

Aplikace čistírenských kalů na orné půdě jako jedna z variant zvýšení organických látek v půdě
Kongresové centrum BVV, Brno, 10.3.2020



Organická hmota v půdě, význam organických látek, zdroje organické hmoty a jejich perspektiva

Petr Škarpa
Ústav agrochemie, půdoznalství,
mikrobiologie a výživy rostlin
Agronomická fakulta
Mendelova univerzita v Brně





Půdní úrodnost

- Pro dosažení stabilních a kvalitních výnosů musí mít půda komplex vlastností, které označujeme půdní úrodnost.
- Zejména se jedná o vlastnosti
 - fyzikální,
 - agrochemické,
 - **organické a biologické**
 - a vodní režim půdy
- Úrodnost půdy je její schopnost poskytovat rostlinám takové životní podmínky, které mohou uspokojit jejich požadavky na vodu, živiny a půdní vzduch po celé vegetační období a tak zabezpečit jejich úrodu



Prvky půdní úrodnosti (WOHLRABE, 1963)

A: Fyzikální faktory

- textura
- struktura
- pórovitost
- záhřevnost
- náchylnost k erozi



C: Vodní režim

- pohyb vody v půdě
- půdní hydrolimity
- formace půdní vody

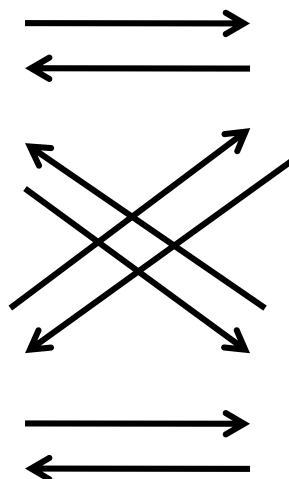
B: Agrochemické faktory

- půdní reakce
- obsah MaE a MiE



D: Organické a biologické faktory

- organické zbytky
 - humus
- půdní edafon





Prvky půdní úrodnosti (WOHLRABE, 1963)

A: Fyzikální faktory

- textura
- struktura
- pórovitost
- záhřevnost
- náchylnost k erozi



C: Vodní režim

- pohyb vody v půdě
- půdní hydrolimity
- formace půdní vody

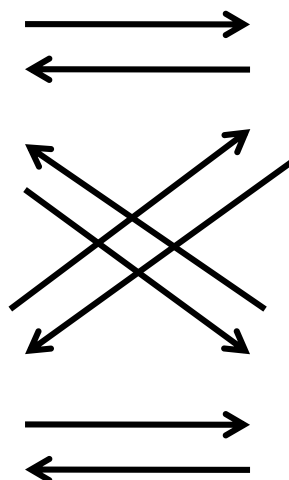
B: Agrochemické faktory

- půdní reakce
- obsah MaE a MiE



D: Organické a biologické faktory

- **organické zbytky**
 - **humus**
- půdní edafon

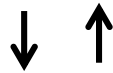




Prvky půdní úrodnosti (WOHLRABE, 1963)

A: Fyzikální faktory

- textura
- struktura
- pórovitost
- záhřevnost
- náchylnost k erozi



C: Vodní režim

- pohyb vody v půdě
- půdní hydrolimity
- formace půdní vody

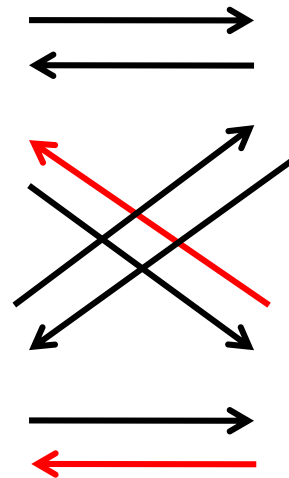
B: Agrochemické faktory

- půdní reakce
- obsah MaE a MiE



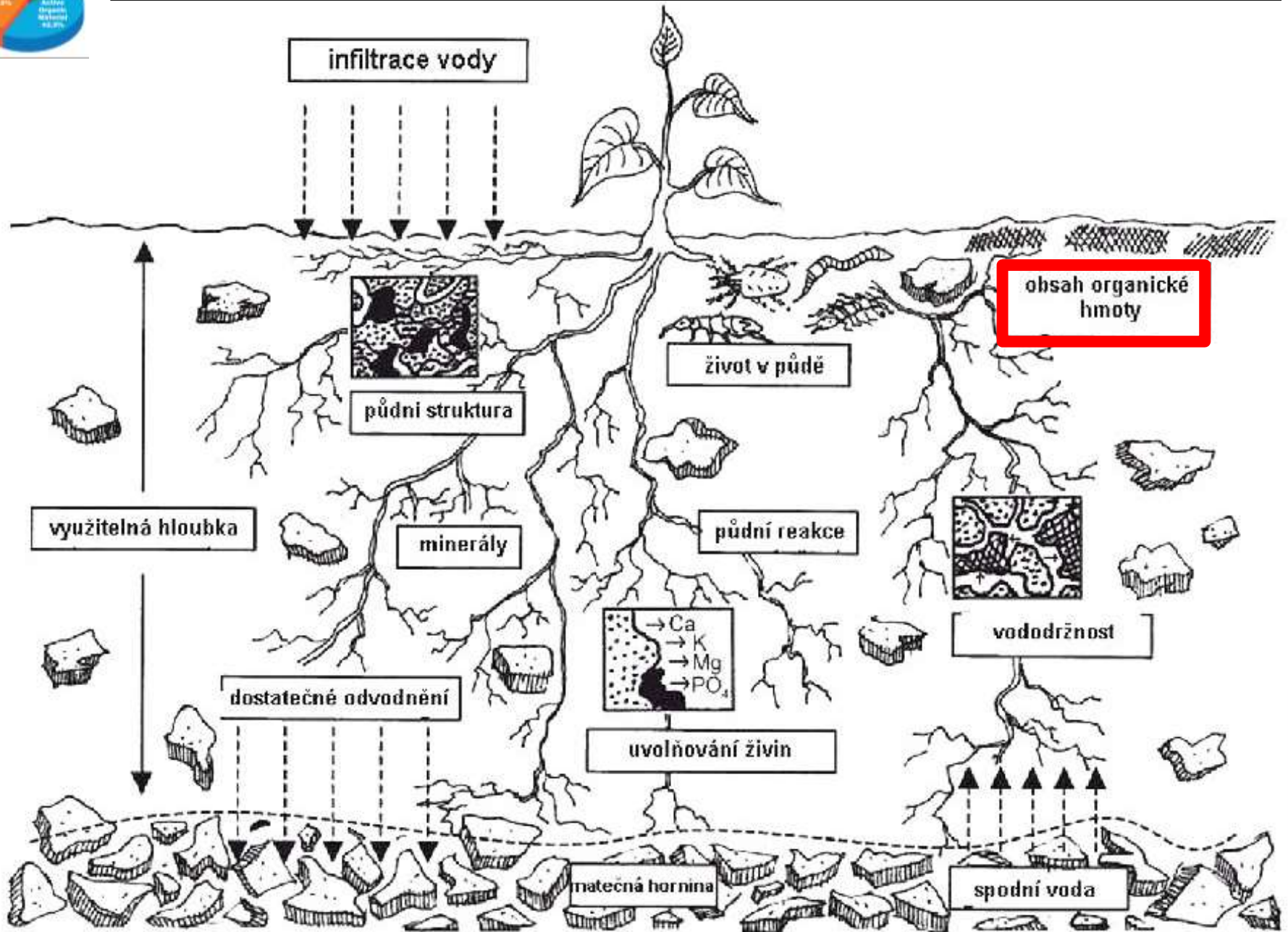
D: Organické a biologické faktory

- organické zbytky
 - humus
- půdní edafon



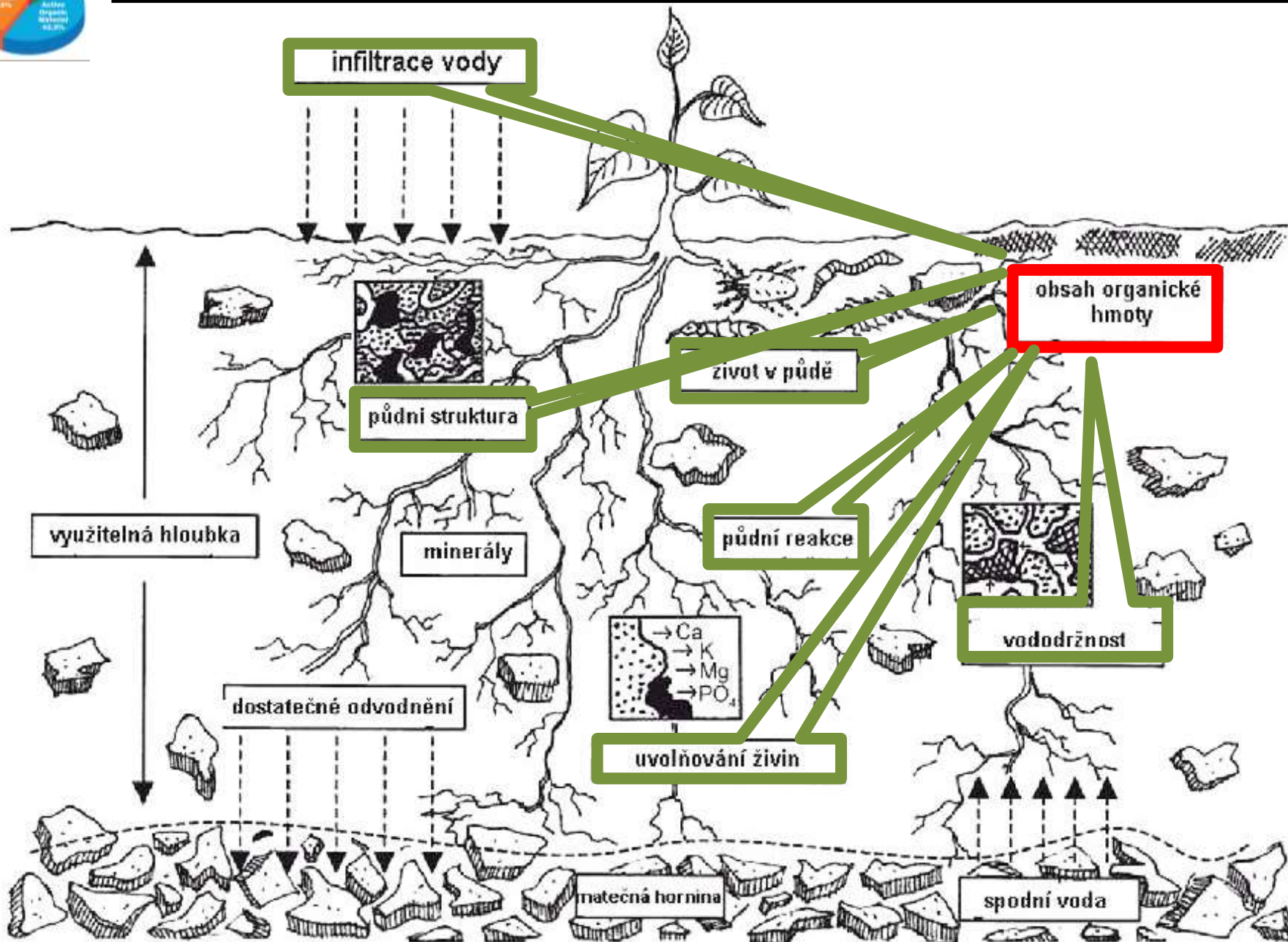


Organická hmota v půdě, význam organických látek, zdroje organické hmoty a jejich perspektiva





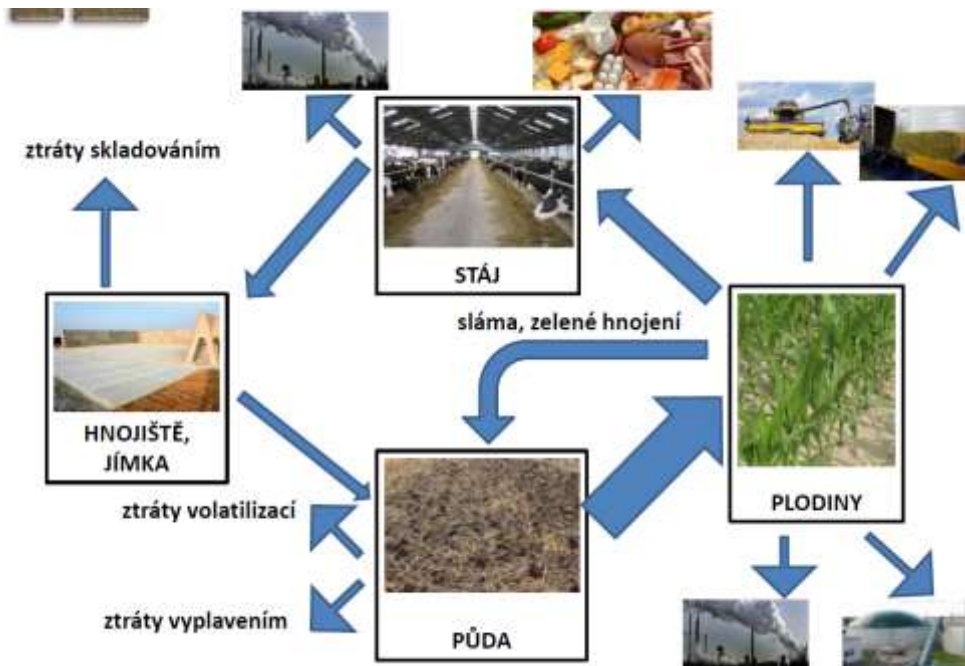
Organická hmota v půdě, význam organických látek, zdroje organické hmoty a jejich perspektiva





Základem půdní úrodnosti je dostatečné množství **organických látek** v půdě, které představují v průměru **2-3 % její tuhé fáze**. Ty představují nenahraditelný článek koloběhu látek jak v přírodě, tak zvláště v zemědělství a významně zajišťují návratnost živin, které odcházejí z koloběhu exportem zemědělských produktů z pole.

Koloběh hnojivých hodnot uvnitř zemědělského podniku



Bilance organických látek v půdě



Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.

<http://www.organickahmota.cz/#/bilance/>



[Bilance živin a organické hmoty v půdě](#)

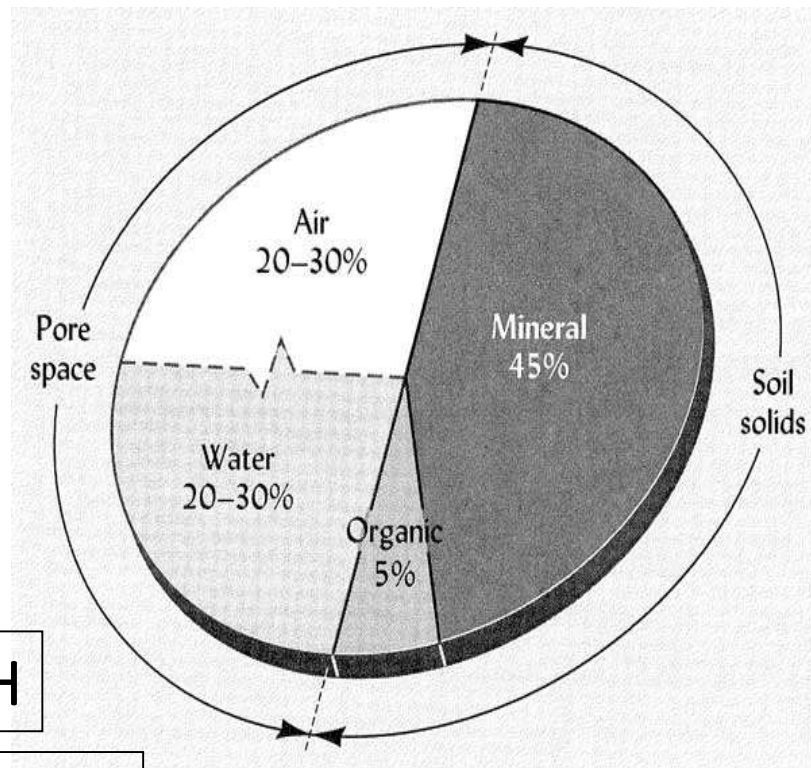
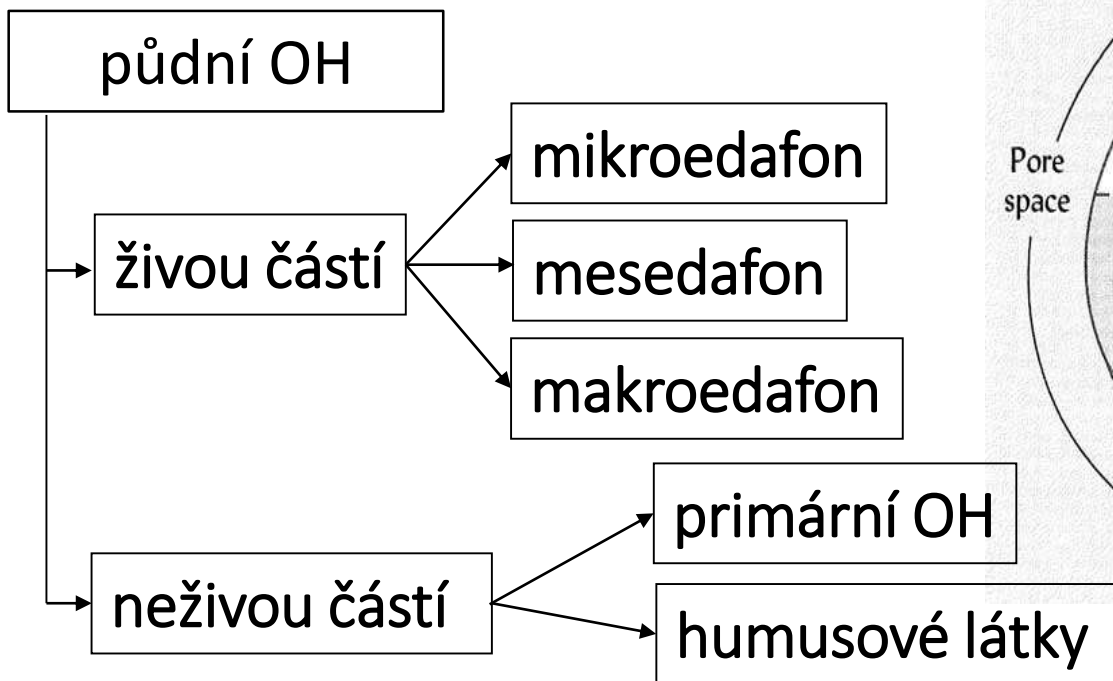


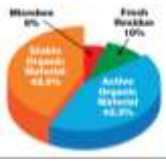
Organická hmota v půdě



Organická hmota v půdě

- většina půd obsahuje půdní organickou hmotu (POH) jen v malém podílu celkové hmotnosti pevné fáze půdy (cca 1–5 %)
- zbytek představuje minerální podíl, který vznikl z původní matečné horniny
- základním prvkem POH je uhlík





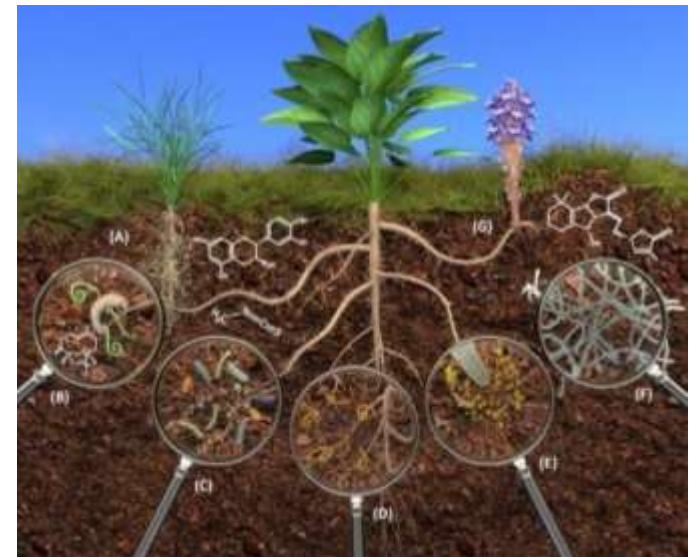
Organická hmota v půdě

Obě složky POH (živá i neživá) jsou:

- významné, vzájemně se podmiňující a na sobě závislé
- ve svých důsledcích působí na celkovou biologii půdy, mineralizační a imobilizační procesy, včetně transformace OL na složité a stabilní sloučeniny v půdě

Živá část POH

- **mikroedafon** (bakterie, houby, aktinomycety, sinice aj.) - podíl na většině rozkladných, ale i jiných transformačních procesů
- **rostliny** – kořenovým systémem ovlivňují biologické i chemické procesy v období vegetace (vliv kořenových exudátů a komplexní působení rhizosféry)

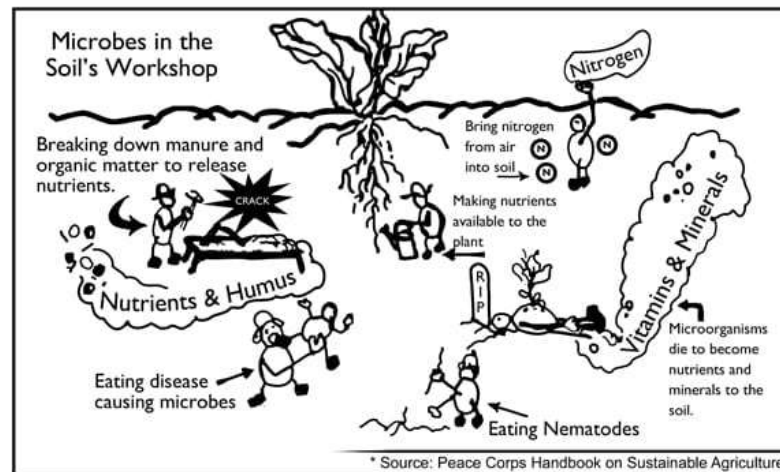
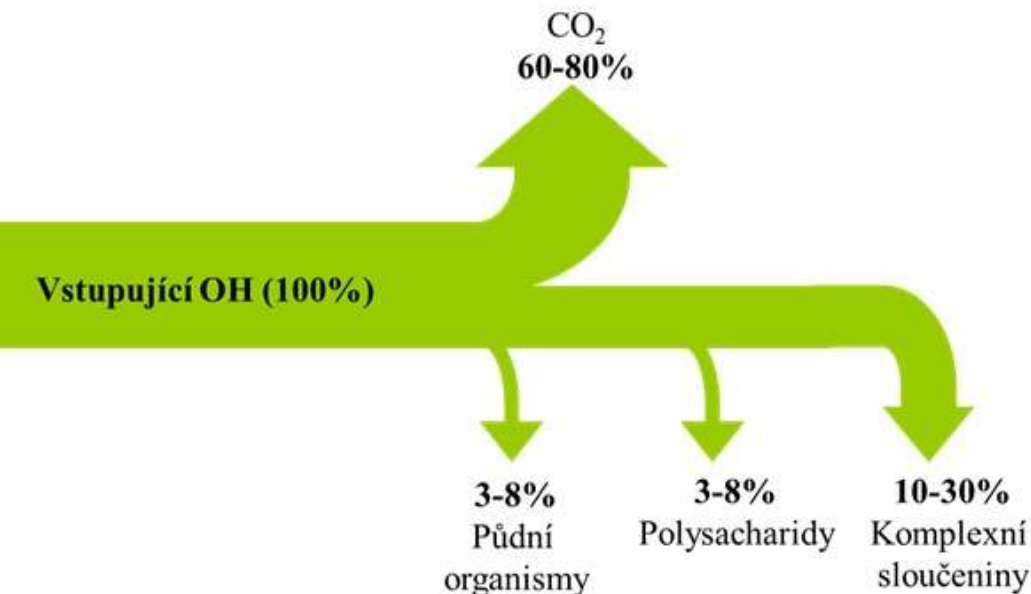




Organická hmota v půdě

Neživá část POH

- Primární organická hmota** tvořena odumřelými (neživými) částmi rostlin a půdní mikroflóry, které se nacházejí v půdě nebo se do půdy dostávají zapravením zbytků rostlin nebo aplikací organických hnojiv
 - podléhá **mineralizaci (rozkladu mikroorganismy)** v závislosti na půdních podmínkách (t, vlhkost, aerace, pH apod.) a vlastnostech (složení) komponentů primární OH





Organická hmota v půdě

Nejvýznamnější zdroje primární organické hmoty

- **Biomasa pěstovaných rostlin** – nadzemní orgány rostlin (listy, části stonků aj.)
- **Rhizodepozice** – buňky kořenové čepičky, polymery slizovitého charakteru chránící kořenovou čepičku, kořenové exudáty, těkavé OH, uhlíkaté látky uvolněné skrze kořenovou symbiózu (např. mykorhiza), odumřelé části kořenového vlášení
- **Kořenové zbytky a odumřelé části kořenů** – cca 30 – 70 % rostlinou fixovaného C
 - Jeteloviny, jetelotrávy a traviny: 3 – 5 t OL /ha
 - Obilniny: 1 – 2 t OL/ha
 - Okopaniny: 0,5 – 1 t OL/ha
- Odumřelé mikroorganismy a mezo a makroedafon
- Statková (organická) hnojiva

Stabilita nejvýznamnějších složek primární organické hmoty v půdě

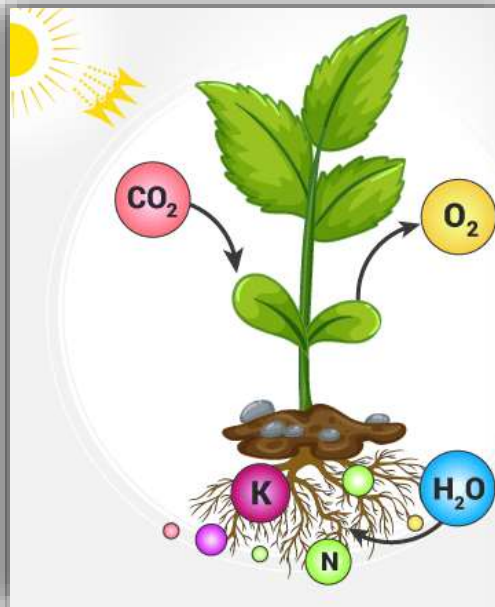
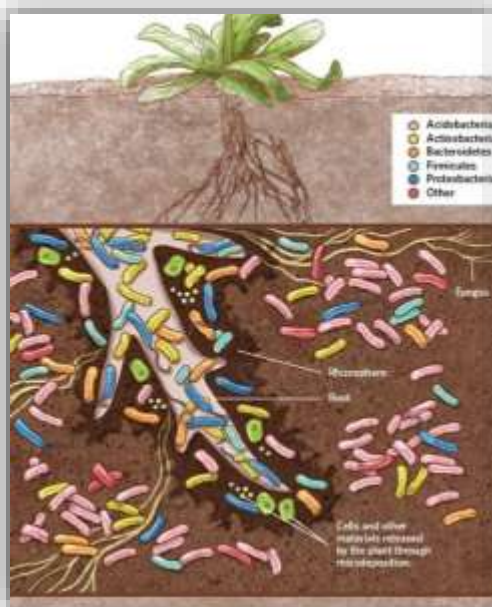
Složka	Poločas rozkladu
Kořenové exudáty	několik dní
Mikrobiální biomasa, kořenové vlášení	několik týdnů
Hrubší kořeny a části rostlin	měsíce až několik let



Organická hmota v půdě

Význam primární organické hmoty

- zadržování živin v půdě formou biologické sorpce
- zdroj živin pro půdní mikroflóru
- zdroj živin pro rostliny
- zlepšení fyzikálních vlastností půdy



'Basic' soil properties		
texture	PedoTransfer Function	Hydraulic parameters e.g., water retention hydraulic conductivity
porosity		Solute transport parameters preferential flow solute transport velocity
soil minerals		Thermal parameters heat capacity thermal conductivity
organic matter	~	Biogeochemical parameters adsorption isotherm carbon stocks
bulk density		



Organická hmota v půdě

Působení primární OH je však krátkodobé v závislosti na podmínkách ovlivňujících mineralizaci.

V rámci bilancování organických látek v půdě je vhodné hodnotit zdroje OL na základě rychlosti mineralizace = **efektivní organická hmota (EOH)**.

Představuje odhad OL zbylých v půdě po jednom roce od aplikace.

Dávka hnojiva pro doplnění 4 t OL/ha, EOH a zbytek OL po roce od aplikace

Hnojivo	Obsah OL (%)	Dávka hnojiva (t/ha)	EOH (%)	Zbytek OL (t/ha)
Hněj	17	24	55	2,2
Sláma	80	5	20	0,8
Zelené hnoj., chrást	12	33	15	0,6
Kejda	6	67	10	0,4

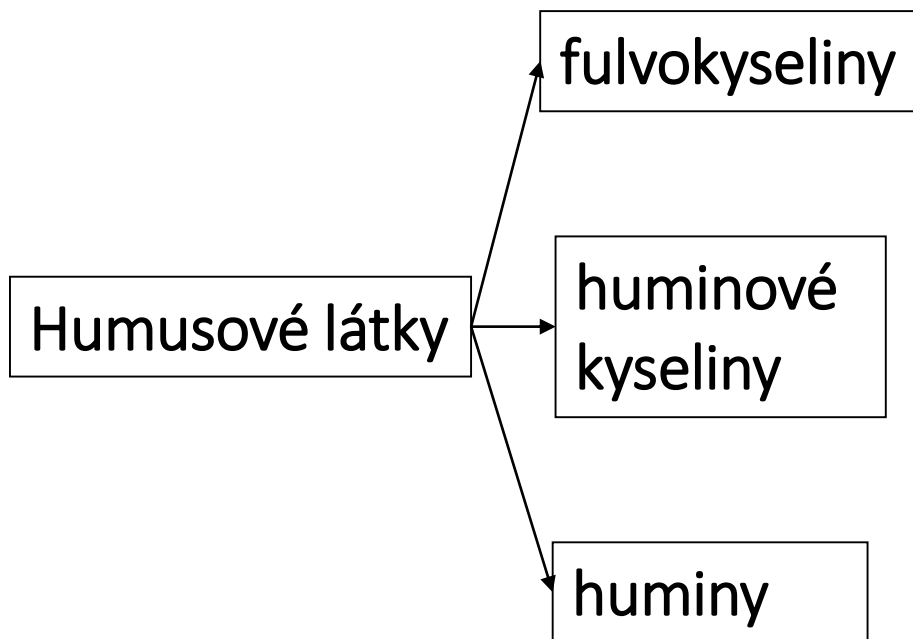


Organická hmota v půdě

Neživá část POH

2. Humusové látky reprezentuje skupina složitých vysokomolekulárních látek, které vznikají dlouhodobě v procesu **humifikace**.

- Během humifikace prodělává původní organická hmota řadu rozkladných procesů, ale především **syntetické procesy**, při kterých se spotřebovává energie a tvoří se nové, vysokomolekulární látky.



Humusové látky (pigmentované polymery)				
Fulvofyseliny		Huminové kyseliny		Huminy
Světle žlutá	Žluto hnědá	Tmavo hnědá	Šedo černá	Černá
—		—		—
—		—		—
2 000	—		—	300 000 ?
45%	—		—	62%
48%	—		—	30%
1 400	—		—	500
—		—		—

Chemické vlastnosti humusových látek (Stevenson 1982).

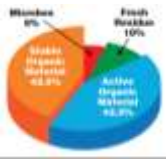


Organická hmota v půdě

Stabilita humusových látek v půdě

Složka humusu	Poločas rozkladu
Fulvokyseliny a fulváty (fyzikálně stabilizovaná organická hmota)	30–80 let
Huminové kyseliny a humáty (chemicky stabilizovaná organická hmota)	600–3 000 let
Huminy (složka humusu, která je pevně vázaná na anorganické půdní koloidy)	> 3 000 let





Organická hmota v půdě

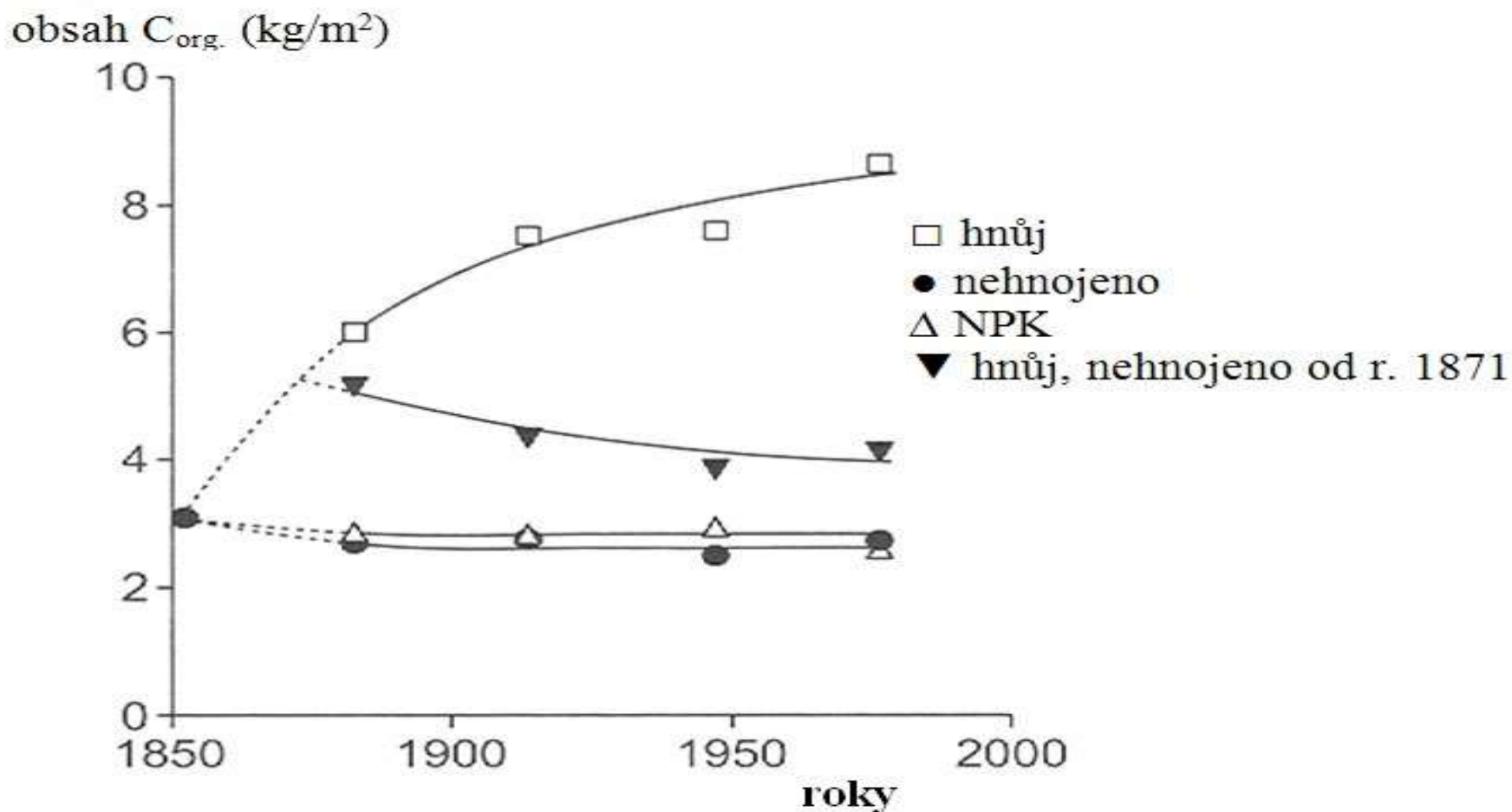
Poločas rozkladu organické hmoty v půdě

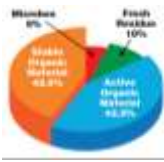
složka	Poločas rozkladu
Kořenové exudáty	několik dní
Mikrobiální biomasa	několik týdnů
Kořenové vlášení	několik týdnů
Větší kořeny a nadzemní části	až několik let
Fulvokyseliny	několik desetiletí
Huminové kyseliny a humáty	600 až 3000 let
Huminy	3 000 i více let



Organická hmota v půdě

Změny obsahu humusu v kambizemi v dlouhodobém pokusu v Rothamstadu od roku 1852 (*Russel 1988, Balík 2010*)





Organická hmota v půdě

Obsah C_{ox} v dlouhodobých výživářských pokusech (*Balík 2010*)

Stanoviště	Halle	Askow	Lauchstädt	Bonn
Doba pokusů (roky)	80	50	50	52
jílňaté částice (%)	13	4	9	26
pH (KCl)	6,4	5,9	7,2	7,0
dávka ch. hnoje (t/ha/rok)	12	9,5	9,5	10
varianty hnojení	obsah C_{ox} (%) v ornici			
nehnojeno	1,14	0,79	1,3	1,49
PK	-	-	-	1,48
NPK	1,26	0,96	1,43	1,61
hnůj	1,69	1,09	1,52	1,77
NPK + hnůj	-	-	-	1,86



Organická hmota v půdě

Průměrný obsah organického C v půdních vzorcích z vybraných pokusů a variant (*Kubát, Lipavský 2007*)

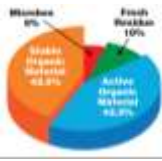
Pokusy/Varianty	Kontrola	NPK	Hn	Hn+NPK
Ivanovice VOP	1,80		1,99	2,06
Ivanovice IOSDV	1,48	1,43	1,72	1,79
Čáslav VOP	1,24		1,39	1,48
Hněvčeves PF	1,08	1,12	1,13	1,13
Kostelec PF	0,95	0,99	1,03	1,05
Ruzyně B	1,20	1,28	1,46	1,47
Ruzyně III	1,22	1,27	1,33	1,37
Ruzyně IV	1,26	1,34	1,41	1,47
Trutnov	1,06	1,19	1,25	1,31
Humpolec PF	1,43	1,51	1,58	1,56
Pernolec PF	0,99	1,01	1,09	1,12
Lukavec VOP	1,33		1,44	1,50
Lukavec IOSDV	1,26	1,29	1,46	1,57
Vysoké PF	1,67	1,55	1,73	1,79



Organická hmota v půdě

Význam humusových látek

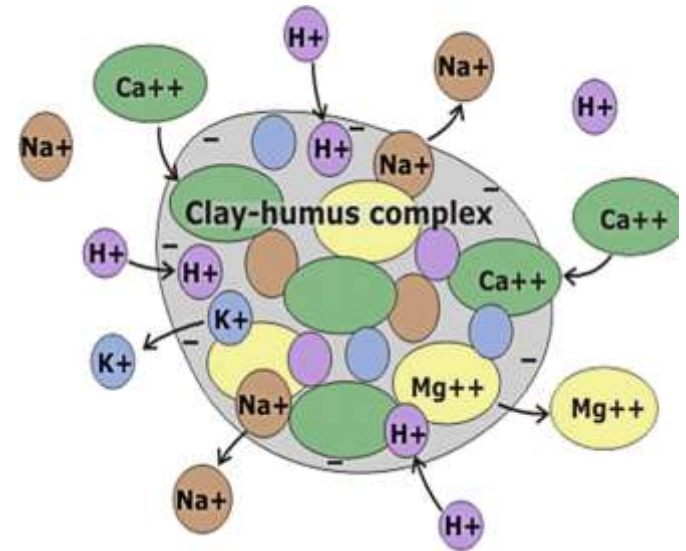
- vliv HL v půdě je mnohostranný a spočívá v kladném ovlivnění půdních vlastností působících rozhodující měrou na **obsah živin a vody v půdě i na půdní úrodnost**.
 - poutání živin v půdě (6-7x vyšší než u JM),
 - důležitým faktorem drobtovité struktury, jejímž důsledkem je příznivý vodní, vzdušný a tepelný režim půdy,
 - kladně ovlivňují ústojčivou schopnost půd,
 - omezují mobilitu řady těžkých kovů,
 - tvorba vazeb s xenobiotickými polutanty (reziduí pesticidů),
 - humusovým efektem omezují retrogradaci fosforečnanů,

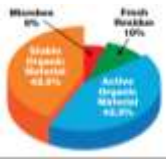


Organická hmota v půdě

Význam humusových látek

- schopnost tvorby organominerálních komplexů (huminové kyseliny + jílové minerály) = vysoká stabilita a vykazují vysokou pórovitost (velké množstvím dutin a vnitřních prostorů) = předpoklad tvorby dobré struktury půdy
- vnitřní struktura makromolekul HL vytváří schopnost vododržnosti (mohou zadržet až 20ti násobek své hmotnosti) - většina zadržené vody může být využívána rostlinami.





Organická hmota v půdě

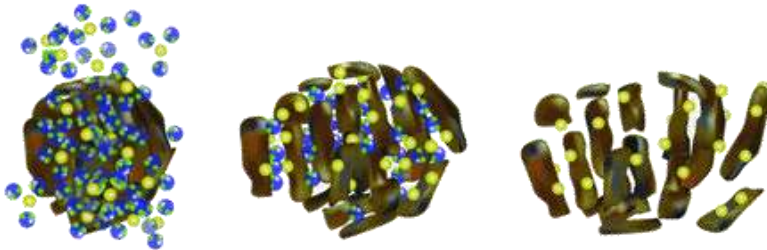


Koloidní systém je stabilní ve stavu SOL

Stabilní koloidní systémy jsou v půdě nežádoucí

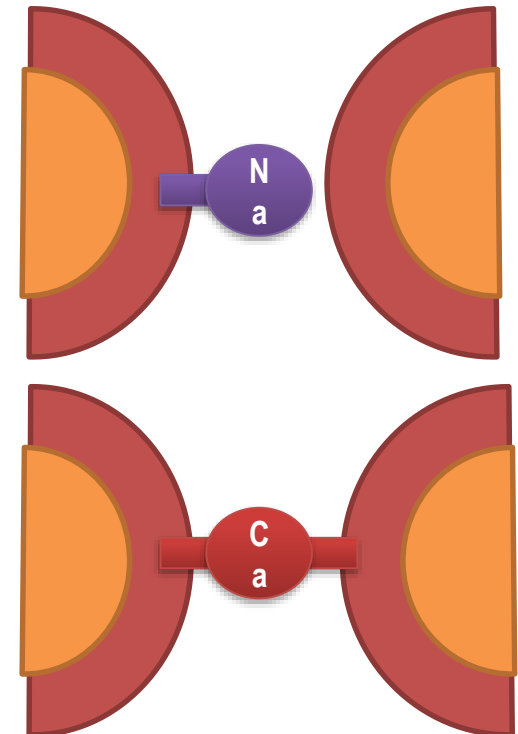
půdní strukturu narušují = stabilitu koloidního systému zvyšují

jednomocné kationty (K^+ , NH_4^+ , Na^+ , ...)



půdní strukturu zvyšují = stabilitu koloidního systému narušují

vícemocné kationty (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+})

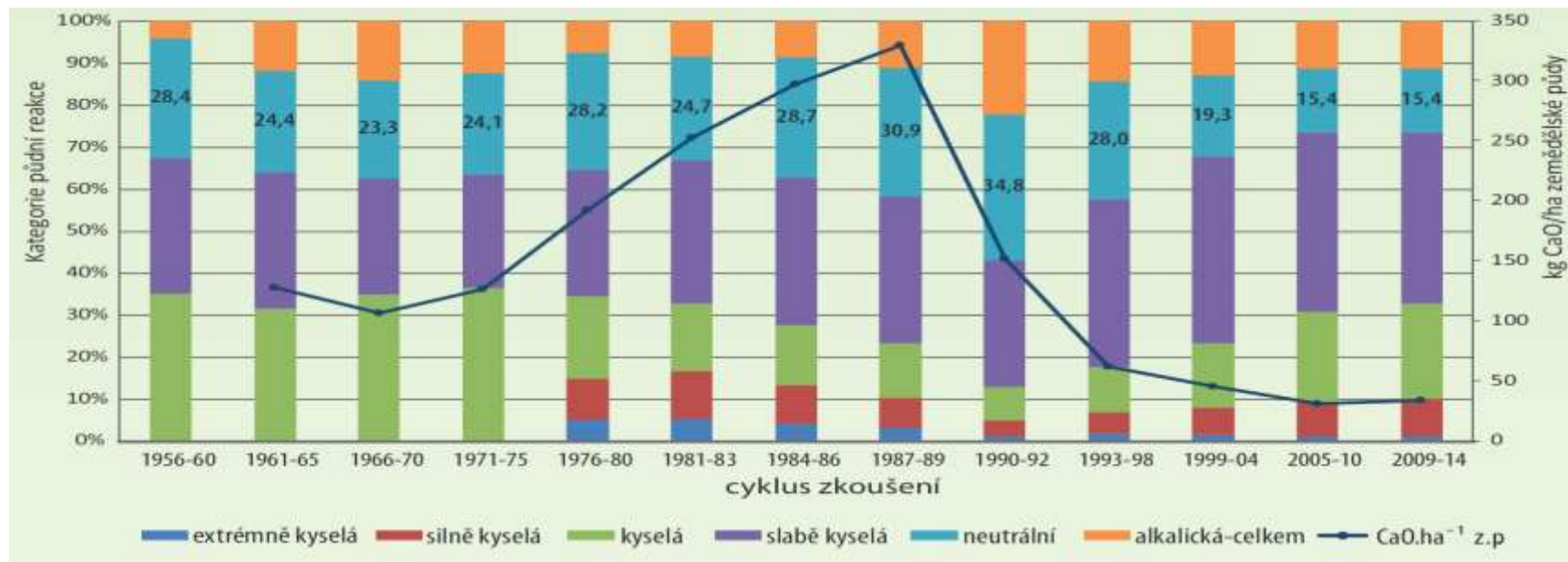




Organická hmota v půdě

- Organické hnojení, **vápnění**

Vývoj změny pH půdy a spotřeba vápenatých hmot



Aktuální spotřeba vápenatých hmot v kg/ha CaO (ČSÚ)

2005/ 2006	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2013/ 2014	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018
55	48	65	94	111	124	129	134	127	150

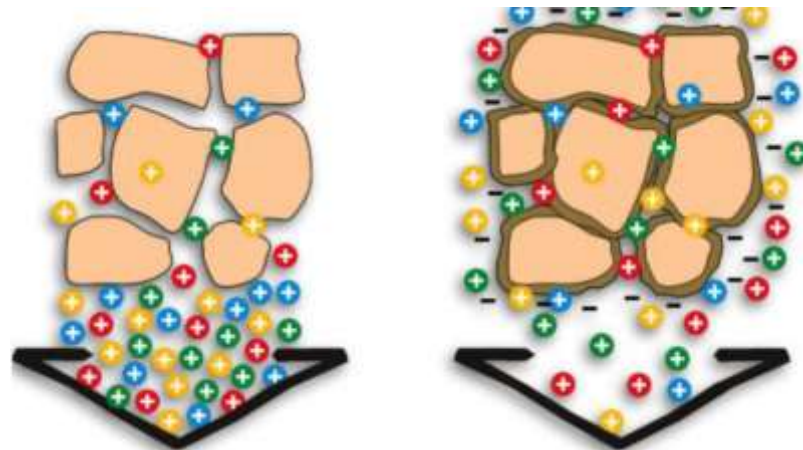
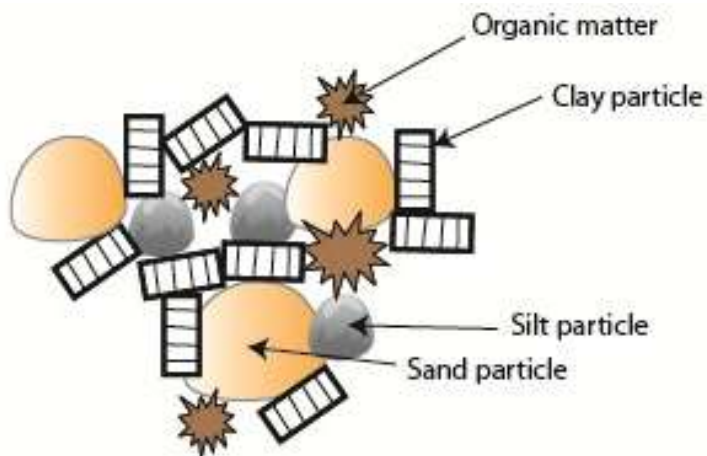




Organická hmota v půdě

Význam půdní organické hmoty lze shrnout do 4 úrovní

1. Zásobárna energie a uhlíku pro půdní mikroorganismy a rostliny
2. Významný půdní sorbent živin
3. Významný půdní sorbent vody
4. Pozitivní ovlivnění fyzikálních vlastností půdy





Zdroje organické hmoty v půdě



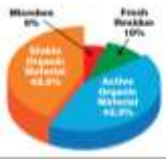
Zdroje organické hmoty v půdě

Statková a organická hnojiva ČR (156/1998 Sb.)

organická hnojiva - hnojiva, v nichž jsou deklarované živiny obsaženy v organické formě,

statková hnojiva - hnojiva, vznikající jako vedlejší produkt při chovu hospodářských zvířat nebo produkt při pěstování kulturních rostlin, nejsou-li dále upravována; za úpravu se nepovažují přirozené procesy přeměn při skladování, mechanická separace kejdy a přidávání látek snižujících ztráty živin nebo zlepšujících účinnost živin,





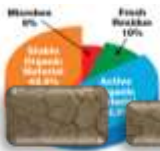
Zdroje organické hmoty v půdě

Odhad produkce statkových hnojiv v ČR

(mil. t; vypočteno na základě stavu zvířat, způsobů ustájení a normativní produkce statkových hnojiv) (*VÚRV, v.v.i.*)

	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Hněj ^{*)}	26,2	25,6	15,6	12,4	10,9	10,7	10,8
Močůvka	13,3	13,1	8,0	6,3	5,5	5,4	5,5
Kejda	11,9	12,4	9,0	8,1	6,5	6,3	6,4
Drůbeží trus	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

*) včetně drůbežního trusu s podestýlkou („drůbeží podestýlka“)

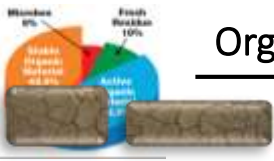


Zdroje organické hmoty v půdě

Spotřeba hnojiv na 1 ha obhospodařované zem. půdy (ČSÚ)

ročník	Statková hnojiva (t)	Organická hnojiva (kg)*
2005/2006	5,647	177
2006/2007	5,357	87
2007/2008	5,256	87
2008/2009	5,180	176
2010/2011	5,025	363
2011/2012	4,851	476
2012/2013	4,873	741
2013/2014	4,751	1354
2014/2015	4,837	1585
2015/2016	4,774	1660
2016/2017	4,685	1717
2017/2018	4,851	1655

* např. kompost (digestáty, výpalky)



Zdroje organické hmoty v půdě

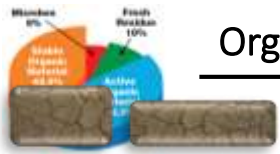
Digestát

Digestát – zbytek po fermentačním procesu, vznikající anaerobní fermentací při výrobě bioplynu v bioplynových stanicích

Digestát – organické hnojivo typové (typ 18.1 e)

Zákon č. 156/1998 Sb. - Příloha č. 3 k vyhlášce č. 474/200Sb.




typ	označení typu	minimální obsah živin	součásti určující typ, formy a rozpustnost živin	hodnocené součásti a další požadavky	složení, způsob výroby	zvláštní ustanovení
1	2	3	4	5	6	7
18.1		e) 25 % spalitelných látek 0,6 % N	spalitelné látky celkový dusík	spalitelné látky v sušině hodnocené jako ztráta žiháním; dusík hodnocený jako celkový dusík v sušině;	výhradně ze statkových hnojiv a objemných krmiv anaerobní fermentací	digestát (organické hnojivo vzniklé anaerobní fermentací při výrobě bioplynu)



Zdroje organické hmoty v půdě

Průměrný obsah živin v digestátu, slámě a v chlévském hnoji

(Dostál, Richter 2007; Richter, Hlušek 1994)

Druh hnojiva	% čerstvé hmoty						
	Sušina	OL	N	P	K	Ca	Mg
Digestát (kejdy prasat a kuk. siláže) 	6,7	4,67	0,51	0,17	0,31	0,16	0,05
Sláma obilnin 	86	82	0,45	0,09	0,79	0,24	0,06
Chlévský hnůj 	23,0	15,6	0,42	0,11	0,50	0,4	0,05



Zdroje organické hmoty v půdě

poměr C:N

chlévký hnůj



20 – 30 : 1

OPTIMÁLNÍ
POMĚŘ

sláma obilnin



80 – 100 : 1

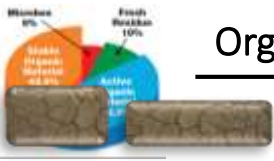
DUSÍKATÁ
DEPRESE

digestát



<10 : 1

ÚNIK
DUSÍKU



Zdroje organické hmoty v půdě

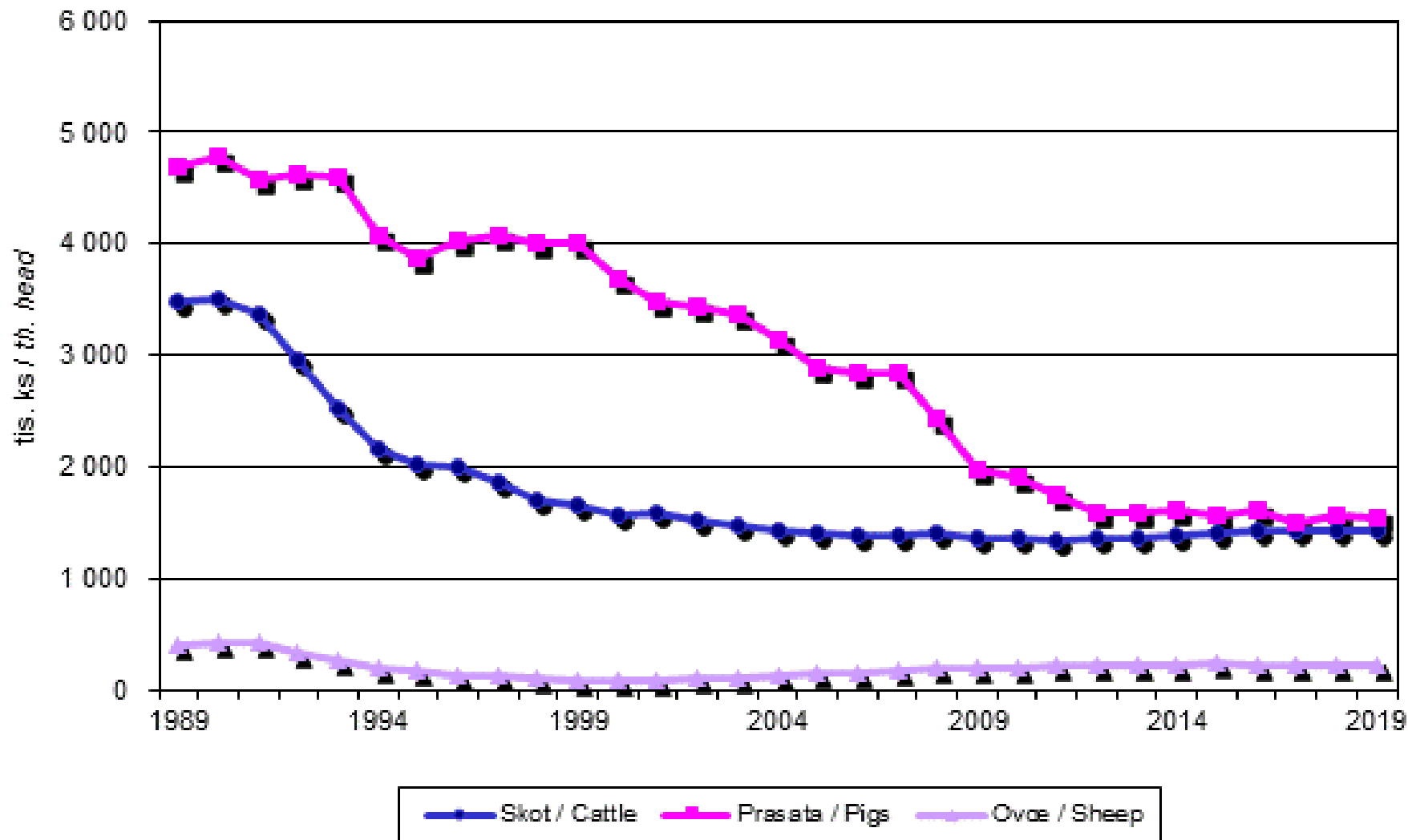
Spotřeba hnojiv na 1 ha obhospodařované zem. půdy (ČSÚ)

ročník	Statková hnojiva (t hnojiva/ha z.p.)		
	hnůj	kejda	močůvka
2006/2007	3,172	1,114	0,963
2007/2008	3,016	1,203	0,906
2008/2009	2,952	1,282	0,817
2009/2010	2,825	1,227	0,708
2010/2011	2,808	1,247	0,662
2011/2012	2,707	1,147	0,634
2012/2013	2,655	1,165	0,607
2013/2014	2,562	1,094	0,600
2014/2015	2,690	1,109	0,542
2015/2016	2,707	1,109	0,510
2016/2017	2,597	1,129	0,482
2017/2018	2,646	1,182	0,459

* Další vedlejší produkty vzniklé chovem hospodářských zvířat

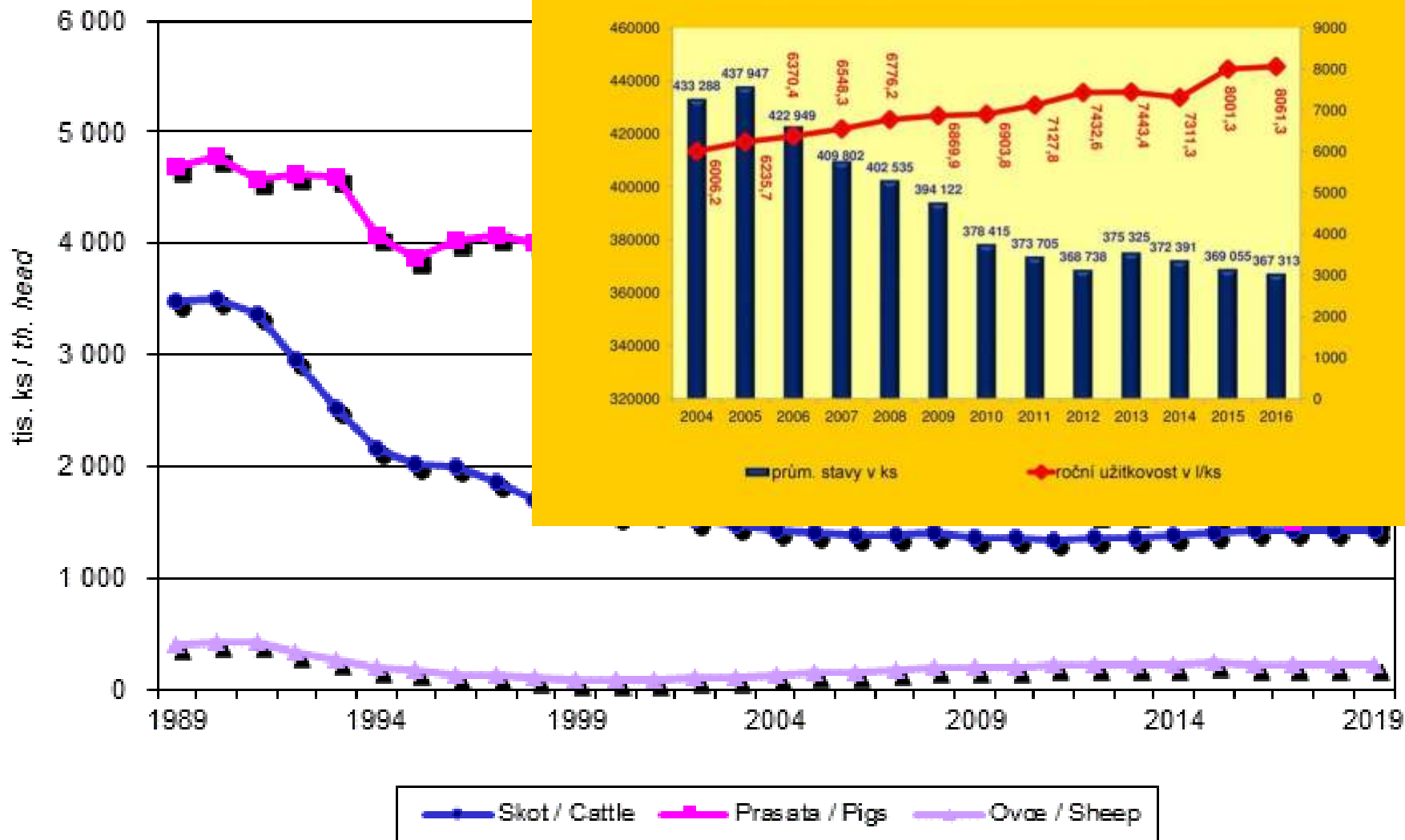


Stavy hospodářských zvířat (tis. ks) 1989 -2019 (ČSÚ)





Stavy hospodářských zvířat



Vývoj průměrných stavů dojnic a průměrné roční užitkovosti





Spotřeba OL na 1 ha obhospodařované zem. půdy (ČSÚ)

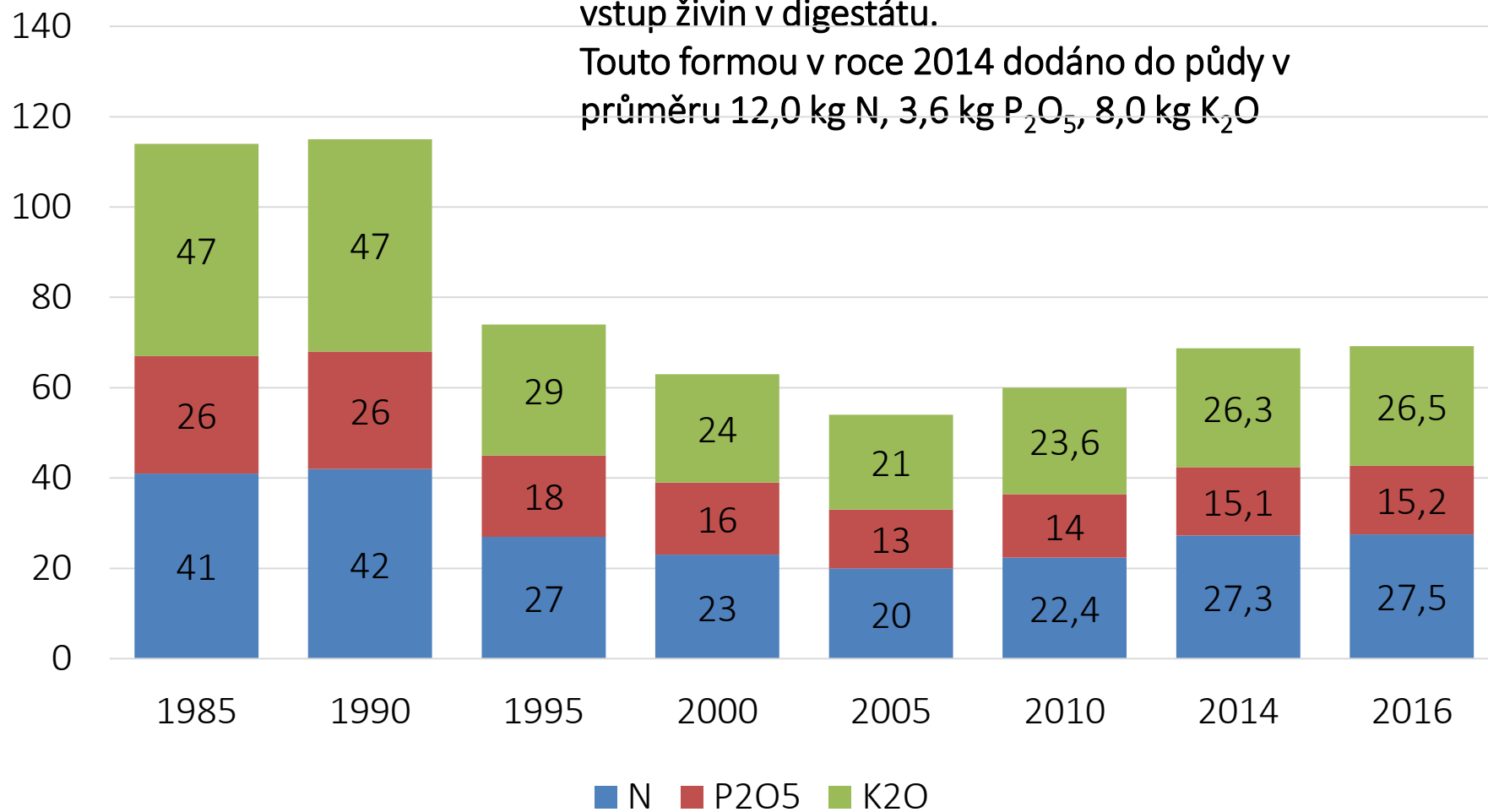
ročník	Organické látky (t OL/ha z.p.)			
	hnůj ⁽¹⁷⁾	kejda ^(5,7)	močůvka ⁽²⁾	Σ
2006/2007	0,539	0,063	0,019	0,622
2007/2008	0,513	0,069	0,018	0,599
2008/2009	0,502	0,073	0,016	0,591
2009/2010	0,480	0,070	0,014	0,564
2010/2011	0,477	0,071	0,013	0,562
2011/2012	0,460	0,065	0,013	0,538
2012/2013	0,451	0,066	0,012	0,529
2013/2014	0,436	0,062	0,012	0,510
2014/2015	0,457	0,063	0,010	0,530
2015/2016	0,460	0,063	0,010	0,533
2016/2017	0,442	0,064	0,009	0,515
2017/2018	0,449	0,067	0,009	0,525



Přísun živin na 1 hektar z. p. stájovými hnojivy v ČR

V roce 2014 byl poprvé do této statistiky započítán vstup živin v digestátu.

Touto formou v roce 2014 dodáno do půdy v průměru 12,0 kg N, 3,6 kg P₂O₅, 8,0 kg K₂O





Zdroje organické hmoty v půdě

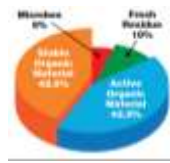
Pěstované plodiny na orné půdě

1. Zrniny a olejnin
2. Okopaniny, jednoleté píce, zeleniny
3. Víceleté pícniny, ostatní plodiny, úhor

	Skupina plodin		
	1	2	3
2016	71,4	19,1	9,5
2018	71,4	18,2	10,4

Množství organické hmoty zanechané pěstovanými plodinami (t/ha/rok)

obilniny	2,0 -2,5	jeteloviny	3,0 -6,5
luskoviny	1,0 -2,5	jetelovino-trávy (víceleté)	10,0 a více.
okopaniny	0,9-1,5		



Zdroje organické hmoty v půdě

Plodina	1980	1990	2000	2007	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Obiloviny celk.	52,8	52,2	54,5	60,3	59,0	58,2	57,7	57,2	57,1	54,7	54,7	54,4	55,0
pšenice	23,7	25,2	32,2	31,3	34,7	32,9	33,5	33,9	33,8	34,1	33,7	33,3	34,1
ječmen	20,5	16,9	16,4	19,3	15,0	15,4	14,1	14,2	14,9	13,2	13,3	13,2	13,0
kukuřice zrn.	0,7	1,4	1,3	3,6	4,4	4,4	4,5	4,1	3,8	3,2	3,4	3,3	3,1
Luskoviny cel	2,1	1,7	1,3	1,2	0,9	0,8	0,7	0,8	1,4	1,4	1,7	1,4	1,4
Brambory celk.	3,9	3,4	2,3	1,2	1,1	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9	0,9	1,2
Cukrovka tech.	4,7	3,6	2,0	2,1	2,3	2,5	2,5	2,6	2,3	2,5	2,7	2,6	2,4
Olejníny celkem	2,3	4,0	13,5	17,5	18,7	19,0	19,7	18,8	18,2	19,1		19,9	18,5
řepka	1,9	3,2	10,8	13,0	15,0	16,2	16,9	15,8	14,9	15,9	16,0	16,7	15,4
mák	0,2	0,3	1,0	2,2	1,3	0,7	0,8	1,1	1,3	1,5		1,1	1,5
Píceňiny na OP	30,7	33,6	24,0	16,6	17,0	17,6	17,6	18,3	18,6	19,7	18,8	19,0	20,3
kukuřice sil.	8,5	11,7	7,7	7,0	7,9	8,7	8,8	9,5	9,4	9,8		9,1	9,4
vojtěška	4,1	4,8	3,4	3,0	2,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4		2,7	3,0



Zdroje organické hmoty v půdě

Kaly z čistíren odpadních vod a další biologicky rozložitelné odpady

- zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech (§ 33 - Povinnosti při používání kalů)
- Vyhláška č. 437/2016 Sb. - Vyhláška o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě (aktuální znění platné od 1.12.2019 – verze 3)
 - Mikrobiologická kritéria pro upravený kal pro aplikaci na zemědělské půdě
 - Mezní hodnoty koncentrací vybraných rizikových látek a prvků v kalech pro jejich použití na zemědělské půdě
 - Mezní hodnoty koncentrací vybraných rizikových prvků a látek v půdě
 - Minimální četnost chemických a mikrobiologických analýz kalů využívaných na zemědělské půdě za rok



Zdroje organické hmoty v půdě

V podmínkách ČR se roční spotřeba nehumifikovaných organických látek pohybuje v rozmezí **3,5 až 4,5 t.ha⁻¹**. Tato hodnota je z **50 až 60 % uhrazena posklizňovými zbytky** a zbývajících **40 až 50 % je třeba doplňovat organickými hnojivy**.





Bilance OL v rostlinné výrobě

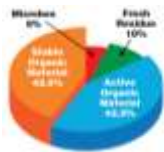
Modelový výpočet bilance OL na celostátní úrovni (Klír 2019, VÚRV)

Počítáno pro roky 2016 a 2018

Využitá data v bilanci:

- Výměra ZP a OP
- Stavby hospodářských zvířat (způsob ustájení)
- Struktura pěstovaných plodin
- Produkce digestátu (UZPI)
- Průměrné hodnoty poměru VP a HP pěstovaných plodin
- Využití slámy pro energetické účely

Bilanční model sestavený na základě prostupů VÚRV



Bilance OL v rostlinné výrobě

2016	přívod	OL	OL
	mil. t		t/ha
Hnojiva, upr. kaly			
Hněj, dr. podestýlka	9,67	1,654	0,66
Kejda, suš. dr. hněj	2,73	0,176	0,07
Digestát	7,54	0,332	0,13
Kompost	0,10	0,024	0,01
Upravené kaly	0,04	0,025	0,01
Sláma obilnin	4,24	3,392	1,36
Sláma luskovin	0,08	0,068	0,03
Sláma olejnin	3,20	2,560	1,02
Chrast, nať	1,80	0,180	0,07
Zelené hnojení	1,00	0,100	0,04
Přívod celkem	30,40	8,511	3,40
Potřeba		4,525	1,81
Bilance		3,986	1,59

2018	přívod	OL	OL
	mil. t		t/ha
Hnojiva, upr. kaly			
Hněj, dr. podestýlka	9,67	1,654	0,66
Kejda, suš. dr. hněj	2,73	0,176	0,07
Digestát	7,54	0,332	0,13
Kompost	0,10	0,024	0,01
Upravené kaly	0,04	0,025	0,01
Sláma obilnin	1,96	1,568	0,63
Sláma luskovin	0,06	0,050	0,02
Sláma olejnin	2,34	1,872	0,75
Chrast, nať	1,62	0,162	0,06
Zelené hnojení	1,00	0,100	0,04
Přívod celkem	27,06	5,963	2,39
Potřeba		4,450	1,78
Bilance		1,513	0,61



Bilance OL v rostlinné výrobě

Bilance živin a organické hmoty v půdě

Kopie - 2016 - Bilance živin a OH v podniku [381126] [rejm-kompakty] - Excel

Podnik, kontakt (vyplnit):

Údaje o sklizni zemědělských plodin za rok: 2016

Hlavní zemědělské plodiny (výkazy ČSÚ "Oves 3-01" a "Zem 6-01")	Číslo řádku	Plocha plodiny (ha)	Celková sklizeň (t)	Prům. výnos (t/ha)	ČR 2014 (t/ha)	ČR 2015 (t/ha)	Plocha sklizené slámy, příp. chrástu (ha)	Spotřeba hnojiv za hospodářských rok: 2015 / 2016		
								← důležité pro bilanci	← důležité pro bilanci	
								Stávková hnojiva (SH), organická hnojiva (OH) a upravené kaly (UK)	Aplikace celkem (t)	z toho na omou půdu (t)
1 Pšenice ozimá	01			6,6	6,5			Hnojí skotu		
2 Pšenice jarní	02			4,9	4,3			Hnojí prasat		
3 Žito ozimé a jarní	03			5,1	4,9			Hnojí koňský		
4 Jetmen ozimý	04			5,7	5,5			Hnojí ovci a koz		
5 Jetmen jarní	05			5,6	5,4			Močůvka skotu a hnojůvka		
6 Oves	06			3,6	3,6			Močůvka prasat a hnojůvka		
7 Tritikále	07			5,0	4,7			Keřda skotu		
8 Kukuřice na zrn	08			8,4	5,5			Keřda skotu - fugat		
9 Ostatní obiloviny celkem (na zrn)	09			1,5	1,5			Keřda skotu - separát		
10 Srážky sety na zrn	11			3,0	3,1			Keřda prasat		
12 Lupina na zrn	12			1,8	1,4			Keřda prasat - fugat		
13 Ostatní luškoviny (na zrn)	13			2,0	2,1			Keřda prasat - separát		
14 Brambory rané do 30. 6. bez sadby	14			21,0	19,7			Drůbeží trus - ušlechť		
15 Brambory ostatní bez sadby	15			30,8	21,0			Drůbeží trus - sušený		
16 Brambory sadoové	16			21,5	18,1			Drůbeží trus s podestýlkou		
17 Cukrovka technická	17			70,3	59,4			Kompost (OH)		
18 Krmná řepa	18			42,4	30,1			Digestát (OH)		
19 Ostatní okopaniny	19			17,1	16,0			Digestát - fugat (OH)		
20 Řepka	20			4,0	3,4			Digestát - separát, nebo tuhý digestát (OH)		
21 Slunečnice na semeno	21			2,1	2,0			Ostatní organická hnojiva, např. výpalky		
22 Soja	22			2,1	1,6			Upravený kal (ve 100% sušně)		
23 Mák	23			0,9	0,8			Celkem		
24 Hořčice na semeno	24			1,1	1,1			Technologické vody (pomocní látka)		
25 Len setý olejny - semeno	25			1,3	1,3					
26 Ostatní olejny	26			0,6	0,6					
27 Konopi	27			1,5	1,5					
28 Kořeninové rostliny celkem, vč. křmínu	28			1,0	1,1					
29 Léčivé rostliny	29			0,5	0,7					
30 Ostatní technické plodiny + ost.-energet.plodiny	30-36				6,4					
31 Obiloviny na zeleno, vč. kukuřice na siláž	37			39,6	28,9					
32 Jednoletá luškoviny na zeleno	38			20,2	16,8					
33 Ostatní jednoleté plodiny na zeleno (např. LQS)	39			16,7	12,1					
34 Jeteř - svedeno v seně (zvl. hmota/4, seně/3)	40			8,4	6,3					
35 Vojtěška - v seně	41			8,4	6,9					
36 Ostatní víceleté plodiny (včetně trav, ...) - v seně	42			8,1	7,2					
37 Gočasně travní porosty - v seně	43			3,2	4,0					
38 Zelenina celkem	44-43			24,1	20,0					
39 Jahody	44			5,7	5,5					
40 Ostatní (plochy na semeno, květiny, školky, ...)	45									
41 Úhar	46									
Omá půda celkem										

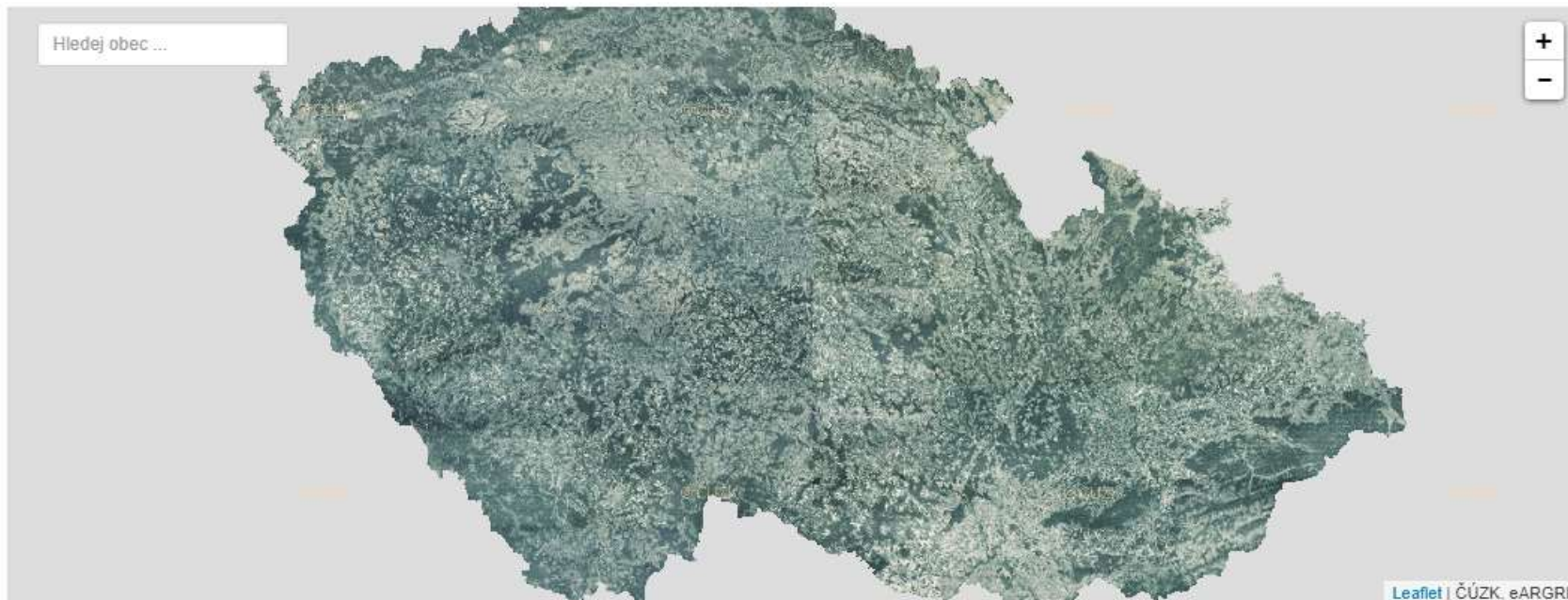
Spotřeba živin v minerálních hnojivech v tunách čistých živin (ne v tunách hnojiv)	tuny N	tuny P ₂ O ₅	tuny K ₂ O

Bilance živin na zemědělské půdě	kg N/ha	kg P ₂ O ₅ /ha	kg K ₂ O/ha
Vstup - export živin z pozemků			
Vstup - symbiotická fixace dusku			
Vstup - minerální hnojiva			
Vstup - aplikace SH, OH, UK			
Vstup - celkem			
Bilance živin			

Bilance organické hmoty v omě půdě	t OL/ha (ČR 90)	t OL/ha (ČR 95)	t C/ha (SK)	t C _h /ha (D)
Zrnatý OL (ČR), C (SK)				
Dodání - pšklizňové rbytky a kořeny				
Dodání - sláma luškovin + olejnin, chrást				
Potřeba dodání OL (ČR), C _h (D)				
Dodání - sláma obilnin				



Bilance OL v rostlinné výrobě



Žádné info k dispozici. V mapě, není vybrán žádný půdní blok! Výběr provede kliknutím na příslušný blok v mapě

<http://www.organickahmota.cz/#/bilance/>

Nitrátová směrnice a hnojení*

Rok ⓘ	Plodina ⓘ	Výnos t/ha ⓘ	Hnojivo ⓘ	Množství hnojiva t/ha ⓘ	Meziplodina ⓘ	+ přidej řádek
			vyberte hnojivo ▼	dávka hnojiv	vyberte plodinu ▼	smaž řádek

**Výzkumný ústav meliorací
a ochrany půdy, v.v.i.**





Vliv aplikace papírenských kalů na výnosové a kvalitativní parametry produkce kukuřice seté





Použité kaly v polním experimentu

Papírenský kal čistý - Pap. kal bílý

Sledované látky	2016	2017	2018	2019	průměr
	mg/kg sušiny				
As *	<0,5	<0,5	<4,00	<4,00	2
Cd	<3,00	<0,3	<3,00	<0,3	1,0
Cr	8	7,7	5,79	12,1	8
Cu	5	8,1	7,11	9,24	7
Hg	0,03	0,03	0,048	0,025	0,0
Ni *	<2,0	0,9	2,46	7,49	4
Pb	3	2,4	<2,50	6,88	4
Zn	15	17,7	16,3	31,1	20
Vápník	218000	236000	252000	77300	195825
Fosfor	107	139	291	538	269
Dusík celk.	578	441	1700	2000	1180
Draslík	57	50,8	574	346	257
Hořčík	782		1090	774	882
pH	7,8	7,9	7,9	7,5	7,775

Papírenský kal s příměsí čistírenských kalů - Pap. kal černý

Sledované látky	2016	2017	2018	2019	průměr
	mg/kg sušiny				
As *	1,15	<0,5	<4	<4	2
Cd	0,9	0,8	0,3	0,3	0,6
Cr	16	15	11	8	13
Cu	32	19	23	20	23
Hg	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ni *	6	6	6	9	7
Pb	5	3	8	28	11
Zn	115	63	47	69	73
Vápník	13800	69600	51700	69700	51200
Fosfor	142	3200	6430	3270	3261
Dusík celk.	18600	18300	13000	14000	15975
Draslík	178	217	559	837	448
Hořčík	1690	1290	1790	1130	1475
pH	7,3	7,4	7,5	7,4	7,4

Riziková látka	As - arzén	Cd - kadmium	Cr - chrom	Cu - měď	Hg - rtuť	Ni - nikl	Pb - olovo	Zn - zinek
Mezní hodnoty v kalech-mg/kg sušiny	30	5	200	500	4	100	200	2500



Schéma pokusu s kukuřicí

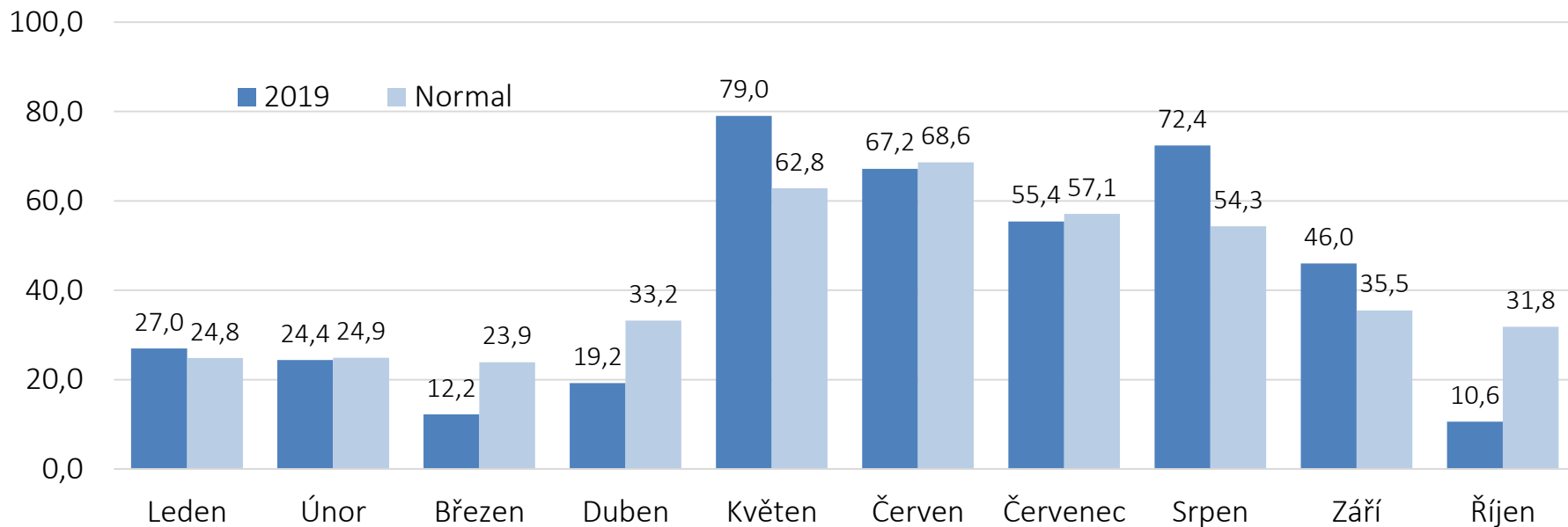
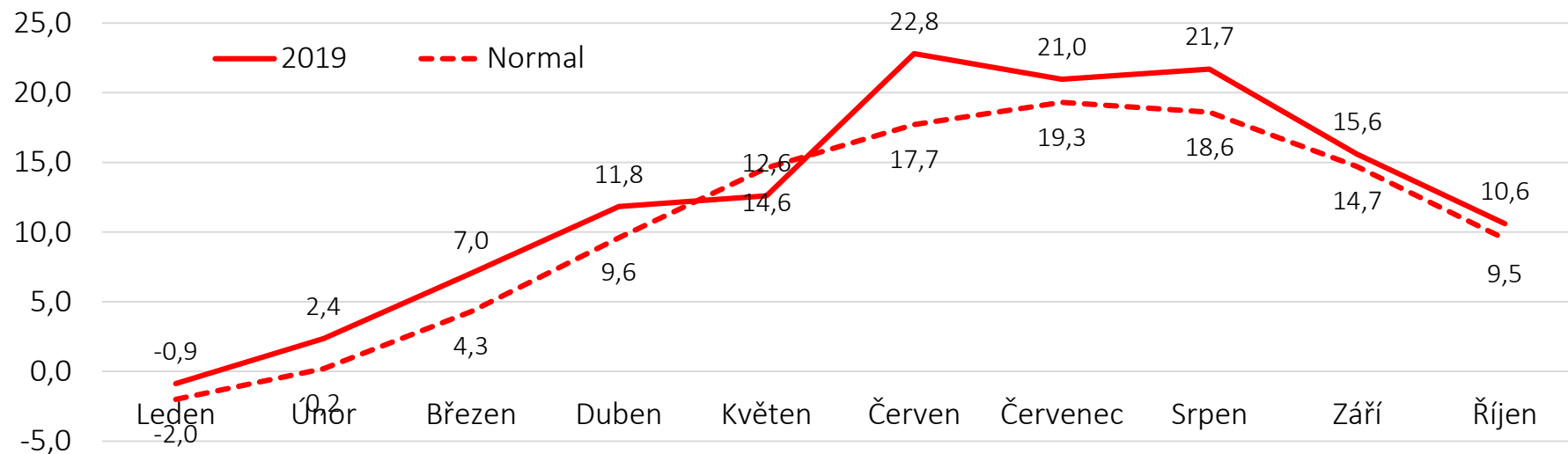
Varianta		Dávka sušiny kalu (t/ha)	Dávka kalu (t/ha)
1	Kontrola	0	0
2	Pap. kal bílý 2	2	5,48
3	Pap. kal bílý 5	5	13,7
4	Pap. kal černý 2	2	7,69
5	Pap. kal černý 5	5	19,23

* Sušina papírenského kalu bílého 36,5 %; sušina papírenského kalu černého 26,0





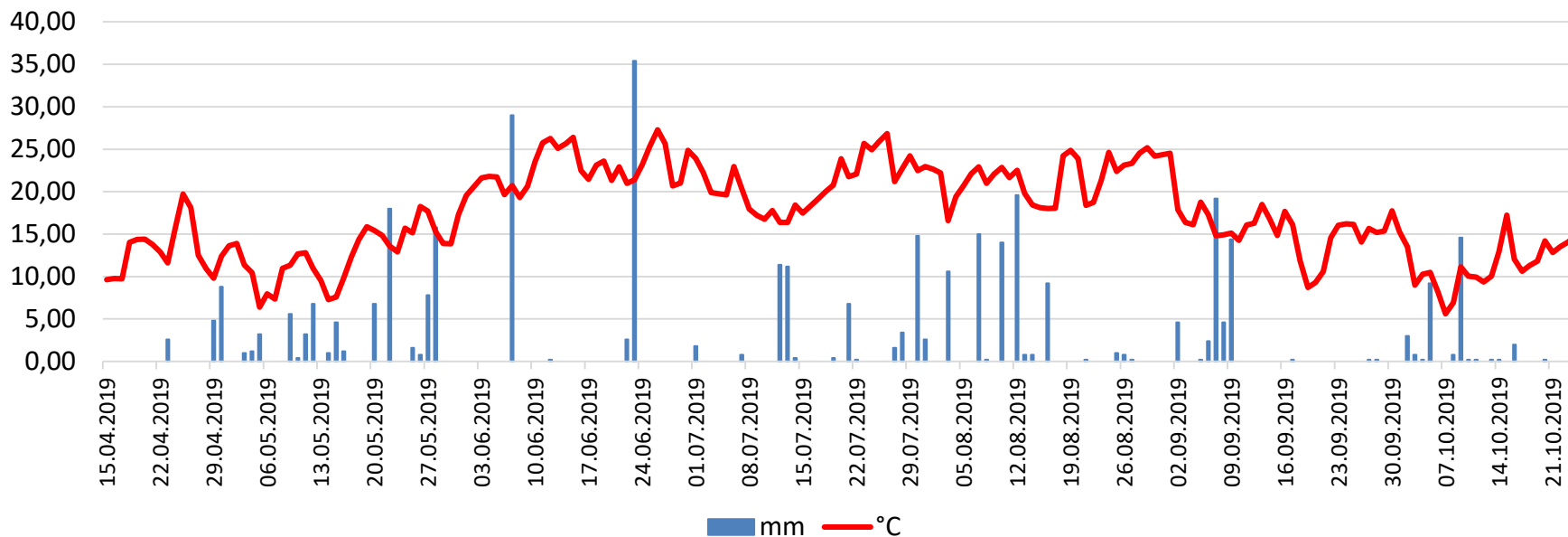
Průběh počasí 2019

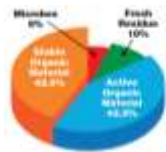




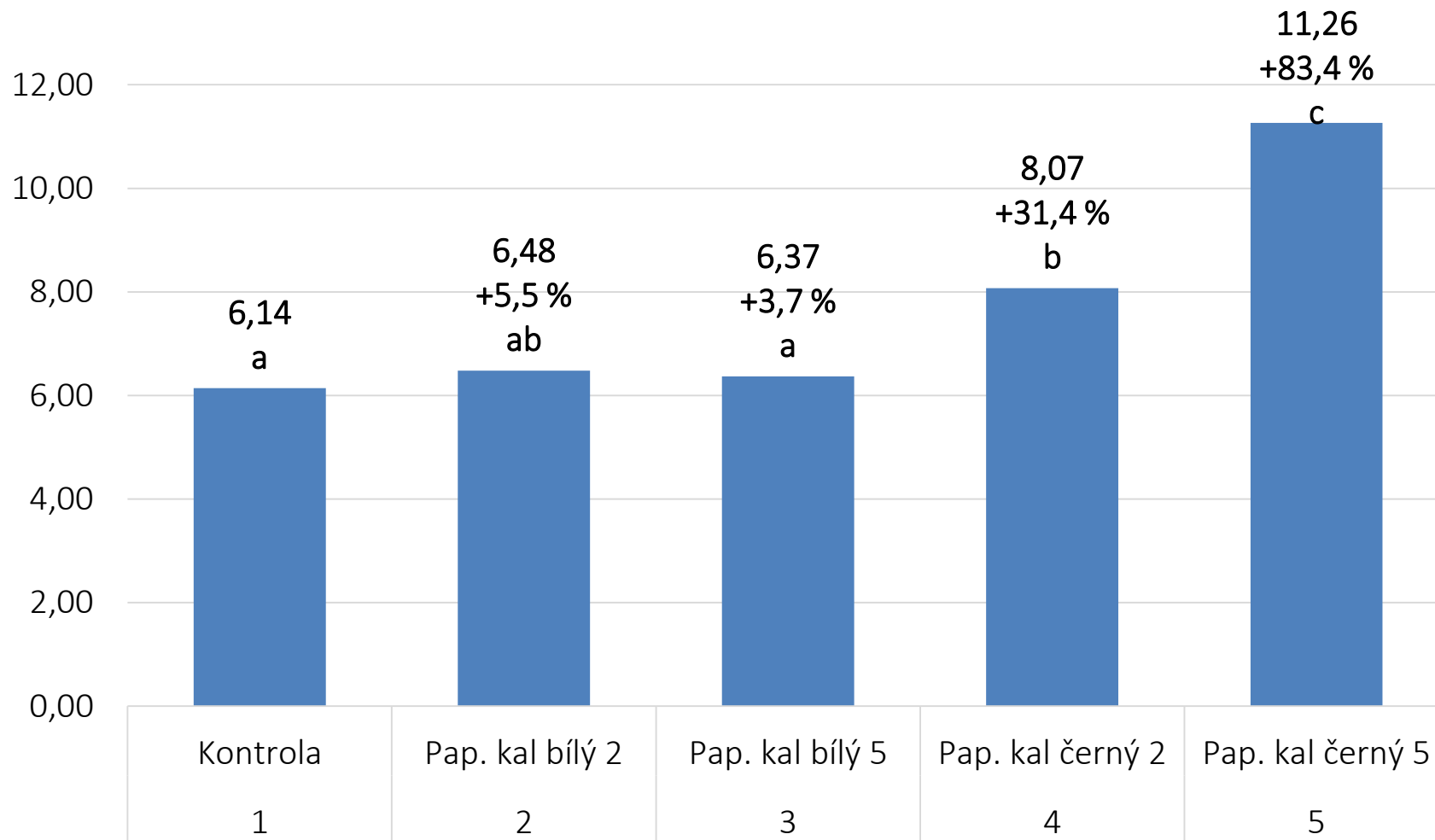
Organická hmota v půdě, význam organických látek, zdroje organické hmoty a jejich perspektiva

Výnos zrnové kukuřice byl v roce 2019 poměrně nízký jeho úroveň na nehnojené variantě představoval 6,14 t/ha. Suma srážek za vegetaci kukuřice byla 367 mm, její rozložení prezentuje graf. Výnos zrnové kukuřice ovlivnily především podmínky sucha v kombinaci s vysokými teplotami v období od začátku černa do poloviny července. Kromě 2 přivalových srážek (7/6/2019 – 29 mm, 23/6/2019 – 35 mm) nepršelo a průměrná teplota vzduchu byla jen v červnu mimořádně nadnormální. Mimořádně vysoká teplota byla rovněž v průběhu srpna.



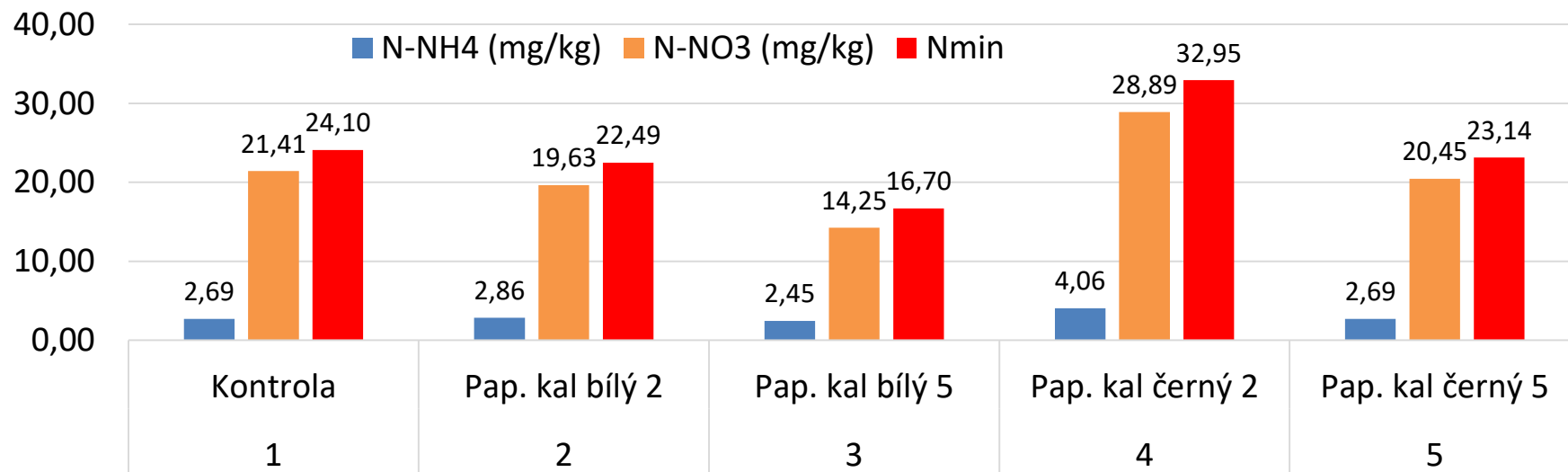


Vliv aplikace kalů na výnos zrnové kukuřice (t/ha)





Vliv aplikace papírenských kalů na obsah Nmin a obsah C v půdě po sklizni kukuřice



Varianta	TOC 400		ROC		TIC 900		TC	
	%	rel %	%	rel %	%	rel %	%	rel %
1 Kontrola	1,34	100,0	0,20	100,0	0,045	100,0	1,58	100,0
2 Pap. kal bílý 2	1,35	100,7	0,21	108,2	0,053	117,6	1,62	102,1
3 Pap. kal bílý 5	1,40	104,3	0,20	102,9	0,074	164,0	1,68	105,8
4 Pap. kal černý 2	1,37	102,3	0,20	101,2	0,045	100,0	1,62	102,1
5 Pap. kal černý 5	1,54	115,0	0,23	115,8	0,048	106,6	1,82	114,8

TOC – organický uhlík stanovení po spálení při 400 °C, ROC – elementární uhlík v krystalické mřížce (Black karbon), TIC 900 – anorganický uhlík stanovený při 900°C, TC – celkový organický (Σ TOC, ROC, TIC)

DĚKUJI ZA POZORNOST

Petr Škarpa
Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, AF, Mendelova
univerzita v Brně,
Zemědělská 1, 613 00, Brno,
mail: petr.skarpa@mendelu.cz