

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
Sekce zemědělských vstupů



Výsledky agrochemického zkoušení zemědělských půd
závěrečná zpráva za cyklus
2018 - 2023

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

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

Schválil: **Ing. Daniel Jurečka**
ředitel ústavu

Brno, červenec 2024

Obsah	strana
1 ÚVOD.....	2
1.1 Metodika vzorkování a hodnocení AZZP	2
1.2 Popis analytických metod.....	3
2 HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ AGROCHEMICKÉHO ZKOUŠENÍ PŮD.....	4
2.1 Půdní reakce	6
2.2 Přístupné živiny	7
2.2.1 Obsah přístupného fosforu	7
2.2.2 Obsah přístupného draslíku	8
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
2.3 Obsah mikroelementů.....	14
2.3.1 Bór	15
2.3.2 Měď	16
2.3.3 Železo	17
2.3.4 Mangan	19
2.3.5 Zinek.....	20
2.4 Kadmium	22
3 ZÁVĚRY	24
4 KRITÉRIA HODNOCENÍ AGROCHEMICKÝCH ROZBORŮ PŮD	26
4.1 Kritéria hodnocení obsahu fosforu, draslíku a hořčíku	26
4.2 Kritéria pro hodnocení obsahu uhličitánů v půdách.....	28
4.3 Kritéria pro hodnocení půdní reakce	28
4.4 Potřeba vápnění	29
4.5 Mikroelementy	30
4.6 Síra.....	30
4.7 Kadmium	30
4.8 Hodnocení plošné nevyrovnanosti pozemků.....	31
5 LITERÁRNÍ ZDROJE	31
 Příloha 1 Hodnocení přístupných živin 2018-2023, souhrn tabulkových údajů.....	32
Příloha 2 Hodnocení mikroelementů 2018-2023, souhrn tabulkových údajů.....	126

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 AZZP.

Nedílnou součástí AZZP jsou dlouhodobé polní zkoušky, sledující v různých půdně–klimatických podmínkách vliv stupňovaného minerálního hnojení, organického hnojení a vápnění ve vztahu k dosahované produkci a půdním vlastnostem. Ústav zabezpečuje tyto zkoušky padesát let s cílem vyhodnocovat vztahy mezi intenzitou hnojení, výnosy, obsahem živin v půdě a příjmem živin rostlinami. Na základě těchto vztahů jsou pak stanovovány nejvhodnější

analytické metody, které by kvantitativně dobře stanovily pro rostliny přístupnou složku půdního fosforu, draslíku a hořčíku a zároveň dovozovaly v několikaletých intervalech hodnotit vývoj zásobenosti půdy těmito živinami podle nastavených kritérií zásoby přístupných živin.

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 lze podle drsnosti, mazlavosti a plasticity odhadnout 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, Fe, Zn, S a Cd.

2 HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ AGROCHEMICKÉHO ZKOUŠENÍ PŮD

Statické hodnocení a výpočty za rok 2023 jsou prováděny z šesti předchozích let tj. 2018-2023, toto období označujeme jako plovoucí rok. Rokem 2022 se uzavřel cyklus zkoušení let 2017-2022. Výměra prozkoušené půdy za poslední šestileté období činí 2 710 891 ha zemědělské půdy. V roce 2023 bylo analyzováno celkem 53 703 vzorků a prozkoušeno 378 814 ha. Přehled za jednotlivá regionální pracoviště uvádí tabulka 1.

V předkládané zprávě jsou zpracované výsledky AZPP za plovoucí odběrový rok 2017-2023. Svojí koncepcí navazuje na výsledky všech 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 kadmium (kap. 2.4).

Tab. 1: Regiony ÚKZÚZ; prozkoušená výměra a počet vzorků v roce 2023

hodnocení	Praha	Planá	Plzeň	Chrastava	H. Brod	Brno	Opava	Celkem
Výměra (ha)	82 190	50 260	45 487	30 570	56 380	75 935	37 992	378 814
Počet vzorků	9 683	8 329	6 188	4 407	8 535	11 535	5 026	53 703

Tab. 2: Prozkoušená výměra (ha) za období 2018-2023 podle jednotlivých zkoušených kultur

Kraj	Orná půda	Chmelnice	Vinice	Ovocné sady	TTP	Zemědělská půda
Praha–hl. město	9 092	-	-	-	91	9 183
Středočeský	430 537	1 492	175	2 424	18 029	452 658
Jihočeský	237 990	-	-	577	94 589	333 156
Plzeňský	194 261	-	-	361	71 849	266 471
Karlovarský	34 363	-	-	151	46 486	81 001
Ústecký	136 288	2 267	222	1 253	29 682	169 712
Liberecký	33 297	4	-	743	36 279	70 323
Královéhradecký	157 268	-	-	1 654	18 387	177 309
Pardubický	162 703	-	-	353	13 274	176 330
Vysočina	236 551	-	2	75	17 421	254 049
Jihomoravský	272 703	-	8 616	1 700	3 002	286 021
Olomoucký	165 605	562	-	897	31 147	198 211
Moravskoslezský	101 240	-	-	19	45 366	146 625
Zlínský	73 452	-	368	576	15 435	89 831
Česká republika	2 245 351	4 326	9 384	10 784	441 047	2 710 891

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

Příloha 1. Hodnocení přístupných živin 2018–2023

- 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 2018–2023

- 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 34,12 % prozkoušené výměry. Dalších 39,91 % výměry zemědělské půdy vykazuje slabě kyselou půdní reakci (pH 5,6 až 6,5). Pravidelně vápnit (alespoň udržovací dávkou) by bylo třeba 74,27 % zemědělské půdy. Podíl alkalických půd s pH nad 7,2 zaujímá 10,8 % výměry zemědělské půdy. Průměrné hodnoty pH a procentický podíl kyselých a alkalických půd za územně správní celky České republiky jsou uvedeny v tabulce 3.

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

Kraj	Průměrná hodnota pH	Podíl půd - % výměry (vážené průměry)	
		Reakce kyselá (do 5,5)	Reakce alkalická (nad 7,2)
Praha-hl. město	6,3	13,71	7,21
Středočeský	6,3	21,01	17,08
Jihočeský	5,5	54,51	0,07
Plzeňský	5,6	48,64	0,03
Karlovarský	5,5	61,73	0,19
Ústecký	6,5	18,19	31,04
Liberecký	5,5	54,57	0,69
Královéhradecký	6,2	22,70	10,59
Pardubický	5,9	33,36	5,16
Vysočina	5,6	48,97	0,29
Jihomoravský	6,7	13,57	38,08
Olomoucký	6,1	26,94	7,76
Moravskoslezský	5,7	44,61	1,31
Zlínský	6,1	25,25	6,66
Česká republika	6,0	34,12	10,79

Průměrná hodnota půdní reakce **orné půdy** ČR je 6,1 stupně pH. Podíl kyselých půd (do pH 5,5) zaujímá 27,08 % výměry. Největší podíl kyselých orných půd se nachází na Vysočině (47,10 %), v Jihočeském kraji (43,29 %) a Plzeňském kraji (39,86 %).

Trvalé travní porosty vykazují výměnnou reakci v průměru 5,3 stupně pH. Kyselé půdy (do pH 5,5) zaujímají 71,07 % výměry ČR, nejvíce v kraji Jihočeském (82,43 %), Moravskoslezském (77,74 %), Olomouckém (76,9 %), Vysočina (74,22 %) a Plzeňském (72,38 %).

U **speciálních druhů pozemků** je stav půdní reakce dán přirozeným charakterem pozemků při jejich zakládání. Nejvyšší průměrnou hodnotu půdní reakce mají vinice (pH 7,2), následují chmelnice (pH 6,2) a ovocné sady (pH 6,3). Podíl kyselých půd je u vinic zanedbatelný (3,16 %), vinice jsou situovány převážně na alkalických půdách (71,07 %). U chmelnic podíl kyselých půd činí 22,36 % a u ovocných sadů 22,22 %. Na alkalických půdách se nachází 15,85 % sadů a chmelnic 10,27 %.

Vývoj výměnné půdní reakce zaznamenal od roku 1992 do 2010 dramaticky klesající tendenci. Přibližně od roku 2011 pozorujeme stagnující úroveň pH. Výměra zemědělských půd s extrémně kyselou, silně kyselou a kyselou půdní reakcí (tj. pH <5,5) dlouhodobě zaujímá více než 34 % půd.

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 90 mg.kg⁻¹. Zemědělská půda s nízkou zásobou fosforu, která potřebuje intenzivní hnojení, představuje více než 24,41 % výměry ČR. Půda s vyhovující zásobou, která také potřebuje mírné dosycení touto živinou, zahrnuje dalších 27,83 % výměry. Hnojit a zvýšit obsah fosforu by tedy potřebovalo 52,24 % výměry zemědělské půdy ČR. Vysokou a velmi vysokou zásobu přístupného fosforu vykazuje 25,24 % výměry ČR. Přehled průměrných hodnot přístupného fosforu a podíl půd s nízkou, vysokou a velmi vysokou zásobou za územně správní celky a ČR je uveden v tabulce 4.

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

Kraj	Vážený průměr P (mg.kg ⁻¹)	Podíl půd - % výměry (vážené průměry)	
		Nízký obsah	Vysoký a velmi vysoký obsah
Praha-hl. město	79	38,37	14,79
Středočeský	95	25,69	25,72
Jihočeský	87	26,35	26,40
Plzeňský	75	33,88	18,99
Karlovarský	86	23,80	28,73
Ústecký	94	28,96	27,09
Liberecký	106	11,08	40,28
Královéhradecký	106	10,64	35,57
Pardubický	87	21,81	23,14
Vysočina	104	15,13	32,97
Jihomoravský	88	29,14	21,12
Olomoucký	88	20,32	22,04
Moravskoslezský	75	23,84	18,04
Zlínský	69	36,95	13,58
Česká republika	90	24,41	25,24

Průměrný obsah přístupného fosforu na **orné půdě** ČR je 91 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem fosforu je zastoupen 26,29 %, naopak vysoký a velmi vysoký obsah je zastoupen na 24,23 % výměry. V regionech byl zjištěn největší podíl ploch s nízkým obsahem fosforu v kraji Plzeňském 40,59 %. Největší podíl orných půd s vysokým a velmi vysokým obsahem fosforu vykazuje kraj Liberecký (41,95 %), Královéhradecký (33,35 %) a Vysočina (33,16 %).

Průměrná hodnota přístupného fosforu u půd **trvalých travních porostů** je 79 mg.kg⁻¹. Nízký obsah fosforu byl zjištěn na 15,22 % výměry ČR. Největší podíl ploch s nízkým obsahem fosforu se nachází v kraji Zlínském 32,34 %, Pardubickém 22,58 % a v kraji Vysočina 18,94 %.

Průměrné hodnoty obsahu fosforu v půdách **speciálních druhů pozemků** jsou výrazně vyšší než na orné půdě. Chmelnice vykazují zásobu přístupného fosforu 306 mg.kg⁻¹, ovocné sady 126 mg.kg⁻¹ a vinice 97 mg.kg⁻¹.

V porovnání s cyklem 2011-2016 se obsah přístupného fosforu v absolutních hodnotách na zemědělské půdě nezměnil (90 mg.kg⁻¹). Podle kategorií zásobenosti je výměra zemědělské i orné 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 10,81 % výměry, půda s vyhovující zásobou, která také potřebuje mírné dosycení touto živinou, dalších 26,48 % výměry. Hnojit tedy v současné době vyžaduje asi 37,29 % výměry ČR.

Naproti tomu vysoká a velmi vysoká zásoba draslíku byla zjištěna na 24,23 % výměry. 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 zemědělské půdě

Kraj	Vážený průměr K (mg.kg ⁻¹)	Podíl půd - % výměry (vážené průměry)	
		Nízký obsah	Vysoký a velmi vysoký obsah
Praha-hl. město	258	3,16	23,83
Středočeský	287	8,30	31,42
Jihočeský	212	21,54	16,29
Plzeňský	223	14,96	18,22
Karlovarský	301	14,62	36,97
Ústecký	412	3,85	57,61
Liberecký	214	19,07	20,02
Královéhradecký	273	7,02	29,85
Pardubický	213	12,69	12,94
Vysočina	235	9,00	18,99
Jihomoravský	302	2,60	36,27
Olomoucký	235	11,46	18,96
Moravskoslezský	208	13,27	15,52
Zlínský	281	5,10	28,89
Česká republika	260	10,81	25,93

Průměrný obsah přístupného draslíku na **orné půdě** je 261 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem zaujímá 10,47 % výměry, vysoký a velmi vysoký obsah byl zjištěn na 24,69 % výměry. V rámci územně správních celků zaujímá největší podíl orných půd s nízkým obsahem kraj Jihočeský 22,77 %. Naopak kraj Ústecký vykazuje pouze 1,75 % výměry s nízkou zásobou draslíku

a má zároveň největší podíl ploch s vysokou a velmi vysokou zásobou draslíku (59,72 %). Bylo zde zjištěno i vysoké množství přístupného draslíku na orné půdě 423 mg.kg⁻¹.

Průměrná hodnota přístupného draslíku na **půdě trvalých travních porostů ČR** je 249 mg.kg⁻¹. Nejvyšší průměrné obsahy byly zjištěny ve Zlínském kraji (354 mg.kg⁻¹) a v Ústeckém (344 mg.kg⁻¹). Nejnižší obsah je v kraji Pardubickém (182 mg.kg⁻¹). Podíl půd s nízkým obsahem zaujímá 12,89 %, s vysokým a velmi vysokým obsahem 31,89 % výměry. V regionech zaujímá největší podíl trvalých travních porostů s nízkým obsahem draslíku v kraji Libereckém (21,4 %), Jihočeském (18,54 %), Olomouckém (16,64 %) a Pardubickém kraji (17,26 %).

U **speciálních druhů pozemků** jsou průměrné hodnoty přístupného draslíku relativně vysoké (chmelnice 491 mg.kg⁻¹, ovocné sady 396 mg.kg⁻¹ a vinice 321 mg.kg⁻¹). Podíl půd s nízkým obsahem se u těchto druhů pozemků pohybuje mezi 2,79 % (sady) do 6,66 % (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 204 mg.kg⁻¹. Podíl půd s nízkým obsahem činí 13,58 %, vysoký a velmi vysoký obsah představuje 22,46 % výměry. Průměrný obsah přístupného hořčíku v zemědělské 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 zemědělské půdě

Kraj	Vážený průměr Mg (mg.kg ⁻¹)	Podíl půd - % výměry (vážené průměry)	
		Nízký obsah	Vysoký a velmi vysoký obsah
Praha-hl. město	167	11,07	3,68
Středočeský	163	19,97	7,93
Jihočeský	178	17,36	18,04
Plzeňský	199	8,51	24,62
Karlovarský	245	13,89	37,60
Ústecký	319	10,93	45,21
Liberecký	199	18,29	30,69
Královéhradecký	197	8,64	16,78
Pardubický	160	18,48	7,02
Vysočina	170	17,69	12,63
Jihomoravský	302	3,52	56,08
Olomoucký	191	12,99	15,49
Moravskoslezský	160	15,43	12,64
Zlínský	261	2,67	38,21
Česká republika	204	13,58	22,46

Průměrný obsah přístupného hořčíku na **orné půdě ČR** je 200 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem činí 13,87 %, vysoký a velmi vysoký obsah představuje 17,7 % výměry. V regionech vykazují největší podíl orných půd s nízkým obsahem hořčíku kraje Středočeský (20,42 %) a Pardubický (19,21 %), naopak největší podíl ploch s vysokou a velmi vysokou zásobou hořčíku má kraj Jihomoravský (56,66 %) a Ústecký (41,4 %).

Průměrný obsah přístupného hořčíku v půdách **trvalých travních porostů** ČR je 216 mg.kg⁻¹. Půdy TTP vykazují oproti orným půdám výrazně lepší poměr zásobenosti hořčíkem. Podíl ploch s nízkou zásobou hořčíku činí jen 12,63 %, vysokou a velmi vysokou zásobu vykazuje 46,53 % výměry.

U **speciálních druhů pozemků** jsou průměrné hodnoty přístupného hořčíku poměrně vysoké (vinice 338 mg.kg⁻¹, chmelnice 331 mg.kg⁻¹ a ovocné sady 265 mg.kg⁻¹). Nízký obsah hořčíku vykazuje jen 2,1 % vinic, 6,1 % ovocných sadů a 4,73 % chmelnic.

Vývojový trend obsahu přístupného hořčíku není zcela 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. 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 2 864 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 1 647 mg.kg⁻¹ naproti tomu kraj Ústecký 5 758 mg.kg⁻¹). Výše uvedená různorodost 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 zemědělské 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	3 284	2,92	33,72
Středočeský	6,3	3 365	9,18	31,93
Jihočeský	5,5	1 674	28,51	1,59
Plzeňský	5,6	1 724	21,01	1,12
Karlovarský	5,5	1 990	24,12	10,09
Ústecký	6,5	5 758	4,48	67,12
Liberecký	5,5	1 867	25,14	5,97
Královéhradecký	6,2	3 032	8,74	24,26
Pardubický	5,9	2 381	13,71	13,16
Vysočina	5,6	1 651	21,26	2,37
Jihomoravský	6,7	4 864	3,20	62,97
Olomoucký	6,1	2 819	9,26	25,36
Moravskoslezský	5,7	1 918	12,24	3,32
Zlínský	6,1	3 530	3,47	35,50
Česká republika	6,0	2 864	14,01	22,93

Průměrný obsah přístupného vápníku na **orné půdě** ČR činí 3 002 mg.kg⁻¹. Podíl půd s nízkým obsahem vápníku zaujímá 12,36 %, vysoký a velmi vysoký obsah představuje 25,28 %. Z regionů vykazuje největší podíl orných půd s nízkou zásobou a Jihočeský (27,07 %) a Karlovarský (28,52 %) kraj. Naopak v Ústeckém kraji vykazuje 72,84 % ploch s vysokou a velmi vysokou zásobou přístupného vápníku a v Jihomoravském 62,61 %.

Průměrný obsah přístupného vápníku na půdách **trvalých travních porostů** ($2\,030\text{ mg.kg}^{-1}$) je nižší než u orné půdy, což je dáno polohou TTP většinou v horských chladnějších a aridních oblastech. Podíl ploch s nízkou zásobou je u trvalých travních porostů dvojnásobný, v porovnání s ornou půdou a činí 23 % 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 $7\,708\text{ mg.kg}^{-1}$ vápníku. Chmelnice dosahují v průměru $3\,562\text{ mg.kg}^{-1}$ a ovocné sady $3\,815\text{ mg.kg}^{-1}$.

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. Její obsah, s ohledem na její vysokou rozpustnost a mobilitu, se obvykle hodnotí ve vodném výluhu. V rámci AZPP je možné pro stanovení obsahu přístupné síry v půdě použít extrakční činidlo Mehlich 3, které poskytuje vzhledem k časovému intervalu mezi odběrem a realizací analýz orientační výsledky. Od roku 2010 je ve všech vzorcích odebíraných touto metodou stanovován obsah síry. Hodnotící pracovní kritéria, která vycházejí z dlouhodobých statistických výpočtů jsou uvedena v kapitole 4.6.

Tab. 8: Síra, základní statistické zpracování za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	Obsah síry (% výměry)				
	velmi nízký	nízký	vyhovující	dobrá	vysoký
	< 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	> 40
Orná půda	13,07	57,51	18,20	6,00	5,22
Chmelnice	0,97	17,08	21,49	13,42	47,05
Vinice	22,78	63,68	11,39	1,38	0,77
Ovocný sad	13,31	58,47	15,45	6,76	6,00
Trvalý travní porost	5,98	66,86	21,85	3,37	1,95
Zemědělská půda	12,16	58,66	18,65	5,67	4,86

Síra se v půdách vyskytuje převážně v síranové vazbě (SO_4^-) 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 $19,6\text{ mg S.kg}^{-1}$ přístupné síry, což náleží do kategorie nízkého obsahu, která zaujímá 57,51 % prozkoušené půdy. Nízký a velmi nízký obsah síry tak vykazuje 70,58 %. Vyšší obsahy síry byly nalezeny v **chmelnicích** $61,2\text{ mg S.kg}^{-1}$, což může souviset s intenzivním používáním přípravků na ochranu rostlin obsahujících síru. **Vinice** jsou situovány z 86,46 % na půdách s velmi nízkým a nízkým obsahem síry, v průměru $14,8\text{ mg S.kg}^{-1}$. 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.

Tab. 9: Síra, deskriptivní statistika za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah síry (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	výměra ha
Orná půda	Lehké	19,7	15,1	3	9 564	19 651	144 437
	Střední	19,6	15,6	3	7 150	133 569	1 003 658
	Těžká	19,8	14,9	3	5 150	48 935	361 517
	Celkem půdy	19,6	15,4	3	9 564	202 231	1 510 147
Chmelnice	Lehké	78,3	50,9	18,3	266	67	162
	Střední	57,5	36,2	3,4	1 350	1 175	2 651
	Těžká	90,4	60,8	11,4	575	104	239
	Celkem půdy	61,2	38,1	3,4	1 350	1 346	3 052
Vinice	Lehké	12,4	11,0	3	92	810	873
	Střední	15,4	13,5	3	1 550	3 252	3 377
	Těžká	14,9	13,4	5,2	63	525	554
	Celkem půdy	14,8	13,1	3	1 550	4 587	4 804
Ovocný sad	Lehké	14,8	10,3	3	112	214	679
	Střední	19,8	15,2	3,2	236	1 802	5 198
	Těžká	22,0	17,2	3,1	369	488	1 574
	Celkem půdy	19,8	15,3	3	369	2 504	7 451
Trvalý travní porost	Lehké	16,6	15,4	3,1	209	2 947	18 848
	Střední	18,3	16,9	3	2 600	19 043	128 813
	Těžká	18,7	16,6	3,1	899	12 168	78 325
	Celkem půdy	18,3	16,7	3	2 600	34 218	226 388
Zemědělská půda	Lehké	19,4	15,0	3	9 564	23 689	164 999
	Střední	19,5	15,8	3	7 150	158 841	1 143 697
	Těžká	19,7	15,3	3	5 150	62 220	442 209
	Celkem půdy	19,5	15,6	3	9 564	244 886	1 751 843

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 vypočítá vážený průměr za danou výměru dílu půdního bloku a dalších územně správních celků.

Hmotnostní poměr draslíku k hořčíku se výrazně nemění. **Zemědělské půdy** ČR vykazují průměrnou hodnotu 1,51.

Tab. 10: Poměr K : Mg za období 2018-2023, podle kultury (poměr průměrné hodnoty)

Kraj	Orná půda	Chmelnice	Vinice	Ovocné sady	TTP	Zemědělská půda
Praha-hl. město	1,52	-	-	-	1,24	1,52
Středočeský	1,94	1,68	3,22	2,07	1,60	1,92
Jihočeský	1,42	-	-	1,74	1,38	1,41
Plzeňský	1,30	-	-	2,04	1,28	1,29
Karlovarský	1,51	-	-	1,04	1,65	1,60
Ústecký	1,87	1,41	2,05	2,08	1,32	1,76
Liberecký	1,33	1,63	-	1,21	1,23	1,27
Královéhradecký	1,53	-	-	1,55	1,27	1,50
Pardubický	1,54	-	-	1,88	1,10	1,51
Vysočina	1,66	-	1,41	3,34	1,39	1,64
Jihomoravský	1,22	-	1,11	1,19	1,22	1,21
Olomoucký	1,33	1,85	-	1,78	1,72	1,41
Moravskoslezský	1,43	-	-	0,80	1,55	1,47
Zlínský	1,14	-	1,21	1,80	1,27	1,17
Česká republika	1,54	1,54	1,16	1,71	1,41	1,51

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 krnných 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 65,19 % **orné půdy** má dobrý poměr K : Mg (do 1,6) a 29,43 % vyhovující poměr (od 1,6 do 3,2). Nejvyšší poměr K : Mg na orné půdě vykazuje Středočeský kraj (1,94).

Tab. 11: Poměr K : Mg, základní statistické zpracování za období 2018-2023, podle kultur v %

Kultura	Poměr K : Mg (% výměry)		
	dobrá	vyhovující	nevyhovující
	< 1,6	1,6-3,2	> 3,2
Orná půda	65,19	29,43	5,38
Chmelnice	61,26	36,89	1,85
Vinice	82,61	14,93	2,45
Ovocný sad	60,04	34,11	5,84
Trvalý travní porost	68,27	26,21	5,52
Zemědělská půda	65,51	29,11	5,38

202.3 Obsah mikroelementů

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.

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 základních živin probíhá od roku 2013 ve vybraných vzorcích. Od roku 2021 jsou mikroelementy stanovovány standardně ve všech odebraných vzorcích. Tab. 12 prezentuje výsledky 255 064 analyzovaných vzorků.

Tab.12: B, Cu, Zn, Mn, Fe (mg.kg⁻¹); vážené průměry za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	B	Cu	Fe	Mn	Zn	počet vzorků	výměra ha
orná půda	1,06	3,2	296	121	5,2	202 406	1 510 697
chmelnice	1,49	40,1	365	125	17,4	1 346	3 052
vinice	1,54	13,9	119	153	6,4	4 587	4 804
ovocné sady	1,33	8,2	289	124	8,6	2 504	7 451
trvalé travní porosty	0,67	2,7	360	80	5,3	34 221	226 394
zemědělská půda	1,02	3,3	304	116	5,3	255 064	1 752 398

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

Kraj	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Praha–hl. město	1,63	6,3	217	140	9,6
Středočeský	1,32	3,7	279	112	5,8
Jihočeský	0,58	2,1	357	72	5,7
Plzeňský	0,63	2,7	344	97	4,7
Karlovarský	0,74	3,0	328	77	4,6
Ústecký	1,92	5,5	242	146	6,2
Liberecký	0,65	2,6	373	121	5,0
Královéhradecký	1,11	3,1	301	133	5,4
Pardubický	0,84	2,4	313	98	4,7
Vysočina	0,60	2,4	348	97	4,5
Jihomoravský	1,58	4,1	199	174	4,4
Olomoucký	1,03	3,9	290	141	4,9
Moravskoslezský	0,77	3,4	353	129	6,3
Zlínský	1,11	4,6	278	186	5,1
Česká republika	1,02	3,3	304	116	5,3

2.3.1 Bór

V půdách je bór (B) přítomen jako trojmocný, ve sloučeninách nejčastěji jako sůl kyseliny ortoborité (H_3BO_3), 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. Nejčastěji se vyskytují deficity v lehkých půdách, které se mohou snadno přehnojit.

Tab. 14: Bór; základní statistické zpracování za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu bóru (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	48,57	18,58	32,85
Chmelnice	18,23	15,67	66,09
Vinice	9,32	11,20	79,48
Ovocný sad	27,83	20,80	51,37
Trvalý travní porost	80,44	12,00	7,56
Zemědělská půda	52,44	17,71	29,85

Tab. 15: Bór; základní statistické zpracování za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah bóru (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	0,90	0,55	0,50	12,61	19 670	144 563
	Střední	1,04	0,69	0,50	18,52	133 707	1 004 015
	Těžká	1,21	0,72	0,50	35,49	48 953	361 578
	Celkem půdy	1,06	0,68	0,50	35,49	202 406	1 510 692
Chmelnice	Lehké	1,37	1,25	0,50	4,50	67	162
	Střední	1,47	1,31	0,50	5,54	1 175	2 651
	Těžká	1,79	1,54	0,50	8,77	104	239
	Celkem půdy	1,49	1,33	0,50	8,77	1 346	3 052
Vinice	Lehké	1,04	0,92	0,50	3,37	810	873
	Střední	1,58	1,60	0,50	6,52	3 252	3 377
	Těžká	2,10	2,07	0,54	5,70	525	554
	Celkem půdy	1,54	1,55	0,50	6,52	4 587	4 804
Ovocný sad	Lehké	0,87	0,58	0,50	3,50	214	679
	Střední	1,36	1,13	0,50	8,21	1 802	5 198
	Těžká	1,43	1,10	0,50	5,36	488	1 574
	Celkem půdy	1,33	1,07	0,50	8,21	2 504	7 451
Trvalý travní porost	Lehké	0,59	0,50	0,50	4,73	2 948	18 848
	Střední	0,64	0,50	0,50	6,89	19 045	128 819
	Těžká	0,75	0,50	0,50	158,50	12 168	78 325
	Celkem půdy	0,67	0,50	0,50	158,50	34 221	226 394
Zemědělská půda	Lehké	0,86	0,53	0,50	12,61	23 709	165 125
	Střední	1,00	0,66	0,50	18,52	158 981	1 144 060
	Těžká	1,13	0,66	0,50	158,50	62 238	442 271
	Celkem půdy	1,02	0,65	0,50	158,50	245 064	1 752 393

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 kyselejších půdách.

Nedostatek B se často vyskytuje v půdách převápněných a přehnojených draslíkem. Aktuální průměrný obsah B na **orné půdě** je $1,06 \text{ mg.kg}^{-1}$. Podíl orných půd s nízkým obsahem bóru je zastoupen 48,57 %, kategorie středního obsahu zaujímá 18,58 % a vysoký obsah představuje 32,85 % výměry. Ve **speciálních kulturách** (chmelnicích, vinicích, ovocných sadech) je většina pozemků v kategorii vysokého obsahu bóru (mezi 51-79 %).

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 ornících činí $5-100 \text{ mg.kg}^{-1}$ v naprosté většině v anorganické formě. Průměrný obsah výměnné mědi je pro půdy udáván v rozmezí $0,2-2,0 \text{ mg.kg}^{-1}$, z čehož vodorozpustný podíl činí 1-10 % této hodnoty.

Tab. 16: Měď; základní statistické zpracování za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu mědi (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	11,96	74,64	13,39
Chmelnice	0,13	0,79	99,08
Vinice	0,35	10,38	89,27
Ovocný sad	2,73	32,03	65,24
Trvalý travní porost	27,43	62,71	9,86
Zemědělská půda	13,87	72,62	13,51

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 také 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.

Měď se hnojí půdy s nízkým obsahem, kladný účinek lze očekávat až do obsahu přístupné mědi 10 mg.kg^{-1} půdy. Dávky se pohybují podle půdy do 20 kg Cu.ha^{-1} , nejčastěji ve formě síranu měďnatého.

Aktuální průměrný obsah Cu na **orné půdě** je $3,2 \text{ mg.kg}^{-1}$. Podíl orných půd s nízkým obsahem Cu činí 11,96 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 74,64 % a vysoký obsah zaujímá 13,39 % výměry. Ve **speciálních kulturách**, zejména v chmelnicích (v průměru $40,1 \text{ mg.kg}^{-1}$), vinicích (v průměru $13,9 \text{ mg.kg}^{-1}$), ovocných sadech jsou významnější výměry v kategorii vysokého obsahu Cu (mezi 65 až 99 %), což souvisí s používanými přípravky na ochranu rostlin obsahujícími měď.

Tab. 17: Měď; deskriptivní statistika za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah mědi (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	2,88	2,23	0,30	67,51	19 670	144 563
	Střední	3,26	2,68	0,30	139,10	133 707	1 004 015
	Těžká	3,30	2,74	0,30	189,00	48 953	361 578
	Celkem půdy	3,23	2,65	0,30	189,00	202 406	1 510 692
Chmelnice	Lehké	32,52	34,57	3,45	76,20	67	162
	Střední	41,11	38,50	0,87	228,90	1 175	2 651
	Těžká	34,34	29,68	3,91	97,32	104	239
	Celkem půdy	40,13	37,68	0,87	228,90	1 346	3 052
Vinice	Lehké	14,49	11,69	1,58	136,30	810	873
	Střední	13,22	10,30	0,70	222,90	3 252	3 377
	Těžká	16,82	13,11	1,22	85,32	525	554
	Celkem půdy	13,86	10,83	0,70	222,90	4 587	4 804
Ovocný sad	Lehké	9,19	7,67	0,46	44,01	214	679
	Střední	8,00	6,40	0,60	58,99	1 802	5 198
	Těžká	8,30	6,83	0,94	52,31	488	1 574
	Celkem půdy	8,17	6,51	0,46	58,99	2 504	7 451
Trvalý travní porost	Lehké	2,11	1,69	0,30	29,52	2 948	18 848
	Střední	2,57	2,01	0,30	454,40	19 045	128 819
	Těžká	2,95	2,31	0,30	178,50	12 168	78 325
	Celkem půdy	2,66	2,07	0,30	454,40	34 221	226 394
Zemědělská půda	Lehké	2,91	2,21	0,30	136,30	23 709	165 125
	Střední	3,32	2,65	0,30	454,40	158 981	1 144 060
	Těžká	3,29	2,69	0,30	189,00	62 238	442 271
	Celkem půdy	3,27	2,62	0,30	454,40	245 064	1 752 393

2.3.3 Železo

V chemismu půdy sehrává železo důležitou úlohu. Jeho oxidační stupně, hlavně Fe²⁺ a Fe³⁺, 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⁺. 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 HCO₃⁻ 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 kyselý půdní hnojivo, pravidelně organicky hnojit a Fe doplňovat i mimokořenově.

Aktuální průměrný obsah Fe na **orné půdě** je 296 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem Fe je zanedbatelný, činí 0,51 %. Kategorie středního obsahu je hodnocena 87,12 %, vysoký obsah Fe zaujímá 12,36 % orných půd. Ve všech kulturách převažují půdy středně zásobené Fe.

Tab. 18: Železo; základní statistické zpracování za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu železa (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	0,51	87,12	12,36
Chmelnice	-	68,32	31,68
Vinice	19,07	79,93	1,00
Ovocný sad	0,38	87,29	12,33
Trvalý travní porost	0,02	76,22	23,76
Zemědělská půda	0,50	85,66	13,84

Tab. 19: Železo; deskriptivní statistika za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah železa (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	306	307	5	2 183	19 670	144 563
	Střední	289	291	5	1 952	133 707	1 004 015
	Těžká	312	315	18	1 779	48 953	361 578
	Celkem půda	296	298	5	2 183	202 406	1 510 692
Chmelnice	Lehké	410	426	144	577	67	162
	Střední	365	369	70	826	1 175	2 651
	Těžká	331	312	64	571	104	239
	Celkem půda	365	370	64	826	1 346	3 052
Vinice	Lehké	179	164	12	1 198	810	873
	Střední	105	83	13	547	3 252	3 377
	Těžká	108	94	20	644	525	554
	Celkem půda	119	93	12	1 198	4 587	4 804
Ovocný sad	Lehké	298	319	54	527	214	679
	Střední	278	275	46	736	1 802	5 198
	Těžká	321	332	56	566	488	1 574
	Celkem půda	289	289	46	736	2 504	7 451
Trvalý travní porost	Lehké	351	342	95	764	2 948	18 848
	Střední	348	337	40	2 020	19 045	128 819
	Těžká	381	376	60	1 422	12 168	78 325
	Celkem půda	360	351	40	2 020	34 221	226 394
Zemědělská půda	Lehké	311	309	5	2 183	23 709	165 125
	Střední	295	295	5	2 020	158 981	1 144 060
	Těžká	324	327	18	1 779	62 238	442 271
	Celkem půda	304	304	5	2 183	245 064	1 752 393

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 %.

Tab. 20: Mangan; základní statistické zpracování za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu manganu (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	0,93	89,65	9,42
Chmelnice	0,05	93,00	6,95
Vinice	0,82	78,00	21,18
Ovocný sad	0,87	89,50	9,63
Trvalý travní porost	6,73	90,34	2,93
Zemědělská půda	1,68	89,71	8,61

Tab. 21: Mangan; deskriptivní statistika za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah manganu ($mg.kg^{-1}$)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	102	89	5	795	19 670	144 563
	Střední	128	117	4	737	133 707	1 004 015
	Těžká	110	99	4	506	48 953	361 578
	Celkem půdy	121	110	4	795	202 406	1 510 692
Chmelnice	Lehké	126	115	44	265	67	162
	Střední	124	120	28	325	1 175	2 651
	Těžká	134	137	46	225	104	239
	Celkem půdy	125	121	28	325	1 346	3 052
Vinice	Lehké	123	117	8	365	810	873
	Střední	159	164	10	395	3 252	3 377
	Těžká	167	161	25	448	525	554
	Celkem půdy	153	155	8	448	4 587	4 804
Ovocný sad	Lehké	95	80	27	408	214	679
	Střední	132	127	23	390	1 802	5 198
	Těžká	112	100	20	411	488	1 574
	Celkem půdy	124	117	20	411	2 504	7 451
Trvalý travní porost	Lehké	65	57	5	520	2 948	18 848
	Střední	84	68	4	607	19 045	128 819
	Těžká	77	62	4	659	12 168	78 325
	Celkem půdy	80	64	4	659	34 221	226 394
Zemědělská půda	Lehké	98	85	5	795	23 709	165 125
	Střední	124	112	4	737	158 981	1 144 060
	Těžká	104	92	4	659	62 238	442 271
	Celkem půdy	116	104	4	795	245 064	1 752 393

Nejvíce ovlivňují rozpustnost a pohyblivost Mn v půdách pH a oxidačně–redukční podmínky. V půdách kyselých s nízkým redoxpotenciálem převládá Mn^{2+} . 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 kysele působícími hnojivy a v půdách, kde je malá aktivita mikroorganismů oxidujících Mn^{2+} na méně přístupný Mn^{3+} 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 nízkým obsahem Mn. 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 121 mg/kg (tab. 20). Podíl orných půd s nízkým obsahem manganu činí 0,93 %, největší výměru půd v kategorii středního obsahu zaujímá 89,65 % a vysoký obsah Mn zaujímá 9,42 % 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 přichází toxicita v úvahu tam, kde se značně zvýší kyselost půdy. K zvýšenému příjmu Zn dochází i při nadbytku Fe.

Tab. 22: Zinek; základní statistické zpracování za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu zinku (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	7,05	59,07	33,88
Chmelnice	-	3,86	96,14
Vinice	7,63	37,44	54,93
Ovocný sad	1,15	30,28	68,56
Trvalý travní porost	8,28	58,93	32,79
Zemědělská půda	7,17	58,77	34,05

Hnojení zinkem provádíme v půdách s nízkým obsahem, při základním hnojení do půdy se nejčastěji používá síran zinečnatý v dávce 5–25 kg Zn.ha⁻¹. Podobně jako měď má sklon k tvorbě komplexních sloučenin. Celkový přirozený obsah v ornicích činí 10–300 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 5,2 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem Zn činí 7,05 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 59,07 % a vysoký obsah zaujímá 33,88 % ploch. Ve **speciálních kulturách** je převážná většina půd s vysokým obsahem Zn, výjimkou jsou chmelnice, které jsou situovány s 96,14 % na půdách s vysokým obsahem Zn.

Tab. 23: Zinek; deskriptivní statistika za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah zinku (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	5,60	4,03	1,00	2 320	19 670	144 563
	Střední	5,13	4,10	1,00	1 070	133 707	1 004 015
	Těžká	5,25	4,09	1,00	3 210	48 953	361 578
	Celkem půdy	5,21	4,09	1,00	3 210	202 406	1 510 692
Chmelnice	Lehké	22,96	18,03	5,16	79	67	162
	Střední	17,23	13,30	2,27	76	1 175	2 651
	Těžká	15,55	11,82	2,46	86	104	239
	Celkem půdy	17,40	13,24	2,27	86	1 346	3 052
Vinice	Lehké	6,77	5,84	1,00	55	810	873
	Střední	6,28	5,28	1,00	56	3 252	3 377
	Těžká	6,65	5,80	1,00	71	525	554
	Celkem půdy	6,41	5,42	1,00	71	4 587	4 804
Ovocný sad	Lehké	6,73	5,59	1,16	45	214	679
	Střední	9,17	6,90	1,40	286	1 802	5 198
	Těžká	7,59	6,02	1,76	110	488	1 574
	Celkem půdy	8,61	6,61	1,16	286	2 504	7 451
Trvalý travní porost	Lehké	5,29	3,65	1,02	221	2 948	18 848
	Střední	4,84	3,90	1,00	319	19 045	128 819
	Těžká	5,91	4,04	1,00	491	12 168	78 325
	Celkem půdy	5,25	3,92	1,00	491	34 221	226 394
Zemědělská půda	Lehké	5,59	4,03	1,00	2 320	23 709	165 125
	Střední	5,15	4,12	1,00	1 070	158 981	1 144 060
	Těžká	5,38	4,11	1,00	3 210	62 238	442 271
	Celkem půdy	5,25	4,11	1,00	3 210	245 064	1 752 393

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 659 688 ha, což představuje 46 267 vzorků. Pro hodnocení obsahu Cd jsou navržena kritéria stejná pro všechny kultury, pro lehké půdy $0,25 \text{ mg.kg}^{-1}$, pro střední a těžké půdy $0,30 \text{ mg.kg}^{-1}$.

Kadmium se v půdě nachází v průměru mezi $0,1\text{--}0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$. 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.

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 olejniny (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 1,62 % prozkoušené výměny překročen pracovní limit. Naopak u **ovocných sadů** na 5,21 % a 18,41 % **chmelnic** zkoušených ploch nevyhovělo navrženým limitům pro kadmium stanovené metodou Mehlich 3. Jedná se o chmelnice v katastru Loun, Číňova, Staňkovic, Žatce a dalších obcí (od 0,44 do $2,52 \text{ mg.kg}^{-1}$) nacházejících se v povodí řeky Ohře.

Půdy v sadech s nadlimitními obsahy Cd byly zjištěny v okrese Kutná Hora (průměr okresu $0,25 \text{ mg.kg}^{-1}$; maximum $2,23 \text{ mg.kg}^{-1}$) a Kladna (průměr okresu $0,36 \text{ mg.kg}^{-1}$; maximum $1,03 \text{ mg.kg}^{-1}$) souvisí s těžební činností. Poměrně vysoké obsahy kadmia byly zaznamenány rovněž v půdách travních porostů, maximum dosáhlo $5,16 \text{ mg.kg}^{-1}$.

Uživatel půdního bloku, na kterém došlo k překročení preventivní hodnoty (kapitola 4.7) 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.

Tab. 24: Kadmium; základní statistické zpracování za období 2018-2023, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu kadmia (% výměry)	
	nad limit	pod limit
Orná půda	1,62	98,38
Chmelnice	18,41	81,59
Vinice	1,96	98,04
Ovocný sad	5,21	94,79
Trvalý travní porost	3,35	96,65
Zemědělská půda	1,91	98,09

Tab. 25: Kadmium; deskriptivní statistika za období 2018-2023; souhrn výsledků na z. p. 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	0,1	2,79	17 002	124 452
	Střední	0,13	0,11	0,1	10,19	116 705	861 593
	Těžká	0,13	0,10	0,1	5,94	44 059	320 754
	Celkem půdy	0,13	0,10	0,1	10,19	177 840	1 307 315
Chmelnice	Lehké	0,32	0,22	0,1	2,16	62	151
	Střední	0,24	0,14	0,1	1,58	904	2 045
	Těžká	0,27	0,13	0,1	2,52	93	223
	Celkem půdy	0,25	0,14	0,1	2,52	1 059	2 419
Vinice	Lehké	0,11	0,10	0,1	0,36	740	794
	Střední	0,12	0,10	0,1	1,26	3 142	3 251
	Těžká	0,14	0,11	0,1	0,54	495	520
	Celkem půdy	0,12	0,10	0,1	1,26	4 377	4 565
Ovocný sad	Lehké	0,12	0,10	0,1	0,79	200	646
	Střední	0,16	0,10	0,1	2,88	1 589	4 580
	Těžká	0,12	0,11	0,1	0,48	453	1 470
	Celkem půdy	0,14	0,10	0,1	2,88	2 242	6 696
Trvalý travní porost	Lehké	0,13	0,11	0,1	1,11	2 737	17 074
	Střední	0,15	0,14	0,1	5,16	18 051	121 210
	Těžká	0,15	0,13	0,1	2,28	11 678	74 404
	Celkem půdy	0,15	0,13	0,1	5,16	32 521	213 051
Zemědělská půda	Lehké	0,12	0,10	0,1	2,79	20 741	143 118
	Střední	0,13	0,11	0,1	10,19	140 391	992 680
	Těžká	0,13	0,11	0,1	5,94	56 778	397 371
	Celkem půdy	0,13	0,11	0,1	10,19	218 039	1 534 047

Tab. 26: Kadmium; deskriptivní statistika za období 2018-2023, souhrn výsledků na orné půdě

Kraj	Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Praha–hl. město	0,19	0,16	0,10	1,78	1 038	8 762
Středočeský	0,14	0,11	0,10	10,19	30 946	253 191
Jihočeský	0,12	0,10	0,10	8,64	20 556	127 628
Plzeňský	0,13	0,10	0,10	3,34	22 165	157 626
Karlovarský	0,12	0,10	0,10	5,94	3 461	24 227
Ústecký	0,15	0,13	0,10	2,69	7 950	67 840
Liberecký	0,13	0,12	0,10	0,63	2 377	17 466
Královéhradecký	0,11	0,10	0,10	2,08	16 008	109 200
Pardubický	0,11	0,10	0,10	0,93	12 428	83 478
Vysočina	0,12	0,10	0,10	2,87	21 165	136 216
Jihomoravský	0,12	0,10	0,10	1,73	16 248	138 990
Olomoucký	0,12	0,10	0,10	0,65	11 053	85 068
Moravskoslezský	0,20	0,20	0,10	1,01	7 764	57 669
Zlínský	0,12	0,10	0,10	1,03	4 680	39 955
Česká republika	0,13	0,10	0,10	10,19	1 777 840	1 307 315

3 ZÁVĚRY

Půda vyžaduje soustavnou péči v komplexu půdoochranných opatření, včetně optimalizace jejího chemismu. Významným indikátorem péče o půdu je pravidelná, státem garantovaná kontrola agrochemickým zkoušením půd. Pravidelně aktualizované výsledky AZPP, hodnocení obsahu přístupných živin a mikroelementů 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.
- Průměrná zásoba přístupného fosforu na zemědělské půdě činí v tomto odběrovém cyklu 90 mg.kg⁻¹, na orné půdě 91 mg.kg⁻¹, výraznější změny v obsahu fosforu nebyly v posledních letech zaznamenány, stav je poměrně vyrovnaný.
- Průměrný obsah přístupného draslíku na zemědělské půdě je 260 mg.kg⁻¹, na orné půdě 261 mg.kg⁻¹, stagnuje přibližně od roku 2009.
- Průměrný obsah přístupného hořčíku na zemědělské půdě ČR činí 204 mg.kg⁻¹, a na orné 200 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 2 864 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 65,19 %, 29,43 % vyhovující. Pouze 5,38 % půd má nevyhovující poměr těchto dvou prvků.
- Průměrný obsah síry na orné půdě je 19,6 mg.kg⁻¹, v navržené kategorii velmi nízkého a nízkého obsahu do 20 mg.kg⁻¹ se nachází 70,58 % půd.

2 Mikroelementy

- Průměrný obsah B na orné půdě, je $1,06 \text{ mg.kg}^{-1}$. Podíl orných půd s nízkým obsahem bóru je zastoupen 48,57 %, kategorie středního obsahu zaujímá 18,58 % a vysoký obsah zaujímá 32,85 % výměry. Ve speciálních kulturách se převážná většina pozemků nachází v kategorii vysokého obsahu.
- Průměrný obsah Cu na orné půdě činí $3,23 \text{ mg.kg}^{-1}$. Podíl orných půd s nízkým obsahem činí 11,96 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 74,64 %, vysoký obsah zaujímá 13,39 % výměry. Speciální kultury jsou převážně situovány na půdách s vysokým obsahem, u chmelnic 99,08 %, vinic 89,27 % a sadů 65,24 %.
- Průměrný obsah Fe na orné půdě je 296 mg.kg^{-1} . Podíl orných půd s nízkým obsahem železa činí pouze 0,51 %, pozemky v kategorii středního obsahu zaujímají 87,12 % a vysoký obsah Fe zaujímá 12,36 % orných půd. Ve všech kulturách převažují půdy středně zásobené Fe mezi 68,32 - 87,29 %.
- Průměrný obsah Mn na orné půdě je 121 mg.kg^{-1} , převážná většina půd se nachází z 89,65 % v kategorii středně zásobených Mn, vysoký obsah zaujímá 9,49 % orných půd.
- Průměrný obsah Zn na orné půdě je $5,21 \text{ mg.kg}^{-1}$. Podíl orných půd s nízkým obsahem Zn činí 7,05 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 59,07 % a vysoký obsah zaujímá 33,88 % ploch. Speciální kultury jsou převážně situovány na půdách s vysokým obsahem Zn, chmelnice 94,14 %, vinice 54,93 %, sady 68,56 %.

3 Kadmium

- Průměrný obsah Cd stanoveného extrakcí Mehlich 3 na orné půdě činí $0,13 \text{ mg.kg}^{-1}$. Pouze u 1,62 % ploch byl překročen pracovní limit. Obsah Cd nižší než $0,25 \text{ mg.kg}^{-1}$ vykazuje 98,38 % orných půd. Navrženému limitu nevyhovělo 5,21 % ploch v ovocných sadech a ve 18,41 % chmelnic.

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) půda			HOŘČÍK (mg.kg ⁻¹) 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) půda			HOŘČÍK (mg.kg ⁻¹) 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) půda			HOŘČÍK (mg.kg ⁻¹) 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) půda			HOŘČÍK (mg.kg ⁻¹) 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 nepřijatelné, 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	dobrý	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

¹⁾ Doporučení pro obiloviny

²⁾ Doporučení hnojit na půdách obsahujících méně než 15 mg.kg⁻¹

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
- Malý S., Zbírál J., Čižmárová 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.
- Smatanová M., 2020: Jednotné pracovní postupy pro AZP v České republice v období 2018 až 2022. Metodický pokyn ÚKZÚZ č.01/AZP.
- Zbírál 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