



# Faktory udržitelné půdní úrodnosti

## Habilitační přednáška

Petr Škarpa

Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin

9. 3. 2015

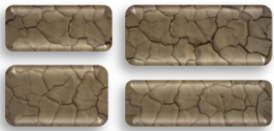


# **Struktura habilitační přednášky:**

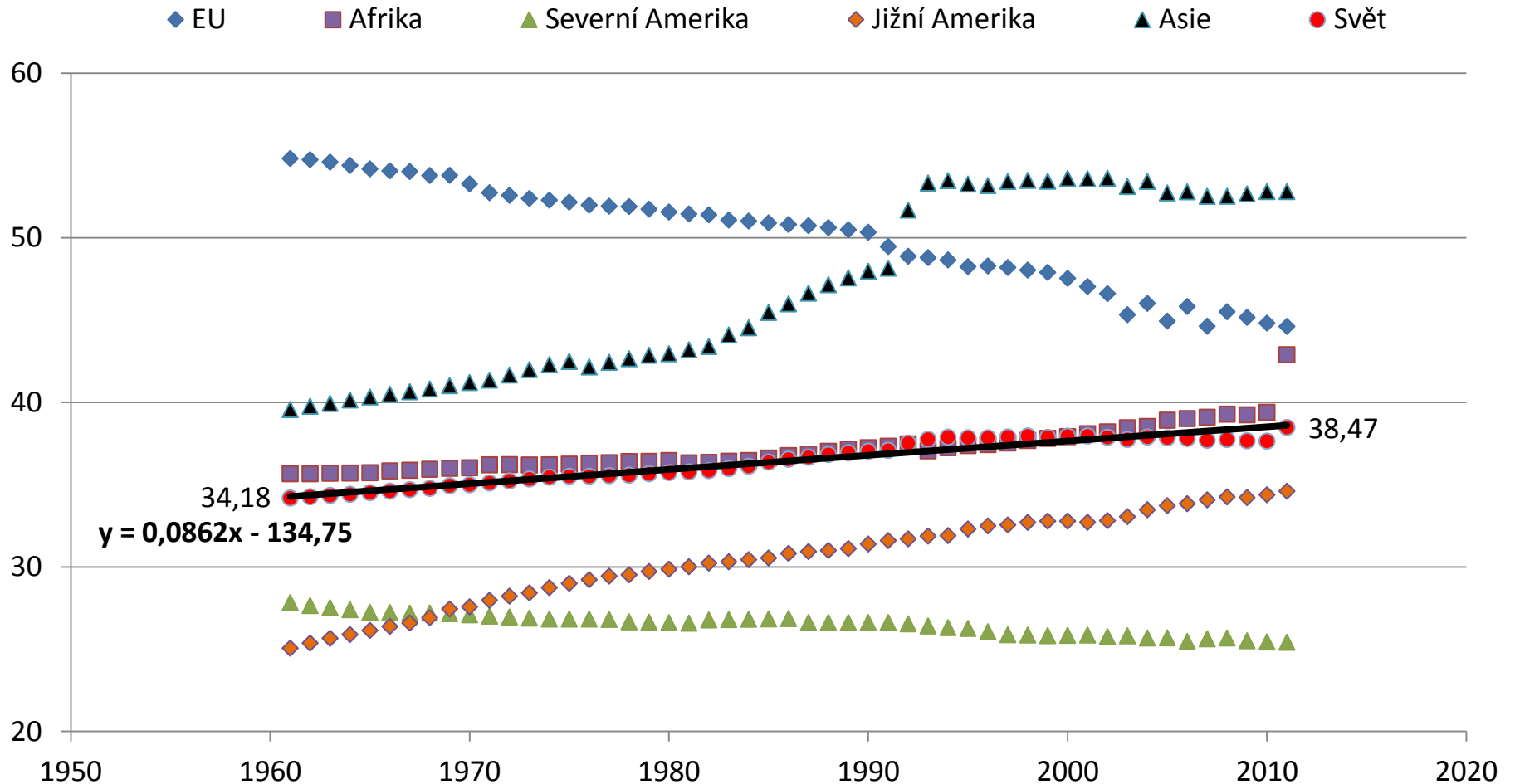
## **I. Odborná část**

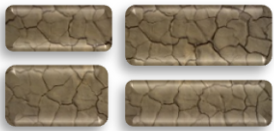
- Úvod, půdní úrodnost
- Struktura půdy
- Organická hmota v půdě
- Agrochemické faktory

## **II. Koncepce rozvoje VaV a pedagogiky v oboru Agrochemie a výživa rostlin**



# Zemědělská půda ve světě - % výměry zem. ploch (FAO)





# Světový populační vývoj (*worldometers.info*)

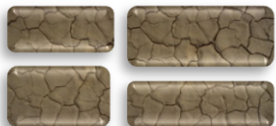




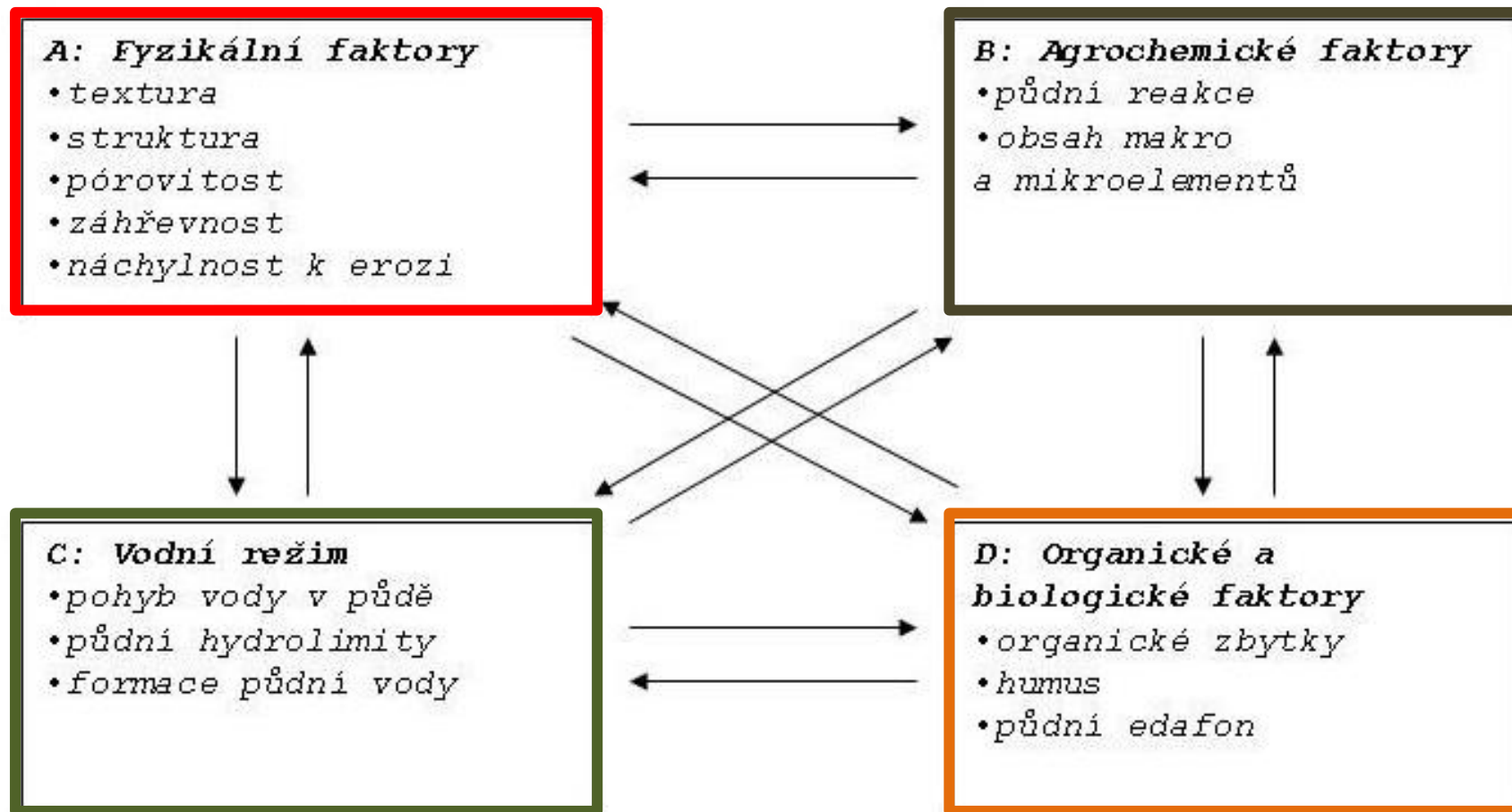
# Půdní úrodnost

Úrodnost půdy je její schopnost

- **poskytovat rostlinám prostředí pro optimální růst a vývoj** (uspokojit jejich požadavky na vodu, živiny a půdní vzduch po celé vegetační období a tak zabezpečit jejich úrodu)
- poskytovat optimální podmínky pro život edafonu
- vyrovnávat změny v půdním prostředí



# Faktory (prvky) půdní úrodnosti



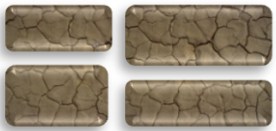


# 1. Fyzikální faktory

## Význam půdní struktury

- retence vody, vsak (infiltrace)
- plynná fáze půdy
- biologická činnost
- rovnováha mezi rozkladnými a syntetickými procesy v půdě (mineralizace a humifikace)



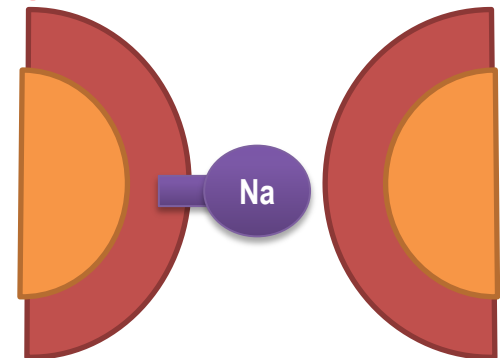
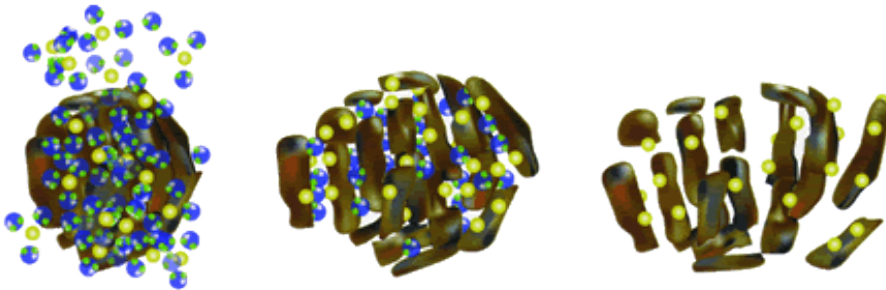


# Půdní struktura

## Stabilita koloidního systému závislá na hnojení

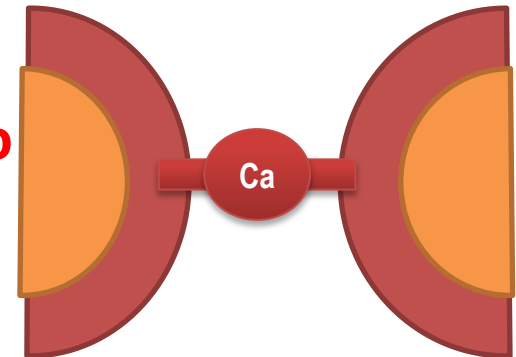
**půdní strukturu narušují = stabilitu koloidního systému zvyšují**

jednomocné kationty ( $K^+$ ,  $Na^+$ )

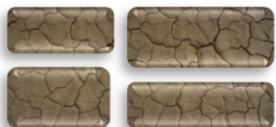


**půdní strukturu zvyšují = stabilitu koloidního systému narušují**

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

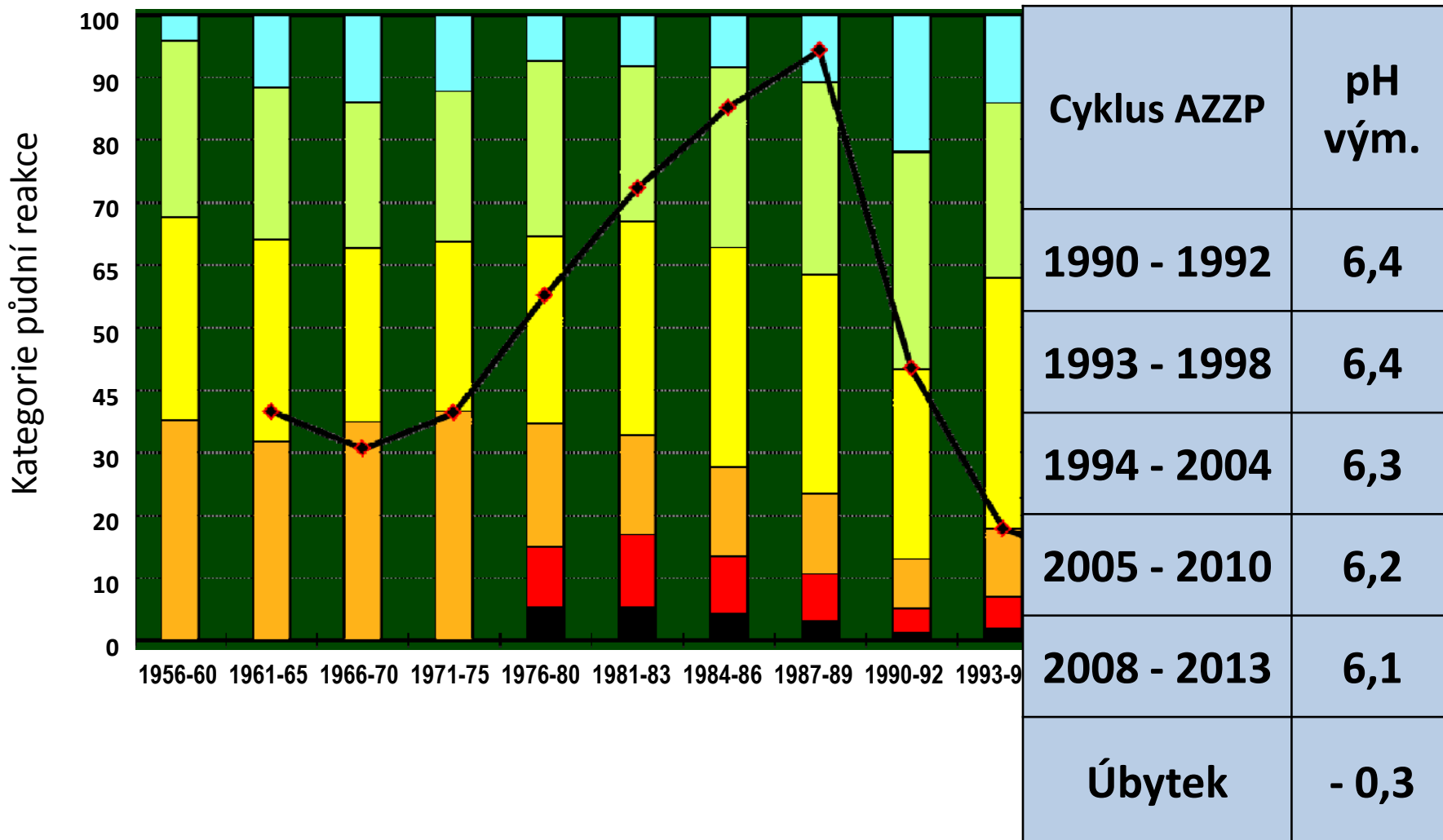


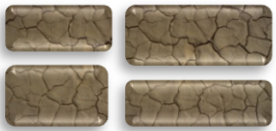




# vápnění půdy – pH půdy

## Změny půdní reakce v z.p. a spotřeba vápenatých hmot

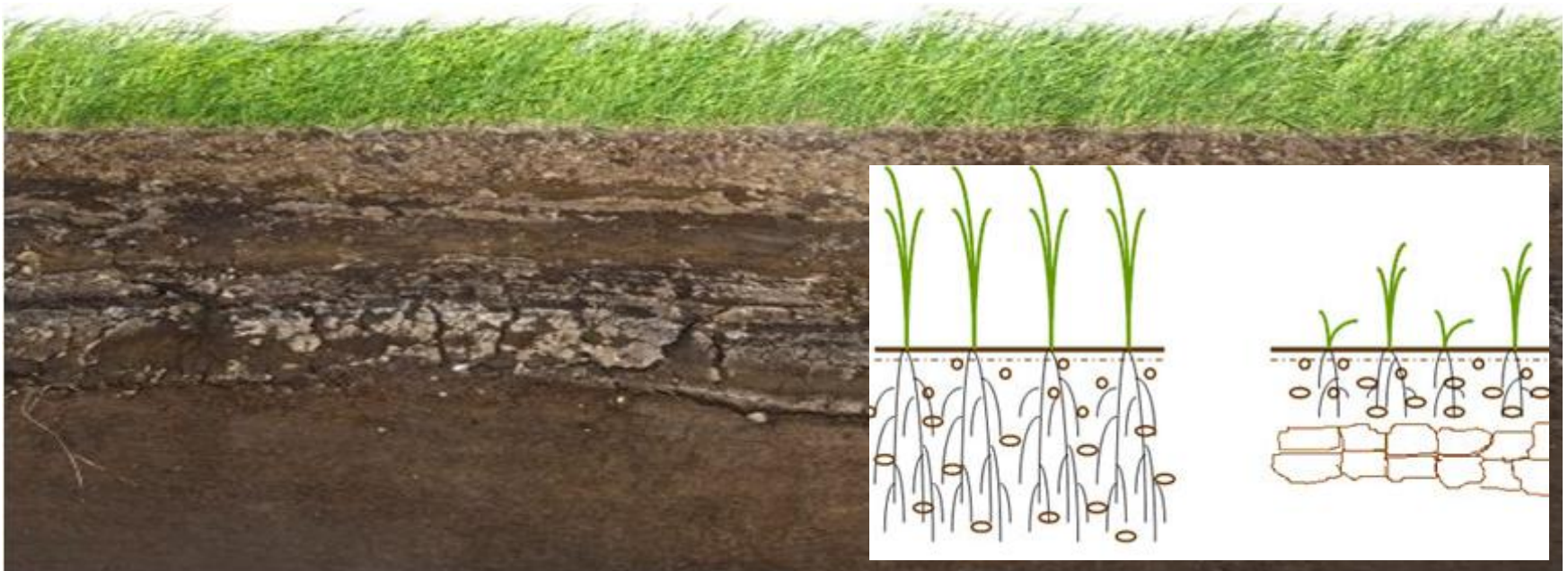


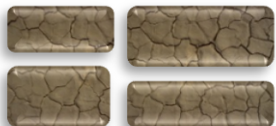


## Špatná půdní struktura = **utučení půdy**

Utučením je v ČR ohroženo kolem **49 % zemědělských půd**

**absence vápnění ➡ acidifikace půdy**  
**přehnojením draselnými hnojivy**



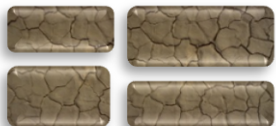


## 2. Organické a biologické faktory

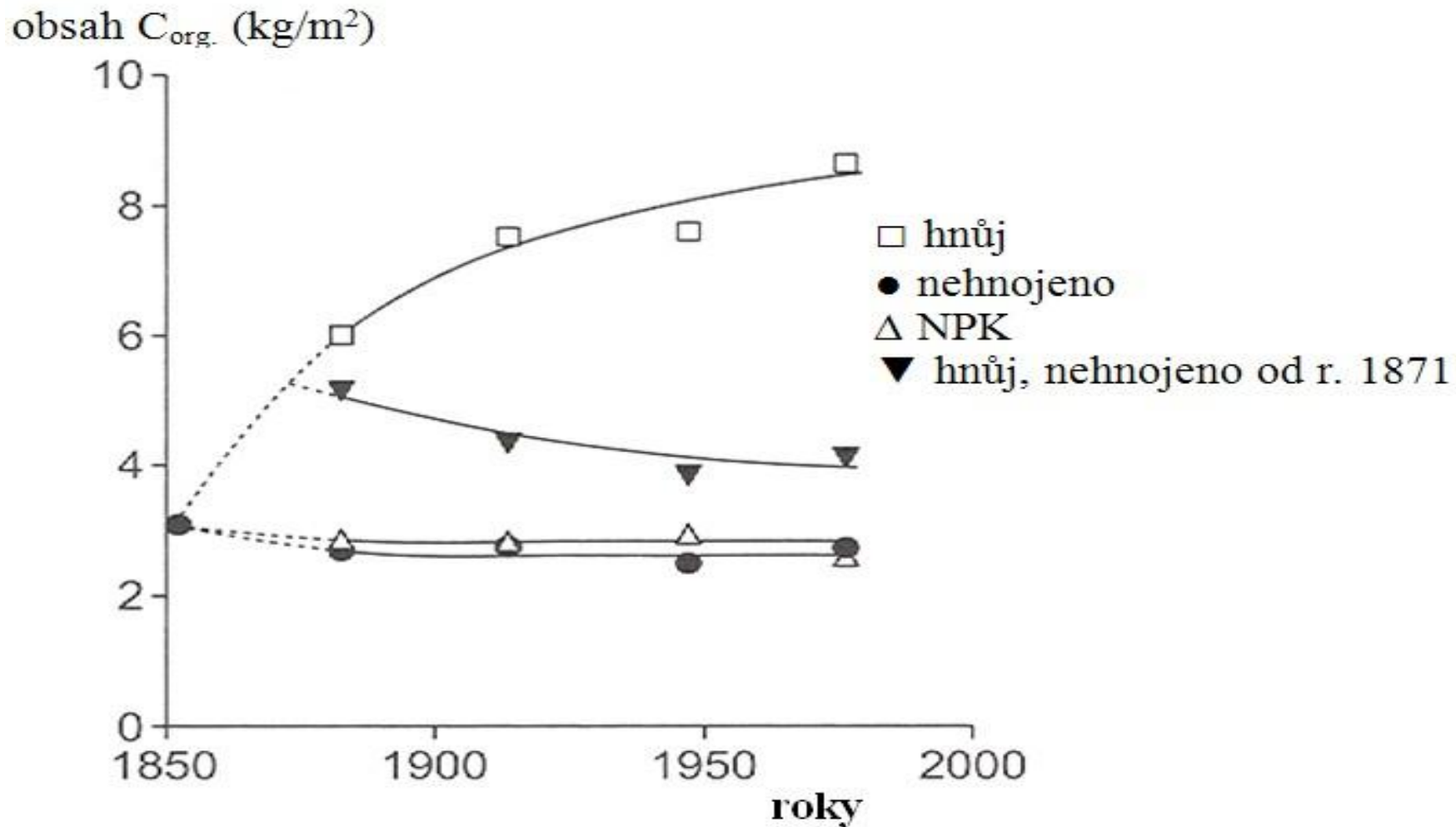
- koloběh látek začíná a opět by měl končit na půdě
- rostliny odčerpávají E z půdy a ukládají je do hlavního nebo vedlejšího produktu
  - část produkce je **předmětem trhu**
  - část se **vrací do půdy** jako hnojivo

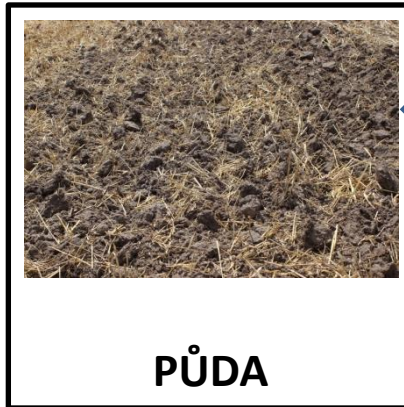
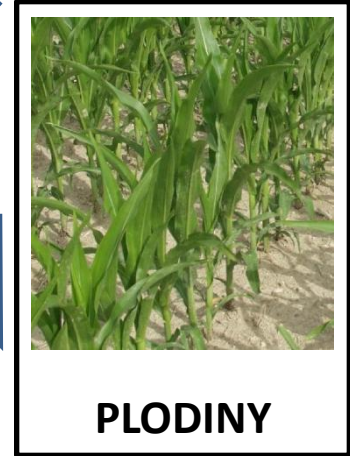
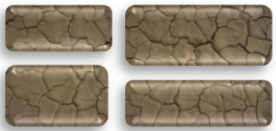
Podíl organických látek vstupujících zpět do půdy

Kvalita organických látek



## Změny obsahu humusu v kambizemi v dlouhodobém pokusu v Rothamstadu od roku 1852 (*Rusel 1988*)





**ztráty skladováním**

**STÁJ**

**sláma, zelené hnojení**

**HNOJIŠTĚ,  
JÍMKA**

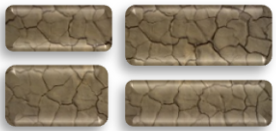
**ztráty volatilizací**

**PLODINY**

**ztráty vyplavením**

**PŮDA**





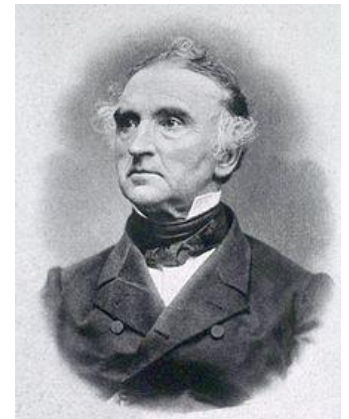
# Základní princip výživy rostlin

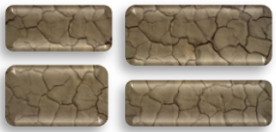
## Bilanční princip



**Náhrada mineralizované půdní organické hmoty do půdy**

Náhrada odebraných živiny (N, P, K, ...)

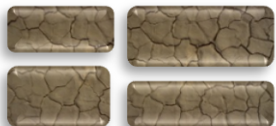




V podmínkách ČR se roční spotřeba nehumifikovaných organických látek pohybuje v rozmezí **4 až 4,5 t.ha<sup>-1</sup>**.

- **50 až 60 % - úhrada posklizňovými zbytky**
- **40 až 50 % - doplnění organickými hnojivy**

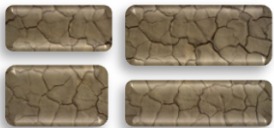




## Množství a kvalita dodávané **organické hmoty** do půdy

- Pokles stavů hospodářských zvířat, zejména skotu a v důsledku toho snížená produkce statkových hnojiv.

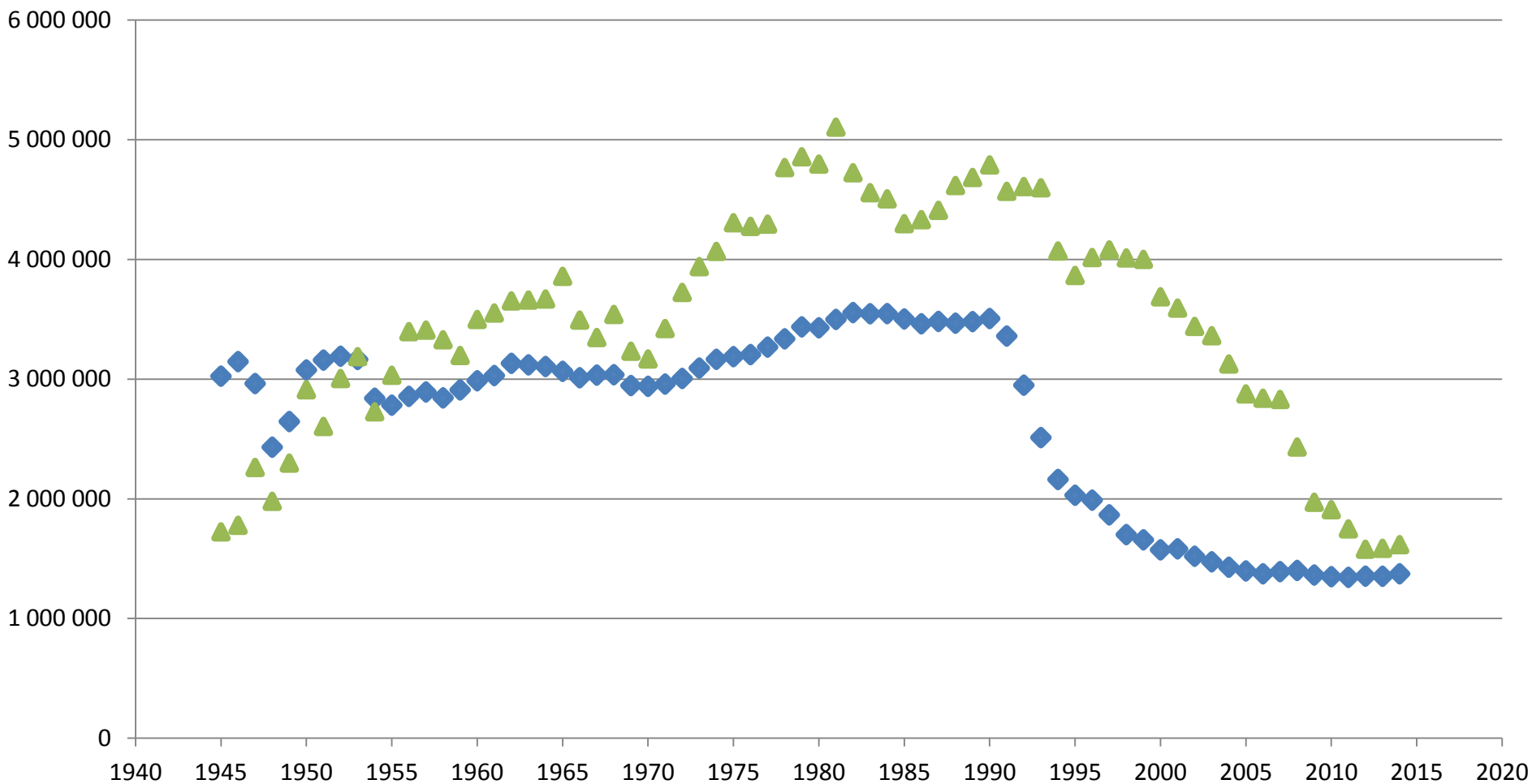


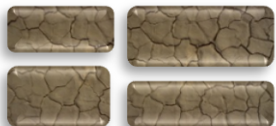


# Stavy hospodářských zvířat (tis. ks) 1945 -2014 (ČSÚ)

◆ Skot

▲ Prasata



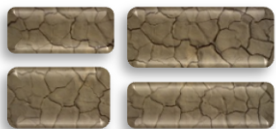


# Odhad produkce statkových hnojiv v ČR

(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
Hnůj*)	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

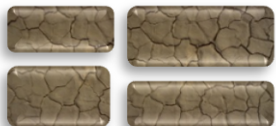
\*) včetně drůbežního trusu s podestýlkou („drůbeží podestýlka“)



## Spotřeba hnojiv / 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

\* např. kompost, digestát, výpalky



## Podíl bioplynu na OZE

**2008**

**podíl bioplynu na OZE: 6.0 %**

**2010**

**podíl bioplynu na OZE: 9.2 %**

**2011**

**podíl bioplynu na OZE: 11.1 %**

**2012**

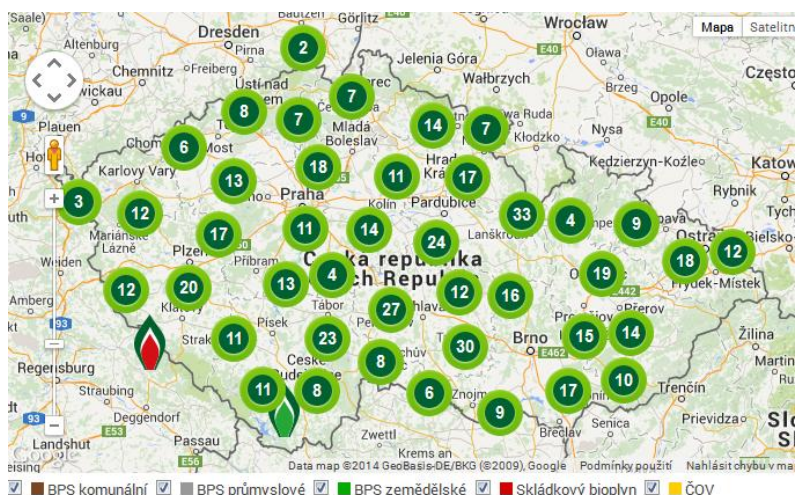
**podíl bioplynu na OZE: 15.9 %**

**2013**

**podíl bioplynu na OZE: 22.1 %**

**2014**

**podíl bioplynu na OZE: 24.6 %**

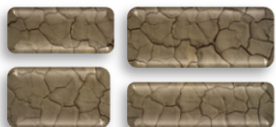


(Česká bioplynová asociace <http://www.czba.cz>)



## Spotřeba hnojiv / 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



## Spotřeba OL / 1 ha obhospodařované zem. půdy (ČSÚ)

ročník	Organické látky (t OL/ha z.p.)			
	hnůj <sup>(17)</sup>	kejda <sup>(5,7)</sup>	močůvka <sup>(2)</sup>	$\Sigma$
<b>2006/2007</b>	<b>0,539</b>	<b>0,063</b>	<b>0,019</b>	<b>0,622</b>
<b>2007/2008</b>	<b>0,513</b>	<b>0,069</b>	<b>0,018</b>	<b>0,599</b>
<b>2008/2009</b>	<b>0,502</b>	<b>0,073</b>	<b>0,016</b>	<b>0,591</b>
<b>2009/2010</b>	<b>0,480</b>	<b>0,070</b>	<b>0,014</b>	<b>0,564</b>
<b>2010/2011</b>	<b>0,477</b>	<b>0,071</b>	<b>0,013</b>	<b>0,562</b>
<b>2011/2012</b>	<b>0,460</b>	<b>0,065</b>	<b>0,013</b>	<b>0,538</b>
<b>2012/2013</b>	<b>0,451</b>	<b>0,066</b>	<b>0,012</b>	<b>0,529</b>



## Množství a kvalita dodávané **organické hmoty** do půdy

- Pokles stavů hospodářských zvířat, zejména skotu a v důsledku toho snížená produkce statkových hnojiv.
- Struktura pěstovaných plodin (OP)



## **Předplodinová hodnota plodin a jejich vliv na půdní úrodnost**

### **komplexní působení plodiny na stanovišti:**

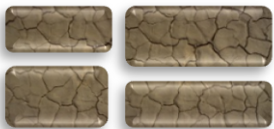
- Stupeň zastínění
- Vliv kořenového systému na půdní prostředí
- **Množství a kvalita posklizňových zbytků (C:N)**
- Odčerpání vody a živin – navrácení do půdy
- Zaplevelení, choroby, škůdci

### **pokles ploch plodin zanechávajících v půdě kvalitní posklizňové zbytky**

#### **snížená reprodukce půdní organické hmoty**

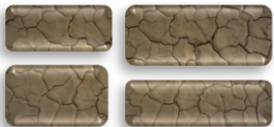
převládají ekonomické aspekty nad agronomickými potřebami



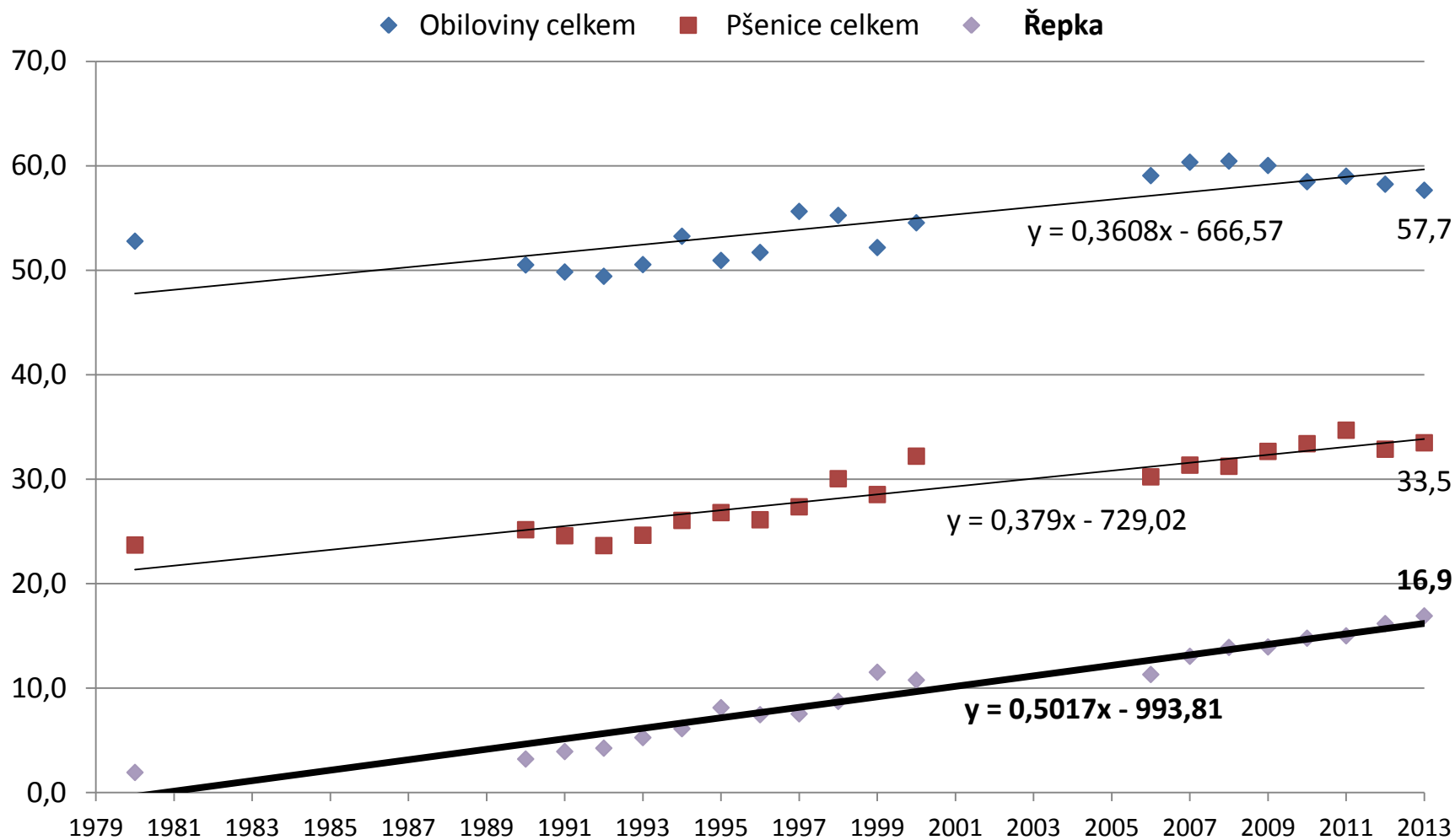


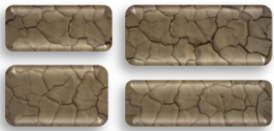
## Osevní plochy zem. plodin (%) 1980 - 2014 (ČSÚ)

Plodina	1980	1990	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Obilniny celkem	52,8	52,2	54,5	60,3	60,4	60,0	58,5	59,0	<b>33,9 %</b>		
<b>pšenice</b>	23,7	25,2	32,2	31,3	31,2	32,7	33,4	34,7			
ječmen	20,5	16,9	16,4	19,3	18,8	17,9	15,6	15,0	<b>14,2 %</b>		
<b>kukuřice zr.</b>	0,7	1,4	1,3	3,6	4,2	3,6	4,0	4,4			
Luskoviny celkem	2,1	1,7	1,3	1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8
Brambory celk.	3,9	3,4	2,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	0,9	1,0
Cukrovka tech.	4,7	3,6	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,5	2,5	2,6
Olejníny celkem	2,3	4,0	13,5	17,5	18,8	19,1	19,6	18,7	<b>77,5 %</b>		
<b>řepka</b>	1,9	3,2	10,8	13,0	13,9	13,9	14,8	15,0	<b>15,8 %</b>		
mák	0,2	0,3	1,0	2,2	2,7	2,1	2,0	1,3	0,7	0,8	1,1
Píceřiny na OP	30,7	33,6	24,0	16,6	15,8	15,6	16,3	17,0	<b>13,6 %</b>		
<b>kukuřice sil.</b>	8,5	11,7	7,7	7,0	7,0	7,1	7,3	7,9			
vojtěška	4,1	4,8	3,4	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5	2,5	2,3



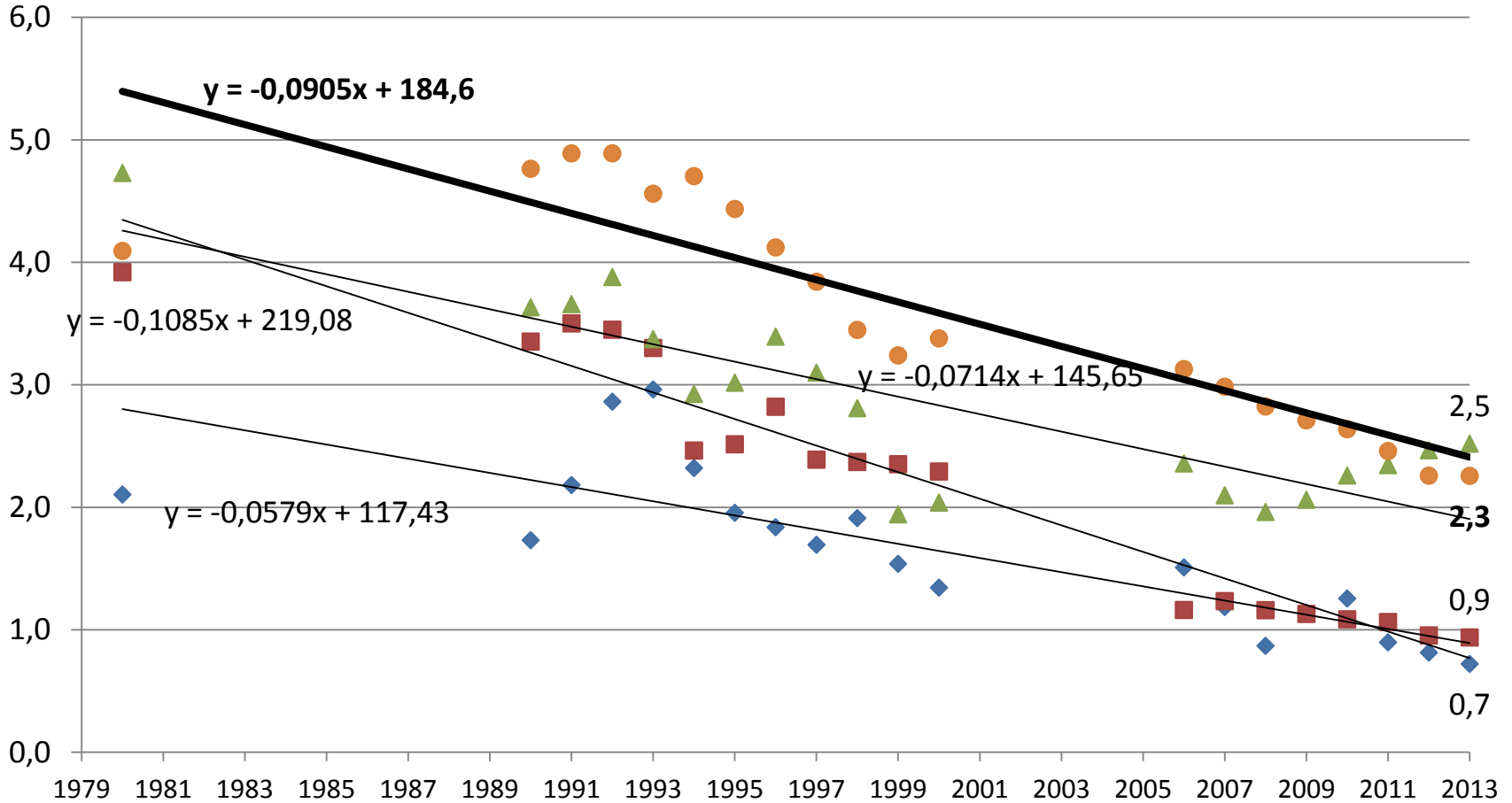
# Osevní plochy zem, plodin (%) 1980 -2013

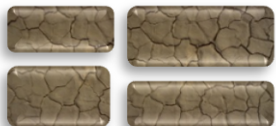




# Osevní plochy zem. plodin (%) 1980 - 2013

◆ Luskoviny na zrno celkem    ■ Brambory celkem    ▲ Cukrovka technická    ● Vojtěška








## Množství a kvalita dodávané **organické hmoty** do půdy

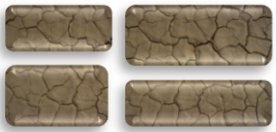
- Pokles stavů hospodářských zvířat, zejména skotu a v důsledku toho snížená produkce statkových hnojiv.
- Struktura pěstovaných plodin (OP)
- Produkce méně kvalitní organické hmoty



## 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 (kejdý prasat a kuk. siláže) 	<b>6,7</b>	<b>4,67</b>	<b>0,51</b>	0,17	0,31	016	0,05
Sláma obilnin 	<b>86</b>	<b>82</b>	<b>0,45</b>	0,09	0,79	0,24	0,06
Chlévský hnůj 	<b>23,0</b>	<b>15,6</b>	<b>0,42</b>	0,11	0,50	0,4	0,05



# poměr C:N

**chlévký hnůj**



**20 – 30 : 1**

**OPTIMÁLNÍ  
POMĚR**

**sláma obilnin**



**80 – 100 : 1**

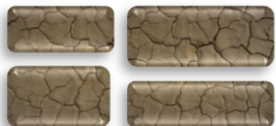
**DUSÍKATÁ  
DEPRESE**

**digestát**



**<10 : 1**

**ÚNIK  
DUSÍKU**



## 3. Agrochemické faktory

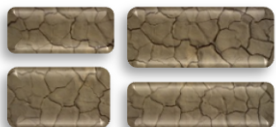
### **komplexní průzkum zemědělských půd**

zavedení programu periodického sledování obsahu přístupných živin, půdní reakce a potřeby vápnění v orničním horizontu zemědělských půd (dnes AZZP)

Výsledky **AZZP** jsou využívány pro:

- stanovení dávek hnojiv na zemědělských pozemcích
- sledování změn v zásobenosti zemědělských půd živinami

**Závislost na spotřebě hnojiv**

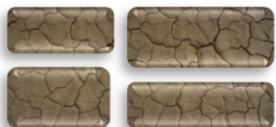


# Obsahy čistých živin v orné půdě ČR v cyklech AZZP

( Klement et al. 2012, 2014 ÚKZÚZ Brno)

Cyklus rok	Obsah živin v mg/kg zeminy				K/Mg
	<b>P</b>	<b>K</b>	Mg	<b>Ca</b>	
1990 - 1992	<b>108</b>	<b>279</b>	178	<b>3 216</b>	1,57
1993 - 1998	<b>101</b>	<b>253</b>	186	<b>3 238</b>	1,36
1994 - 2004	<b>95</b>	<b>225</b>	184	<b>3 031</b>	1,22
2005 - 2010	<b>90</b>	<b>239</b>	185	<b>2 999</b>	1,29
2008 - 2013	<b>89</b>	<b>246</b>	185	<b>2 978</b>	1,33
Úbytek	<b>- 19</b>	<b>- 33</b>	7	<b>- 238</b>	- 0,24





## Jihomoravský kraj – výměra půdy – obsah živin

kultura	obsah přístupného FOSFORU (v % výměry)				
	N	VH	D	V	VV
orná půda	27.50	31.31	21.81	13.55	5.81
chmelnice				-	-
vinice				6.40	2.18
ovocné sady				7.12	3.22
travní porosty	27.16	31.31	25.58	16.31	5.71
zemědělská půda	27.16	31.31	22.18	13.41	5.69

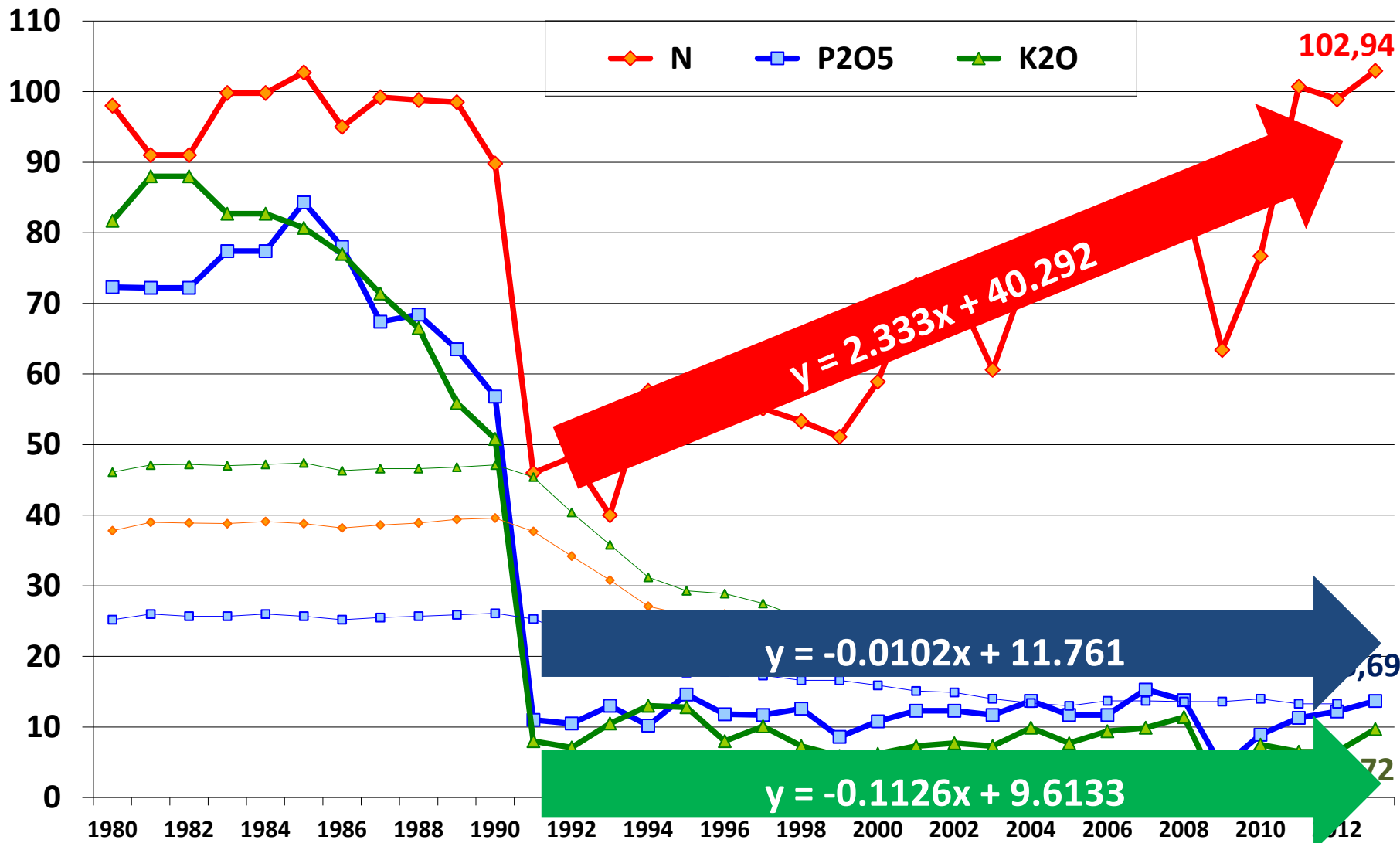
80,62

kultura	obsah přístupného DRASLÍKU (v % výměry)				
	N	VH	D	V	VV
orná půda	3.04	18.71	49.83	17.06	11.35
chmelnice				-	-
vinice				16.23	2.71
ovocné sady				15.36	4.79
travní porosty	2.99	18.71	36.18	21.55	11.92
zemědělská půda	2.99	18.71	49.21	17.16	11.11

71,58

# Průměrná spotřeba minerálních a organických hnojiv v ČR

(v přepočtu na kg čistých živin na 1 hektar zemědělské půdy – zdroj MZe)





# Shrnutí

- Půda je nejen v oblasti zemědělství základním výrobním prostředkem
- Její ochrana ve vztahu k její úrodnosti je klíčovým úkolem
- Výživa a hnojení rostlin má významný vliv na prvky půdní úrodnosti
- Stav půdní úrodnosti v podmínkách ČR klesá
- Nevyhnutelné zvýšení aplikace vápenatých hmot a P- a K-hnojení

# **Koncepce rozvoje VaV a pedagogiky v oboru Agrochemie a výživy rostlin**

# Rozvoj oboru – věda a výzkum

- publikace výsledků ve vědeckých časopisech (IF publikace)
- získávání výzkumných projektů,
- využití výzkumných prostor - pavilon M
- smluvní výzkum, aplikovatelné výstupy
- spolupráce s výzkumnými institucemi u nás i v zahraničí, privátními subjekty a zemědělskou praxí
- popularizace oboru, poradenství

# Rozvoj oboru – pedagogika

- garance a přednášky v předmětech zaměřených na výživu a hnojení rostlin vyučovaných na AF a ZF
- vedení bakalářských, diplomových a dizertačních prací
- vazba na představy klíčových zaměstnavatelů
- aktualizace a modernizace výuky - nové technologie využívané ve výživě rostlin
- využití externistů ve výuce – odborníci z praxe

**Děkuji Vám za pozornost**