

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
Sekce zemědělských vstupů



Výsledky agrochemického zkoušení zemědělských půd
výroční zpráva za cyklus
2020 - 2025

Zpracovala: **Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.**
Oddělení výživy rostlin

Schválil: **Ing. Josef Svoboda, Ph.D.**
ředitel Sekce zemědělských vstupů

Obsah	strana
1 ÚVOD	2
1.1 Metodika vzorkování a hodnocení AZZP	2
1.2 Popis analytických metod.....	2
2 HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ AGROCHEMICKÉHO ZKOUŠENÍ PŮD.....	4
2.1 Půdní reakce	5
2.2 Přístupné živiny.....	6
2.2.1 Obsah přístupného fosforu	6
2.2.2 Obsah přístupného draslíku	7
2.2.3 Obsah přístupného hořčíku.....	9
2.2.4 Obsah přístupného vápníku	10
2.2.5 Obsah přístupné síry	11
2.2.6 Poměr K : Mg.....	12
2.2.3 Mikroelementy	13
2.3.1 Bór	14
2.3.2 Měď	15
2.3.3 Železo	17
2.3.4 Mangan.....	18
2.3.5 Zinek.....	20
2.4 Kadmium	22
2.5 Půdní organická hmota.....	24
2.5.1 Oxidovatelný uhlík	24
2.5.2 Celkový organický uhlík	26
2.5.3 GRSP	28
2.4.5 Barevný kvocient.....	30
3 ZÁVĚRY.....	32
4 KRITÉRIA HODNOCENÍ AGROCHEMICKÝCH ROZBORŮ PŮD	34
4.1 Kritéria hodnocení obsahu fosforu, draslíku a hořčíku	34
4.2 Kritéria pro hodnocení obsahu uhličitánů v půdách.....	37
4.3 Kritéria pro hodnocení půdní reakce.....	37
4.4 Potřeba vápnění	38
4.5 Mikroelementy	39
4.6 Síra	39
4.7 Kadmium	39
4.8 Hodnocení plošné nevyrovnanosti pozemků.....	40
5 LITERÁRNÍ ZDROJE.....	41
Příloha 1 Hodnocení přístupných živin 2020-2025, souhrn tabulkových údajů.....	41
Příloha 2 Hodnocení mikroelementů 2020-2025, souhrn tabulkových údajů.....	136

1 ÚVOD

Agrochemické zkoušení zemědělských půd (dále jen AZZP) představuje pravidelné zjišťování vybraných parametrů půdní úrodnosti s možností usměrňovat používání hnojiv. Výsledky zkoušení jsou pro zemědělce podkladem pro zpracování racionálního systému hnojení. Ministerstvu zemědělství (dále jen MZe) a dalším orgánům státní správy umožňuje AZZP sledovat vývoj půdní úrodnosti v rámci celé České republiky (dále jen ČR). Umožňuje posoudit vliv intenzity hnojení na půdní vlastnosti, předpovídat potřebu hnojení a v obecném pojetí ovlivňovat agrární politiku v oblasti výživy rostlin a hnojení.

Agrochemické zkoušení zemědělských půd je prováděno podle zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích, substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech) a vyhlášky č. 275/1998 Sb., o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků, ve znění pozdějších předpisů.

Agrochemické zkoušení zemědělských půd provádí Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (dále jen ÚKZÚZ), který metodicky a organizačně zabezpečuje odběr půdních vzorků, provádí analýzy, zpracovává výsledky a předává je k využití MZe ČR a dalším orgánům státní správy.

Výsledky Agrochemického zkoušení zemědělských půd automaticky a průběžně uveřejňované prostřednictvím LPIS jsou primárně určeny pro zemědělské subjekty, kterým systém umožňuje kontrolovat a zlepšovat kvalitu půdy.

1.1 Metodika vzorkování a hodnocení AZZP

Odběry půdních vzorků provádějí subjekty k této činnosti oprávněné ÚKZÚZ. Odběry probíhají v pravidelných šestiletých cyklech. V průběhu tohoto období je prozkoušena téměř celá výměra zemědělské půdy ČR. Plocha pro odběr jednoho průměrného vzorku je u orné půdy a trvalých travních porostů 7 až 10 ha, u speciálních druhů pozemků (chmelnice, vinice, ovocné sady) 2 až 3 ha.

Všechny odběrové plochy jsou lokalizovány zeměpisnými souřadnicemi v systému S–JTSK (souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální). Geografické zaměření odběrových ploch umožňuje provádět odběry půdních vzorků opakovaně na stejných plochách

a porovnávat získané výsledky se srovnatelnými výsledky z minulých odběrových cyklů a hodnotit vývojové tendence sledovaných půdních parametrů.

Základní půdní vlastnosti jsou hodnoceny samostatně pro ornou půdu, trvalé travní porosty, vinice, sady a chmelnice. Kritéria hodnocení výsledků obsahují pět kategorií. Kategorie nízký obsah vyjadřuje nedostatečnou zásobu živiny v půdě a potřebu jejího dosycení. Vyhovující a dobrý obsah představuje žádoucí zásobu, kterou je třeba hnojením pouze udržovat a v případě ekonomických problémů je možno hnojení (pouze však při dobré zásobě živin v půdě) i krátkodobě vynechat. Obsah vysoký a velmi vysoký je nadměrný a hnojení je v těchto případech zbytečné a z ekologického hlediska až nežádoucí.

Statistické hodnocení a zpracování výsledků je automaticky prováděno webovou aplikací vyvinutou MZe pro tuto agendu.

1.2 Popis analytických metod

Půdní vzorky se analyzují výhradně v Národní referenční laboratoři ÚKZÚZ, která má osvědčení o akreditaci podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018.

Do roku 1989 byla pro stanovení obsahu přístupného fosforu v půdě používána metoda podle Egnera a pro stanovení obsahu draslíku a hořčíku metody podle Schachtschabela. Od roku 1990 byl zaveden společný výluh pro stanovení obsahu přístupného P, K, Mg a Ca podle metody Mehlich 2. Od roku 1999 byla tato metoda nahrazena modifikací Mehlich 3, která je z hlediska analytických a provozních předností výhodnější.

Mezi základní chemické rozborů patří stanovení výměnné půdní reakce, obsahu uhličitánů (CO_3^{2-}), obsah přístupného fosforu (P), draslíku (K), hořčíku (Mg) a vápníku (Ca). Dále se provádí výpočet potřeby vápnění na základě hodnoty pH a půdního druhu, vypočítává se aktuální kationtová výměnná kapacita a poměr K : Mg.

Od roku 2012 jsou základní analýzy rozšířeny o stanovení mikroelementů boru, mědi, manganu, zinku, železa a síry (kap. 2.3) a od roku 2019 přibýlo stanovení kadmia (kap. 2.4).

Stručný popis analytických postupů

- *Orientační určení druhu půdy hmatovou zkouškou*

Roztíráním a mnutím malého množství zeminy mezi prsty za vlhka se podle drsnosti, mazlavosti a plasticity odhaduje půdní druh podle současně platného třídění.

- *Stanovení pH (0,01M CaCl_2)*

Mezi vyluhovacím roztokem a půdou dojde k ustavení rovnováhy mezi ionty vodíku v roztoku a ionty vodíku vázanými v sorpčním komplexu půdy. Aktivita iontů vodíku se měří v půdní suspenzi skleněnou iontově selektivní elektrodou.

- *Orientační stanovení obsahu uhličitánů*

Uhličitany v půdě se rozkládají kyselinou chlorovodíkovou. Objem uvolněného oxidu uhličitého je úměrný obsahu uhličitánů ve vzorku, hodnotí se subjektivně. Laboratorní stanovení se provádí u půd s pH vyšším než 6,8.

- *Stanovení obsahu přístupných živin, mikroelementů a kadmia v extraktu Mehlich 3*

Půda se extrahuje kyselým roztokem, který obsahuje fluorid amonný pro zvýšení rozpustnosti různých forem fosforu vázaných na hliník. V roztoku je přítomen i dusičnan amonný, který příznivě ovlivňuje desorpci draslíku, hořčíku a vápníku. Kyselá reakce vyluhovacího roztoku je nastavena kyselinou octovou a kyselinou dusičnou. Přítomnost EDTA zajišťuje dobrou uvolnitelnost nutričně významných mikroelementů. Ke stanovení se používá metoda optické emisní spektrometrie v indukčně vázaném plazmatu (ICP–OES), pro simultánní stanovení živin i mikroelementů B, Cu, Fe, Mn, Zn, S a Cd.

- *Stanovení půdní organické hmoty*

Stanovení probíhá metodou NIR spektroskopie v blízké infračervené spektrální oblasti (1 100 - 2 500 nm) s reflektanční detekcí. Vyhodnocení stanoveného parametru se provádí matematickými statistickými postupy z kalibračního modelu, který vyjadřuje míru korelace mezi výsledky získanými NIRS metodou a laboratorní referenční metodou. Měření probíhá v pevném vzorku, který je upravený standardně vysušením na vzduchu. Pro měření se používá prosev 2 mm (úprava pro AZZP). Jedná se postup normy EN ISO 17184, který umožňuje simultánní stanovení více parametrů. Jde o postup vhodný pro rozsáhlé screeniny a průzkumy typu AZZP, kde je provedení analýz referenčními metodami z finančních i časových důvodů nereálné. Výsledky glomalinu se uvádějí v mg/g a výsledky Cox (oxidovatelný uhlík), (celkový organický uhlík) v %. Výsledné hodnoty Cox nezahrnují podíl uhličitánů. Stanovení OH je dle normy EN ISO 17184 kalibrováno na metodu titrace po oxidaci chromsírovou směsí (postup č. 30910.1), při níž jsou karbonáty rozpuštěny v H_2SO_4 . Detailní hodnocení výsledků naměřených od roku 2014 všech parametrů půdní organické hmoty je zpracováno v samostatné zprávě.

2 HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ AGROCHEMICKÉHO ZKOUŠENÍ PŮD

Statické hodnocení a výpočty za rok 2025 jsou prováděny z šesti předchozích let tj. 2020-2025, toto období se označuje jako plovoucí rok. Rokem 2022 se uzavřel cyklus zkoušení let 2017-2022. Výměra prozkoušené půdy za poslední šestileté období činí 2 058 551 ha zemědělské půdy. V roce 2025 bylo analyzováno celkem 66 826 vzorků a prozkoušeno 468 465 ha. Přehled za jednotlivá regionální pracoviště uvádí tabulka 1.

V předkládané zprávě jsou zpracované výsledky AZPP za plovoucí odběrový rok 2020-2025. Svoji koncepcí navazuje na výsledky předchozích zpráv. Od roku 2012 je hodnocen i obsah přístupné síry (kap. 2.2.5), od roku 2014 mikroelementů (kap. 2.3) a od roku 2019 kadmia (kap. 2.4). Kapitola 2.5 prezentuje vybrané parametry půdní organické hmoty za šestileté období 2020-2025. Prozkoušenou výměru v jednotlivých kulturách v krajích uvádí tabulka č.2.

Tab. 1: Regiony ÚKZÚZ; prozkoušená výměra a počet vzorků v roce 2025

hodnocení	Praha	Planá	Plzeň	Chrástava	H. Brod	Brno	Opava	Celkem
Výměra (ha)	83 070	72 696	64 769	30 880	65 290	92 650	59 110	468 465
Počet vzorků	10 496	11 421	9 375	4 242	9 600	14 000	7 692	66 826

Tab. 2: Prozkoušená výměra (ha) za období 2020-2025 podle jednotlivých zkoušených kultur

Kraj	Orná půda	Chmelnice	Vinice	Ovocné sady	TTP	Celkem
Praha-hl. město	9 099	-	-	-	103	9 202
Středočeský	426 651	1 433	178	2 126	17 570	447 959
Jihočeský	237 651	-	-	493	101 075	339 219
Plzeňský	192 727	-	-	307	76 085	269 119
Karlovarský	33 439	-	-	8	36 263	69 710
Ústecký	134 238	2 229	287	1 248	20 097	158 098
Liberecký	31 709	19	-	579	13 963	46 270
Královéhradecký	157 576	-	-	1 562	6 216	165 353
Pardubický	166 554	-	-	312	6 475	173 340
Vysočina	248 314	-	2	53	14 460	262 830
Jihomoravský	248 902	-	7 468	1 394	2 305	260 069
Olomoucký	159 117	548	-	769	14 735	175 168
Moravskoslezský	104 271	-	-	36	20 815	125 122
Zlínský	73 611	-	346	715	9 412	84 084
ČR průměr	2 223 859	4 229	8 282	9 601	339 582	2 585 553

Statistické výsledky jsou ve dvou samostatných přílohách hodnoceny v následujícím pořadí za územní celky: souhrnu celé ČR, krajů, okresů:

Příloha 1. Hodnocení přístupných živin 2020-2025

- vážené průměry analyticky stanovených hodnot za ucelené šestileté období,
- hodnocení podle kritérií zásobenosti, členění podle druhů pozemků (orná půda, chmelnice, vinice, ovocné sady, trvalé travní porosty) a souhrnná data za zemědělskou půdu

Příloha 2. Hodnocení mikroelementů 2020-2025

- vážené průměry analyticky stanovených hodnot za ucelené šestileté období,
- hodnocení podle kritérií zásobenosti, členění podle druhů pozemků (orná půda, chmelnice, vinice, ovocné sady, trvalé travní porosty) a souhrnná data za zemědělskou půdu

2.1 Půdní reakce

Výměnná půdní reakce je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících půdní úrodnost. Reakce půdy má vliv především na poutání a přístupnost živin, na zlepšení strukturního stavu půdy a tím na lepší koloběh vody a vzduchu v půdě, na mikrobiální aktivitu půdy, tvorbu humusu a pohyblivost rizikových prvků v půdě.

Průměrná hodnota půdní reakce **zemědělské půdy** v ČR je 6,0 stupně pH. Půda s extrémně kyselou, silně kyselou a kyselou půdní reakcí (tj. s pH do 5,5) zaujímá 31,9 % prozkoušené výměry. Dalších 41,73 % výměry zemědělské půdy vykazuje slabě kyselou půdní reakci (pH 5,6 až 6,5). Pravidelně vápnit, alespoň udržovací dávkou by bylo tedy třeba 73,63 % zemědělské půdy. Podíl alkalických půd s pH nad 7,2 zaujímá 10,62 % výměry. Průměrné hodnoty pH a procentický podíl kyselých a alkalických zemědělských půd ČR jsou uvedeny v tabulce 3, stav na orné půdě prezentuje tabulka 3a.

Tab. 3: Půdní reakce (pH/CaCl₂), souhrn výsledků za ČR na zemědělské půdě

Kraj	Hodnota pH	Podíl půd v % (vážené průměry)						
		EK	SilK	K	SlaK	N	A	SilA
Praha-hl. město	6,3	0,19	2,95	10,17	43,92	35,87	6,81	-
Středočeský kraj	6,3	0,09	5,47	13,42	39,60	23,82	16,77	0,02
Jihočeský kraj	5,5	3,90	19,29	29,60	42,96	4,18	0,07	-
Plzeňský kraj	5,6	1,17	14,10	34,32	47,74	2,64	0,03	-
Karlovarský kraj	5,5	6,63	19,39	27,74	40,40	5,62	0,22	-
Ústecký kraj	6,6	1,26	4,33	10,05	29,43	23,03	31,37	0,53
Liberecký kraj	5,8	3,22	13,02	23,02	48,21	11,31	1,20	0,02
Královéhradecký kraj	6,3	0,83	5,13	12,53	42,22	27,14	12,14	0,02
Pardubický kraj	5,9	1,00	8,15	21,18	50,48	13,78	5,39	-
Kraj Vysočina	5,6	2,48	15,32	30,10	47,43	4,37	0,31	-
Jihomoravský kraj	6,6	0,92	4,14	9,39	26,40	23,26	35,42	0,47
Olomoucký kraj	6,2	1,41	7,07	13,55	41,58	28,11	8,28	0,01
Moravskoslezský kraj	5,9	1,41	9,27	21,52	50,37	15,94	1,49	-
Zlínský kraj	6,2	0,68	4,55	14,54	47,39	24,35	8,50	-
ČR průměr	6,0	1,75	9,90	20,25	41,73	15,75	10,53	0,09

Průměrná hodnota půdní reakce **orné půdy** ČR je 6,1 stupně pH. Největší podíl kyselých orných půd do pH 5,5 se nachází v Plzeňském kraji (34,32 %) a na Vysočině (30,1 %). Výměra orných půd s extrémně kyselou, silně kyselou a kyselou půdní reakcí (tj. pH <5,5) dlouhodobě zaujímá celkově 25,99 % půd.

Trvalé travní porosty vykazují výměnnou reakci v průměru 5,3 stupně pH. Kyselé půdy (do pH 5,5) zaujímají 71,79 % výměry ČR, nejvíce v kraji Jihočeském (82,55 %), Moravskoslezském (72,03 %), Olomouckém (75,38 %), Vysočina (75,21 %) a Plzeňském (75,7 %).

U **speciálních druhů pozemků** je stav půdní reakce dán přirozeným charakterem půdních vlastností při jejich zakládání. Nejvyšší průměrnou hodnotu půdní reakce mají vinice (pH 7,3), následují chmelnice (pH 6,2) a ovocné sady (pH 6,3). Podíl kyselých půd je u vinic zanedbatelný (3,07 %), protože jsou situovány převážně na alkalických půdách (72,57 %). U chmelnic podíl

kyselých půd činí 21,53 % a u ovocných sadů 20,71 %. Na alkalických půdách se nachází 15,2 % sadů a chmelnic 9,98 %. Vývoj výměnné půdní reakce zaznamenal od roku 1992 do 2010 dramaticky klesající tendenci. Přibližně od roku 2011 pozorujeme stagnující úroveň pH.

Tab. 3a: Půdní reakce (pH/CaCl₂), souhrn výsledků za ČR na orné půdě

Kraj	Hodnota pH	Podíl půd v % (vážené průměry)						
		EK	SilK	K	SlaK	N	A	SilA
Praha-hl. město	6,3	0,19	2,92	10,19	43,74	36,01	6,85	-
Středočeský kraj	6,3	0,84	4,87	12,59	39,87	24,42	17,4	0,02
Jihočeský kraj	5,7	1,90	11,46	26,81	54,14	5,60	0,09	-
Plzeňský kraj	5,7	0,67	9,44	29,19	57,20	3,47	0,04	-
Karlovarský kraj	5,8	2,79	9,74	19,71	57,23	10,10	0,43	-
Ústecký kraj	6,7	0,55	2,75	7,64	28,65	24,44	35,36	0,61
Liberecký kraj	5,9	1,58	8,95	18,75	56,4	12,9	1,39	0,03
Královéhradecký kraj	6,3	0,79	4,85	11,87	42,19	27,71	12,58	0,02
Pardubický kraj	6,0	0,95	7,57	20,66	51,27	14,01	5,54	-
Kraj Vysočina	5,6	2,21	14,46	29,63	48,80	4,57	0,33	-
Jihomoravský kraj	6,6	0,94	4,2	9,58	26,82	23,48	34,6	0,38
Olomoucký kraj	6,3	0,84	4,86	11,42	43,29	30,53	9,04	0,01
Moravskoslezský kraj	6,0	0,51	5,69	18,05	55,43	18,57	1,76	-
Zlínský kraj	6,3	0,52	3,69	12,7	48,16	25,9	9,03	-
ČR průměr	6,1	1,10	7,16	17,73	44,53	17,61	11,78	0,09

2.2 Přístupné živiny

2.2.1 Obsah přístupného fosforu

Fosfor má pro rostliny významné postavení v biochemických reakcích a v přenosu energie, je nezbytný pro tvorbu výnosu a kvalitu sklizené produkce. Příjem fosforu rostlinami je výrazně ovlivňován půdní reakcí, optimální přístupnost je kolem pH 6,5 a dostatku organických látek v půdě. V kyselých půdách se fosfor fixuje na ionty Al a Fe a vytváří fosforečnany hlinitý a železitý, blokování P může dosáhnout 70 % i více. V zásaditých půdách vápník reaguje s fosforem (retrogradace) a tvoří fosforečnan vápenatý, blokování P může dosahovat až 50 %.

Průměrná zásoba přístupného fosforu v **zemědělské půdě** ČR činí podle aktuálních výsledků 92 mg.kg⁻¹. Zemědělská půda s nízkou zásobou fosforu, která potřebuje intenzivní hnojení, představuje více než 23,74 % výměry ČR. Půda s vyhovující zásobou, která také potřebuje mírné dosycení touto živinou, zahrnuje dalších 28,03 % výměry. Hnojit a zvýšit obsah fosforu by tedy potřebovalo 51,77 % výměry zemědělské půdy ČR. Vysokou a velmi vysokou zásobu přístupného fosforu vykazuje 25,77 % výměry ČR.

Tab. 4: Přístupný fosfor, souhrn výsledků za ČR na orné půdě

Kraj	Vážený průměr P (mg.kg ⁻¹)	Podíl půd - % výměry (vážené průměry)	
		Nízký obsah	Vysoký a velmi vysoký obsah
Praha-hl. město	79	37,60	14,45
Středočeský	95	23,60	25,68
Jihočeský	95	26,89	26,97
Plzeňský	77	38,44	17,05
Karlovarský	94	28,91	23,78
Ústecký	91	33,88	24,86
Liberecký	127	11,54	45,59
Královéhradecký	105	11,37	32,86
Pardubický	95	18,91	26,97
Vysočina	109	13,05	35,66
Jihomoravský	88	28,61	22,23
Olomoucký	90	20,83	21,39
Moravskoslezský	82	26,18	16,95
Zlínský	73	37,82	13,15
ČR průměr	93	24,38	25,43

Přehled průměrných hodnot přístupného fosforu a podíl **orných** půd s nízkou, vysokou a velmi vysokou zásobou za územně správní celky a ČR je uveden v tabulce 4. Průměrný obsah přístupného fosforu na orné půdě ČR je 93 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem fosforu je zastoupen 24,38 %, naopak vysoký a velmi vysoký obsah je zastoupen na 25,43 % výměry. V regionech byl zjištěn největší podíl ploch s nízkým obsahem fosforu v kraji Plzeňském 38,44 %. Největší podíl orných půd s vysokým a velmi vysokým obsahem fosforu vykazuje kraj Liberecký (45,59 %), Královéhradecký (32,86 %) a Vysočina (35,66 %).

Průměrná hodnota přístupného fosforu u půd **trvalých travních porostů** je 80 mg.kg⁻¹. Nízký obsah fosforu byl zjištěn na 20,6 % výměry ČR. Největší podíl ploch s nízkým obsahem fosforu se nachází v kraji Plzeňském 21,46 %, Ústeckém 20,85 %.

Průměrné hodnoty obsahu fosforu v půdách **speciálních druhů pozemků** jsou výrazně vyšší než na orné půdě. Chmelnice vykazují zásobu přístupného fosforu 315 mg.kg⁻¹, ovocné sady 130 mg.kg⁻¹ a vinice 94 mg.kg⁻¹.

V porovnání s cyklem 2011-2016 se obsah přístupného fosforu v absolutních hodnotách na zemědělské půdě zásadně nezměnil (90 mg.kg⁻¹). Podle kategorií zásobenosti je výměra zemědělské (23,74 %) i orné (24,38 %) půdy s nízkou zásobou fosforu meziročně srovnatelná.

2.2.2 Obsah přístupného draslíku

Draslík má velmi důležitou úlohu při fotosyntéze a vodnímu režimu rostlin, zpevňuje pletiva a napomáhá zvyšovat odolnost rostlin vůči chorobám a škůdcům.

Průměrný obsah přístupného draslíku na **zemědělské půdě** ČR činí v hodnoceném období 260 mg.kg⁻¹. Zemědělská půda s nízkou zásobou draslíku, která potřebuje intenzivní hnojení, zaujímá 11,64 % výměry, půda s vyhovující zásobou, která také potřebuje mírné dosycení touto živinou, dalších 26,57 % výměry. Hnojit tedy v současné době vyžaduje asi 38,21 % výměry ČR.

Naproti tomu vysokou a velmi vysokou zásobu draslíku evidujeme na 25,37 % výměry z.p. Vzhledem k tomu, že draslík je v porovnání s ostatními kationty rostlinou nejlépe přijímán aktivním i pasivním transportem, působí jeho nadbytek v prostředí negativně na příjem dalších kationtů, zvláště pak hořčíku. Přehled průměrných hodnot přístupného draslíku a podíl půd s nízkou, vysokou a velmi vysokou zásobou za územně správní celky v ČR je uveden v tabulce 5.

Tab. 5: Přístupný draslík, souhrn výsledků za ČR na orné půdě

Kraj	Vážený průměr K (mg.kg ⁻¹)	Podíl půd - % výměry (vážené průměry)	
		Nízký obsah	Vysoký a velmi vysoký obsah
Praha-hl. město	263	3,01	25,52
Středočeský	288	7,69	31,78
Jihočeský	216	23,91	13,97
Plzeňský	213	17,95	13,47
Karlovarský	258	25,64	24,14
Ústecký	432	1,66	60,09
Liberecký	233	11,54	45,59
Královéhradecký	269	7,80	27,48
Pardubický	219	12,83	14,27
Vysočina	241	9,18	19,62
Jihomoravský	303	2,75	36,20
Olomoucký	232	13,76	16,66
Moravskoslezský	192	19,67	8,10
Zlínský	266	6,26	22,91
ČR průměr	262	11,26	24,68

Průměrný obsah přístupného draslíku na **orné půdě** je 262 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem zaujímá 11,26 % výměry, vysoký a velmi vysoký obsah byl zjištěn na 24,68 % výměry. V rámci územně správních celků zaujímá největší podíl orných půd s nízkým obsahem kraj Jihočeský 23,91 % a Karlovarský 25,64 %. Naopak kraj Ústecký vykazuje pouze 1,66 % výměry s nízkou zásobou draslíku a má zároveň největší podíl ploch s vysokou a velmi vysokou zásobou draslíku (60,09 %), s tím souvisí i vysoké množství přístupného draslíku na orné půdě 432 mg.kg⁻¹.

Průměrná hodnota přístupného draslíku na **půdě trvalých travních porostů** ČR je 240 mg.kg⁻¹. Nejvyšší průměrné obsahy byly zjištěny ve Zlínském kraji (339 mg.kg⁻¹) a v Ústeckém (346 mg.kg⁻¹). Nejnižší obsah je v kraji Pardubickém (173 mg.kg⁻¹). Podíl půd s nízkým obsahem zaujímá 14,57 %, s vysokým a velmi vysokým obsahem 29,35 % výměry. V regionech zaujímá největší podíl trvalých travních porostů s nízkým obsahem draslíku kraj Liberecký (26,37 %), Pardubický (20,82 %), Jihočeský (18,23 %) a Olomoucký (10,08 %).

U **speciálních druhů pozemků** jsou průměrné hodnoty přístupného draslíku relativně vysoké (chmelnice 503 mg.kg⁻¹, ovocné sady 403 mg.kg⁻¹ a vinice 318 mg.kg⁻¹). Podíl půd s nízkým obsahem se u těchto druhů pozemků pohybuje mezi 1,78 % (sady) do 7,53 % (vinice).

2.2.3 Obsah přístupného hořčíku

Hořčík plní v rostlinných pletivech řadu významných funkcí, které souvisejí s fotosyntézou a následnou produkcí vysokomolekulárních sloučenin. Jeho příjem je výrazně ovlivňován vnějšími podmínkami, především pH půdy a složením půdního roztoku.

Průměrný obsah přístupného hořčíku na **zemědělské půdě** ČR je 205 mg.kg⁻¹. Podíl půd s nízkým obsahem činí 13,25 %, vysoký a velmi vysoký obsah představuje 21,17 % výměry. Průměrný obsah přístupného hořčíku na orné půdě a podíl půd s nízkou a vysokou zásobou za územně správní celky a ČR udává tabulka 6.

Tab. 6: Přístupný hořčík, souhrn výsledků za ČR na orné půdě

Kraj	Vážený průměr Mg (mg.kg ⁻¹)	Podíl půd - % výměry (vážené průměry)	
		Nízký obsah	Vysoký a velmi vysoký obsah
Praha-hl. město	168	10,73	3,32
Středočeský	165	17,60	6,40
Jihočeský	179	15,84	9,71
Plzeňský	190	9,45	12,12
Karlovarský	219	19,38	18,63
Ústecký	315	9,63	42,21
Liberecký	194	15,75	18,38
Královéhradecký	193	9,79	10,52
Pardubický	161	18,50	4,83
Vysočina	174	16,89	11,97
Jihomoravský	297	3,97	55,12
Olomoucký	199	12,37	13,86
Moravskoslezský	151	20,49	2,53
Zlínský	261	2,71	32,12
ČR průměr	201	13,38	17,21

Průměrný obsah přístupného hořčíku na **orné půdě** ČR je 201 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem činí 13,38 %, vysoký a velmi vysoký obsah představuje 17,21 % výměry. V regionech vykazují největší podíl orných půd s nízkým obsahem hořčíku kraje Karlovarský (19,38 %) a Pardubický (18,50 %), naopak největší podíl ploch s vysokou a velmi vysokou zásobou hořčíku má kraj Jihomoravský (55,12 %) a Ústecký (42,21 %).

Průměrný obsah přístupného hořčíku v půdách **trvalých travních porostů** ČR je 222 mg.kg⁻¹. Půdy TTP vykazují oproti orným půdám výrazně lepší poměr zásobenosti hořčíkem. Podíl ploch s nízkou zásobou hořčíku činí jen 13,04 %, vysokou a velmi vysokou zásobu vykazuje 46,93 % výměry.

U **speciálních druhů pozemků** jsou průměrné hodnoty přístupného hořčíku poměrně vysoké (vinice 342 mg.kg⁻¹, chmelnice 330 mg.kg⁻¹ a ovocné sady 262 mg.kg⁻¹). Nízký obsah hořčíku vykazuje jen 2,17 % vinic, 6,05 % ovocných sadů a 3,73 % chmelnic.

Vývojový trend obsahu přístupného hořčíku není jednoznačný, vykazuje stagnaci, ale i mírné snížení nebo zvýšení hodnot. Tento stav do jisté míry souvisí se zastoupením jiných kationtů v sorpčním komplexu (především draslíku) a tím lepším nebo horším uplatněním méně aktivního hořčíku.

2.2.4 Obsah přístupného vápníku

Vápník působí nepřímo na výživu a celkový zdravotní stav rostlin a zásadně ovlivňuje chemismus půdy. K hodnocení obsahu základních živin v půdě (P, K, Mg) zcela jistě patří i hodnocení obsahu této živiny.

Průměrný obsah přístupného vápníku na **zemědělské půdě** ČR je 2 893 mg.kg⁻¹. Plošně je však jeho obsah velmi variabilní z důvodu značné odlišnosti půdního typu a geologického složení půdotvorného substrátu na území ČR. Mezi jednotlivými kraji existují výrazné difference na úrovni téměř trojnásobku minima (na jedné straně kraj Jihočeský 1 721 mg.kg⁻¹ naproti tomu kraj Ústecký 6 289 mg.kg⁻¹). Výše uvedená heterogenita výsledků je patrná i při klasifikaci podle kritérií zásobenosti. Průměrné hodnoty pH, průměrný obsah přístupného vápníku a podíl půd s nízkou a vysokou zásobou za územně správní celky a ČR prezentuje tabulka 7.

Tab. 7: Půdní reakce (CaCl₂) a přístupný vápník; souhrn výsledků za ČR na orné půdě

Kraj	Vážený průměr pH	Průměrná hodnota Ca (mg.kg ⁻¹)	Podíl půd - % výměry (vážené průměry)	
			Nízký obsah	Vysoký a velmi vysoký obsah
Praha-hl. město	6,3	3 315	2,95	34,75
Středočeský	6,3	3 494	7,79	33,89
Jihočeský	5,7	1 721	27,47	1,43
Plzeňský	5,7	1 742	19,76	1,07
Karlovarský	5,8	1 949	28,39	6,01
Ústecký	6,7	6 289	1,82	74,24
Liberecký	5,9	1 954	18,81	6,04
Královéhradecký	6,3	3 010	8,89	25,21
Pardubický	6,0	2 337	13,88	12,41
Vysočina	5,6	1 702	20,84	2,70
Jihomoravský	6,6	4 691	3,54	61,01
Olomoucký	6,3	3 035	7,16	27,52
Moravskoslezský	6,0	1 958	11,91	2,56
Zlínský	6,3	3 718	3,39	39,69
ČR průměr	6,1	2 997	12,54	24,81

Průměrný obsah přístupného vápníku na **orné půdě** ČR činí 2 997 mg.kg⁻¹. Podíl půd s nízkým obsahem vápníku zaujímá 12,54 %, vysoký a velmi vysoký obsah představuje 24,81 %. Z regionů vykazuje největší podíl orných půd s nízkou zásobou a Jihočeský (27,47 %) a Karlovarský (28,39 %) kraj. Naopak v Ústeckém kraji vykazuje 74,24 % ploch s vysokou a velmi vysokou zásobou přístupného vápníku a v Jihomoravském je to 61,01 %.

Průměrný obsah přístupného vápníku na půdách **trvalých travních porostů** (2 053 mg.kg⁻¹) je nižší než u orné půdy, což je dáno polohou TTP většinou v horských chladnějších oblastech s vyššími srážkami. Podíl ploch s nízkou zásobou je u trvalých travních porostů dvojnásobný, v porovnání s ornou půdou a činí 24,99 % výměry.

U **speciálních druhů pozemků** jsou průměrné hodnoty přístupného vápníku výrazně vyšší než u orné půdy a TTP. Vinice, které jsou převážně situovány na karbonátových půdách Jihomoravského a Zlínského kraje vykazují 7 977 mg.kg⁻¹ vápníku. Chmelnice dosahují v průměru 3 550 mg.kg⁻¹ a ovocné sady 3 906 mg.kg⁻¹.

2.2.5 Obsah přístupné síry

V posledních dvou desetiletích je zaznamenán výrazný úbytek rostlinám přístupné síry v půdě. Hnojení sírou se stává aktuálním problémem z důvodu její vysoké rozpustnosti a mobility v půdě. Hodnocení obsahu síry v kategoriích uvádí tabulka 8 a tabulka 9 pak celkovou deskriptivní statistiku včetně půdního druhu.

Tab. 8: Síra, základní statistické zpracování za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Obsah síry (% výměry)				
	velmi nízký	nízký	vyhovující	dobrý	vysoký
	< 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	> 40
Orná půda	13,70	58,45	17,68	5,45	4,72
Chmelnice	1,52	19,71	22,63	15,15	40,98
Vinice	31,15	56,63	9,55	1,55	1,12
Ovocný sad	11,91	60,05	16,01	6,48	5,55
Trvalý travní porost	4,57	67,59	22,37	3,60	1,87
Zemědělská půda	12,59	59,52	18,25	5,23	4,42

Tab. 9: Síra, deskriptivní statistika za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah síry (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Min	Max	Počet vzorků	výměra ha
Orná půda	Lehké	19,0	14,9	3,3	9 564	27 589	193 898
	Střední	19,2	15,4	3,0	7 150	186 974	1 356 146
	Těžká	19,2	14,7	3,0	5 150	70 675	506 064
	Celkem	19,2	15,2	3,0	9 564	285 353	2 056 896
Chmelnice	Lehké	65,5	40,8	10,4	266	83	202
	Střední	52,6	33,0	4,2	1 665	1 496	3 386
	Těžká	85,1	54,7	8,8	575	107	261
	Celkem	55,5	33,9	4,2	1 665	1 686	3 849
Vinice	Lehké	11,8	10,5	3,0	92	944	1 002
	Střední	16,0	12,6	3,0	7 100	4 592	4 591
	Těžká	14,9	13,2	3,0	80	671	670
	Celkem	15,2	12,3	3,0	7 100	6 207	6 263
Ovocný sad	Lehké	14,8	11,4	3,0	112	232	724
	Střední	20,0	15,5	5,4	236	1 975	5 816
	Těžká	20,5	16,6	6,3	369	655	2 053
	Celkem	19,7	15,5	3,0	369	2 864	8 601
Trvalý travní porost	Lehké	16,6	15,5	3,4	209	3 854	24 809
	Střední	18,3	17,0	3,0	338	24 204	163 659
	Těžká	18,8	16,8	3,7	552	15 909	103 803
	Celkem	18,4	16,8	3,0	552	44 080	293 020
Zemědělská půda	Lehké	18,7	14,8	3,0	9 564	32 702	220 634
	Střední	19,2	15,6	3,0	7 150	219 241	1 533 598
	Těžká	19,1	15,2	3,0	5 150	88 017	612 851
	Celkem	19,2	15,4	3,0	9 564	340 190	2 368 630

V rámci AZPP je pro stanovení obsahu přístupné síry v půdě použito od roku 2010 extrakční činidlo Mehlich 3, které poskytuje vzhledem k časovému intervalu mezi odběrem a realizací analýz orientační výsledky. Hodnotící pracovní kritéria, která vycházejí z dlouhodobých statistických výpočtů jsou uvedena v kapitole 4.6.

Síra se v půdách vyskytuje převážně v síranové vazbě (SO_4^{2-}) a je ovlivněna typem a druhem půdy a průběhem povětrnostních podmínek (zejména srážek) během roku. Proto je třeba brát v úvahu, že aktuální obsah se během roku podobně jako dusík poměrně rychle mění.

Na **orné půdě** bylo v hodnoceném období stanoveno v průměru $19,2 \text{ mg S.kg}^{-1}$ přístupné síry, což náleží do kategorie nízkého obsahu, která zaujímá 58,45 % prozkoušené půdy. Nízký a velmi nízký obsah síry tak vykazuje 72,15, %. Vyšší obsahy síry byly nalezeny v **chmelnicích** $55,5 \text{ mg S.kg}^{-1}$, což může souviset s intenzivním používáním přípravků na ochranu rostlin obsahujících síru. **Vinice** vykazují z 87,78 % velmi nízký a nízký obsah síry, v průměru $15,2 \text{ mg S.kg}^{-1}$. Příčinou může být omezenější schopnost poutat sírany na karbonátových a lehčích půdách. Dále je to výrazný pokles atmosférické depozice síry a nízké dávky nebo absence organických hnojiv. Kategorie do 20 mg.kg^{-1} síry, tj. velmi nízkého a nízkého obsahu zaujímají u všech kultur převahu, což ukazuje na problematický stav této živiny.

2.2.6 Poměr K : Mg

Doplňujícím kritériem pro stanovení dávky draslíku a hořčíku je vzájemný poměr těchto dvou živin. Je vypočítán tak, že se určí poměr K : Mg u každého vzorku, z něj se následně odvozuje vážený průměr za danou výměru dílu půdního bloku a dalších územně správních celků.

Hmotnostní poměr draslíku k hořčíku se dlouhodobě výrazně nemění. **Zemědělské půdy ČR** (tabulka 10) vykazují průměrnou hodnotu 1,49.

Tab. 10: Poměr K : Mg za období 2020-2025, podle kultury (poměr průměrné hodnoty)

Kraj	Orná půda	Chmelnice	Vinice	Ovocné sady	TTP	Poměr celkem
Praha-hl. město	1,64	-	-	-	1,32	1,64
Středočeský	1,89	1,73	3,20	1,98	1,54	1,88
Jihočeský	1,39	-	-	1,36	1,34	1,38
Plzeňský	1,27	-	-	2,30	1,24	1,26
Karlovarský	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
Ústecký	1,87	1,44	1,90	2,11	1,20	1,78
Liberecký	1,34	1,77	-	1,44	1,01	1,24
Královéhradecký	1,51	-	-	1,67	1,22	1,50
Pardubický	1,51	-	-	1,90	1,03	1,49
Vysočina	1,60	-	1,41	4,13	1,35	1,59
Jihomoravský	1,22	-	1,05	1,25	1,14	1,21
Olomoucký	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Moravskoslezský	1,41	-	-	1,95	1,53	1,43
Zlínský	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
ČR průměr	1,52	1,62	1,14	1,73	1,33	1,49

Je-li poměr K : Mg menší než 1,6 není třeba očekávat problémy s výživou hořčíkem, je-li v rozmezí 1,6 - 3,2 ke hnojení draslíkem je třeba přistupovat obezřetně, a předcházet možným problémům především u krmných plodin. Hodnota vyšší než 3,2 je nevyhovující, je důsledkem

nevyvážené výživy těmito prvky, zejména nadměrným příjmem draslíku a je třeba vynechat draselné hnojení. Ze statistického hodnocení vyplývá, že 65,27 % **orné půdy** má dobrý poměr K : Mg (do 1,6) a 28,98 % vyhovující poměr (od 1,6 do 3,2). Přehled poměru K:Mg ve všech krajích je uveden v tabulce 11. Nejvyšší poměr K : Mg na orné půdě vykazuje Středočeský kraj (1,89).

Tab. 11: Poměr K : Mg, základní statistické zpracování za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Poměr K : Mg (% výměry)		
	dobrý	vyhovující	nevyhovující
	< 1,6	1,6-3,2	> 3,2
Orná půda	65,27	28,98	5,75
Chmelnice	53,41	45,25	1,34
Vinice	79,69	17,70	2,61
Ovocný sad	51,73	41,04	7,22
Trvalý travní porost	71,01	23,91	5,08
Zemědělská půda	66,00	28,35	5,65

2.3 Mikroelementy

Mezi mikroelementy patří prvky, které z hlediska kvantitativního vztahu tvoří nepatrný podíl ve složení půd, ale jsou velmi významné z pohledu výživy pěstovaných plodin. Jejich potřeba je zpravidla pouze několik gramů na hektar ročně. V relaci k odběru je celková zásoba mikroelementů v půdě přibližně desetkrát vyšší než u makroelementů.

Tab.12: B, Cu, Zn, Mn, Fe (mg.kg⁻¹); vážené průměry za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	B	Cu	Zn	Mn	Fe	počet vzorků	výměra ha
Orná půda	1,03	3,17	4,97	120	297	285 353	2 056 896
Chmelnice	1,46	39,89	16,23	126	347	1 686	3 849
Vinice	1,47	14,94	6,34	151	124	6 207	6 263
Ovocný sad	1,33	8,09	8,50	126	292	2 864	8 601
Trvalý travní porost	0,68	2,75	5,05	80	364	44 080	293 020
Zemědělská půda	0,99	3,23	5,01	116	305	340 190	2 368 630

Charakteristickým znakem mikroelementů je poměrně úzké rozmezí mezi optimálním a potenciálně škodlivým obsahem. Všechny tyto prvky mají vysoký faktor účinnosti, jejich celková potřeba je malá, ale někdy již malé zvýšení obsahu určitého mikroelementu může mít za následek překročení fyziologicky únosné hranice a poškození rostlin.

Díky rozsáhlému porovnání extrakčních metod a metody Mehlich 3 a na základě získaných výsledků byla navržena kritéria (kap. 4.5) pro vyhodnocení mikroelementů (Malý et. al. 2021). Hodnocení mikroelementů jako součást kontroly obsahu živin probíhá od roku 2012 ve vybraných vzorcích. Od roku 2021 jsou mikroelementy stanovovány standardně ve všech odebraných vzorcích. Tab. 12 prezentuje výsledky 340 tis. analyzovaných vzorků a v tabulce 13 je uveden obsah mikroelementů na orné půdě v krajích.

Tab. 13: Obsah mikroelementů (mg.kg⁻¹), vážený průměr v krajích ČR na orné půdě

Kraj	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Praha-hl. město	1,63	6,3	218	140	9,4
Středočeský	1,31	3,4	272	115	5,5
Jihočeský	0,59	2,2	363	81	4,7
Plzeňský	0,65	2,8	345	108	4,7
Karlovarský	0,82	2,9	318	89	4,4
Ústecký	1,97	4,9	234	152	5,4
Liberecký	0,66	2,3	391	144	5,0
Královéhradecký	1,09	3,0	296	128	5,2
Pardubický	0,84	2,4	303	98	4,8
Vysočina	0,58	2,4	350	96	4,2
Jihomoravský	1,50	3,7	205	171	4,4
Olomoucký	1,05	3,8	270	138	4,7
Moravskoslezský	0,74	3,3	330	124	6,2
Zlínský	1,11	4,5	281	178	5,0
ČR průměr	1,03	3,2	297	120	5,0

2.3.1 Bór

V půdách je bór (B) přítomen jako trojmocný, ve sloučeninách nejčastěji jako sůl kyseliny ortoborité (H₃BO₃), ale i metaborité, a některých kyselin polyboritých. Celkový přirozený obsah v ornicích činí 5-100 mg B.kg⁻¹ převážně v anorganické formě; v organických vazbách je ho v půdě velmi málo. Průměrný obsah výměnného bóru činí asi 1,0 - 4,0 mg.kg⁻¹, více než polovina je ve vodorozpustné formě. Rozložení obsahu boru do tří kategorií a hodnocených kultur prezentuje tabulka 14, v tabulce 15 je uvedena deskriptivní statistika dle půdního druhu a kultury.

Tab. 14: Bór; základní statistické zpracování za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu bóru (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	51,68	17,79	30,54
Chmelnice	17,91	17,01	65,08
Vínice	12,54	12,36	75,10
Ovocný sad	29,41	20,73	49,86
Trvalý travní porost	80,38	12,02	7,60
Zemědělská půda	54,99	17,07	27,94

Rozpustnost B v půdách je závislá na pH, nejvíce je rozpustný při pH 5-7 a nad pH 8,5. Značný význam kromě pH má i zrnitostní složení a obsah organické půdní hmoty. Vysoký obsah jílovitých částic snižuje příjem B rostlinami. S organickými sloučeninami vytváří komplexy, které jsou oproti minerálním sloučeninám pro rostliny přijatelnější. Většina přijatelného B se proto uvolňuje rozkladem organické půdní hmoty, zvláště v kyselějších půdách.

Tab. 15: Bór; základní statistické zpracování za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah bóru (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	0,86	0,52	0,5	14,6	27 589	193 898
	Střední	1,00	0,66	0,5	18,5	186 974	1 356 146
	Těžká	1,17	0,69	0,5	47,4	70 675	506 064
	Celkem	1,03	0,65	0,5	47,4	285 353	2 056 896
Chmelnice	Lehké	1,36	1,24	0,5	4,3	83	202
	Střední	1,45	1,31	0,5	5,5	1 496	3 386
	Těžká	1,77	1,52	0,5	8,8	107	261
	Celkem	1,46	1,32	0,5	8,8	1 686	3 849
Vinice	Lehké	1,03	0,93	0,5	4,1	944	1 002
	Střední	1,49	1,49	0,5	7,3	4 592	4 591
	Těžká	2,04	2,03	0,5	5,9	671	670
	Celkem	1,47	1,46	0,5	7,3	6 207	6 263
Ovocný sad	Lehké	0,88	0,58	0,5	3,5	232	724
	Střední	1,32	1,09	0,5	8,2	1 975	5 816
	Těžká	1,53	1,20	0,5	5,4	655	2 053
	Celkem	1,33	1,06	0,5	8,2	2 864	8 601
Trvalý travní porost	Lehké	0,59	0,50	0,5	5,3	3 854	24 809
	Střední	0,65	0,50	0,5	43,9	24 204	163 659
	Těžká	0,75	0,50	0,5	158,5	15 909	103 803
	Celkem	0,68	0,50	0,5	158,5	44 080	293 020
Zemědělská půda	Lehké	0,83	0,51	0,5	14,6	32 702	220 634
	Střední	0,97	0,64	0,5	43,9	219 241	1 533 598
	Těžká	1,10	0,64	0,5	158,5	88 017	612 851
	Celkem	0,99	0,63	0,5	158,5	340 190	2 368 630

Nedostatek B se často vyskytuje v půdách převápněných a přehnojených draslíkem. Aktuální průměrný obsah B na **orné půdě** je 1,03 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem bóru je zastoupen 51,68 %, kategorie středního obsahu zaujímá 17,79 % a vysoký obsah představuje 30,54 % výměry. Ve **speciálních kulturách** (chmelnicích, vinicích, ovocných sadech) je většina pozemků v kategorii vysokého obsahu bóru (mezi 50-65 %).

2.3.2 Měď

V půdách je měď (Cu) přítomna z nejčastěji jako dvojmocný kation, v organických vazbách často vystupuje jako jednomocná, přičemž má značný sklon k tvorbě komplexních sloučenin (chelatazi). Do půdy se kromě zvětrávání příslušných minerálů obsahujících měď dostává statkovými a minerálními hnojivy a poměrně značně i prostředky na ochranu rostlin. Celkový přirozený obsah v ornicích činí 5-100 mg.kg⁻¹ v naprosté většině v anorganické formě. Průměrný obsah výměnné mědi je pro půdy udáván v rozmezí 0,2-2,0 mg.kg⁻¹, z čehož vodorozpustný podíl činí 1-10 % této hodnoty. Rozklad obsahu mědi do tří kategorií a hodnocených kultur prezentuje tabulka 16, v tabulce 17 je uvedena deskriptivní statistika dle půdního druhu a kultury.

Tab. 16: Měď; základní statistické zpracování za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu mědi (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	11,70	75,36	12,94
Chmelnice	-	0,76	99,24
Vinice	0,55	10,54	88,91
Ovocný sad	3,05	31,43	65,52
Trvalý travní porost	25,53	63,61	10,86
Zemědělská půda	13,33	73,46	13,21

Tab. 17: Měď; deskriptivní statistika za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah mědi (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	2,77	2,18	0,30	67,51	27 589	193 898
	Střední	3,19	2,65	0,30	139,1	186 974	1 356 146
	Těžká	3,29	2,73	0,30	71,8	70 675	506 064
	Celkem	3,17	2,63	0,30	139,1	285 353	2 056 896
Chmelnice	Lehké	32,91	34,57	3,45	76,2	83	202
	Střední	40,70	39,25	1,70	228,9	1 496	3 386
	Těžká	34,86	30,96	3,91	97,32	107	261
	Celkem	39,89	38,58	1,70	228,9	1 686	3 849
Vinice	Lehké	15,32	11,85	0,94	136,3	944	1 002
	Střední	14,48	10,84	0,42	222,9	4 592	4 591
	Těžká	17,52	13,17	1,79	85,32	671	670
	Celkem	14,94	11,21	0,42	222,9	6 207	6 263
Ovocný sad	Lehké	8,99	7,32	0,46	44,01	232	724
	Střední	7,91	6,41	0,60	68,95	1 975	5 816
	Těžká	8,32	7,00	0,94	52,31	655	2 053
	Celkem	8,09	6,55	0,46	68,95	2 864	8 601
Trvalý travní porost	Lehké	2,11	1,73	0,30	29,52	3 854	24 809
	Střední	2,68	2,10	0,30	454,4	24 204	163 659
	Těžká	3,02	2,40	0,30	178,5	15 909	103 803
	Celkem	2,75	2,16	0,30	454,4	44 080	293 020
Zemědělská půda	Lehké	2,80	2,16	0,30	136,3	32 702	220 634
	Střední	3,27	2,64	0,30	454,4	219 241	1 533 598
	Těžká	3,29	2,70	0,30	178,5	88 017	612 851
	Celkem	3,23	2,61	0,30	454,4	340 190	2 368 630

Nedostatek Cu je nejčastější na lehkých podzolových půdách, v oblastech s vysokými srážkami, na půdách rendzin, na vápnitých sedimentech, ale také na půdách přehnojených dusíkem, fosforem, zinkem a při převápnění. Vysoké obsahy Cu v půdě jsou časté v půdách hnojených čistírenskými kaly. Nadměrný obsah Cu snižuje přijatelnost Fe. Vysoké obsahy Cu v půdním roztoku jsou pro rostliny toxické, toto nebezpečí je možné omezit vápněním a zvýšeným hnojením organickými hnojivy.

Mědí se hnojí půdy s nízkým obsahem, pozitivní účinek lze očekávat až do obsahu přístupné mědi 10 mg.kg^{-1} půdy. Dávky se pohybují podle půdních podmínek do 20 kg Cu.ha^{-1} , nejčastěji ve formě síranu měďnatého. Z důvodu kontaminace mědí je maximální míra použití regulována Nařízením Evropské Komise. Celkové povolené množství všemi přípravky na ochranu rostlin na bázi Cu je od roku 2018 pro Českou republiku omezeno na 4 kg Cu na hektar a rok ve všech zemědělských kulturách. Aktuální průměrný obsah Cu na **orné půdě** je $3,17 \text{ mg.kg}^{-1}$. Podíl orných půd s nízkým obsahem Cu činí 11,7 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 75,36 % a vysoký obsah zaujímá 12,94 % výměry. Ve **speciálních kulturách**, zejména v chmelnicích (v průměru $99,24 \text{ mg.kg}^{-1}$), vinicích (v průměru $88,91 \text{ mg.kg}^{-1}$), ovocných sadech jsou významnější výměry v kategorii vysokého obsahu Cu (mezi 65,52 %), což souvisí s používanými přípravky na ochranu rostlin obsahujícími měď.

2.3.3 Železo

V chemismu půdy sehraává železo důležitou úlohu. Jeho oxidační stupně, hlavně Fe^{2+} a Fe^{3+} , významně ovlivňují fyzikální a chemické vlastnosti půdy a tím i rozpustnost a přijatelnost živin rostlinami. Převážná část Fe je v půdě ve formě málo rozpustného oxidu a hydroxidu železitého. Obsah přístupného železa pro rostliny je ve srovnání s celkovým obsahem velmi nízký a vyskytuje se hlavně jako Fe(OH)^{2+} . Rozložení obsahu železa do tří kategorií a hodnocených kultur prezentuje tabulka 18, v tabulce 19 je uvedena deskriptivní statistika dle půdního druhu a kultury.

Tab. 18: Železo; základní statistické zpracování za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu železa (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	0,51	87,11	12,38
Chmelnice	0,07	73,84	26,09
Vínice	17,66	81,21	1,13
Ovocný sad	0,33	86,59	13,08
Trvalý travní porost	0,01	74,43	25,55
Zemědělská půda	0,49	85,5	14,01

Rozpustnost sloučenin Fe je značně závislá na pH. V kyselých a periodicky zavlažovaných půdách je Fe značně mobilní, může působit i toxicky na rostliny. Mimo to při nadbytku Fe je snížen příjem Ca, Mn a B, ale také P a K. S přibývajícím alkalitou se snižuje rozpustnost a tím i přijatelnost Fe. Vyšší koncentrace HCO_3^- omezuje rozpustnost Fe v půdě, ale také omezuje i transport v nadzemních orgánech. Ke snížení přijatelnosti Fe v půdách dochází i v provzdušených půdách v důsledku oxidace.

Nedostatek Fe se vyskytuje zřídka, v oblastech alkalických, rašelinných a karbonátových půd a na půdách přehnojených P, kde zvláště na lehkých půdách vznikají málo pohyblivé Fe–fosfáty. Nedostatek Fe může být způsoben i nadbytkem Mn, Cu, Ni, Cr, které působí konkurenčně tím, že vytvářejí cheláty a omezují tvorbu chelátů Fe.

Hnojení půdy anorganickými rozpustnými solemi je málo účinné, zvláště na alkalických půdách. Důležité je odstranění nebo alespoň omezení faktorů, které blokují příjem Fe (alkalita půdy, přehnojení P apod.). V těchto podmínkách je vhodné používat kysele působící hnojiva, pravidelně organicky hnojit a Fe doplňovat i mimokořenově.

Aktuální průměrný obsah Fe na **orné půdě** je 297 mg.kg^{-1} . Podíl orných půd s nízkým obsahem Fe je zanedbatelný, činí 0,51 %. Kategorie středního obsahu je hodnocena 87,11 %, vysoký obsah Fe zaujímá 12,38 % orných půd. Ve všech kulturách převažují půdy středně zásobené Fe.

Tab. 19: Železo; deskriptivní statistika za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah železa (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	311	314	5	2339	27 589	193 898
	Střední	288	292	26	1952	186 974	1 356 146
	Těžká	317	321	18	1779	70 675	506 064
	Celkem	297	301	5	2339	285 353	2 056 896
Chmelnice	Lehké	405	427	118	577	83	202
	Střední	345	339	54	585	1 496	3 386
	Těžká	330	331	64	571	107	261
	Celkem	347	342	54	585	1 686	3 849
Vinice	Lehké	177	161	12	1198	944	1 002
	Střední	112	89	13	600	4 592	4 591
	Těžká	122	99	20	749	671	670
	Celkem	124	97	12	1198	6 207	6 263
Ovocný sad	Lehké	302	326	54	540	232	724
	Střední	284	284	46	736	1 975	5 816
	Těžká	312	321	56	570	655	2 053
	Celkem	292	295	46	736	2 864	8 601
Trvalý travní porost	Lehké	356	349	86	764	3 854	24 809
	Střední	350	341	40	1112	24 204	163 659
	Těžká	389	384	60	1422	15 909	103 803
	Celkem	364	356	40	1422	44 080	293 020
Zemědělská půda	Lehké	316	316	5	2339	32 702	220 634
	Střední	294	296	13	1952	219 241	1 533 598
	Těžká	329	332	18	1779	88 017	612 851
	Celkem	305	307	5	2339	340 190	2 368 630

2.3.4 Mangan

Mangan (Mn) je přítomen v půdách ve formě Mn^{2+} , Mn^{3+} a Mn^{4+} , z nichž pouze Mn^{2+} , který je buď vázaný v sorpčním komplexu, nebo se vyskytuje jako volný iont v půdním roztoku, je přijímán rostlinami. Celkový obsah manganu v ornicích činí asi 100-4000 mg.kg⁻¹, z čehož může výměnný mangan tvořit až 80 %.

Rozdělení obsahu manganu do tří kategorií a hodnocených kultur prezentuje tabulka 20, v tabulce 21 je uvedena deskriptivní statistika dle půdního druhu a kultury.

Tab. 20: Mangan; základní statistické zpracování za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu manganu (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	0,85	90,24	8,92
Chmelnice	0,04	92,70	7,26
Vinice	0,93	79,54	19,53
Ovocný sad	0,77	89,21	10,01
Trvalý travní porost	5,76	91,44	2,80
Zemědělská půda	1,45	90,36	8,19

Tab. 21: Mangan; deskriptivní statistika za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah manganu (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	100	87	5	756	27 589	193 898
	Střední	127	115	7	804	186 974	1 356 146
	Těžká	110	99	4	818	70 675	506 064
	Celkem	120	108	4	818	285 353	2 056 896
Chmelnice	Lehké	126	114	44	265	83	202
	Střední	126	119	28	325	1 496	3 386
	Těžká	133	126	46	220	107	261
	Celkem	126	120	28	325	1 686	3 849
Vinice	Lehké	124	118	8	365	944	1 002
	Střední	156	157	10	532	4 592	4 591
	Těžká	162	156	25	448	671	670
	Celkem	151	151	8	532	6 207	6 263
Ovocný sad	Lehké	96	81	27	408	232	724
	Střední	132	127	23	390	1 975	5 816
	Těžká	117	103	18	411	655	2 053
	Celkem	126	118	18	411	2 864	8 601
Trvalý travní porost	Lehké	65	57	5	401	3 854	24 809
	Střední	84	69	4	582	24 204	163 659
	Těžká	77	64	4	868	15 909	103 803
	Celkem	80	66	4	868	44 080	293 020
Zemědělská půda	Lehké	96	83	5	756	32 702	220 634
	Střední	123	111	4	804	219 241	1 533 598
	Těžká	104	93	4	868	88 017	612 851
	Celkem	116	103	4	868	340 190	2 368 630

Nejvíce ovlivňují rozpustnost a pohyblivost Mn v půdách pH a oxidačně–redukční podmínky. V půdách kyselých s nízkým redoxpotenciálem převládá Mn²⁺. Tato forma Mn je nejlépe přístupná rostlinám, jeho příjem je na těchto půdách, zvláště na jaře podstatně vyšší než na půdách neutrálních a alkalických.

Nedostatek Mn se projevuje na suchých stanovištích, neutrálních až alkalických půdách s pH nad 7. Nadbytek Mn je patrný většinou na silně kyselých stanovištích, po hnojení kyselé působilými hnojivy a v půdách, kde je malá aktivita mikroorganismů oxidujících Mn²⁺ na méně přístupný Mn³⁺

a Mn^{4+} . Nadbytek Mn^{2+} v půdách omezuje příjem hořčíku a železa rostlinami. Nadbytek Mn v půdním roztoku, působí na rostliny toxicky, zvláště na ty, které vyžadují vyšší hodnotu pH.

Manganem se hnojí na půdách s jeho nízkým obsahem. V suchých letech, zejména na neutrálních a alkalických půdách, lze očekávat příznivý účinek foliárního hnojení až do obsahu $150 \text{ mg Mn.kg}^{-1}$ v půdě. Při základním hnojení do půdy přichází v úvahu hlavně síran manganatý v dávkách $20\text{--}80 \text{ kg.ha}^{-1}$.

Aktuální průměrný obsah Mn na **orné půdě** činí 120 mg/kg (tab. 21). Podíl orných půd s nízkým obsahem manganu činí 0,85 %, největší výměru půd v kategorii středního obsahu zaujímá 90,24 % a vysoký obsah Mn zaujímá 8,92 % orných půd. Ve všech kulturách převažují půdy středně zásobené manganem.

2.3.5 Zinek

V půdách je zinek (Zn) přítomen převážně jako dvojmocný kation Zn^{2+} v sloučeninách. Sorbuje se hlavně na jílnaté částice, na druhotné oxidy Fe, Mn, Al a na organickou hmotu. Částečně může být vysrážen i na místech styku s uhlíčitany nebo v silně redukčním prostředí. V kyselém prostředí může být adsorpce Zn^{2+} snížena konkurujícími kationty, což vede ke snadné mobilizaci a vymývání. V alkalickém prostředí je rozpustnost silně ovlivňována i organickými látkami, které mají za následek větší rozpustnost.

Přístupnost zinku rostlinám je značně ovlivňována i hnojením dusíkatými a fosforečnými hnojivy, použitím dusičnanu amonného nebo síranu amonného se sníží pH a tím se zpřístupní zinek. Jeho nedostatek v minerálních půdách je většinou způsoben nízkým obsahem v matečné hornině, silnou fixací jílovými nerosty s vyšším obsahem vápníku a vysokým odnosem z půdy. Nejčastěji se vyskytuje nedostatek v kyselých písčitých půdách humidních oblastí, v půdách s vysokým obsahem jílu s fosforem, v půdách karbonátových a v půdách s vysokým podílem organické hmoty. Při vysokém obsahu Ca může být vápník přímo odpovědný za nedostatek Zn v rostlinách, zvláště v půdách s pH přes 6, kde se může příjem Zn v důsledku tvorby nerozpustných sloučenin snížit až na polovinu. Vysoké obsahy Zn se vyskytují v půdách městských aglomerací, v blízkosti důlních hald a úpraven rud. Toxicitu může způsobit i používání čistírenských kalů a městských odpadů jako hnojiva. V běžných podmínkách se může toxicita projevit tam, kde se značně zvýší kyselost půdy. K zvýšenému příjmu Zn dochází i při nadbytku Fe. Rozložení obsahu zinku do tří kategorií a hodnocených kultur prezentuje tabulka 22, v tabulce 23 je uvedena deskriptivní statistika dle půdního druhu a kultury.

Tab. 22: Zinek; základní statistické zpracování za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu zinku (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	6,97	59,72	33,31
Chmelnice	-	4,15	95,85
Vinice	8,21	37,18	54,61
Ovocný sad	1,11	29,39	69,50
Trvalý travní porost	7,11	59,48	33,41
Zemědělská půda	6,96	59,43	33,61

Hnojení zinkem provádíme v půdách s nízkým obsahem, při základním hnojení do půdy se nejčastěji používá síran zinečnatý v dávce $5\text{--}25 \text{ kg Zn.ha}^{-1}$. Podobně jako měď má sklon k tvorbě komplexních sloučenin. Celkový přirozený obsah v ornici činí $10\text{--}300 \text{ mg.kg}^{-1}$ z převážné části

v anorganické vazbě. Průměrný obsah výměnného Zn činí přibližně 0,2-2,0 mg.kg⁻¹, z čehož vodorozpustný podíl činí pouze 1-10 %.

Průměrný obsah Zn **orné půdě** je 4,97 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem Zn činí 6,97 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 59,72 % a vysoký obsah zaujímá 33,31 % ploch. Ve **speciálních kulturách** je převážná většina půd s vysokým obsahem Zn.

Tab. 23: Zinek; deskriptivní statistika za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah zinku (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	5,16	4,02	1	1 285	27 589	193 898
	Střední	4,94	4,10	1	780	186 974	1 356 146
	Těžká	4,96	4,08	1	3210	70 675	506 064
	Celkem	4,97	4,09	1	3210	285 353	2 056 896
Chmelnice	Lehké	20,24	16,31	5,08	79	83	202
	Střední	16,07	12,82	2,27	82	1 496	3 386
	Těžká	15,24	11,79	2,46	86	107	261
	Celkem	16,23	12,76	2,27	86	1 686	3 849
Vinice	Lehké	6,88	5,85	1	92	944	1 002
	Střední	6,18	5,32	1	56	4 592	4 591
	Těžká	6,64	5,71	1	71	671	670
	Celkem	6,34	5,42	1	92	6 207	6 263
Ovocný sad	Lehké	6,74	5,50	1,16	45	232	724
	Střední	8,98	6,99	1,37	286	1 975	5 816
	Těžká	7,76	6,38	1,76	110	655	2 053
	Celkem	8,50	6,71	1,16	286	2 864	8 601
Trvalý travní porost	Lehké	4,98	3,71	1,07	700	3 854	24 809
	Střední	4,90	4,03	1	319	24 204	163 659
	Těžká	5,31	4,07	1	491	15 909	103 803
	Celkem	5,05	4,01	1	700	44 080	293 020
Zemědělská půda	Lehké	5,16	4,03	1	1285	32 702	220 634
	Střední	4,98	4,14	1	780	219 241	1 533 598
	Těžká	5,04	4,10	1	3210	88 017	612 851
	Celkem půdy	5,01	4,12	1	3210	340 190	2 368 630

2.4 Kadmium

Kadmium (Cd) se od roku 2019 stanovuje ve vybraných vzorcích v extraktu Mehlich 3 současně s přístupnými živinami a mikroelementy. Hodnocené výsledky reprezentují výměru 2,3 mil. ha

zemědělské půdy, což představuje 332 018 vzorků. Pro hodnocení obsahu Cd jsou navržena kritéria stejná pro všechny kultury, pro lehké půdy 0,25 mg.kg⁻¹, pro střední a těžké půdy 0,30 mg.kg⁻¹.

Kadmium se v půdě nachází v průměru mezi 0,1-0,5 mg.kg⁻¹. Do půdy se dostává zejména atmosférickou depozicí, dále aplikací čistírenských kalů, v minulosti také používáním fosfátů kontaminovaných kadmiiem. Cd se v půdě kumuluje nejvíce ve vrstvě do 5 cm, s hloubkou klesá, jeho pohyb v půdě ovlivňuje pH, koncentrace Cl⁻ iontů, obsah jílových minerálů, dále kvalita a množství organických látek. Rozložení obsahu kadmia do tří kategorií a hodnocených kultur prezentuje tabulka 24, v tabulce 25 je uvedena deskriptivní statistika dle půdního druhu a kultury.

Kadmium je kumulativní karcinogenní prvek, s klesající hodnotou pH stoupá silně jeho rozpustnost a pohyblivost v půdě. Nejpohyblivější je při pH 4,5-5,5. V pH nad 7,5 není téměř rozpustné a je málo pohyblivé. Zvýšená koncentrace iontů Cd v půdním roztoku má silný inhibiční efekt na půdní mikroorganismy, může omezit i fixaci vzdušného dusíku a mineralizaci.

Kořeny rostlin je kadmium z kontaminované půdy s kyselým pH snadno přijímáno a může tak přecházet do potravního řetězce. Toxicita kadmia se projevuje omezeným růstem, poškozením kořenů, červenohnědým zbarvením listů, které přechází v chlorózu. Vegetativní části rostlin kadmium kumulují více než semena a plody. V takových půdních podmínkách se nedoporučuje pěstovat plodiny, které Cd ve zvýšené míře kumulují. Jde zejména o listovou zeleninu (špenát), kořenovou (celer) a některé olejninu (mák, len, slunečnice), sóju.

Screeningová metoda stanovení Cd extrakcí Mehlich 3 se využívá k upozornění uživatele PB na možná rizika při překročení limitu. Z výsledků vyplývá, že na **orné půdě** byl pouze u 1,41 % prozkoušené výměny překročen pracovní limit. U **ovocných sadů** na 4,19 % a 12,71 % **chmelnic** zkoušených ploch nevyhovělo navrženým limitům pro kadmium stanovené metodou Mehlich 3. Jedná se o chmelnice v katastru Loun, Čínova, Staňkovic, Žatce, Postoloprť a dalších katastrů (od 0,44 do 2,52 mg.kg⁻¹). Příčinou může být akumulace Cd na spraších a sedimentech Českého středohoří (zdroj: ČGS), či kumulativní efekt používání fosforečných hnojiv v minulosti.

Tab. 24: Kadmium; základní statistické zpracování za období 2020-2025, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu kadmia (% výměry)	
	nad limit	pod limit
Orná půda	1,41	98,59
Chmelnice	12,71	87,29
Vinice	1,63	98,37
Ovocný sad	4,19	95,81
Trvalý travní porost	3,45	96,55
Zemědělská půda	1,69	98,31

Tab. 25: Kadmium; deskriptivní statistika za období 2020-2025; souhrn výsledků dle kultury

Kultura	Půdní druh	Obsah kadmia (mg.kg ⁻¹)
---------	------------	-------------------------------------

		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	0,12	0,10	0,10	2,8	27 092	189 958
	Střední	0,13	0,10	0,10	10,2	182 300	1 316 925
	Těžká	0,13	0,10	0,10	3,3	68 615	488 985
	Celkem	0,13	0,10	0,10	10,2	278 120	1 996 637
Chmelnice	Lehké	0,27	0,15	0,10	2,2	83	202
	Střední	0,20	0,12	0,10	1,6	1 377	3 064
	Těžká	0,25	0,13	0,10	2,5	103	253
	Celkem	0,21	0,12	0,10	2,5	1 563	3 519
Vinice	Lehké	0,11	0,10	0,10	0,4	934	992
	Střední	0,12	0,10	0,10	1,3	4 570	4 567
	Těžká	0,14	0,10	0,10	1,4	661	660
	Celkem	0,12	0,10	0,10	1,4	6 165	6 219
Ovocný sad	Lehké	0,12	0,10	0,10	0,8	227	707
	Střední	0,15	0,10	0,10	2,9	1 934	5 637
	Těžká	0,12	0,10	0,10	0,5	641	2 009
	Celkem	0,14	0,10	0,10	2,9	2 804	8 362
Trvalý travní porost	Lehké	0,13	0,11	0,10	1,1	3 770	24 128
	Střední	0,15	0,14	0,10	5,2	23 861	161 026
	Těžká	0,15	0,13	0,10	2,3	15 624	101 578
	Celkem	0,15	0,13	0,10	5,2	43 366	287 474
Zemědělská půda	Lehké	0,12	0,10	0,10	2,8	32 106	215 987
	Střední	0,13	0,11	0,10	10,2	214 042	1 491 220
	Těžká	0,13	0,11	0,10	3,3	85 644	593 485
	Celkem	0,13	0,11	0,10	10,2	332 018	2 302 210

Půdy v sadech s nadlimitními obsahy Cd byly zjištěny v okrese Kutná Hora (průměr okresu 0,25 mg.kg⁻¹; maximum 1,73 mg.kg⁻¹) a Kladna (průměr okresu 0,45 mg.kg⁻¹; maximum 1,03 mg.kg⁻¹) související s těžební činností.

Uživatel půdního bloku, na kterém je zaznamenáno překročení preventivní hodnoty (kapitola 4.7) zjištěné jak extrakcí Mehlich 3, tak lučavkou královskou je ve zprávě o výsledcích Agrochemických vlastností pozemků (dostupná on-line v LPIS) na tuto skutečnost a rizika s tím spojená automaticky upozorněn. Statistické zhodnocení obsahu kadmia v krajích uvádí tabulka 26.

Tab. 26: Kadmium; deskriptivní statistika za období 2020-2025, souhrn výsledků na **orné** půdě

Kraj	Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Praha-hl. město	0,19	0,15	0,10	2,30	1 098	9 099
Středočeský	0,14	0,11	0,10	10,19	49 857	396 910
Jihočeský	0,12	0,10	0,10	8,64	34 814	214 805
Plzeňský	0,13	0,11	0,10	3,34	27 710	192 693
Karlovarský	0,12	0,10	0,10	0,92	4 782	33 323
Ústecký	0,14	0,12	0,10	2,69	12 239	101 730
Liberecký	0,13	0,11	0,10	1,36	4 002	27 188
Královéhradecký	0,11	0,10	0,10	2,08	21 283	147 430
Pardubický	0,11	0,10	0,10	0,93	21 134	140 805
Vysočina	0,12	0,10	0,10	2,87	35 674	222 827
Jihomoravský	0,12	0,10	0,10	2,27	25 083	201 466
Olomoucký	0,12	0,11	0,10	1,32	19 737	150 317
Moravskoslezský	0,19	0,19	0,10	1,01	12 651	93 507
Zlínský	0,12	0,10	0,10	1,21	8 053	64 532
ČR průměr	0,13	0,10	0,10	10,19	278 120	1 996 636

2.5 Půdní organická hmota

2.5.1 Oxidovatelný uhlík

Při hodnocení hlavních územně správních celků je patrné poměrně úzké rozpětí průměrného obsahu organického uhlíku (Cox) 1,41 - 2,16 % na orných půdách (tab. 27). Průměr ČR činí 1,69 % Cox. Rozpětí obsahu Cox na orné půdě je od 0,35 % (mez stanovitelnosti) do 5,18 % (maximum) v Jihočeském kraji.

Kategorizací pěti základních kultur (tab. 28) rozlišovaných v AZPP vyplývá, že medián Cox zemědělských půd činí 1,72 %. Průměrný obsah Cox na orné půdě, která je zastoupena 27 677 vzorky. U trvalých travních porostů je vlivem akumulace kořenové hmoty a absence kultivace obsah organického uhlíku nejvyšší v průměru 2,51 %.

Udržení příznivé půdní struktury je pevně spojeno s kvalitou a aktuálním množstvím organické hmoty, ale významně i druhem půdy. Přisun kvalitních organických materiálů do písčitých napomáhá ke zvětšení povrchu půdních částic a tím vyšší zadržce vody a živin. V těžkých a jílovitých půdách materiály s širším poměrem C : N pomohou zlepšit půdní strukturu, propustnost a zadrž vody a vyšší poutání živin ve srovnání lehkými půdami. Zadrž vody závisí na velikosti částic, protože voda zadrží pevněji jemné částice jílovité půdy než hrubší částice písčité půdy. Aplikace jemně strukturně vláknité organické látky významně zvyšuje schopnost půdy zadržovat vlhkost, a to u všech druhů půd, od písčitých až po těžké jílovité.

Tab. 27: Cox; deskriptivní statistika za období 2020-2025, souhrn výsledků na orné půdě

Kraj	Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Praha-hl. město	1,41	1,41	1,41	1,41	1	5,4
Středočeský	1,75	1,70	0,40	4,52	4 642	38 159
Jihočeský	1,97	1,90	0,35	5,18	2 521	24 632
Plzeňský	1,67	1,64	0,35	4,10	2 448	42 122
Karlovarský	2,16	2,04	0,35	5,01	1 205	14 722
Ústecký	1,69	1,67	0,50	4,14	2 723	48 744
Liberecký	1,43	1,44	0,42	3,00	753	12 287
Královéhradecký	1,64	1,60	0,35	2,89	1 440	29 968
Pardubický	1,58	1,60	0,35	3,12	1 905	45 586
Vysočina	1,78	1,80	0,35	3,39	3 539	66 157
Jihomoravský	1,58	1,56	0,35	3,16	1 976	52 176
Olomoucký	1,63	1,56	0,91	3,91	2 040	43 195
Moravskoslezský	1,68	1,62	1,15	2,76	1 677	30 127
Zlínský	1,64	1,64	0,82	2,89	807	19 377
ČR průměr	1,69	1,67	0,35	5,18	27 677	467 257

Tab.28:Cox; deskriptivní statistika za období 2020-2025, souhrn výsledků podle kultury a půdního druhu

Kultura	Půdní druh	Vážený průměr (%)	Medián (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Počet vzorků	Výměra (ha)
Orná půda	Lehké	1,77	1,72	0,35	5,18	2 584	38 603
	Střední	1,65	1,62	0,35	5,01	17 806	315 275
	Těžká	1,77	1,78	0,35	4,89	7 265	113 068
	Celkem půdy	1,69	1,67	0,35	5,18	27 677	467 257
Chmelnice	Lehké	1,55	1,58	1,05	1,98	13	32
	Střední	1,51	1,48	0,70	2,80	94	231
	Těžká	1,66	1,60	1,44	1,85	13	32
	Celkem půdy	1,53	1,52	0,70	2,80	120	295
Vinice	Lehké	1,37	1,32	0,86	2,59	42	46
	Střední	1,48	1,56	0,61	2,51	101	139
	Těžká	2,11	2,19	1,90	2,55	14	15
	Celkem půdy	1,50	1,56	0,61	2,59	157	200
Ovocný sad	Lehké	1,83	1,84	1,53	2,48	21	67
	Střední	1,67	1,64	1,10	3,42	161	1 099
	Těžká	1,85	1,94	1,12	2,88	46	222
	Celkem půdy	1,71	1,68	1,10	3,42	228	1 388
Trvalý travní porost	Lehké	2,36	2,38	0,43	4,47	132	965
	Střední	2,50	2,52	0,48	5,46	1 121	12 389
	Těžká	2,56	2,47	0,87	6,83	578	5 810
	Celkem půdy	2,51	2,50	0,43	6,83	1 837	19 210
Zemědělská půda	Lehké	1,78	1,72	0,35	5,18	2 792	39 713
	Střední	1,69	1,64	0,35	5,46	19 283	329 132
	Těžká	1,81	1,80	0,35	6,83	7 916	119 147
	Celkem půdy	1,72	1,70	0,35	6,83	30 019	488 349

Střední a těžké půdy mají obecně odlišné fyzikální vlastnosti oproti lehkým půdám a také pevnější vazbu na organickou složku půdy. Čím je organická hmota stabilnější, tím má vyšší schopnost dlouhodobě zabraňovat vyplavování vápníku a následně zamezit poklesu pH půdy.

Z kategorizace výsledků podle půdních druhů je patrné, že většina vzorků se nachází v rozmezí 1,37 - 2,56 % Cox. Při hodnocení Cox zemědělských půd podle zrnitosti jsou patrné významné rozdíly mezi středními půdami proti lehkým a těžkým. Nejméně početně jsou zastoupeny texturně lehké půdy s 2584 vzorky, těžké půdy reprezentuje 7 265 vzorků. Středně těžké půdy s půdním druhem písčitohlinitých a hlinitých půd jsou nejvíce zastoupenou skupinou, a to 17 806 vzorky.

Autoři Prax (1995) a Vopravil (2010) shodně navrhli pětistupňové hodnocení obsahu Cox (tab. 29). Použijeme-li tuto klasifikaci pro dataset Cox za období 2014 - 2025 (tab. 29) pak 43 % hodnocených vzorků se nachází v kategorii středního obsahu mezi 1,2 - 1,7 %. Tři kategorie hodnocení Cox < 1,0 %, 1 - 2 %, > 2,0 % navrhuje Kubát et al., (2008), které však není dostatečně podrobné a nepostihuje detailně úzká rozmezí naměřených hodnot. Dlouhodobé pokusy ÚKZÚZ s padesátiletým trváním vykazují v lokalitách řepařské výrobní oblasti v průměru 1,28 % a bramborářské oblasti 1,51 % Cox (Jančíková, 2023).

Tab. 29: Hodnocení obsahu Cox, podle Prax (1995) a Vopravil (2010) za období 2014-2025

obsah Cox %	Hodnocení	Vážený průměr Cox %	Počet vzorků
pod 0,6	Velmi nízký	0,41	535
0,7 - 1,1	Nízký	0,97	3 030
1,2 - 1,7	Střední	2,14	19 101
1,8 - 2,9	Vysoký	2,22	20 136
nad 2,9	Velmi vysoký	3,33	1 386

2.5.2 Celkový organický uhlík

Tab. 30: TOC; deskriptivní statistika za období 2020-2025, souhrn výsledků na **orné** půdě

Kraj	Vážený průměr (%)	Medián (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Počet vzorků	Výměra (ha)
Praha-hl. město	1,81	1,81	1,81	1,81	1	5
Středočeský	1,94	1,89	1	4,66	4 642	38 159
Jihočeský	2,13	2,10	1	4,79	2 521	24 632
Plzeňský	1,96	1,92	1	4,48	2 448	42 122
Karlovarský	2,40	2,26	1	5,24	1 205	14 721
Ústecký	1,84	1,80	1	5,00	2 723	48 744
Liberecký	1,56	1,56	1	3,17	753	12 287
Královéhradecký	1,83	1,81	1	4,85	1 440	29 968
Pardubický	1,76	1,80	1	4,17	1 905	45 586
Vysočina	1,89	1,88	1	4,52	3 539	66 157
Jihomoravský	1,67	1,64	1	3,72	1 976	52 176
Olomoucký	1,67	1,61	1	4,42	2 040	43 195
Moravskoslezský	1,72	1,64	1	3,25	1 677	30 127
Zlínský	1,73	1,72	1	3,26	807	19 378
ČR průměr	1,84	1,82	1	5,24	27 677	467 257

Pro celkový organický uhlík je v textu zprávy použita zkratka TOC (Total Organic Carbon), jeho stanovení ve vzorcích AZZP bylo zavedeno až v roce 2019. Při hodnocení hlavních územně správních celků je patrné poměrně úzké rozpětí průměrného obsahu TOC 1,56 - 2,40 % na orných půdách (tab. 30).

Kategorizací pěti základních kultur (tab. 31) rozlišovaných v AZZP vyplývá, že medián TOC orných půd činí 1,82 %. Průměrný obsah TOC na orné půdě, kterou reprezentuje 467 tis. ha činí 1,84 %. Rozpětí obsahu TOC na orné půdě je od 1 % (mez stanovitelnosti) do 5,24 % (maximum). U trvalých travních porostů dosahuje vlivem vyšší akumulace kořenové hmoty a bezorebnosti obsah celkového uhlíku v průměru 2,79 %.

Tab. 31: TOC; deskriptivní statistika za období 2020-2025, výsledky podle kultury a půdního druhu

Kultura	Půdní druh	Vážený průměr (%)	Medián (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Počet vzorků	Výměra (ha)
Orná půda	Lehké	1,93	1,89	1,0	4,8	2 584	38 603
	Střední	1,79	1,75	1,0	5,1	17 806	315 275
	Těžká	1,93	1,93	1,0	5,2	7 265	113 068
	Celkem	1,84	1,82	1,0	5,2	27 677	467 257
Chmelnice	Lehké	1,65	1,70	1,1	2,1	13	32
	Střední	1,63	1,54	1,0	3,2	94	231
	Těžká	1,75	1,64	1,5	2,1	13	32
	Celkem	1,65	1,59	1,0	3,2	120	295
Vinice	Lehké	1,44	1,49	1,0	3,1	42	46
	Střední	1,64	1,68	1,0	3,3	101	139
	Těžká	2,55	2,69	2,2	3,3	14	15
	Celkem	1,66	1,66	1,0	3,3	157	200
Ovocný sad	Lehké	2,03	1,98	1,6	2,9	21	67
	Střední	1,80	1,74	1,2	4,0	161	1 099
	Těžká	1,97	2,06	1,2	4,0	46	222
	Celkem	1,84	1,82	1,2	4,0	228	1 388
Trvalý travní porost	Lehké	2,75	2,74	1,0	4,8	132	965
	Střední	2,75	2,81	1,0	5,9	1 121	12 389
	Těžká	2,88	2,86	1,1	7,4	578	5 810
	Celkem	2,79	2,82	1,0	7,4	1 837	19 210
Zemědělská půda	Lehké	1,95	1,90	1,0	4,8	2 792	39 713
	Střední	1,83	1,78	1,0	5,9	19 283	329 132
	Těžká	1,98	1,96	1,0	7,4	7 916	119 147
	Celkem	1,87	1,85	1,0	7,4	30 019	488 349

Pro hodnocení celkového uhlíku nejsou dostupná hodnotící kritéria. Pro data získaná za období 2019-2025 je navrženo rozložení obsahu do pěti kategorií (tab. 32) na základě statistické distribuce dat. Převážná většina vzorků (43 %) se nachází v rozmezí mezi 1,6 - 2,0 % TOC. Pouze 19 % vzorků vykazuje obsah TOC mezi 1,1 - 1,5 %. Dlouhodobé pokusy ÚKZÚZ po více než 50 letech hnojení hnojem 1 x za 4 roky a střední úroveň minerálního hnojení vykazují v lokalitách řepářské výrobní oblasti v průměru 1,30 % a bramborářské oblasti 1,59 % TOC (Jančíková, 2023).

Tab. 32: Rozložení obsahu TOC za období 2014-2025

Rozložení obsahu TOC %	Vážený průměr TOC %	Počet vzorků
< 1	0,99	1 115
1,1 - 1,5	1,31	6 437
1,6 - 2,0	1,79	14 319
2,1 - 2,5	2,28	7 306
> 2,6	3,07	4 384

2.5.3 GRSP

GRSP (Glomalin-Related Soil Protein) označuje frakci stabilních organických látek, které jsou úzce spojovány s arbuskulárními mykorhizními houbami (AMF). Tato frakce obsahuje směs proteinů, glykoproteinů, humifikovaných organických látek a dalších sloučenin, z nichž významná část pochází z biomasy a metabolických produktů AMF. GRSP je významným faktorem stability půdních agregátů, akumulace organického uhlíku a celkové kvality půdy. Původně byl glomalin popsán jako specifický glykoprotein produkováný AMF, výzkum ukázal, že se nejedná o jediný čistý protein, ale heterogenní směs organických sloučenin. Proto se dnes preferuje označení GRSP namísto glomalin.

GRSP pozitivně koreluje se stabilitou půdních agregátů a akumulací organického uhlíku. Významná část GRSP pochází z biomasy a metabolických produktů AMF. Vztah mezi GRSP a akumulací uhlíku v půdě je jedním z hlavních mechanismů, kterým AMF přispívají k ukládání organického uhlíku, a to jako **stabilizátor půdní organické hmoty**, protože obsahuje značný podíl uhlíku, který vzhledem k jeho vysoké stabilitě může v půdě přetrvávat řadu let. GRSP působí i jako biologické pojidlo, které spojuje minerální částice, do **stabilních agregátů**. Uvnitř agregátů je organický uhlík chráněn před mikrobiálním rozkladem. GRSP vykazuje i výraznou hydrofobicitu a vysokou afinitu k minerálním částicím i kovovým iontům. Díky tomu mohou vznikat organominerální komplexy, které jsou vůči mikrobiálnímu rozkladu odolnější, uhlík je uložen v půdě namísto uvolnění v podobě CO₂.

Vyšší obsah zjišťujeme v půdách kultur s omezenou agrotechnikou půd jako jsou sady a vinice a samozřejmě travní porosty. To je v souladu s výsledky Gałazka et al., 2017, která uvádí, že faktorem ovlivňujícím frakce arbuskulárních mykorhizických hub je složení a množství produkováných kořenových zbytků a exsudátů podléhajících mikrobiálnímu rozkladu.

Tab. 33: GRSP; deskriptivní statistika za období 2020-2025, souhrn výsledků na orné půdě

Kraj	Vážený průměr (mg/g)	Medián (mg/g)	Minimum (mg/g)	Maximum (mg/g)	Počet vzorků	Výměra (ha)
Praha-hl. město	2,27	2,27	2,27	2,27	1	5,40
Středočeský	3,43	3,19	1,00	9,17	4 642	38 159
Jihočeský	3,46	3,41	1,00	8,73	2 521	24 632
Plzeňský	2,69	2,56	1,00	6,39	2 448	42 122
Karlovarský	3,05	2,57	1,00	7,26	1 205	14 721
Ústecký	4,15	4,08	1,23	8,64	2 723	48 744
Liberecký	3,00	2,99	1,10	4,99	753	12 287
Královéhradecký	2,28	2,00	1,00	5,67	1 440	29 968
Pardubický	2,57	2,45	1,00	6,51	1 905	45 586
Vysočina	2,50	2,48	1,00	7,61	3 539	66 157
Jihomoravský	3,38	3,18	1,00	8,58	1 976	52 176
Olomoucký	2,53	2,18	1,00	6,87	2 040	43 195
Moravskoslezský	1,90	1,85	1,00	4,43	1 677	30 127
Zlínský	2,65	2,59	1,00	6,23	807	19 377
ČR průměr	2,91	2,80	1,00	9,17	27 677	467 257

Redukovaná nebo zcela vynechaná orba a další kultivace zabraňuje pravidelně se opakujícímu rozpadu půdních agregátů během rozkladu organických materiálů. Naopak pravidelná orba rozrušuje svrchní vrstvu půdy a půdní škraloup a provzdušňuje se, mísí ustálené půdní vrstvy čímž snižuje diverzitu půdního prostředí, které je také úzce spojeno s diverzitou mikroorganismů (Wright and Upadhyaya, 1996).

Vážený průměr GRSP (tab. 33) hodnocených v krajích na orné půdě ukazuje na poměrně široké rozpětí mezi 1,90 - 4,15 mg/g. Průměr za Českou republiku činí 2,91 mg/g.

Vliv zemědělské kultury, tedy využití a způsob hospodaření má zásadní vliv na obsah glomalinu má průkazný vliv (tab. 34) v následujícím pořadí chmelnice > TTP > sady > orná půda > vinice. Mezi vinicemi se sady a ornou půdou jsou rozdíly v GRSP minimální.

Tab. 34: GRSP; deskriptivní statistika za období 2020-2025, výsledky podle kultury a půdního druhu

Kultura	Půdní druh	Vážený průměr (mg/g)	Medián (mg/g)	Minimum (mg/g)	Maximum (mg/g)	Počet vzorků	Výměra (ha)
Orná půda	Lehké	3,34	3,32	1,0	8,7	2 584	38 603
	Střední	2,80	2,71	1,0	9,2	17 806	315 275
	Těžké	3,06	2,84	1,0	8,7	7 265	113 068
	Celkem	2,91	2,80	1,0	9,2	27 655	466 946
Chmelnice	Lehké	4,02	3,75	3,5	5,8	13	32
	Střední	3,77	3,89	1,7	6,4	94	231
	Těžké	3,62	3,60	2,8	6,5	13	32
	Celkem	3,78	3,78	1,7	6,5	120	295
Vinice	Lehké	2,90	2,83	1,1	4,8	42	46
	Střední	2,64	2,97	1,0	5,5	101	139
	Těžké	3,13	3,54	2,3	3,8	14	15
	Celkem	2,74	2,92	1,0	5,5	157	200
Ovocný sad	Lehké	3,65	3,69	2,3	5,1	21	67
	Střední	2,92	2,50	1,4	6,0	161	1 099
	Těžké	3,82	4,08	1,7	6,0	46	222
	Celkem	3,10	3,24	1,4	6,0	228	1 388
Trvalý travní porost	lehké	3,95	4,05	1,5	6,5	132	965
	Střední	3,17	3,56	1,0	8,0	1 121	12 389
	Těžké	3,44	3,71	1,0	9,6	578	5 810
	Celkem	3,29	3,65	1,0	9,6	1 831	19 163
Zemědělská půda	Lehké	3,36	3,35	1,0	8,7	2 792	39 713
	Střední	2,81	2,75	1,0	9,2	19 283	329 132
	Těžké	3,08	2,90	1,0	9,6	7 916	119 147
	Celkem	2,92	2,85	1,0	9,6	29 991	487 992

2.5.4 Barevný kvocient

Barevný kvocient Q4/6 je poměr absorbance humusových látek měřených spektrofotometricky při vlnových délkách 465 a 665 nm. Vyjadřuje změny ve struktuře humusových látek a nepřímo informuje o stupni jejich kondenzace, aromatickosti a molekulové stabilitě. **Nižší Q4/6** naznačuje vyšší podíl aromatických struktur, vyšší stupeň kondenzace humusových látek, vyšší molekulovou hmotnost a stabilnější transformovanou organickou hmotu. Naopak **vyšší Q4/6** souvisí s jednodušší strukturou organické hmoty, vyšším zastoupením fulvokyselin, nižší mírou humifikace, mladší nebo méně stabilní organickou hmotou. Parametr Q4/6 je vhodný pro porovnávání lokalit s rozdílnými půdně-klimatickými podmínkami a pro charakterizaci typu humusu, zatímco pro hodnocení změn na menším počtu lokalit nemusí být dostatečně citlivý.

Hodnota Q4/6 je ovlivňována také půdně-klimatickými podmínkami. V chladnějších a vlhčích oblastech se zpravidla vyskytují vyšší hodnoty Q4/6, což souvisí s pomalejší transformací organické hmoty a vyšším zastoupením méně humifikovaných složek. Naopak

v teplejších lokalitách bývají hodnoty Q4/6 nižší v důsledku intenzivnější humifikace a tvorby aromatictějších a kondenzovanějších humusových látek. Proto je při interpretaci výsledků vhodné zohlednit klimatické podmínky stanoviště. Tabulka 35 prezentuje výsledky barevného kvocientu v krajích seřazených vzestupně podle váženého průměru. Dvacetiletý normál limitů teplot (ČHMÚ) za roky 1991-2020 a potvrzuje vztah teplejších regionů a nižších hodnot barevného kvocientu.

Tab. 35: Q4/6; deskriptivní statistika za období 2020-2025, souhrn výsledků na orné půdě

Kraj	Interval prům. roční teploty °C	Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra (ha)
Ústecký	9,0 - 10,5	4,14	4,09	1,97	8,63	2 723	48 744
Zlínský	8,0 - 9,5	4,27	4,27	3,15	5,61	807	19 377
Jihomoravský	10,0 - 10,8	4,42	4,41	3,11	8,82	1 976	52 176
Praha hl. město	10,5 - 11,0	4,45	4,45	4,45	4,45	1	5
Královéhradecký	7,5 - 9,5	4,55	4,58	3,45	11,10	1 440	29 968
Olomoucký	7,5 - 9,5	4,55	4,55	3,06	6,96	2 040	43 195
Pardubický	8,0 - 9,5	4,65	4,63	3,49	6,83	1 905	45 586
Liberecký	7,0 - 9,0	4,75	4,68	2,03	10,11	753	12 287
Moravskoslezský	7,5 - 9,5	4,75	4,70	3,66	5,94	1 677	30 126
Středočeský	9,5 - 10,5	4,84	4,77	2,62	8,60	4 642	38 159
Karlovarský	7,5 - 9,0	5,17	5,14	3,26	7,06	1 205	14 721
Plzeňský	8,5 - 10,0	5,28	5,28	4,00	8,56	2 448	42 122
Jihočeský	8,0 - 9,5	5,46	5,50	4,12	8,04	2 521	24 632
Vysočina	6,5 - 8,5	5,49	5,55	3,60	8,03	3 539	66 157
ČR průměr	8,3	4,80	4,87	1,97	11,10	27 677	467 257

Dosažené výsledky ukazují na závislost sledovaného parametru Q4/6 na klimatických podmínkách (tab. 36), s přechodem od teplých a sušších regionů k mírně teplým až chladnějším a vlhčím oblastem dochází k pozvolnému zvyšování hodnot Q4/6. Rozdíl mezi nejnižším a nejvyšším průměrem činí přibližně 1,5 jednotky, což naznačuje významný vliv klimatických podmínek. Rozsah naměřených hodnot je mezi regiony značně variabilní. Nejširší rozpětí vykazuje region MT4 (3,60 - 11,10), což ukazuje na vysokou heterogenitu půdních podmínek nebo rozdílný způsob hospodaření. Naproti tomu region MT3 vykazuje poměrně úzké rozpětí (3,43 - 6,08), tedy větší homogenitu výsledků. Barevný kvocient na orné půdě dosahuje vyšších hodnot v aridnějších a chladnějších oblastech, naopak nižší hodnoty jsou charakteristické pro teplé a sušší oblasti.

Tab. 36: Q4/6; deskriptivní statistika za období 2020-2025, souhrn výsledků na orné půdě

Klimatický region	Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků
VT - velmi teplý, suchý	4,17	4,06	3,11	7,60	889
T1 - teplý, suchý	4,07	4,01	1,97	8,63	2 273
T2 - teplý, mírně suchý	4,38	4,39	3,36	8,20	1 451
T3 - teplý, mírně suchý	4,34	4,37	2,62	8,82	4 456
MT1 - mírně teplý, suchý	4,72	4,68	2,60	7,70	1 343
MT2 - mírně teplý, mírně vlhký	5,03	5,08	3,26	8,56	7 083
MT3 - mírně teplý, vlhký, nížinný	4,50	4,52	3,43	6,08	874
MT4 - mírně teplý, vlhký	5,33	5,39	3,60	11,10	7 002
MCH - mírně chladný, vlhký	5,48	5,54	2,03	10,11	2 260
CH - chladný, vlhký	5,54	5,48	4,27	6,50	46

3 ZÁVĚRY

Významnou aktivitou v péči o půdu je pravidelná, státem garantovaná kontrola agrochemickým zkoušením půd. Pravidelně aktualizované výsledky AZZP, hodnocení obsahu přístupných živin a mikroelementů (vyhláška č. 275/1998 Sb.) umožňují na základě vápnění a racionálního hnojení půdy, účelnou regulaci chemismu půdy a optimalizaci stanovištních podmínek pro pěstování rostlin.

1 Výměnná půdní reakce, přístupné živiny a síra

- Průměrná hodnota půdní reakce zemědělské půdy v ČR je 6,0 stupně pH, orné půdy 6,1 pH. Hodnoty výměnné půdní reakce v posledních letech stagnují, kyselé orné půdy (do pH 5,5) zaujímají 25,09 % výměry.
- Průměrná zásoba přístupného fosforu na zemědělské půdě činí v tomto odběrovém cyklu 92 mg.kg⁻¹, na orné půdě 93 mg.kg⁻¹, výraznější změny v obsahu fosforu nebyly v posledních letech zaznamenány, stav je poměrně vyrovnaný a setrvalý.
- Průměrný obsah přístupného draslíku na zemědělské půdě je 260 mg.kg⁻¹, na orné půdě 262 mg.kg⁻¹, stagnuje přibližně od roku 2009.
- Průměrný obsah přístupného hořčíku na zemědělské půdě ČR činí 205 mg.kg⁻¹, a na orné 201 mg.kg⁻¹. Vývojový trend obsahu přístupného hořčíku není zcela vyrovnaný, vykazuje kolísání. Tento stav souvisí se zastoupením draslíku a dalších kationtů v sorpčním komplexu a tím lepším nebo horším uplatněním méně aktivního hořčíku.
- Průměrný obsah přístupného vápníku na zemědělské půdě ČR je 2 893 mg.kg⁻¹. Půdní zásoba přístupného vápníku je v posledních letech vyrovnaná a neměnná.
- Současný stav zásobenosti zemědělských půd ČR draslíkem a hořčíkem se projevuje pozvolným zužováním poměru těchto dvou kationtů (1,51). Dobrý poměr orných půd vykazuje 65,27 %, 28,98 % vyhovující. Pouze 5,75 % půd má nevyhovující poměr těchto dvou prvků.
- Průměrný obsah síry na orné půdě je 19,2 mg.kg⁻¹, v navržené kategorii velmi nízkého a nízkého obsahu do 20 mg.kg⁻¹ se nachází 72,1 % půd.

2 Mikroelementy

- Průměrný obsah B na orné půdě, je 1,03 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem bóru je zastoupen 51,68 %, kategorie středního obsahu zaujímá 17,79 % a vysoký obsah zaujímá 30,54 % výměry. Ve speciálních kulturách se převážná většina pozemků nachází v kategorii vysokého obsahu.
- Průměrný obsah Cu na orné půdě činí 3,17 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem činí 11,7 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 75,36 %, vysoký obsah zaujímá 12,94 % výměry. Speciální kultury jsou převážně situovány na půdách s vysokým obsahem, u chmelnic 99,24 %, vinic 88,91 % a sadů 65,52 %.
- Průměrný obsah Fe na orné půdě je 297 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem železa činí pouze 0,51 %, pozemky v kategorii středního obsahu zaujímají 87,11 % a vysoký obsah Fe zaujímá 12,38 % orných půd. Ve všech kulturách převažují půdy středně zásobené Fe mezi 73,84 - 86,59 %.
- Průměrný obsah Mn na orné půdě je 120 mg.kg⁻¹, převážná většina půd se nachází z 90,24 % v kategorii středně zásobených Mn, vysoký obsah zaujímá 8,92 % orných půd.
- Průměrný obsah Zn na orné půdě je 4,97 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem Zn činí 6,97 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 59,72 % a vysoký obsah zaujímá 33,31 % ploch. Speciální kultury jsou situovány převážně na půdách s vysokým obsahem Zn, chmelnice 95,85 %, vinice 54,61 %, sady 69,5 %.

3 Kadmium

- Průměrný obsah Cd stanoveného extrakcí Mehlich 3 na orné půdě činí 0,13 mg.kg⁻¹. Pouze u 1,41 % ploch byl překročen pracovní limit. Obsah Cd nižší než 0,25 mg.kg⁻¹ vykazuje 98,59 % orných půd. Navrženému limitu nevyhovělo 4,19 % půd v ovocných sadech a ve 12,71 % chmelnic.

4 Půdní organická hmota

- Průměrný obsah Cox na orné půdě, je 1,69 %, 43 % vzorků vykazuje obsah v rozmezí 1,2-1,7 %, 45,6 % vzorků se nachází v rozmezí 1,8-2,9 %.
- Průměrný obsah TOC na orné půdě je 1,84 %, 43 % vzorků vykazuje obsah mezi 1,6-2 %.
- Průměrný obsah GRSP na orné půdě činí 2,91 mg/g, v krajích je patrné široké rozpětí mezi 1,90 - 4,15 mg/g.
- Barevný kvocient Q4/6 na orné půdě vykazuje závislost na klimatických podmínkách, od teplých a sušších regionů (Jihomoravský kraj 4,42) směrem k mírně teplým až chladnějším a vlhčím oblastem stoupá (Vysočina 5,49).

4 KRITÉRIA HODNOCENÍ AGROCHEMICKÝCH ROZBORŮ PŮD

4.1 Kritéria hodnocení obsahu fosforu, draslíku a hořčíku

Výsledky analýz půd uváděné v přílohách 1 a 2 představují statisticky zpracované hodnoty obsahu živin zjištěné v daných územně správních celcích. Jedná se o průměrné hodnoty, které vyjadřují množství živiny (prvku) v mg v určitém množství půdy (kg). Výsledky pro jednotlivé kultury a půdní typ jsou hodnoceny podle následujících kritérií uvedených ve vyhlášce č. 275/1998 Sb., o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků, ve znění pozdějších předpisů.

Orná půda

obsah	FOSFOR (mg.kg ⁻¹)	DRASLÍK (mg.kg ⁻¹)			HOŘČÍK (mg.kg ⁻¹)		
		půda			půda		
		lehká	střední	těžká	lehká	střední	těžká
N nízký	do 50	do 100	do 105	do 170	do 80	do 105	do 120
VH vyhovující	51–80	101–160	106–170	171–260	81–135	106–160	121–220
D dobrý	81–115	161–275	171–310	261–350	136–200	161–265	221–330
V vysoký	116–185	276–380	311–420	351–510	201–285	266–330	331–460
VV velmi vysoký	nad 185	nad 380	nad 420	nad 510	nad 285	nad 330	nad 460

Trvalé travní porosty

obsah	FOSFOR (mg.kg ⁻¹)	DRASLÍK (mg.kg ⁻¹)			HOŘČÍK (mg.kg ⁻¹)		
		půda			půda		
		lehká	střední	těžká	lehká	střední	těžká
N nízký	do 25	do 70	do 80	do 110	do 60	do 85	do 120
VH vyhovující	26–50	71–150	81–160	111–210	61–90	86–130	121–170
D dobrý	51–90	151–240	161–250	211–300	91–145	131–170	171–230
V vysoký	91–150	241–350	251–400	301–470	146–220	171–245	231–310
VV velmi vysoký	nad 150	nad 350	nad 400	nad 470	nad 220	nad 245	nad 310

Sady a vinice (speciální kultury)

obsah	FOSFOR (mg.kg ⁻¹)	DRASLÍK (mg.kg ⁻¹)			HOŘČÍK (mg.kg ⁻¹)		
		půda			půda		
		lehká	střední	těžká	lehká	střední	těžká
N nízký	do 55	do 100	do 125	do 180	do 80	do 105	do 170
VH vyhovující	56–100	101–220	126–250	181–310	81–180	106–225	171–300
D dobrý	101–170	221–340	251–400	311–490	191–320	226–365	301–435
V vysoký	171–245	341–500	401–560	491–680	321–425	366–480	436–580
VV velmi vysoký	nad 245	nad 500	nad 560	nad 680	nad 425	nad 480	nad 580

Chmelnice

obsah	FOSFOR (mg.kg ⁻¹)	DRASLÍK (mg.kg ⁻¹)			HOŘČÍK (mg.kg ⁻¹)		
		půda			půda		
		lehká	střední	těžká	lehká	střední	těžká
N nízký	do 155	do 170	do 220	do 290	do 135	do 160	do 210
VH vyhovující	156–220	171–275	221–370	291–400	136–210	161–250	211–300
D dobrý	221–290	276–400	371–515	401–570	211–300	251–350	301–395
V vysoký	291–390	401–560	516–650	571–680	301–400	351–460	396–530
VV velmi vysoký	nad 390	nad 560	nad 650	nad 680	nad 400	nad 460	nad 530

Hodnocení a korekce dávky živin pro výživářský zásah

obsah	Hodnocení a korekce dávky živin
nízký	potřeba dosycení příslušnou živinou, povýšit vypočtenou dávku o 50 %
vyhovující	potřeba mírného dosycení příslušnou živinou, povýšit vypočtenou dávku o 20 - 30 %
dobrý	příznivý obsah, jehož udržení je potřeba zajistit nahrazovacím hnojením příslušnou živinou, dodávat živinu podle odběrových normativů
vysoký	potřeba vypustit hnojení příslušnou živinou na přechodnou dobu (asi 2 - 3 roky), než bude dosaženo kategorie dobré
velmi vysoký	zvyšování tohoto obsahu je nevhodné z ekologického hlediska, hnojení příslušnou živinou je nepřípustné, proto je nutné vypustit hnojení příslušnou živinou do doby, než budou k dispozici nové výsledky AZPP

Kritéria hodnocení poměru K : Mg v zemědělských půdách (hmotnostní poměr)

Poměr	Hodnota K : Mg	Hodnocení
D dobrý	do 1,6	nelze očekávat problémy s výživou hořčíkem
VH vyhovující	1,6–3,2	ke hnojení draslíkem je třeba přistupovat opatrně, problémy se mohou vyskytnout především u krmných plodin
NVH nevyhovující	nad 3,2	jedná se o špatný poměr, který způsobuje nadměrný příjem draslíku–je třeba vypustit draselné hnojení

4.2 Kritéria pro hodnocení obsahu uhličitánů v půdách

% uhličitánů	hodnocení obsahu uhličitánů
0	žádný
0,1–05	nízký
0,6–3,0	střední
3,1–5,0	vysoký
nad 5,0	velmi vysoký

4.3 Kritéria pro hodnocení půdní reakce

hodnota pH	půdní reakce
do 4,5	(EK) extrémně kyselá
4,6–5,0	(SilK) silně kyselá
5,1–5,5	(K) kyselá
5,6–6,5	(SlaK) slabě kyselá
6,6–7,2	(N) neutrální
7,3–7,7	(A) alkalická
nad 7,7	(SilA) silně alkalická

4.4 Potřeba vápnění

Orná půda a ovocné sady

lehká půda		střední půda		těžká půda	
pH	t CaO.ha ⁻¹	pH	t CaO.ha ⁻¹	pH	t CaO.ha ⁻¹
do 4,4	1,20	do 4,5	1,50	do 4,5	1,70
4,6–5,0	0,80	4,6–5,0	1,00	4,6–5,0	1,25
5,1–5,5	0,60	5,1–5,5	0,70	5,1–5,5	0,85
5,6–5,7	0,30	5,6–6,0	0,40	5,6–6,0	0,50
		6,1–6,5	0,20	6,1–6,5	0,25
				6,6–6,7	0,20

Trvalé travní porosty

lehká půda		střední půda		těžká půda	
pH	t CaO.ha ⁻¹	pH	t CaO.ha ⁻¹	pH	t CaO.ha ⁻¹
do 4,5	0,50	do 4,5	0,70	do 4,5	0,90
4,6–5,0	0,30	4,6–5,0	0,50	4,6–5,0	0,70

Vinice

lehká půda		střední půda		těžká půda	
pH	t CaO.ha ⁻¹	pH	t CaO.ha ⁻¹	pH	t CaO.ha ⁻¹
do 4,5	0,60	do 4,5	1,00	do 4,5	1,30
4,6–5,0	0,45	4,6–5,0	0,70	4,6–5,0	0,90
5,1–5,5	0,30	5,1–5,5	0,50	5,1–5,5	0,60
5,6–6,0	0,20	5,6–6,5	0,30	5,6–6,5	0,40
				6,6–6,9	0,20

Chmelnice

pH	lehká půda	střední půda	těžká půda
	t CaO.ha ⁻¹		
do 4,5	0,60	1,00	1,30
4,6–5,0	0,45	0,70	0,90
5,1–5,5	0,30	0,50	0,60
5,6–6,5	0,20	0,30	0,40
6,6–6,9	0,20	0,20	0,20

4.5 Mikroelementy

Návrh pracovních kritérií

Mikroelement	Půdní druh	Obsah (mg.kg ⁻¹)		
		nízký	dobry	vysoký
Bor (B)	L	do 0,55	0,56–0,75	nad 0,75
	S	do 0,70	0,71–1,00	nad 1,00
	T	do 0,85	0,86–1,40	nad 1,40
Měď (Cu)	L, S, T	do 1,6	1,61–4,5	nad 4,5
Zinek (Zn)	L, S, T	do 2,2 ¹⁾	2,21–5,0	nad 5,0
Mangan (Mn)	L, S, T	do 30,0 ($< 45,0$) ²⁾	30,1–200	nad 200
Železo (Fe)	L, S, T	do 60,0	60,0–420	nad 420

Hodnocení a korekce dávky živin pro výživářský zásah

Obsah	Hodnocení a korekce dávky živin
N nízký	potřeba dosycení příslušnou živinou, povýšit vypočtenou dávku o 50 %
VH vyhovující	potřeba mírného dosycení příslušnou živinou, povýšit vypočtenou dávku o 20–30 %
D dobrý	příznivý obsah, jehož udržení je třeba zajistit nahrazovacím hnojením příslušnou živinou, dodávat živinu podle odběrových normativů
V vysoký	vypustit hnojení příslušnou živinou na přechodnou dobu (asi 2–3 roky), než bude dosaženo kategorie dobré
VV velmi vysoký	zvyšování tohoto obsahu je nevhodné z ekologického hlediska, hnojení příslušnou živinou je nepřipustné, vypustit hnojení příslušnou živinou na dobu, než budou k dispozici nové výsledky AZPP

4.6 Síra

Návrh pracovních kritérií

Kategorie	S (mg.kg ⁻¹) metoda Mehlich 3
Velmi nízká (VN)	< 10
Nízká (N)	11–20
Vyhovující (VH)	21–30
Dobrá (D)	31–40
Vysoká (V)	> 40

4.7 Kadmium

Kategorie půdy	Mehlich 3 (odhad limitní hodnoty) mg.kg ⁻¹	Lučavka královská (preventivní hodnota) mg.kg ⁻¹
Lehké půdy	0,25	0,4
Střední a těžké půdy	0,30	0,5

4.8 Hodnocení plošné nevyrovnanosti pozemků

Vliv agrochemických vlastností půdy na celkový výnos pěstovaných plodin z pozemku (honu) snižuje kromě jiných faktorů také jejich plošná nevyrovnanost. Nevyrovnanost agrochemických vlastností na jednotlivých pozemcích (kde byly odebrány minimálně 2 průměrné půdní vzorky) je charakterizována variačním koeficientem. Výsledky slouží jako základní podklad pro případné diferencování dávek jednotlivých živin při výživářském zásahu na pozemcích, resp. jejich částech.

Kritéria pro hodnocení variačního koeficientu

výměra pozemku (ha)	variační koeficient (%) pozemku					
	vyrovnaný		nevyrovnaný		silně nevyrovnaný	
	pH	P, K, Mg, Ca	pH	P, K, Mg, Ca	pH	P, K, Mg, Ca
do 20,0	do 5	do 20	6–12	21–50	nad 12	nad 50
20,1–30,0	do 6	do 25	7–15	26–60	nad 15	nad 60
nad 30,0	do 7	do 30	8–20	31–65	nad 20	nad 65

Ve stručném zhodnocení stavu a vývoje agrochemických vlastností půd (zpráva o výsledcích dostupná na LPIS pro vlastníky a uživatele půdy) se poukazuje na plochy s nepříznivými hodnotami agrochemických vlastností a upozorňuje na jejich případný nežádoucí vývoj.

5 LITERÁRNÍ ZDROJE

- Beneš, S. (1993): Obsahy a bilance prvků ve sférách životního prostředí. I. část. Ministerstvo zemědělství České republiky. Agrospoj. Praha. 88 s. ISBN 80-7084-051-X
- Beneš, S. (1994): Obsahy a bilance prvků ve sférách životního prostředí. II. část. Ministerstvo zemědělství České republiky. Agrospoj. Praha. 159 s. ISBN 80-7084-090-0
- Čermák P., Mühlbachová G., Káš M., Vavera R., Pechová M. (2018): Metodický postup pro stanovení obsahu mikroelementů metodou Mehlich 3 a návrh hodnocení kritérií jejich obsahu v zemědělských půdách; 2018 VURV, v.v.i. Praha, ISBN 978-80-7427-266-0
- ISO 17184:2014 Soil qualit, Determination of carbon and nitrogen by near infrared spectrometry (NIRS).
- Jančíková, S., 2023: Sledování vlivu stupňované intenzity hnojení na výnosy plodin, na agrochemické vlastnosti půd a na bilanci živin, Závěrečná zpráva z polní stacionární zkoušky za roky 2014–2021, ISBN: 978-80-7401-230-3.
- Kubát J. a kol., 2008: Metodika hodnocení množství a kvality půdní organické hmoty v orných půdách, VURV, Praha 2008 ISBN: 978–80–87011–65–2.
- Malý S., Zbíral J., Čižmarová E. (2021): Is Mehlich 3 soil extraction a suitable screening method for determination of some risk elements, Plant, Soil Environment (Published online on August 13, 2021)
- Němeček, J.; Vácha, R.; Podlešáková, E. Hodnocení kontaminace půd v ČR; Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy: Praha, 2010.
- Nichols K.A. Wright S. F., 2004: Contribution of glomalin and humic acid in eight native US soils. Soil Silence, 170:985–997.
- Prax A., Jandák, J., Pokorný E. (1995): Půdoznalství, Mendelu Brno, 156 s, ISBN 80-7157-145-8
- Smatanová M., 2020: Jednotné pracovní postupy pro AZPP v České republice v období 2018 až 2022. Metodický pokyn ÚKZÚZ č.01/AZZP.
- Sotáková S., 1982: Organická hmota úrodnost půdy, Příroda Bratislava, 234 s.
- Vlček V., Pohanka M., 2019: Glomalin an interesting protein part of the soil organic matter Soil & Water Res., 15: 67-74.
- Vopravil, J. a kol., 2010: Půda a její hodnocení v ČR. Díl I. Vyd. 2. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 148 s. ISBN 978-80-87361-05-4.
- Vopravil, J. a kol., 2010: Půda a její hodnocení v ČR. Díl I. Vyd. 2. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 148 s. ISBN 978-80-87361-05-4.
- Wright S.F., Upadhyaya A., 1996: Extraction of an abundant and unusual protein from soil and comparison with hyphal protein of arbuscular mycorrhizal fungi. Soil Science, 161: 575–586.
- Zbíral J. (2016): Determination of plant-available micronutrients by the Mehlich 3 soil extractant - a proposal of critical values. Plant, Soil Environment (Vol. 62, 2016, No. 11: 527-531)

Výsledky agrochemického zkoušení zemědělských půd za období 2020 - 2025

Autor	Ing. Michaela Smatanová, Ph.D.
Publikuje	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Sekce zemědělských vstupů
Rok vydání	2026
Počet stran včetně příloh	229
Tisk:	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Hroznová 2, 603 00 Brno, tel.: 543 548 111 e-mail: ukzuz@ukzuz.gov.cz
ISBN:	978-80-7401-269-3
Zpráva neprošla jazykovou úpravou.	