

# **Současné zemědělství a význam víceletých pícnin pro kvalitu půdy**

**Pokorný E., Podešvová J.**

*Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž*

**Až do předminulého století  
byla všechna **potrava** na této  
planetě získána **ze slunce**  
pomocí fotosyntézy.**

Ať už lidé jedli rostliny nebo  
živočichy, kteří se rostlinami  
živí, energie v jejich potravě  
vždy pocházela ze slunce.

**Zemědělstvím se člověk živí jen nepatrnou část své existence**

(ve střední Evropě cca 7 500 let, na Předním východě nejvýše 10 000 let).

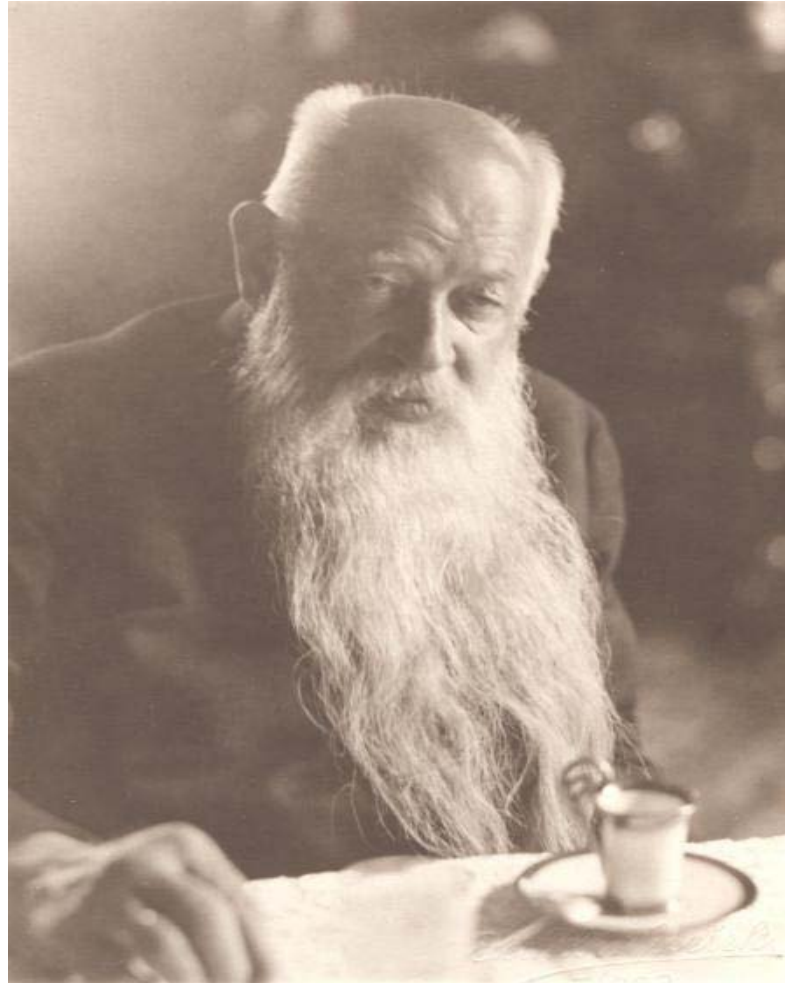
**Za tu dobu se lidstvo rozrostlo na několik miliard**

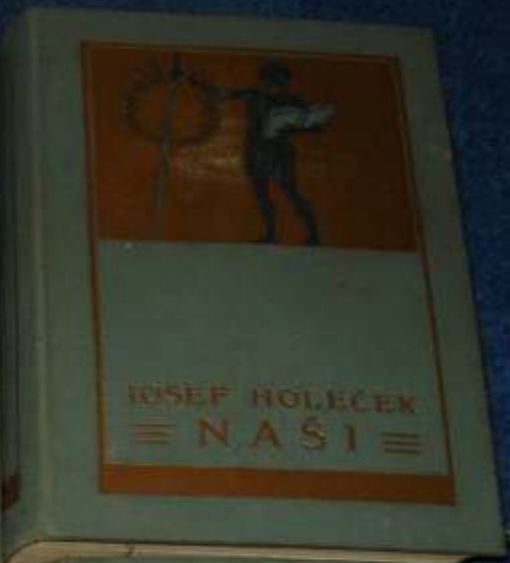
(v Evropě na mnoho stovek miliónů).

**Takový obrovský růst umožnilo zejména zemědělství a pokroky v lékařství.**

**České a moravské  
zemědělství má bohatou  
tradici, dosáhlo  
pozoruhodných výsledků a  
selský stav byl ve společnosti  
vysoce vážen.**


# Josef Holeček






SPIS  
1316

SEBRANÉ SPISY  
JOSEFA HOLECKA  
VI  
N A Š I.  
KNIHA TŘETÍ.

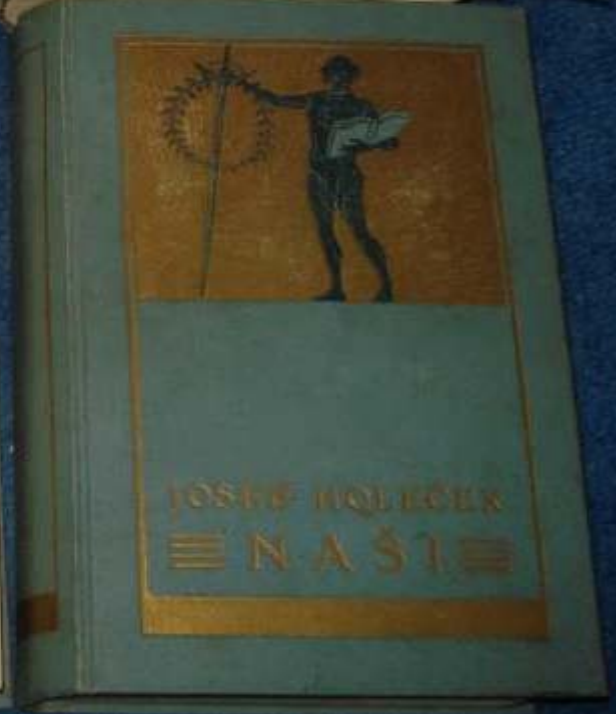


V PRAZE  
VYKLADATEL P. TOPÍČ VEŘEJNĚ  
1922

N A Š I.  
KNIHA TŘETÍ: VÝPKAVA.  
VI  
JOSEFA HOLECKA

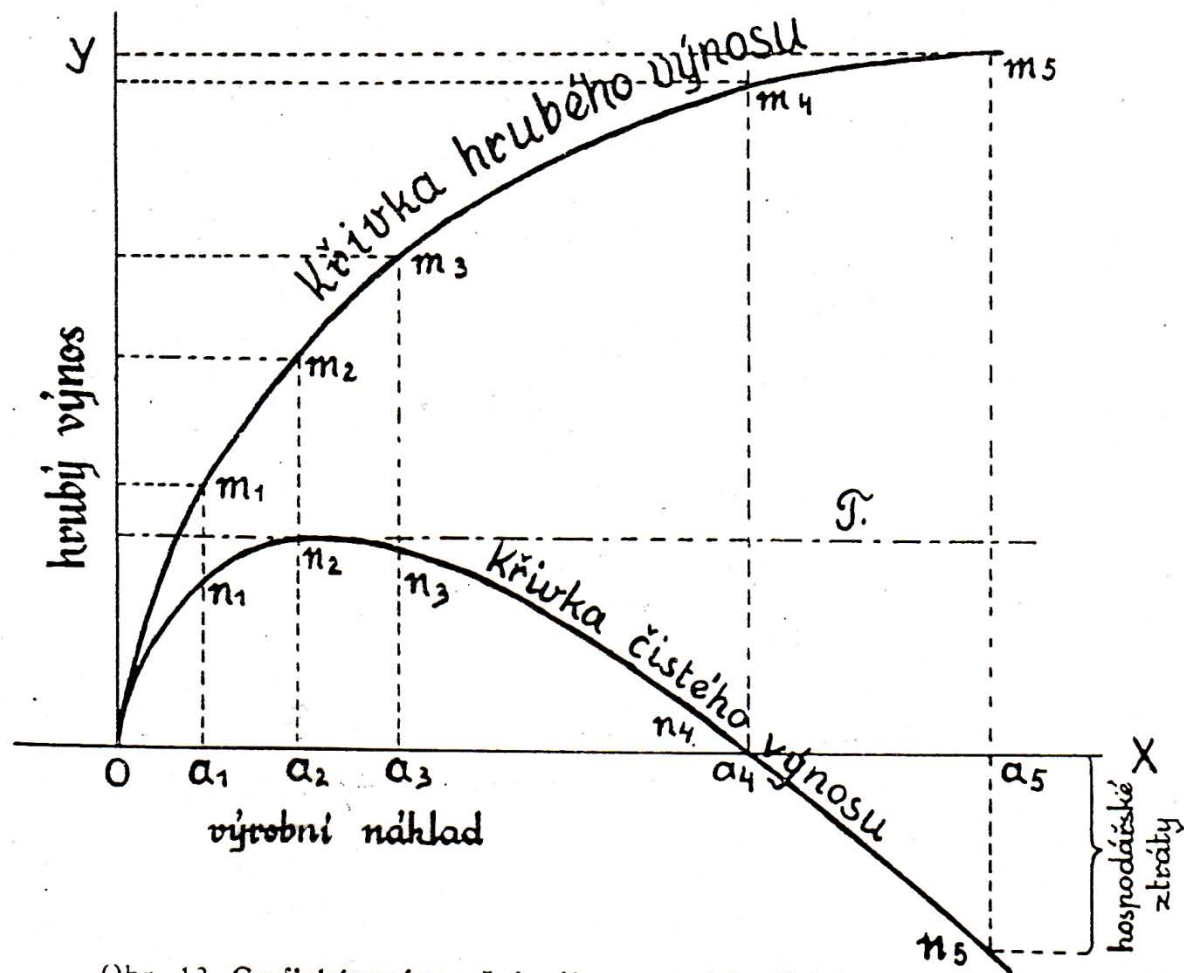


V PRAZE  
VYKLADATEL P. TOPÍČ VEŘEJNĚ  
1922



Náš sedlák považuje nejen člověka, nýbrž i přírodu za stíženou hněvem božím. On a příroda jsou osudem k sobě přikováni. On musí zemi trýzniti pluhem a motykou a ona jest povinna dávat mu chléb, když ji zbavil trní a bodláčí; avšak jest povinna i vzpouzeti se, neboť kdyby sama ze sebe vydávala úrodu hojnou, bylo by opět jako v ráji a zvráceno by bylo slovo boží: v potu tváře budeš dobývati sobě chleba.

*J. Holeček: Naši*

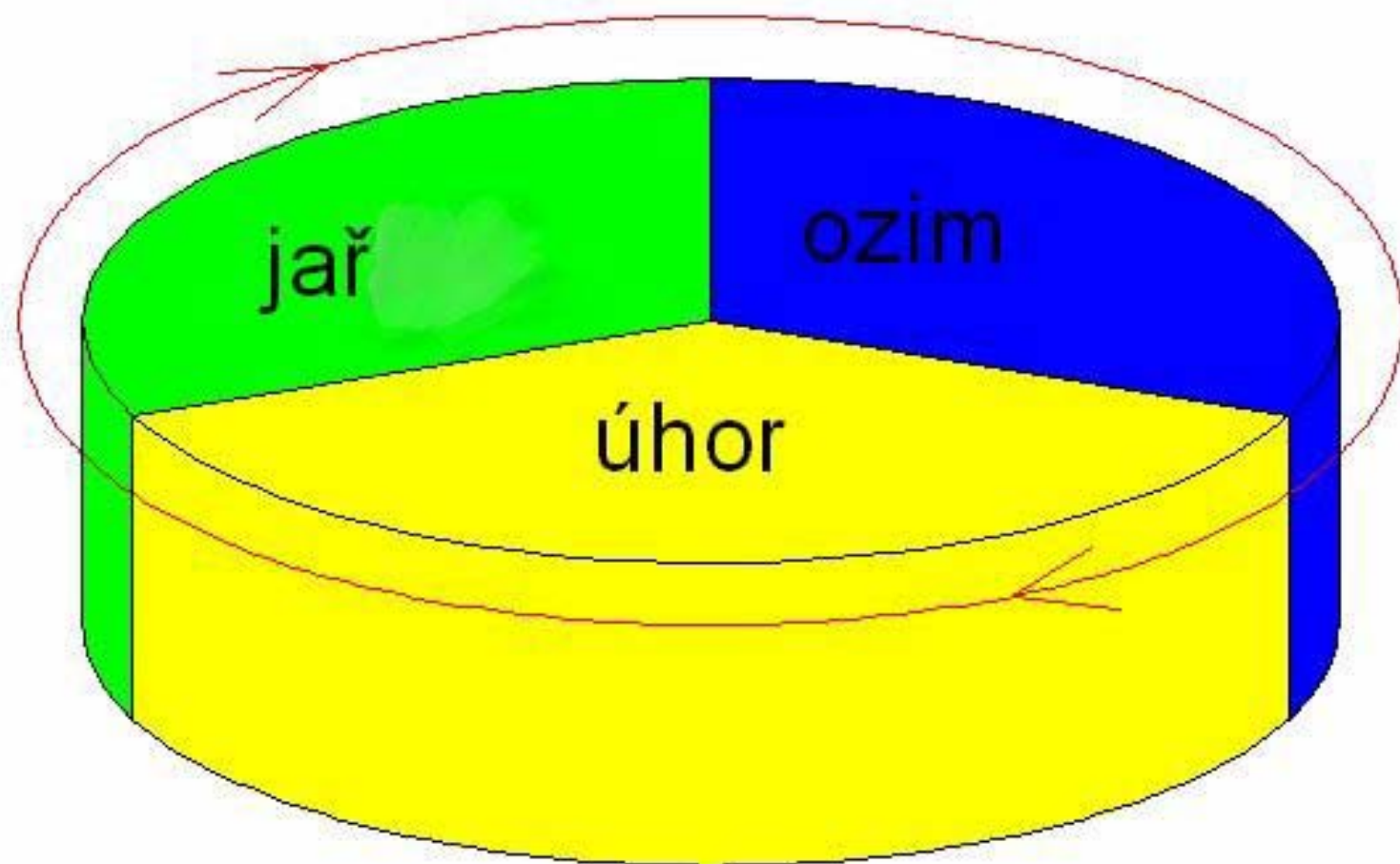


Obr. 13. Grafické znázornění zákona o ubývajících výtěžcích půdy.

Výrobním nákladem  $0-a_1$  dosáhne se hrubý výnos  $a_1-m_1$ . Dvojnásobným výrobním nákladem  $0-a_2$  dosáhne se hrubý výnos  $a_2-m_2$ , který není však 2krát tak veliký jako výnos  $a_1-m_1$ . Výrobním nákladem  $0-a_3$  dosáhne se poměrně ještě menšího hrubého výnosu  $a_3-m_3$ . Odečtením výrobních nákladů od hrubých výnosů vzniká křivka čistého výnosu  $n_1, n_2 \dots n_5$ . V bodě  $n_2$  dostupuje čistý výnos vrcholu při výrobním nákladě  $0-a_2$ . Dalším zvyšováním výrobního nákladu nedosáhne se vyšších čistých výnosů, — bod  $n_2$  představuje tudíž hranici rentability. V bodě  $n_4$  klesá čistý výnos na nulu ( $0-m_4 - 0-a_4 = 0$ ). Ještě dalším zvyšováním výrobních nákladů klesá posléze čistý výnos pod nulu — nastává hospodářská ztráta.



# TROJPOLNÍ ZEMĚDĚLSKÁ HOSPODÁŘSKÁ SOUSTAVA



# Norfolkský osevní postup



Překresleno dle:

<http://www.akademon.cz/source/epl.htm>

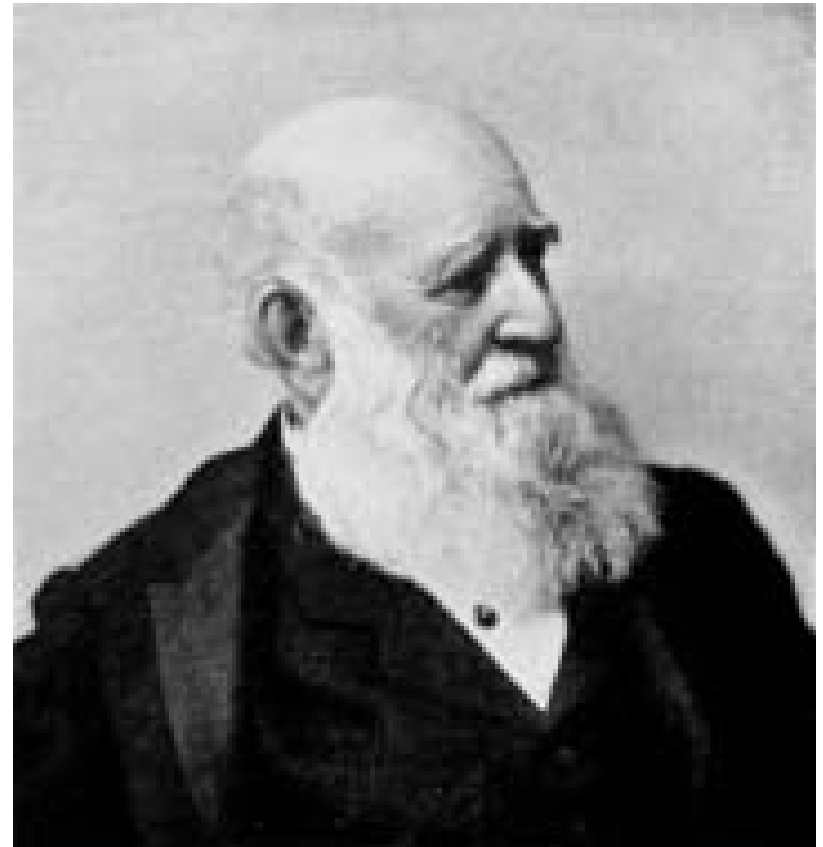
Vašků, Z. 2001

**Modifikace norfolkského  
osevního postupu zůstávají  
(měly by) i dnes základem všech  
moderních současně  
uplatňovaných soustav  
střídání plodin na orné půdě.**

# Zakladatelé Rothamsted Experimental Station

**J.B. Lawes (1814 – 1892)**

**J.H. Gilbert (1817 – 1901)**



# **Moderní doba**

**(počátek 20. století)**

## Fritz Haber

N.P. 1918 (1868 – 1934)



## Carl Bosch

N.P. 1931 (1874 – 1940)

Jejich proces je často a právem nazýván nejvýznamnějším vynálezem 20. století

"odpálili populační explozi," světová populace se z 1,6 miliardy v roce 1900 zvýšila na současných 7,5 miliard



Mezi lety 1950 a 1960 „Zelená revoluce“ transformovala zemědělství na celé planetě.

**Produkce zrní vzrostla o 250 %!**

To je ohromný nárůst v množství energie určené pro lidskou spotřebu.

**Tento nárůst nepochází ze zvýšeného využití slunečního záření, ani ze zvětšené rozlohy obdělávané půdy.**

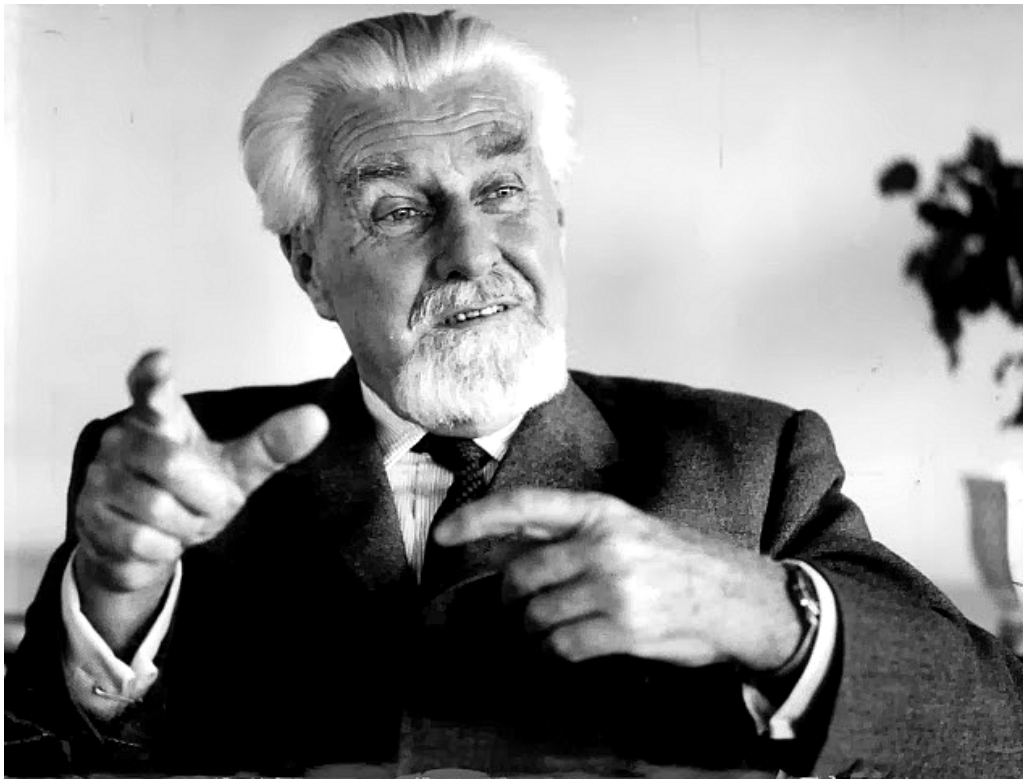
**Energie získaná „Zelenou revolucí“ pochází z fosilních paliv ve formě umělých hnojiv (zemní plyn), pesticidů (ropa) a zavlažování poháněného fosilními palivy.**

**Mezi lety 1945 až 1994 vzrostlo množství energie vložené do zemědělské výroby čtyřnásobně, zatímco úroda vzrostla pouze trojnásobně.**

**Od té doby vklady energie stále rostou, ale úroda se již nezvětšuje. Dosáhli jsme maximální výtěžnosti.**

**Naopak, díky postupnému vyčerpávání půdy, zvýšené nutnosti ochrany před škůdci a zvýšeným energetickým nákladům na zavlažování, musí moderní zemědělství stále zvyšovat své náklady na energii, jen aby zajistilo stávající neměnnou úroveň výroby.**





# Konrad Lorenz

## 1903 – 1989

*Zakladatel etologie,  
nositel Nobelovy  
ceny (Rakousko)*

- Nejzhdoubněji však působí móda ve světě vědy. Za velkou vědu je považována ta, která slibuje peníze, energii nebo moc, i kdyby to byla jen moc zničit všechno skutečně veliké a krásné.
- *K.Lorenz: Osm smrtelných hříchů civilizovaného člověka. (1973)*

# Půda v racionální společnosti:

- 1) **Nekritická víra v techniku a předpisy s ní spojené neobsahuje eticky obhajitelné zacházení s půdou.**

**Půda ztratila na vážnosti.**

- 2) **Evropské myšlení odstranilo mytologii.**

**Vnímání přirozeného bylo potlačeno.**

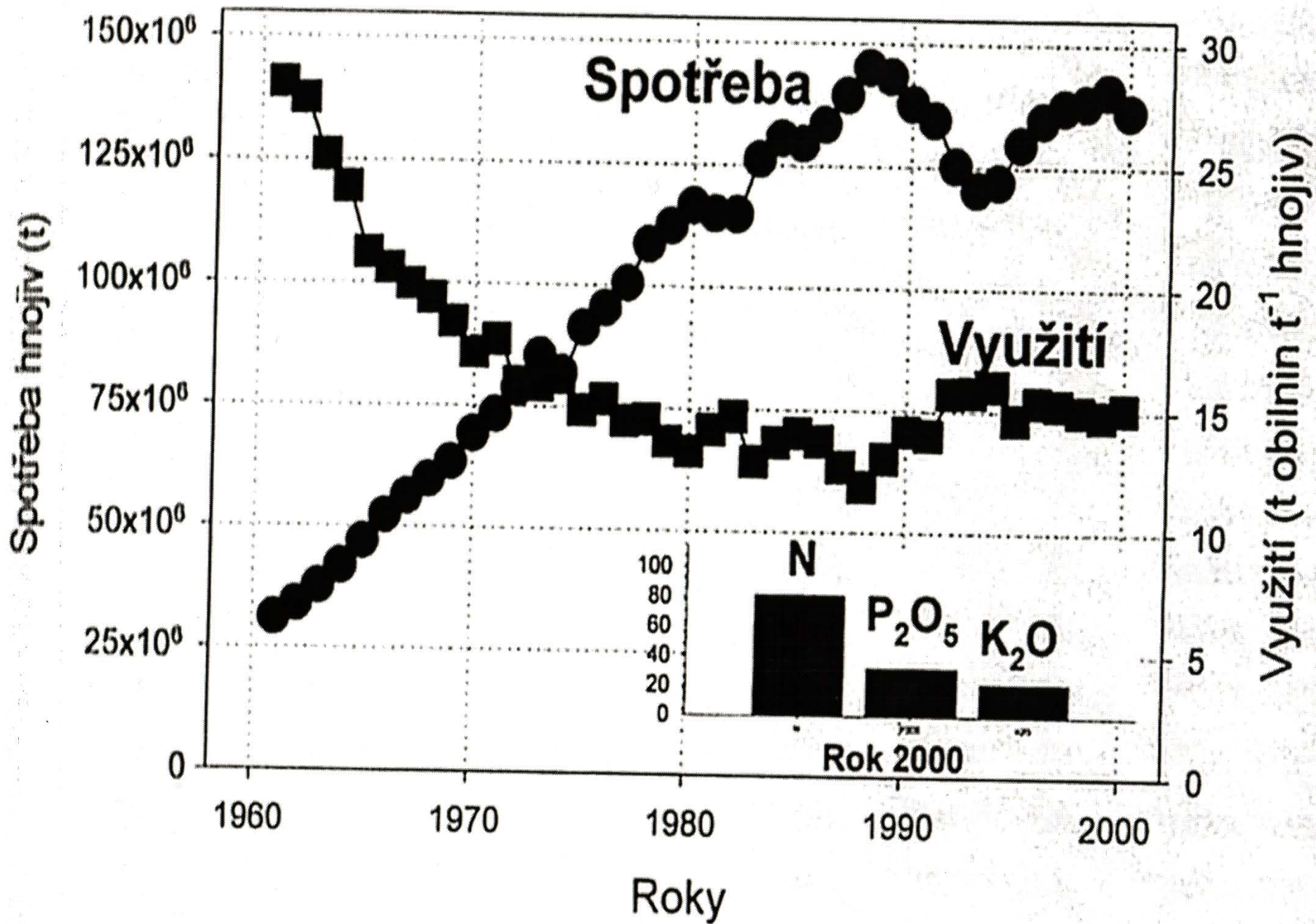
- 3) **Cílem se stal blahobyť místo dobrobytí.**

**(well being)**

**Současný  
zemědělský systém  
ve světě**

# Množství aplikovaných hnojiv







# Výnos zrna z dodaného hnojiva 1970 - 2011

V roce 1970 se na 1 díl  
vyprodukovaného zrna  
spotřeboval 1 díl hnojiva.  
V roce 2011 to bylo 2,5x víc



# Výnosy obilovin na osobu – smutné zjištění

## Grain Production For Selected Countries

Kilogrammes Per Person



# Eilhard Alfred Mitscherlich

(1874 - 1956)

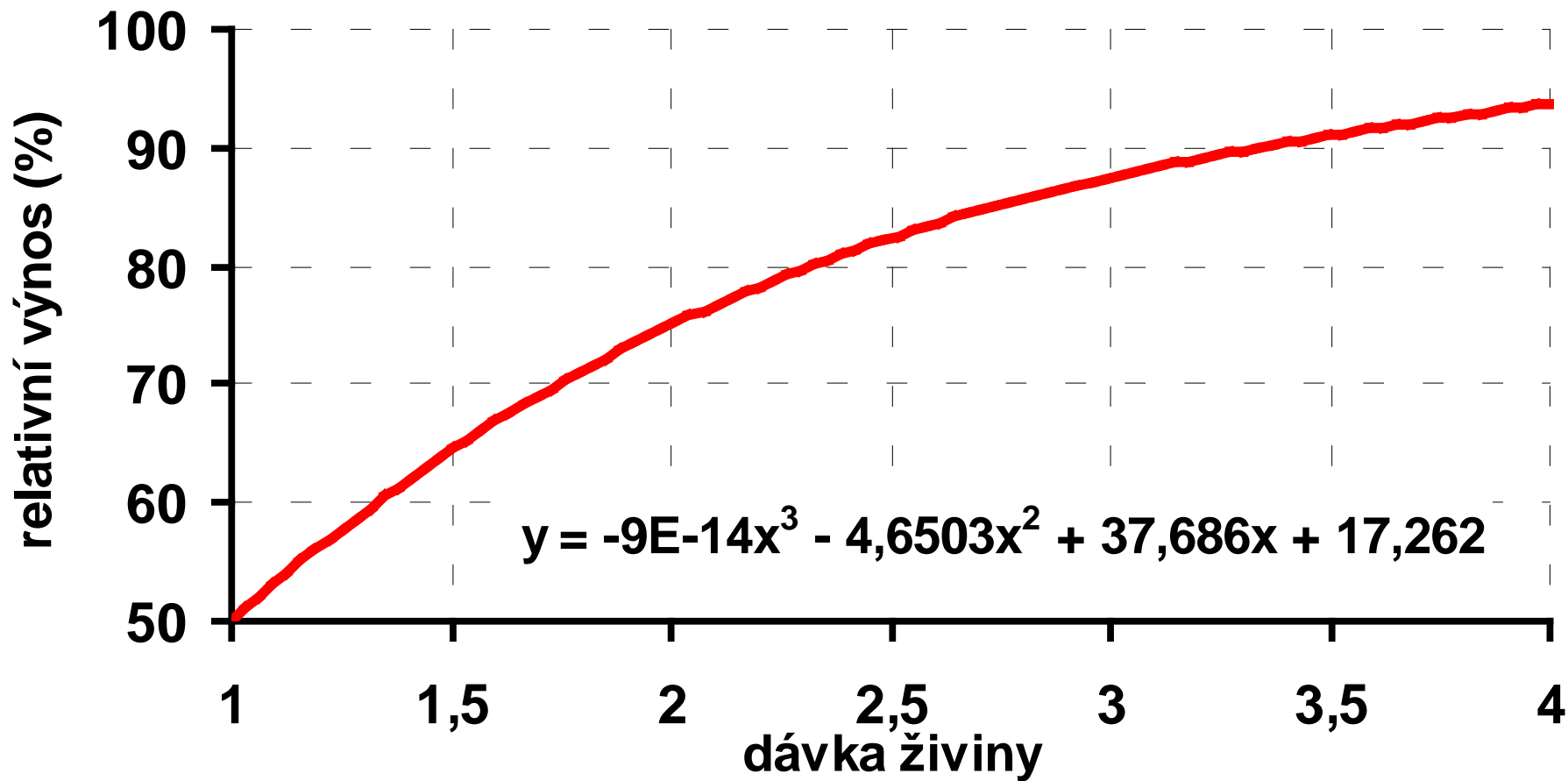
**V roce 1909 matematicky vyjádřil tzv. „Produkční zákon“.**

Tento byl přijat po celém světě a stal se základem pro nové otázky a výzkumu výživy rostlin.

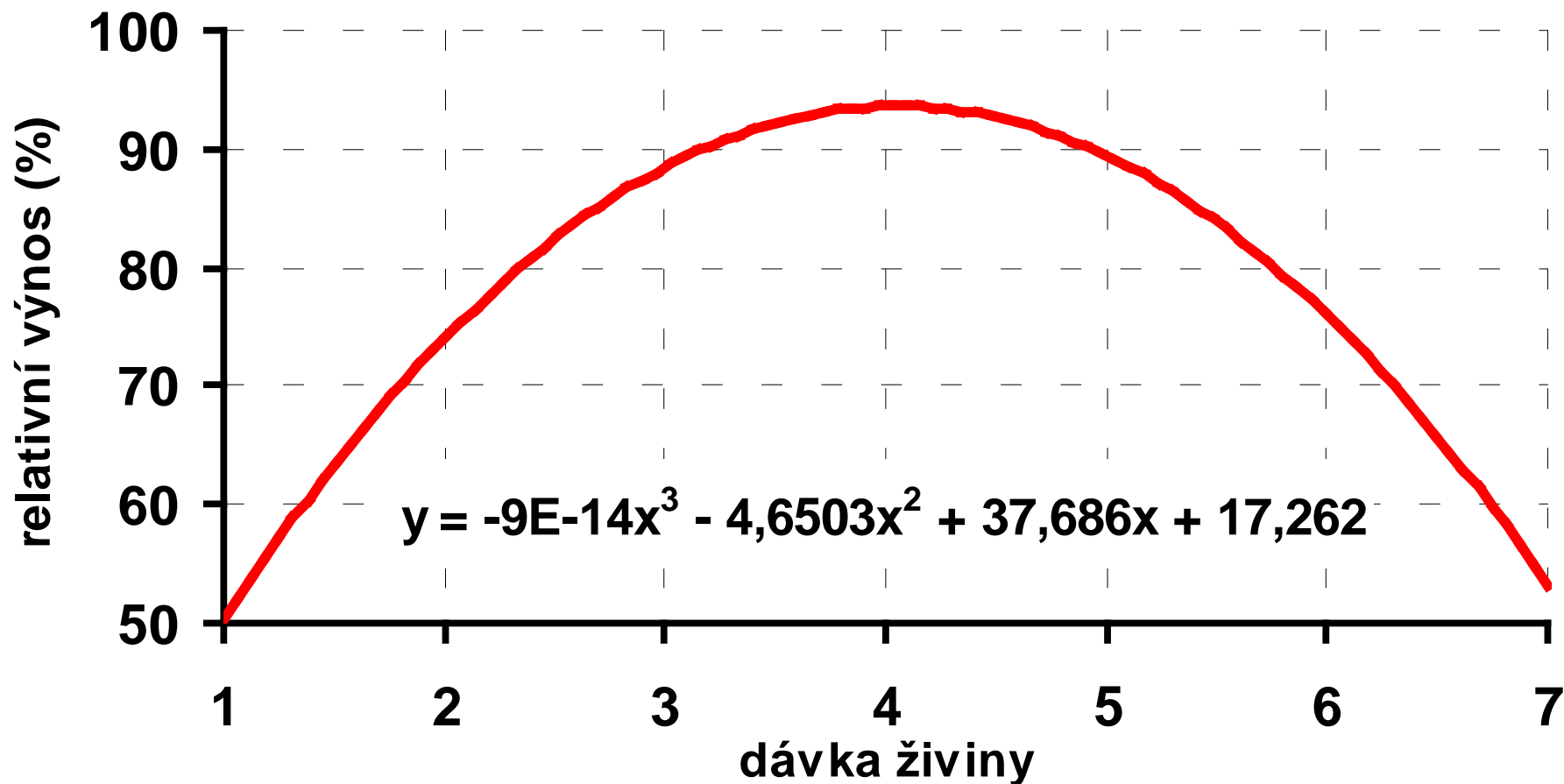




## Mitscherlichova křivka mezi stupňovanou dávkou živiny a relativním výnosem

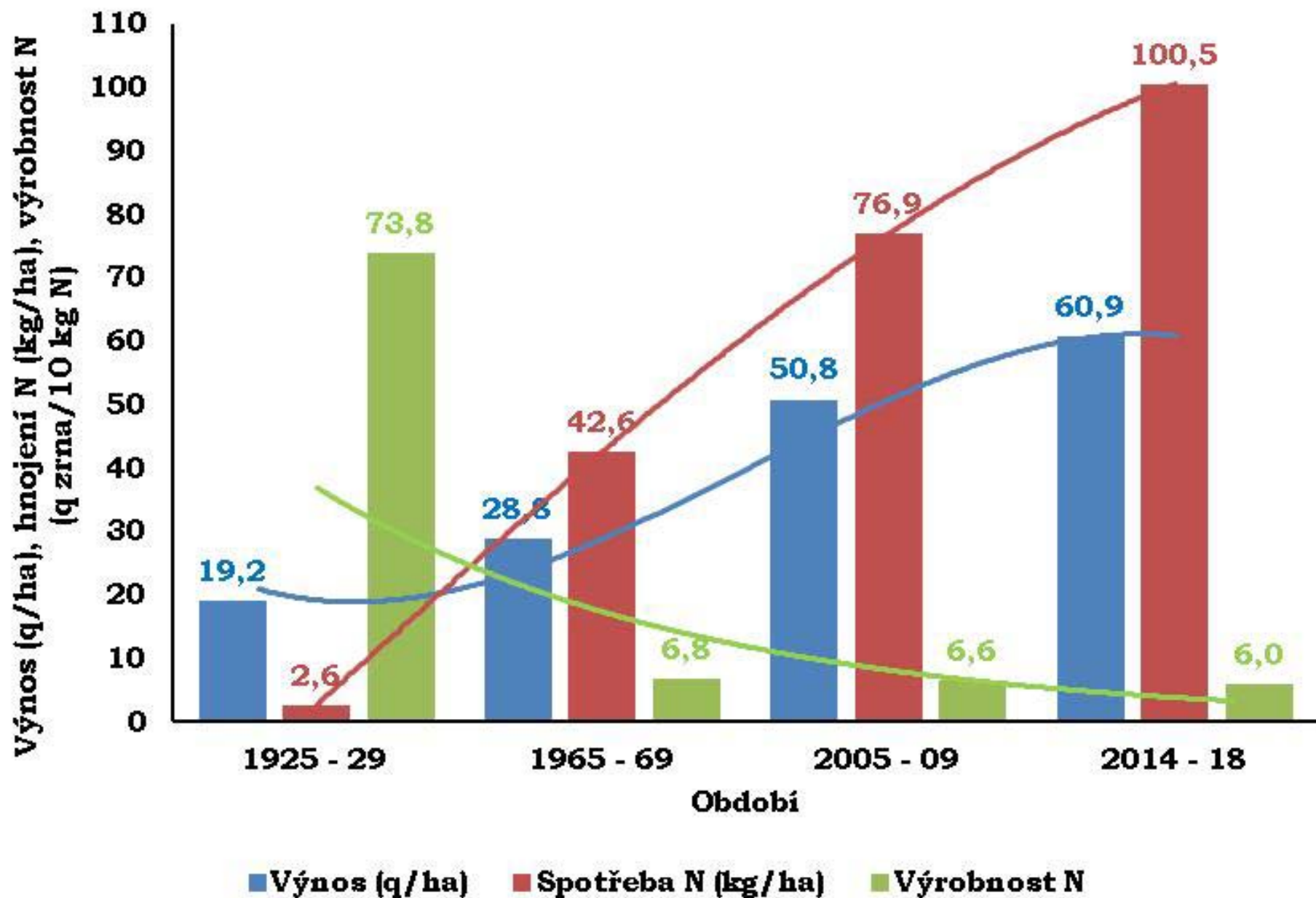


## Mitscherlichova křivka mezi stupňovanou dávkou živiny a relativním výnosem



**Současný  
zemědělský systém  
Česká republika**

## Výnosy pšenice ozimé (q/ha), hnojení dusíkem (kg/ha) a výrobnost dusíku (q zrna na 10 kg N)

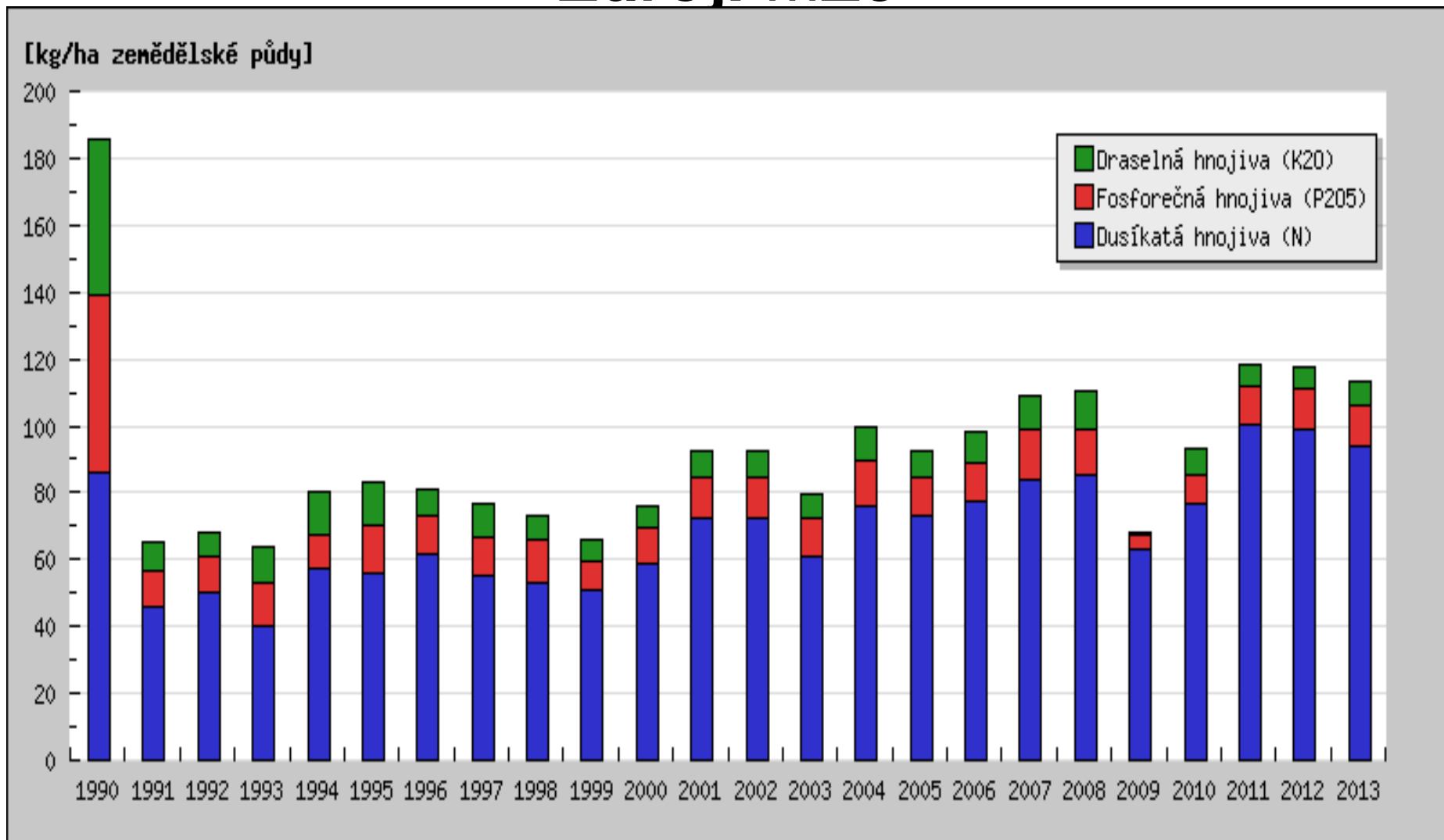


## Množství živin dodaných v ČR na 1 ha orné půdy a jejich poměr

Období	Spotřeba živin v kg/ha			Poměr		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1936 - 38	2,9	6,2	3,7	1	2,11	1,26
1967 - 69	47,0	39,3	64,3	1	0,84	1,37
2015 - 17	103,6	19,8	13,7	1	0,19	0,13

# Spotřeba minerálních hnojiv, ČR [kg/ha zemědělské půdy]

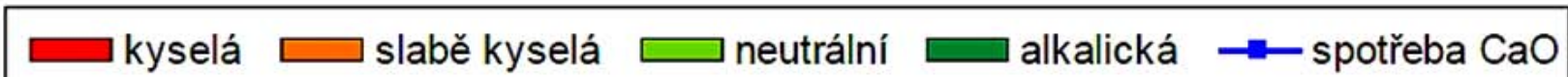
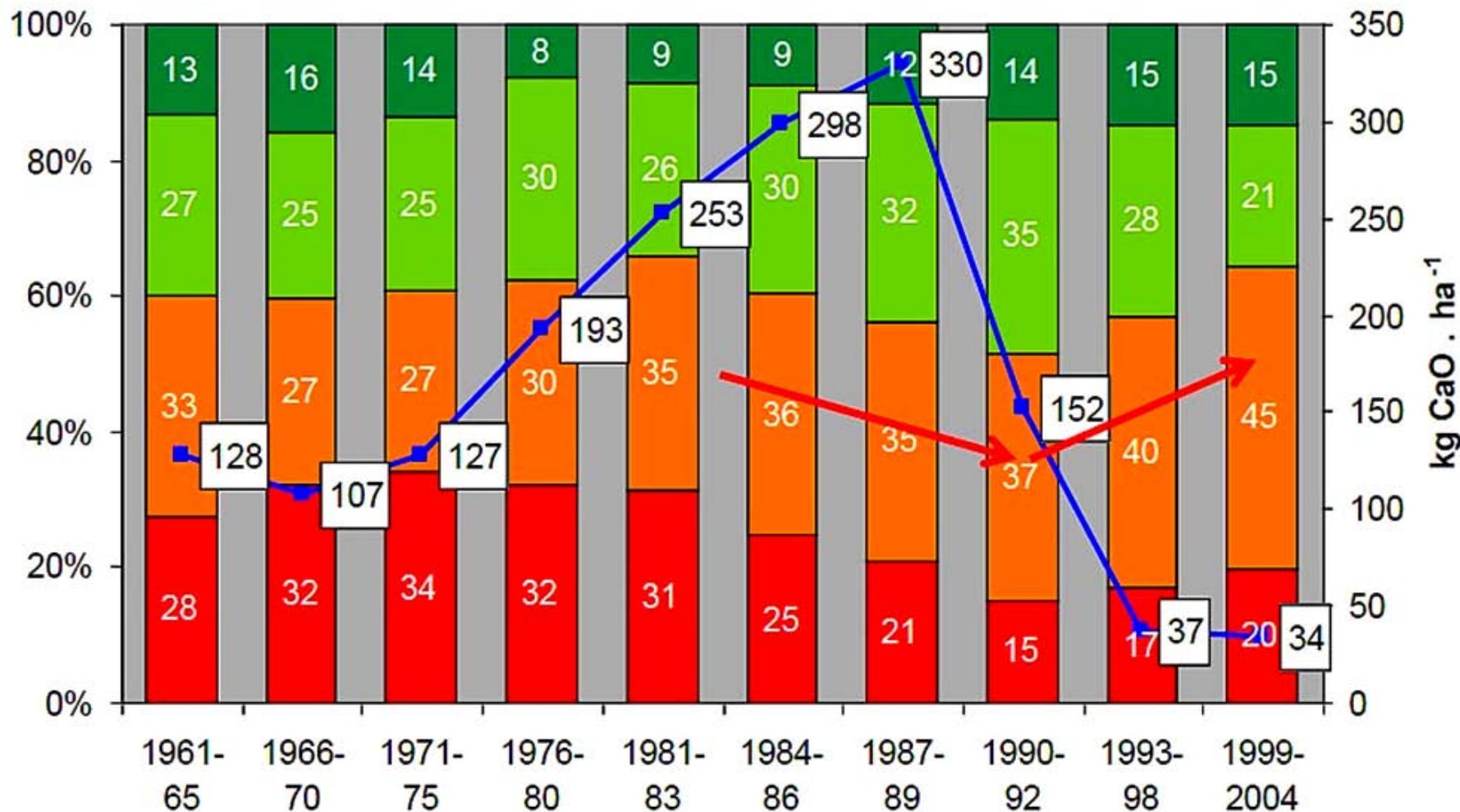
Zdroj: MZe



# Vliv vybraných minerálních hnojiv na pH půdy

Hnojivo	Ekvivalent na 100 kg dodaného hnojiva v CaCO <sub>3</sub>
LAV 25 %	-17
DAM	-52
DA	-60
MO	-82
SA	<b>-112</b>
AF	-62

# Vývoj půdní reakce v orné půdě a spotřeba vápenatých hmot v ČR





**Zdravá půda**

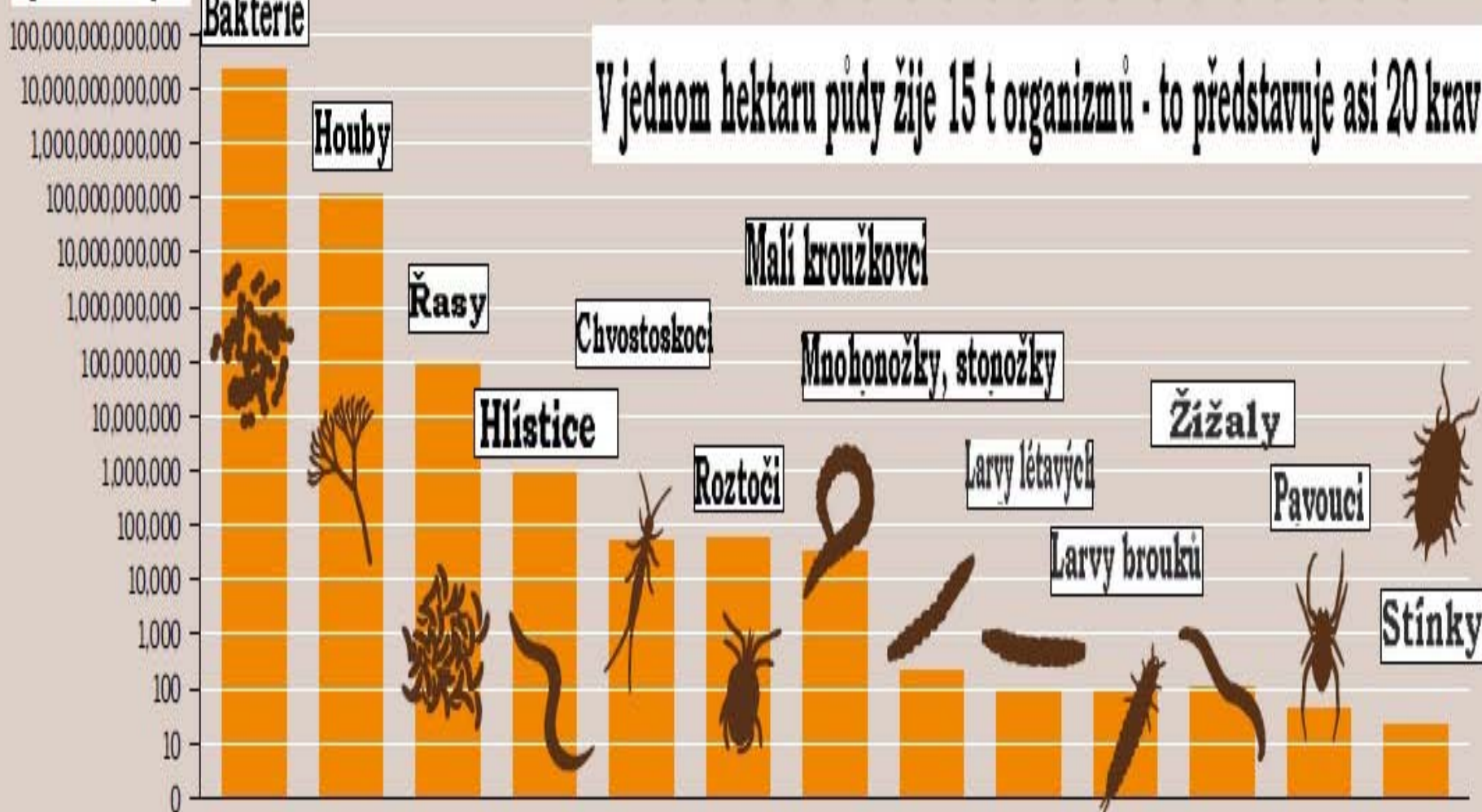
**je biologicky**

**vysoce aktivní**

# Život v půdě

Počet organismů žijících  
v jednom kubickém metru půdy

logaritmická stupnice



V jednom hektaru půdy žije 15 t organismů - to představuje asi 20 krav

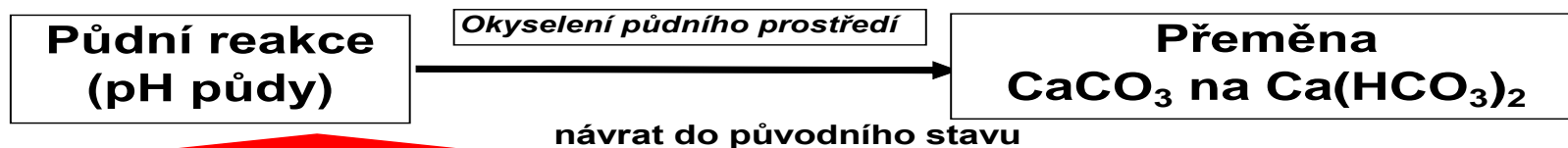


# Stav organického hnojení v ČR

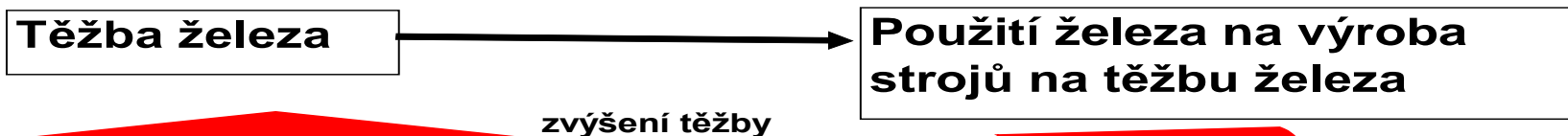
- v uplynulém století spotřeboval středoevropský zemědělec více než polovinu organické hmoty, která se akumulovala 800 – 1000 let (Morowitz),
- v roce 1991 se na celkové průměrné roční spotřebě 4.11 t/ha o.p. v ČR z 57 % podílely posklizňové zbytky a 43 % měla pokrýt organická hnojiva, pokryla však pouze 31 % (Škarda a Římovský),
- v roce 2001 se na 1 ha orné půdy aplikovalo 0,6 – 0,7 organických látek – tj. o 1 – 1,5 t/ha méně než je potřeba (Richter a kol.).

# Příklady zpětnovazebných systémů

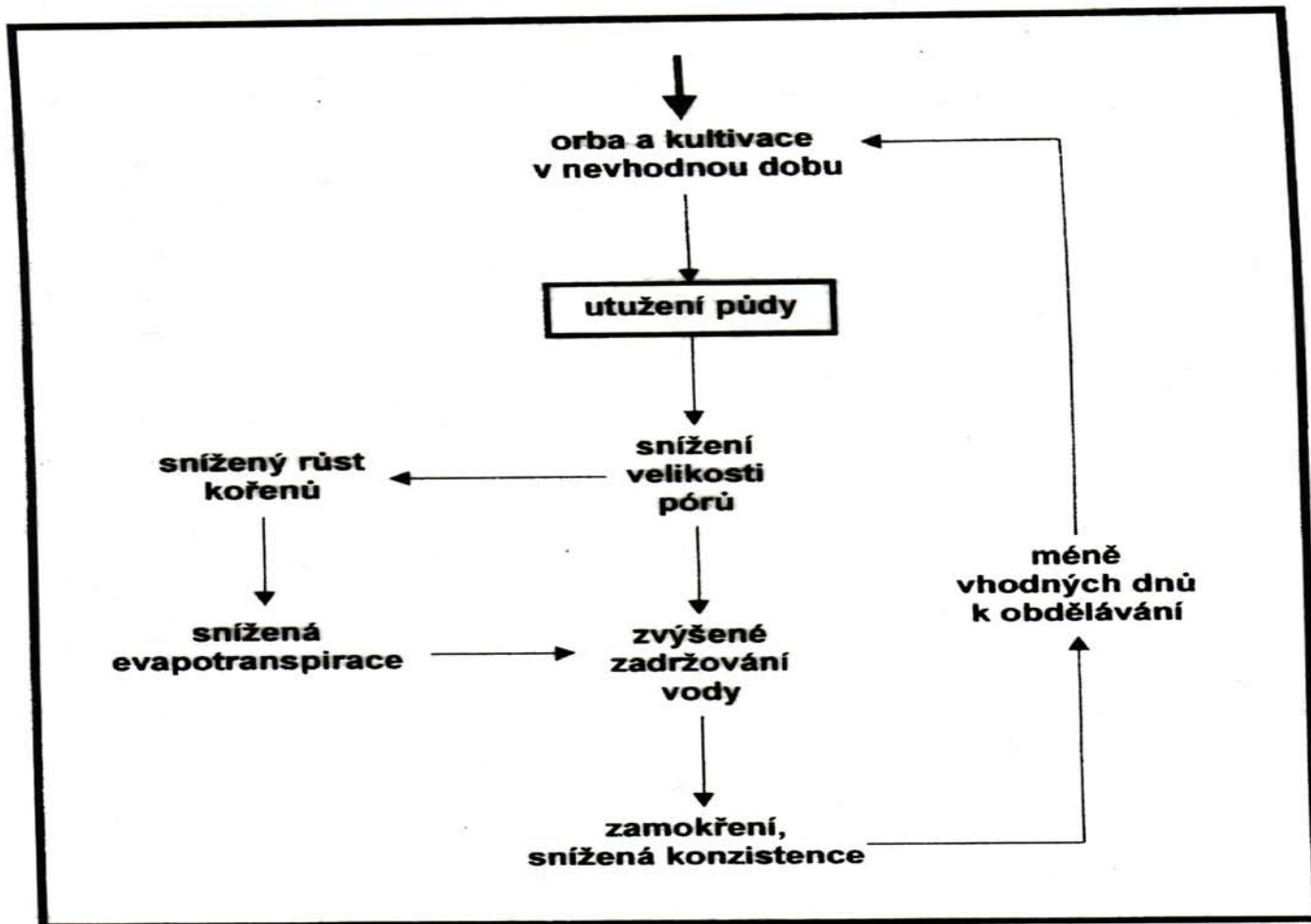
## Negativní zpětná vazba



## Pozitivní zpětná vazba



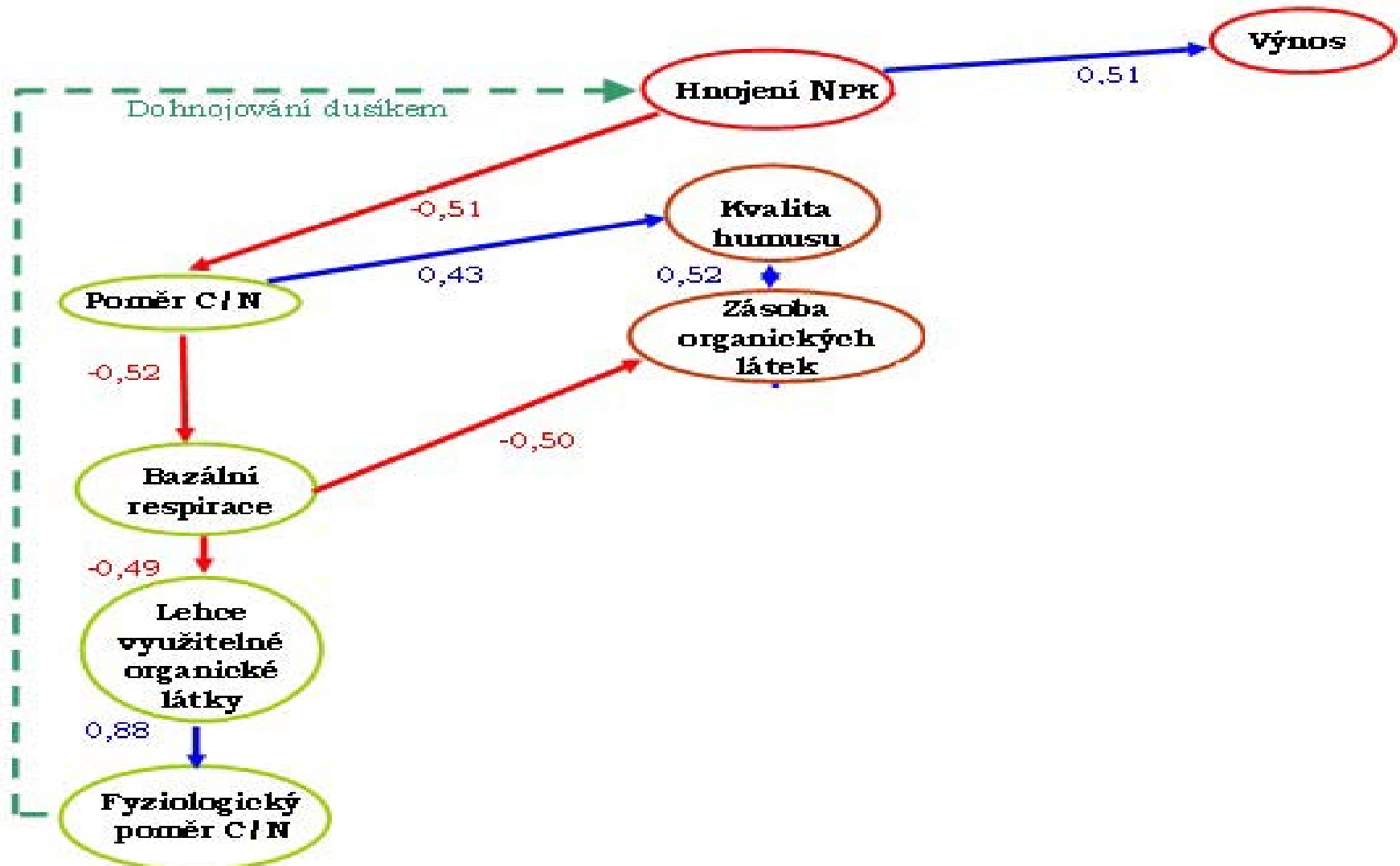
**Negativní vliv orby a kultivace půdy v nevhodnou dobu – např. při nevhodné vlhkosti půdy. (upraveno podle: Briggs a Courtney, 1989, cit. in Ellis a Mellor, 1995)**



# Biologický cyklus současného zemědělství

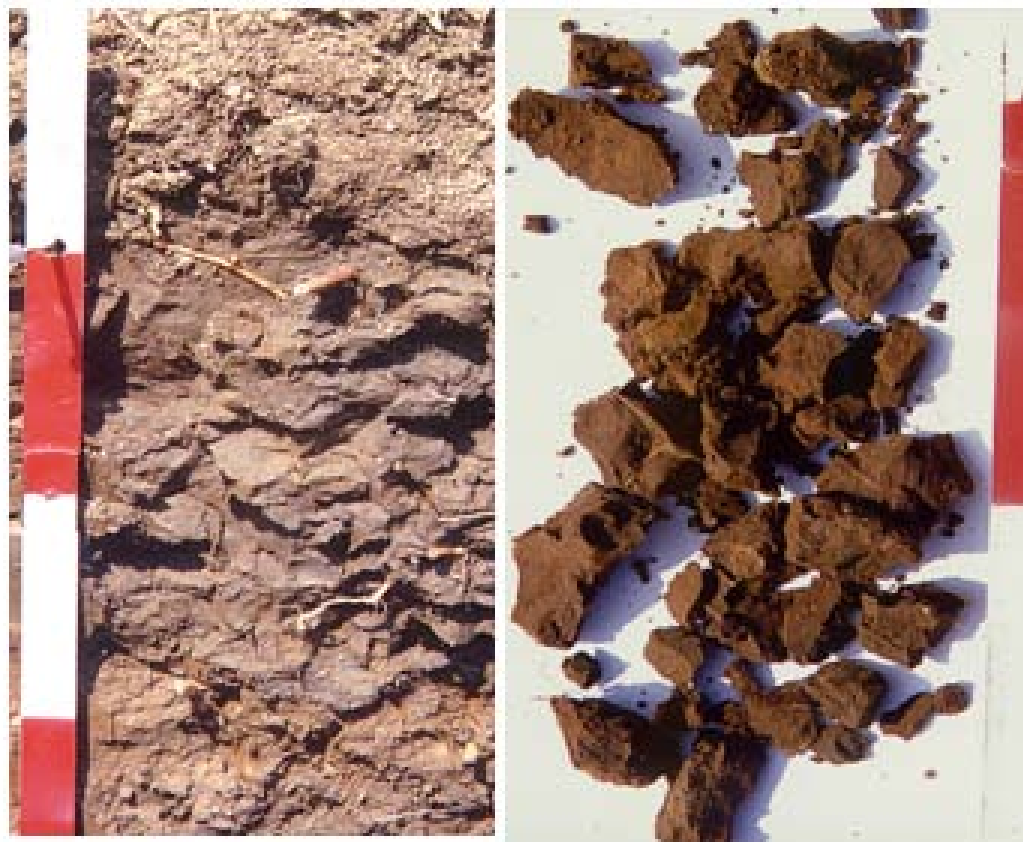
– pozitivní zpětnovazebný systém

(výsledky z let 2008 – 2011)

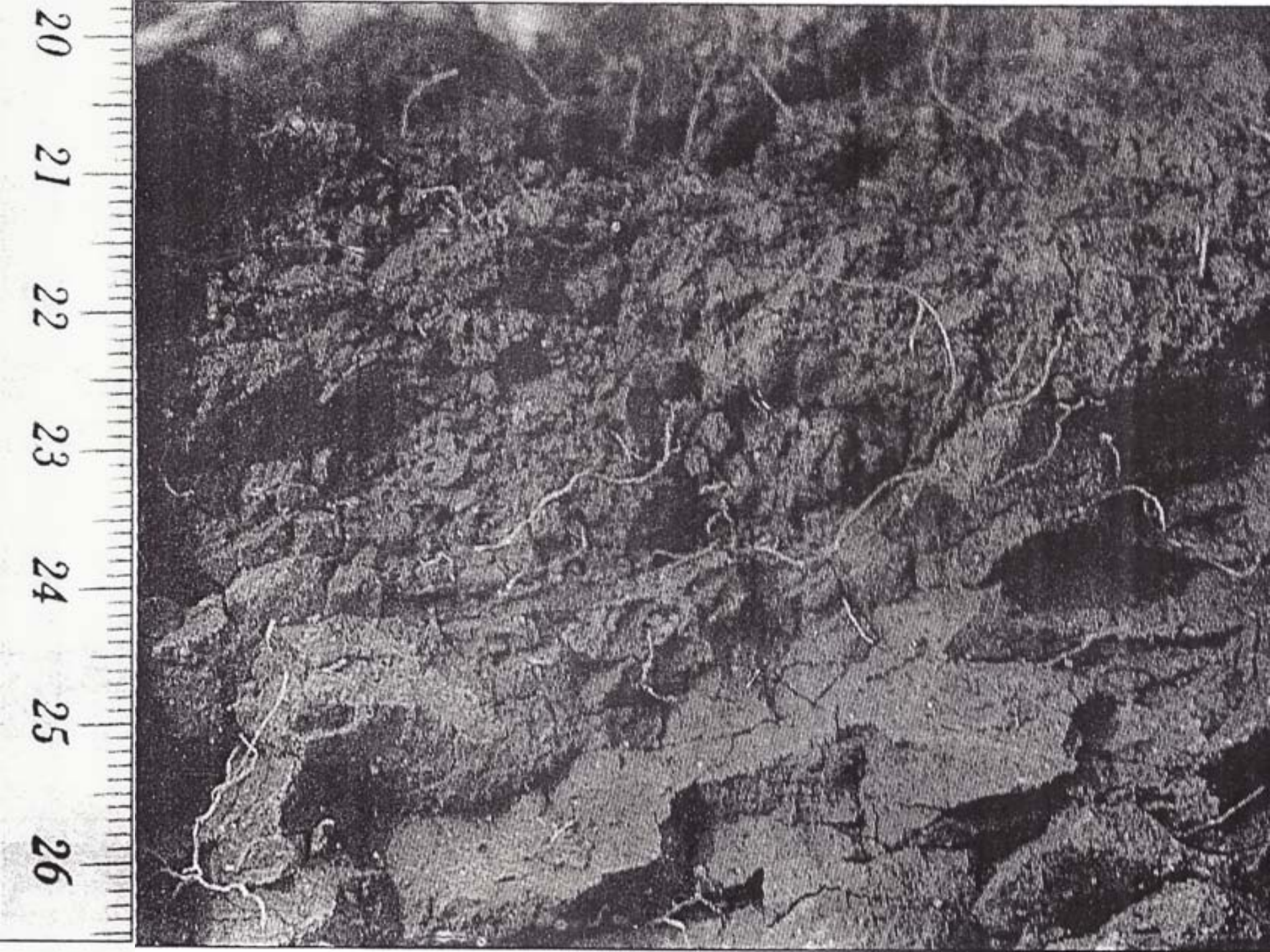


**Poruchy kvality  
půdy způsobené  
zemědělskou  
činností**

## Profil se zřetelnou pedokompakcí a struktura z pedokompakce

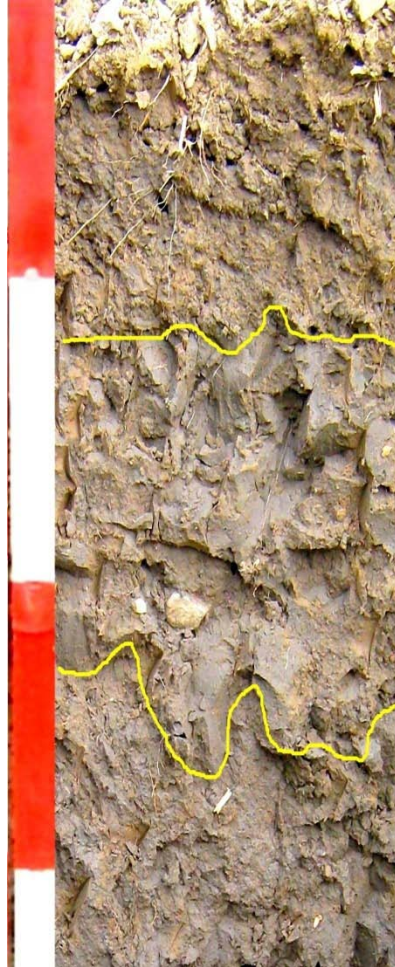




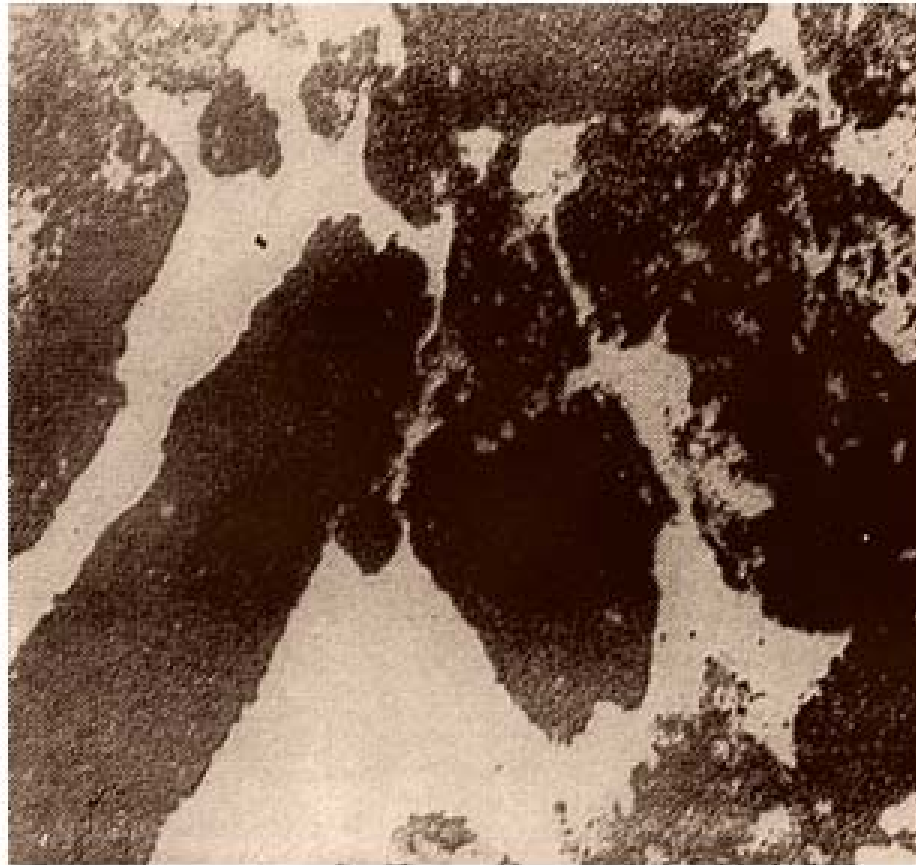




# Příklady porušené struktury v ornici

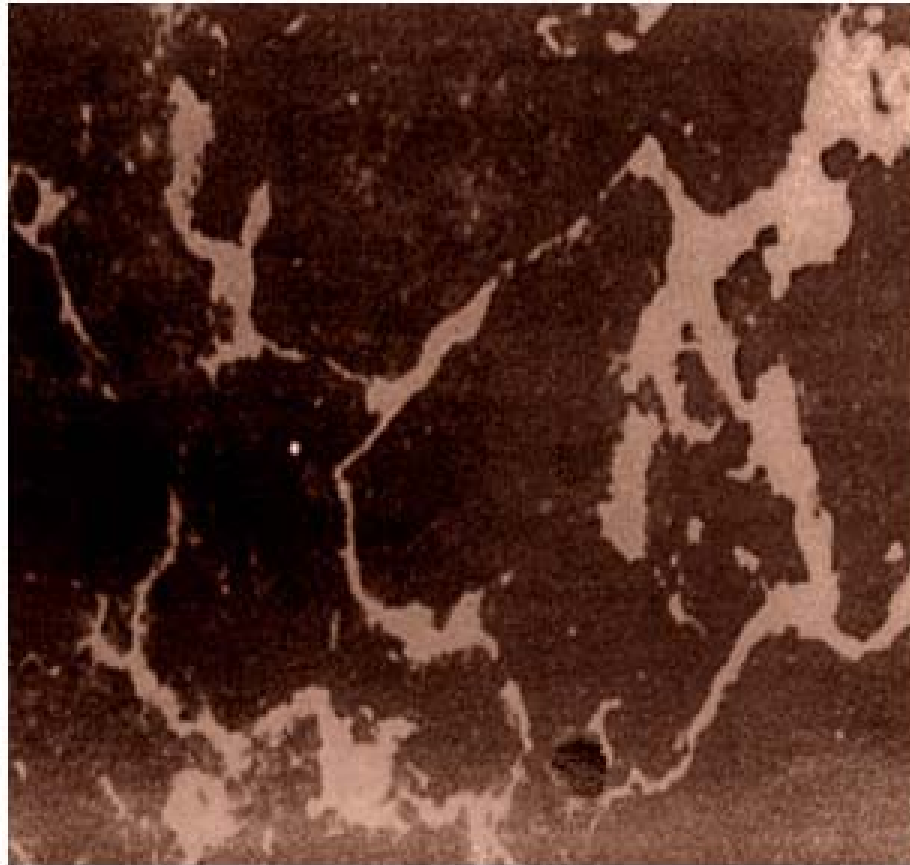


**Čerstvě nakypřená půda**  
nestabilní stav

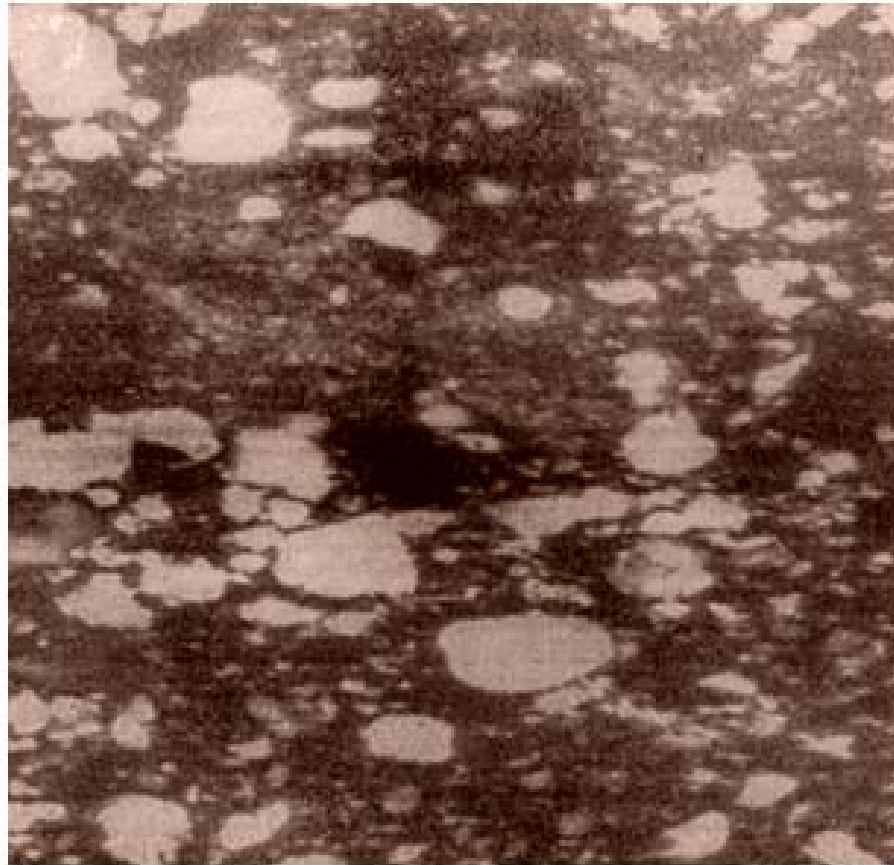


# **Neporušená struktura**

stabilní stav



**Půda poškozená utužením  
póry jsou uzavřené**

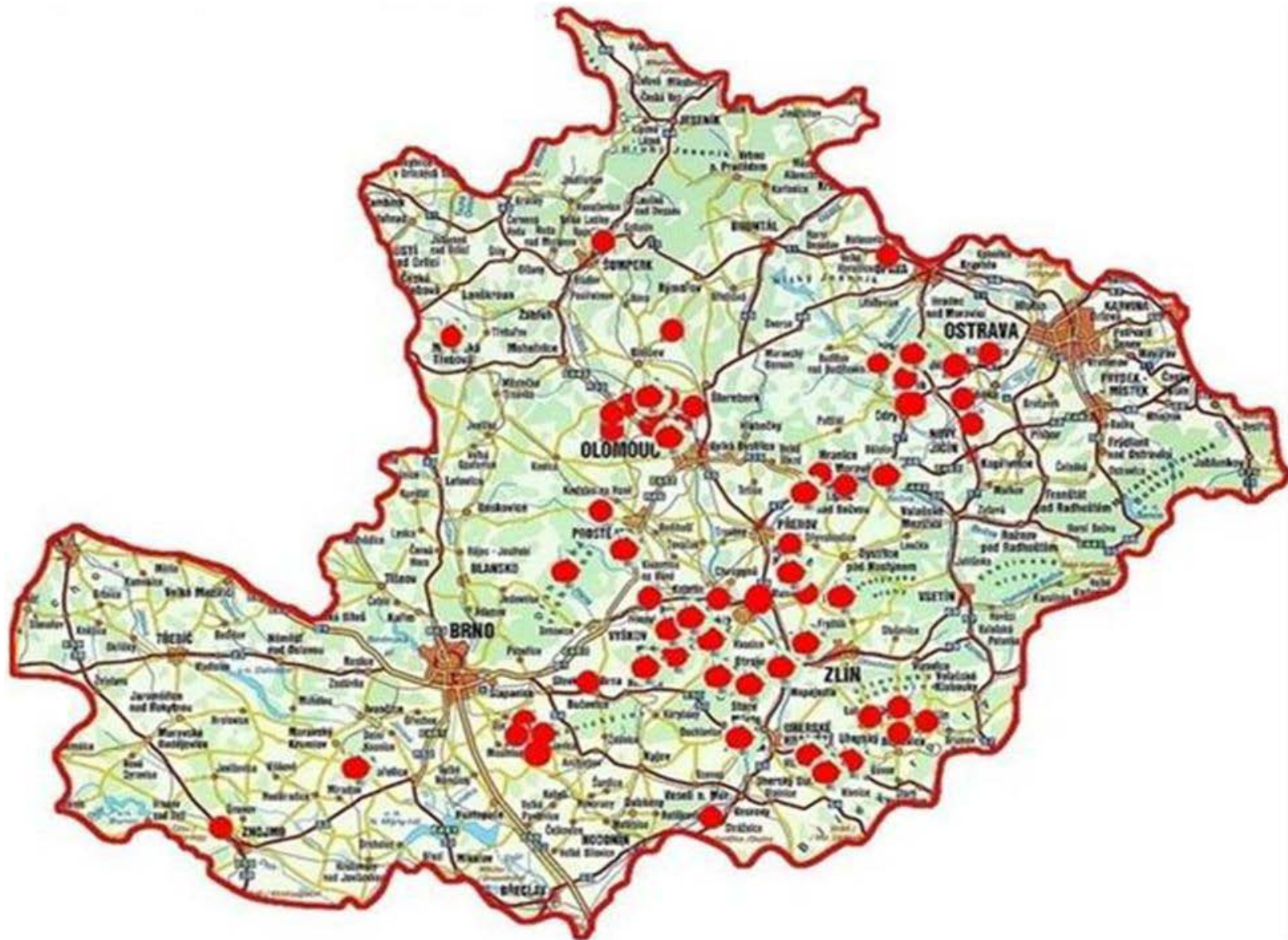




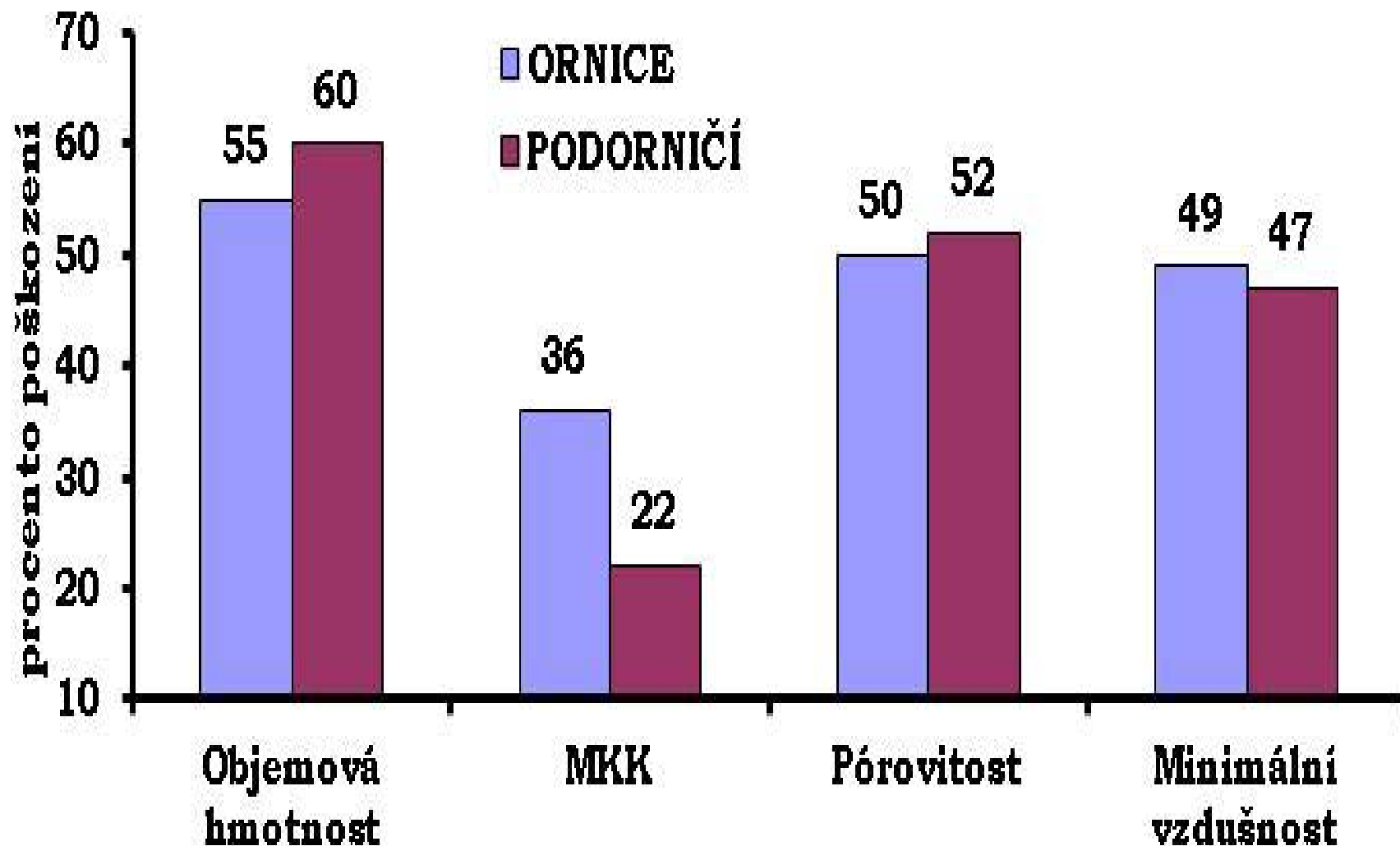
# Schematická mapa rozmístění sond na území Moravy

## 2013 - 2018

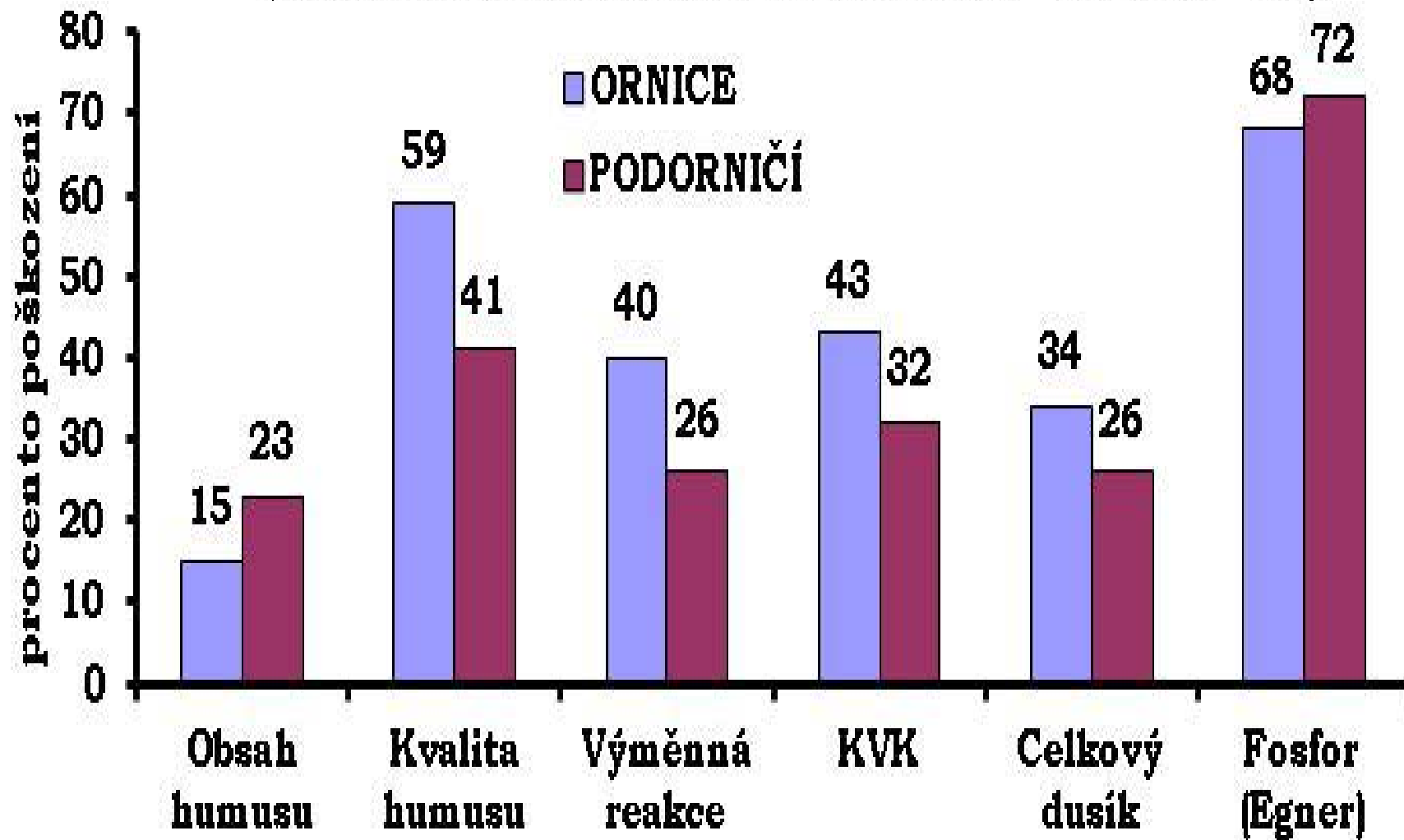
(celkový počet sond je 69)



# Procento poškození sledovaných fyzikálních vlastností (bodový průzkum ZVÚ Kroměříž 2013 - 2018, n = 69)

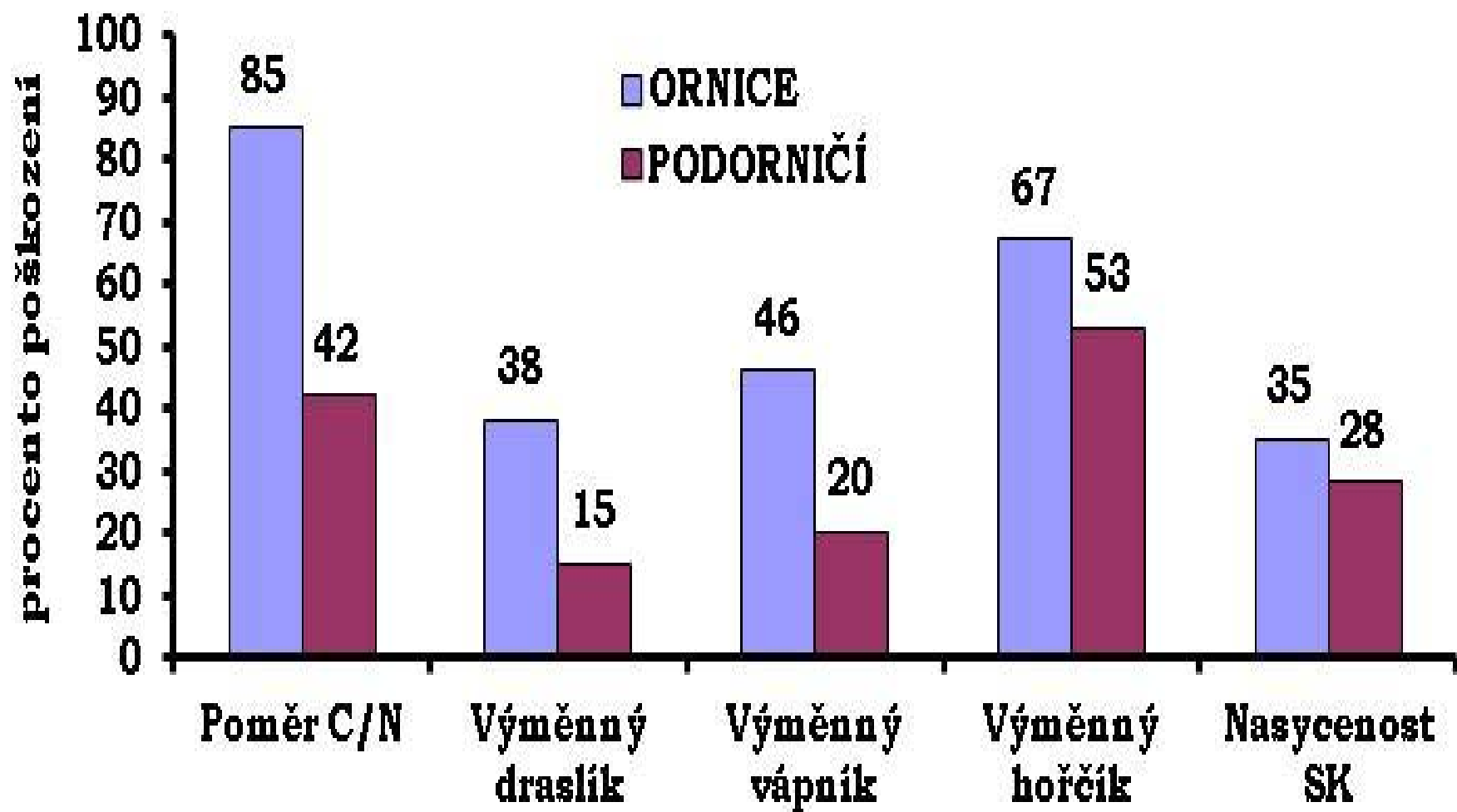


# Procento poškození sledovaných chemických vlastností I (bodový průzkum ZVÚ Kroměříž 2013 - 2018, n = 69)





## Procento poškození sledovaných chemických vlastností II (bodový průzkum ZVÚ Kroměříž 2013 - 2018, n = 69)



# **Korelační vztahy mezi vlastnostmi ornice**

(průzkum 2013 – 2019, n = 69)

# Zjištěné poruchy kvality půdy současného zemědělství

- nízká **minimální vzdušnost** ornice

i podorničí

- nízká **kvalita humusu** v ornici

- nedostatečný **obsah fosforu** v ornici

i podorničí

- nízký **poměr uhlíku a dusíku** v ornici

- nedostatečný **obsah hořčíku** na  
sorpčním komplexu v ornici i podorničí

**Ekonomické hodnocení hospodaření, zúžené na efektivnost dodaných živin, prokazuje jednoznačně výhodnost provozního systému hospodaření:** za průmyslová hnojiva je v ZVÚ KM vydáno ročně 5 464 Kč.ha<sup>-1</sup>, v provozu 7 528 Kč.ha<sup>-1</sup>.

Výnos přepočítaný na realizační ceny představuje u ZVÚ KM 30 780 Kč z ha a v provozu je to 39 015 Kč. **Po odečtení výdajů za hnojiva představuje zisk na VÚ 25 316 Kč.ha<sup>-1</sup> a v provozu 31 487 Kč.ha<sup>-1</sup>, tedy o 6 171 Kč vyšší než na VÚ.**

**Roční cena za úbytek humusu 4 522 Kč.ha<sup>-1</sup>.**

Tím se zisk v provozních podmínkách snížil na 1649 Kč.ha<sup>-1</sup>. Přihlédneme-li k úbytku výměnného hořčíku v ornici i podorničí - roční úbytek představuje 381 Kč.

**Roční zisk z 1 ha je v provozních podmínkách vyšší o 1 268 Kč, ovšem s celkovým, zatím prokázaným dluhem 196 159 Kč.**

# **Role víceletých pícnin pro půdní úrodnost**

## **Metody:**

**Sledování probíhala na pokusných plochách Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o. Klimaticky se jedná o oblast T3 s průměrnou roční teplotou 9,2 °C a srážkovým úhrnem 576 mm.**

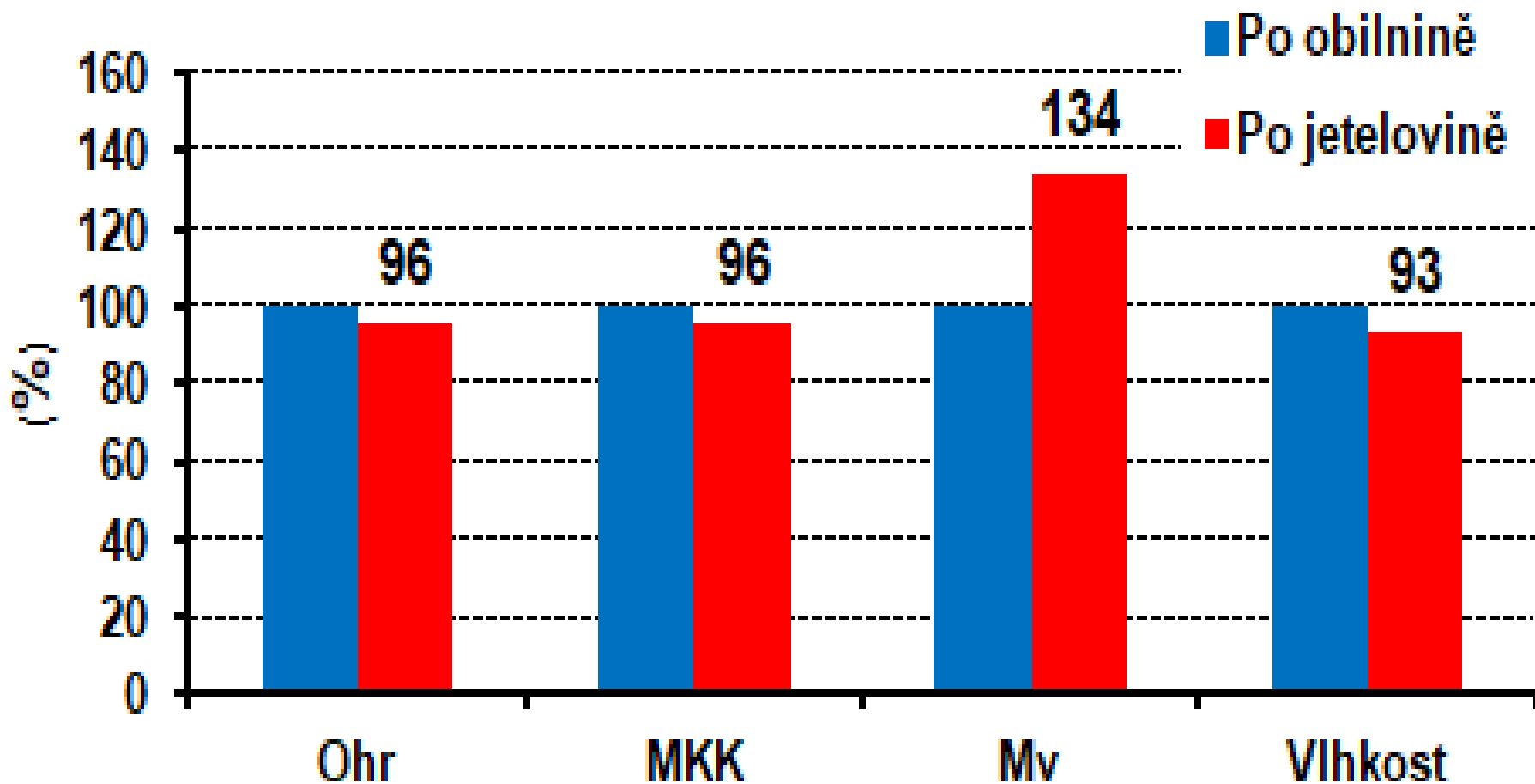
**Pokusné pozemky lze půdně typologicky charakterizovat jako černozem luvickou, druhově jako prachovitou hlínu.**

**K vyhodnocení byly vybrány výsledky rozborů půdy ornice (0 – 30 cm) z let 1992 – 2000. V každém z uvedených roků bylo odebráno 65 vzorků ve čtrnácti denních intervalech v období od konce února do konce července. Sledování probíhala na variantách s pšenicí ozimou po ječmenu jarním a vojtěšce které nebyly hnojeny dusíkem, hnojení fosforem bylo v průměru 40 kg/ha a draslíkem 90 kg/ha. Za roky 1992 až 2000 bylo dosaženo průměrného výnosu 6,1 t/ha.**

**V půdních vzorcích byly stanoveny fyzikální a chemické vlastnosti.**

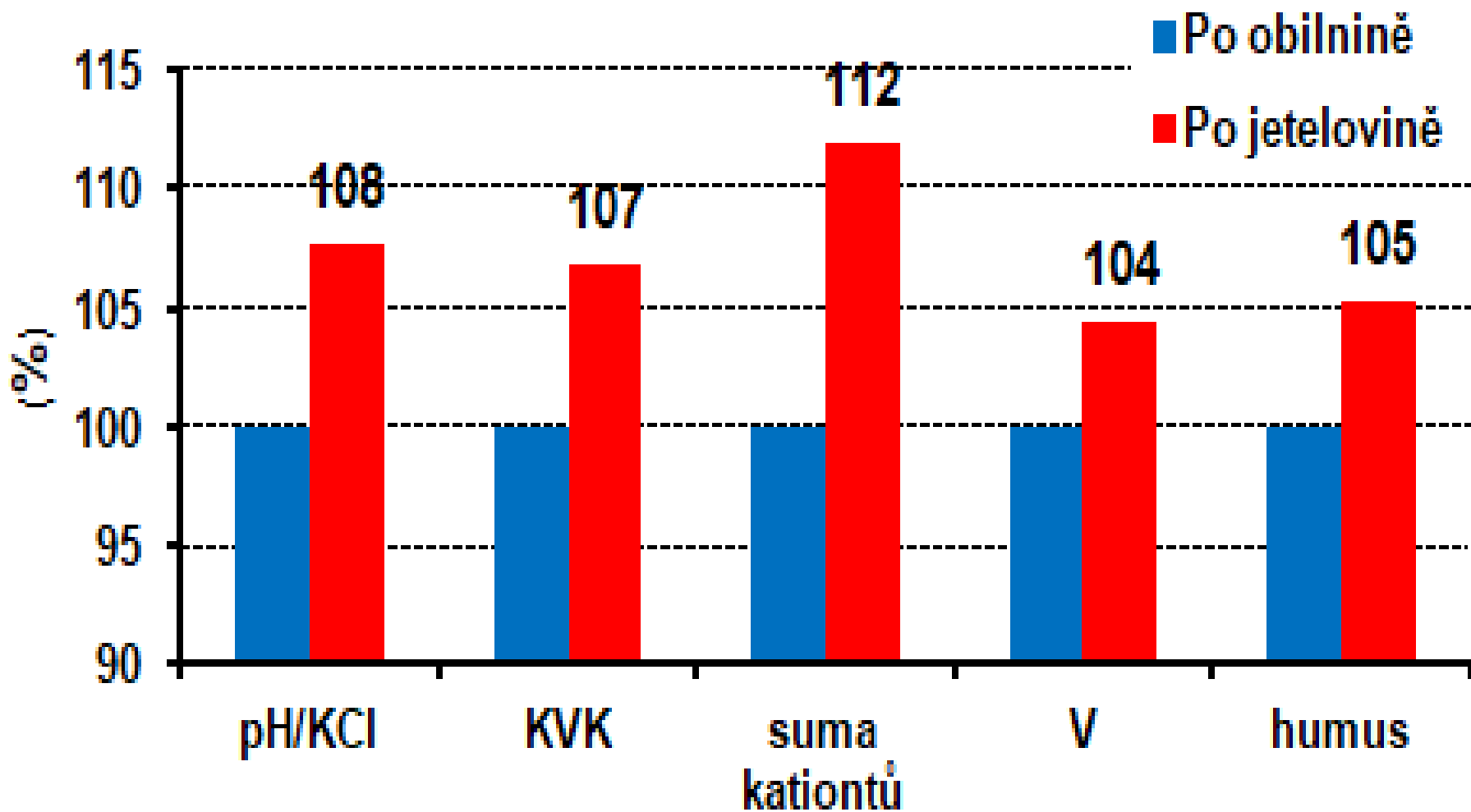
**K vyhodnocení rozdílností půdních vlastností bylo použito t – testu a rozdílnosti testovány na 95 % hladině významnosti.**

# Změny vlastností ornic způsobené pěstováním vojtěšky (1992 - 2000) I. ZVÚ Kroměříž





# Změny vlastností ornic způsobené pěstováním vojtěšky (1992 - 2000) II. ZVÚ Kroměříž



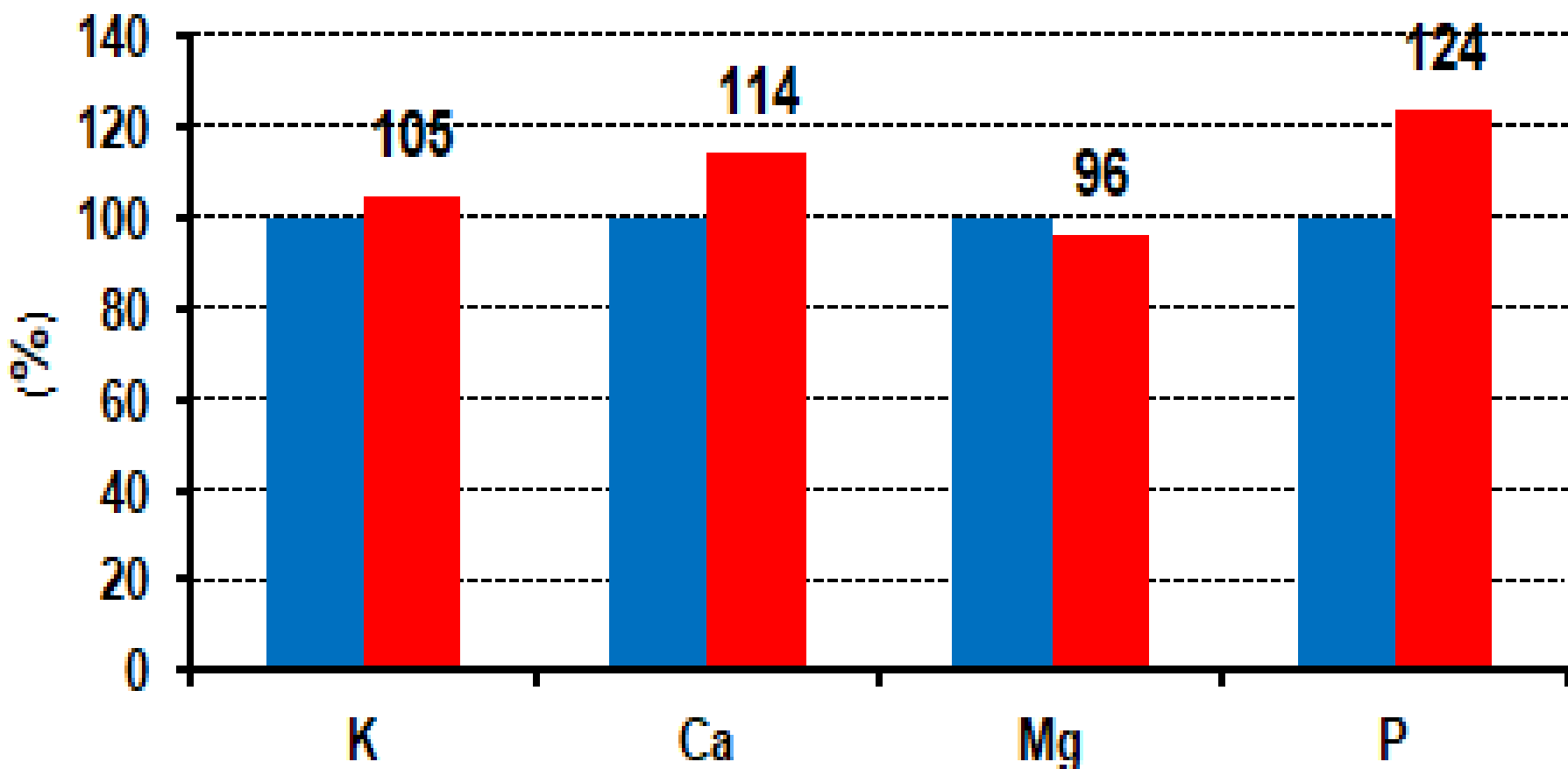
# Změny vlastností ornic způsobené pěstováním

vojtěšky (1992 - 2000) III.

ZVÚ Kroměříž

Po obilnině

Po jetelovině

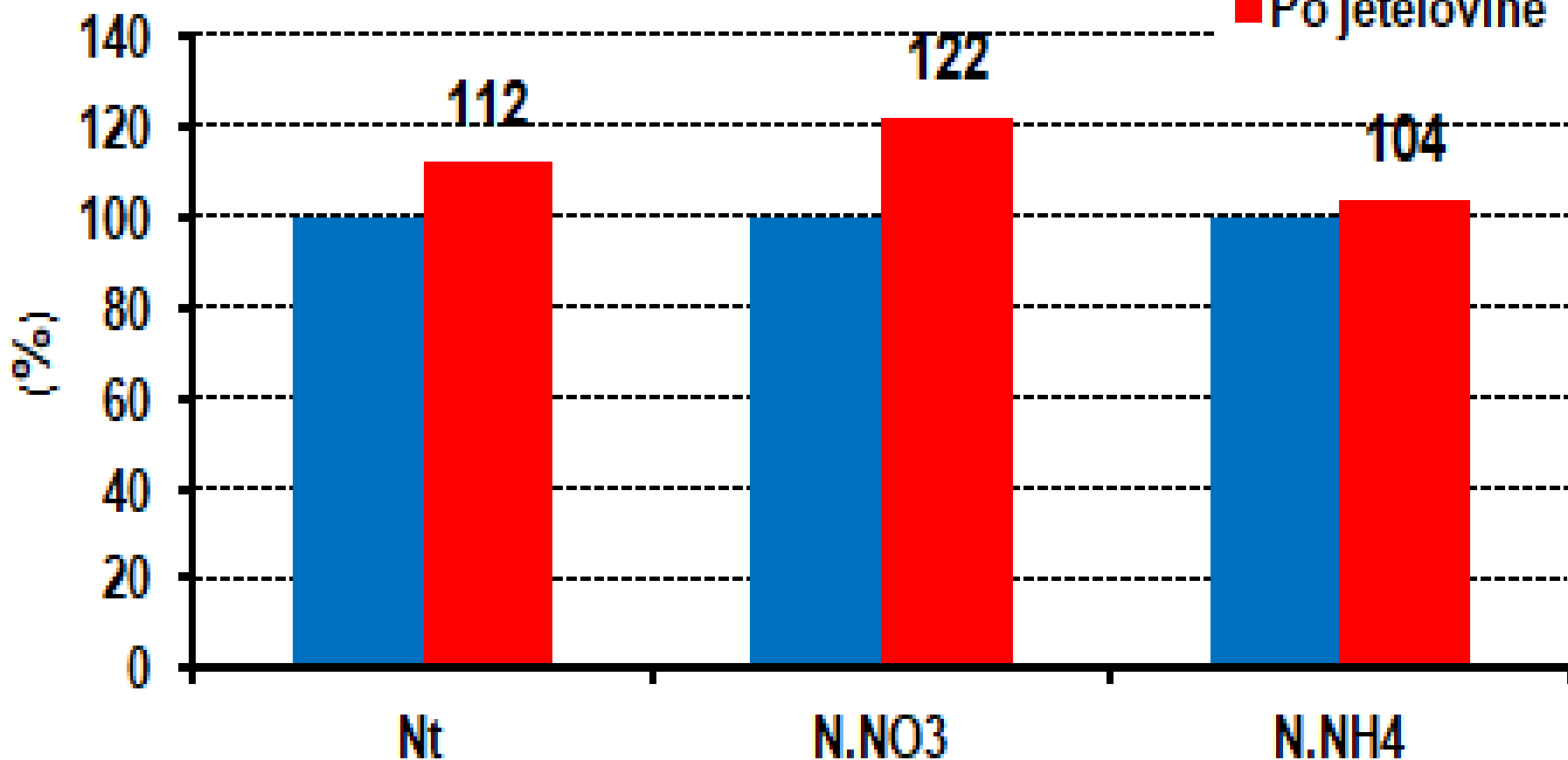


# Změny vlastností ornic způsobené pěstováním vojtěšky (1992 - 2000) IV.

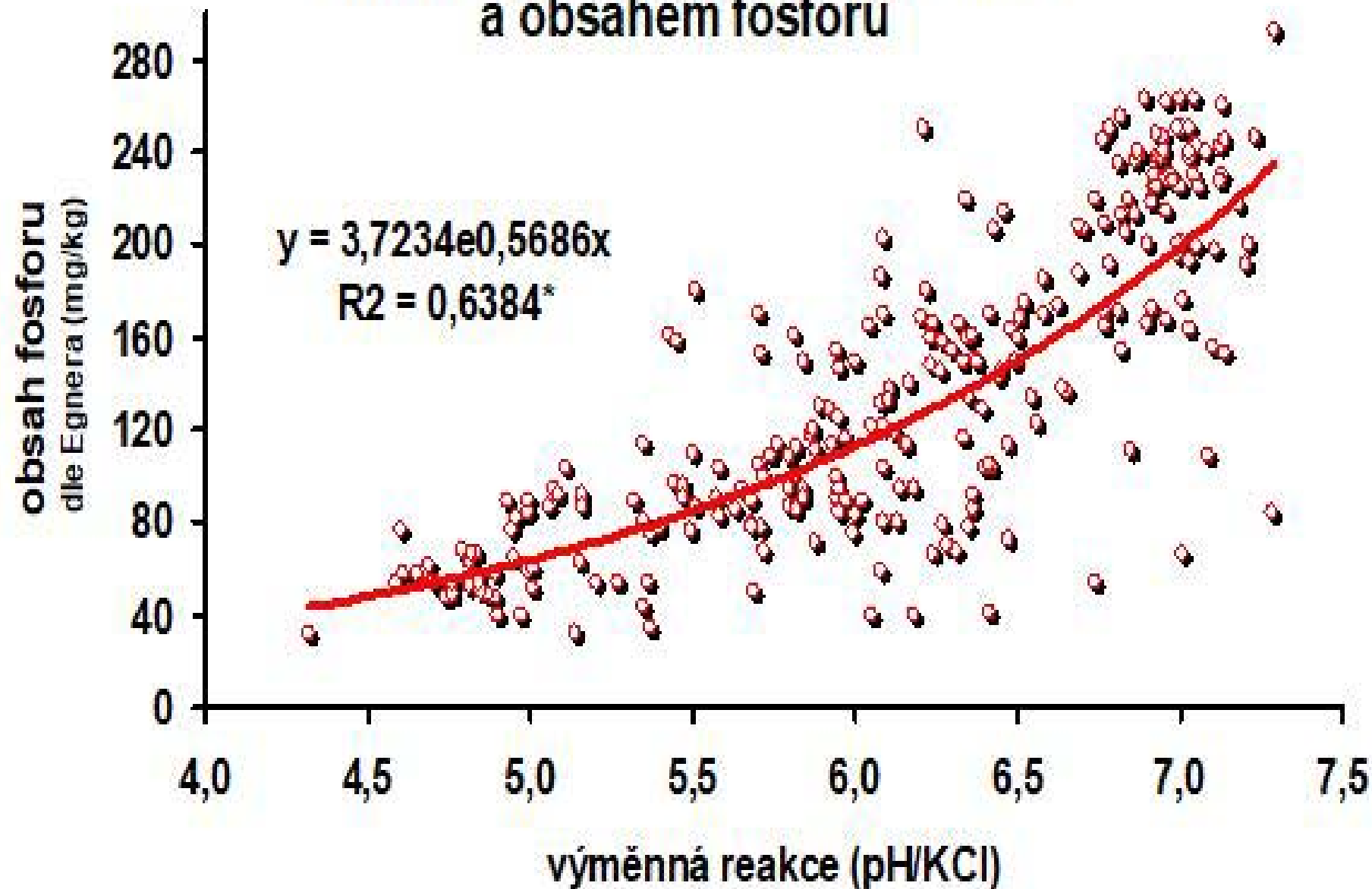
ZVÚ Kroměříž

Po obilnině

Po jetelovině



## Vztah mezi výměnnou reakcí ornice a obsahem fosforu



**Děkuji za pozornost**