

**Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský**  
**Sekce zemědělských vstupů**



**Výsledky agrochemického zkoušení zemědělských půd**  
**závěrečná zpráva za cyklus**  
**2017 - 2022**

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, červenec 2023

| 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     |
| <br>Příloha 1 Hodnocení přístupných živin 2017-2022, souhrn tabulkových údajů.....                                | 31     |
| Příloha 2 Hodnocení mikroelementů 2017-2022, souhrn tabulkových údajů.....                                        | 125    |
| Příloha 3 Kartogramy základních agrochemických vlastností a mikroelementů zemědělských<br>půd za období 2017-2022 |        |

## 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 ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), 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  $\text{CaCl}_2$ )*

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 2022 jsou prováděny z šesti předchozích let tj. 2017-2022, toto období označujeme jako plovoucí rok. Rokem 2022 se uzavřel cyklus zkoušení let 2017-2022. Výměra prozkoušené půdy za toto šestileté období činí 2 813 541 ha zemědělské půdy. V roce 2022 bylo analyzováno celkem 64 222 vzorků a prozkoušeno 472 625 ha. Přehled za jednotlivá regionální pracoviště uvádí tabulka 1.

V předkládané zprávě jsou zpracované výsledky AZZP za plovoucí odběrový rok 2017–2022. 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 2022**

| hodnocení    | Praha  | Planá  | Plzeň  | Chrastava | H. Brod | Brno    | Opava  | Celkem         |
|--------------|--------|--------|--------|-----------|---------|---------|--------|----------------|
| Výměra (ha)  | 74 877 | 79 906 | 60 575 | 40 000    | 71 076  | 108 191 | 38 000 | <b>472 625</b> |
| Počet vzorků | 8 911  | 11 069 | 8 853  | 4 877     | 10 824  | 13 597  | 6 091  | <b>64 222</b>  |

**Tab. 2: Prozkoušená výměra (ha) za období 2017-2022 podle jednotlivých zkoušených kultur**

| Kraj                   | Orná půda        | Chmelnice    | Vinice       | Ovocné sady   | TTP            | Zemědělská půda  |
|------------------------|------------------|--------------|--------------|---------------|----------------|------------------|
| Praha–hl. město        | 9 655            | -            | -            | -             | 91             | 9 746            |
| Středočeský            | 430 419          | 1 387        | 185          | 2 632         | 18 001         | 452 624          |
| Jihočeský              | 238 238          | -            | -            | 639           | 96 140         | 335 017          |
| Plzeňský               | 190 206          | -            | -            | 389           | 89 541         | 280 136          |
| Karlovarský            | 34 136           | -            | -            | 179           | 56 876         | 91 190           |
| Ústecký                | 138 100          | 2 282        | 193          | 1 221         | 45 106         | 186 903          |
| Liberecký              | 34 299           | 4            | -            | 824           | 39 708         | 74 835           |
| Královéhradecký        | 158 210          | -            | -            | 1 696         | 20 960         | 180 866          |
| Pardubický             | 168 971          | -            | -            | 369           | 15 241         | 184 581          |
| Vysočina               | 244 292          | -            | 2            | 85            | 19 079         | 263 458          |
| Jihomoravský           | 279 957          | -            | 8 688        | 1 840         | 2 991          | 293 475          |
| Olomoucký              | 164 939          | 514          | -            | 847           | 32 123         | 198 422          |
| Moravskoslezský        | 115 901          | -            | -            | 315           | 48 120         | 164 337          |
| Zlínský                | 81 024           | -            | 356          | 695           | 15 868         | 97 943           |
| <b>Česká republika</b> | <b>2 288 346</b> | <b>4 187</b> | <b>9 425</b> | <b>11 732</b> | <b>499 852</b> | <b>2 813 541</b> |

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

### Příloha 1. Hodnocení přístupných živin 2017–2022

- 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 2017–2022

- 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 35,37 % prozkoušené výměry. Dalších 39,13 % výměry zemědělské půdy vykazuje slabě kyselou půdní reakci (pH 5,6 až 6,5). Pravidelně vápnit (alespoň udržovací dávkou) by bylo třeba 74,5 % zemědělské půdy. Podíl alkalických půd s pH nad 7,2 zaujímá asi 10,7 % 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/CaCl<sub>2</sub>), 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                 | 12,58                                 | 14,81                      |
| Středočeský            | 6,3                 | 15,38                                 | 17,76                      |
| Jihočeský              | 5,5                 | 55,90                                 | 0,09                       |
| Plzeňský               | 5,6                 | 51,66                                 | 0,07                       |
| Karlovarský            | 5,5                 | 57,93                                 | 0,32                       |
| Ústecký                | 6,5                 | 20,57                                 | 29,76                      |
| Liberecký              | 5,6                 | 53,10                                 | 1,27                       |
| Královéhradecký        | 6,2                 | 23,20                                 | 9,69                       |
| Pardubický             | 5,9                 | 34,70                                 | 5,02                       |
| Vysočina               | 5,6                 | 50,60                                 | 0,37                       |
| Jihomoravský           | 6,7                 | 13,50                                 | 37,66                      |
| Olomoucký              | 6,1                 | 28,66                                 | 7,00                       |
| Moravskoslezský        | 5,7                 | 43,74                                 | 1,10                       |
| Zlínský                | 6,1                 | 25,20                                 | 7,94                       |
| <b>Česká republika</b> | <b>6,0</b>          | <b>35,37</b>                          | <b>10,70</b>               |

Průměrná hodnota půdní reakce **orné půdy** ČR je 6,1 stupně pH. Podíl kyselých půd (do pH 5,5) zaujímá 27,89 % výměry. Největší podíl kyselých orných půd se nachází v Karlovarském kraji (57,93 %), Jihočeském kraji (55,90 %), Vysočině (49,59 %) a Libereckém kraji (53,10 %).

**Trvalé travní porosty** vykazují výměnnou reakci v průměru 5,3 stupně pH. Kyselé půdy (do pH 5,5) zaujímají 70,6 % výměry ČR, nejvíce v kraji Jihočeském (82,5 %), Moravskoslezském (77,1 %), Olomouckém (76,9 %), Vysočině (75 %) a Plzeňském (72,7 %).

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 (3,3 %), vinice jsou situovány spíše na alkalických půdách (71,4 %). U chmelnic podíl kyselých půd činí 23,9 % a u ovocných sadů 22 %. Na alkalických půdách se nachází 16,7 % sadů a chmelnic 11,89 %.

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 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<sup>-1</sup>. 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 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<br>P (mg.kg <sup>-1</sup> ) | Podíl půd - % výměry (vážené průměry) |                             |
|------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|                        |                                           | Nízký obsah                           | Vysoký a velmi vysoký obsah |
| Praha–hl. město        | 73                                        | 40,49                                 | 13,40                       |
| Středočeský            | 94                                        | 26,52                                 | 25,17                       |
| Jihočeský              | 87                                        | 26,79                                 | 26,83                       |
| Plzeňský               | 75                                        | 32,33                                 | 19,88                       |
| Karlovarský            | 85                                        | 24,32                                 | 28,89                       |
| Ústecký                | 95                                        | 26,34                                 | 29,21                       |
| Liberecký              | 101                                       | 12,13                                 | 38,13                       |
| Královéhradecký        | 105                                       | 11,08                                 | 35,27                       |
| Pardubický             | 85                                        | 22,49                                 | 22,91                       |
| Vysočina               | 103                                       | 15,40                                 | 32,96                       |
| Jihomoravský           | 88                                        | 22,12                                 | 21,05                       |
| Olomoucký              | 88                                        | 21,10                                 | 22,35                       |
| Moravskoslezský        | 76                                        | 23,89                                 | 17,91                       |
| Zlínský                | 70                                        | 36,32                                 | 13,85                       |
| <b>Česká republika</b> | <b>89</b>                                 | <b>24,49</b>                          | <b>25,33</b>                |

Průměrný obsah přístupného fosforu na **orné půdě** ČR je 89 mg.kg<sup>-1</sup>. Podíl orných půd s nízkým obsahem fosforu je zastoupen 26,51 %, naopak vysoký a velmi vysoký obsah je zastoupen na 24,2 % výměry. V regionech byl zjištěn největší podíl ploch s nízkým obsahem fosforu v kraji Plzeňském 32,33 %. Největší podíl orných půd s vysokým a velmi vysokým obsahem fosforu vykazuje kraj Liberecký (38,13 %), Královéhradecký (35,27 %) a Vysočina (32,96 %).

Průměrná hodnota přístupného fosforu u půd **trvalých travních porostů** je  $79 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Nízký obsah fosforu byl zjištěn na 15,56 % výměry ČR. Největší podíl ploch s nízkým obsahem fosforu se nachází v kraji Zlínském 32,36 %, Pardubickém 23 % a v kraji Vysočina 19,38 %.

Průměrné hodnoty obsahu fosforu v půdách **speciálních druhů pozemků** jsou výrazně vyšší než na orné půdě. Chmelnice vykazují zásobu přístupného fosforu  $306 \text{ mg.kg}^{-1}$ , ovocné sady  $117 \text{ mg.kg}^{-1}$  a vinice  $96 \text{ mg.kg}^{-1}$ .

V porovnání s cyklem 2011–2016 se obsah přístupného fosforu v absolutních hodnotách na zemědělské půdě nezměnil ( $90 \text{ mg.kg}^{-1}$ ). 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  $257 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Zemědělská půda s nízkou zásobou draslíku, která potřebuje intenzivní hnojení, zaujímá 10,38 % výměry, půda s vyhovující zásobou, která také potřebuje mírné dosycení touto živinou, dalších 26,91 % výměry. Hnojit tedy v současné době vyžaduje asi 37,29 % výměry ČR.

Naproti tomu vysoká a velmi vysoká zásoba draslíku byla zjištěna na 25,47 % 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 ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) | Podíl půd - % výměry (vážené průměry) |                             |
|-----------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|                 |                                         | Nízký obsah                           | Vysoký a velmi vysoký obsah |
| Praha–hl. město | 246                                     | 3,60                                  | 20,22                       |
| Středočeský     | 279                                     | 8,34                                  | 29,48                       |
| Jihočeský       | 209                                     | 20,15                                 | 16,03                       |
| Plzeňský        | 226                                     | 13,11                                 | 19,51                       |
| Karlovarský     | 302                                     | 12,70                                 | 20,15                       |
| Ústecký         | 403                                     | 3,94                                  | 58,35                       |
| Liberecký       | 210                                     | 18,93                                 | 19,52                       |
| Královéhradecký | 267                                     | 7,39                                  | 28,46                       |
| Pardubický      | 210                                     | 12,27                                 | 12,30                       |
| Vysočina        | 231                                     | 8,82                                  | 18,35                       |
| Jihomoravský    | 296                                     | 2,61                                  | 34,32                       |
| Olomoucký       | 234                                     | 10,42                                 | 18,95                       |
| Moravskoslezský | 206                                     | 13,87                                 | 15,09                       |
| Zlínský         | 281                                     | 5,45                                  | 29,04                       |
| Česká republika | 257                                     | 10,38                                 | 25,47                       |

Průměrný obsah přístupného draslíku na **orné půdě** je  $266 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Podíl orných půd s nízkým obsahem zaujímá 6,29 % výměry, vysoký a velmi vysoký obsah byl zjištěn na 23,59 % výměry. V rámci územně správních celků zaujímá největší podíl orných půd s nízkým obsahem kraje Jihočeský 20,68 %. Naopak kraj Ústecký vykazuje pouze 1,54 % výměry s nízkou zásobou draslíku

a má zároveň největší podíl ploch s vysokou a velmi vysokou zásobou draslíku (58,35 %). Bylo zde zjištěno i vysoké množství přístupného draslíku na orné půdě 428 mg.kg<sup>-1</sup>.

Průměrná hodnota přístupného draslíku na **půdě trvalých travních porostů** ČR je 249 mg.kg<sup>-1</sup>. Nejvyšší průměrné obsahy byly zjištěny ve Zlínském kraji (350 mg.kg<sup>-1</sup>) a v Karlovarském (325 mg.kg<sup>-1</sup>). Nejnižší obsah je v kraji Pardubickém (180 mg.kg<sup>-1</sup>). Podíl půd s nízkým obsahem činí 12,67 %, s vysokým a velmi vysokým obsahem 32,36 % výměry. V regionech je největší podíl trvalých travních porostů s nízkým obsahem draslíku v kraji Libereckém (22,53 %), Jihočeském (20,01 %), Olomouckém (16,38 %) a Pardubickém kraji (17,93 %).

U **speciálních druhů pozemků** jsou průměrné hodnoty přístupného draslíku relativně vysoké (chmelnice 492 mg.kg<sup>-1</sup>, ovocné sady 375 mg.kg<sup>-1</sup> a vinice 313 mg.kg<sup>-1</sup>). Podíl půd s nízkým obsahem se u těchto druhů pozemků pohybuje mezi 3,56 % (sady) do 7,5 % (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<sup>-1</sup>. Podíl půd s nízkým obsahem činí 13,46 %, vysoký a velmi vysoký obsah představuje 23,13 % 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<br>Mg (mg.kg <sup>-1</sup> ) | Podíl půd - % výměry (vážené průměry) |                             |
|-----------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|                 |                                            | Nízký obsah                           | Vysoký a velmi vysoký obsah |
| Praha–hl. město | 166                                        | 10,90                                 | 3,14                        |
| Středočeský     | 162                                        | 20,07                                 | 8,20                        |
| Jihočeský       | 175                                        | 18,04                                 | 17,61                       |
| Plzeňský        | 198                                        | 8,31                                  | 27,02                       |
| Karlovarský     | 242                                        | 12,92                                 | 39,70                       |
| Ústecký         | 317                                        | 11,79                                 | 31,92                       |
| Liberecký       | 195                                        | 18,78                                 | 30,98                       |
| Královéhradecký | 199                                        | 8,11                                  | 17,77                       |
| Pardubický      | 160                                        | 17,85                                 | 7,68                        |
| Vysočina        | 169                                        | 17,26                                 | 13,22                       |
| Jihomoravský    | 300                                        | 3,53                                  | 55,52                       |
| Olomoucký       | 191                                        | 13,08                                 | 16,17                       |
| Moravskoslezský | 161                                        | 14,07                                 | 12,65                       |
| Zlínský         | 262                                        | 2,77                                  | 38,01                       |
| Česká republika | 204                                        | 13,46                                 | 23,13                       |

Průměrný obsah přístupného hořčíku na **orné půdě** ČR je 200 mg.kg<sup>-1</sup>. Podíl orných půd s nízkým obsahem činí 13,74 %, vysoký a velmi vysoký obsah představuje 17,9 % výměry. V regionech vykazují největší podíl orných půd s nízkým obsahem hořčíku kraje Středočeský (20,07 %) a Liberecký (18,78 %), naopak největší podíl ploch s vysokou a velmi vysokou zásobou hořčíku má kraj Jihomoravský (55,52 %) a Karlovarský (39,70 %).

Průměrný obsah přístupného hořčíku v půdách **trvalých travních porostů** ČR je 216 mg.kg<sup>-1</sup>. Půdy TTP vykazují oproti orným půdám výrazně lepší poměr zásobenosti hořčíkem.

Podíl ploch s nízkou zásobou hořčíku činí jen 12,62 %, vysokou a velmi vysokou zásobu vykazuje 46,93 % výměry.

U **speciálních druhů pozemků** jsou průměrné hodnoty přístupného hořčíku poměrně vysoké (vinice 345 mg.kg<sup>-1</sup>, chmelnice 328 mg.kg<sup>-1</sup> a ovocné sady 263 mg.kg<sup>-1</sup>). Nízký obsah hořčíku vykazuje jen 2,13 % vinic, 6,56 % ovocných sadů a 5,69 % 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 2 839 mg.kg<sup>-1</sup>. Plošně je však jeho obsah velmi variabilní. Mezi jednotlivými kraji existují výrazné difference na úrovni téměř trojnásobku minima (na jedné straně kraj Jihočeský 1 647 mg.kg<sup>-1</sup> naproti tomu kraj Ústecký 5 576 mg.kg<sup>-1</sup>). 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 (CaCl<sub>2</sub>) a přístupný vápník; souhrn výsledků za ČR na zemědělské půdě**

| Kraj            | Vážený průměr pH | Průměrná hodnota Ca (mg.kg <sup>-1</sup> ) | Podíl půd - % výměry (vážené průměry) |                             |
|-----------------|------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|                 |                  |                                            | Nízký obsah                           | Vysoký a velmi vysoký obsah |
| Praha–hl. město | 6,4              | 3 305                                      | 2,96                                  | 32,31                       |
| Středočeský     | 6,3              | 3 328                                      | 9,19                                  | 30,71                       |
| Jihočeský       | 5,5              | 1 647                                      | 28,20                                 | 1,56                        |
| Plzeňský        | 5,6              | 1 707                                      | 20,36                                 | 1,07                        |
| Karlovarský     | 5,5              | 1 954                                      | 22,46                                 | 2,04                        |
| Ústecký         | 6,5              | 5 576                                      | 4,59                                  | 64,4                        |
| Liberecký       | 5,6              | 1 898                                      | 24,31                                 | 6,81                        |
| Královéhradecký | 6,2              | 3 037                                      | 8,69                                  | 24,26                       |
| Pardubický      | 5,9              | 2 368                                      | 13,55                                 | 13,22                       |
| Vysočina        | 5,6              | 1 652                                      | 20,60                                 | 2,46                        |
| Jihomoravský    | 6,7              | 4 829                                      | 3,31                                  | 61,97                       |
| Olomoucký       | 6,1              | 2 778                                      | 8,55                                  | 24,47                       |
| Moravskoslezský | 5,7              | 1 916                                      | 11,09                                 | 3,27                        |
| Zlínský         | 6,1              | 3 583                                      | 3,55                                  | 11,41                       |
| Česká republika | 6,0              | 2 839                                      | 13,65                                 | 22,42                       |

Průměrný obsah přístupného vápníku na **orné půdě** ČR činí 2 987 mg.kg<sup>-1</sup>. Podíl půd s nízkým obsahem vápníku činí 11,9 %, vysoký a velmi vysoký obsah představuje 24,91 %. Z regionů vykazuje největší podíl orných půd s nízkou zásobou a Jihočeský (28,20 %) a Karlovarský (22,46 %) kraj. Naopak v Ústeckém kraji je 64,4 % ploch s vysokou a velmi vysokou zásobou přístupného vápníku a v Jihomoravském 61,97 %.

Průměrný obsah přístupného vápníku na půdách **trvalých travních porostů** (2 032 mg.kg<sup>-1</sup>) 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 22,15 % 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 8 056 mg.kg<sup>-1</sup> vápníku. Chmelnice dosahují v průměru 3 603 mg.kg<sup>-1</sup> a ovocné sady 3 751 mg.kg<sup>-1</sup>.

## 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, 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 a kritéria, která vycházejí z dlouhodobých statistických výpočtů jsou uvedena v kapitole 4.6.

**Tab. 8: Síra, základní statistické zpracování za období 2017–2022, podle kultur**

| Kultura              | Obsah síry (% výměry) |       |            |       |        |
|----------------------|-----------------------|-------|------------|-------|--------|
|                      | velmi nízký           | nízký | vyhovující | dobrá | vysoký |
| Orná půda            | 12,27                 | 56,88 | 18,95      | 6,36  | 5,55   |
| Chmelnice            | 1,14                  | 17,55 | 21,53      | 12,98 | 46,79  |
| Vinice               | 23,16                 | 64,26 | 10,61      | 1,11  | 0,85   |
| Ovocný sad           | 14,24                 | 59,05 | 15,92      | 5,95  | 4,85   |
| Trvalý travní porost | 6,22                  | 66,51 | 21,88      | 3,41  | 1,98   |
| Zemědělská půda      | 11,35                 | 58,34 | 19,37      | 5,90  | 5,04   |

Síra se v půdách vyskytuje převážně v síranové vazbě (SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) 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 20,1 mg S.kg<sup>-1</sup> přístupné síry, což náleží do kategorie nízkého obsahu, která zaujímá 56,88 % prozkoušené půdy. Vyšší obsahy síry byly nalezeny v **chmelnicích** 61,2 mg S.kg<sup>-1</sup>, což může souviset s intenzivním používáním přípravků na ochranu rostlin obsahujících síru. **Vinice** jsou situovány z 87,42 % na půdách s velmi nízkým a nízkým obsahem síry, v průměru 14,7 mg S.kg<sup>-1</sup>. Kategorie do 20 mg.kg<sup>-1</sup> 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 2017–2022, podle kultur**

| Kultura              | Půdní druh         | Obsah síry (mg.kg <sup>-1</sup> ) |             |            |              |                |                  |
|----------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------|------------|--------------|----------------|------------------|
|                      |                    | Vážený průměr                     | Medián      | Minimum    | Maximum      | Počet vzorků   | Výměra           |
| Orná půda            | Lehké              | 20,5                              | 15,4        | 3          | 9564         | 15 652         | 115 901          |
|                      | Střední            | 19,9                              | 15,8        | 3          | 7150         | 105 492        | 797 565          |
|                      | Těžká              | 20,5                              | 15,3        | 3          | 3174         | 38 143         | 284 925          |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>20,1</b>                       | <b>15,7</b> | <b>3</b>   | <b>9564</b>  | <b>159 337</b> | <b>1 198 734</b> |
| Chmelnice            | Lehké              | 53,3                              | 48,3        | 19,1       | 175,3        | 32             | 83               |
|                      | Střední            | 59,2                              | 35,4        | 3,4        | 1350         | 864            | 1 979            |
|                      | Těžká              | 88,7                              | 61,4        | 13,4       | 534          | 70             | 164              |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>61,2</b>                       | <b>36,9</b> | <b>3,4</b> | <b>1350</b>  | <b>966</b>     | <b>2 226</b>     |
| Vinice               | Lehké              | 13,4                              | 11,2        | 3          | 171          | 703            | 759              |
|                      | Střední            | 14,9                              | 13,1        | 3          | 1550         | 2 529          | 2 666            |
|                      | Těžká              | 16,2                              | 15,3        | 3,5        | 62,5         | 368            | 387              |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>14,7</b>                       | <b>12,9</b> | <b>3</b>   | <b>1550</b>  | <b>3 600</b>   | <b>3 812</b>     |
| Ovocný sad           | Lehké              | 13,2                              | 10,9        | 4          | 38,1         | 103            | 324              |
|                      | Střední            | 19,2                              | 15,2        | 3,2        | 236          | 1 619          | 4 637            |
|                      | Těžká              | 20,5                              | 17          | 3,1        | 369,2        | 418            | 1 331            |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>19,2</b>                       | <b>15,4</b> | <b>3,1</b> | <b>369,2</b> | <b>2 140</b>   | <b>6 293</b>     |
| Trvalý travní porost | Lehké              | 16,6                              | 15,4        | 3,1        | 208,8        | 2 916          | 18 752           |
|                      | Střední            | 18,3                              | 16,9        | 3          | 2600         | 18 545         | 127 027          |
|                      | Těžká              | 18,7                              | 16,6        | 3,1        | 899          | 11 755         | 76 486           |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>18,3</b>                       | <b>16,6</b> | <b>3</b>   | <b>2600</b>  | <b>33 275</b>  | <b>222 658</b>   |
| Zemědělská půda      | Lehké              | 19,9                              | 15,3        | 3          | 9564         | 19 406         | 135 820          |
|                      | Střední            | 19,8                              | 16,0        | 3          | 7150         | 129 049        | 933 874          |
|                      | Těžká              | 20,2                              | 15,7        | 3          | 3174         | 50 754         | 363 293          |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>19,9</b>                       | <b>15,8</b> | <b>3</b>   | <b>9564</b>  | <b>199 318</b> | <b>1 433 722</b> |

### 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 1,50. 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 2017-2022, podle kultury (poměr průměrné hodnoty)

| Kraj                   | Orná půda   | Chmelnice   | Vinice      | Ovocné sady | TTP         | Zemědělská půda |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| Praha–hl. město        | 1,60        | -           | -           | -           | 1,30        | 1,60            |
| Středočeský            | 1,91        | 1,68        | 3,04        | 1,89        | 1,57        | 1,90            |
| Jihočeský              | 1,44        | -           | -           | 1,56        | 1,44        | 1,44            |
| Plzeňský               | 1,32        | -           | -           | 1,67        | 1,30        | 1,31            |
| Karlovarský            | 1,55        | -           | -           | 1,08        | 1,71        | 1,65            |
| Ústecký                | 1,89        | 1,49        | 1,93        | 2,08        | 1,37        | 1,75            |
| Liberecký              | 1,41        | 1,63        | -           | 1,16        | 1,22        | 1,30            |
| Královéhradecký        | 1,51        | -           | -           | 1,52        | 1,23        | 1,47            |
| Pardubický             | 1,49        | -           | -           | 2,30        | 1,10        | 1,46            |
| Vysočina               | 1,61        | -           | 1,41        | 3,17        | 1,32        | 1,60            |
| Jihomoravský           | 1,17        | -           | 1,03        | 1,11        | 1,34        | 1,17            |
| Olomoucký              | 1,35        | 1,95        | -           | 1,77        | 1,71        | 1,42            |
| Moravskoslezský        | 1,36        | -           | -           | 1,39        | 1,56        | 1,42            |
| Zlínský                | 1,15        | -           | 1,18        | 1,69        | 1,23        | 1,17            |
| <b>Česká republika</b> | <b>1,50</b> | <b>1,52</b> | <b>1,10</b> | <b>1,62</b> | <b>1,43</b> | <b>1,50</b>     |

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 65,15 % **orné půdy** má dobrý poměr K : Mg (do 1,6) a 28,99 % vyhovující poměr (od 1,6 do 3,2). Nejvyšší poměr K : Mg na orné půdě je Ústeckém kraji (1,89).

**Tab. 11: Poměr K : Mg**, základní statistické zpracování za období 2017–2022, podle kultur v %

| Kultura              | Poměr K : Mg (% výměry) |            |              |
|----------------------|-------------------------|------------|--------------|
|                      | dobry                   | vyhovující | nevyhovující |
|                      | < 1,6                   | 1,6-3,2    | > 3,2        |
| Orná půda            | 65,15                   | 28,99      | 5,86         |
| Chmelnice            | 56,18                   | 42,49      | 1,33         |
| Vinice               | 79,64                   | 17,88      | 2,48         |
| Ovocný sad           | 57,90                   | 35,92      | 6,17         |
| Trvalý travní porost | 68,08                   | 26,17      | 5,75         |
| Zemědělská půda      | 65,68                   | 28,5       | 5,82         |

## 2.3 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: B, Cu, Zn, Mn, Fe (mg.kg<sup>-1</sup>); vážené průměry za období 2017–2022, podle kultur**

| Kultura               | B    | Cu   | Fe  | Mn  | Zn   | počet vzorků | výměra ha |
|-----------------------|------|------|-----|-----|------|--------------|-----------|
| orná půda             | 1,05 | 3,3  | 296 | 121 | 5,3  | 159 520      | 1 199 376 |
| chmelnice             | 1,42 | 39,9 | 371 | 126 | 15,3 | 966          | 2 226     |
| vinice                | 1,49 | 13,8 | 119 | 153 | 6,4  | 3 603        | 3 812     |
| ovocné sady           | 1,37 | 7,8  | 276 | 129 | 8,7  | 2 144        | 6 303     |
| trvalé travní porosty | 0,68 | 2,7  | 360 | 81  | 5,3  | 33 278       | 222 663   |
| zemědělská půda       | 1,00 | 3,3  | 306 | 115 | 5,4  | 199 511      | 1 434 381 |

**Tab. 13: Obsah mikroelementů (mg.kg<sup>-1</sup>), souhrn výsledků v krajích ČR na zemědělské půdě**

| Kraj                   | B           | Cu         | Fe         | Mn         | Zn         |
|------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| Praha–hl. město        | 1,47        | 6,1        | 247        | 135        | 9,5        |
| Středočeský            | 1,29        | 3,7        | 286        | 109        | 5,9        |
| Jihočeský              | 0,58        | 2,0        | 352        | 70         | 6,1        |
| Plzeňský               | 0,61        | 2,8        | 329        | 93         | 4,8        |
| Karlovarský            | 0,73        | 3,0        | 331        | 75         | 4,7        |
| Ústecký                | 1,91        | 5,0        | 236        | 146        | 5,9        |
| Liberecký              | 0,65        | 2,6        | 358        | 116        | 4,9        |
| Královéhradecký        | 1,11        | 3,2        | 310        | 135        | 5,7        |
| Pardubický             | 0,83        | 2,4        | 316        | 99         | 4,7        |
| Vysočina               | 0,61        | 2,5        | 345        | 99         | 4,6        |
| Jihomoravský           | 1,56        | 4,1        | 204        | 174        | 4,6        |
| Olomoucký              | 1,05        | 4,0        | 305        | 144        | 4,9        |
| Moravskoslezský        | 0,75        | 3,5        | 373        | 130        | 6,4        |
| Zlínský                | 0,59        | 2,4        | 323        | 83         | 3,9        |
| <b>Česká republika</b> | <b>1,00</b> | <b>3,3</b> | <b>306</b> | <b>115</b> | <b>5,4</b> |

### 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>, 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 2017–2022, podle kultur

| Kultura              | Hodnocení obsahu bóru (% výměry) |         |        |
|----------------------|----------------------------------|---------|--------|
|                      | nízký                            | střední | vysoký |
| Orná půda            | 49,14                            | 18,61   | 32,25  |
| Chmelnice            | 19,90                            | 15,78   | 64,32  |
| Vinice               | 10,62                            | 11,94   | 77,44  |
| Ovocný sad           | 23,25                            | 21,56   | 55,19  |
| Trvalý travní porost | 79,96                            | 12,25   | 7,79   |
| Zemědělská půda      | 53,69                            | 17,61   | 28,70  |

**Tab. 15: Bór;** základní statistické zpracování za období 2017–2022, podle kultur

| Kultura              | Půdní druh         | Obsah bóru (mg.kg <sup>-1</sup> ) |             |            |               |                |                  |
|----------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------|------------|---------------|----------------|------------------|
|                      |                    | Vážený průměr                     | Medián      | Minimum    | Maximum       | Počet vzorků   | Výměra ha        |
| Orná půda            | Lehké              | 0,88                              | 0,54        | 0,5        | 12,61         | 15 671         | 116 027          |
|                      | Střední            | 1,02                              | 0,68        | 0,5        | 18,52         | 105 638        | 798 016          |
|                      | Těžká              | 1,23                              | 0,73        | 0,5        | 35,49         | 38 161         | 284 986          |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>1,05</b>                       | <b>0,68</b> | <b>0,5</b> | <b>35,49</b>  | <b>159 520</b> | <b>1 199 371</b> |
| Chmelnice            | Lehké              | 1,74                              | 1,70        | 0,5        | 4,50          | 32             | 83               |
|                      | Střední            | 1,39                              | 1,25        | 0,5        | 5,36          | 864            | 1 979            |
|                      | Těžká              | 1,65                              | 1,54        | 0,5        | 4,02          | 70             | 164              |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>1,42</b>                       | <b>1,27</b> | <b>0,5</b> | <b>5,36</b>   | <b>966</b>     | <b>2 226</b>     |
| Vinice               | Lehké              | 1,00                              | 0,87        | 0,5        | 3,33          | 703            | 759              |
|                      | Střední            | 1,54                              | 1,55        | 0,5        | 6,52          | 2 531          | 2 666            |
|                      | Těžká              | 2,10                              | 2,04        | 0,7        | 5,70          | 369            | 387              |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>1,49</b>                       | <b>1,49</b> | <b>0,5</b> | <b>6,52</b>   | <b>3 603</b>   | <b>3 812</b>     |
| Ovocný sad           | Lehké              | 1,00                              | 0,79        | 0,5        | 3,50          | 103            | 324              |
|                      | Střední            | 1,36                              | 1,15        | 0,5        | 5,97          | 1 623          | 4 648            |
|                      | Těžká              | 1,53                              | 1,33        | 0,5        | 5,36          | 418            | 1 331            |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>1,37</b>                       | <b>1,15</b> | <b>0,5</b> | <b>5,97</b>   | <b>2 144</b>   | <b>6 303</b>     |
| Trvalý travní porost | Lehké              | 0,59                              | 0,50        | 0,5        | 4,73          | 2 917          | 18 752           |
|                      | Střední            | 0,64                              | 0,50        | 0,5        | 6,89          | 18 547         | 127 032          |
|                      | Těžká              | 0,76                              | 0,50        | 0,5        | 158,50        | 11 755         | 76 486           |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>0,68</b>                       | <b>0,50</b> | <b>0,5</b> | <b>158,50</b> | <b>33 278</b>  | <b>222 663</b>   |
| Zemědělská půda      | Lehké              | 0,84                              | 0,52        | 0,5        | 12,61         | 19 426         | 135 946          |
|                      | Střední            | 0,97                              | 0,65        | 0,5        | 18,52         | 129 203        | 934 341          |
|                      | Těžká              | 1,13                              | 0,66        | 0,5        | 158,50        | 50 773         | 363 354          |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>1,00</b>                       | <b>0,64</b> | <b>0,5</b> | <b>158,50</b> | <b>199 511</b> | <b>1 434 376</b> |

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  $1,05 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Podíl orných půd s nízkým obsahem bóru je zastoupen 48,99 %, kategorie středního obsahu zaujímá 18,64 % a vysoký obsah představuje 32,38 % výměry. Ve **speciálních kulturách** (chmelnících, vinicích, ovocných sadech) je většina pozemků v kategorii vysokého obsahu bóru (mezi 65-77 %).

### 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 2017–2022, podle kultur

| Kultura              | Hodnocení obsahu mědi (% výměry) |         |        |
|----------------------|----------------------------------|---------|--------|
|                      | nízký                            | střední | vysoký |
| Orná půda            | 11,44                            | 74,98   | 13,58  |
| Chmelnice            | 0,17                             | 0,67    | 99,15  |
| Vinice               | 0,58                             | 10,00   | 88,52  |
| Ovocný sad           | 2,27                             | 3,71    | 65,73  |
| Trvalý travní porost | 26,98                            | 62,80   | 10,22  |
| Zemědělská půda      | 13,78                            | 72,61   | 13,61  |

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  $10 \text{ mg.kg}^{-1}$  půdy. Dávky se pohybují podle půdy do  $20 \text{ kg Cu.ha}^{-1}$ , nejčastěji ve formě síranu měďnatého.

Aktuální průměrný obsah Cu na **orné půdě** je  $2,68 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Podíl orných půd s nízkým obsahem Cu činí 8,26 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 71,73 % a vysoký obsah zaujímá 20,01 % výměry. Ve **speciálních kulturách**, zejména v chmelnících (v průměru  $45,78 \text{ mg.kg}^{-1}$ ), vinicích, ovocných sadech jsou významnější výměry v kategorii vysokého obsahu Cu (mezi 64 až 97 %), což souvisí s používanými přípravky na ochranu rostlin obsahujícími měď.

**Tab. 17: Měď;** deskriptivní statistika za období 2017–2022, podle kultur

| Kultura              | Půdní druh         | Obsah mědi (mg.kg <sup>-1</sup> ) |              |             |              |                |                  |
|----------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------|-------------|--------------|----------------|------------------|
|                      |                    | Vážený průměr                     | Medián       | Minimum     | Maximum      | Počet vzorků   | Výměra ha        |
| Orná půda            | Lehké              | 2,87                              | 2,25         | 0,3         | 65,4         | 15 671         | 116 027          |
|                      | Střední            | 3,29                              | 2,69         | 0,3         | 139,1        | 105 638        | 798 016          |
|                      | Těžká              | 3,39                              | 2,79         | 0,3         | 189,0        | 38 161         | 284 986          |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>3,27</b>                       | <b>2,68</b>  | <b>0,3</b>  | <b>189,0</b> | <b>159 520</b> | <b>1 199 371</b> |
| Chmelnice            | Lehké              | 34,17                             | 33,68        | 7,4         | 62,6         | 32             | 83               |
|                      | Střední            | 40,78                             | 37,89        | 0,87        | 191,0        | 864            | 1 979            |
|                      | Těžká              | 32,54                             | 28,54        | 3,91        | 108,0        | 70             | 164              |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>39,92</b>                      | <b>37,34</b> | <b>0,87</b> | <b>191,0</b> | <b>966</b>     | <b>2 226</b>     |
| Vinice               | Lehké              | 16,12                             | 12,02        | 1,58        | 136,3        | 703            | 759              |
|                      | Střední            | 12,75                             | 10,3         | 0,55        | 74,7         | 2 531          | 2 666            |
|                      | Těžká              | 16,56                             | 13,03        | 1,22        | 85,3         | 369            | 387              |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>13,81</b>                      | <b>10,82</b> | <b>0,55</b> | <b>136,3</b> | <b>3 603</b>   | <b>3 812</b>     |
| Ovocný sad           | Lehké              | 7,34                              | 4,62         | 0,55        | 30,3         | 103            | 324              |
|                      | Střední            | 7,98                              | 6,41         | 0,73        | 71,8         | 1 623          | 4 648            |
|                      | Těžká              | 7,45                              | 6,83         | 1,37        | 31,2         | 418            | 1 331            |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>7,84</b>                       | <b>6,41</b>  | <b>0,55</b> | <b>71,8</b>  | <b>2 144</b>   | <b>6 303</b>     |
| Trvalý travní porost | Lehké              | 2,13                              | 1,71         | 0,3         | 29,5         | 2 917          | 18 752           |
|                      | Střední            | 2,6                               | 2,03         | 0,3         | 454,4        | 18 547         | 127 032          |
|                      | Těžká              | 2,97                              | 2,34         | 0,3         | 178,5        | 11 755         | 76 486           |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>2,69</b>                       | <b>2,09</b>  | <b>0,3</b>  | <b>454,4</b> | <b>33 278</b>  | <b>222 663</b>   |
| Zemědělská půda      | Lehké              | 2,87                              | 2,21         | 0,3         | 136,3        | 19 426         | 135 946          |
|                      | Střední            | 3,32                              | 2,65         | 0,3         | 454,4        | 129 203        | 934 341          |
|                      | Těžká              | 3,34                              | 2,71         | 0,3         | 189,0        | 50 773         | 363 354          |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>3,29</b>                       | <b>2,63</b>  | <b>0,3</b>  | <b>454,4</b> | <b>199 511</b> | <b>1 434 376</b> |

### 2.3.3 Železo

V chemismu půdy sehrává železo důležitou úlohu. Jeho oxidační stupně, hlavně Fe<sup>2+</sup> a Fe<sup>3+</sup>, 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)<sup>2+</sup>. Rozpustnost sloučenin Fe je značně závislá na pH. V kyselých a periodicky zavlažovaných půdách je Fe značně mobilní, může působit i toxicky na rostliny. Mimo to při nadbytku Fe je snížen příjem Ca, Mn a B, ale také P a K. S přibývajícím alkalitou se snižuje rozpustnost a tím i přijatelnost Fe. Vyšší koncentrace HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> omezuje rozpustnost Fe v půdě, ale také omezuje i transport v nadzemních orgánech. Ke snížení přijatelnosti Fe v půdách dochází i v provzdušených půdách v důsledku oxidace.

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

Hnojení půdy anorganickými rozpustnými solemi je málo účinné, zvláště na alkalických půdách. Důležité je odstranění nebo alespoň omezení faktorů, které blokují příjem Fe (alkalita půdy,

přehnojení P apod.). V těchto podmínkách je vhodné používat kysele působící hnojiva, pravidelně organicky hnojit a Fe doplňovat i mimokořenově.

Aktuální průměrný obsah Fe na **orné půdě** je 296 mg.kg<sup>-1</sup>. Podíl orných půd s nízkým obsahem Fe je zanedbatelný, činí 0,49 %. V kategorii středního obsahu je hodnoceno 87,90 %, vysoký obsah Fe zaujímá 11,61 % orných půd. Ve všech kulturách převažují půdy středně zásobené Fe.

**Tab. 18: Železo;** základní statistické zpracování za období 2017–2022, podle kultur

| Kultura              | Hodnocení obsahu železa (% výměry) |         |        |
|----------------------|------------------------------------|---------|--------|
|                      | nízký                              | střední | vysoký |
| Orná půda            | 0,49                               | 87,85   | 11,66  |
| Chmelnice            | -                                  | 65,87   | 34,13  |
| Vinice               | 17,95                              | 81,08   | 0,98   |
| Ovocný sad           | 0,39                               | 90,17   | 9,44   |
| Trvalý travní porost | 0,01                               | 76,01   | 23,98  |
| Zemědělská půda      | 0,46                               | 85,96   | 13,58  |

**Tab. 19: Železo;** deskriptivní statistika za období 2017–2022, podle kultur

| Kultura              | Půdní druh         | Obsah železa (mg.kg <sup>-1</sup> ) |            |           |             |                |                  |
|----------------------|--------------------|-------------------------------------|------------|-----------|-------------|----------------|------------------|
|                      |                    | Vážený průměr                       | Medián     | Minimum   | Maximum     | Počet vzorků   | Výměra ha        |
| Orná půda            | Lehké              | 300                                 | 304        | 5         | 1741        | 15 671         | 116 027          |
|                      | Střední            | 291                                 | 295        | 5         | 1952        | 105 638        | 798 016          |
|                      | Těžká              | 309                                 | 314        | 29        | 1654        | 38 161         | 284 986          |
|                      | <b>Celkem půda</b> | <b>296</b>                          | <b>300</b> | <b>5</b>  | <b>1952</b> | <b>159 520</b> | <b>1 199 371</b> |
| Chmelnice            | Lehké              | 375                                 | 410        | 144       | 536         | 32             | 83               |
|                      | Střední            | 375                                 | 377        | 79        | 826         | 864            | 1 979            |
|                      | Těžká              | 322                                 | 288        | 64        | 529         | 70             | 164              |
|                      | <b>Celkem půda</b> | <b>371</b>                          | <b>374</b> | <b>64</b> | <b>826</b>  | <b>966</b>     | <b>2 226</b>     |
| Vinice               | Lehké              | 175                                 | 160        | 12        | 720         | 703            | 759              |
|                      | Střední            | 105                                 | 83         | 13        | 522         | 2 531          | 2 666            |
|                      | Těžká              | 112                                 | 93         | 20        | 644         | 369            | 387              |
|                      | <b>Celkem půda</b> | <b>119</b>                          | <b>92</b>  | <b>12</b> | <b>720</b>  | <b>3 603</b>   | <b>3 812</b>     |
| Ovocný sad           | Lehké              | 239                                 | 234        | 54        | 559         | 103            | 324              |
|                      | Střední            | 274                                 | 273        | 52        | 736         | 1 623          | 4 648            |
|                      | Těžká              | 290                                 | 307        | 53        | 566         | 418            | 1 331            |
|                      | <b>Celkem půda</b> | <b>276</b>                          | <b>275</b> | <b>52</b> | <b>736</b>  | <b>2 144</b>   | <b>6 303</b>     |
| Trvalý travní porost | Lehké              | 351                                 | 342        | 95        | 764         | 2 917          | 18 752           |
|                      | Střední            | 349                                 | 338        | 40        | 2020        | 18 547         | 127 032          |
|                      | Těžká              | 381                                 | 377        | 60        | 1422        | 11 755         | 76 486           |
|                      | <b>Celkem půda</b> | <b>360</b>                          | <b>351</b> | <b>40</b> | <b>2020</b> | <b>33 278</b>  | <b>222 663</b>   |
| Zemědělská půda      | Lehké              | 307                                 | 306        | 5         | 1741        | 19 426         | 135 946          |
|                      | Střední            | 299                                 | 300        | 5         | 2020        | 129 203        | 934 341          |
|                      | Těžká              | 324                                 | 328        | 20        | 1654        | 50 773         | 363 354          |
|                      | <b>Celkem půda</b> | <b>306</b>                          | <b>307</b> | <b>5</b>  | <b>2020</b> | <b>199 511</b> | <b>1 434 376</b> |

### 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 ion v půdním roztoku, je přijímán rostlinami. Celkový obsah manganu v ornících činí asi 100–4000 mg.kg<sup>-1</sup>, z čehož může výměnný mangan tvořit až 80 %.

**Tab. 20: Mangan; základní statistické zpracování za období 2017–2022, podle kultur**

| Kultura              | Hodnocení obsahu manganu (% výměry) |         |        |
|----------------------|-------------------------------------|---------|--------|
|                      | nízký                               | střední | vysoký |
| Orná půda            | 1,00                                | 89,71   | 9,29   |
| Chmelnice            | -                                   | 93,08   | 6,92   |
| Vinice               | 0,97                                | 77,92   | 21,11  |
| Ovocný sad           | 0,87                                | 87,34   | 11,8   |
| Trvalý travní porost | 6,61                                | 90,41   | 2,97   |
| Zemědělská půda      | 1,87                                | 89,78   | 8,35   |

**Tab. 21: Mangan; deskriptivní statistika za období 2017–2022, podle kultur**

| Kultura              | Půdní druh         | Obsah manganu (mg.kg <sup>-1</sup> ) |            |           |            |                |                  |
|----------------------|--------------------|--------------------------------------|------------|-----------|------------|----------------|------------------|
|                      |                    | Vážený průměr                        | Medián     | Minimum   | Maximum    | Počet vzorků   | Výměra ha        |
| Orná půda            | Lehké              | 100                                  | 87         | 5         | 795        | 15 671         | 116 027          |
|                      | Střední            | 128                                  | 116        | 4         | 737        | 105 638        | 798 016          |
|                      | Těžká              | 111                                  | 100        | 4         | 506        | 38 161         | 284 986          |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>121</b>                           | <b>110</b> | <b>4</b>  | <b>795</b> | <b>159 520</b> | <b>1 199 371</b> |
| Chmelnice            | Lehké              | 138                                  | 132        | 65        | 265        | 32             | 83               |
|                      | Střední            | 125                                  | 122        | 38        | 255        | 864            | 1 979            |
|                      | Těžká              | 131                                  | 127        | 46        | 225        | 70             | 164              |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>126</b>                           | <b>123</b> | <b>38</b> | <b>265</b> | <b>966</b>     | <b>2 226</b>     |
| Vinice               | Lehké              | 118                                  | 111        | 8         | 365        | 703            | 759              |
|                      | Střední            | 160                                  | 167        | 10        | 376        | 2 531          | 2 666            |
|                      | Těžká              | 172                                  | 169        | 25        | 448        | 369            | 387              |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>153</b>                           | <b>156</b> | <b>8</b>  | <b>448</b> | <b>3 603</b>   | <b>3 812</b>     |
| Ovocný sad           | Lehké              | 101                                  | 89         | 28        | 408        | 103            | 324              |
|                      | Střední            | 135                                  | 130        | 26        | 390        | 1 623          | 4 648            |
|                      | Těžká              | 117                                  | 102        | 20        | 411        | 418            | 1 331            |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>129</b>                           | <b>123</b> | <b>20</b> | <b>411</b> | <b>2 144</b>   | <b>6 303</b>     |
| Trvalý travní porost | Lehké              | 65                                   | 57         | 5         | 520        | 2 917          | 18 752           |
|                      | Střední            | 85                                   | 69         | 4         | 607        | 18 547         | 127 032          |
|                      | Těžká              | 78                                   | 62         | 4         | 659        | 11 755         | 76 486           |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>81</b>                            | <b>66</b>  | <b>4</b>  | <b>659</b> | <b>33 278</b>  | <b>222 663</b>   |
| Zemědělská půda      | Lehké              | 95                                   | 82         | 5         | 795        | 19 426         | 135 946          |
|                      | Střední            | 122                                  | 111        | 4         | 737        | 129 203        | 934 341          |
|                      | Těžká              | 104                                  | 91         | 4         | 659        | 50 773         | 363 354          |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>115</b>                           | <b>102</b> | <b>4</b>  | <b>795</b> | <b>199 511</b> | <b>1 434 376</b> |

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, 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 kyselé 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  $121 \text{ mg/kg}$  (tab. 20). Podíl orných půd s nízkým obsahem manganu činí 0,99 %, největší výměru půd v kategorii středního obsahu zaujímá 89,67 % a vysoký obsah Mn zaujímá 9,34 % 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 2016–2021, podle kultur

| Kultura              | Hodnocení obsahu zinku (% výměry) |         |        |
|----------------------|-----------------------------------|---------|--------|
|                      | nízký                             | střední | vysoký |
| Orná půda            | 7,27                              | 59,00   | 33,74  |
| Chmelnice            | -                                 | 5,09    | 94,91  |
| Vinice               | 8,41                              | 37,77   | 53,81  |
| Ovocný sad           | 1,15                              | 32,46   | 66,39  |
| Trvalý travní porost | 8,2                               | 58,59   | 33,22  |
| Zemědělská půda      | 7,38                              | 58,68   | 33,94  |

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<sup>-1</sup>. Podobně jako měď má sklon k tvorbě komplexních sloučenin. Celkový přirozený obsah v ornicích činí 10–300 mg.kg<sup>-1</sup> z převážné části v anorganické vazbě. Průměrný obsah výměnného Zn činí přibližně 0,2–2,0 mg.kg<sup>-1</sup>, z čehož vodorozpustný podíl činí pouze 1–10 %.

Průměrný obsah Zn **orné půdě** je 5,31 mg.kg<sup>-1</sup>. Podíl orných půd s nízkým obsahem Zn činí 7,23 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 58,98 % a vysoký obsah zaujímá 33,78 % ploch. Ve speciálních kulturách je převážná většina půd s vysokým obsahem Zn, výjimkou jsou chmelnice, které jsou situovány s 94,99 % na půdách s vysokým obsahem Zn.

**Tab. 23: Zinek;** deskriptivní statistika za období 2017–2022, podle kultur

| Kultura              | Půdní druh         | Obsah zinku (mg.kg <sup>-1</sup> ) |              |             |             |                |                  |
|----------------------|--------------------|------------------------------------|--------------|-------------|-------------|----------------|------------------|
|                      |                    | Vážený průměr                      | Medián       | Minimum     | Maximum     | Počet vzorků   | Výměra ha        |
| Orná půda            | Lehké              | 5,86                               | 3,98         | 1           | 2490        | 15 671         | 116 027          |
|                      | Střední            | 5,20                               | 4,10         | 1           | 1070        | 105 638        | 798 016          |
|                      | Těžká              | 5,41                               | 4,12         | 1           | 3210        | 38 161         | 284 986          |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>5,31</b>                        | <b>4,09</b>  | <b>1</b>    | <b>3210</b> | <b>159 520</b> | <b>1 199 371</b> |
| Chmelnice            | Lehké              | 21,53                              | 19,78        | 5,16        | 36          | 32             | 83               |
|                      | Střední            | 15,24                              | 12,36        | 2,69        | 51          | 864            | 1 979            |
|                      | Těžká              | 12,14                              | 11,87        | 2,46        | 34          | 70             | 164              |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>15,25</b>                       | <b>12,50</b> | <b>2,46</b> | <b>51</b>   | <b>966</b>     | <b>2 226</b>     |
| Vinice               | Lehké              | 7,00                               | 5,74         | 1           | 55          | 703            | 759              |
|                      | Střední            | 6,22                               | 5,21         | 1           | 56          | 2 531          | 2 666            |
|                      | Těžká              | 6,34                               | 5,71         | 1           | 71          | 369            | 387              |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>6,39</b>                        | <b>5,34</b>  | <b>1</b>    | <b>71</b>   | <b>3 603</b>   | <b>3 812</b>     |
| Ovocný sad           | Lehké              | 6,30                               | 5,19         | 1,28        | 37          | 103            | 324              |
|                      | Střední            | 9,31                               | 6,90         | 1,4         | 286         | 1 623          | 4 648            |
|                      | Těžká              | 6,97                               | 5,71         | 1,76        | 34          | 418            | 1 331            |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>8,66</b>                        | <b>6,54</b>  | <b>1,28</b> | <b>286</b>  | <b>2 144</b>   | <b>6 303</b>     |
| Trvalý travní porost | Lehké              | 5,36                               | 3,69         | 1,02        | 221         | 2 917          | 18 752           |
|                      | Střední            | 4,92                               | 3,90         | 1           | 556         | 18 547         | 127 032          |
|                      | Těžká              | 5,98                               | 4,07         | 1           | 491         | 11 755         | 76 486           |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>5,32</b>                        | <b>3,94</b>  | <b>1</b>    | <b>556</b>  | <b>33 278</b>  | <b>222 663</b>   |
| Zemědělská půda      | Lehké              | 5,81                               | 3,98         | 1           | 2490        | 19 426         | 135 946          |
|                      | Střední            | 5,21                               | 4,12         | 1           | 1070        | 129 203        | 934 341          |
|                      | Těžká              | 5,54                               | 4,13         | 1           | 3210        | 50 773         | 363 354          |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>5,35</b>                        | <b>4,11</b>  | <b>1</b>    | <b>3210</b> | <b>199 511</b> | <b>1 434 376</b> |

## 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 výměry 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<sup>-1</sup>, pro střední a těžké půdy 0,30 mg.kg<sup>-1</sup>.

Kadmium se v půdě nachází v průměru mezi 0,1-0,5 mg.kg<sup>-1</sup>. 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<sup>-</sup> 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 1,39 % prozkoušené výměny překročen pracovní limit. Naopak u **ovocných sadů** 7,08 % a 9,84 % **chmelnic** zkoušených ploch nevyhovělo navrženým limitům pro kadmium stanovené metodou Mehlich 3. Limitní hodnota pro celkový obsah kadmia stanovený v lučavce královské na těchto plochách však nebyl překročen.

Půdy v sadech s nadlimitními obsahy Cd byly zjištěny v okolí Kutné Hory (průměr okresu 0,15 mg.kg<sup>-1</sup>) a Kladna (průměr okresu 0,20 mg.kg<sup>-1</sup>) souvisí s těžební činností. Poměrně vysoké obsahy kadmia byly zaznamenány rovněž v půdách travních porostů, maximum dosáhlo 5,16 mg.kg<sup>-1</sup>.

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;** základní statistické zpracování za rok 2017–2022, podle kultur

| Kultura              | Hodnocení obsahu kadmia (% výměry) |           |
|----------------------|------------------------------------|-----------|
|                      | nad limit                          | pod limit |
| Orná půda            | 1,39                               | 98,61     |
| Chmelnice            | 9,84                               | 90,16     |
| Vinice               | 2,42                               | 97,58     |
| Ovocný sad           | 7,08                               | 92,92     |
| Trvalý travní porost | 3,38                               | 96,62     |
| Zemědělská půda      | 1,78                               | 98,22     |

**Tab. 25: Kadmium;** deskriptivní statistika za roky 2017–2022; souhrn výsledků na zemědělské půdě dle kultury

| Kultura              | Půdní druh         | Obsah kadmia (mg.kg <sup>-1</sup> ) |             |            |             |                |                  |
|----------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------|------------|-------------|----------------|------------------|
|                      |                    | Vážený průměr                       | Medián      | Minimum    | Maximum     | Počet vzorků   | Výměra ha        |
| Orná půda            | Lehké              | 0,12                                | 0,1         | 0,1        | 2,79        | 12 0498        | 92 107           |
|                      | Střední            | 0,13                                | 0,1         | 0,1        | 3,81        | 83 918         | 617 787          |
|                      | Těžká              | 0,13                                | 0,1         | 0,1        | 5,94        | 32 687         | 238 762          |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>0,13</b>                         | <b>0,1</b>  | <b>0,1</b> | <b>5,94</b> | <b>129 151</b> | <b>948 978</b>   |
| Chmelnice            | Lehké              | 0,26                                | 0,23        | 0,12       | 0,51        | 27             | 73               |
|                      | Střední            | 0,17                                | 0,12        | 0,1        | 1,49        | 384            | 938              |
|                      | Těžká              | 0,13                                | 0,12        | 0,1        | 0,64        | 49             | 120              |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>0,17</b>                         | <b>0,12</b> | <b>0,1</b> | <b>1,49</b> | <b>460</b>     | <b>1 130</b>     |
| Vinice               | Lehké              | 0,11                                | 0,1         | 0,1        | 0,36        | 596            | 639              |
|                      | Střední            | 0,12                                | 0,1         | 0,1        | 1,26        | 2 341          | 2 456            |
|                      | Těžká              | 0,16                                | 0,13        | 0,1        | 0,54        | 315            | 326              |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>0,12</b>                         | <b>0,1</b>  | <b>0,1</b> | <b>1,26</b> | <b>3 252</b>   | <b>3 421</b>     |
| Ovocný sad           | Lehké              | 0,13                                | 0,1         | 0,1        | 0,79        | 82             | 275              |
|                      | Střední            | 0,16                                | 0,1         | 0,1        | 2,88        | 1 106          | 3 044            |
|                      | Těžká              | 0,12                                | 0,11        | 0,1        | 0,48        | 351            | 1 130            |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>0,15</b>                         | <b>0,1</b>  | <b>0,1</b> | <b>2,88</b> | <b>1 539</b>   | <b>4 450</b>     |
| Trvalý travní porost | Lehké              | 0,13                                | 0,11        | 0,1        | 1,11        | 2 669          | 16 733           |
|                      | Střední            | 0,15                                | 0,13        | 0,1        | 5,16        | 17 309         | 117 683          |
|                      | Těžká              | 0,15                                | 0,13        | 0,1        | 2,28        | 11 214         | 72 193           |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>0,15</b>                         | <b>0,13</b> | <b>0,1</b> | <b>5,16</b> | <b>31 246</b>  | <b>206 965</b>   |
| Zemědělská půda      | Lehké              | 0,12                                | 0,1         | 0,1        | 2,79        | 15 872         | 109 827          |
|                      | Střední            | 0,13                                | 0,11        | 0,1        | 5,16        | 105 058        | 741 908          |
|                      | Těžká              | 0,13                                | 0,11        | 0,1        | 5,94        | 44 616         | 312 532          |
|                      | <b>Celkem půdy</b> | <b>0,13</b>                         | <b>0,11</b> | <b>0,1</b> | <b>5,94</b> | <b>165 648</b> | <b>1 164 944</b> |

**Tab. 26: Kadmium;** deskriptivní statistika za období 2017–2022, souhrn výsledků na orné půdě

| Kraj                   | Vážený průměr | Medián      | Minimum     | Maximum     | Počet vzorků   | Výměra ha      |
|------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------|
| Praha–hl. město        | 0,16          | 0,13        | 0,10        | 0,65        | 642            | 5 379          |
| Středočeský            | 0,13          | 0,10        | 0,10        | 3,81        | 22 164         | 176 837        |
| Jihočeský              | 0,11          | 0,10        | 0,10        | 3,51        | 14 586         | 90 538         |
| Plzeňský               | 0,13          | 0,10        | 0,10        | 3,34        | 16 926         | 119 412        |
| Karlovarský            | 0,11          | 0,10        | 0,10        | 5,94        | 2 671          | 18 691         |
| Ústecký                | 0,14          | 0,13        | 0,10        | 1,87        | 5 066          | 44 769         |
| Liberecký              | 0,13          | 0,12        | 0,10        | 0,63        | 1 522          | 11 832         |
| Královéhradecký        | 0,12          | 0,10        | 0,10        | 0,83        | 11 922         | 82 115         |
| Pardubický             | 0,11          | 0,10        | 0,10        | 0,93        | 9 293          | 62 440         |
| Vysočina               | 0,13          | 0,11        | 0,10        | 2,87        | 15 360         | 100 016        |
| Jihomoravský           | 0,12          | 0,10        | 0,10        | 1,72        | 11 997         | 104 520        |
| Olomoucký              | 0,12          | 0,10        | 0,10        | 0,65        | 8 017          | 62 348         |
| Moravskoslezský        | 0,21          | 0,20        | 0,10        | 1,01        | 5 632          | 41 505         |
| Zlínský                | 0,12          | 0,10        | 0,10        | 1,03        | 3 352          | 28 576         |
| <b>Česká republika</b> | <b>0,13</b>   | <b>0,10</b> | <b>0,10</b> | <b>5,94</b> | <b>129 151</b> | <b>948 978</b> |

### 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 AZZP, 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 cyklu 89 mg.kg<sup>-1</sup>, na orné půdě 91 mg.kg<sup>-1</sup>, výraznější změny v obsahu fosforu nebyly v posledních letech zaznamenány, stav je poměrně vyrovnaný.
- Průměrný obsah přístupného draslíku na zemědělské půdě je 257 mg.kg<sup>-1</sup>, na orné půdě 258 mg.kg<sup>-1</sup>, stagnuje přibližně od roku 2009.
- Průměrný obsah přístupného hořčíku na zemědělské půdě ČR činí 204 mg.kg<sup>-1</sup>, a na orné 200 mg.kg<sup>-1</sup>. 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 2 839 mg.kg<sup>-1</sup>. 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 (1,50). 65,15 % orných půd vykazuje dobrý poměr, 28,99 % vyhovující. Pouze 5,86 % půd má nevyhovující poměr těchto dvou prvků.
- Průměrný obsah síry na orné půdě je 19,9 mg.kg<sup>-1</sup>, v navržené kategorii velmi nízkého a nízkého obsahu do 20 mg.kg<sup>-1</sup> se nachází 69,69 % analyzovaných vzorků.

## 2. Mikroelementy

- Průměrný obsah B na orné půdě, je  $1,05 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Podíl orných půd s nízkým obsahem bóru je zastoupen 49,14 %, kategorie středního obsahu zaujímá 18,61 % a vysoký obsah zaujímá 32,25 % výměry. Ve speciálních kulturách převážná většina pozemků se nachází kategorii vysokého obsahu.
- Průměrný obsah Cu na orné půdě je  $3,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Podíl orných půd s nízkým obsahem činí 11,44 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 74,98 %, vysoký obsah zaujímá 32,25 % výměry. Ve speciálních kulturách převážná většina pozemků se nachází kategorii vysokého obsahu, u chmelnic 64,32 %, vinic 77,44 % a sadů 55,19 %.
- Průměrný obsah Fe na orné půdě je  $297 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Podíl orných půd s nízkým obsahem železa činí pouze 0,49 %, pozemky v kategorii středního obsahu zaujímají 87,85 % a vysoký obsah Fe zaujímá 13,58 % orných půd. Ve všech kulturách převažují půdy středně zásobené Fe mezi 65,87 - 90,17 %
- Průměrný obsah Mn na orné půdě je  $121 \text{ mg.kg}^{-1}$ , převážná většina půd se nachází z 89,71 % v kategorii středně zásobených Mn, vysoký obsah zaujímá 9,29 % orných půd.
- Průměrný obsah Zn na orné půdě je  $5,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Podíl orných půd s nízkým obsahem Zn činí 7,27 %, kategorie středního obsahu je zastoupena 59 % a vysoký obsah zaujímá 33,73 % ploch. Ve speciálních kulturách je převážná většina půd s vysokým obsahem Zn, chmelnice 94,91 %, vinice 53,81 %, sady 66,39 %.

## 3. Kadmium

- Průměrný obsah Cd stanoveného extrakcí Mehlich 3 na orné půdě činí  $0,13 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Pouze u 1,39 % ploch byl překročen pracovní limit. Obsah Cd nižší než  $0,25 \text{ mg.kg}^{-1}$  vykazuje 98,61 % orných půd. V ovocných sadech 7,08 % a v chmelnicích 9,84 % půd nevyhovělo navrženému limitu.

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

#### Trvalé travní porosty

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

#### Sady a vinice (speciální kultury)

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

### Chmelnice

| obsah           | FOSFOR<br>(mg.kg <sup>-1</sup> ) | DRASLÍK (mg.kg <sup>-1</sup> )<br>půda |         |         | HOŘČÍK (mg.kg <sup>-1</sup> )<br>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 %                                                                                                                            |
| dobrá        | 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 nepřipustné, 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 <sup>-1</sup> | pH           | t CaO.ha <sup>-1</sup> | pH         | t CaO.ha <sup>-1</sup> |
| 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 <sup>-1</sup> | pH           | t CaO.ha <sup>-1</sup> | pH         | t CaO.ha <sup>-1</sup> |
| 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 <sup>-1</sup> | pH           | t CaO.ha <sup>-1</sup> | pH         | t CaO.ha <sup>-1</sup> |
| 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 <sup>-1</sup> |              |            |
| 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 <sup>-1</sup> )          |           |          |
|--------------------|------------|---------------------------------------|-----------|----------|
|                    |            | nízký                                 | dobrý     | vysoký   |
| <b>Bor (B)</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 |
| <b>Měď (Cu)</b>    | L, S, T    | do 1,6                                | 1,61–4,5  | nad 4,5  |
| <b>Zinek (Zn)</b>  | L, S, T    | do 2,2 <sup>1)</sup>                  | 2,21–5,0  | nad 5,0  |
| <b>Mangan (Mn)</b> | L, S, T    | do 30,0<br>( $< 45,0$ ) <sup>2)</sup> | 30,1–200  | nad 200  |
| <b>Železo (Fe)</b> | L, S, T    | do 60,0                               | 60,0–420  | nad 420  |

<sup>1)</sup> Doporučení pro obiloviny

<sup>2)</sup> Doporučení hnojit na půdách obsahujících méně než 15 mg.kg<sup>-1</sup>

#### 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 <sup>-1</sup> ) 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<br>(odhad limitní hodnoty) mg.kg <sup>-1</sup> | Lučavka královská<br>(preventivní hodnota) mg.kg <sup>-1</sup> |
|----------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 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<br>pozemku<br>(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