



Č.j. UKZUZ 145096/2022

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
Sekce zemědělských vstupů

Výsledky agrochemického zkoušení zemědělských půd
za období 2016 - 2021

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

Předkládá: **Ing. Miroslav Florián, Ph.D.**
ředitel Sekce zemědělských vstupů

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

Brno, srpen 2022

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 Mikroelementy	14
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
3 ZÁVĚRY	24
4 KRITÉRIA HODNOCENÍ AGROCHEMICKÝCH ROZBORŮ PŮD	25
4.1 Kritéria hodnocení obsahu fosforu, draslíku a hořčíku	25
4.2 Kritéria pro hodnocení obsahu uhličitů v půdách.....	26
4.3 Kritéria pro hodnocení půdní reakce	26
4.4 Potřeba vápnění	27
4.5 Mikroelementy	28
4.6 Síra.....	28
4.7 Kadmium	29
4.8 Hodnocení plošné nevyrovnanosti pozemků.....	29
5 LITERÁRNÍ ZDROJE	29
Příloha 1 Hodnocení přístupných živin 2016-2021, souhrn tabulkových údajů.....	30
Příloha 2 Hodnocení mikroelementů 2016-2021, souhrn tabulkových údajů.....	123

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 čtyřicet pět 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 dovolovaly 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 novější 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 (kapitola 2.3) a od roku 2019 o kadmium (kapitola 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.

- *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 2021 jsou prováděny vždy z 6 předchozích let tj. 2016-2021, toto období označujeme jako plovoucí rok. Výměra prozkoušené půdy za šestileté období činí 2 702 896 ha zemědělské půdy. V roce 2021 bylo analyzováno celkem 67 100 vzorků a prozkoušeno 466 013 ha. Přehled za jednotlivá regionální pracoviště uvádí tabulka 1.

V předkládané zprávě jsou zpracované výsledky AZPP za plovoucí odběrový rok 2016–2021. Svojí koncepcí navazuje na výsledky všech předchozích zpráv. Od roku 2012 je hodnocen i obsah přístupné síry (kap. 2.2.6), od roku 2014 mikroelementy (kap. 2.3) a od roku 2019 kadmium (kap. 2.4).

Tab. 1: Regiony ÚKZÚZ; prozkoušená výměra a počet vzorků v roce 2021

hodnocení	Praha	Planá	Plzeň	Chrástava	H. Brod	Brno	Opava	Celkem
Výměra (ha)	73 118	64 366	63 003	40 000	72 425	108 601	44 500	466 013
Počet vzorků	8 940	11 200	8 860	7 000	11 000	14 000	6 100	67 100

Tab. 2: Prozkoušená výměra (ha) za období 2016-2021 podle jednotlivých zkoušených kultur

Kraj	Orná půda	Chmelnice	Vinice	Ovocné sady	TTP	Zemědělská půda
Praha–hl. město	9 687	-	-	-	68	9 755
Středočeský	437 858	1 522	177	2 786	13 783	456 127
Jihočeský	234 277	-	-	658	66 328	301 262
Plzeňský	168 129	-	-	360	82 828	251 317
Karlovarský	33 708	-	-	179	56 551	90 438
Ústecký	133 126	1 862	129	1 311	43 340	179 768
Liberecký	34 753	4	-	804	38 328	73 889
Královéhradecký	154 948	-	-	1 793	20 650	177 392
Pardubický	168 781	-	-	384	14 856	184 021
Vysočina	236 049	-	2	85	14 946	251 082
Jihomoravský	256 571	-	7 955	1 693	2 515	268 734
Olomoucký	170 032	543	-	1 007	31 862	203 443
Moravskoslezský	116 057	-	-	379	46 227	162 663
Zlínský	80 007	-	313	519	12 166	93 005
Česká republika	2 702 896	3 931	8 576	11 958	444 448	2 702 896

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

Příloha 1. Hodnocení přístupných živin 2016–2021

- vážené průměry analyticky stanovených hodnot za průběžné 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 2016–2021

- vážené průměry analyticky stanovených hodnot za průběžné 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 34,65 % prozkoušené výměry. Dalších 38,69 % výměry zemědělské půdy vykazuje slabě kyselou půdní reakci (pH 5,6 až 6,5). Pravidelně vápnit (alespoň udržovací dávkou) by bylo třeba 73 % zemědělské půdy. Podíl alkalických půd s pH nad 7,2 zaujímá asi 11,51 % 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	6,4	13,92	15,04
Středočeský	6,3	21,40	18,99
Jihočeský	5,5	54,08	0,19
Plzeňský	5,6	52,60	0,09
Karlovarský	5,5	57,04	0,40
Ústecký	6,5	20,35	30,88
Liberecký	5,6	51,57	1,67
Královéhradecký	6,2	23,30	9,95
Pardubický	5,9	34,69	4,86
Vysočina	5,6	51,02	0,41
Jihomoravský	6,7	12,36	41,42
Olomoucký	6,1	27,88	7,88
Moravskoslezský	5,8	43,23	1,22
Zlínský	6,1	24,43	8,92
Česká republika	6,0	34,65	11,55

Průměrná hodnota půdní reakce **orné půdy** ČR je 6,1 stupně pH. Podíl kyselých půd (do pH 5,5) zaujímá 27,74 % výměry. Největší podíl kyselých orných půd se nachází v kraji Vysočina (49,59 %), Jihočeském kraji (45,83 %), Plzeňském (42,33 %) a Karlovarském (36,55 %).

Trvalé travní porosty vykazují výměnnou reakci v průměru 5,4 stupně pH. Kyselé půdy (do pH 5,5) zaujímají 70 % výměry ČR, nejvíce v kraji Jihočeském (82,82 %), Moravskoslezském (77,31 %), Olomouckém (76 %), Vysočina (73,41 %) a Plzeňském (73,49 %).

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 a ovocné sady (pH 6,3). Podíl kyselých půd je u vinic zanedbatelný (3 %), vinice jsou situovány spíše na alkalických půdách (71,68 %). U chmelnic podíl kyselých půd činí 24 % a u ovocných sadů 20 %. Na alkalických půdách se nachází 17,61 % sadů a chmelnic 13,8 %.

Vývoj výměnné půdní reakce zaznamenal od roku 1992 do 2010 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 téměř 35 % 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 89 mg.kg⁻¹. Zemědělská půda s nízkou zásobou fosforu, která potřebuje intenzivní hnojení, představuje více než 24,76 % výměry ČR. Půda s vyhovující zásobou, která také potřebuje mírné dosycení touto živinou, zahrnuje dalších 27,42 % výměry. Hnojit a zvýšit obsah fosforu by tedy potřebovalo 52,2 % výměry zemědělské půdy ČR. Vysokou a velmi vysokou zásobu přístupného fosforu vykazuje 25,33 % výměry ČR. Přehled průměrných hodnot přístupného fosforu a podílů 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	74	39,38	14,12
Středočeský	93	27,15	24,98
Jihočeský	88	28,52	26,20
Plzeňský	75	32,58	20,05
Karlovarský	85	24,55	29,83
Ústecký	96	25,40	30,29
Liberecký	104	10,59	40,61
Královéhradecký	104	12,21	35,09
Pardubický	86	22,96	22,27
Vysočina	103	16,21	32,50
Jihomoravský	86	29,87	20,13
Olomoucký	88	20,63	22,81
Moravskoslezský	77	23,59	19,10
Zlínský	73	35,25	15,35
Česká republika	89	24,76	25,33

Průměrný obsah přístupného fosforu na **orné půdě** ČR je 91 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem fosforu je zastoupen 26,5 %, naopak vysoký a velmi vysoký obsah je zastoupen na 24,31 % výměry. V regionech byl zjištěn největší podíl ploch s nízkým obsahem fosforu v kraji Plzeňském 40,55 %. Největší podíl orných půd s vysokým a velmi vysokým obsahem fosforu vykazuje kraj Liberecký (43,93 %), Královéhradecký (33,16 %) a Vysočina (32,75 %).

Průměrná hodnota přístupného fosforu u půd **trvalých travních porostů** je 79 mg.kg⁻¹. Nízký obsah fosforu byl zjištěn na 16,34 % výměry ČR. Největší podíl ploch s nízkým obsahem fosforu se nachází v kraji Zlínském 35,53 %, Pardubickém 24,48 % a v kraji Vysočina 23,37 %.

Průměrné hodnoty obsahu fosforu v půdách **speciálních druhů pozemků** jsou výrazně vyšší než na orné půdě. Chmelnice vykazují zásobu přístupného fosforu 305 mg.kg^{-1} , ovocné sady 117 mg.kg^{-1} a vinice 95 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 je v současné době 259 mg.kg^{-1} . Zemědělská půda s nízkou zásobou draslíku, která potřebuje intenzivní hnojení, zaujímá 9,42 % výměry, půda s vyhovující zásobou, která také potřebuje mírné dosycení touto živinou, dalších 26,68 % výměry. Hnojit tedy v současné době vyžaduje asi 36,1 % výměry ČR.

Naproti tomu vysoká a velmi vysoká zásoba draslíku byla zjištěna na 25,66 % 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 a 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	244	4,67	19,82
Středočeský	242	8,07	28,67
Jihočeský	211	18,73	16,34
Plzeňský	230	10,71	20,89
Karlovarský	307	11,32	39,41
Ústecký	411	3,71	60,09
Liberecký	216	16,92	20,64
Královéhradecký	265	7,22	27,75
Pardubický	208	11,11	11,69
Vysočina	229	8,21	17,71
Jihomoravský	300	2,28	35,35
Olomoucký	236	9,48	19,56
Moravskoslezský	207	12,61	15,29
Zlínský	278	5,14	28,11
Česká republika	259	9,42	25,66

Průměrný obsah přístupného draslíku na **orné půdě** je 258 mg.kg^{-1} . Podíl orných půd s nízkým obsahem zaujímá 9,04 % výměry, vysoký a velmi vysoký obsah byl zjištěn na 24 % výměry. V rámci územně správních celků zaujímá největší podíl orných půd s nízkým obsahem kraje Jihočeský 18,63 %. Naopak kraj Ústecký vykazuje pouze 1,35 % výměry s nízkou zásobou draslíku a má zároveň největší podíl ploch s vysokou a velmi vysokou zásobou draslíku (64,52 %). Bylo zde zjištěno i vysoké množství přístupného draslíku na orné půdě 436 mg.kg^{-1} .

Průměrná hodnota přístupného draslíku na **půdě trvalých travních porostů** ČR je 254 mg.kg^{-1} . Nejvyšší průměrné množství bylo ve Zlínském kraji (352 mg.kg^{-1}) a v Karlovarském

(330 mg.kg⁻¹). Nejnižší obsah je v kraji Pardubickém (180 mg.kg⁻¹). Podíl půd s nízkým obsahem činí 11,53 %, s vysokým a velmi vysokým obsahem 33,83 % výměry. V regionech je největší podíl trvalých travních porostů s nízkým obsahem draslíku v kraji Libereckém (21,64 %), Jihočeském (19,21 %), Olomouckém (16,5 %) a Pardubickém kraji (17,81 %).

U **speciálních druhů pozemků** jsou průměrné hodnoty přístupného draslíku relativně vysoké (chmelnice 486 mg.kg⁻¹, ovocné sady 368 mg.kg⁻¹ a vinice 314 mg.kg⁻¹). Podíl půd s nízkým obsahem se u těchto druhů pozemků pohybuje mezi 3,37 % (sady) do 7,49 % (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 202 mg.kg⁻¹. Podíl půd s nízkým obsahem činí 13,7 %, vysoký a velmi vysoký obsah představuje 47,57 % 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	166	10,80	3,03
Středočeský	160	21,10	7,84
Jihočeský	172	17,97	15,74
Plzeňský	196	8,65	27,86
Karlovarský	242	12,28	40,58
Ústecký	313	12,22	44,47
Liberecký	193	19,85	30,74
Královéhradecký	201	7,85	18,86
Pardubický	159	17,85	7,75
Vysočina	167	17,00	12,62
Jihomoravský	304	3,05	59,00
Olomoucký	190	12,7	15,98
Moravskoslezský	161	13,75	12,60
Zlínský	259	2,59	36,08
Česká republika	202	13,7	22,65

Průměrný obsah přístupného hořčíku na **orné půdě** ČR je 198 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem činí 14,08 %, vysoký a velmi vysoký obsah představuje 17 % výměry. V regionech vykazují největší podíl orných půd s nízkým obsahem hořčíku kraje Středočeský (21,53 %) a Liberecký (20,52 %), naopak největší podíl ploch s vysokou a velmi vysokou zásobou hořčíku má kraj Jihomoravský (57,57 %) a Ústecký (40,24 %).

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 12,25 %, vysokou a velmi vysokou zásobu vykazuje 47,47 % výměry.

U **speciálních druhů pozemků** jsou průměrné hodnoty přístupného hořčíku poměrně vysoké (vinice 353 mg.kg⁻¹, chmelnice 314 mg.kg⁻¹ a ovocné sady 260 mg.kg⁻¹). Nízký obsah hořčíku vykazují jen 2,45 % vinic, 6,73 % ovocných sadů a 7,39 % 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 2 873 mg.kg⁻¹. Plošně je však jeho obsah velmi variabilní. Mezi jednotlivými kraji existují výrazné difference na úrovni téměř trojnásobku minima (na jedné straně kraj Jihočeský 1 638 mg.kg⁻¹ naproti tomu kraj Ústecký 5 582 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	6,4	2 559	2,55	33,04
Středočeský	6,3	3 342	8,89	30,79
Jihočeský	5,5	1 638	26,39	1,49
Plzeňský	5,6	1 705	18,27	1,15
Karlovarský	5,5	1 964	21,24	10,07
Ústecký	6,5	5 582	4,54	64,7
Liberecký	5,6	1 955	23,07	8,45
Královéhradecký	6,2	3 052	8,46	24,71
Pardubický	5,9	2 377	12,19	13,15
Vysočina	5,6	1 646	19,65	2,46
Jihomoravský	6,7	5 036	2,86	64,82
Olomoucký	6,1	2 805	8,04	25,60
Moravskoslezský	5,8	1 931	9,66	3,60
Zlínský	6,1	3 554	2,90	36,09
Česká republika	6,0	2 873	12,57	23,04

Průměrný obsah přístupného vápníku na **orné půdě** ČR činí 3 013 mg.kg⁻¹. Podíl půd s nízkým obsahem vápníku činí 11,01 %, vysoký a velmi vysoký obsah představuje 25,37 %. Z regionů vykazuje největší podíl orných půd s nízkou zásobou kraj Karlovarský (25,5 %) a Jihočeský (24,44 %). Naopak v Ústeckém kraji je 74 % ploch s vysokou a velmi vysokou zásobou přístupného vápníku a v Jihomoravském 64 %.

Průměrný obsah přístupného vápníku na půdách **trvalých travních porostů** (2 040 mg.kg⁻¹) je nižší než u orné půdy, což je dáno polohou TTP většinou v horských oblastech. Podíl ploch s nízkou zásobou je u trvalých travních porostů dvojnásobný v porovnání s ornou půdou a činí 20,9 % výměry.

U **speciálních druhů pozemků** jsou průměrné hodnoty přístupného vápníku výrazně vyšší než u orné půdy a TTP. Vinice, které jsou převážně situovány na vápenitých půdách Jihomoravského kraje vykazují $8\,359\text{ mg.kg}^{-1}$ vápníku. Chmelnice dosahují v průměru $3\,551\text{ mg.kg}^{-1}$ a ovocné sady $3\,755\text{ mg.kg}^{-1}$.

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 AZZP je možné pro stanovení obsahu přístupné síry v půdě použít extrakční činidlo Mehlich 3. Ve vybraných vzorcích odebíraných je tak touto metodou stanovován od roku 2010 i obsah síry. Předkládané výsledky reprezentují výměru 689 897 ha. Navržená pracovní kritéria jsou uvedena v kapitole 4.6.

Tab. 8: Síra, základní statistické zpracování za období 2016–2021, podle kultur

Kultura	Obsah síry (% výměry)				
	velmi nízký	nízký	vyhovující	dobrý	vysoký
Orná půda	14,55	55,63	18,45	6,21	5,16
Chmelnice	3,47	21,48	24,52	11,24	39,29
Vinice	17,04	66,97	13,6	1,48	0,91
Ovocný sad	14,51	57,83	16,01	6,14	5,51
Trvalý travní porost	7,22	65,99	21,2	3,36	2,22
Zemědělská půda	13,45	57,14	18,85	5,79	4,78

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 naměřená hodnota odkazuje na aktuální situaci v době odběru, která se mohla poměrně rychle změnit.

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 55,63 % prozkoušené půdy. Vyšší obsahy síry byly nalezeny v **chmelnicích** $53,9\text{ mg S.kg}^{-1}$, což může souviset s intenzivním používáním přípravků na ochranu rostlin obsahujících síru. **Vinice** jsou situovány z 84 % na půdách s velmi nízkým a nízkým obsahem síry, v průměru $16,3\text{ mg S.kg}^{-1}$. Kategorie do 20 mg.kg^{-1} síry, tj. velmi nízkého a nízkého obsahu zaujímají u všech kultur převahu, což ukazuje na problematický stav.

Tab. 9: Síra, deskriptivní statistika za období 2016–2021, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah síry (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra
Orná půda	Lehké	20,7	15,2	3	9 564	10 702	78 933
	Střední	19,1	15,5	3	1 455	74 730	576 441
	Těžká	20,3	15,4	3	3 174	24 858	190 002
	Celkem půdy	19,6	15,4	3	9 564	110 315	845 558
Chmelnice	Lehké	69,3	73,6	25,1	132	9	22
	Střední	52,5	31,9	3,4	453	726	1 569
	Těžká	72,7	33	13	534	43	102
	Celkem půdy	53,9	32,2	3,4	534	778	1 693
Vinice	Lehké	14,7	11,7	5,7	171	273	303
	Střední	16,4	14,2	3	1 550	1 090	1 186
	Těžká	17,4	16,9	3,5	63	276	297
	Celkem půdy	16,3	14,3	3	1 550	1 639	1 787
Ovocný sad	Lehké	15,5	11,7	4	38	61	162
	Střední	19,6	15,3	3,2	236	1 339	3 792
	Těžká	19,9	16,4	3,1	369	280	908
	Celkem půdy	19,5	15,4	3,1	369	1 680	4 863
Trvalý travní porost	Lehké	16,2	15,2	3,1	209	1 721	11 570
	Střední	18,4	16,8	3	2 600	12 775	88 693
	Těžká	18,7	16,2	3,1	899	7 289	47 712
	Celkem půdy	18,3	16,5	3	2 600	21 823	148 215
Zemědělská půda	Lehké	20,1	15,1	3	9 564	12 766	90 991
	Střední	19,1	15,7	3	2 600	90 660	671 682
	Těžká	20,0	15,7	3	3 174	32 746	239 021
	Celkem půdy	19,4	15,7	3	9 564	136 235	1 002 115

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 1,52. Nižší poměry (Zlínský kraj 1,16 a Jihomoravský kraj 1,17) svědčí o nedostatku draslíku a potřebě hnojení touto živinou.

Tab. 10: Poměr K : Mg za období 2016-2021, podle kultury (poměr průměrné hodnoty)

Kraj	Orná půda	Chmelnice	Vinice	Ovocné sady	TTP	Zemědělská půda
Praha–hl. město	1,57	-	-	-	1,30	1,57
Středočeský	1,90	1,68	3,04	1,89	1,58	1,89
Jihočeský	1,45	-	-	1,59	1,44	1,45
Plzeňský	1,35	-	-	1,81	1,34	1,35
Karlovarský	1,57	-	-	1,08	1,69	1,64
Ústecký	1,93	1,53	1,88	2,01	1,37	1,79
Liberecký	1,50	1,63	-	1,16	1,22	1,35
Královéhradecký	1,46	-	-	1,55	1,22	1,43
Pardubický	1,49	-	-	2,05	1,09	1,45
Vysočina	1,64	-	1,41	3,17	1,32	1,62
Jihomoravský	1,17	-	1,04	1,11	1,34	1,17
Olomoucký	1,36	1,96	-	1,66	1,71	1,41
Moravskoslezský	1,37	-	-	1,42	1,57	1,42
Zlínský	1,15	-	1,19	1,52	1,25	1,16
Česká republika	1,53	1,64	1,10	1,63	1,43	1,52

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 opatrně, 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 65,19 % **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 je Ústeckém kraji (1,79).

Tab. 11: Poměr K : Mg, základní statistické zpracování za období 2016–2021, podle kultur v %

Kultura	Poměr K : Mg (% výměry)		
	dobry	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

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.

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. Stanovení v jednom extraktu a při paralelním měření s živinami se významně zvyšuje efektivita práce laboratoře a snižuje environmentální zátěž laboratorního odpadu (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: B, Cu, Zn, Mn, Fe (mg.kg⁻¹); vážené průměry za období 2016–2021, podle kultur

Kultura	B	Cu	Zn	Mn	Fe	počet vzorků	výměra ha
orná půda	1,05	3,42	5,6	121	309	110 510	846 220
chmelnice	1,25	40,54	15,3	120	388	778	1 693
vinice	1,54	14,55	6,62	153	131	1 642	1 787
ovocné sady	1,44	8,27	8,88	132	277	1 684	4 873
trvalé travní porosty	0,68	2,76	5,57	83	359	21 826	148 232
zemědělská půda	1,00	3,43	5,63	116	316	136 440	1 002 805

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 ornících 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.

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.

Nedostatek B se často vyskytuje v půdách převápněných a přehnojených draslíkem. Aktuální průměrný obsah B na **orné půdě** je 1,0 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem bóru je zastoupen 49,1 %, kategorie středního obsahu zaujímá 18,93 % a vysoký obsah představuje 31,98 % výměry. Ve **speciálních kulturách** (chmelnicích, vinicích, ovocných sadech) je většina pozemků v kategorii vysokého obsahu bóru (mezi 60–75 %).

Tab. 13: Bór; základní statistické zpracování za období 2016–2021, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu bóru (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	49,10	18,93	31,98
Chmelnice	26,07	19,68	54,25
Vinice	12,25	12,05	75,70
Ovocný sad	20,29	20,07	59,64
Trvalý travní porost	79,80	12,58	7,62
Zemědělská půda	53,39	17,98	28,63

Tab. 14: Bór; základní statistické zpracování za období 2016–2021, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah bóru (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	0,85	0,51	0,50	12,61	10 721	79 056
	Střední	1,00	0,68	0,50	14,29	74 887	576 917
	Těžká	1,27	0,77	0,50	21,80	24 877	190 066
	Celkem půdy	1,05	0,68	0,50	21,80	110 510	846 220
Chmelnice	Lehké	1,66	1,10	0,50	4,50	9	22
	Střední	1,25	1,11	0,50	4,84	726	1 569
	Těžká	1,12	1,08	0,50	3,00	43	102
	Celkem půdy	1,25	1,11	0,50	4,84	778	1 693
Vinice	Lehké	0,99	0,83	0,50	3,33	273	303
	Střední	1,53	1,50	0,50	6,22	1 092	1 186
	Těžká	2,13	2,06	0,70	5,70	277	297
	Celkem půdy	1,54	1,50	0,50	6,22	1 642	1 787
Ovocný sad	Lehké	1,05	0,81	0,50	3,50	61	162
	Střední	1,41	1,22	0,50	4,37	1 343	3 803
	Těžká	1,63	1,48	0,50	5,00	280	908
	Celkem půdy	1,44	1,24	0,50	5,00	1 684	4 873
Trvalý travní porost	Lehké	0,59	0,50	0,50	4,73	1 722	11 570
	Střední	0,63	0,50	0,50	5,77	12 777	88 710
	Těžká	0,80	0,50	0,50	158,50	7 289	47 713
	Celkem půdy	0,68	0,50	0,50	158,50	21 826	148 232
Zemědělská půda	Lehké	0,82	0,50	0,50	12,61	12 786	91 114
	Střední	0,96	0,65	0,50	14,29	90 825	672 184
	Těžká	1,17	0,69	0,50	158,50	32 766	239 086
	Celkem půdy	1,00	0,64	0,50	158,5	136 440	1 002 805

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.

Tab. 15: Měď; základní statistické zpracování za období 2016–2021, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu mědi (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	11,2	73,61	15,18
Chmelnice	0,28	1,06	98,66
Vinice	1,07	11,99	86,95
Ovocný sad	1,95	28,74	69,31
Trvalý travní porost	24,54	65,03	10,43
Zemědělská půda	13,09	71,89	15,01

Tab. 16: Měď; deskriptivní statistika za období 2016–2021, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah mědi (mg.kg ⁻¹)				Počet vzorků	Výměra ha
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum		
Orná půda	Lehké	2,91	2,22	0,3	80,2	10 721	79 059
	Střední	3,47	2,74	0,3	139,1	74 887	576 917
	Těžká	3,49	2,85	0,3	189,0	24 876	190 063
	Celkem půdy	3,42	2,71	0,3	189,0	110 509	846 220
Chmelnice	Lehké	32,67	32,00	16,8	62,6	9	22
	Střední	40,90	39,70	0,9	153,0	726	1 569
	Těžká	36,67	37,90	6,5	108,0	43	102
	Celkem půdy	40,54	39,24	0,9	153,0	778	1 693
Vinice	Lehké	18,63	12,96	2,0	136,3	273	303
	Střední	13,01	9,80	0,6	74,7	1 092	1 186
	Těžká	16,56	13,17	1,2	85,3	277	297
	Celkem půdy	14,55	10,98	0,6	136,3	1 642	1 787
Ovocný sad	Lehké	8,67	6,00	1,7	28,8	61	162
	Střední	8,48	6,72	0,8	71,8	1 343	3 803
	Těžká	7,28	6,85	1,4	31,2	280	908
	Celkem půdy	8,27	6,72	0,8	71,8	1 684	4 873
Trvalý travní porost	Lehké	2,12	1,73	0,3	25,1	1 722	11 570
	Střední	2,69	2,11	0,3	410,4	12 777	88 710
	Těžká	3,04	2,41	0,3	97,1	7 289	47 712
	Celkem půdy	2,76	2,16	0,3	410,4	21 826	148 232
Zemědělská půda	Lehké	2,88	2,18	0,3	136,3	12 786	91 116
	Střední	3,50	2,70	0,3	410,4	90 825	672 184
	Těžká	3,45	2,78	0,3	189,0	32 765	239 082
	Celkem půdy	3,43	2,67	0,3	410,4	136 439	1 002 805

Nedostatek Cu je nejčastější na lehkých podzolových půdách, v oblastech s vysokými srážkami, na půdách rendzin, na vápnatých 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 3,43 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem Cu činí 11,2 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 73,61 % a vysoký obsah zaujímá 15,18 % výměry. Ve **speciálních kulturách**, zejména v chmelnicích (v průměru 40,5 mg.kg⁻¹), vinicích, ovocných sadech jsou významnější výměry v kategorii vysokého obsahu Cu (mezi 69 až 98 %), což souvisí s používanými přípravky na ochranu rostlin obsahujícími měď.

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 působící hnojivo, pravidelně organicky hnojit a Fe doplňovat i mimokořenově.

Aktuální průměrný obsah Fe na **orné půdě** je 309 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem Fe je zanedbatelný, činí 0,25 %. V kategorii středního obsahu je hodnoceno 85,74 %, vysoký obsah Fe zaujímá 14,01 % orných půd. Ve všech kulturách převažují půdy středně zásobené Fe.

Tab. 17: Železo; základní statistické zpracování za období 2016–2021, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu železa (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	0,25	85,74	14,01
Chmelnice	-	60,92	39,08
Vinice	13,96	84,35	1,7
Ovocný sad	0,31	89,67	10,02
Trvalý travní porost	0,01	76,73	23,26
Zemědělská půda	0,24	84,38	15,38

Tab. 18: Železo; deskriptivní statistika za období 2016–2021, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah železa (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	313	317	5	821	10 721	79 059
	Střední	306	308	5	1 750	74 887	576 917
	Těžká	316	320	29	1 549	24 876	190 063
	Celkem půdy	309	311	5	1 750	110 509	846 220
Chmelnice	Lehké	359	362	144	484	9	22
	Střední	389	391	79	826	726	1 569
	Těžká	379	385	64	529	43	102
	Celkem půdy	388	390	64	826	778	1 693
Vinice	Lehké	196	176	32	720	273	303
	Střední	118	94	18	522	1 092	1 186
	Těžká	117	97	20	644	277	297
	Celkem půdy	131	102	18	720	1 642	1 787
Ovocný sad	Lehké	274	271	88	559	61	162
	Střední	276	273	52	736	1 343	3 803
	Těžká	283	292	53	557	280	908
	Celkem půdy	277	274	52	736	1 684	4 873
Trvalý travní porost	Lehké	342	333	95	655	1 722	11 570
	Střední	350	340	59	2 020	12 777	88 710
	Těžká	379	374	60	1 422	7 289	47 712
	Celkem půdy	359	350	59	2 020	21 826	148 232
Zemědělská půda	Lehké	316	318	5	821	12 786	91 117
	Střední	312	312	5	2 020	90 825	672 184
	Těžká	328	332	20	1 549	32 765	239 082
	Celkem půdy	316	317	5	2 020	136 439	1 002 805

2.3.4 Mangan

Mangan (Mn) je přítomen v půdách ve formě Mn²⁺, Mn³⁺ a Mn⁴⁺, z nichž pouze Mn²⁺, který je buď vázaný v sorpčním komplexu, nebo se vyskytuje jako volný ion 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. 19: Mangan; základní statistické zpracování za období 2016–2021, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu manganu (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	0,89	90,06	9,05
Chmelnice	-	95	5
Vinice	1,11	76,32	22,57
Ovocný sad	1,04	85,81	13,15
Trvalý travní porost	6,8	90,1	3,1
Zemědělská půda	1,76	90,03	8,21

Tab. 20: Mangan; deskriptivní statistika za období 2016–2021, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah manganu (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	95	83	5	795	10 721	79 059
	Střední	128	117	4	737	74 887	576 917
	Těžká	112	101	5	494	24 876	190 063
	Celkem půdy	121	110	4	795	110 509	846 220
Chmelnice	Lehké	136	129	87	283	9	22
	Střední	120	116	39	282	726	1 569
	Těžká	116	106	46	225	43	102
	Celkem půdy	120	116	39	283	778	1 693
Vinice	Lehké	116	104	21	295	273	303
	Střední	160	164	10	340	1 092	1 186
	Těžká	166	160	25	420	277	297
	Celkem půdy	153	154	10	420	1 642	1 787
Ovocný sad	Lehké	104	84	28	408	61	162
	Střední	137	131	26	332	1 343	3 803
	Těžká	117	100	20	411	280	908
	Celkem půdy	132	126	20	411	1 684	4 873
Trvalý travní porost	Lehké	65	57	5	520	1 722	11 570
	Střední	88	72	4	607	12 777	88 710
	Těžká	78	63	4	659	7 289	47 712
	Celkem půdy	83	67	4	659	21 826	148 232
Zemědělská půda	Lehké	91	79	5	795	12 786	91 117
	Střední	123	111	4	737	90 825	672 184
	Těžká	105	92	4	659	32 765	239 082
	Celkem půdy	116	103	4	795	136 439	1 002 805

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, je jeho příjem 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 Mn²⁺ na méně přístupný Mn³⁺ a Mn⁴⁺. Nadbytek Mn²⁺ 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 mg Mn.kg⁻¹ v půdě. Při základním hnojení do půdy přichází v úvahu hlavně síran manganatý v dávkách 20–80 kg.ha⁻¹.

Aktuální průměrný obsah Mn na **orné půdě** činí 121 mg/kg (tab. 20). Podíl orných půd s nízkým obsahem manganu činí 0,89 %, největší výměru půd v kategorii středního obsahu zaujímá 90,06 % a vysoký obsah Mn zaujímá 9,05 % 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 uhličitany 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. 21: Zinek; základní statistické zpracování za období 2016–2021, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu zinku (% výměry)		
	nízký	střední	vysoký
Orná půda	7,14	56,81	35,39
Chmelnice	-	5,57	94,43
Vinice	11,75	37,06	51,19
Ovocný sad	0,86	30,58	68,57
Trvalý travní porost	8,53	57,66	33,81
Zemědělská půda	7,31	57,24	35,45

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 orních 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 %.

Aktuální průměrný obsah Zn **orné půdě** je 5,6 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem Zn činí 7,14 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 56,81 % a vysoký obsah zaujímá 35,39 % ploch. Ve speciálních kulturách je převážná většina půd s vysokým obsahem Zn.

Tab. 22: Zinek; deskriptivní statistika za období 2016–2021, podle kultur

Kultura	Půdní druh	Obsah zinku (mg.kg ⁻¹)					
		Vážený průměr	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra ha
Orná půda	Lehké	6,27	4,00	1	2 490	10 721	79 059
	Střední	5,43	4,15	1	1 070	74 887	576 917
	Těžká	5,83	4,21	1	3 210	24 876	190 063
	Celkem půdy	5,60	4,15	1	3 210	110 509	846 220
Chmelnice	Lehké	16,94	13	5,16	31	9	22
	Střední	15,5	13,55	2,98	52	726	1 569
	Těžká	11,8	11,25	4,21	34	43	102
	Celkem půdy	15,30	13,2	2,98	52	778	1 693
Vinice	Lehké	7,71	5,82	1,15	39	273	303
	Střední	6,4	4,74	1	56	1 092	1 186
	Těžká	6,4	5,79	1	71	277	297
	Celkem půdy	6,62	5,14	1	71	1 642	1 787
Ovocný sad	Lehké	8,71	5,95	2,48	37	61	162
	Střední	9,29	7,04	1,4	202	1 343	3 803
	Těžká	7,19	5,73	1,96	34	280	908
	Celkem půdy	8,88	6,79	1,4	202	1 684	4 873
Trvalý travní porost	Lehké	5,79	3,71	1,02	221	1 722	11 570
	Střední	4,98	3,88	1	556	12 777	88 710
	Těžká	6,59	4,19	1	491	7 289	47 712
	Celkem půdy	5,57	3,97	1	556	21 826	148 232
Zemědělská půda	Lehké	6,22	3,99	1	2 490	12 786	91 117
	Střední	5,42	4,16	1	1 070	90 825	672 184
	Těžká	5,99	4,24	1	3 210	32 765	239 082
	Celkem půdy	5,63	4,16	1	3 210	136 439	1 002 805

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 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.

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.

Tab. 23: Kadmium; základní statistické zpracování za rok 2016–2021, podle kultur

Kultura	Hodnocení obsahu kadmia (% výměry)	
	nad limit	limit
Orná půda	1,56	98,44
Chmelnice	1,12	98,88
Vinice	5,98	94,02
Ovocný sad	11,91	88,09
Trvalý travní porost	3,52	96,48
Zemědělská půda	2,00	98,00

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 1,56 % prozkoušené výměny překročen pracovní limit. Naopak u **ovocných sadů** téměř 12 % zkoušených ploch nevyhovělo navrženým limitům pro kadmium stanovené metodou Mehlich 3. Limitní hodnota pro celkový obsah kadmia stanovený v lučavce královské na těchto plochách nebyl překročen.

Půdy v sadech s nadlimitními obsahy Cd byly zjištěny v okolí Kutné Hory a Kladna a úzce souvisí s těžební činností. Poměrně vysoké obsahy kadmia byly zaznamenány rovněž v půdách travních porostů, maximum dosáhlo 5,16 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 v LPIS) na tuto skutečnost a rizika s tím spojená automaticky upozorněn.

Tab. 24: Kadmium; deskriptivní statistika za roky 2016–2021; podle kultur

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	1,35	6 224	46 267
	Střední	0,13	0,11	0,1	3,6	46 007	342 189
	Těžká	0,13	0,11	0,1	5,94	18 436	135 634
	Celkem půdy	0,13	0,11	0,1	5,94	70 690	524 250
Chmelnice	Lehké	0,51	0,51	0,51	0,51	1	5
	Střední	0,13	0,12	0,1	0,27	152	372
	Těžká	0,12	0,11	0,1	0,19	21	55
	Celkem půdy	0,13	0,12	0,1	0,51	174	431
Vinice	Lehké	0,12	0,10	0,1	0,36	164	183
	Střední	0,14	0,11	0,1	1,26	858	945
	Těžká	0,17	0,14	0,1	0,54	223	236
	Celkem půdy	0,14	0,11	0,1	1,26	1 245	1 364
Ovocný sad	Lehké	0,19	0,10	0,1	0,79	30	88
	Střední	0,19	0,12	0,1	2,23	688	1 815
	Těžká	0,12	0,10	0,1	0,48	186	620
	Celkem půdy	0,17	0,11	0,1	2,23	904	2 522
Trvalý travní porost	Lehké	0,13	0,11	0,1	1,11	1 465	9 451
	Střední	0,16	0,14	0,1	5,16	11 322	78 168
	Těžká	0,15	0,13	0,1	2,28	6 710	43 300
	Celkem půdy	0,15	0,13	0,1	5,16	19 530	131 120
Zemědělská půda	Lehké	0,12	0,10	0,1	1,35	7 884	55 993
	Střední	0,14	0,12	0,1	5,16	59 027	423 488
	Těžká	0,13	0,11	0,1	5,94	25 576	179 845
	Celkem půdy	0,14	0,11	0,1	5,94	92 543	659 688

3 ZÁVĚRY

Půda vyžaduje soustavnou péči v komplexu půdoochranných opatření, včetně optimalizace jejího chemizmu. 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 chemizmu 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. Vývoj výměnné půdní reakce v posledních letech stagnuje.
- Průměrná zásoba přístupného fosforu na zemědělské půdě činí v tomto odběrovém roce 89 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 259 mg.kg⁻¹, na orné půdě 258 mg.kg⁻¹, stagnuje přibližně od roku 2009.
- Průměrný obsah přístupného hořčíku na zemědělské půdě ČR činí 202 mg.kg⁻¹, a na orné 198 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 2 873 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 (1,52). 65,5 % orných půd vykazuje dobrý poměr, 29 % vyhovující. Jen necelých 6 % 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 79 % analyzovaných vzorků.

2. Mikroelementy

- Průměrný obsah B na orné půdě, je 1,05 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem bóru je zastoupen 49,1 %, kategorie středního obsahu zaujímá 18,93 % a vysoký obsah zaujímá 31,98 % výměry. Ve speciálních kulturách převládá většina pozemků se nachází kategorii vysokého obsahu.
- Průměrný obsah Cu na orné půdě je 3,4 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem činí 11,2 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 73,61 %, vysoký obsah zaujímá 15,18 % výměry.
- Průměrný obsah Fe na orné půdě je 309 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem železa činí pouze 0,25 %, pozemky v kategorii středního obsahu zaujímají 85,74 % a vysoký obsah Fe zaujímá 14,01 % orných půd. Ve všech kulturách převažují půdy středně zásobené Fe.
- Průměrný obsah Mn na orné půdě je 121 mg.kg⁻¹. převládá většina půd se nachází z 90,06 % kategorii středně zásobených Mn, vysoký obsah zaujímá 9,05 % orných půd.
- Průměrný obsah Zn na orné půdě je 5,6 mg.kg⁻¹. Podíl orných půd s nízkým obsahem Zn činí 7,14 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 57,47 % a vysoký obsah zaujímá 35,39 % ploch. Ve speciálních kulturách je převládá většina půd s vysokým obsahem Zn.

3. Kadmium

- Průměrný obsah přístupného Cd stanoveného extrakcí Mehlich 3 na orné půdě činí 0,13 mg.kg⁻¹. Pouze u 1,56 % ploch byl překročen pracovní limit. V ovocných sadech 11,91 % nevyhovělo limitům v lokalitách po důlní těžební činnosti.

4 KRITÉRIA HODNOCENÍ AGROCHEMICKÝCH ROZBORŮ PŮD

4.1 Kritéria hodnocení obsahu fosforu, draslíku a hořčíku

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)			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

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

Kategorie obsahů mikroelementů v zemědělských půdách

Obsah	Hodnocení + korekce dávky živin pro výživářský zásah
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

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

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., 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.
- Smatanová M., 2020: Jednotné pracovní postupy pro AZPP v České republice v období 2018 až 2022. Metodický pokyn ÚKZÚZ č.01/AZZP.
- 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