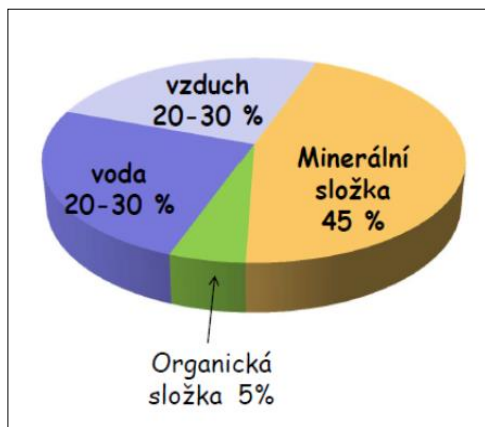


Výukový text – základní informace o půdě

Půda je nejsvrchnější porézní vrstva pevné zemské kůry. Je složená z minerálních částic různé velikosti, živých organismů, odumřelých zbytků a organických látek v různém stádiu rozkladných a syntetických přeměn a je prostoupena vodou a vzduchem.

Půda vzniká půdotvorným procesem, kterému se říká **pedogeneze** (složitý dlouhotrvající proces). Zahrnuje fyzikální, chemické a biologické změny v horninách (za spolupůsobení různých faktorů), které vedou ke vzniku půdních vrstev a jejich vlastností (matečná hornina → matečný základ (půdotvorný substrát) + voda, vzduch, teplota/klima, organismy, čas). Zkoumáním půdy se zabývá **pedologie**.



Složení půdy:

- pevná fáze** – půdotvorný substrát, zemitá hmota (**minerální složka** a **organická složka** živá a neživá)
- kapalná fáze** – půdní voda, půdní roztoky (směs vody a složek půdy, kationty, anionty)
- plynná fáze** – půdní vzduch, půdní atmosféra (např. N₂, O₂, CO₂, NH₃, CH₄, radon)

Půda je vzácná, každý den ubývá kvalitní půdy. Dnes se půda pokládá za vyčerpatelný zdroj.

Funkce půdy: např. základní článek potravního řetězce, zásobárna živin, platforma pro růst rostlin a zemědělskou činnost, zásobárna biodiverzity, zásobárna vody, regulátor klimatu, čistící a filtrační funkce, zdroj informací o historii a zdroj poznání atd.

Monitorování půd

Odběr a analýza půdy jsou dány účelem, pro který se půda a její vlastnosti sledují, hodnotí (monitorují). Máme různé typy odběrů a různé rozbory – různé sledované parametry/ukazatele půdy.

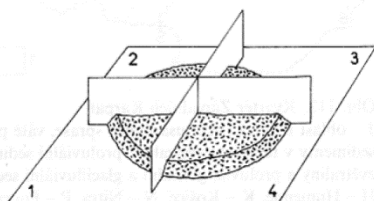
Odběr půdy, půdního vzorku (vzorkování) - provádí se podle předem stanoveného odběrového plánu.

Půdní vzorek je část půdního horizontu, která se odebírá za účelem laboratorních analýz. Z hlediska vlastního odběru musí vzorek splňovat dvě hlavní kritéria:

- nesmí být kontaminován matricí jiných vzorků,
- musí být homogenní a reprezentativní

Odebírá se buď neporušený půdní vzorek (pro zjištění fyzikálních vlastností půd) nebo porušený půdní vzorek (chemická analýza). Ke každému z uvedených typů vzorků se používá jiné odběrové zařízení a pomůcky.

Úprava vzorků půd před analýzou půd



Kvartace – je proces získávání reprezentativního vzorku sypké povahy. Provádí se tak, že vzorek je položen na pracovní desku. Zde je mísen. Následně je úhlopříčkami rozdělen na čtyři části, pomyslné trojúhelníky. Vždy protilehlé části jsou odstraněny a zbylé dvě části smíchány. Kvartace se několikrát opakuje, až dosáhneme požadované množství reprezentativního analytického vzorku.

Analýza /rozbor půd

Sledovaných parametrů v půdě je celá řada – dáno účelem stanovení. Provádíme např. určování půdního typu, půdního druhu, půdního profilu, stanovujeme zrnitost půd, půdní vlhkost, sledujeme potřebné/důležité látky v půdě (pH, fosfor, draslík, dusík) nebo naopak škodlivé látky (těžké kovy, organické látky). Některé z těchto analýz se řadí mezi fyzikální vlastnosti půd, některé mezi chemické parametry.

Půdu můžeme hodnotit například podle Vyhlášky č. 275/1998 Sb., Vyhláška Ministerstva zemědělství o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků.

Půdní reakce, pH půdy

Půdní reakce neboli pH půdy je jednou z nejdůležitějších chemických vlastností půdy, neboť ovlivňuje mnoho chemických a biologických procesů v půdě, např. zvětrávací procesy, dostupnost iontů minerálních solí pro výživu rostlin, aktivitu půdních organismů a tvorbu humusu. pH označuje záporný dekadický logaritmus koncentrace aktivních iontů H^+ , $pH = -\log[c(H_3O^+)]$. Termín pH pochází z francouzského „pouvoir hydrogène“, tj. síla vodíku.

Rozsah hodnot pH je od 0 do 14, kde 7 je neutrální. Pod hodnotou 7 se pohybujeme v oblasti kyselé, nad hodnotou 7 pak v oblasti bazické neboli zásadité. pH půdy má, jak už bylo zmíněno, značný vliv na dostupnost živin pro rostliny. V příliš kyselé půdě mohou být dostupnější prvky, které jsou pro rostliny toxičtější (Al, Mo) a zároveň se řada důležitých prvků stává méně přístupnými (Ca, Mg). V příliš alkalické půdě se snižuje příjem fosforu a většina mikroprvků. Při plánování zakládání zahrad a výsadby rostlin v krajinách, je dobré zkontrolovat pH půdy. Každá rostlina a její dobrý růst je závislý na odlišné hodnotě pH půdy. Znalost pH půdy může poskytnout informaci, zda je půda vhodná pro pěstování rostlin či zda je nutné pH půdy upravit k dosažení optimálního růstu.

Požadované rozmezí pH půdy pro optimální růst rostlin se u jednotlivých plodin liší. Dosažení optimální půdní reakce je tím důležitější, čím intenzivnější je rostlinná výroba. Optimální hodnota pH je předpokladem efektivního využití hnojiv a půdních živin, jež mohou zůstat bez účinku, nedosáhne-li půda žádaného bodu nebo rozmezí půdní reakce. Optimální hodnota pH není tedy v žádném případě obecně hodnota neutrální (pH 7,0). Její hodnota je proměnlivá, protože vyjadřuje kompromis jednak mezi rozdílnými optimy dostupnosti živin, jednak mezi rozdílnými požadavky na dostupnost živin a struktury půdy.

Obecně však je pro většinu rostlin vhodné pH půdy 6,0 až 7,5, protože většina živin je v tomto rozmezí pH snadno dostupná. Primární živiny potřebné pro růst rostlin v poměrně velkém množství jsou dusík, fosfor a draslík. V menším množství vyžadují rostliny k růstu prvky jako je vápník, hořčík a síra. Dají se považovat za sekundární živiny. Zinek a mangan (mikroprvky) jsou pro růst rostlin potřebné minimálně. Při udržování pH půdy na optimální hodnotě, lze korigovat nedostatek sekundárních živin a mikroprvků. Při dlouhodobě dobrém pH půdy se významně zlepšuje schopnost půdy tvořit kvalitní humus, rostlinám lépe rostou kořeny.

pH půdy má rovněž vliv na půdní mikroorganismy. Příliš kyselá půda způsobuje snižování počtu bakterií, které rozkládají organickou hmotu, což má za následek hromadění organické hmoty a snížení dostupnosti živin, konkrétně dusíku.

Zvyšování pH půdy (u kyselých půd)

Kyselá pH půdy lze zvýšit aplikací uhličitanu vápenatého (vápenec, rozmělněný na prášek) ve formě hnojivového vápna či dřevěného popela. Jemně mletý vápenec rostliny snáze vstřebávají. Pro úpravu pH

půd je potřeba různé množství vápence. Dřevěný popel obsahuje značné množství draslíku a vápníku, malé množství fosfátů, bóru a dalších živin. Jednorázové použití není příliš efektivní, ale při pravidelné opakované aplikaci může výrazně přispět ke zvyšování pH půdy.

Snižování pH půdy (u zásaditých půd)

Kromě dusíkatých hnojiv s obsahem amoniaku se ke snižování pH půdy používají hnojiva se síranem hlinitým, elementární sírou. Síran hlinitý se používá pro zlepšování půdy. Síra je lépe vstřebatelná také díky působení hliníku. Jeho velké množství však může být pro rostliny toxické. Elementární síra se rovněž silně kysele působící hnojivo, avšak pomalu, neboť se v půdě musí nejprve přeměnit na síran. Zásadité pH je možné snížit lokálně dodáním kyselých substrátů (rašelina).

Hodnota **pH** je výborným indikátorem chemicko-fyzikálních vlastností půdního prostředí a má zásadní vliv na vztah půda-rostlina.

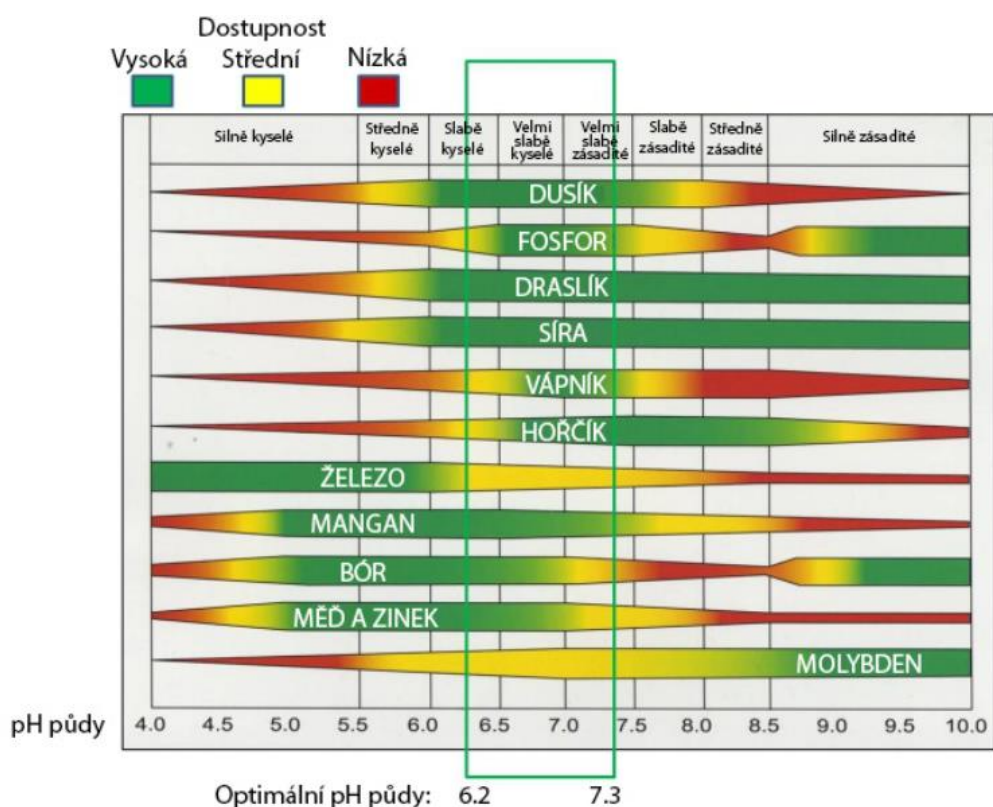
Interpretace **pH** má především indikativní hodnotu. Platí, že:

pH nižší než 6 odpovídá kyselým půdám. Tyto půdy jsou charakteristické převládajícím obsahem prvků jako vápník a hořčík a relativně vysokým obsahem hliníku, železa, manganu a bóru. V kyselém prostředí neprobíhají příliš dobře děje jako nitrifikace a fixace dusíku. Tyto podmínky jsou navíc nevhodné pro asimilaci jak dusíku, tak fosforu. Přesto se některé rostliny na tyto podmínky adaptují velmi dobře (například rododendrony, azalky, borůvky, modrý jalovec atd.). Jiné se těmto podmínkám přizpůsobují s určitými obtížemi (například brambory, kostřava atd.). Běžně pěstované kultury rostou v těchto podmínkách jen velmi obtížně.

pH mezi 6 a 8 odpovídá pH většině půd, které jsou využívány pro zemědělské účely. Tyto půdy představují nejvhodnější podmínky pro asimilaci výživných složek rostlinou. Například dusík je nejlépe asimilován při pH o hodnotách mezi 6 a 8, fosfor mezi 6 a 7,5, síra při hodnotách pH vyšších než 6, vápník a hořčík mezi hodnotami 7 a 8 atd. V těchto půdách navíc nebývají obsaženy složky nevhodné pro zemědělské účely jako hliník. Rostliny, které jsou na podobné podmínky obzvláště přizpůsobeny, jsou mimo jiné i celer, ječmen, pšenice, kukuřice, sója, oves, rajče, zelí, proso, krmená fazole, tabák, žito, špenát, bruselská kapusta, mrkev, květák, hlávkový salát, červená řepa atd.

pH vyšší než 8 představuje zásadité půdy. Tyto půdy jsou bohaté na sodík a obsahují určité množství neutrálních solí. Vlastnosti, které zásadité půdy vykazují, jsou velmi nevhodné pro zemědělské využití. Struktura půdy se snadno rozpadá pod vlivem vody, což má za následek jak nevhodné odvodňování, tak velmi nedostatečné provzdušňování. Růst rostlin je v podobných podmínkách velmi obtížný a tyto půdy jsou proto prakticky neproduktivní.

- Většině druhů běžně pěstovaných rostlin se daří v mírně kyselém, až neutrálním půdním substrátu (pH 6,5 až 7,0).
- Zelenina, trávy a většina okrasných rostlin mají raději mírně kyselý půdní substrát (pH 5,8 až 6,5).
- Azalky, rododendrony, borůvky a jehličnany vyžadují kyselou zeminu (pH 5,0 až 5,5).
- Při velmi kyselém pH půdy se zastavuje příjem živin rostlinami, při pH 3 jsou již poškozovány samotné kořeny rostlin.



Obr. 1: Dostupnost živin v závislosti na pH půdy

pH 4.0-6.0	pH 5.0-6.5	pH 6.0-7.5	pH 5.0-7.5	pH 6.0-8.0
Brambory	Jablka Ostružiny Brusinky Angrešt Mango Meloun Ananas granatové j. Batáty Bazalka Čekanka Fenykl Olivy Podzemnice Soyové boby Rýže Rozmarýn Šalvěj	Meruňka Třešeň Vinná réva Grepfruit Lískový ořech Chmel otáčivý Citrus Liči Moruše Nektarinka Broskvoň Švestka kdouloň Artičok Fazole Červená řepa Brokolice R. kapusta Zelí Špenát Celer Čínské zelí Pažitka HL. salát Proso Houby Hořčice Cibule Hrášek Máta peprná Ředkev	Banánovník Rebarbora Jahodník Maliník Mrkev Květák Kukuřice c. Okurka Česnek Čočka Petržel Pepř Dýně Šalotka Máta peprná Tymián Rajče Vodnice	Avokádo Chřest Zázvor Pórek Máta Paprika Řeřicha

Obr. 2: Plodiny a vhodné pH půdy pro jejich pěstování

Dusík

Dusík je jednou z majoritních živin, která je základním stavebním kamenem aminokyselin a enzymů, nezbytných pro řadu funkcí v rostlinách. Rostliny jsou schopny přijímat dusík z půdy v anorganické podobě, a to ve formě dusičnanů a amonných iontů.

Dusík je základním stavebním prvkem veškerého rostlinného materiálu. Rostliny jej získávají z půdy prostřednictvím svého kořenového systému především ve formě dusičnanových a amonných iontů. Dusík je rostlinou využíván nejprve ke stavbě svých vegetativních orgánů. Poté se podílí na tvorbě zásobních látek, které si rostlina vytváří. Kromě toho hraje v první fázi růstu důležitou roli při regulaci asimilace ostatních živin. Všechny tyto funkce dusíku z něj dělají základní prvek (makroprvek), který podmiňuje správnou výživu rostlin. Nedostatek dusíku vedle dalších negativních symptomů především určité zpomalení vývinu rostliny, nedostatečný vývin vegetativních orgánů, předčasnou zralost, předčasné opadávání listů v listopadových měsících a typické zeleno-žluté zbarvení listů.

Obsah dusíku se stanovuje a vyjadřuje v různých formách, jako obsah amonných iontů (amoniakální dusík), jako obsah dusitanů (dusitanový dusík, $N-NO_2$), jako obsah dusičnanů (dusičnanový dusík, $N-NO_3$).

Koncentrace dusičnanů v půdě je dobrým ukazatelem dostupnosti dusíku rostlinám, který mohou rostliny okamžitě absorbovat. Množství dusičnanového dusíku se pro různé plodiny liší, avšak obecně se udává vhodná koncentrace v rozmezí $10-50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Rostliny mohou za určitých okolností asimilovat dusík přímo z půdy také ve formě amonných iontů. Obsah těchto iontů v půdě však často kolísá. Je to způsobeno především jejich přeměnou na dusičnany nebo dusitany vlivem mikroorganismů. Pozorujeme-li při stanovování obsahu této složky v půdě určité kolísání, jde tedy o zcela normální jev. Amonné ionty jsou buď asimilovány rostlinami, nebo se přeměňují na jiné formy dusíku. Přetrvávají-li v půdě, kam byly dodány hnojením, zvýšené koncentrace amonných iontů po delší dobu, vypovídá to o nevhodných podmínkách pro nitrifikaci (tvorbu dusičnanů). Taková půda se stává nevhodnou pro zemědělské využití (špatná půdní struktura, kyselost, přebytná vlhkost atd.).

Obsah dusičnanů v půdě je ovlivňován řadou faktorů, které mohou způsobit značný rozptyl naměřených hodnot. Významné jsou proto zejména hodnoty, které jsou buď nezvykle nízké nebo naopak nezvykle vysoké. Koncentrace dusíku v této formě závisí na povaze půdy, na kulturách, které jsou na ní právě pěstovány, a na sklizni, která jim předcházela. Jsou ovlivňovány také tím, jaké byly klimatické podmínky v době, kdy proběhl odběr vzorku. Rostliny dusičnany asimilují z půdy přímo bez větších obtíží. Problémem zůstává možnost jejich rychlého vyplavení z půdy erozivními vodami. Jsou-li naměřené hodnoty obsahu dusičnanů zvýšené, vypovídá to o dobré zásobě dusíku, která je rostlinám k dispozici. Přesto mají výsledky měření pouze relativní hodnotu, co se týče odhadu dostatečného obsahu dusičnanů v půdě. Určité celoroční kultury totiž vyžadují obrovské množství dusičnanů během období svého maximálního růstu, zatímco u jiných, zejména trvalých rostlin, je potřeba dusíku postupněji a jejich nároky na obsah dusičnanů v půdě jsou menší. K určení správného množství přidaného dusíkatého hnojiva, potřebného pro růst rostlin je potřeba odečíst koncentraci dusičnanového dusíku od celkového dusíku požadovaného rostlinou.

Příliš vysoký obsah dusičnanů může být pro vývin kultur také škodlivý. Vypovídá totiž o nadměrném množství solí dusíku v půdě, což může mít za následek přílišné přesolení půdy. Na nedostatek dusíku v půdě jsou citlivé především následující druhy rostlin:

citrusovníky: mladé lístky jsou zbarveny do žluto-zelené barvy a zůstávají zakrslé.

kukuřice: nejprve se objeví zežloutnutí, poté vysušení listů, následně se uprostřed listu vytvoří trojúhelník po celé délce centrální žilnatosti.

ozimé cereálie: na začátku jejich vývinu (pučení) se objeví krátké chomáčovité pupeny světle zelené až zeleno-žluté barvy, které mohou mít až hnědavý nebo narůžovělý nádech.

Fosfor

Fosfor hraje důležitou roli zejména v prvních fázích vývinu rostliny. Hromadí se především v nejmladších stoncích. Během prvních fází růstu rostlin aktivuje vývin jejich kořenového systému, podporuje růst a dodává jim sílu. Představuje pro ně faktor zralosti, který urychluje proces dozrávání a hraje důležitou roli v plodnosti rostlin. Jakmile se vývin rostliny blíží ke zralosti, fosfor má tendenci se akumulovat v zásobních orgánech, najdeme ho především v semenech. To vysvětluje, proč při pozdějším vývinu mladé rostliny nepozorujeme zprvu žádný nedostatek fosforu v půdě. Jakmile však dojde k vyčerpání zásob, které rostlina zdělila, může se jeho nedostatek v půdě projevit.

Nedostatek fosforu má za následek zejména:

- nedostatek síly při vývinu rostliny
- opožděný rozkvět
- problémy s plodností a dozráváním.

Fosfor může být v půdě přítomen v různých formách. Rostliny jsou však schopné jej asimilovat pouze v rozpustné formě nebo ve formě, v níž je vázán v iontově-výměnném komplexu. Ve formách, v nichž je asimilovatelný, se může účastnit reakcí, ke kterým v půdě dochází, a může být rychle přeměněn na rostlinami neasimilovatelnou formu. Tento jev má za následek nedostatek asimilovatelného fosforu v půdě, což bývá často kompenzováno užitím fosfátových hnojiv.

Ve slabě kyselých půdách (pH vyšší než 5,5) zůstává fosfor relativně dlouhou dobu. Naopak v kyselých půdách (pH nižší než 5), které obsahují většinou i zvýšené množství aktivního železa a hliníku, fosfor reaguje právě s těmito aktivními prvky za vzniku fosforečnanů železa a hliníku. Asimilace takové formy fosforu je však velmi obtížná. Vysoké hodnoty pH většinou zvyšují naměřené hodnoty. Naopak nižší hodnoty pH, vlivem železa a hliníku, tyto hodnoty snižují. Na základě naměřených hodnot fosforu můžeme vyvodit následující vyhodnocení: zvýšené hodnoty vypovídají o tom, že půda byla vystavena značnému množství hnojiv.

Draslík

Draslík, stejně jako dusík a vápník, patří mezi prvky, jež rostlina potřebuje v největším množství. Draslík najdeme v půdě v různých formách. Nejsnáze asimilovatelný je ve své iontové formě. Jde o prvek, který má původ v postupném rozpadu hornin obsahujících draselné nerosty, zejména draselný živec. Draslík v rostlinách putuje od nejstarších částí stonku k těm nejmladším. Z tohoto důvodu se nedostatek draslíku v půdě projevuje v nejstarších listech jednoletých rostlin. Draslík hraje v rostlinách důležitou roli regulátora jejich fyziologie. Nízké množství nebo nedostatek draslíku způsobují nedostatečnou sílu a odolnost stonku, zvýšenou citlivost na parazity, nestejněměrné zrání atd. Uvolňování draslíku z hornin je pomalý proces, a proto často k pokrytí potřeb rostlin nestačí. Některé složky půdy jako například jíly navíc uvolněný draslík váží a snižují tak množství tohoto prvku, které je rostlinám k dispozici. Proto jsou často do půdy dodávána draslíková hnojiva, která kompenzují ztráty draslíku odplavením a zvyšují jeho obsah v půdě.

Na základě naměřených hodnot můžeme vyvodit následující vyhodnocení:

Zvýšené hodnoty: Půdy vystavené působení velkého množství hnojiv obsahujících draslík. Vyvážená, nepříliš jílovitá textura. V porovnání s obsahem draslíku většinou nízký obsah vápníku a hořčíku

Střední až zvýšené hodnoty: Půdy vystavené mírnému působení hnojiv. Jílovitá textura.

Střední hodnoty: Často způsobeny pěstováním náročných kultur. Půdy vystavené velmi nízkému působení hnojiv. Jílovitá textura.

Nízké hodnoty: Vypovídají o absenci hnojení. Písčité textura podporující vymývání draslíku z půdy. Na nedostatek draslíku v půdě jsou zvláště citlivé zejména tyto rostliny:

- **luskoviny**, u kterých je narušen vývin
- **vojtěška a jetelina**, u kterých pozorujeme bílé tečky na okrajích listů
- **kukuřice**, u níž žloutne a vysychá celý okraj limbu, u kterého můžeme pozorovat i stáčení
- **citrusovníky**, u kterých dochází k velmi špatnému vývinu, pozorujeme řadu anomálií ve zbarvení plodů a kruhové praskliny na svrchní slupce v horní polovině plodů
- **tabák**, u něhož je symptomem žloutnutí periferních částí limbu a okrajů listů
- **brambor**, u kterého dochází ke skládání špiček i okrajů listů, pozorujeme u něj hnědavé nebo nažloutlé zbarvení listů, jejich okraje poté hnědnou, dochází i k předčasnému uschnutí celé rostliny.
- **červená řepa**, u které dochází k vadnutí a postupně až k odumírání listů
- **červené odrůdy vína**, u kterého pozorujeme hnědnutí a červenání listů
- **bílé odrůdy vína**, kde dochází ke světlání listů
- **jabloň**, u které pozorujeme periferní usychání a následné odumírání listů
- **bavlník**, u něhož dochází k odbarvení, poté hnědnutí části, kterou najdeme mezi žilnatostmi limbu (bavlníkový svrab).

Příloha – Hodnoty k porovnání/komentáři

1. Hodnocení půdní reakce, pH (dle Přílohy č. 3 k Vyhlášce 275/1998 Sb.)

Tabulka č. 1: Kritéria pro hodnocení výměnné půdní reakce

Hodnota půdní reakce pH/CaCl ₂	Hodnocení zeminy/půdy
do 4,5	extrémně kyselá
4,6-5,0	silně kyselá
5,1-5,5	kyselá
5,6-6,5	slabě kyselá
6,6-7,2	neutrální
7,3-7,7	alkalická
nad 7,7	silně alkalická

2. Hodnocení půdního druhu

Tabulka č. 2: Orientační stanovení půdního druhu

Značka/ryška	Objem písku %	Druh půdy
E	100-91	Písek – písčité
D	90-87	písčitolhinitá
C	86-77	Hlinitopísčité
B	76-54	Hlinitá
A	53-40	Jílovitolhinitá
	<40	Jílovitá

3. Hodnocení obsahu dusíku

Koncentrace dusičnanů v půdě je dobrým ukazatelem dostupnosti dusíku rostlinám, který mohou rostliny okamžitě absorbovat. Množství dusičnanového dusíku se pro různé plodiny liší, avšak obecně se udává vhodná koncentrace v rozmezí 10-50 mg · kg⁻¹.

K určení správného množství přidaného dusíkatého hnojiva, potřebného pro růst rostlin je potřeba odečíst koncentraci dusičnanového dusíku od celkového dusíku požadovaného rostlinou.

Tabulka č. 3: Kritéria pro hodnocení obsahu dusičnanového dusíku

Dusičnanový dusík, N-NO ₃ ⁻ mg · kg ⁻¹	Hodnocení obsahu dusičnanového dusíku
0 - 10	nízký
10 - 20	hraniční
20 - 40	dostatečné množství
30 - 40	dostatečné množství
40 - 50	hraniční
50 - 60	vysoký

4. Hodnocení obsahu fosforu, draslíku (dle Přílohy č. 3 k Vyhlášce 275/1998 Sb.)

Tabulka č. 4a: Orná půda

obsah	FOSFOR (mg · kg ⁻¹)		DRASLÍK (mg · kg ⁻¹)		
	SP ¹⁾	ICP-OES ²⁾	půda		
			lehká	střední	těžká
nízký	do 50	do 55	do 100	do 105	do 170
vyhovující	51-80	56-85	101-160	106-170	171-260
dobrý	81-115	86-125	161-275	171-310	261-350
vysoký	116-185	126-200	276-380	311-420	351-510
velmi vysoký	nad 185	nad 200	nad 380	nad 420	nad 510

¹⁾ stanovení spektrofotometricky

²⁾ stanovení metodou ICP-OES

Tabulka č. 4b: Trvalé travní porosty

obsah	FOSFOR (mg · kg ⁻¹)		DRASLÍK (mg · kg ⁻¹)		
	SP	ICP-OES	půda		
			lehká	střední	těžká
nízký	do 25	do 25	do 70	do 80	do 110
vyhovující	26-50	26-55	71-150	81-160	111-210
dobrý	51-90	56-100	151-240	161-250	211-300
vysoký	91-150	101-165	241-350	251-400	301-470
velmi vysoký	nad 150	nad 165	nad 350	nad 400	nad 470

Tabulka č. 4c: Sady a vinice (speciální kultury)

obsah	FOSFOR ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)		DRASLÍK ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)		
			půda		
	SP	ICP-OES	lehká	střední	těžká
nízký	do 55	do 60	do 100	do 125	do 180
vyhovující	56-100	61-110	101-220	126-250	181-310
dobrý	101-170	111-185	221-340	251-400	311-490
vysoký	171-245	186-265	341-500	401-560	491-680
velmi vysoký	nad 245	nad 265	nad 500	nad 560	nad 680

Tabulka č. 4d: Chmelnice

obsah	FOSFOR ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)		DRASLÍK ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)		
			půda		
	SP	ICP-OES	lehká	střední	těžká
nízký	do 155	do 170	do 170	do 220	do 290
vyhovující	156-220	171-240	171-275	221-370	291-400
dobrý	221-290	241-315	276-400	371-515	401-570
vysoký	291-390	316-425	401-560	516-650	571-680
velmi vysoký	nad 390	nad 425	nad 560	nad 650	nad 680

Zdroje:

- [1] *Multimediální učební texty, Laboratorní výuka z výživy rostlin. Analýza půd.* Online. 2009. Dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/laborator/index.php?N=0&I=0&J=0&K=0. [cit. 2024-10-01].
- [2] ZOUBKOVÁ, Lenka. *Návody k laboratorním cvičením z pedologie.* Online. 2014. Dostupné z: [Návody k laboratorním cvičením z pedologie, Lenka Zoubková, Ústí nad Labem, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Fakulta životního prostředí..](#) [cit. 2024-10-01].
- [3] *Analýza půdy (soubor pracovních postupů), Conatex.* Online pdf. Dostupné z: https://www.conatex.cz/media/manuals/BACS/BACS_4190023.pdf?srsId=AfmBOopyDTjiTnezBWiYzCJkEMMNkZA_BcAzM7TOBh9vBUqwc1Bx6s0P. [cit. 2024-10-01].
- [4] *Měření dusičnanů v půdě.* Online pdf. 2015. Dostupné z: <https://bioing.cz/wp-content/uploads/2020/06/m%C4%9B%C5%99en%C3%AD-dusi%C4%8Dnan%C5%AF-v-%C5%AFd%C4%9B-Lo.pdf>. [cit. 2024-10-01].
- [5] *PH půdy.* Online pdf. 2015. Dostupné z: <https://bioing.cz/wp-content/uploads/2020/05/pH-%C5%AFdy-a-dostupnost-%C5%BEivin.pdf>. [cit. 2024-10-01].
- [6] *Vyhláška č. 275/1998 Sb., Vyhláška Ministerstva zemědělství o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků.* Online. 1998. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1998-275>. [cit. 2024-10-01].
- [7] PAVLOVSKÝ, Jiří; VONTOROVÁ, Jiřina a PRAUS, Petr. *METODY MONITOROVÁNÍ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.* Online pdf. 2013. Dostupné z: http://katedry.fmfi.vsb.cz/Modin_Animace/Opory/01_Procesni_inzenyrstvi/01_Metody_monitorovani_zivotniho_prostredi/Pavlovsky_Metody_monitorovani_zivotniho_prostredi.pdf. [cit. 2024-10-01].