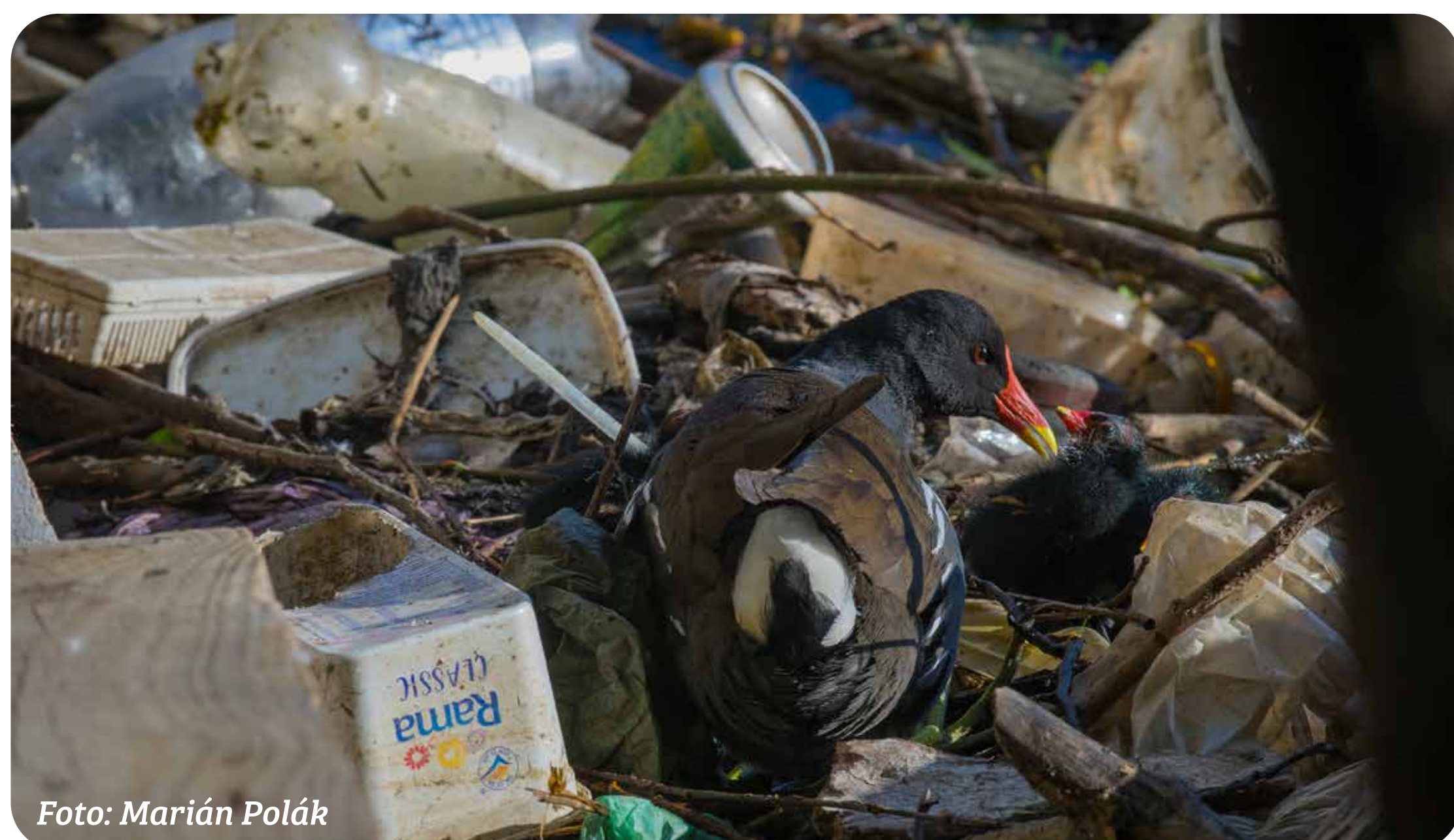


Foto: Marián Polák

Nadměrné využívání zdrojů, úbytek biotopů, šíření nepůvodních rostlin a živočichů, klimatická změna → **ztráta biodiverzity**

Druhová rozmanitost je zásadní pro udržení života – rostliny přeměňují energii ze slunce na jednoduché organické látky, půdní živočichové podporují úrodnost půdy, hmyz zajišťuje opylování rostlin.

JAK TO VYPADÁ NA POLI – EROZE, UTUŽENÍ, ZTRÁTY UHLÍKU

Eroze



Foto: Bořivoj Šarapatka

Důsledky eroze zemědělské půdy lze dobře pozorovat z letadla: místa se světlejším odstínem jsou oblasti s oderodovanou humusovou vrstvou, kde došlo k obnažení světlejšího (méně úrodného) podorníčí.



Foto: Jaroslav Záhora

Místa soustředěného erozního odtoku po srážkové události.



Foto: Jaroslav Záhora

Terasování – jedna z možností, jak hospodařit na prudkých svazích se sklonem větším než 15°. Terasy zpomalí povrchový odtok a sníží erozi.

Utužení



Foto: Jaroslav Záhora

Jednoduchým důkazem utužení půdy a zhoršení zasakování dešťových srážek je výskyt vody na poli.



Foto: Jaroslav Záhora

Utužená půda nedovoluje rostlinám vytvořit dostatečný kořenový systém, rostliny k růstu využívají jakýchkoli puklin v půdě, což může vést i k takto zploštělým kořenům. Životnost a funkčnost kořenů je nižší, než tomu je v půdě s optimální strukturou.



Foto: Stanislav Malý



Foto: Šárka Poláková



Foto: Jaroslav Záhora

Významným opatřením proti utužení půdy je pěstování hlubocekořenících rostlin (vojtěška, jetel). Tyto plodiny přinášejí půdě i další benefity, např. poutají vzdušný dusík (vpravo hlízky na kořenech vojtěšky; růžové zbarvení prozrazuje oblast, ve které dochází k fixaci vzdušného dusíku).

Ztráty organického uhlíku



Foto: Ladislav Kubík

Při nekrytém půdním povrchu dochází k výraznému omezení mikrobiální činnosti, k rozkladu organických látek až na CO₂ a k emisím uhlíku do atmosféry.



Foto: Marie Sýkorová

Ztráty uhlíku lze omezit hnojením organickými hnojivy (hnůj, kejda, digestát). Na obrázku je hadicový aplikátor při aplikaci digestátu (organického hnojiva vznikajícího při výrobě bioplynu) do porostu.

MINULOST A SOUČASNOST ZKOUMÁNÍ

Terénní komplexní průzkum půd probíhal mezi lety 1961–1972 lety, zahrnoval popis terénu, výkop a popis půdních sond a laboratorní analýzy půdních vzorků. Výsledky sloužily zemědělským podnikům pro zavedení nových agrotechnických postupů.



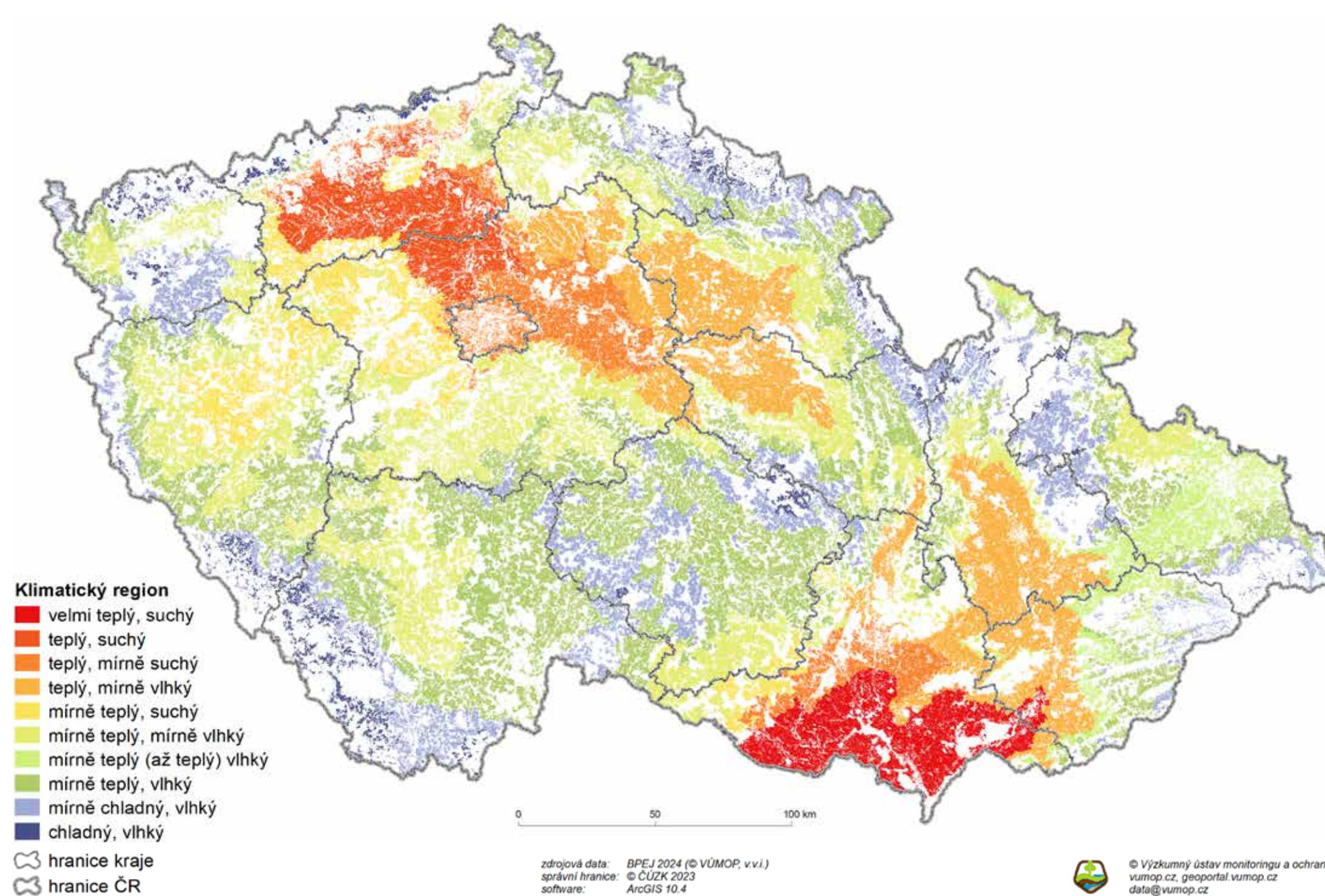
Popis půdní sondy

Co je kód BPEJ?

Pětimístný kód bonitované půdně ekologické jednotky, popisuje geologickou, klimatickou a hydrologickou rozmanitost půd. V současnosti je na území republiky vymezeno 2278 kódů BPEJ.

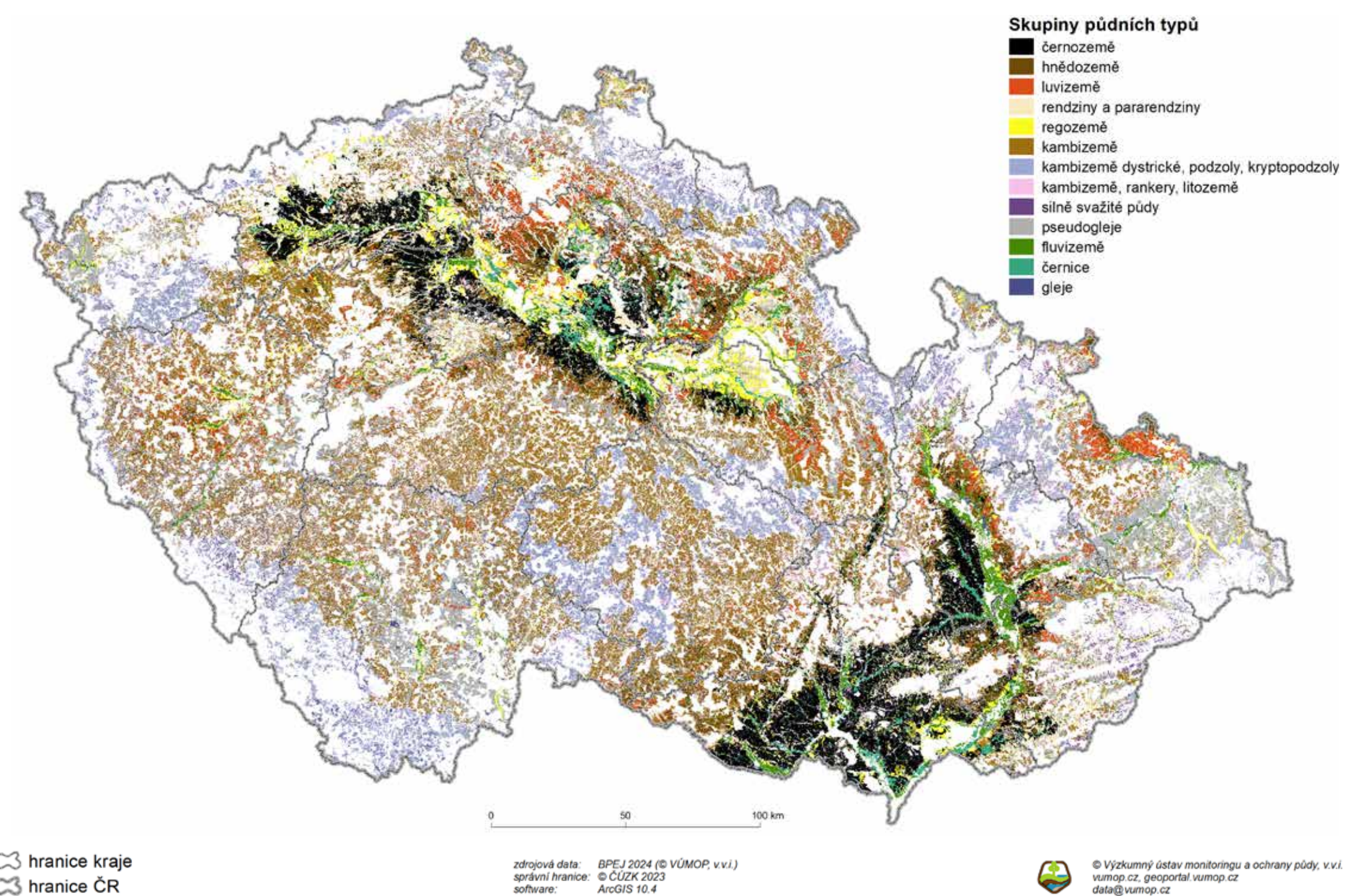


Klimatický region



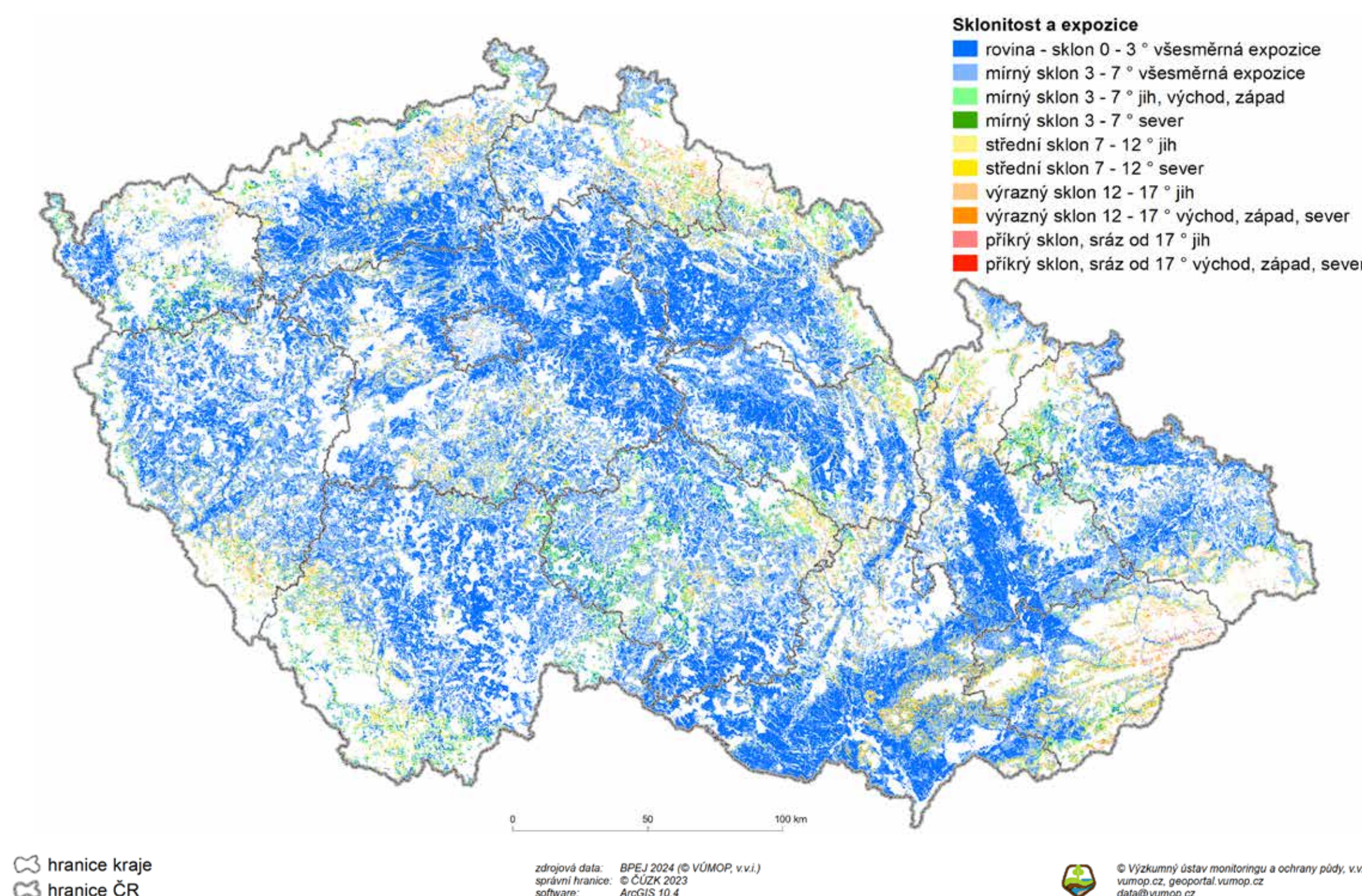
Klimatický region zahrnuje území s podobnými podnebnými podmínkami, rozlišujeme 10 regionů, čím je nižší číslo, tím je poloha stanoviště kvalitnější.

Skupiny půdních typů



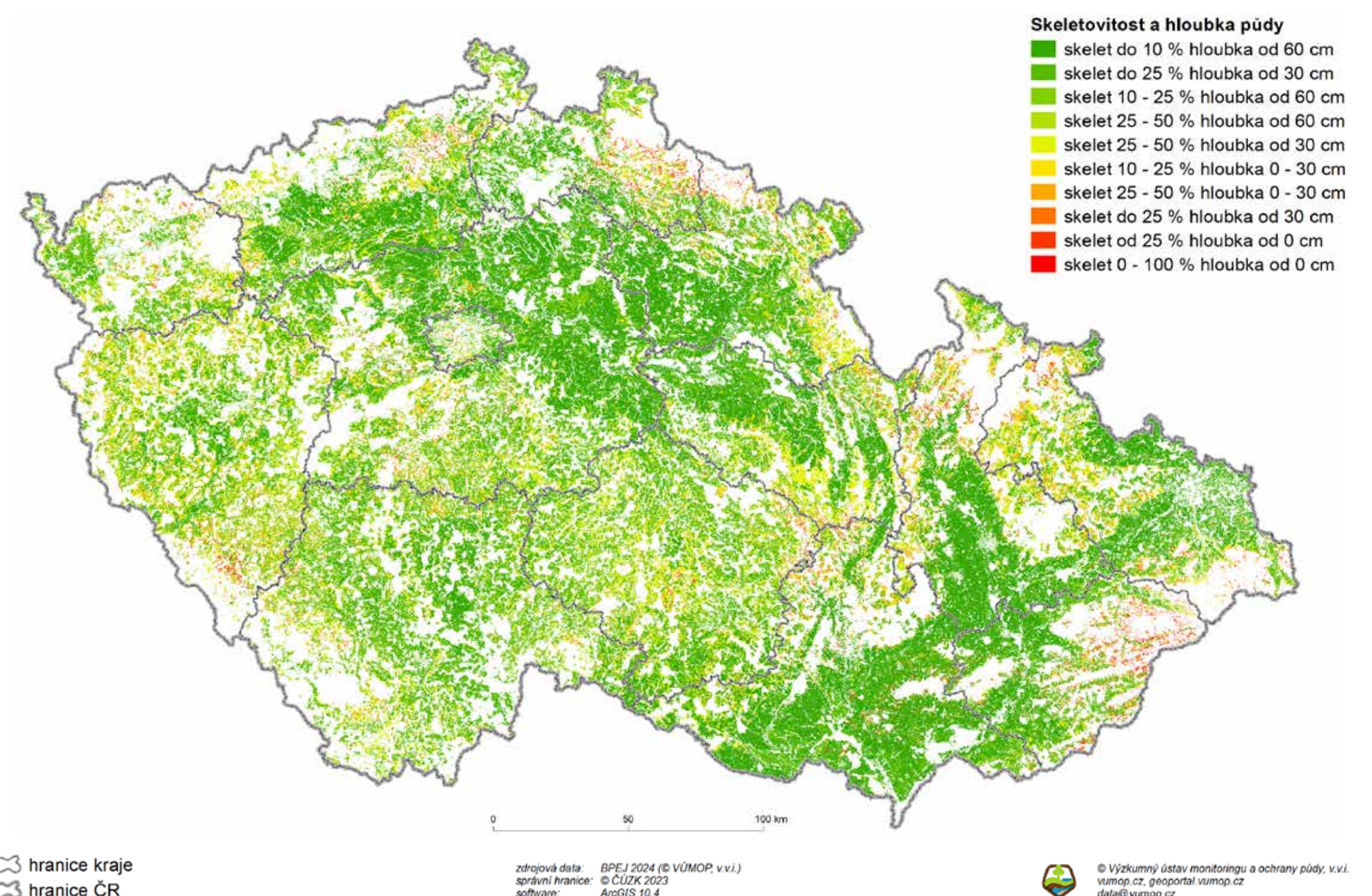
Skupiny půdních typů charakterizují úrodnost stanoviště podle genetických typů a půdotvorného substrátu.

Sklonitost a expozice



Sklonitost a expozice půdy ke světovým stranám ovlivňuje obhospodařování a riziko zvýšené eroze na svažitém území.

Skeletovitost a hloubka půdy



Skeletovitost a hloubka půdy ovlivňuje vodní kapacitu, infiltraci, náchylnost k erozi a teplotu půdy. Hodnotí šterkovitost a kamenitost v ornici a podorníční částic větších než 2 mm.

Jak půdu kontrolujeme?

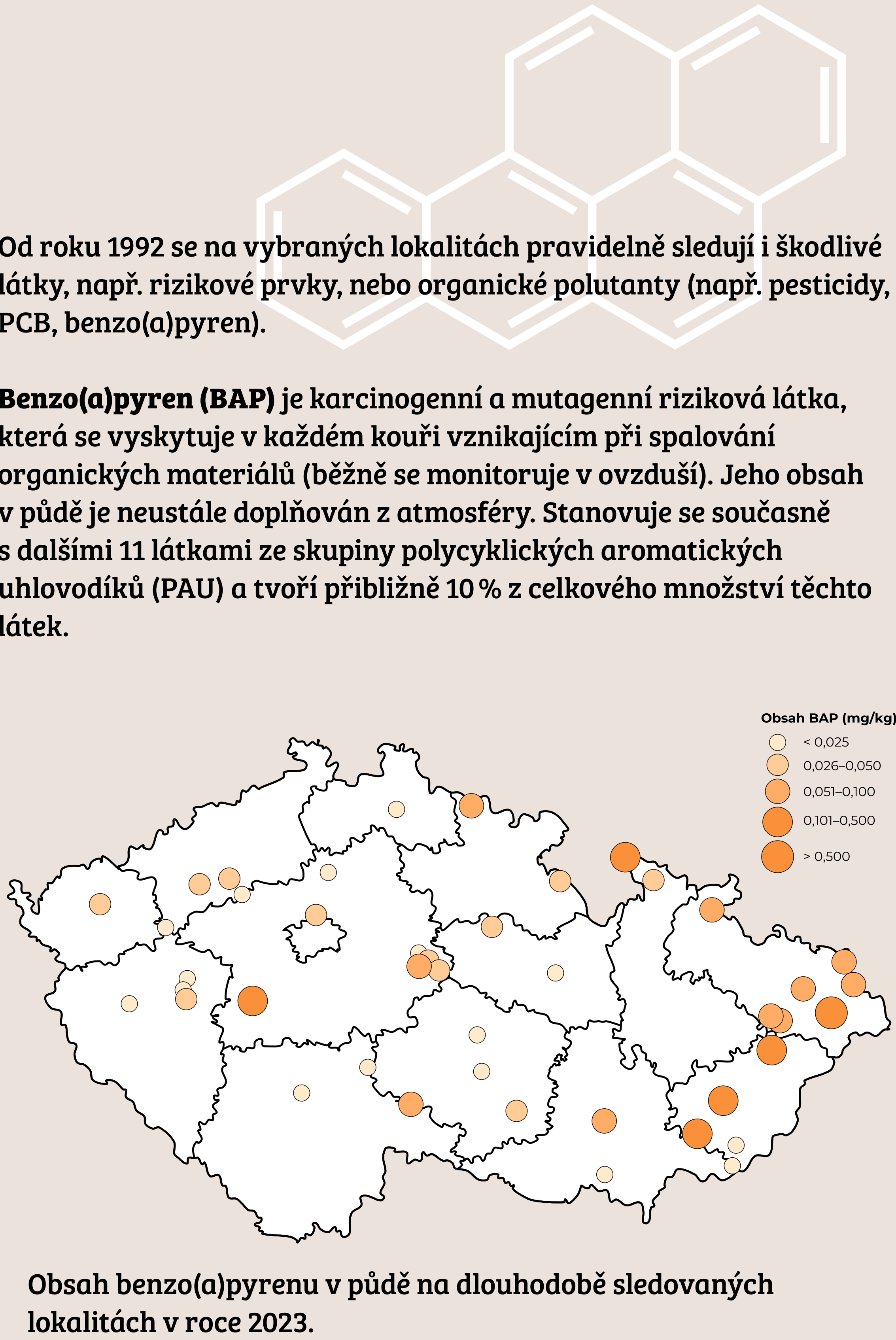
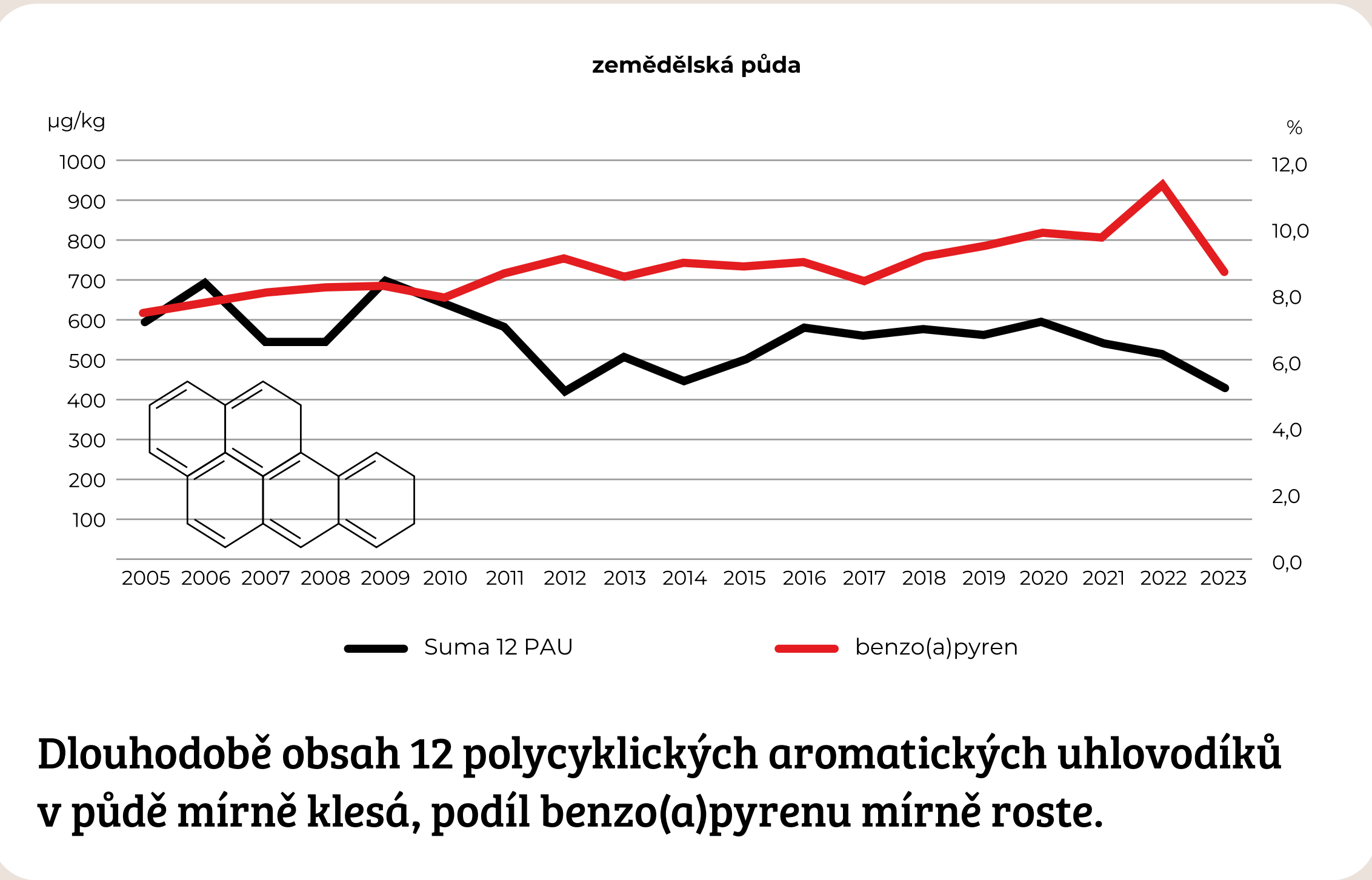
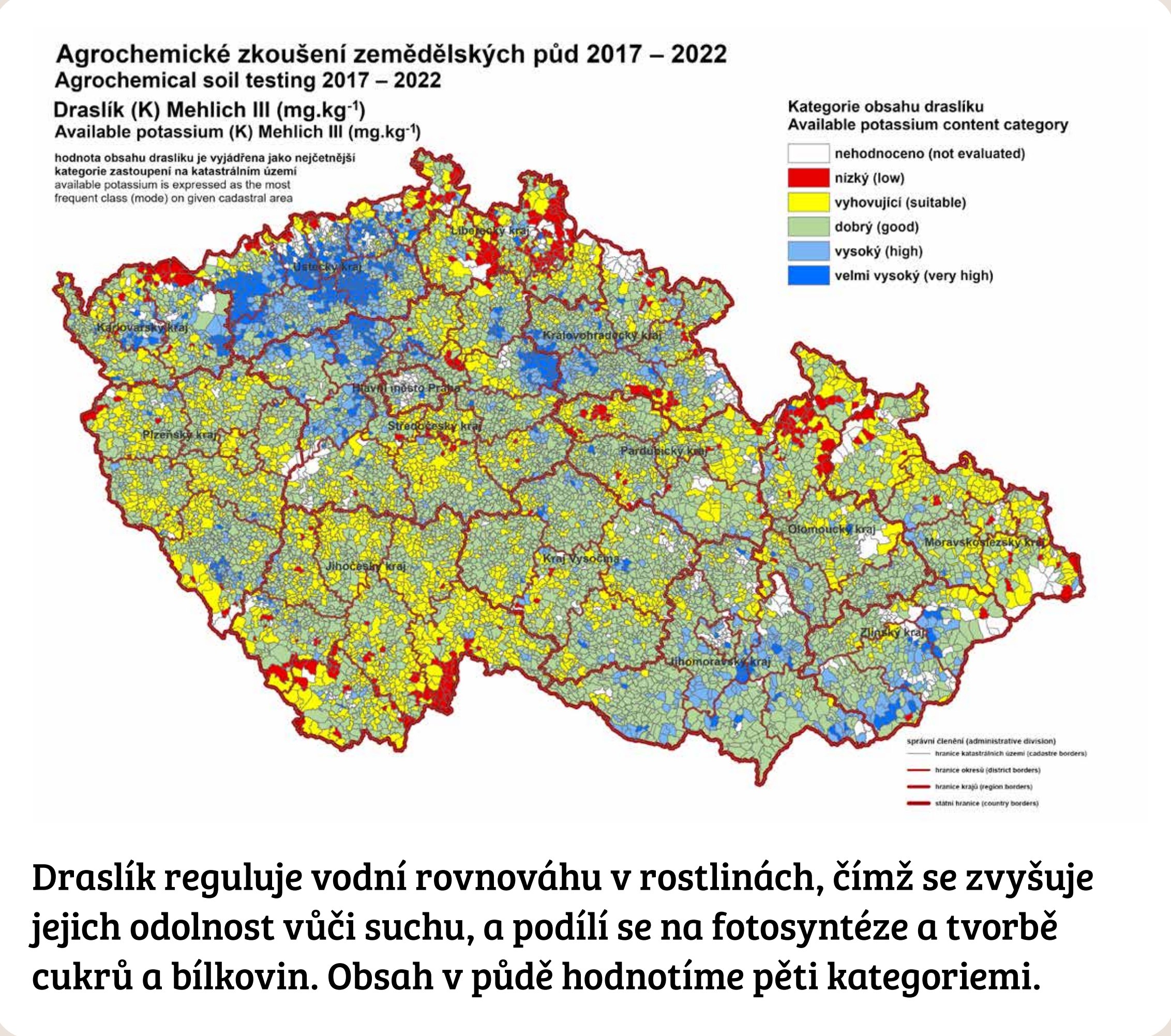
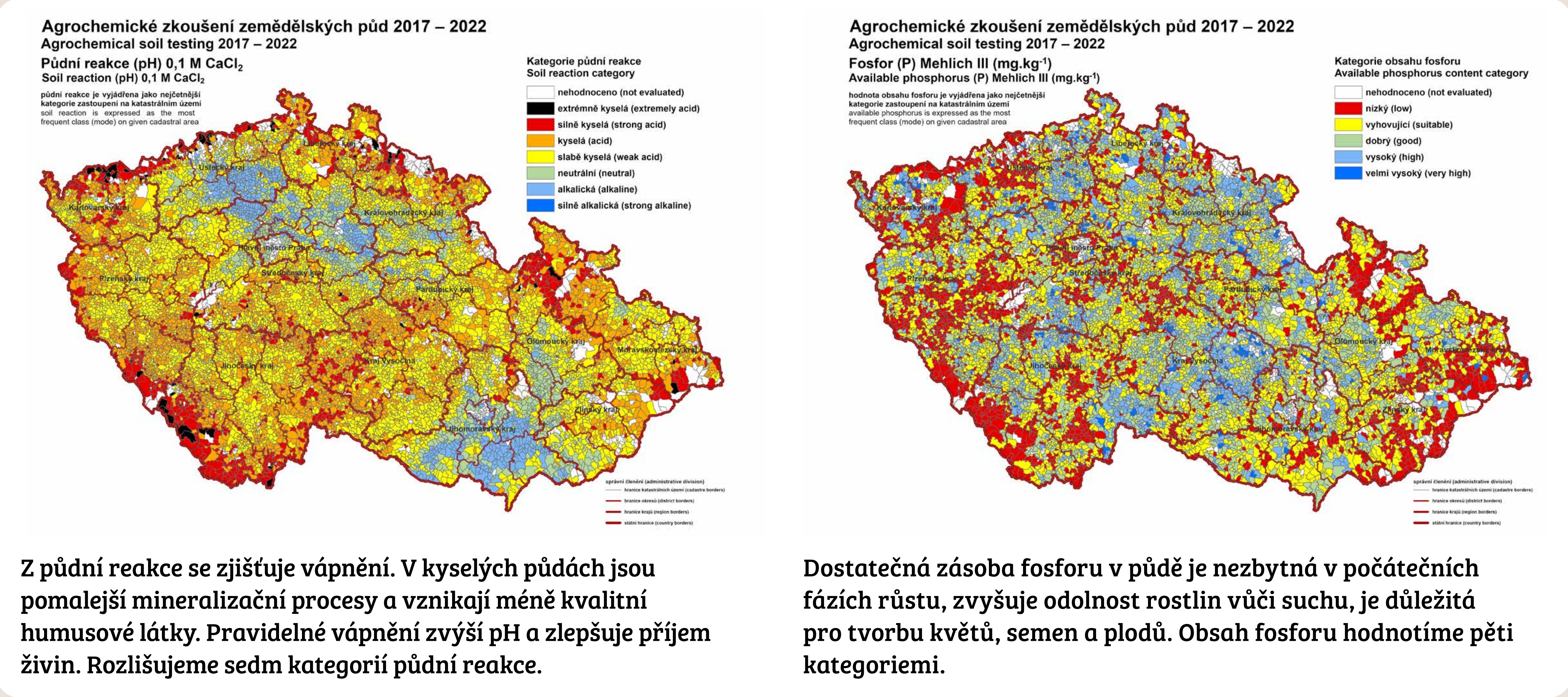
Každých šest let se půda vzorkuje a následně laboratorními analýzami zjišťuje obsahu fosforu, draslíku, hořčíku, vápníku a mikroelementů a potřeba vápnění. Z výsledků zemědělci odvozují množství hnojiv, které je třeba do půdy dodat.

Agrochemické zkoušení půd je celoplošné sledování živin, které je v evropském a celosvětovém měřítku ojedinělé. Zároveň jsou na vybraných lokalitách pravidelně monitorovány další půdní vlastnosti.



CO V PŮDĚ SLEDUJEME

Z půdního vzorku se laboratorní analýzou zjišťuje obsah živin, které jsou nezbytné pro kvalitní a vysokou sklizeň zemědělských plodin.



BEZ LABORATOŘE SE NEOBEJDEME

Aby bylo možné hodnotit stav půdy, její úrodnost, zásobení živinami nebo kontaminaci, potřebujeme údaje, které získáme fyzikálními, chemickými či biologickými analýzami provedenými v laboratoři.

Pro **stanovení organické hmoty v půdě** se používá metoda infračervené spektroskopie v blízké a střední oblasti spektra (NIR, MIR). Výhodou této metody je možnost přímého měření bez chemické úpravy vzorků půdy.



FT-NIR spektrometr Antaris II s záznamem spektra, zdroj: firma Nicolet CZ

Stanovení základních živin (jedná se o prvky draslík – K, vápník – Ca, hořčík – Mg, fosfor – P, síra – S) a mikroživin (měď – Cu, zinek – Zn, mangan – Mn, železo – Fe, bor – B) se provádí po extrakci speciálním roztokem Mehlich 3, který z půdy uvolňuje to, co dokážou uvolnit i rostliny. Po extrakci se obsah prvků stanoví pomocí optické emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP OES).



ICP OES spektrometr Spectro s autosamplérem, zdroj: firma SPECTRO CS, s. r. o.

Pro **stanovení cizorodých nebo kontaminujících prvků** (např. arsen – As, olovo – Pb, kadmium – Cd, nikl – Ni, chrom – Cr) se používá také metoda ICP OES, ale v tomto případě se půdy před analýzou extrahují směsí silných minerálních kyselin, která je známá pod názvem lučavka královská.

Pro určení kyselosti půdy se používá **měření pH**.

V moderních laboratořích se pro toto měření využívají robotické analyzátory. Analýza je rychlá s minimálními zásahy obsluhy.



Automatický pH metr Skalar, zdroj: firma Skalar s. r. o.

Pro **stanovení uhlíku a dusíku v půdě** se používá již zmíněná metoda NIR spektroskopie. Pro velmi přesná měření se však musí využít speciální **CN-analyzátor**.



CN-analyzátor, zdroj: firma Skalar s. r. o.

Laboratoře, které se zabývají analýzou půd, pracují na základě jednotných pracovních postupů a pravidelně se účastní mezinárodních porovnávacích zkoušek. Cílem je, aby všechny laboratoře poskytovaly porovnatelné výsledky.

Od roku 2017 se laboratoře mohou stát součástí mezinárodní sítě půdních laboratoří **GLOSOLAN**. GLOSOLAN je zkratka z anglického GLObal SOil Laboratory Network. Tato síť byla založena v rámci organizace Globální partnerství pro půdu (GSP), aby usnadnila budování kontaktů a rozvoj kapacit prostřednictvím spolupráce a sdílením informací v oblasti výzkumu a ochrany půdy.

V současné době sdružuje více než 1100 laboratoří po celém světě. Jejím cílem je také harmonizace metod analýzy půd, zvyšování výkonnosti laboratoří a přispívání k hodnocení, monitorování a udržitelnému hospodaření s půdou.



PŮDA A EKOSYSTÉM

Půda je významnou zásobárnou živin, organické hmoty a dalších látek, které procházejí neustálými proměnami. Je to složitá síť interakcí, která funguje díky pestrému společenství organismů, zejména bakterií a hub. Půdu lze charakterizovat jako otevřený systém, a proto tyto procesy úzce souvisejí s fungováním celého ekosystému.

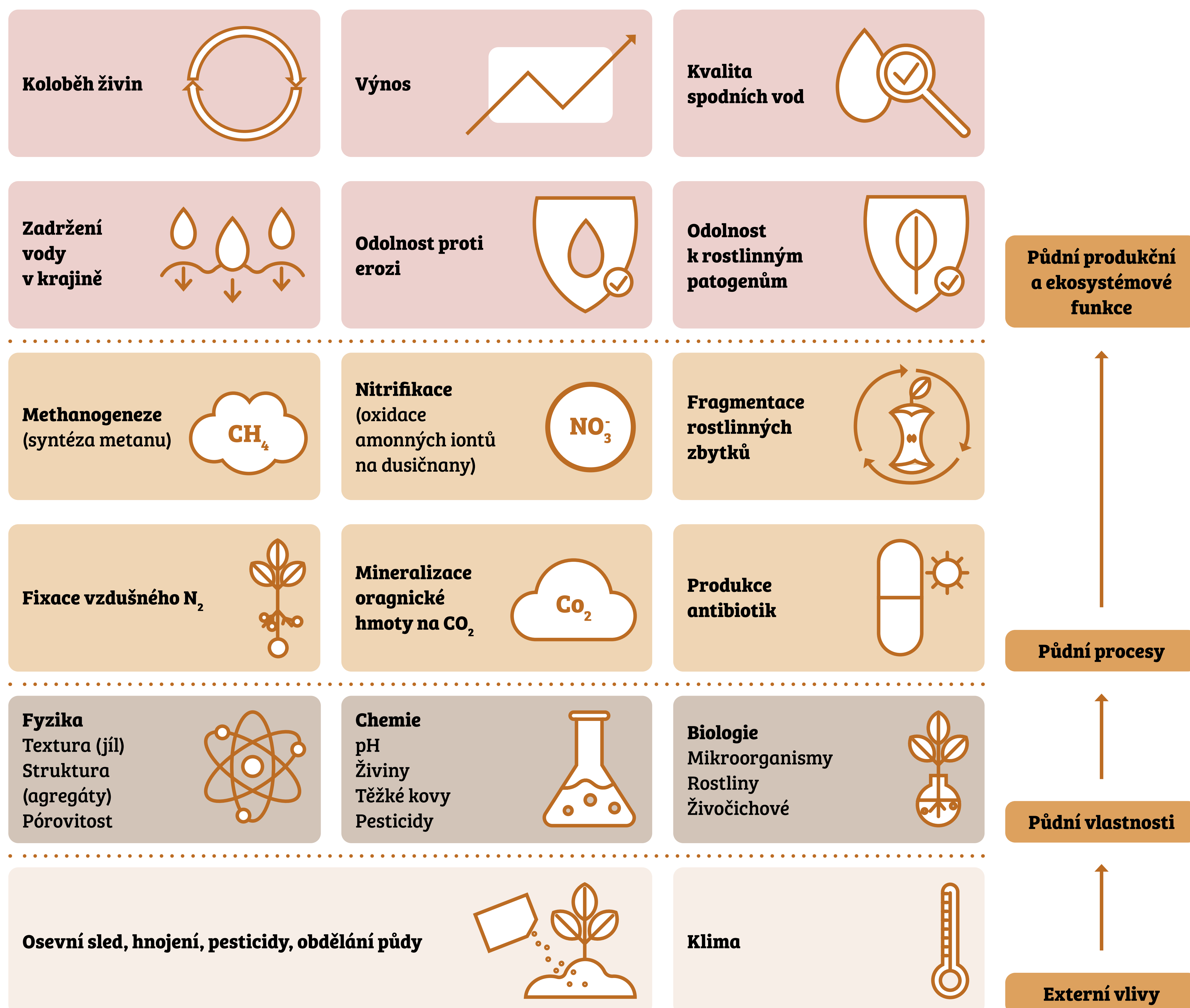
Pohled na význam jednotlivých půdních funkcí se v historii měnil, výsadní postavení si zpravidla udržovala funkce produkční, vztahující se k roli půdy v zemědělství a lesnictví. Později se začal klást důraz na funkce ekologické, mezi které můžeme řadit např. filtraci vody, odbourání toxických látek, prostředí pro organizmy, genovou zásobu, vztah k erozi nebo složení atmosféry.

Pro účely šetrného hospodaření s půdou byl vypracován koncept „zdraví půdy“. Je zaměřen na hodnocení schopnosti půdy plnit své základní funkce, a to s ohledem na limity dané ekosystémem, jako

jsou např. klimatické podmínky nebo typ půdy. V praxi to znamená vytvoření diagnostického systému, který pomáhá včas odhalit rizika spojená s ohrožením půdních funkcí.

Pedologie (věda o půdě) již dnes potřebnými analytickými nástroji pro měření zdravé půdy disponuje, nicméně obtíže spojené s nejednoznačnou interpretací dat vedou k tomu, že většina metod se používá zejména ve výzkumu. Pouze zlomek z nich nachází uplatnění v legislativě a zemědělské praxi.

Graf znázorňující vztah mezi jednotlivými úrovněmi charakteristik a procesů v půdě a prostředí, jejichž výslednicí jsou půdní funkce. Skutečnost, že každá funkce závisí v různé míře na mnoha faktorech vede ke značné nejistotě v interpretaci analytických dat. Na každé zobrazené úrovni se jedná pouze o příklad.



OCHRANA PŮDY V ČR

Ochrana půdy by měla být záležitostí každého z nás.

Česká republika aktivně podporuje zemědělce v zavádění a používání půdoochranných technologií:

- obsévání plodin ochrannými pásy
- zakládání porostu do mezipločin, podsev
- pásové zpracování půdy (strip-till)
- aplikace organické hmoty
- pásové střídání plodin
- zakládání porostu po vrstevnici
- pěstování luskoobilných směsí
- omezení období, kdy je půda bez porostu
- omezení plochy pro pěstování jedné plodiny



Foto: Bořivoj Šarapatka

Pásové střídání plodin působí příznivě proti erozi a degradaci půdy, vytváří v krajině ekostabilizační prvky, snižuje nadměrnou velikost ploch s jednou plodinou, pozitivně ovlivňuje vodní režim, včetně snížení rizika povodní.



Foto: Stanislav Malý



Foto: Šárka Poláková

Aplikace organické hmoty (hnůj, kompost) do půdy přispívá k obohacení půdy uhlíkem a živinami, zlepšuje půdní strukturu a tím působí protierozně a proti zhutňování půdy, zvyšuje schopnost půdy bojovat s poklesem pH, snižuje přestup těžkých kovů do rostlin, a tak chrání potravní řetězec, podporuje rozvoj života v půdě, koloběh živin a minerálních látek a celkově zlepšuje půdní úrodnost.



Foto: Jaroslav Záhora



Foto: Šárka Poláková



Foto: Bořivoj Šarapatka

Omezením období, kdy je půda bez porostu, se snižuje výpar, zlepšuje vodní režim v krajině, omezuje rozklad organických látek a ztráty uhlíku, v půdě zůstávají živá mikrobiální společenstva, nedochází k přerušování koloběhů látek, bobovité rostliny obohacují půdu dusíkem (nahore vymrzající druhově bohatá meziplochinová směska, ponechání posklizňových zbytků, dole podsev jetele).

Co můžu dělat já?

- Kompostovat
- Neplýtvat jídlem
- Držet se hesla: REDUCE, REUSE, RECYCLE
- A hlavně: PŘEMÝŠLET



Foto: Bořivoj Šarapatka



Foto: Stanislav Malý



Foto: Stanislav Malý



Foto: Jaroslav Záhora

Krajinné prvky (biokoridory, ochranné pásy apod.) zlepšují biologickou rozmanitost, podílí se naROUTÁNÍ uhlíku v půdě, bojují s erozí, zpomalují odtok vody z pozemku (na obrázcích zleva: nový biokoridor a biopás, zatravněná údolnice, ochranný pás kolem krajinného prvku).

Víceúčelový biopás zlepšuje vodní režim a umožňuje pěstování zeleniny i v suchých oblastech bez nutnosti závlah.

KDO O PŮDU PEČUJE

Ministerstvo zemědělství



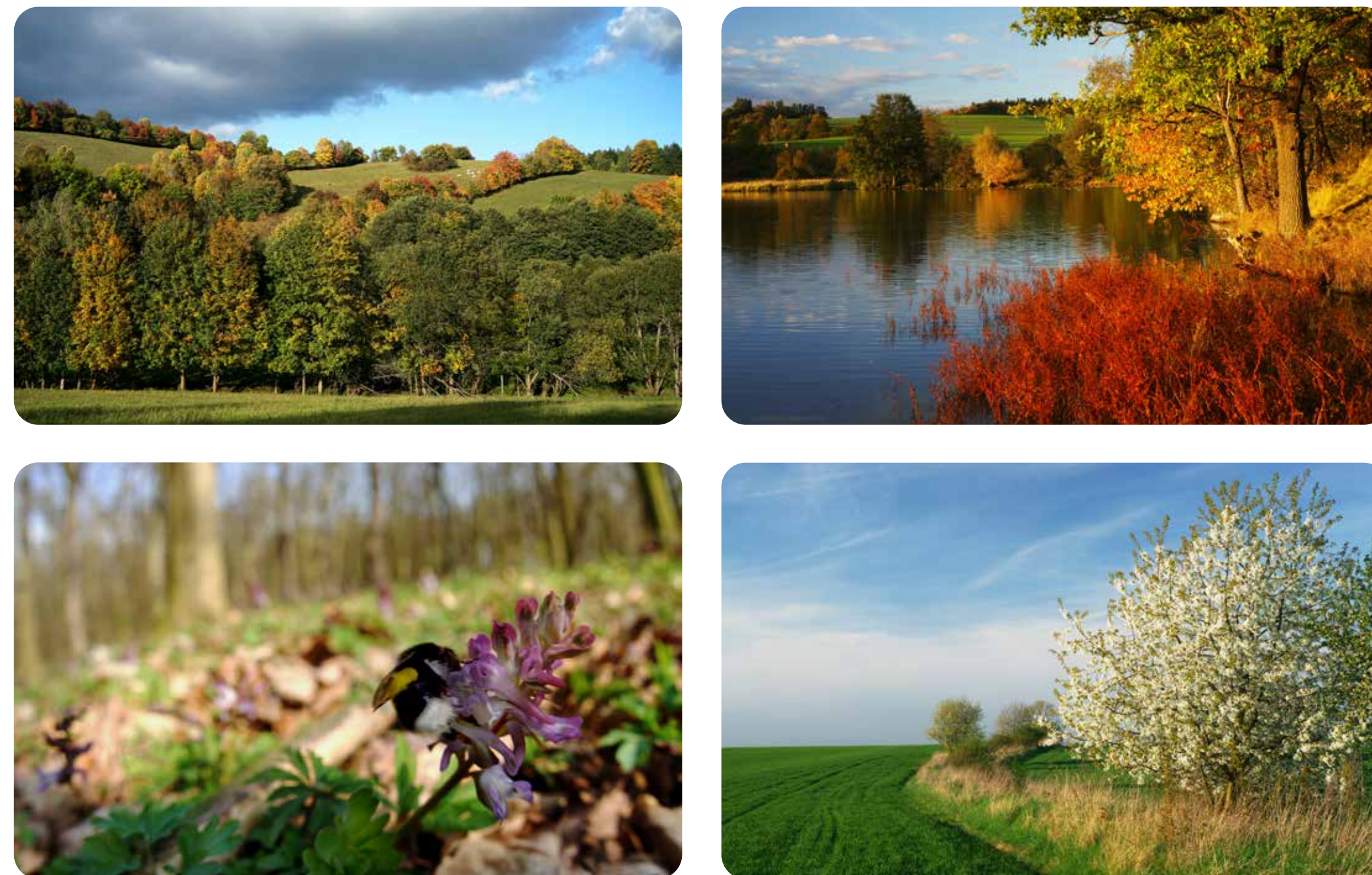
Ministerstvo zemědělství nastavuje podmínky zemědělských dotací, zvyšuje povědomí zemědělské veřejnosti o šetrných technologiích, spolu s MŽP se podílí na tvorbě právních předpisů k ochraně půdy a prostřednictvím Státního pozemkového úřadu zajišťuje pozemkové úpravy přispívající k ochraně půdy.



Ministerstvo životního prostředí

Ministerstvo životního prostředí

Ministerstvo životního prostředí se zaměřuje na prevenci eroze, znečištění a ztráty zemědělské půdy. Důraz klade na udržitelné hospodaření a podporuje opatření zlepšující kvalitu půdy a její funkci v krajině.

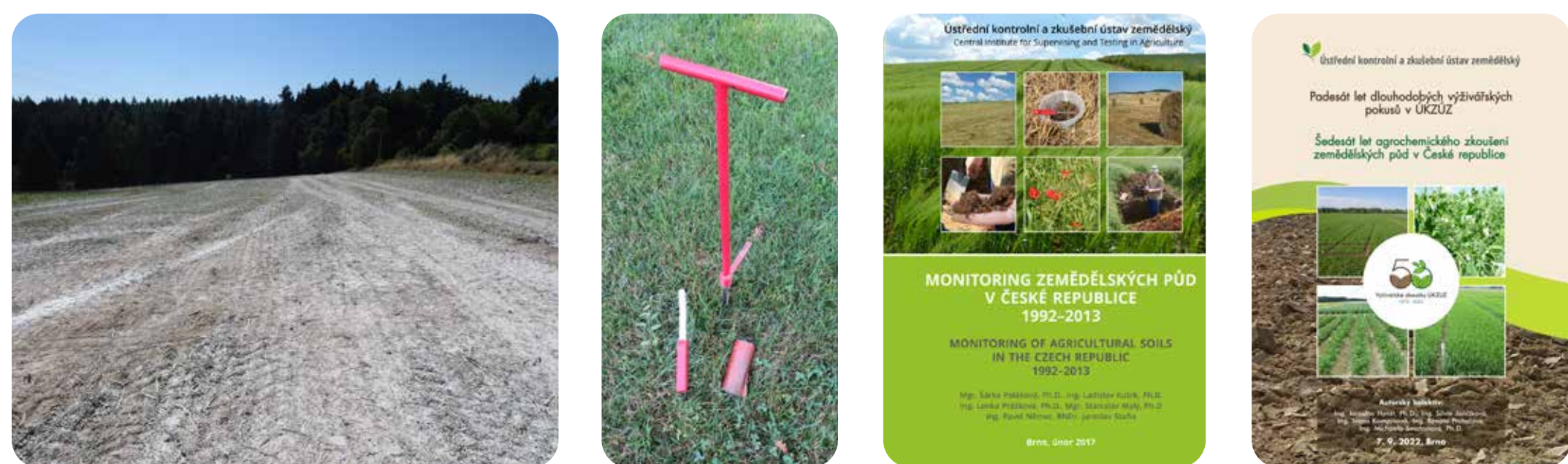


Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský



Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský je zřízen Ministerstvem zemědělství ČR jako specializovaná organizační složka státu a správní úřad.

Zajišťuje hodnocení půdních vlastností, úrodnosti a chemického složení. Poskytuje informace o stavu a vývoji produkčních a ekologických vlastností půd.



Výzkumný ústav monitoringu a ochrany půdy, v. v. i.



Výzkumný ústav monitoringu a ochrany půdy, v. v. i. je výzkumnou resortní organizací, zřízenou Ministerstvem zemědělství ČR. Zodpovídá za rozvoj poznání a přenos poznatků vědních oborů komplexních meliorací, pedologie, tvorby a využití krajiny a informatiky k těmto oborům se vztahující.



Národní lesnický institut



Národní lesnický institut (dříve ÚHÚL) provádí monitoring lesních půd v rámci šetření Národní inventarizace lesů a práce na trvalých lesnicko-typologických plochách.



Food and Agriculture Organizations of the United Nations (FAO)



V mezinárodním měřítku se ochraně půdy věnuje Organizace pro výživu a zemědělství (FAO). Prostřednictvím Global Soil Partnership (GSP) se zaměřuje na několik klíčových oblastí. Nejvýznamnější jsou monitorování a hodnocení stavu půdy na globální úrovni, vzdělávací a školicí programy pro zemědělce a podpora udržitelných zemědělských postupů.

Příkladem celosvětové aktivity je Světový den půdy, která má za cíl zvýšit povědomí o důležitosti zdravé půdy. Tento den se slaví každoročně 5. prosince.