

**Zdravá
(kvalitní)
půda**

**Eduard Pokorný
edapok@seznam.cz**

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

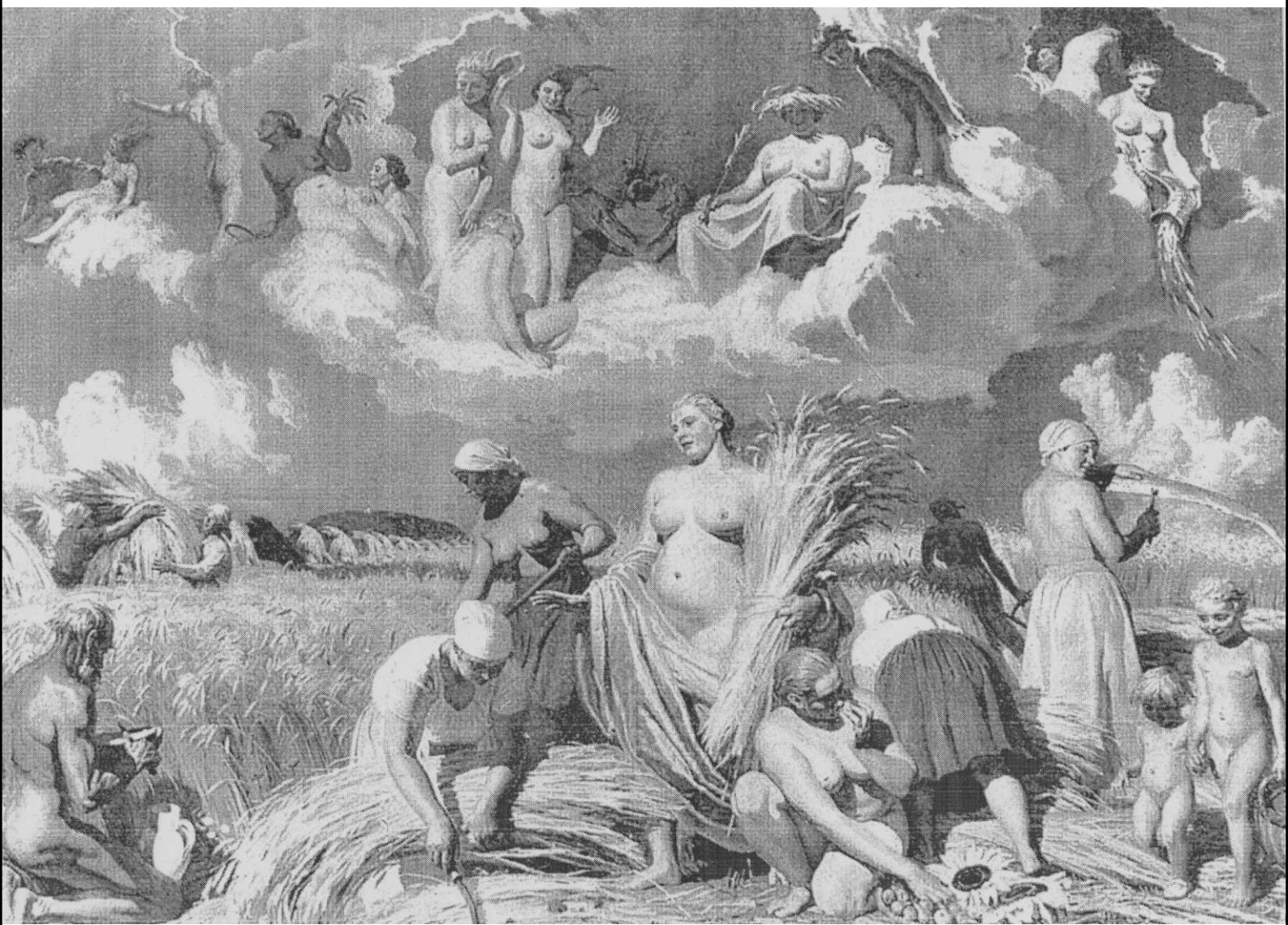
(ve střední Evropě cca 7 500
let, na Předním východě
nejvýše 10 000 let).

**Za tu dobu se lidstvo
rozrostlo na několik miliard
(v Evropě na mnoho stovek
milionů).**

**Takový obrovský růst
umožnilo právě
zemědělství.**

Ten obdivuhodný a složitý komplex minerálních i organických hmot neživých se souborem živých organismů, původně v neladu nehromaděných kdesi na povrchu zemském, vyvine se, vyzraje časem v zákonitě uspořádaný a ustrojený celek s určitou podstatou jakési vlastní duše, kterou odborně uvědomuje si odborník, půdoznalec a citově chápe jen sedlák půdu vzdělávající, nebo básník, tušící spojitost mezi duchem půdy a povahou lidských jedinců, rodů, kmenů a ras.

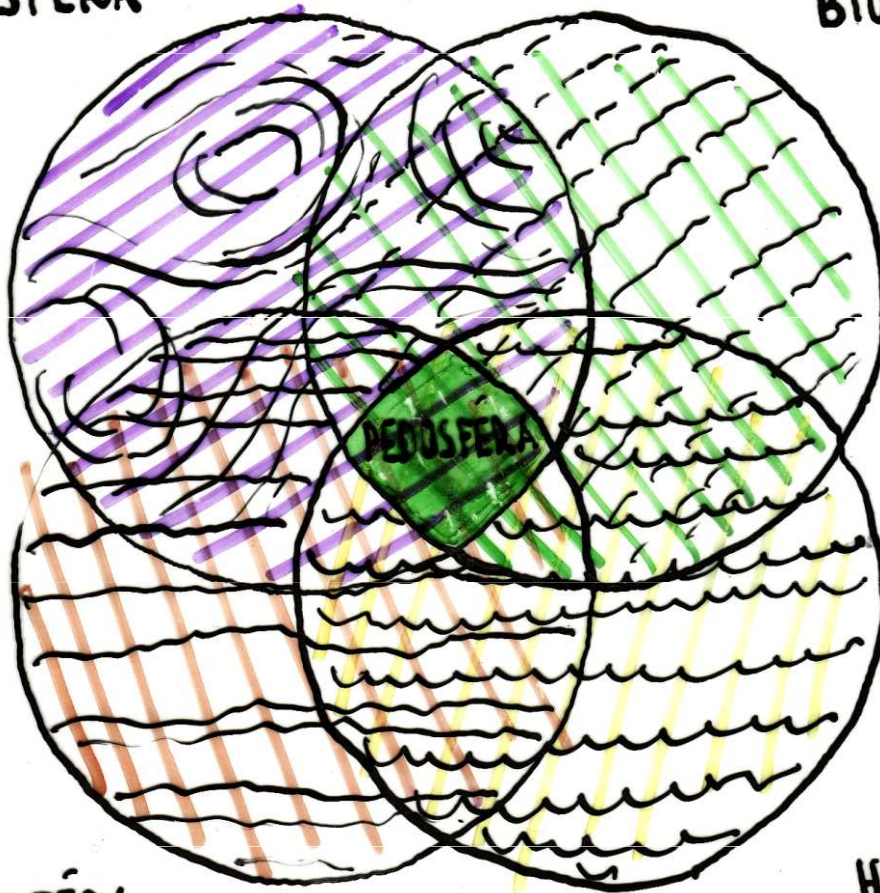
Prof. Václav Novák, 1934





ATMOSFÉRA

BIOSFÉRA



LITOSFÉRA

HYDROSFÉRA

POZICE PEDOSFÉRY V PŘÍRODNÍ KRAJINNÉ SFÉŘE.

J. W. B. STEWARD 1974

**Cokoli se stane na Zemi,
stane se dcerám a synům této Země.
Člověk neupředl tkanivo života;
je v něm pouhou nitkou.
Cokoli tkanivu života učiní,
učiní sám sobě.**

Ted Perry

.....jedni si stěžují na podmínky atmosférické, jiní na vyčerpanost italské půdy, ale žádné z těchto vysvětlení neobstojí. Domnívám se, že příčinou těchto jevů nejsou nedostatky podnebí nýbrž naše vlastní vady. Obdělávání půdy jsme svěřili nejhorším otrokům, takže jako bychom ji dali potrestat katovi, kdežto nejlepší z našich předků se jím zabývali sami s největší pečlivostí.....

**ZEMĚDĚLSTVÍ JE TŘEBA SE NAUČIT,
ČLOVĚK KTERÝ SE ZABÝVÁ NAUKOU O
ZEMĚDĚLSTVÍ MUSÍ SPOJOVAT
POZNATKY O PŘÍRODNÍCH
PODMÍNKÁCH S PRAKTICKÝMI
ZKUŠENOSTMI ZEMĚDĚLCOVÝMI**

Lucius Iulius Moderatus COLUMELLA (33 po Kr.)

Pokles kvality půdy v EU ohrožuje farmáře

Evropské zemědělství ohrožuje snižování kvality orné půdy. Je tomu tak zejména v zemích východní Evropy. V celé EU se znehodnocuje víc jak 16 % půdy a v nových členských státech tento poměr dosahuje až jednu třetinu výměry zemědělsky využívané půdy. Znehodnocení může vést až k vyčerpání půdy. To by ji učinilo nevhodnou pro pěstování zemědělských plodin. Poškozená půda vyžaduje velmi nákladnou rekultivaci trvající stovky let. Arwyn Jones, výzkumný pracovník který vytvořil první půdní mapu EU říká: „Zemědělství je závislé na zdravé půdě, ale změny farmářských metod, klimatických podmínek a využívání půdy na mnohých místech ohrožují její kvalitu“. Až 75 % výměry půdy v jižní Evropě nemá dostatek živných organických látek. V Británii se podíl takto poškozené půdy zvýšil z 35 % na 42 %. „Farmáři zklamali v základních úlohách, které mohly půdu zachránit“, tvrdí Jones.

Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve 5/2005

Výnosy obilovin na osobu – smutné zjištění

Grain Production For Selected Countries

Kilogrammes Per Person



Jak šla historie

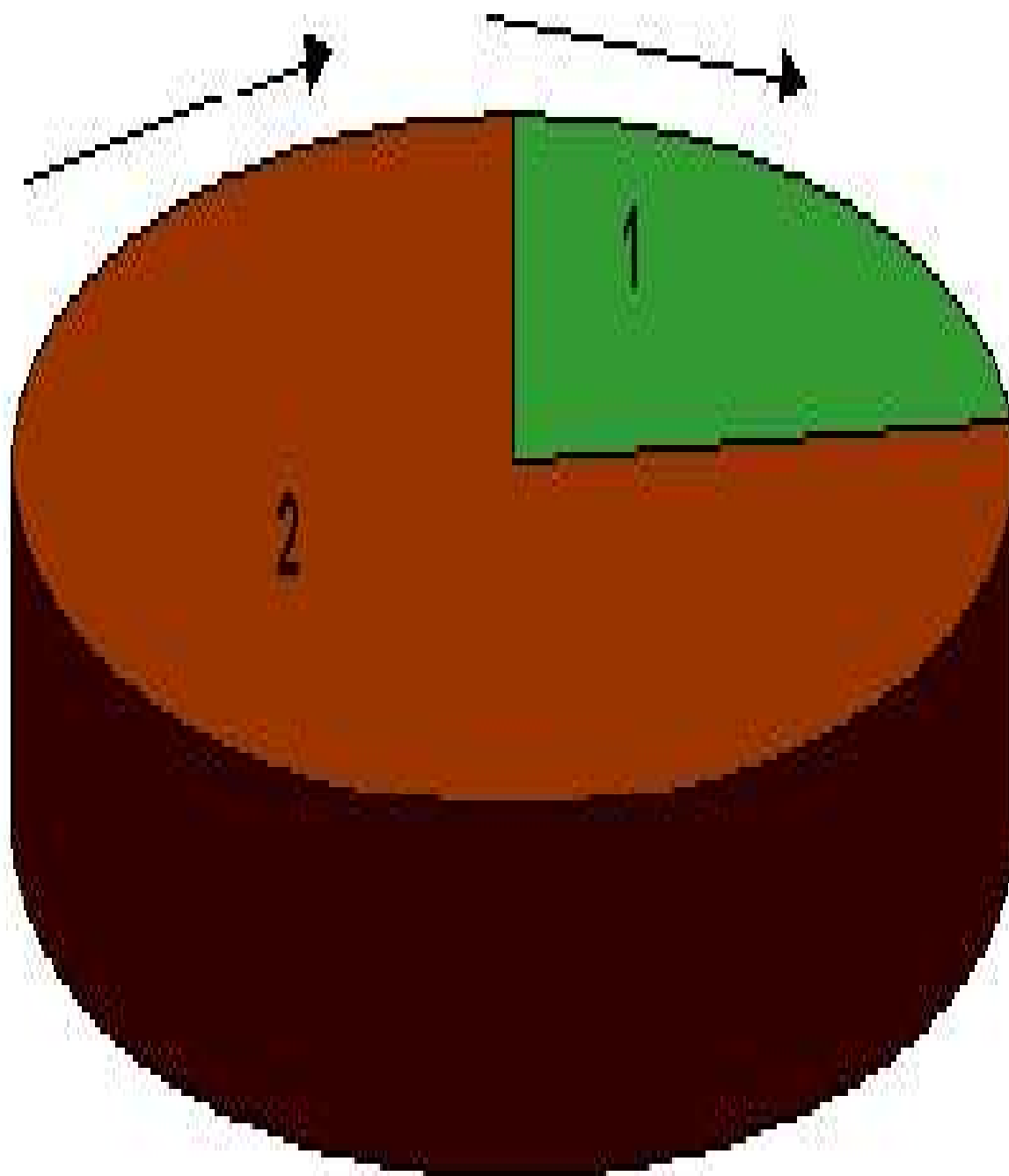
**Zkušenosti empirického
zemědělského poznávání
byly předávány „z otce na
syna“ a „z matky na dceru“
a jsou zaplaceny smrtí a
hladem miliónů našich
předků.**

**Tyto zkušenosti a
zemědělská půda jsou
největším bohatstvím
člověka umožňující jeho
přežívání.**

**Historie
zemědělských soustav
je historií umění
nechat odpočívát
(regenerovat) půdu.**

**Staří zemědělci výstižně
říkali, že půda, stejně
tak jako člověk nebo
tažné zvíře si po těžké
práci musí odpočinout.**

Přílohové zemědělství



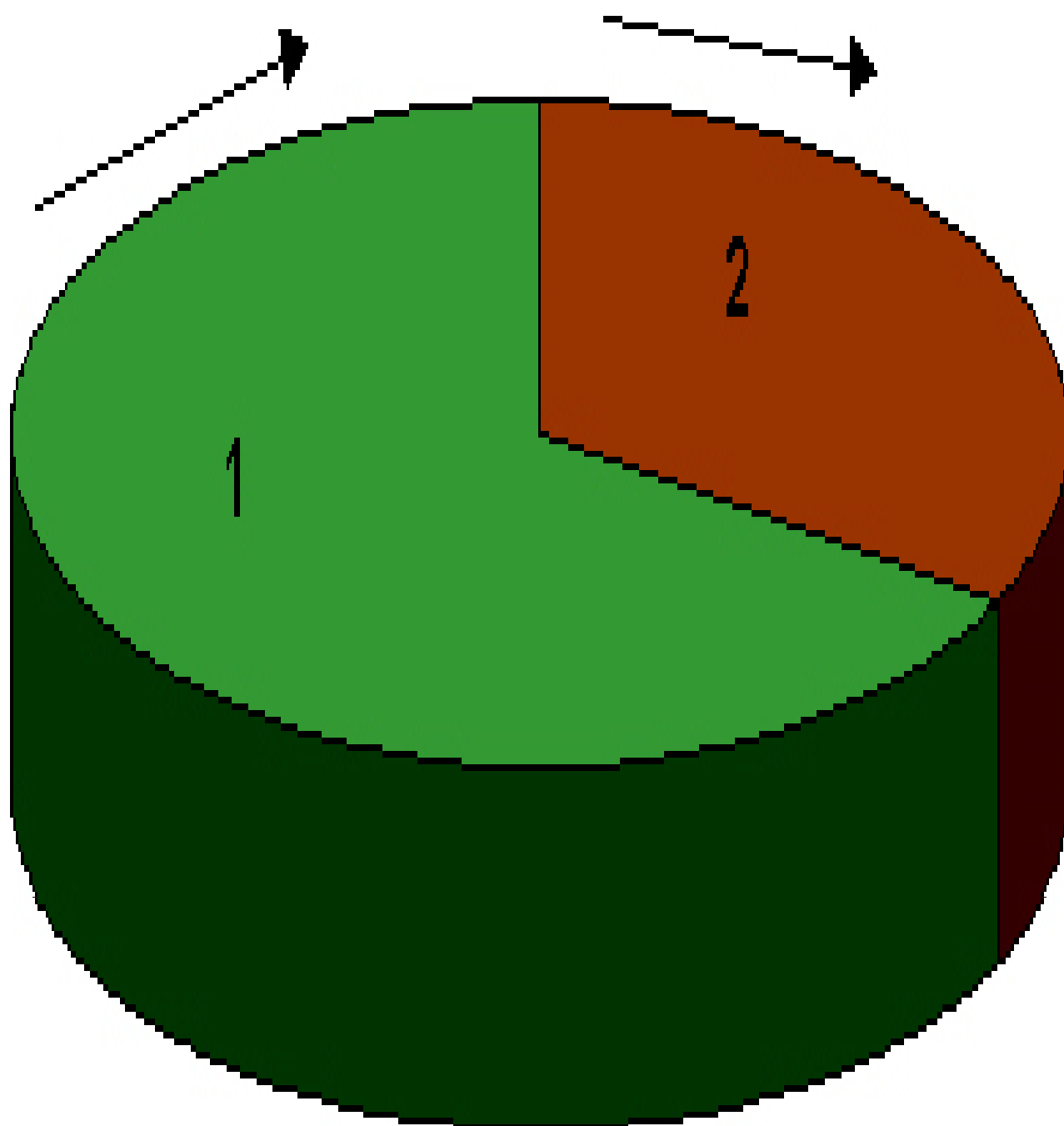
1- orané a osévané plochy (ager), 2 - přiložené plochy (campus)

V podmínkách přílohového zemědělství byl za slušný výnos obilovin považována sklizeň 0,4 t/ha.

Proto již jeden neúrodný rok vyvolával řadu existenčních obtíží a následnost dvou neúrodných roků za sebou měla za následek zpravidla hladomor. V 9. století Evropa prožila čtyři období několikaletého všeobecného hladomoru a 64krát v Evropě propukly hladomory lokální.

**Změny ke kterým došlo
ve 12. a 13. století, a
které měly za následek
docilování sklizní
rovnajících se v průměru
trojnásobku až
čtyřnásobku výsevku,
jsou v moderní historii
označovány plným
právem za **agrární
revoluci.****

Trojhonný systém úhorového hospodaření

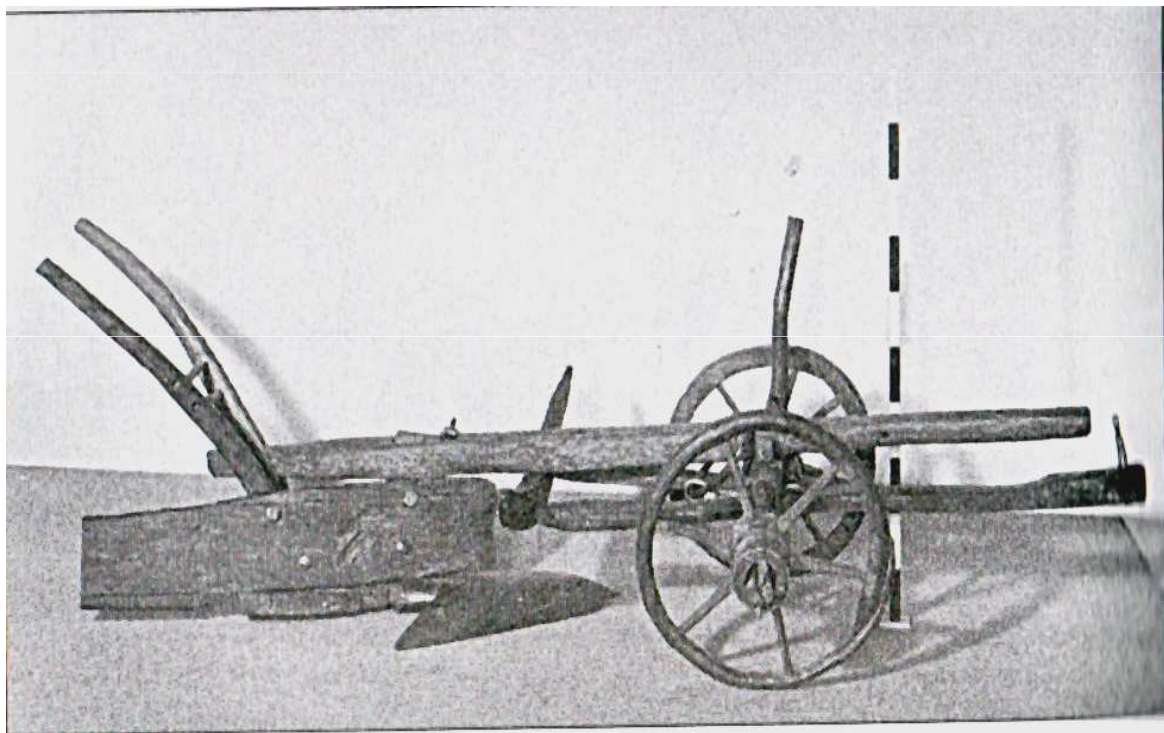


1 - osévané a sklízené plochy, 2 - úhořená plocha (úhoř)

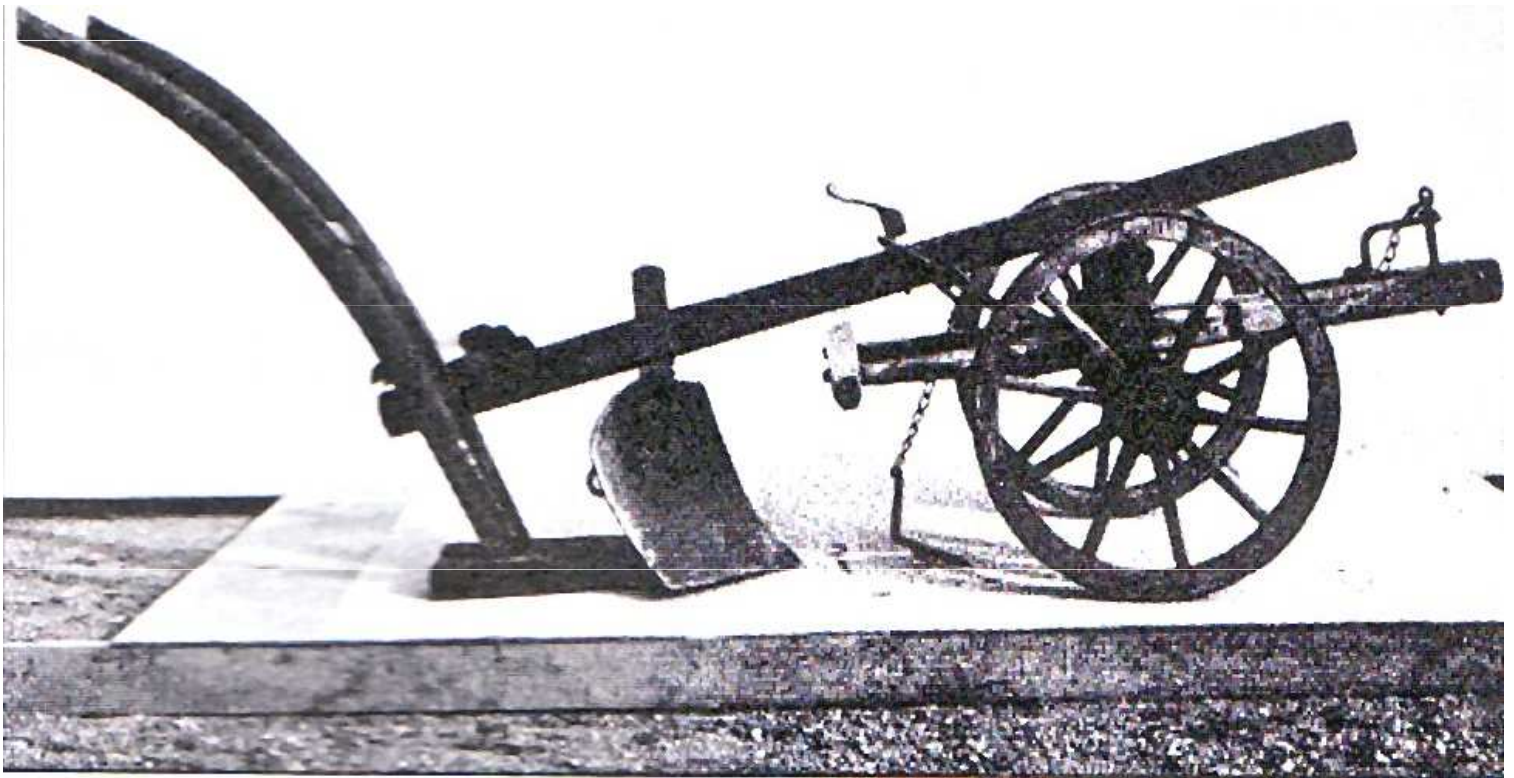
**Rádlo na nástěnné malbě
v kostele, Slavětín nad
Ohří
(druhá polovina 14. století)**



Dřevěné rádlo, kterým u Slavkova oral císař Josef II



Ruchadlo bratraců Veverkových (1827)



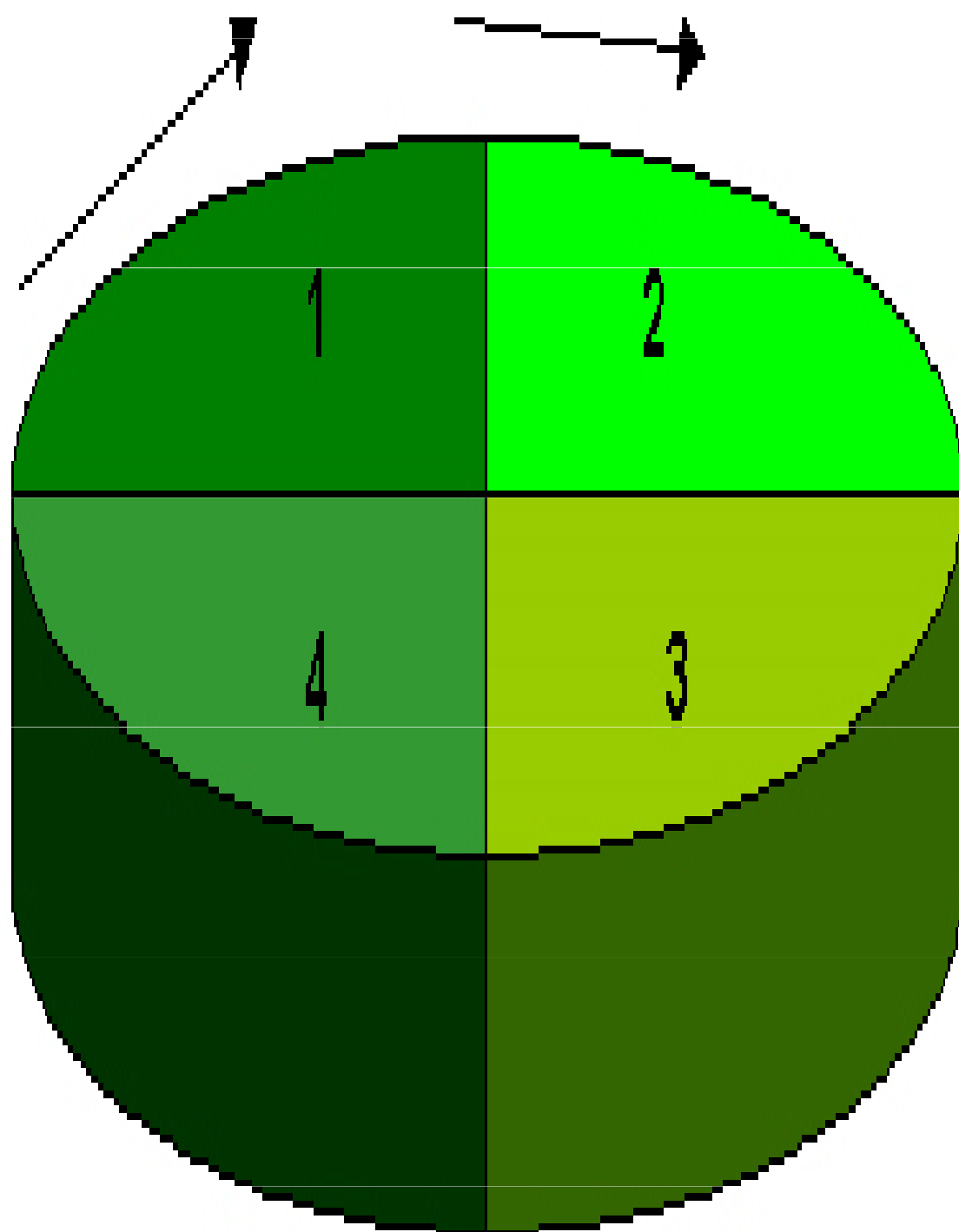
V druhé polovině 18. století se v Anglii, se začal v hrabství Norfolk používat **první průkopnický osevní postup střídavého hospodaření –**

norfolkský osevní postup

jetel – ozim – okopanina – jařina s podsevem jetele

Norfolkský osevní postup představoval v zemědělské výrobě obrovský revoluční zvrát - vymanění z "tisíciletých úhorových systémů hospodaření" - počátek tzv. zemědělskotechnické revoluce.

Schématické znázornění norfolkského osevního postupu



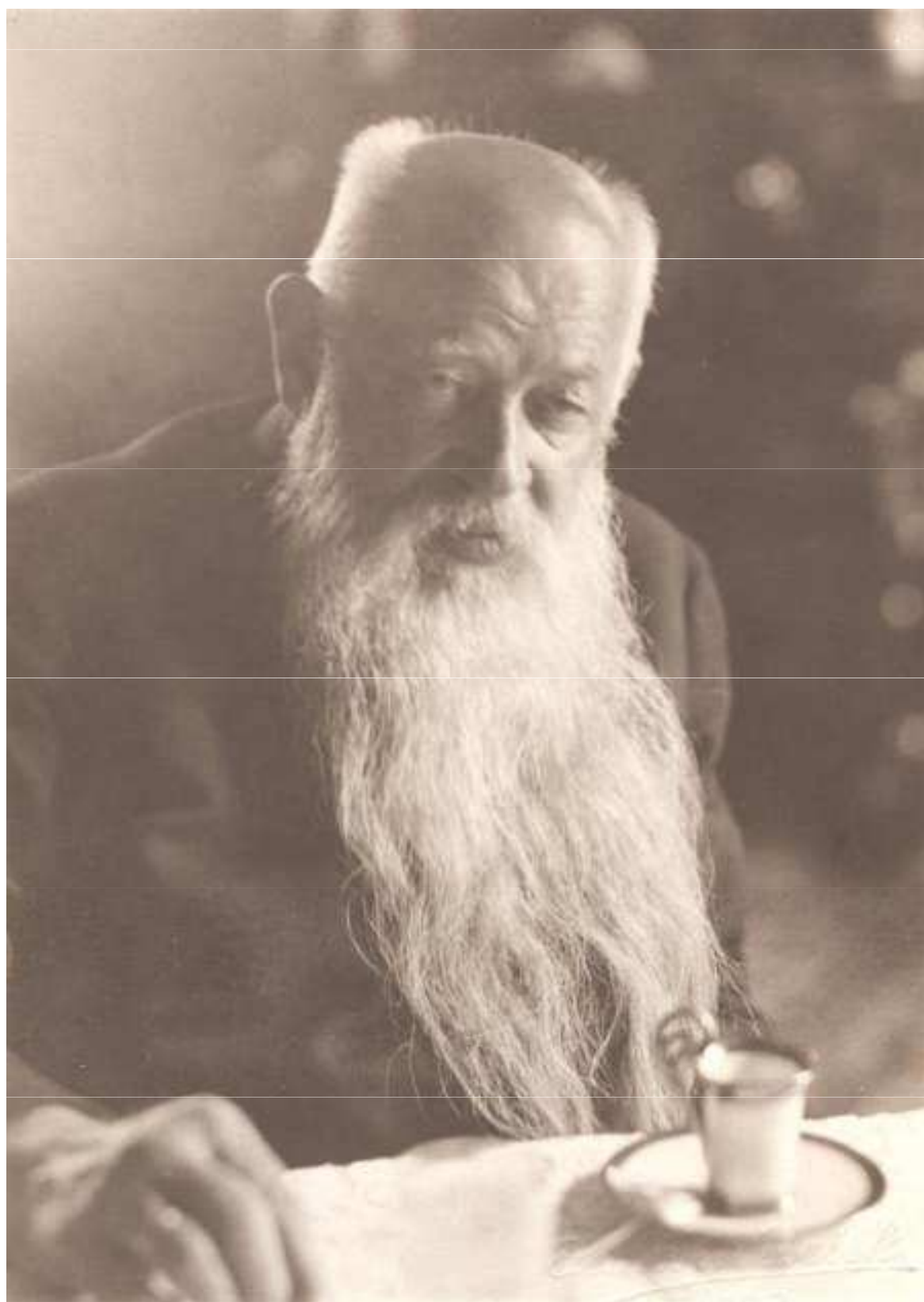
1 - okopaniny, 2 - jařny, 3 - jeteloviny, 4 - ozimy

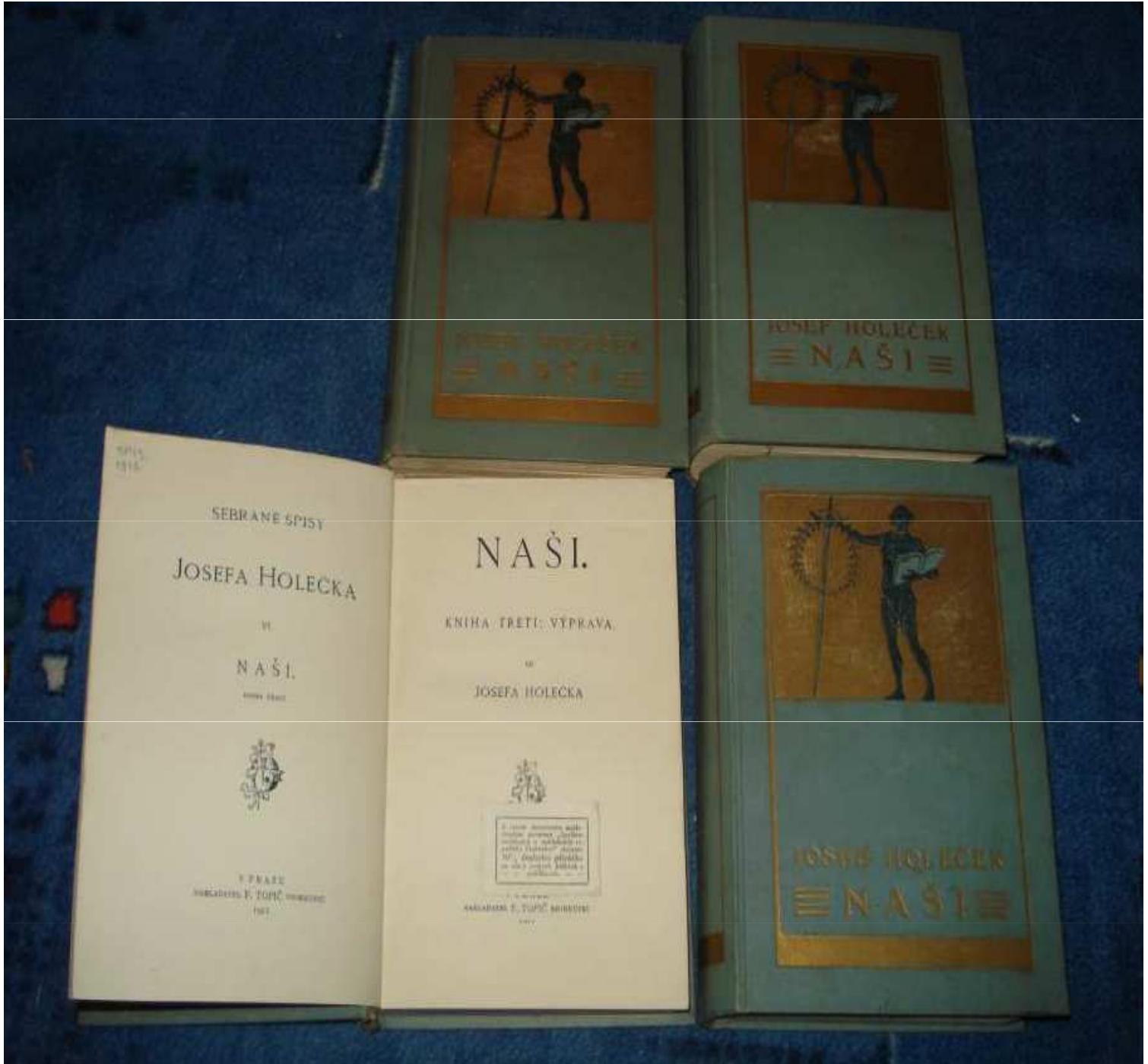
**Po zavedení soustavy
střídavého
hospodaření u nás v
poměrně krátkém
čase stouply hrubé
výnosy zemědělských
plodin o závratných
100 až 110 % a čisté
výnosy se zvýšily
dokonce o 200 až 240
%.**

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

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

Josef Holeček





SPISY
1916

SEBRANÉ SPISY
JOSEFA HOLEČKA

VI
N A Š I.
KNIHA TŘETÍ



V PRAZE
VYDAVATEL K. TUPÍČ BRITOVSKÝ
1907

N A Š I.

KNIHA TŘETÍ: VÝPRAVA.
VI
JOSEFA HOLEČKA



U všech domovních knih-
kupectví a nakladatelství
v Praze a v okolí. Cena
10 Kč. Dostupno i v jiných
knihkupectvích a
nakladatelstvích.

V PRAZE
VYDAVATEL K. TUPÍČ BRITOVSKÝ
1907

JOSEF HOLEČEK
N A Š I

JOSEF HOLEČEK
N A Š I

JOSEF HOLEČEK
N A Š I

**Nové objevy v
přírodních vědách a
zemědělství mění svět**

**Začíná „technický“
závod čápa s pluhem**

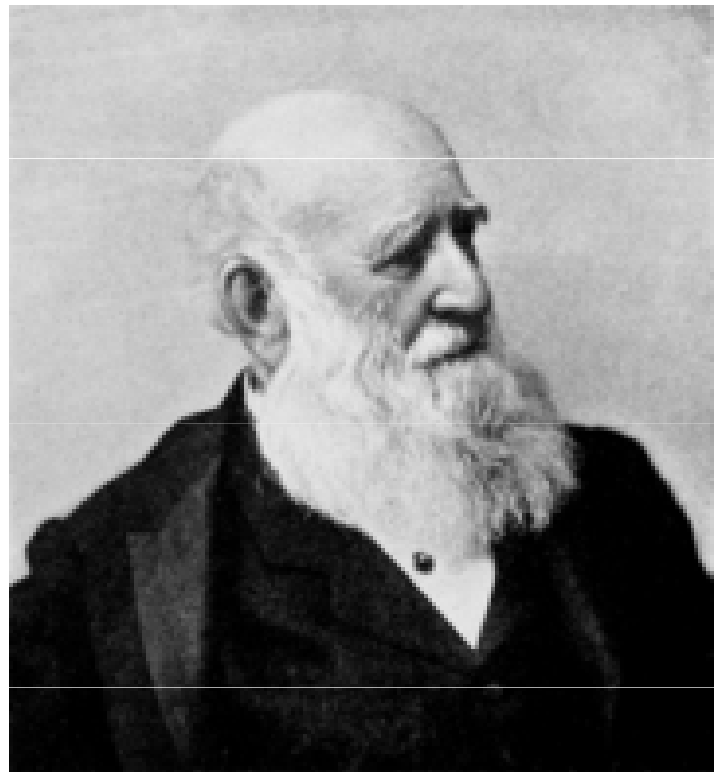
**Až do minulého
století byla všechna
potrava na této
planetě získána ze
slunce pomocí
fotosyntézy.**

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

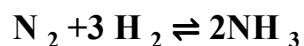
Zakladatelé Rothamsted Experimental Station

J.B. Lawes (1814 – 1892)

J.H. Gilbert (1817 – 1901)



Fritz Haber



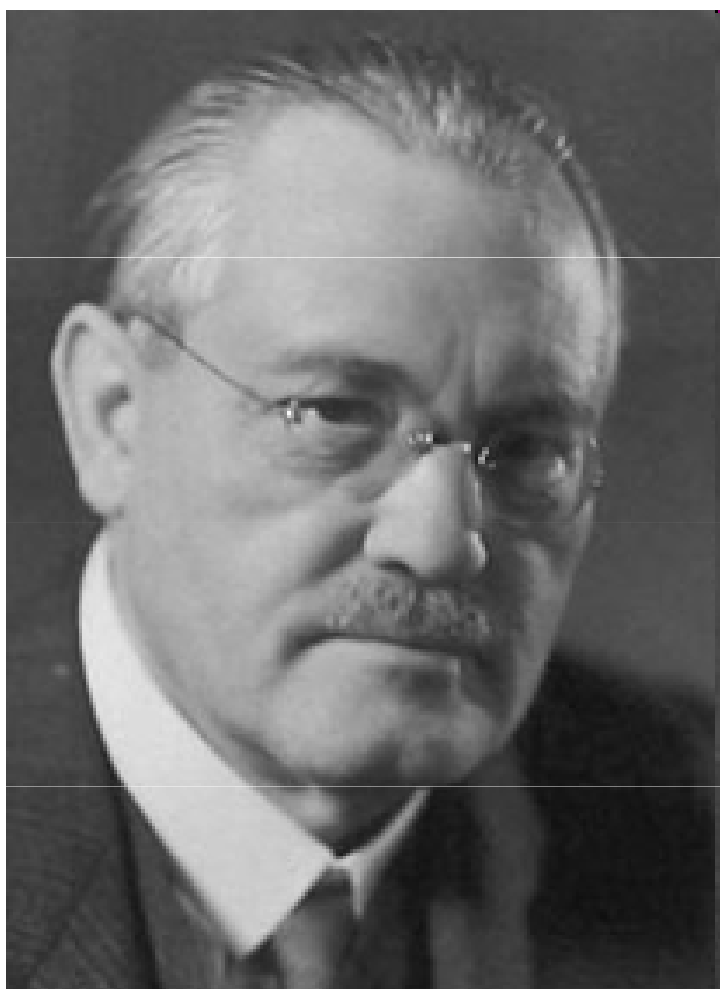
Carl Bosch

N.P. 1918 (1868 – 1934)

N.P. 1931 (1874 – 1940)

Jejich proces je často nazýván nejvýznamnějším vynálezem
20. století

"odpálili populační explozi," světová populace se z 1,6 miliardy
v roce 1900 zvýšila na 6 miliard v roce 2000.



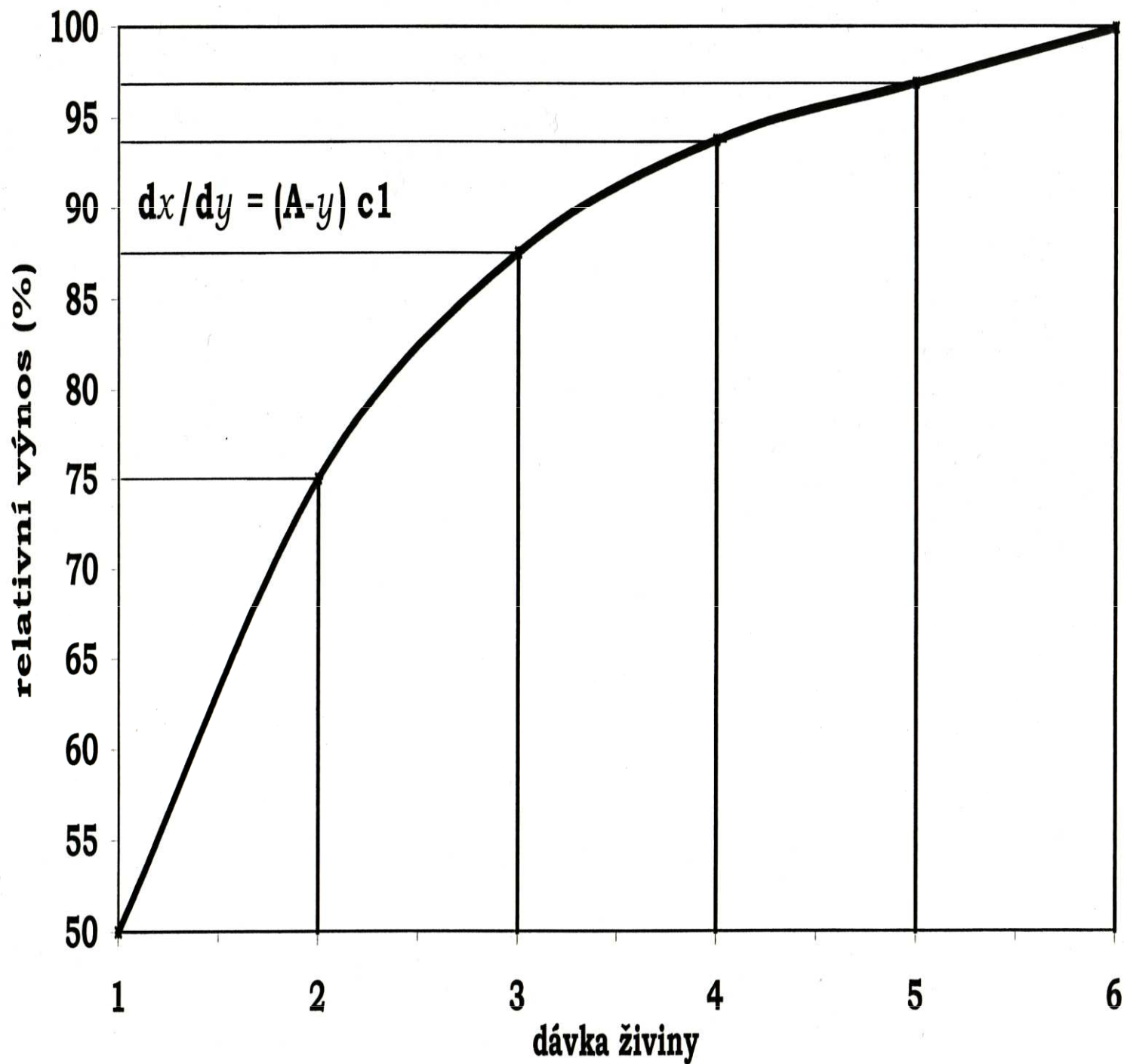
Eilhard Alfred Mitscherlich

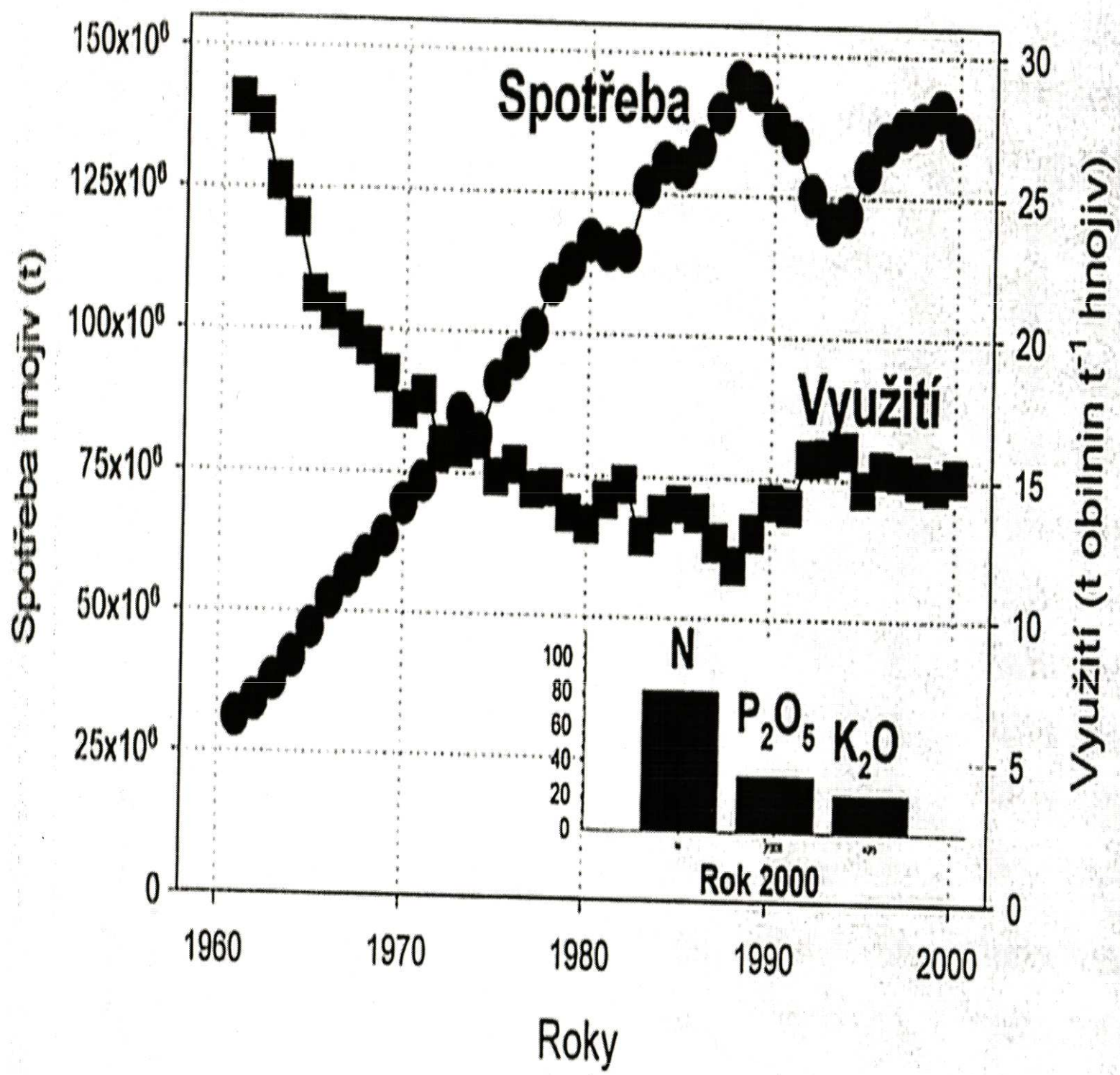
(1874 - 1956)

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 korelace mezi stupňovanou dávkou živiny a relativním výnosem



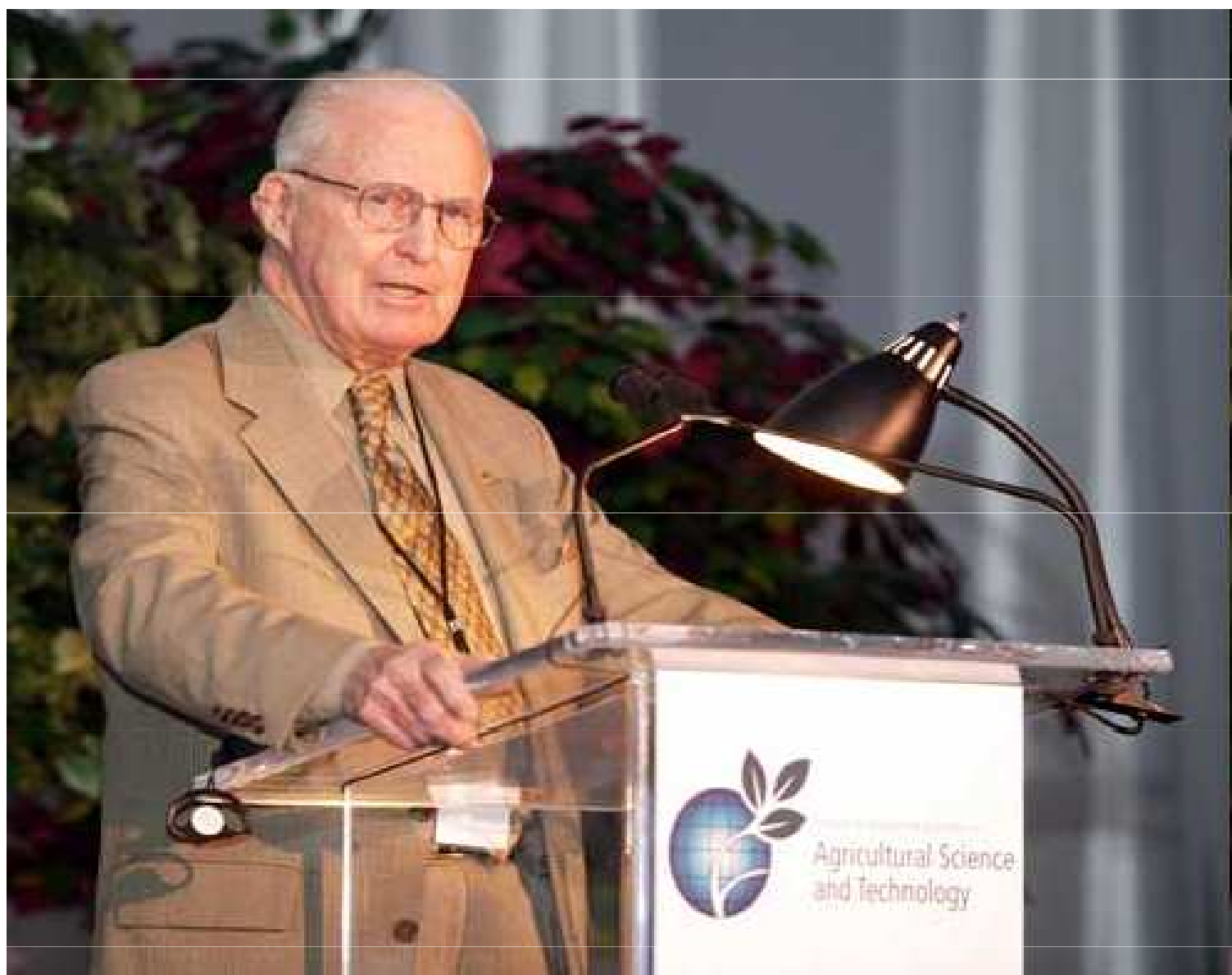


Norman Ernest Borlaug

(1914- 2009, 1970 Nobelova cena míru)

byl americký agronom,

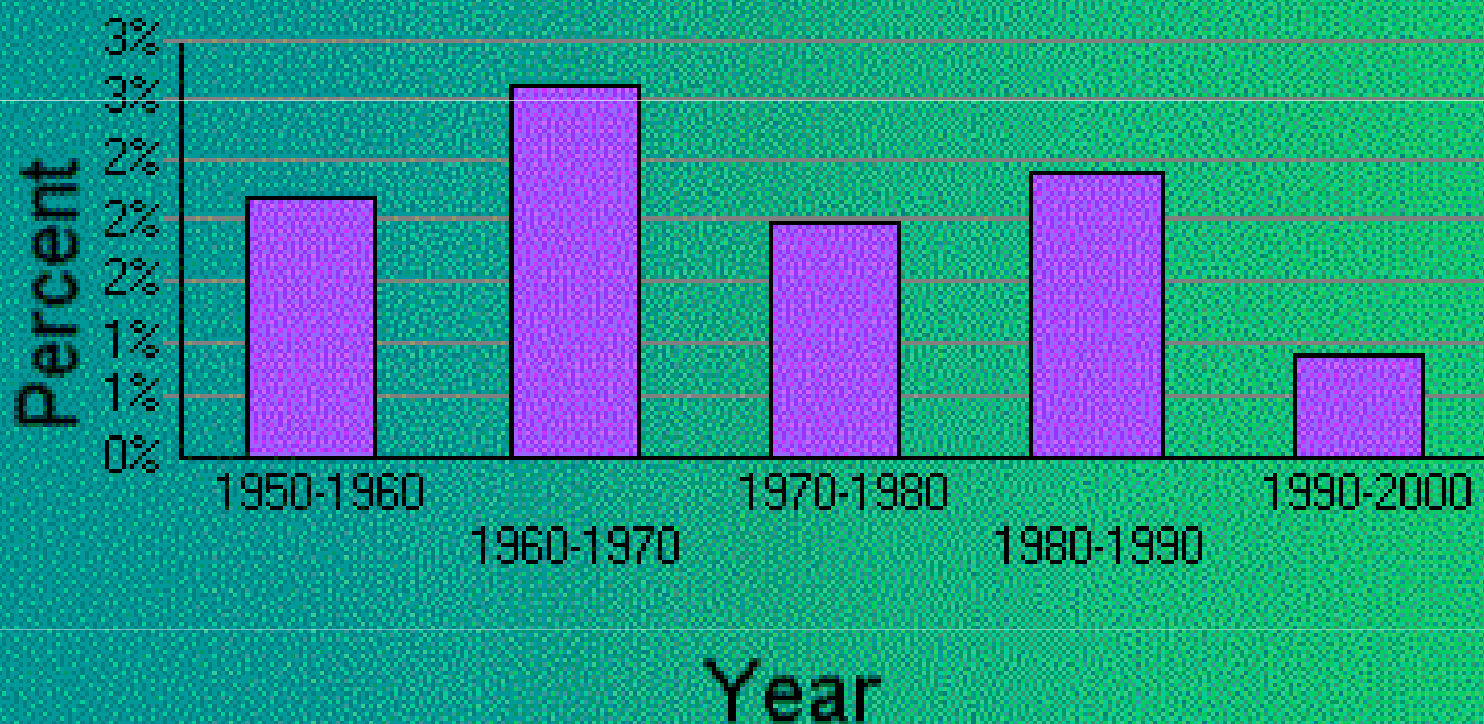
známý také jako „otec Zelené revoluce“



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

Hektarové výnosy obilnin ve světě od doby zelené revoluce v 70. letech stagnují. Přesto, že většina intenzifikačních opatření - zavlažování, stroje, hnojiva a technologie pěstování rostlin již byly realizovány. Bylo dosaženo maximálního využití úrodnosti půdy a výnosy se blíží maximální dosažitelnosti fotosyntézy. Genetici sice pracují na zlepšení účinnosti fotosyntézy, ale vzhledem k tomu, že příroda pracuje na problému několik miliónů let, není žádná záruka, že může v příštích 10 až 20 letech dojít ke zlepšení.

Annual Increase in Grain Yields by decade



Průměrný obyvatel USA si za
jednu hodinu práce vydělá
přibližně na
100 000 kcal energie.

**Z toho vyplývá, že si na svou
denní dávku potravin vydělá
v současném systému
přibližně za 20 minut.**

**Bez fosilních paliv, bude
denní dávka potravin
vyžadovat 111 hodin
práce – to znamená téměř
tři týdny práce!**

**Jakmile se začne
snižovat množství
fosilních paliv (např.
jejich dostupností při
těžbě a tím zvyšující
se cenou), bude i
méně energie pro
produkci potravin.**

**...srovnejme úroveň emocí dvou
zhruba stejně velkých problémů
– globálního oteplování a
úbytku či degradace orné půdy.
Ten první přináší bouřlivé
diskuse , napadání a upravování
výsledků, ten druhý spíš tichý
smutek bez mediální odezvy...**

Také spontánní rozšiřování osobního automobilismu, které se nejvíce podílí na vyčerpávání omezených zásob ropy, tak na úbytku orné půdy, dnes téměř nikdo nekritizuje.

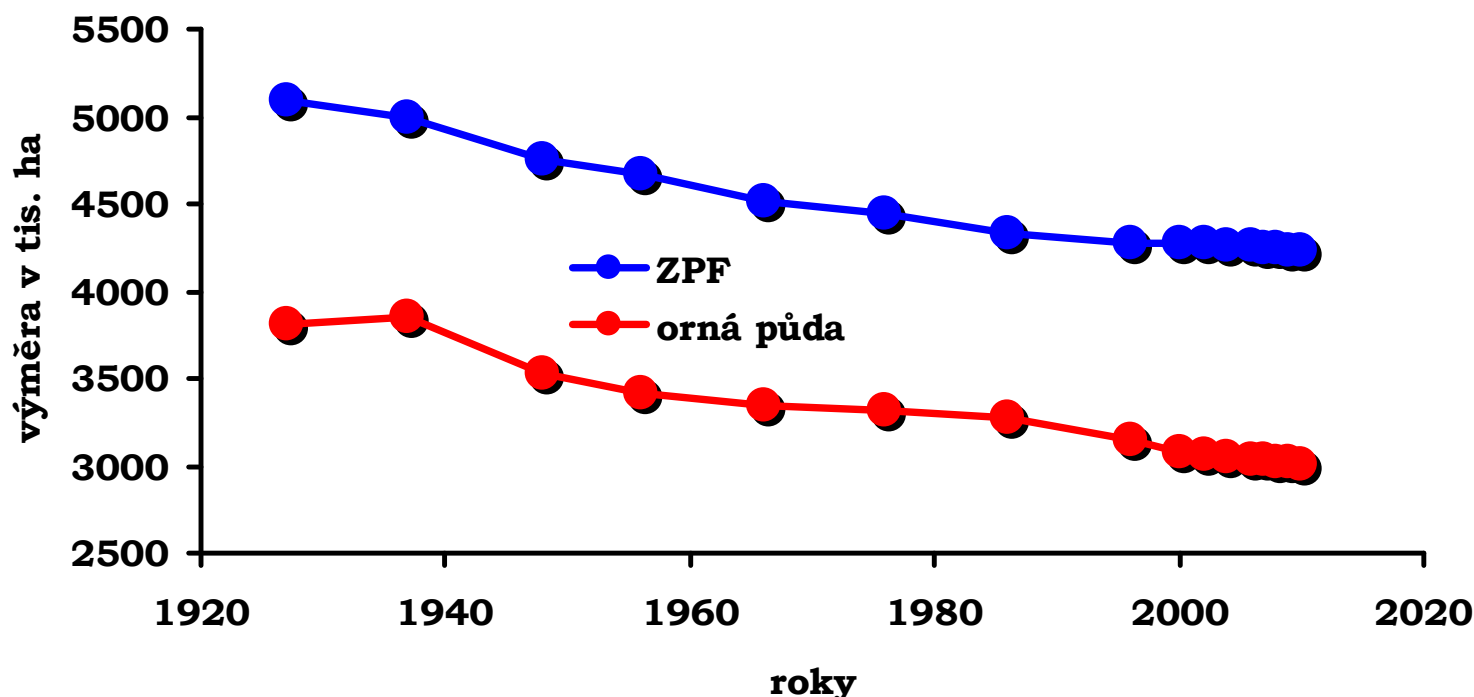


Proč dosud neexistuje zákon o ochraně půdy?

...přesto, že je již dlouho
připraven.

**...protože politické strany
podléhají tlaku developerů,
kteří si nadále přejí nakupovat
zemědělskou půdu za 10 Kč za
m² a po dostavení suburbie ji
prodávat za 800 (3 000) Kč za
m².**

Změna výměry ZPF a orné půdy v ČR



**Výměra ZPF k 31. 12. 2010 byla
4 234 tis. ha (53,7 % výměry ČR)**

**Celkový úbytek
zemědělské půdy od roku
1927 je 861 tis. ha**

**Mezi roky 2000 – 2010
ubylo 46 tis. ha to je
12,6 ha/den!**

Rachel Carsonová



SILENT SPRING

By Rachel Carson

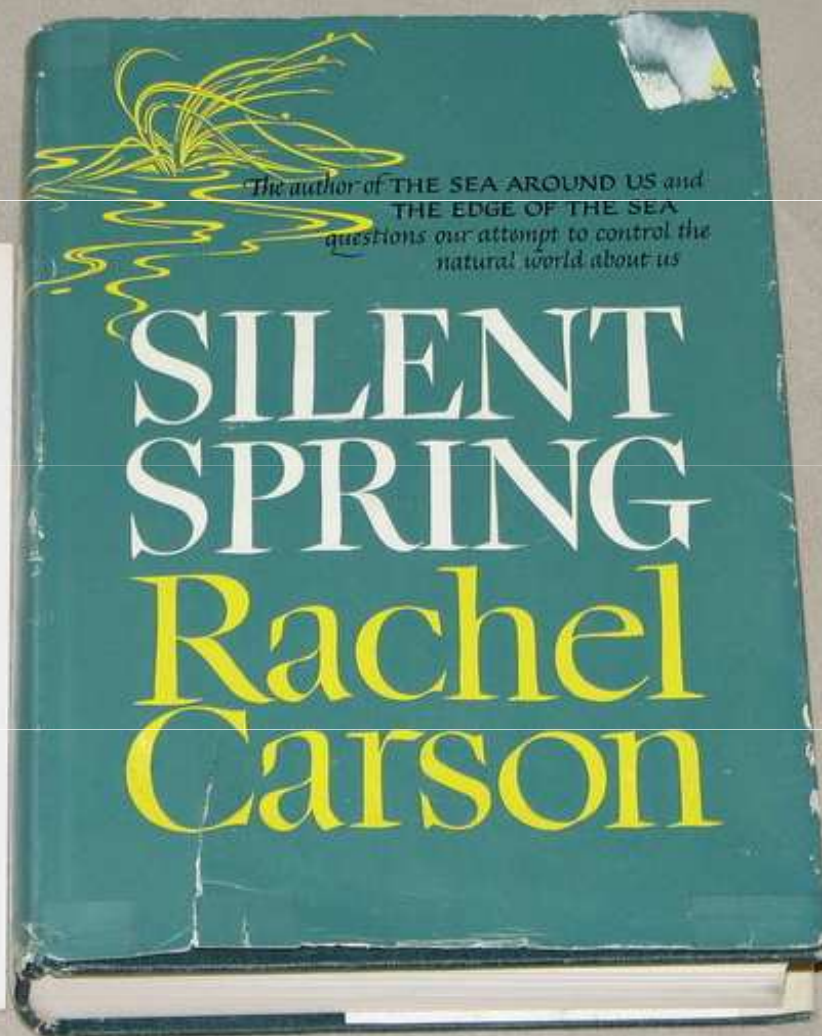
A REPORT BY
Justice William O. Douglas

Reprinted from the Book of the Month Club News



RACHEL CARSON, the author-biologist who wrote *The Sea Around Us* and *The Edge of the Sea*, now adds another illustrious book to her list. The title sets the mood of the text: man's power of destruction is now so great that, some coming spring, the birds and the bees may be extinct and there may be no fish to cause a swirl on the smooth waters of our lakes. Poisons are in all the menus; the insolubles that make up many insecticides are eventually stored in human

CONTINUED ON OTHER SIDE



Uvědomění si hodnoty krásy, tvarů a funkcí přírodních objektů představuje jeden ze základů zemědělské etiky... **Zemědělská etika sleduje filosofické, sociální, politické, právní, ekonomické, vědecké a estetické aspekty zemědělských problémů** a poskytuje návod pro rozhodování o těchto problémech.

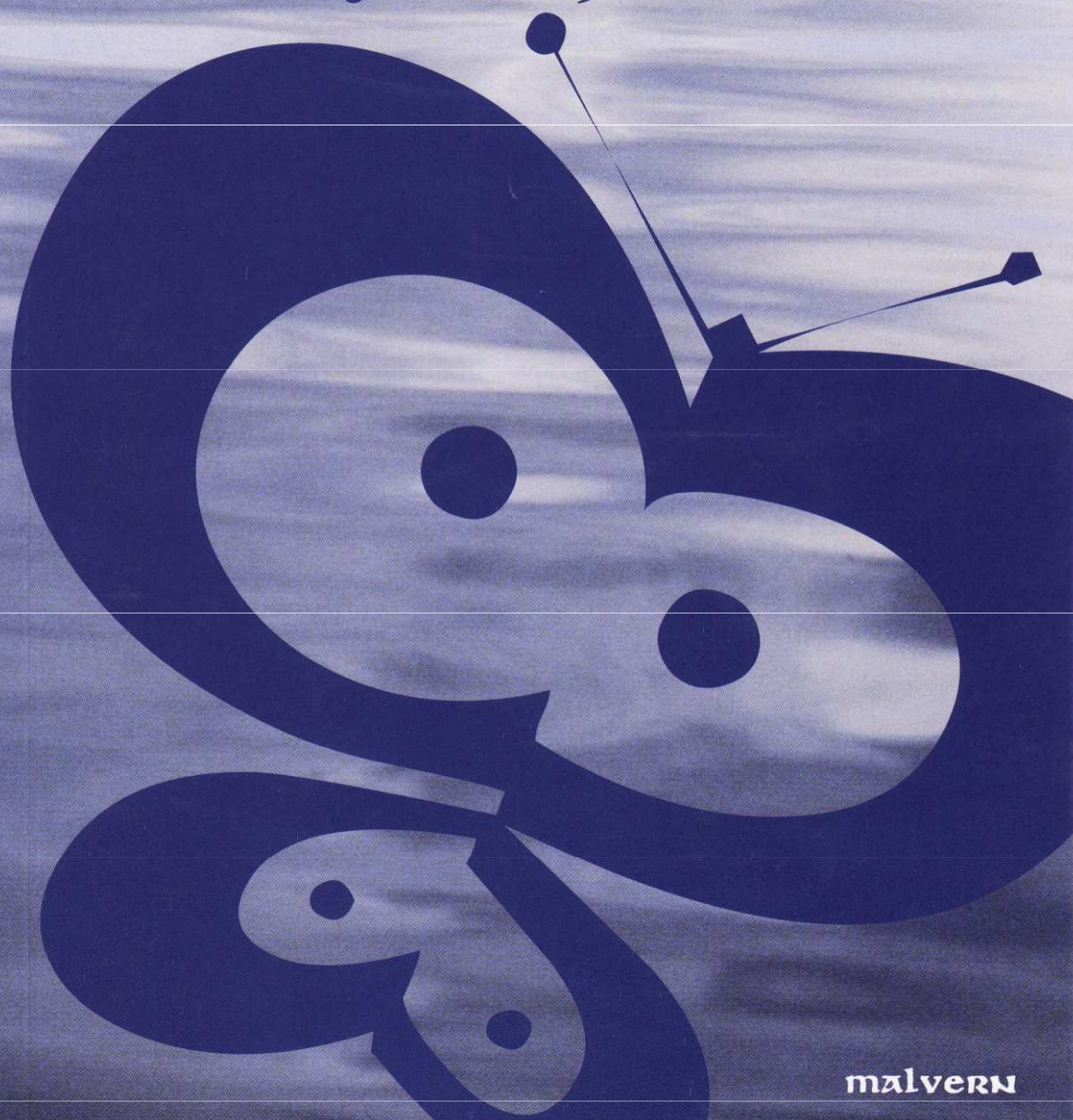


Gregory Bateson



W. Bateson

gregory bateson
mysl & příroda
nezbytná jednota



malvern

**Problémy nejsou řešeny
reprezentováním nové
skutečnosti, nýbrž
přehledným sestavením
toho, co je dávno známé.**

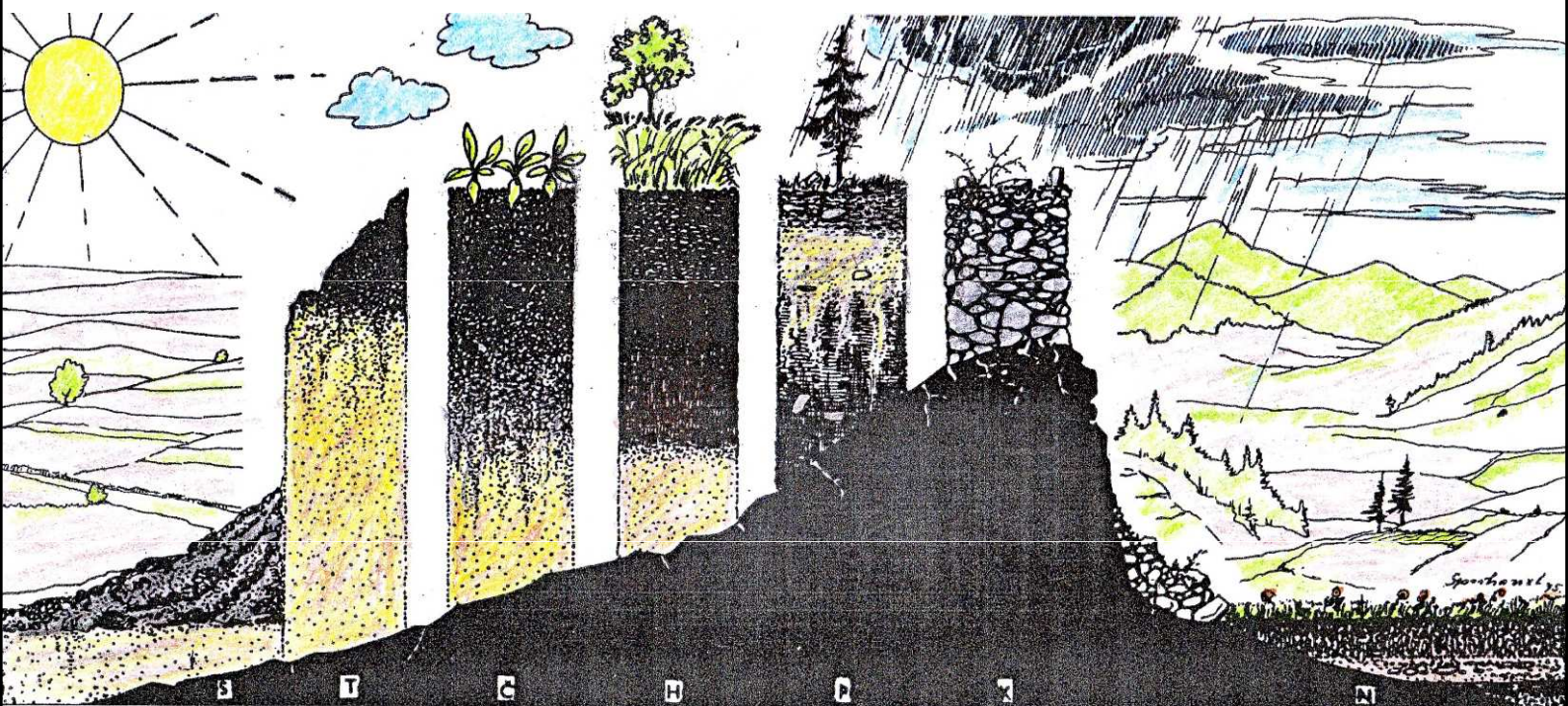
**Wittgenstein, L.: Filosofická zkoumání. Praha
1998, str. 63, paragraf 109**

Co je půda ?

Půda je přírodní útvar vyvinutý z povrchových zvětralin zemské kůry a z organických zbytků. Jeho stavba a složení jsou výsledkem působení klimatu a živých organismů žijících v půdě i na ní.

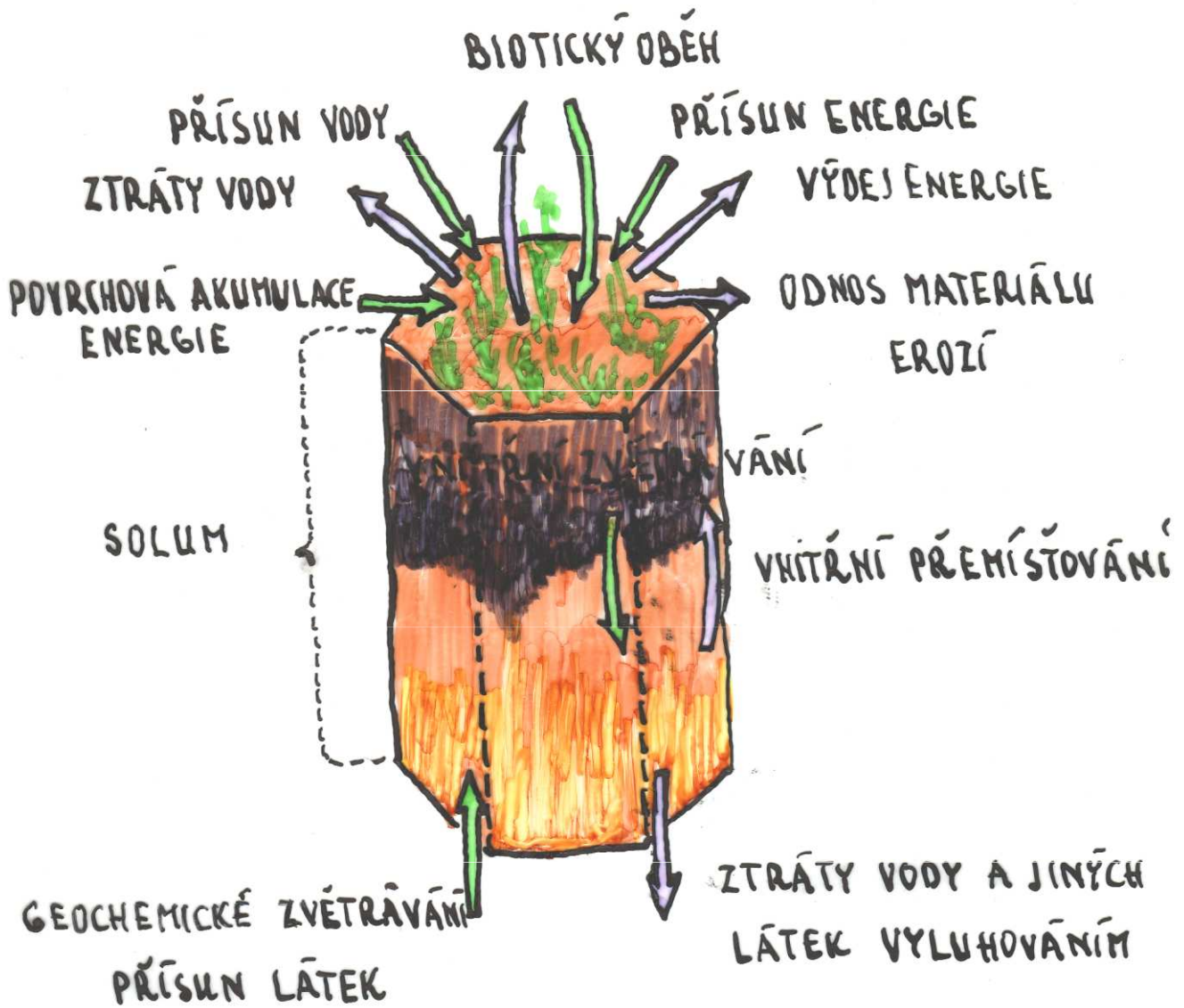
(Novák)

Zrození půdy



Vznik našich půd (podle Spirhanzla)

S – suťové půdy, **T** – troska vytvořená erozí,
Č – černozem, **H** – hnědozem, **P** – podzol,
K – skeletovitá půda, **N** – nivní půda



"SOLUM" - PROCESNÍ ČÁST PEDONU
R. J. McCracken 1977.



Černozem luvická - Kroměříž



Hnědozem modální - Litenčice



Luvizem modální - Troubsko



Podzol arenický - Bělá pod Bezdězem

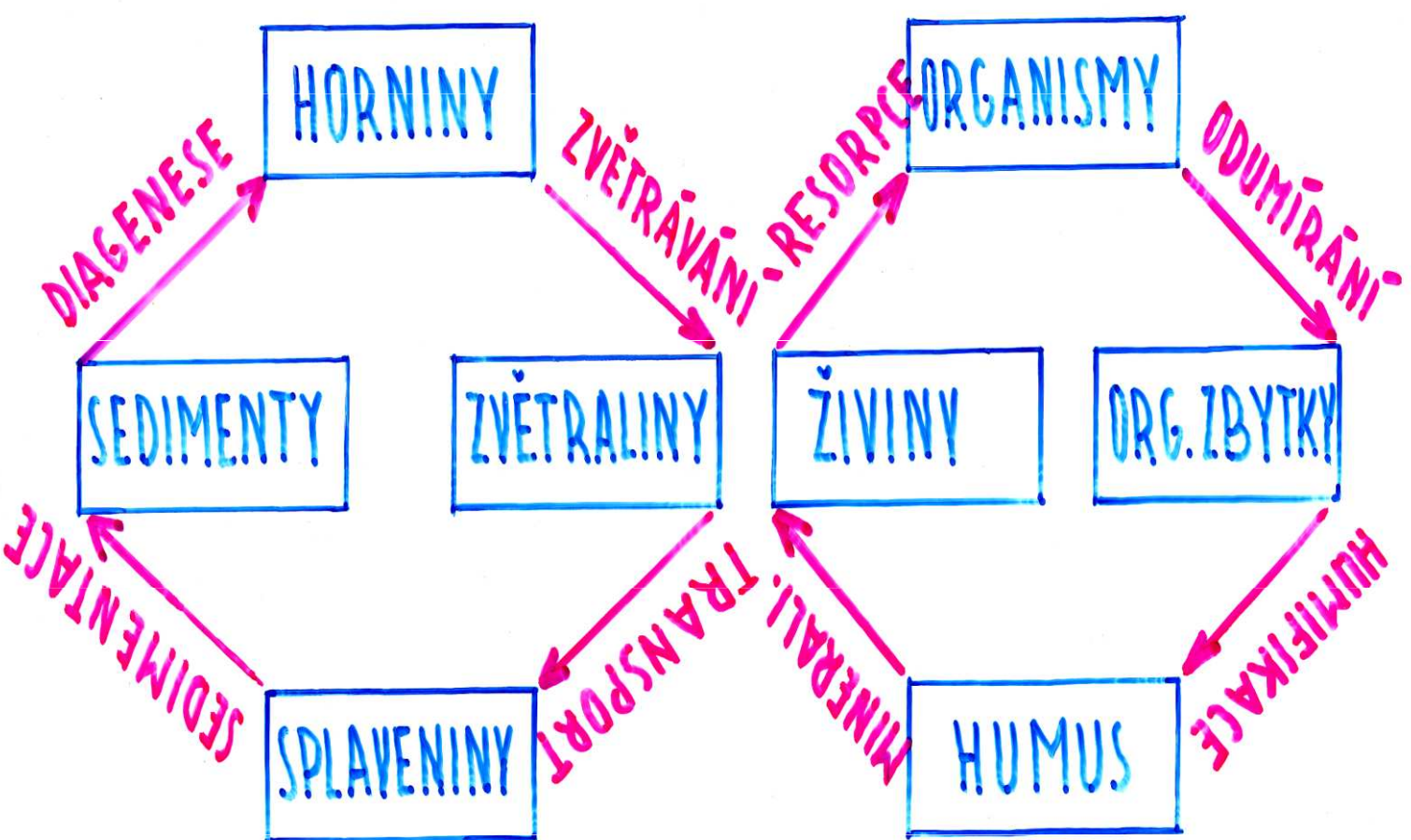


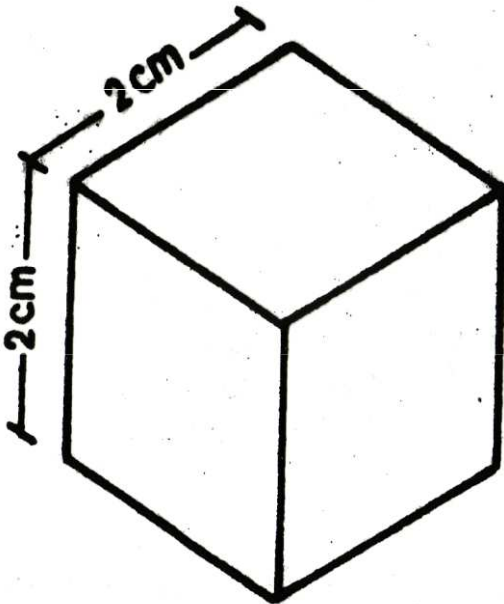
SCHÉMA GEOLOGICKÉHO A BIOLOGICKÉHO KOLOBĚHU
LÁTEK

Zrnitostní složení půdy

Půdní druh

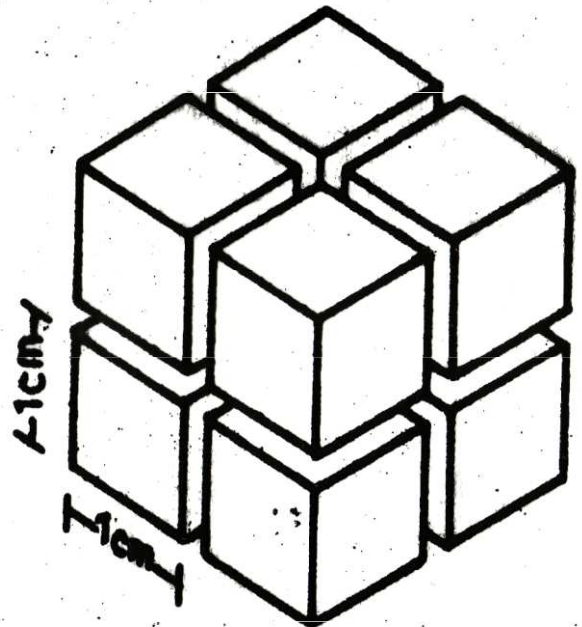
Změna velikosti povrchu zvětráváním

před fyzikálním zvětráváním



povrch vystavený chemickému zvětrávání má plochu 24 cm^2

po fyzikálním zvětrávání



povrch vystavený chemickému zvětrávání má plochu 48 cm^2

Velikostní frakce půdních částic

Částice menší než 0.0001 mm - koloidní jíl

od 0.0001 do 0.001 mm - fyzikální jíl

od 0.001 do 0.01 mm - jemný prach

od 0.01 do 0.05 mm - prach

od 0.05 do 0.1 mm - práškový písek

od 0.1 do 2 mm - písek

od 2 do 4 mm - hrubý písek

od 4 do 30 mm - štěrk

nad 30 mm - kamení

částice jílnaté

jemnozem

skelet

h

r

u

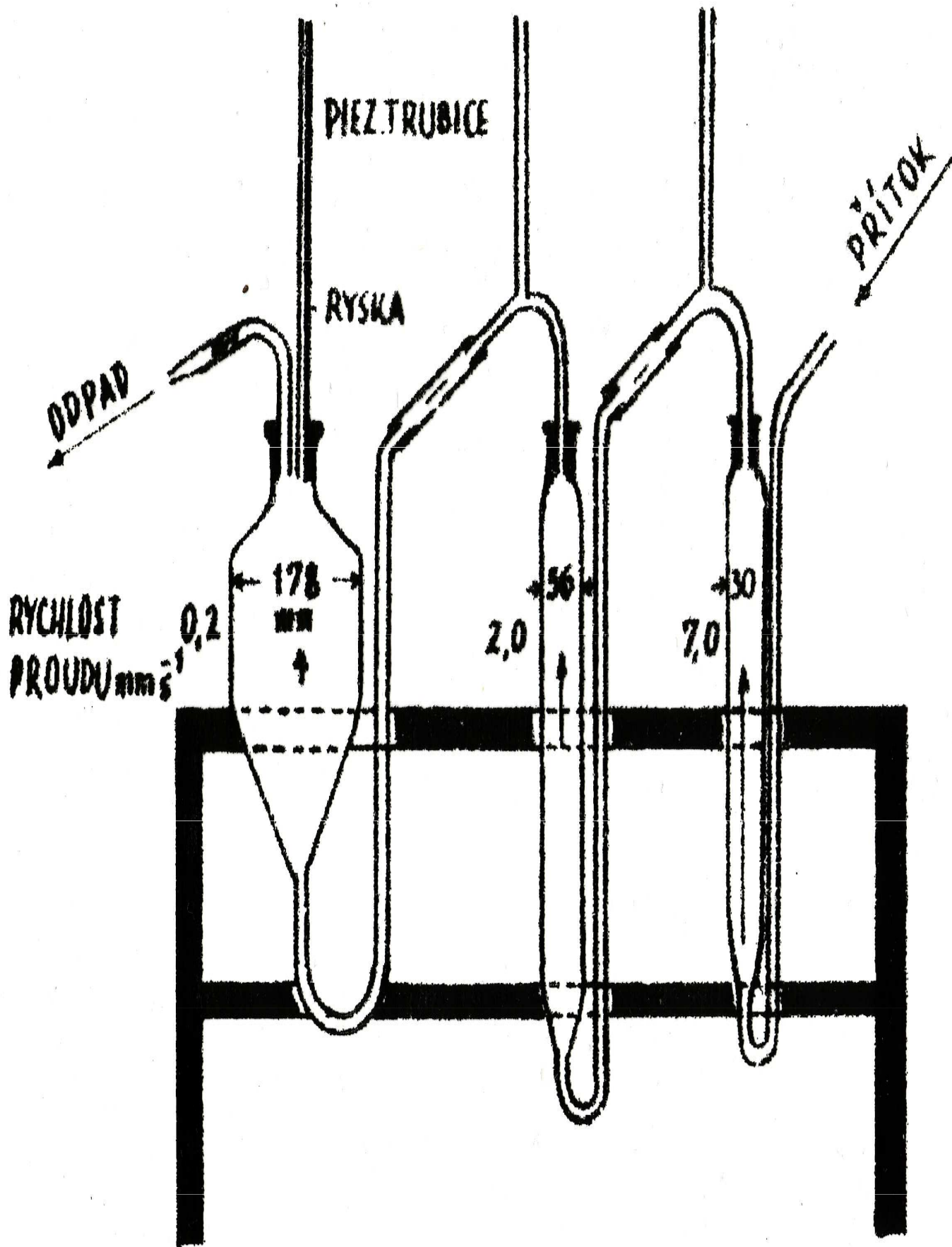
b

o

z

e

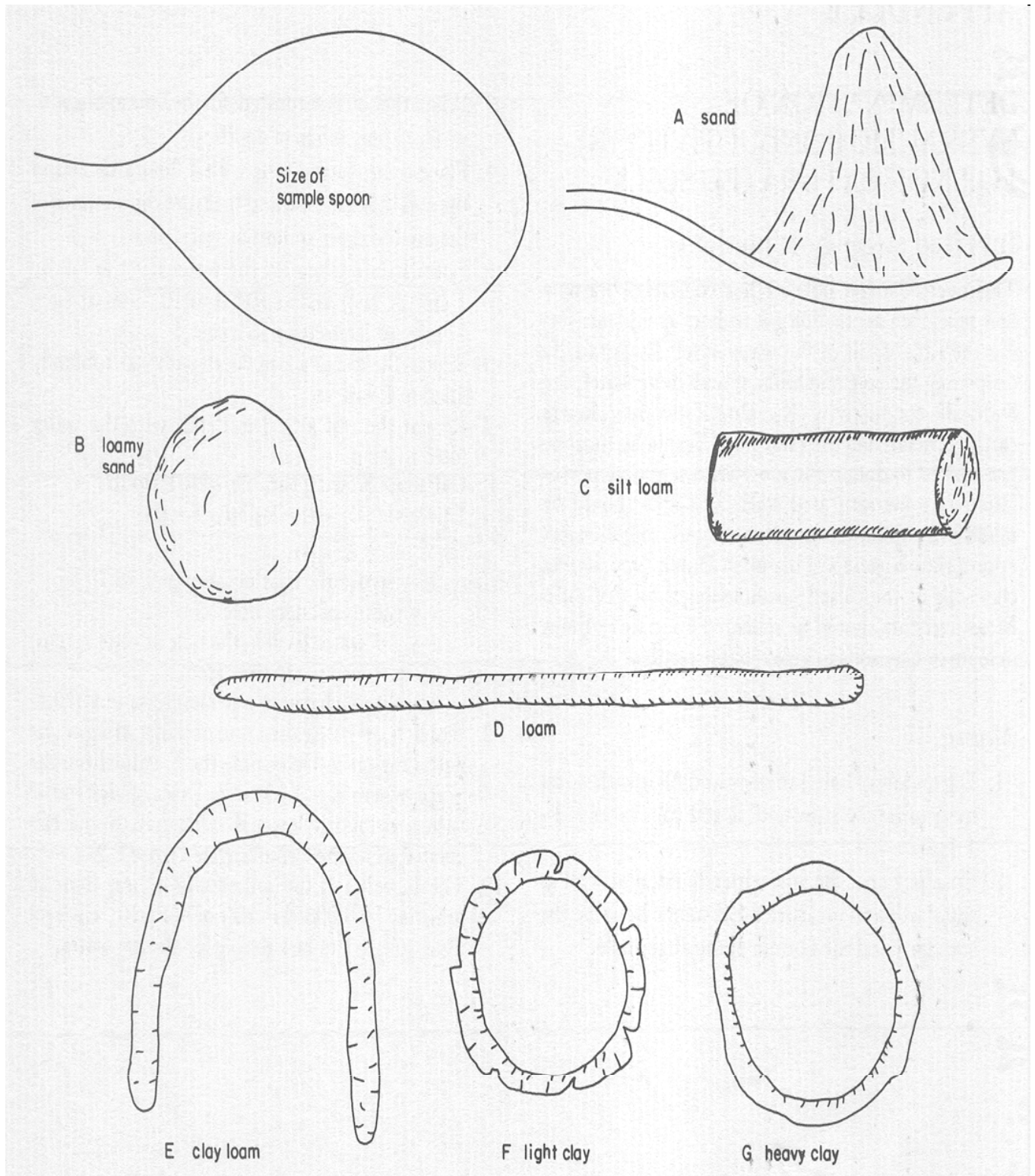
m



Klasifikační stupnice zemin podle Nováka

Obsah jílnatých částic (pod 0.01 mm)	Půdní druh	Klasifikace
1. 0 – 10 %	písčítá	P lehká
2. 10 – 20 %	hlinitopísčítá	HP lehká
3. 20 – 30 %	písčitohlinitá	PH střední
4. 30 – 45 %	hlinitá	H střední
5. 45 – 60 %	jílovitohlinitá	JH těžká
6. 60 – 75 %	jílovitá	JV těžká
7. nad 75 %	jíl	J těžká

Makroskopická zkouška pro stanovení půdního druhu



Význam zrnitosti

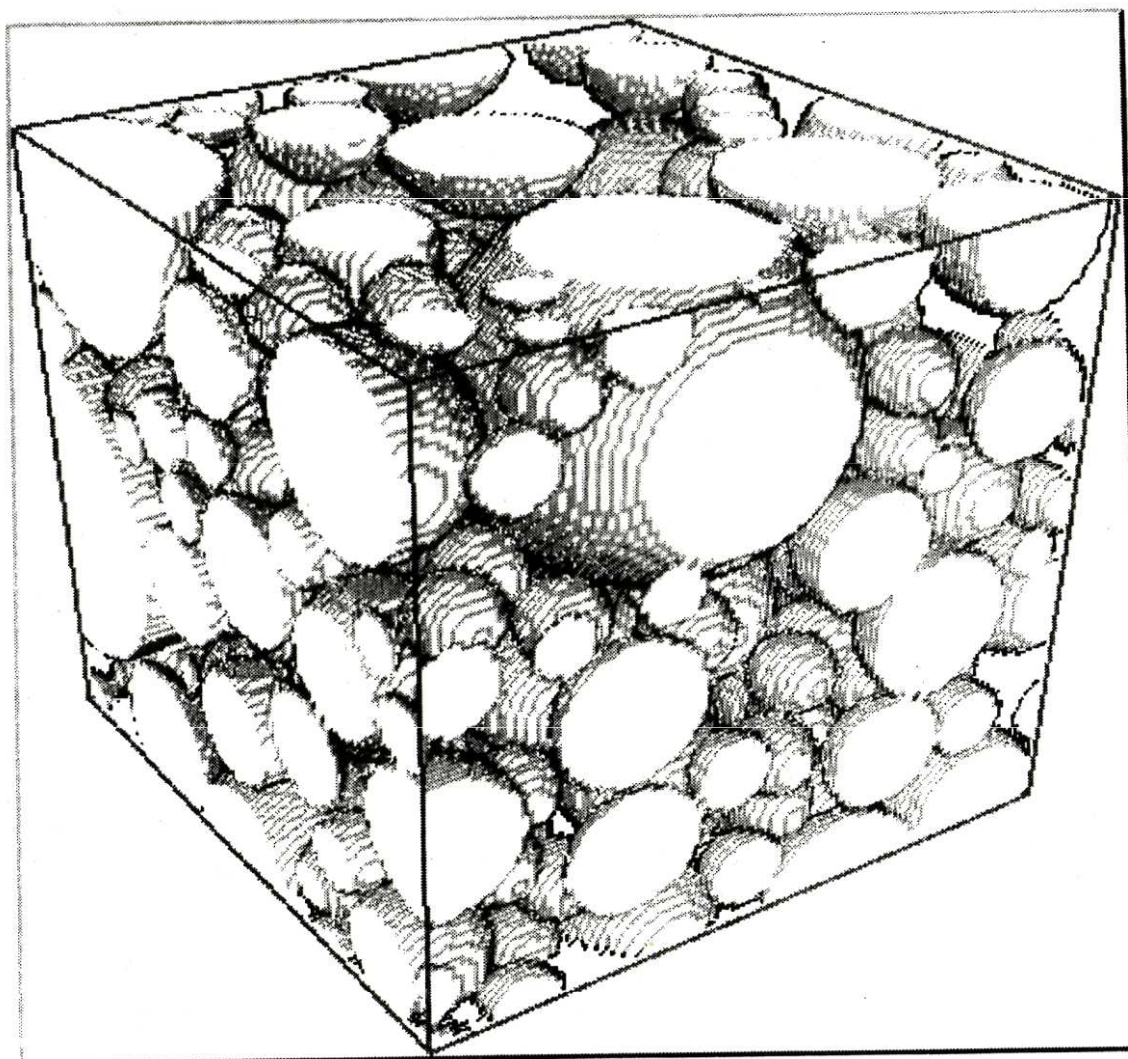
- jedna z hlavních charakteristik půd
- ovlivňuje půdotvorné procesy
- ovlivňuje tvorbu sorpčního komplexu
- ovlivňuje pohyb vody v půdě
- ovlivňuje fyzikální chemické i biologické vlastnosti
- ovlivňuje stanoviště rostlin
(na písčitých půdách – psamofyti a xerofyti –
ostrice písečná, metlice křivolaká
na jílovitých půdách pelofyti s hydrofilními
druhy – rákos, orobinec
na štěrcích a kamenech petrofyti – tařice
lomikámen)

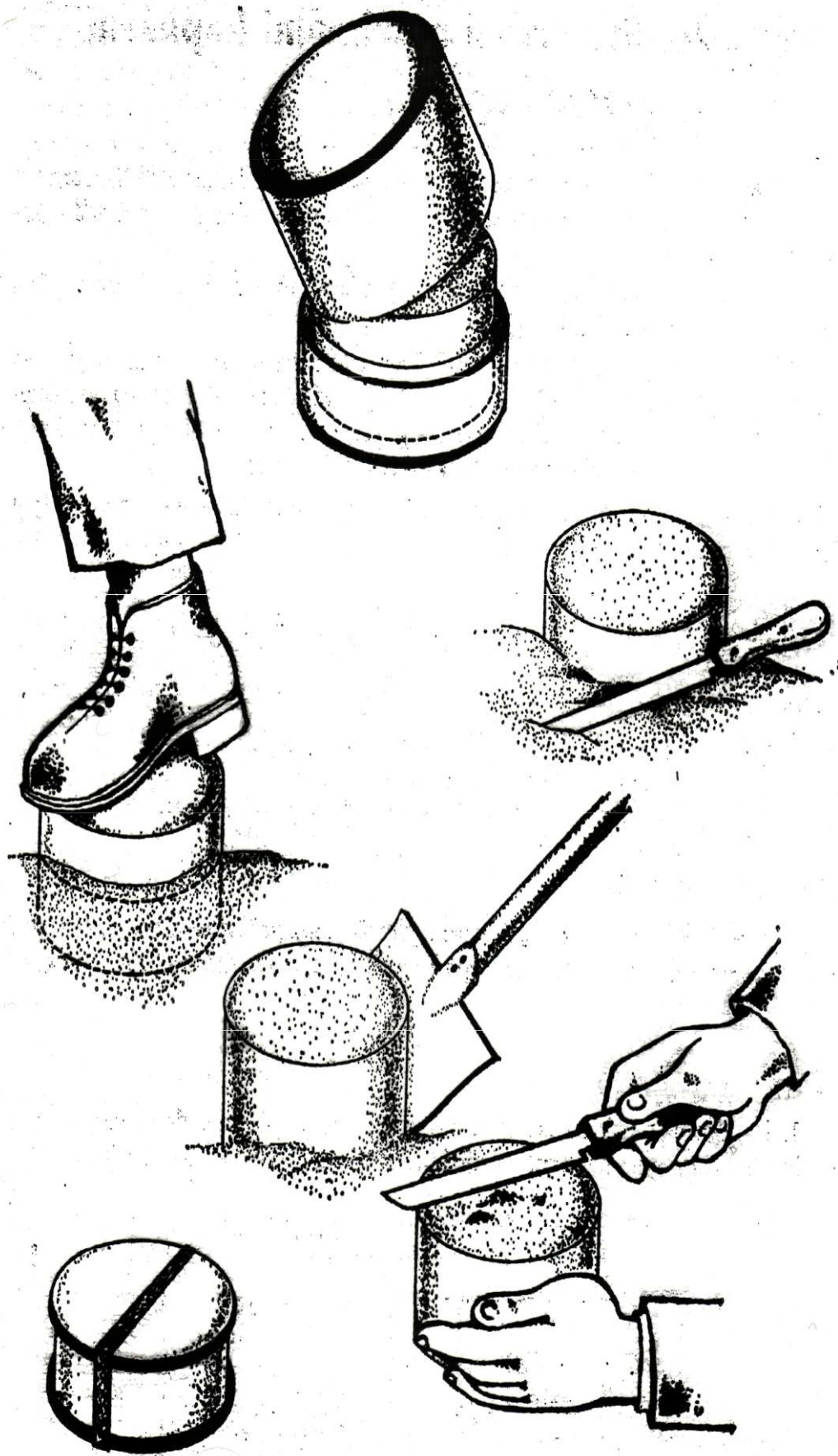
Stanoviště kulturních rostlin:

- na **těžkých půdách** – bob, pšenice
- na **středních půdách** – cukrovka, ječmen
- na **lehkých půdách** – brambory, žito

Fyzikální vlastnosti půdy

Uložení částic v půdním těle – schéma pórovitosti





Odběr fyzikálního válečku

Základní fyzikální vlastnosti

- **objemová hmotnost** – udává hmotnost známého objemu (cm^3) i s póry, čím je půda utuženější, tím je objemová hmotnost větší
(*neměla by být vyšší než 1.45 g/cm^3*),

- **hustota (měrná hmotnost)** - udává hmotnost známého objemu (cm^3) bez pórů
(*průměrná hodnota je 2.62 g/cm^3*). Slouží k výpočtu pórovitosti,

- **pórovitost** – udává množství volných prostorů v půdě
(*neměla by klesnout pod 45 %*),

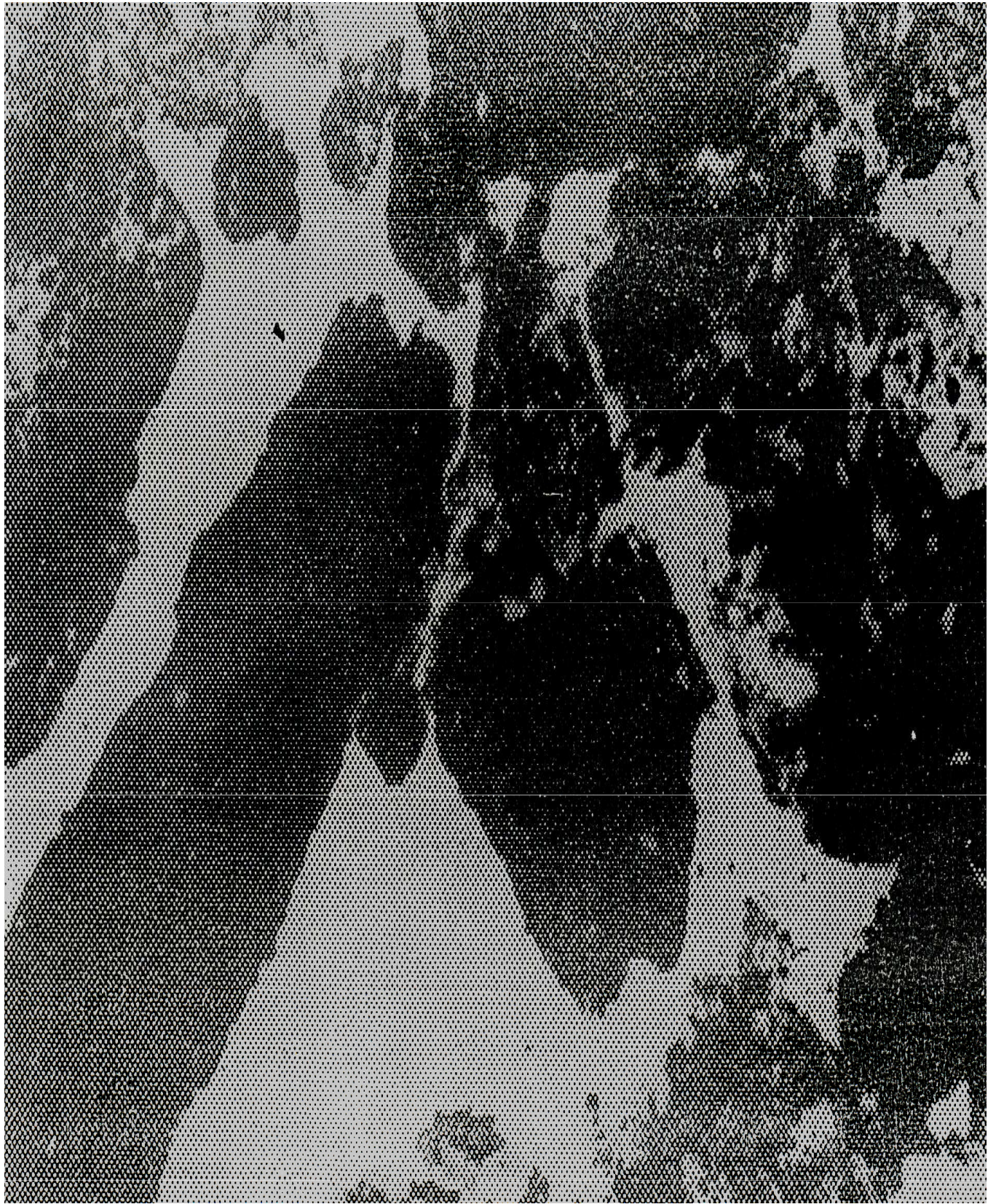
- **maximální kapilární kapacita** – udává množství pórů z nichž není voda odváděna gravitací (kapilární póry).
Neměla by být vyšší než 36 %,

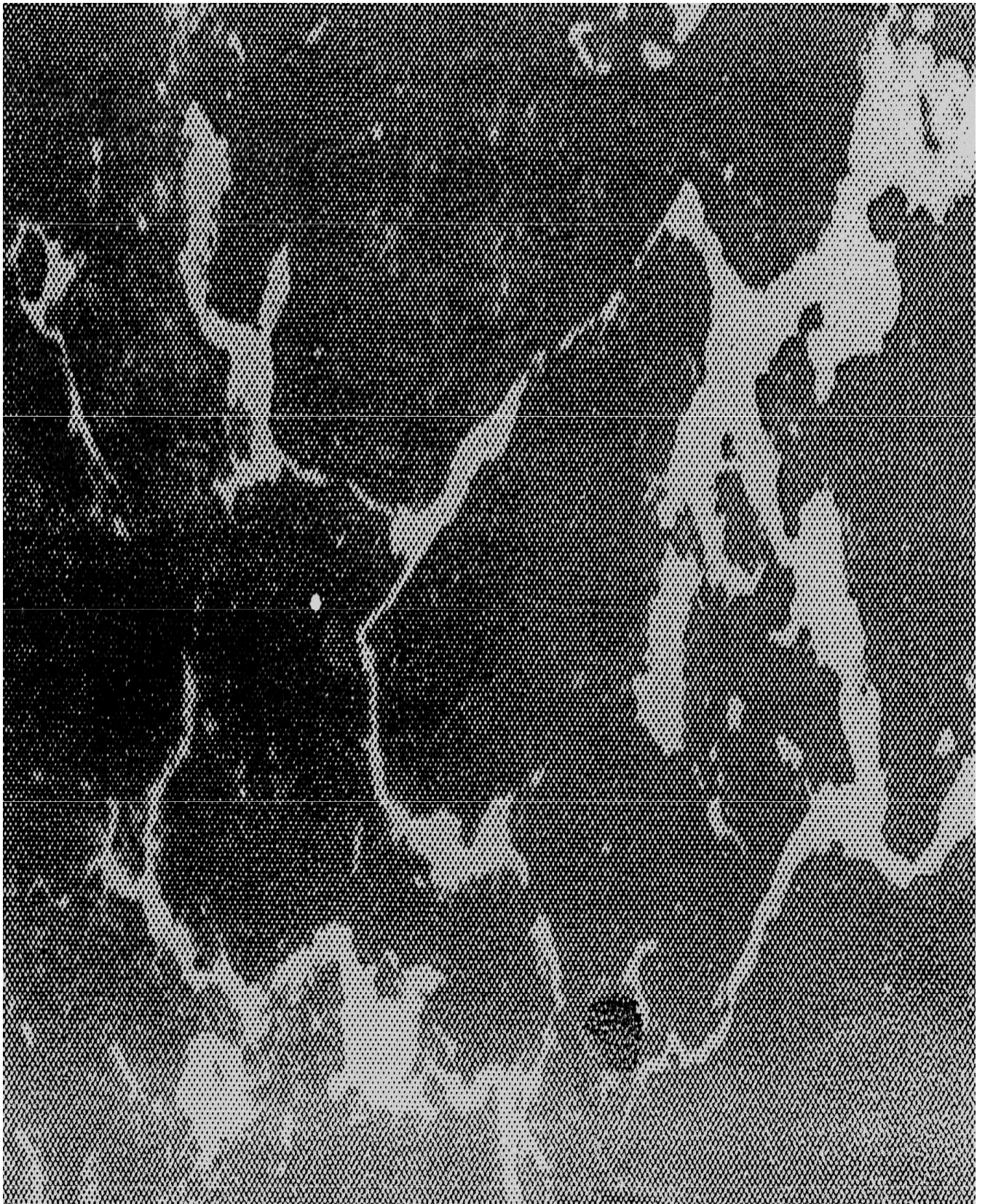
- **minimální vzdušnost** – množství vzduchu v půdě po nasycení na maximální kapilární kapacitu
(*neměla by klesnout pod 10 %*)

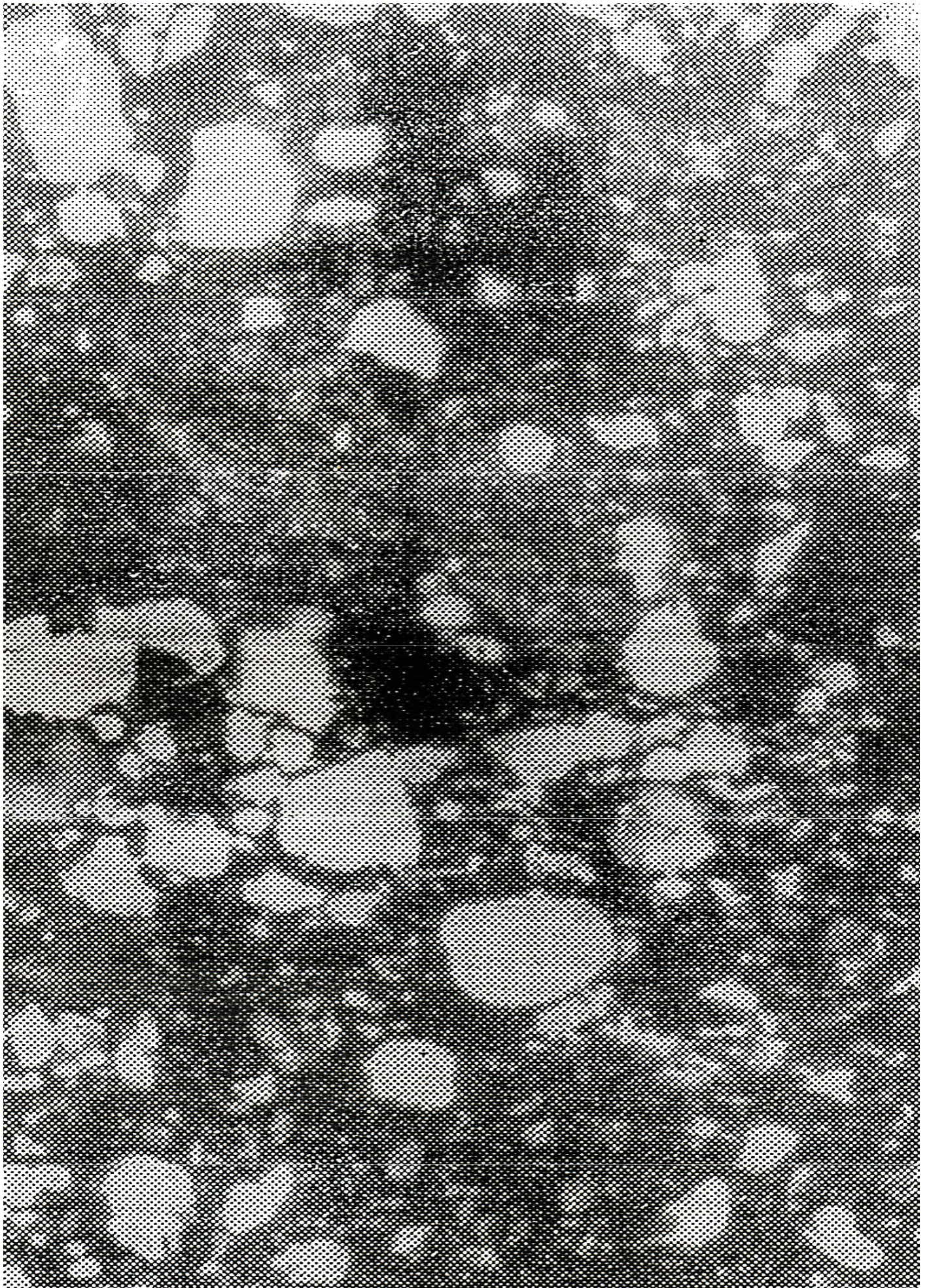
Praktické poznámky k významu fyzikálních vlastností půdy

- **pórovitost** našich půd se pohybuje mezi **40 – 55 %**,
- tyto **volné prostory** představují v naší republice objem **30 – 50 miliard m³**
- v pórech je umístěno od **15 do 30 miliard m³ vody**
- veškeré **povrchové vody jsou cca 4 miliardy m³**

Každá změna pórovitost způsobuje z hydrologického hlediska obrovské změny. Při průsaku vody půdou dochází k biologickému čištění (půda má obrovský povrch – 1g až 100m²). **Pozornost ze strany společnosti k těmto problémům je zatím mizivá.**

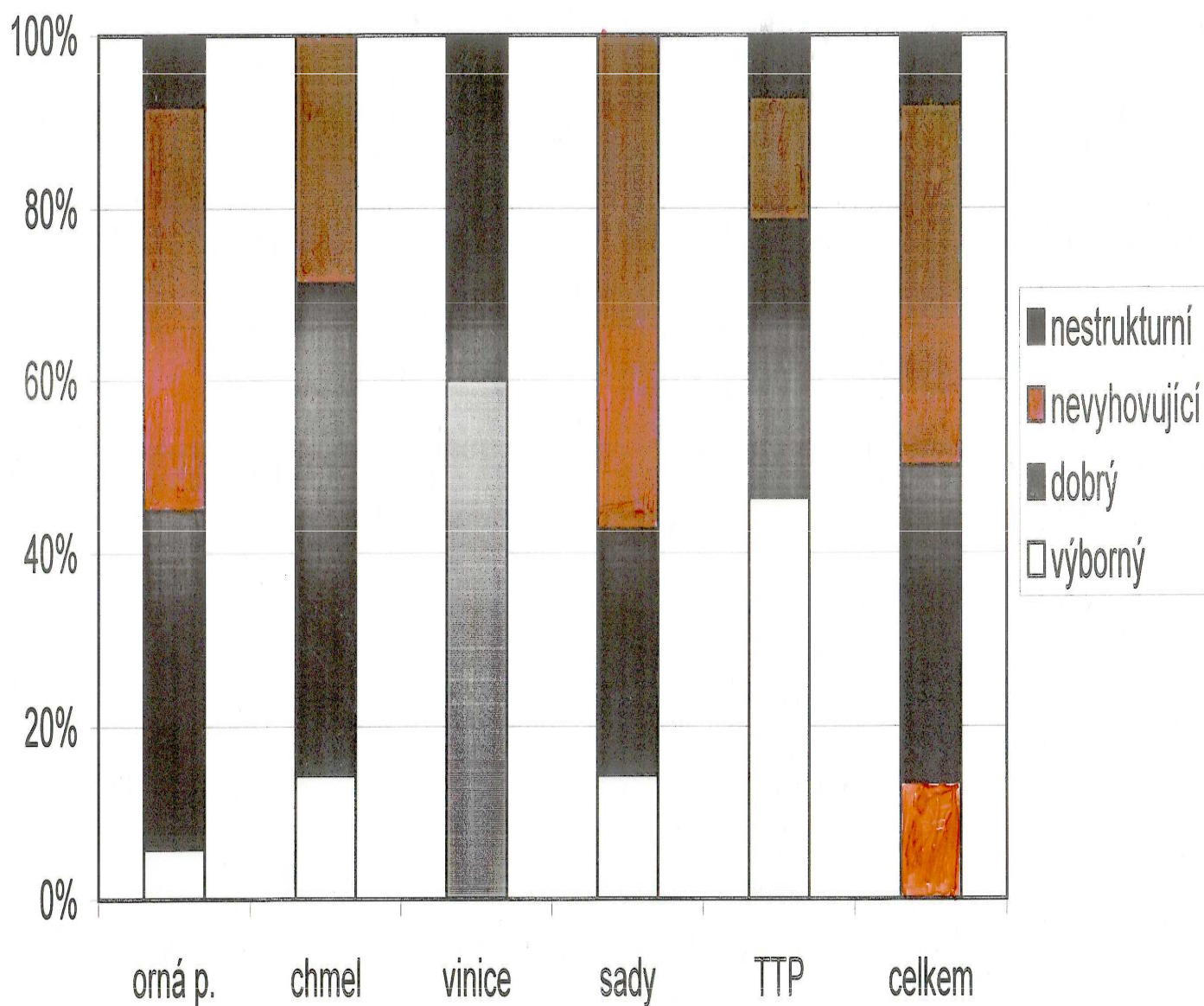






Hodnocení fyzikálních vlastností půdy podle bazálního monitoringu (ÚKZÚZ, Dr. Sářka)

podle objemové hmotnosti redukované



Obr. 3

Detailný pohľad na rozhranie ornice (v drobnohrudkovitom stave) a podornice v extrémne zhutnenom stave na fluvizemi glejovej na Východoslovenskej nížine.



Profil se zřetelnou pedokompakcí a struktura z pedokompakce



Svrchní ještě neporušená ornice

Na utuženém podbrázdí zadržaná voda

podmáčí ornici ze spoda

Spodní ztužené podbrázdí se zpomaleným

pronikáním vody

Neporušená spodina

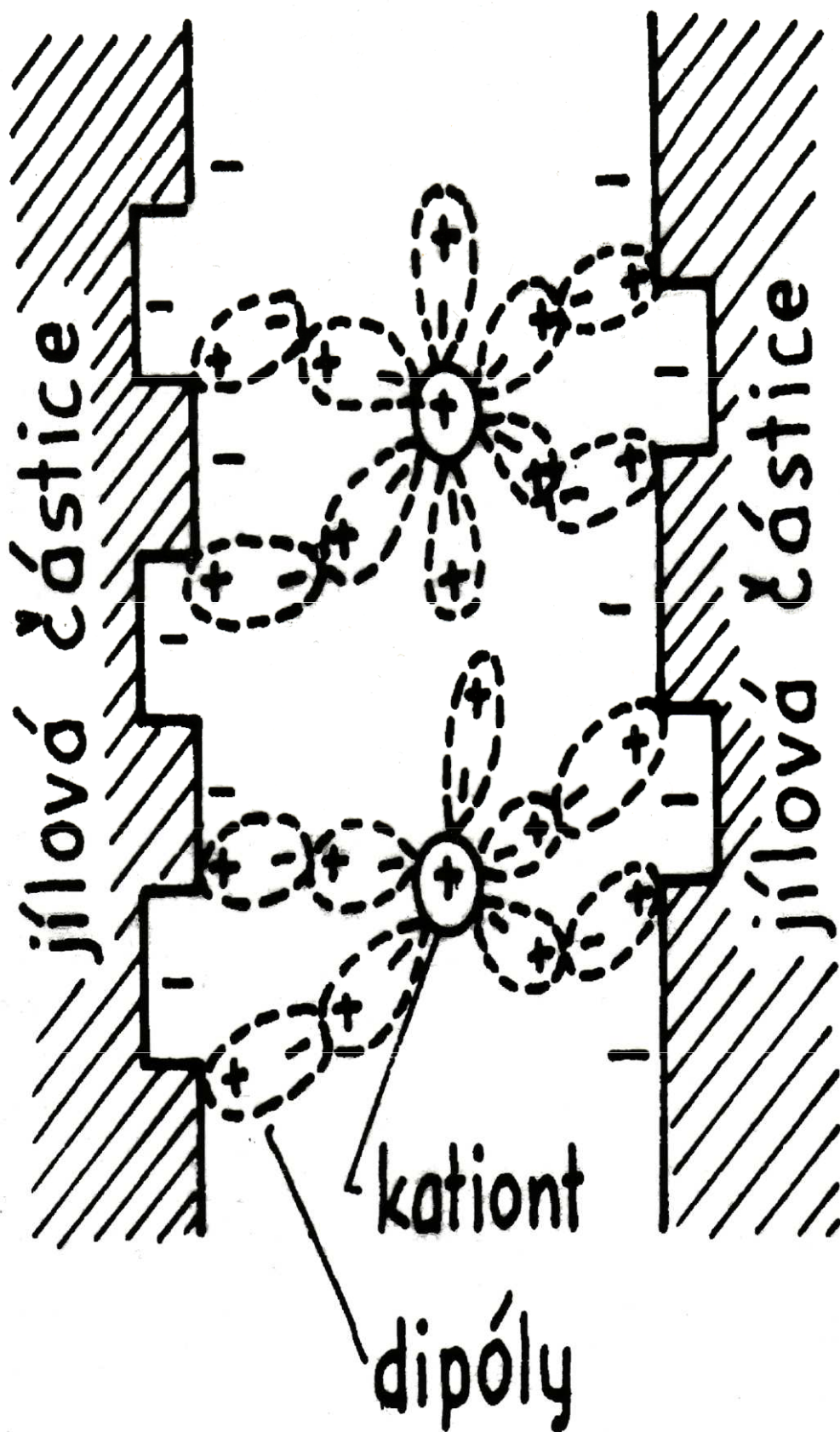


Schema porušeného vodního režimu.

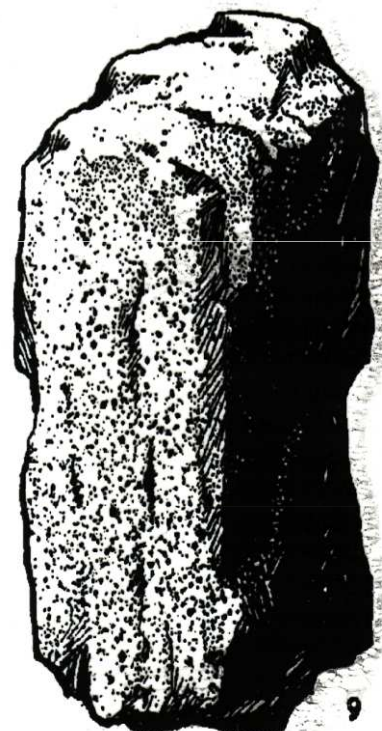
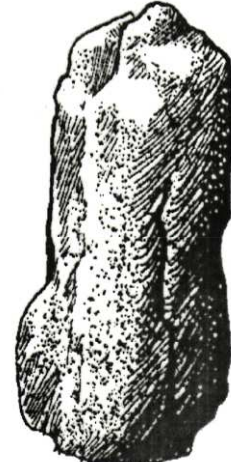
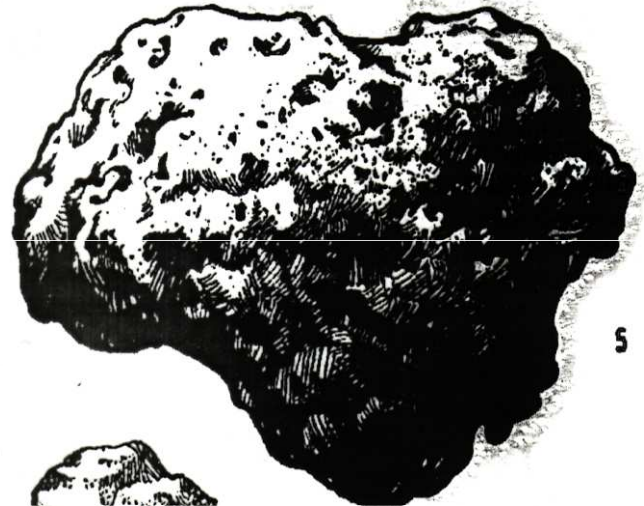
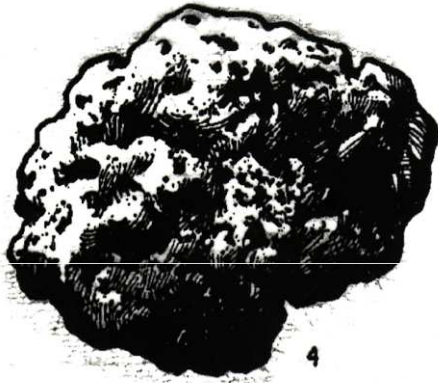
Obr. 6 Koreň cukrovej repy zdeformovaný vplyvom nadmerne zhutneneho stavu pôdy.



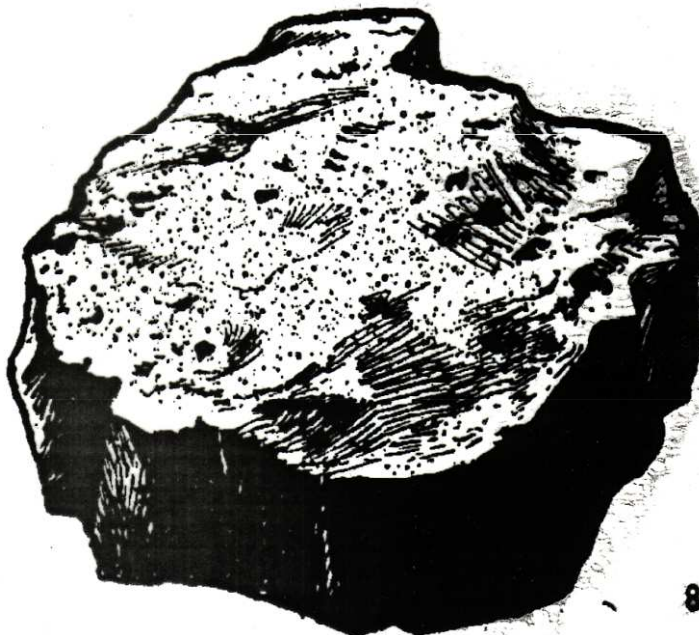
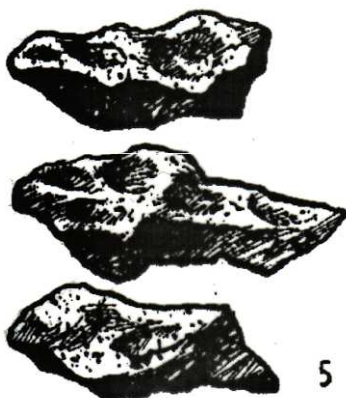
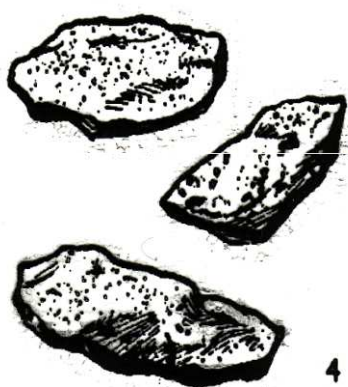
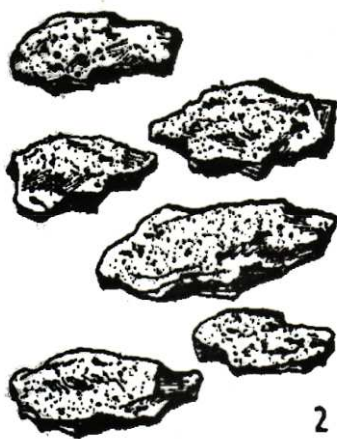
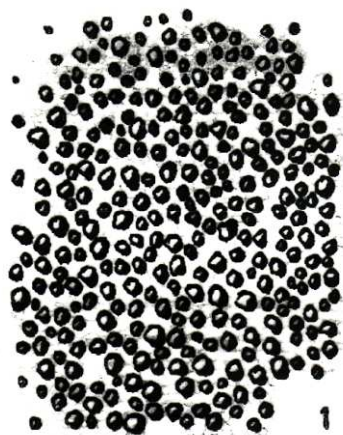
Struktura půdy



Russellova teorie vzniku agregátů dipóly vody



Druhy půdní struktury



Druhy půdní struktury

Voda v půdě

Aplikované půdní hydrolimity

Hraniční hodnoty vlhkosti kterými jsou oddělovány formy půdní vody a přístupnost pro rostliny.

Plná vodní kapacita – všechny póry jsou zaplněny vodou

Polní vodní kapacita – množství vody, které v sobě půda udrží vlastními silami po delší dobu (24 hodin) – množství kapilárních pórů

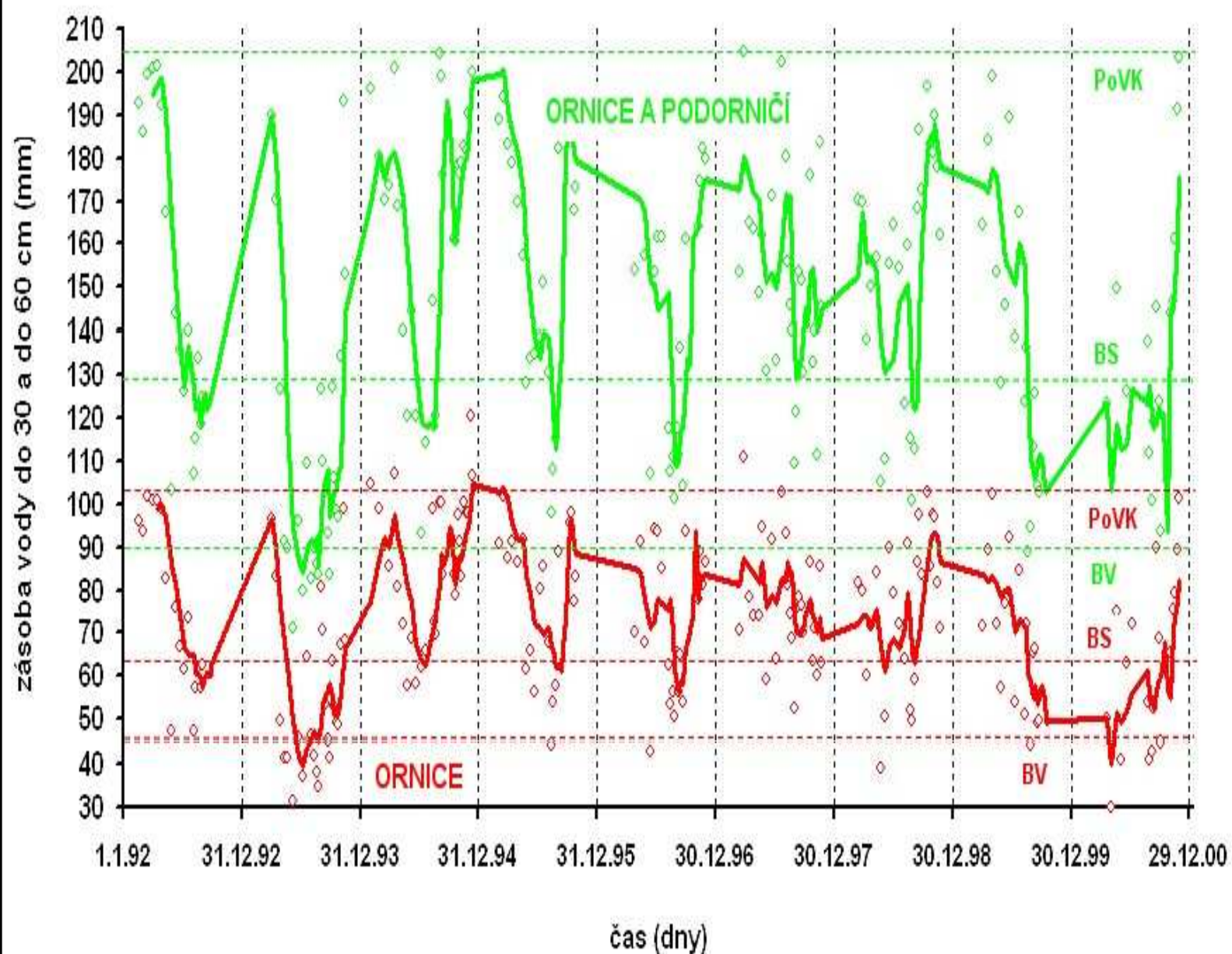
Bod snížené dostupnosti – rostlina omezuje fyziologické funkce, turgor (napětí) v listech je sníženo, rostlina má povadlé listy ale po dodání vody se všechny životní funkce obnoví

Bod vadnutí – rostliny umírají (v prostředí se 100%tní vlhkostí neobnoví turgor)

Číslo hygroskopicity – max. množství hygroskopické vody (množství vody v půdě v prostředí se 100%tní vlhkosti)

Dynamika zásoby vody v ornici a podorníči (ZVÚ Kroměříž, pšenice po vojtěšce)

PoVK - polní vodní kapacita, BS - bod snížené dostupnosti, BV - bod vadnutí)



Spotřeba vody rostlinami

Na tvorbu 1kg sušiny spotřebuje:

Pšenice	340 – 380 kg vody
Žito	350 – 450 kg vody
Oves	370 – 600 kg vody
Brambory	250 kg vody
Louka	800 kg vody
Vojtěška	1 000 kg vody

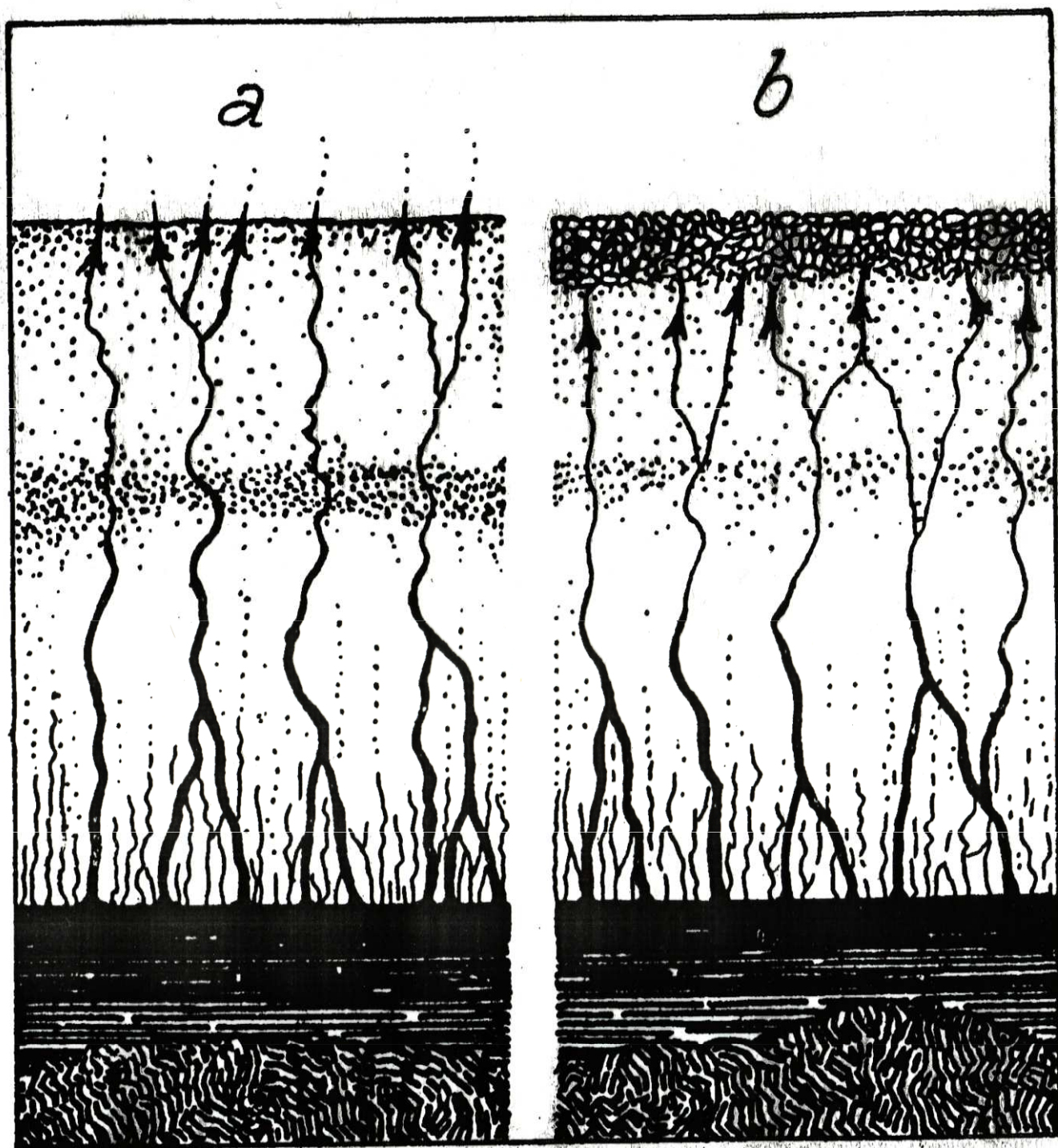
Za vegetační období spotřebuje:

Ječmen	18 000 hl vody
Pšenice	24 000 hl vody
Oves	40 000 hl vody
Zelí	88 000 hl vody
Chmel	120 000 – 160 000 hl vody

Na jeden hektar musí být k dispozici od 15 do 16 milionů kilogramů vody

Po převodu na mm to představuje:

Žito	220 mm
Ječmen	250 mm
Pšenice	270 mm
Brambory	200 mm
Cukrovka	240 – 550 mm
Vojtěška	480 mm
Kukuřice	450 mm
Zelí	620 mm



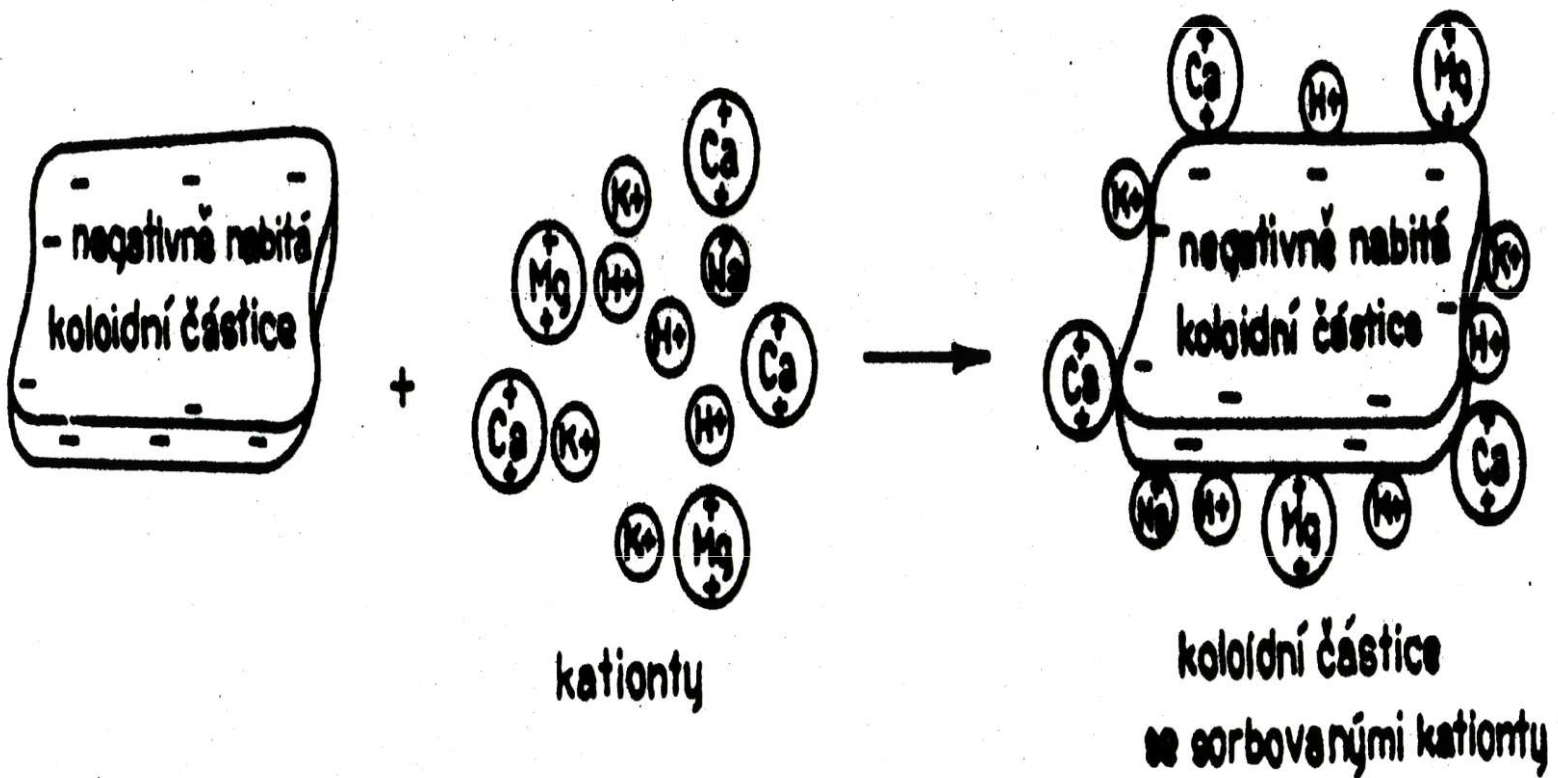
Ovlivňování výparu povrchovým zpracováním půdy

Orientační stupnice vlhkosti půdy pro terenní průzkum

VYPRAHLÁ	pevné, velmi obtížně, nebo nerozdrtitelné hroudy
SUCHÁ	rozdrtitelné hroudy
VLAHÁ	hrudky se drtí mírným tlakem mezi prsty, v dlani vyvolává pocit chladu ale neotírá se o kůži
VLHKÁ	maže se alepí o dlaň, nekašovatí
MOKRÁ	při hnětení mezi prsty kašovatí a bředně
ZBAŽINĚLÁ	polotekutá až tekutá břečka, roztéká se mezi prsty

Fyzikálně chemické vlastnosti půdy

Schéma půdní sorpce



Charakteristiky sorpčního komplexu a jejich hodnocení

T - celková sorpční kapacita (mmol/kg)

S - obsah výměnných báží (mmol/kg)

V - relativní nasycenost SK (%) $V = \frac{S}{T} \cdot 100$

Optimální nasycenost SK :

Ca - 65% , Mg - 15% , K - do 5%

Nasycenost SK by neměla klesnout pod 60%

Půdní reakce

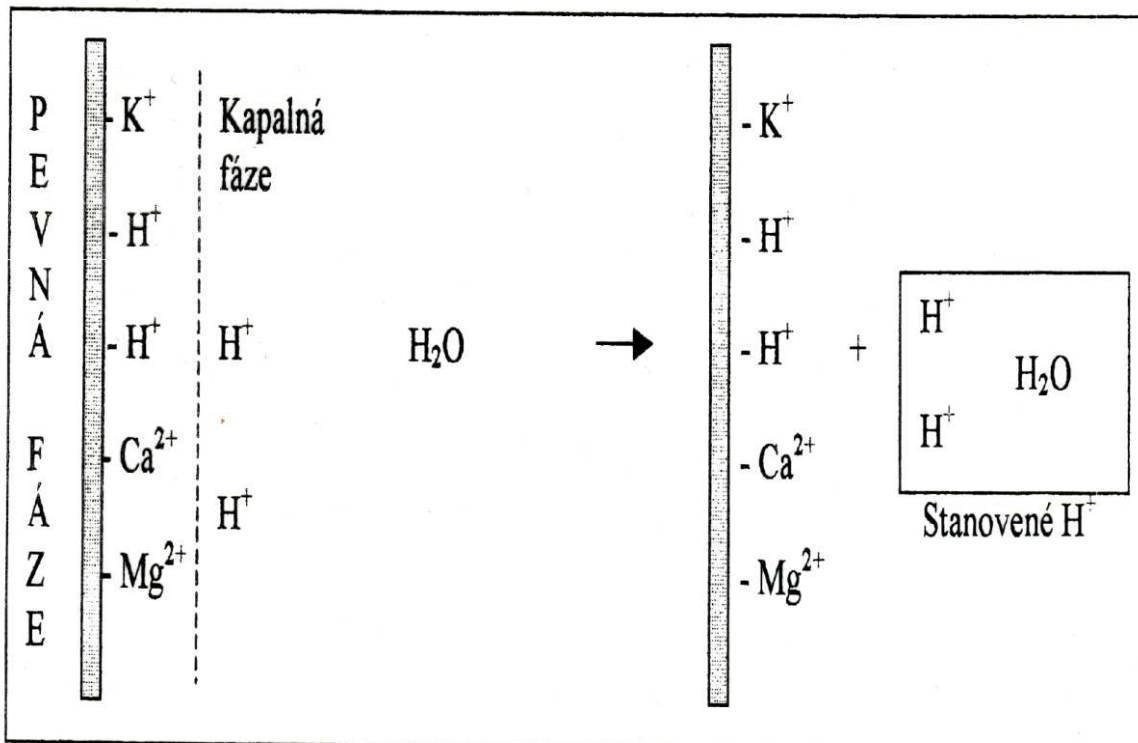
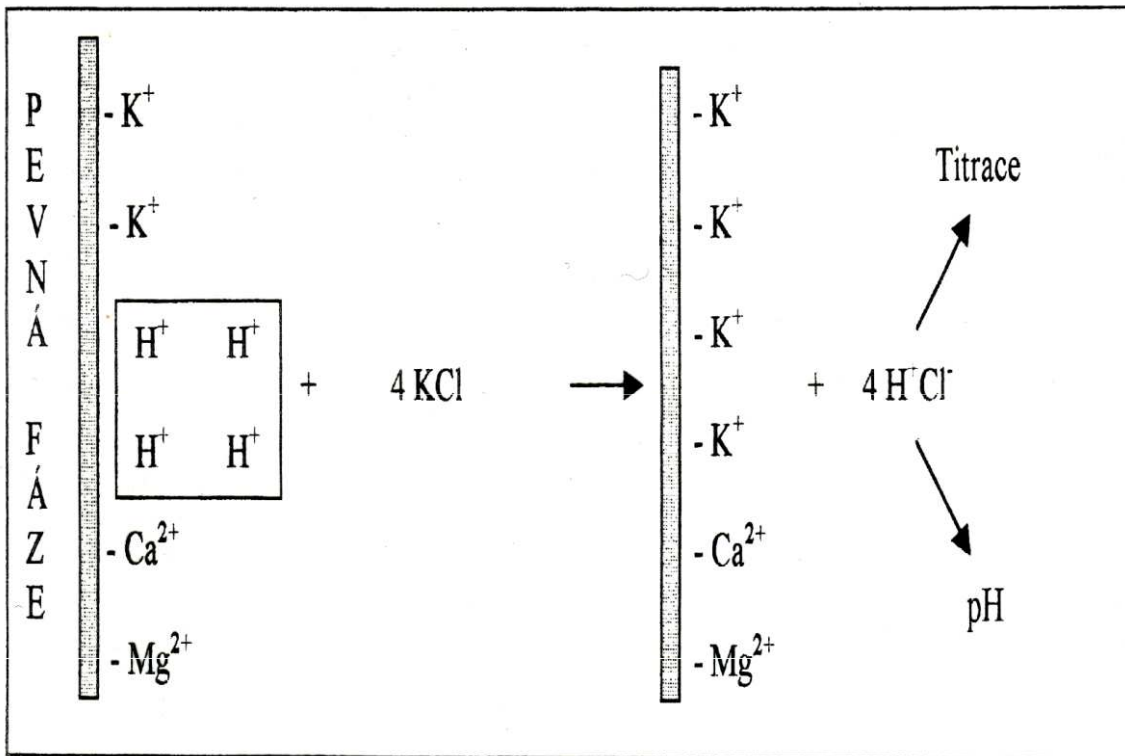


Schéma stanovení půdní reakce

Poškození půd okyselením:

- zhoršením půdní struktury a provzdušenosti
- tvorbou nekvalitního humusu
- poklesem biologické aktivity
- snížením efektivnosti použitých hnojiv
- zhoršenou úrodností
- snížením sorpční kapacity
- snížením pufrovitosti
- uvolněním kovů do prostředí

Vápnění kyselých půd

**Má dvojí význam: - zlepšení kvality půdy
- zlepšení výživy rostlin**

Kvalita půdy se po vápnění zlepšuje:

- **tvorbou drobtové struktury,**
- **tvoří se kvalitní humus,**
- **zlepší činnost mikroorganismů**
- **zvýší se příjem kationtů (draslíku až o 92 %!)**
- **zvýší se příjem fosforu (až o 30 %)**
- **zvýší se výživa dusíkem (až o 21 %)**

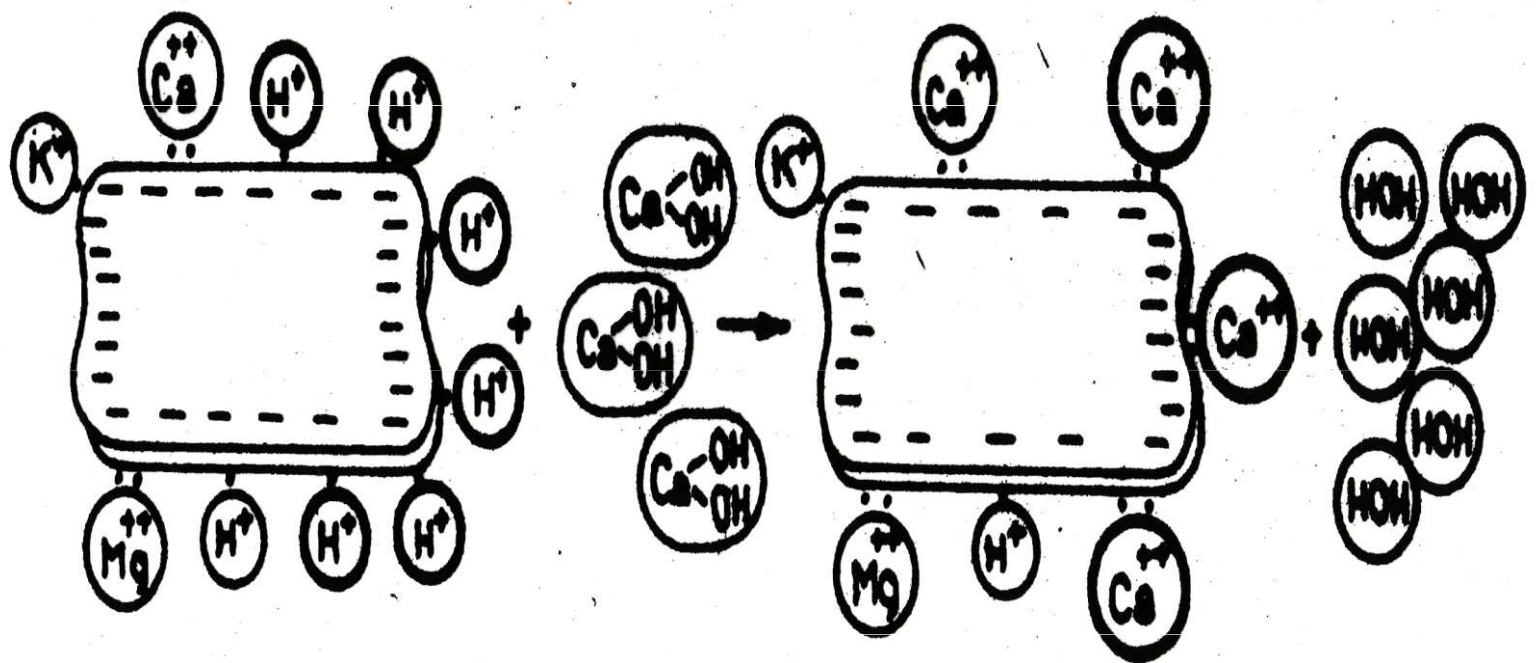
Potřeba a použití vápnění

Řídí se stupněm kyselosti a podle výsledků chemického rozboru.

Jsou dva typy vápnění:

- **meliorační** (upravuje reakci zásadním způsobem, odstraňuje poruchy)
- **udržovací** (uchovává půdní reakci na požadované úrovni)

Vápnění půdy



kyselá jílová částice

$Ca(OH)_2$
(vápnění půdy)

neutrální jílová
částice

odnos vody

Dávky vápenatých hmot (CaO v t/ha) pro ornou půdu, ovocné sady, chmelnice a vinice na dosažení cílového pH ve vrstvě 0 - 0.2 m

pH/KCl	Druh půdy		
	lehká	střední	těžká
4.0 - 4.1	3.0	6.2	7.7
4.2 - 4.3	2.7	5.7	7.2
4.4 - 4.5	2.4	5.2	6.6
4.6 - 4.7	2.1	4.7	6.1
4.8 - 4.9	1.8	4.2	5.5
5.0 - 5.1	1.5	3.7	5.0
5.2 - 5.3	1.2	3.2	4.4
5.4 - 5.5	0.9	2.7	3.9
5.6 - 5.7	0.6	2.2	3.3
5.8 - 5.9	0.3	1.7	2.8
6.0 - 6.1	0.0	1.2	2.2
6.2 - 6.3	-	0.7	1.7
6.4 - 6.5	-	0.2	1.1
6.6 - 6.7	-	0.0	0.6
6.8 - 6.9	-	-	0.0
7.0 <	-	-	-

Zásady vápnění:

- vápnit v pozdním létě nebo na podzim
- dodržet odstup mezi vápněním a organickým hnojením
- CaO nepoužívat z jara
- pálené vápno rozmetat za suchého počasí
- slín rozhodit na podzim (Fe)
- louky a pastviny vápnit po poslední seči
- na lehkých a středních půdách zapravit podmítkou a potom orbou
- na těžkých půdách celkovou dávku rozdělit na dvě – první zapravit podmítkou a druhou orbou

Organická hmota v půdě

Humus

Množství zbytků plodin (t/ha – suchá hmota)

Vojtěška – 8.2

Pšenice oz. – 3.3

Cukrovka – 1.08

Jetel luční – 5.23

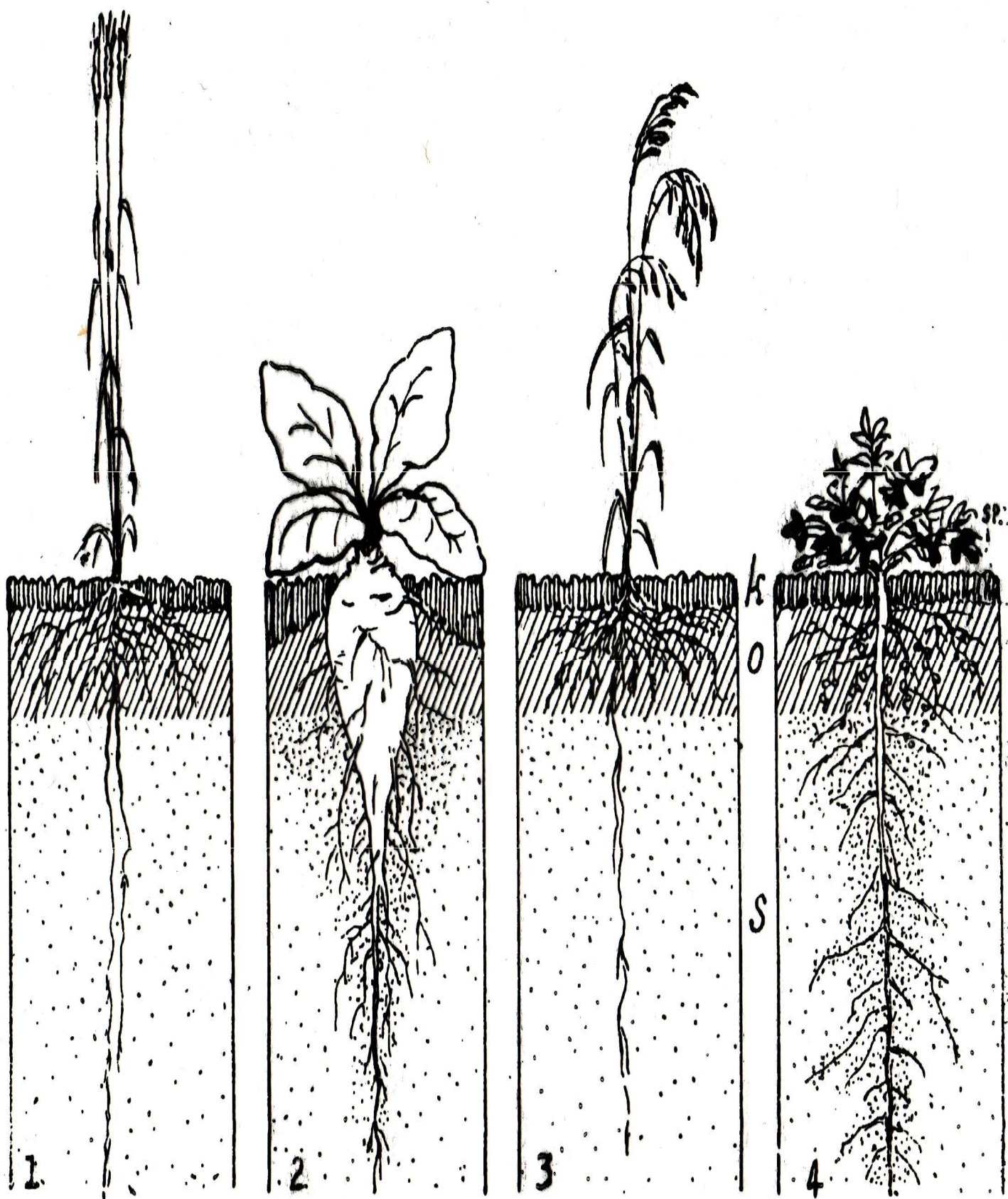
Žito – 3.2

Brambory – 0.91

Jetel plazivý – 3.29

Oves – 2.9

Ječmen – 2.5



Kořenové systémy jednotlivých plodin

Na základě odolnosti vůči mikrobiálnímu rozkladu a rozpustnosti v kyselinách a loužích se humusové látky dělí

na:

Fulvokyseliny - FK (rozpuštné ve vodě)

Hymatomelanové kyseliny (rozpuštné v etanolu)

Humínové kyseliny - HK (rozpuštné v loužích)

Humáty - jsou soli humínových kyselin

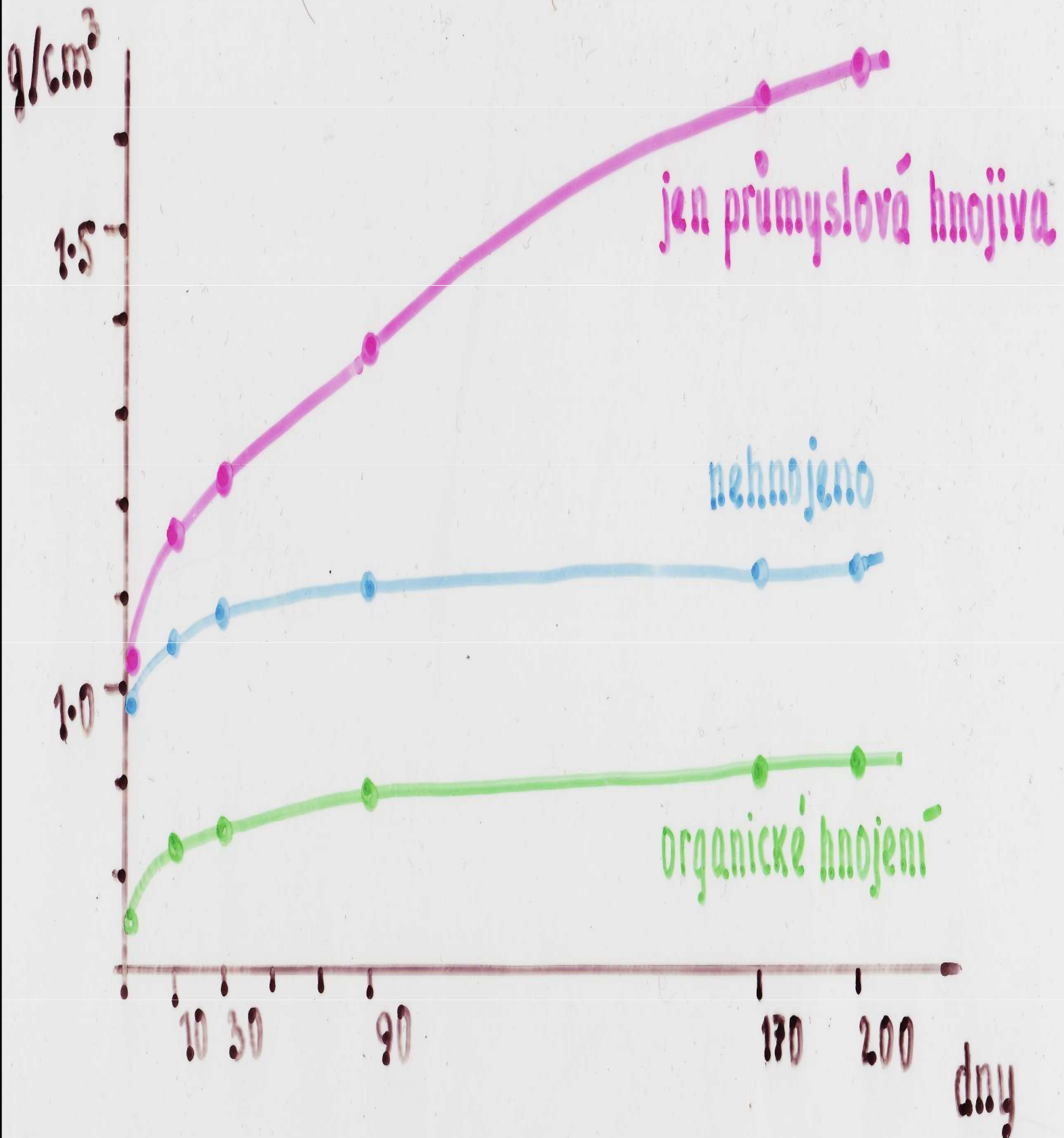
Humíny – jsou látky vzniklé spojením anorganického podílu a humínových kyselin

Humusové uhlí – konečný produkt kondenzace

Kvalita humusu se hodnotí poměrem HK/FK a poměrem

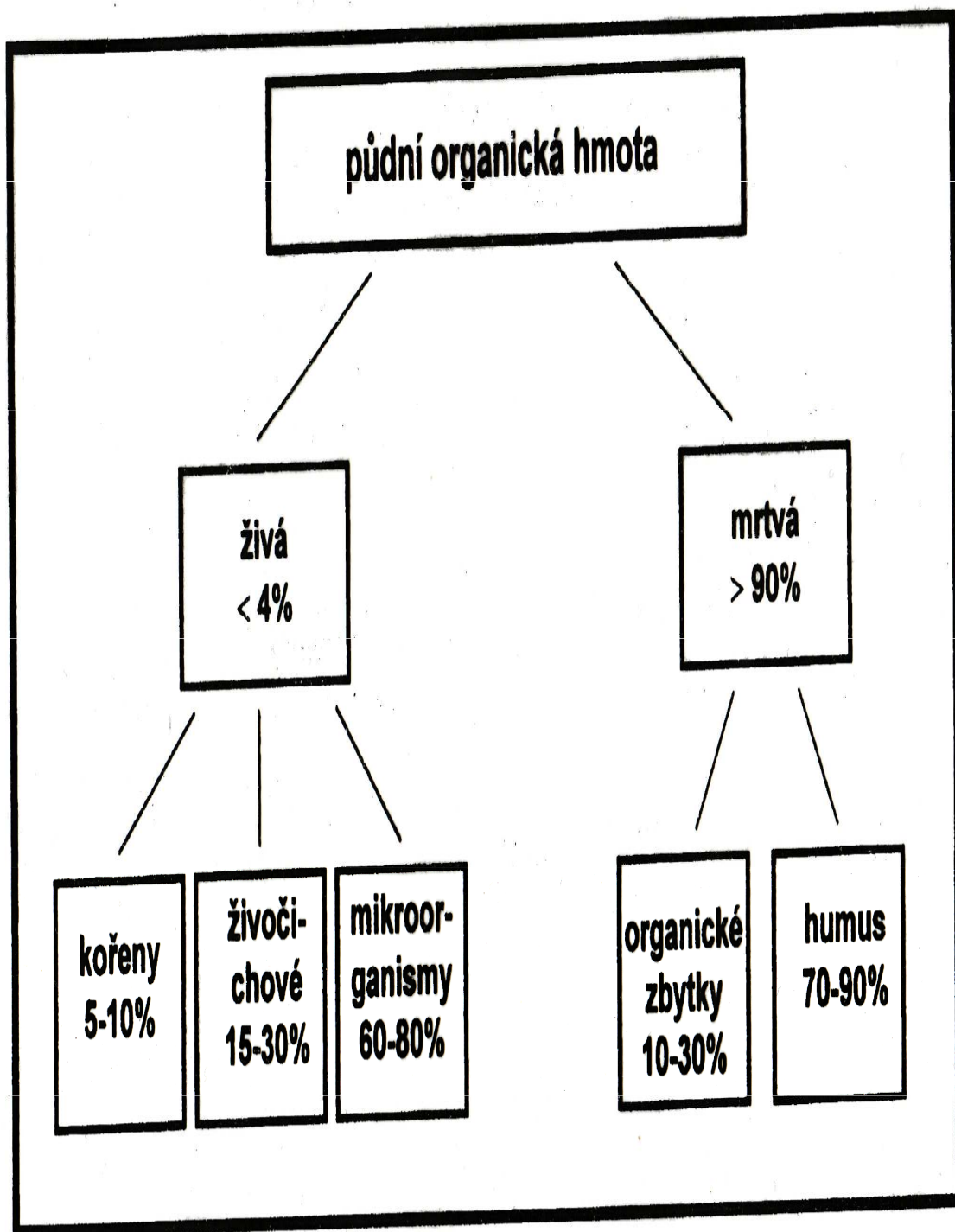
C/N

Vliv hnojení na zhuštění půdy (podle B. Nováka.)



Život v půdě

Rozdělení organické hmoty v půdě (hmotnostní %). Zastoupení jednotlivých frakcí je v různých půdách různé. Na živé organismy však obvykle připadají méně než 4 hmotnostní %, zatímco neživá organická hmota tvoří většinou více než 90 % organického podílu půd. V mnoha půdách také převažuje obsah organických zbytků nad obsahem humusových látek. (upraveno podle: Theng a kol., 1989, cit. in Wood, 1995)



Hlavní zástupci edafonu

1) Mikroedafon

Bakterie – v 1 g půdy 10^6 až 10^9 jedinců (až 5 t /ha). Hlavní rozkladači OL

Aktinomycety – cca 500 kg/ha, rozkladači obtížně rozložitelných OL, nutné vyšší pH, v lučních půdách

Sinice a řasy – 50 – 600 kg/ha, autotrofní, nižší pH – řasy, vyšší sinice

Houby – od 1 do 10 t, nižší pH, rozkladači celulózy

Prvoci – od 15 do 175 kg, živí se mikroby

2) Mezoedafon

Hlístice – 0.2 t/ha

Roztoči – do 10 kg/ha

Chvostokoci - 10 tis./m², podpora půdní struktury

3) Makroedafon

Pavoukovci – do 100 ks/ m², na loukách až 100 ks/ m²

Korýši – konzumenti odumřelé org. Hmoty

Mnohonožky – konzumují zbytky rostlin

Škvoři – konzumují hnijící látky

Měkkýši – na půdách s vyšším obsahem Ca

Poskok bažinný
(Isotomurus palustris)



Krtonožka obecná
(*Gryllotalpa gryllotalpa*)



4) Megaedafon

Žížaly – obohacují půdy o OL, obohacují půdu o dusík (až 100 kg/ha/rok). Výrazně závislé na podmínkách prostředí

Obratlovci – tvorba nor a chodeb, pedoturbace

Životní podmínky edafonu – optimální vlhkost 50 – 70 %

MKK, teplota 25 – 35 °C, reakce neutrální

Žížala obecná (*Lumbricus terrestris*)



Žížalí chodba



Žížalí chodba



Žížalí hromádka



Žížalínek



Chemické složení koprolitů v porovnání s původní zemínou

Vzorek	Vápník	Hořčík	Draslík	Fosfor	Dusík	Uhlík	Aktuální reakce	Nasycenost SK
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	%	pH/KCl	%
Koprolit	2790	492	358	67	0,35	5,17	7,0	93
Zemina	1990	162	32	9	0,25	3,35	6,4	74

Způsoby hospodaření, zisk a cena za poškození půdy

**Bylo zjištěno, že geneticky identické
půdy (černozemě luvické) se po 40
letech rozdílného hospodaření liší:**

- zásobou humusu v ornici. Roční úbytek v provozních podmínkách představuje $0,93 \text{ t. ha}^{-1}$,
- obsahem výměnného hořčíku, kdy se jeho obsah na provozních plochách snížil v ornici i podorničí (roční úbytek je cca 15 kg. ha^{-1}),
- v provozních podmínkách bylo dále v podorničí prokázáno zvýšení objemové hmotnosti.

Ekonomická kalkulace prokázala, že roční zisk z 1 ha je v provozních podmínkách vyšší o 1268 Kč než na pokusných plochách Zemědělského výzkumného ústavu v Kroměříži.

**Celkově lze statisticky prokázané
negativní změny zaznamenané za 40
let v provozních podmínkách vyjádřit
částkou 169 159 Kč na 1 ha, což je
cena vyšší než úřední cena půdy.**

Bonitace půdy

Komplexní průzkum zemědělských půd (KPP, KPZP)

Byl zahájen v roce 1961 a ukončen 1971

Souběžně probíhaly dvě akce:

- **půdoznalecký průzkum** – bylo otevřeno 700 000 sond na ploše 7,2 mil. ha a provedeno přes 2 mil. analýz.
- **soustavné agrochemické zkoušení půdy (SAZP)** kdy je v 5 letých cyklech kontrolována ornice na obsah přístupných živin P a K, půdní reakci a potřebu vápnění. Výsledky slouží k vypracování plánů hnojení

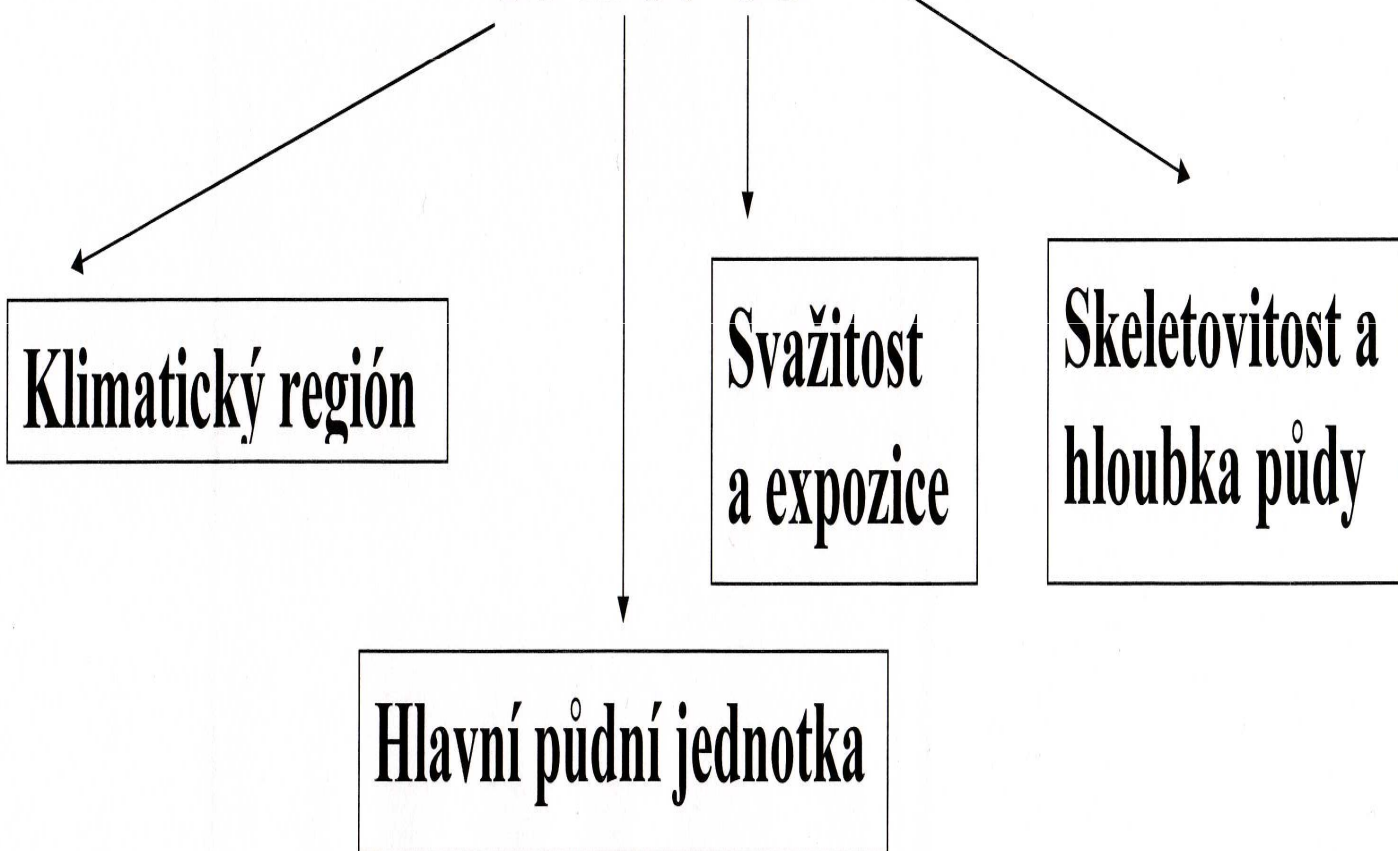
Obě akce se navzájem doplňují

Půdoznalecký průzkum lze členit na tyto na sebe navazující etapy:

- a) terenní průzkum** (příprava, rekognoskace terénu, výkop sond a popis půdních profilů, odběr vzorků, vypracování náčrtu půdní mapy)
- b) laboratorní zpracování půdních vzorků**
- c) kancelářské zpracování výsledků**
- d) předání výsledků praxi (zadavateli)**

Bonitovaná půdně ekologická jednotka

8. 26. 65



Charakteristika klimatických regionů

Kód	Symbol	Σ teplot nad 10°C	Průměrná roční teplota (°C)	Roční Σ srážek (mm)
0	VT	2800 - 3100	9 - 10	500 - 550
1	T1	2600 - 2800	8 - 9	500
2	T2	2600 - 2800	8 - 9	500 - 600
3	T3	2500 - 2800	8 - 9	550 - 650 (700)
4	MT1	2400 - 2600	7 - 8,5	450 - 550
5	MT2	2200 - 2500	7 - 8	550 - 650 (700)
6	MT3	2500 - 2700	7,5 - 8,5	700 - 800
7	MT4	2200 - 2400	6 - 7	650 - 750
8	MCH	2000 - 2200	5 - 6	700 - 800
9	CH	pod 2000	pod 5	nad 800

Skupiny půdních typů

Právním předpisem, kterým se stanovuje charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek a postup pro jejich vedení a aktualizaci je Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 327/1998 Sb. v platném znění (vyhláška 546/2002 Sb).

Během bonitačního průzkumu bylo vymezeno 2199 BPEJ, tato základní skupina byla dále rozřazena do následujících 13 skupin půdních typů:

- 1. černozemě**
- 2. hnědozemě (skupina hnědozemí)**
- 3. luvizemě**
- 4. rendziny, pararendziny**
- 5. regozemě**
- 6. kambizemě**
- 7. kambizemě dystrické, podzoly, kryptopodzoly**
- 8. kambizemě, rankery, litozemě (skupina mělkých půd)**
- 9. silně svažitě půdy**
- 10. pseudogleje**
- 11. fluvizemě**
- 12. černice**
- 13. gleje**

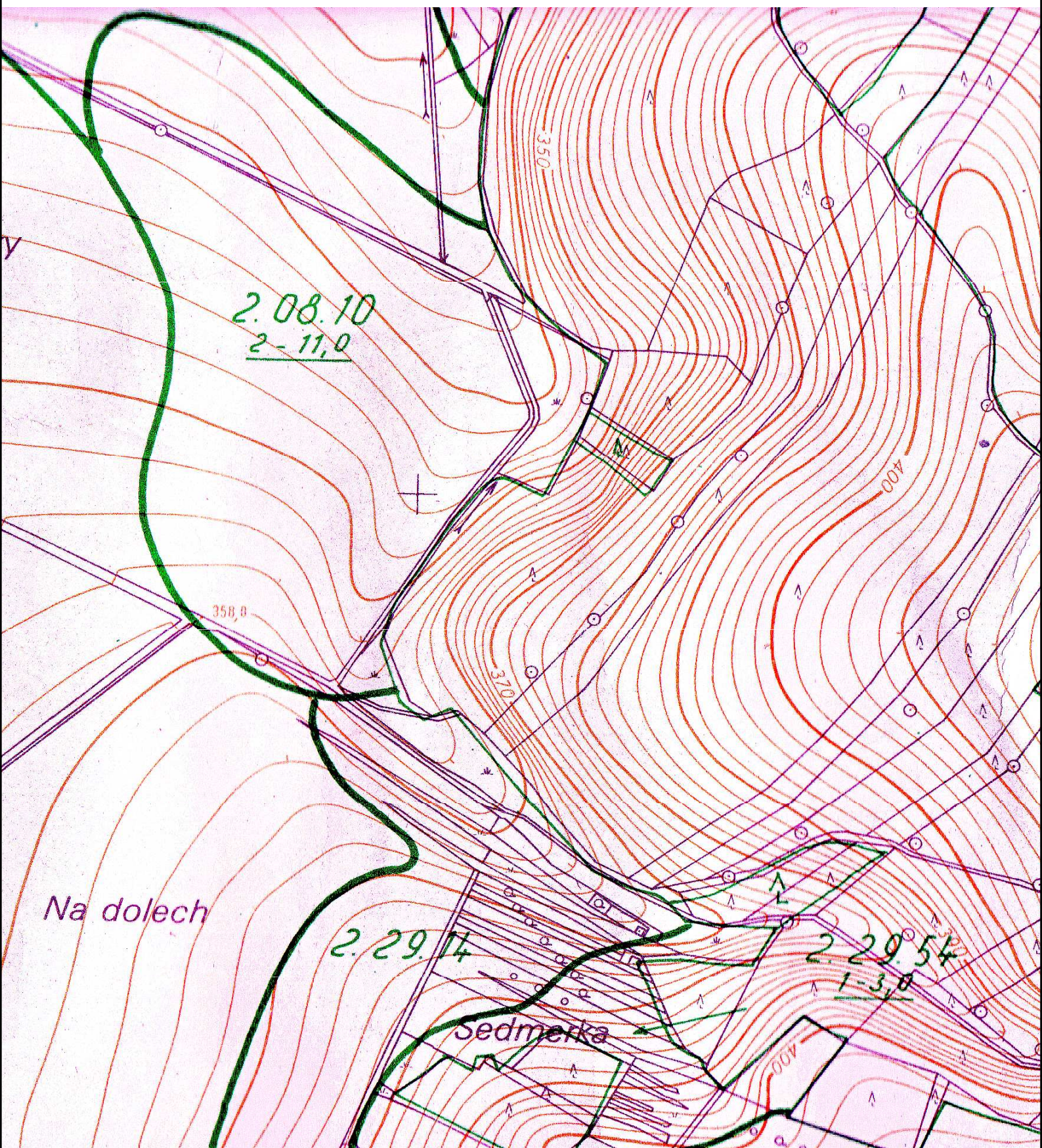
Charakter svažitosti a expozice pozemků

Kód	Svažitost (°)	Expozice
0	0 - 3	bez sklonu
1	3 - 7	bez sklonu
2	3 - 7	jih (JZ - JV)
3	3 - 7	sever (SZ - SV)
4	7 - 12	jih (JZ - JV)
5	7 - 12	sever (SZ - JV)
6	12 - 17	jih (JZ - JV)
7	12 - 17	sever (SZ - SV)
8	nad 17	jih (JZ - JV)
9	nad 17	sever (SZ - SV)

Charakteristika skeletovisti a hloubky půdy

Kód	Skeletovitost	Hloubka
0	bez skeletu (do 10 %)	hluboká (60 cm a více)
1	bez skletu až slabě sk.	hluboká až středně hluboká
2	slabě skeletovitá (10 - 25 %)	hluboká
3	středně skeletovitá (25 - 50 %)	hluboká
4	středně skeletovitá	hluboká až středně hluboká (30 - 60 cm)
5	slabě skeletovitá	mělká (do 30 cm)
6	střesně skeletovitá	mělká (do 30 cm)
7	bez skeletu až slabě sk.	hluboká až středně hluboká
8	středně až silně skeletovitá	hluboká až mělká
9	všechny stupně skeletovitosti	hluboká až mělká

Ukázka mapy BPEJ (1 : 5000)



Stanovení úřední ceny půdy

Úřední ceny orné půdy byly stanoveny přímo na bázi vypočtených HRRE. Pro BPEJ s kladným HRRE byly odvozeny podle vzorce:

$$\mathbf{\acute{U}COP} = \frac{\mathbf{HREE} * (1 - \mathbf{D}) + \mathbf{COPb}}{\mathbf{U}}$$

ÚCOP = úřední cena orné půdy

HRRE = hrubý roční rentní efekt

(=úrodnost v Kč, interval -2576 Kč - +9785 Kč)

D = předpokládaný podíl na daních na HRRE (max. 45 %)

U = zvolená úroková míra (5 %)

COPb = základní cena orné půdy (20.000 Kč/ha)

TRŽNÍ CENA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDY

Tržní cena pozemků se vytváří na základě dohody mezi kupujícím a prodávajícím. Tržní cena je pak výsledkem dosažené shody mezi představou o prodejní ceně prodávajícího a kupní ceně kupujícího, tudíž se jedná o **cenu sjednanou**.

Bodové hodnocení úrodnosti (max. 100)

Půdní typ	Body	Půdní typ	Body
Regozem	40 - 45	Kambizem	10 - 60
Černozem	63 - 100	Podzol	3 - 10
Hnědozem	34 - 90	Rendzina	10 - 55
Luvizem	33 - 65	Fluvizem	33 - 90
Pseudoglej	31 - 50	Solončak	1 - 10
Ranker	do 5	Černice	45 - 100

Pořadí okresů podle úrodnosti

1	Břeclav	6	Prostějov	69	Karlovy Vary
2	Olomouc	7	Brno - venkov	70	Ústí nad Labem
3	Hodonín	8	Louny	71	Děčín
4	Vyškov	9	Přerov	72	Sokolov
5	Litoměřice	10	Hradec Králové		

Chléb náš vezdejší

(J. Spirhanzl: *Dvanáct měsíců na srdci přírody*)

...Je neděle a sváteční klid lehl i na krajinu, kterou kráčíte. Ano: *kráčíte*, neboť i vaše srdce je sváteční a vážné. Všichni milujeme toto bloudění rodnými lány v přepychu žňové krásy. Z ní pije i naše duše onen nejblaženější pocit – pocit jistoty, že tvé bytí člověče boží, dostává nové předpoklady: kam oko dohlédne, *rodí se chléb náš vezdejší!* Všude po světě vycházejí tak tví bratři lidé do zrajících polí, aby stejně se posilovali tou vírou v chléb. A milióny úst šeptají denně prosbu „*Dejž nám dnes!*“ Uvědomili jste si, že je to první prosba v Otčenáši?

Půdní typ

Rendzina modální



Ahk

– tmavošedá jílovitohlinitá skeletovitá vápnitá zemina drobtové struktury

Crk

– hrubě kamenitý rozpad silně vápnité horniny s výplní jílovitohlinité zeminy

Rk

– rozpukaná (zkrasovělá) silně vápnitá hornina

Fluvizem glejová

Ap – šedohnědá hlinitá zemina drobtové struktury, drobivá

AM – hnědá hlinitá zemina polyedrické struktury, soudržná

M – světle hnědá písčitohlinitá zemina s náznaky polyedrické struktury, soudržná; vrstvičky hrubého písku s oblázky

MGo – žlutošedý, slabě zajižený písek s oblázky



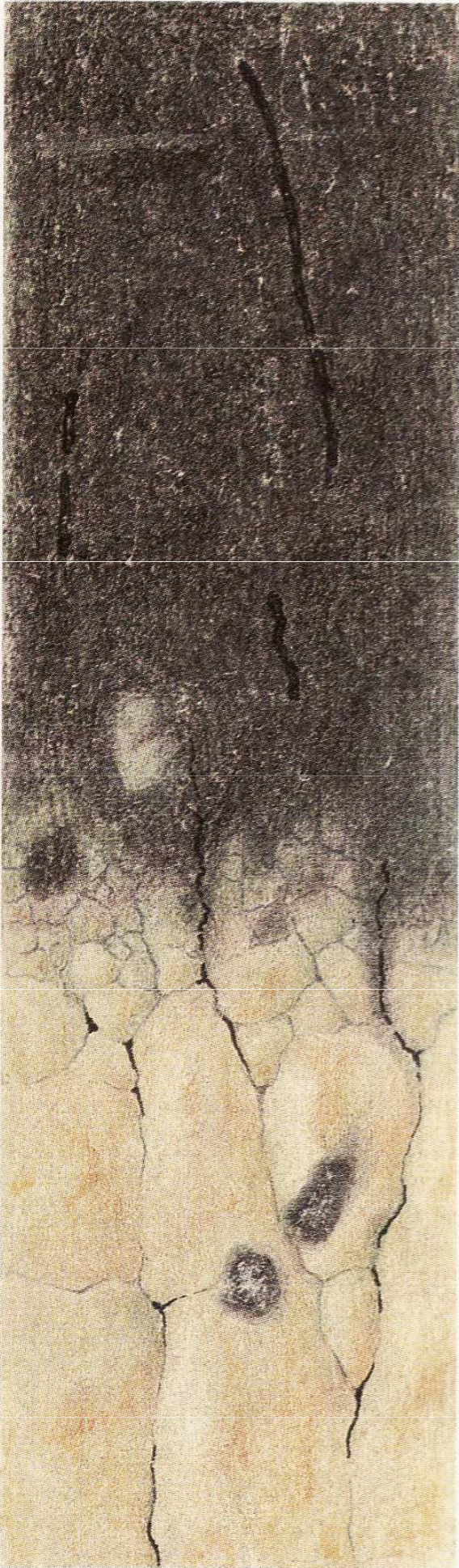
Černozem modální

Ap – tmavošedá hlinitá zemina výrazně drobtové struktury, drobivá

Ac – tmavošedá hlinitá zemina krupnaté struktury, soudržná

A/Cca – plavošedá hlinitá zemina, slabě vápnitá, polyedrické struktury, soudržná; žilky uhličitanu vápenatého, krotoviny

Cca – plavá vápnitá spraš; hojné žilky uhličitanu vápenatého, krotoviny



Černice modální

Ap – leskle černošedá jílovitá zemina polyedrické struktury, tuhá

Acn – leskle černošedá jílovitá zemina hrubě prizmatické struktury, velmi tuhá; ojedinělé rezivé železité bročky

A/Cg – bělošedá, rezivožlutě skvrnitá jílovitá zemina hrubě prizmatické struktury, velmi tuhá; výskyt rezivých železitých broček

Cca – bělošedý jílovitý silně vápnitý rozpad slínovce



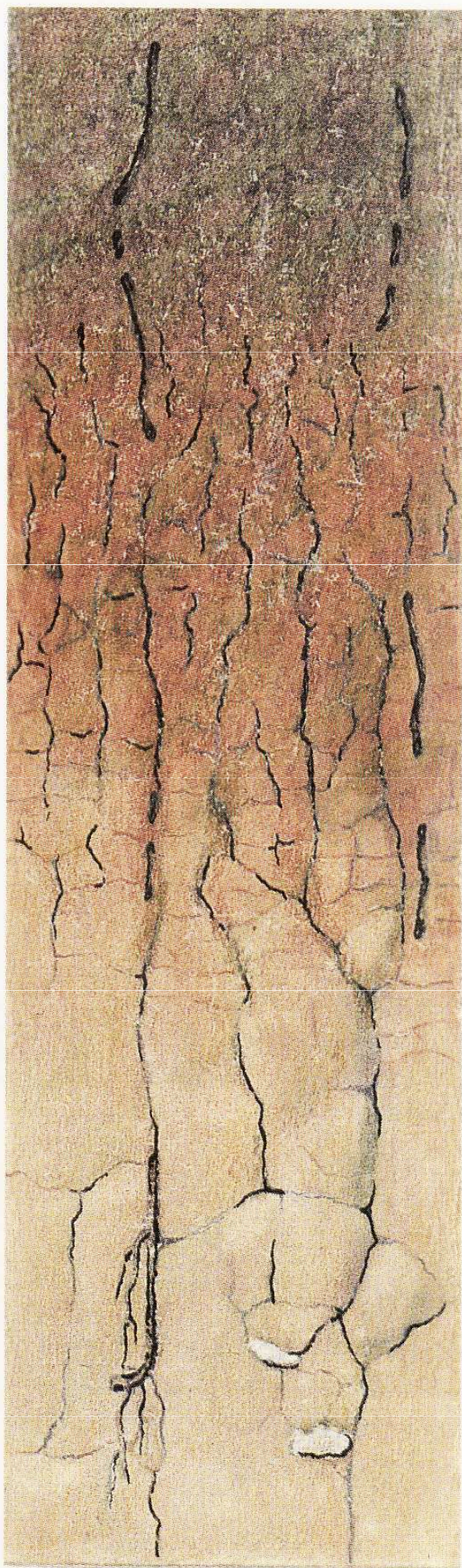
Hnědozem modální

Ap — šedohnědá hlinitá zemina drobtové struktury, drobivá

Bt — hnědá jílovitohlinitá zemina kostečkové struktury, soudržná; povlaky koloidů na strukturních částicích

B/C — světle hnědá jílovitohlinitá zemina prizmatické struktury, tuhá; náteky koloidů na strukturních částicích

Cca — plavá vápnitá spraš; hojné žilky uhličitanu vápenatého, cicváry



Luvizem modální

Ap – hnědošedá hlinitá zemina práškovité a hrudkovité struktury, ulehlá

E – světle plavošedá hlinitá zemina lístkovité struktury, drobivá; bílé poprašky na strukturních částicích, rezivé železité bročky

E+B – světle narezle hnědá hlinitá zemina se světle plavošedými jazyky, polyedrické struktury, drobivá; jednotlivé povlaky koloidů na strukturních částicích, bílé poprašky, rezivé železité bročky

Bt – rezivohnědá zemina s ojedinělými bělošedými jazyky, jílovitohlinitá, polyedrické struktury, tuhá; povlaky koloidů na strukturních částicích, jednotlivé rezivé železité bročky

B/C – světle rezivohnědá jílovitohlinitá zemina prizmatické struktury, tuhá; náteky koloidů na strukturních částicích, ojedinělé rezivé železité bročky

C – žlutohnědá jílovitohlinitá sprašová hlína s ojedinělými rezivými železitými bročky a tmavými Fe-Mn povlaky ve svrchní části horizontu



Kambizem modální



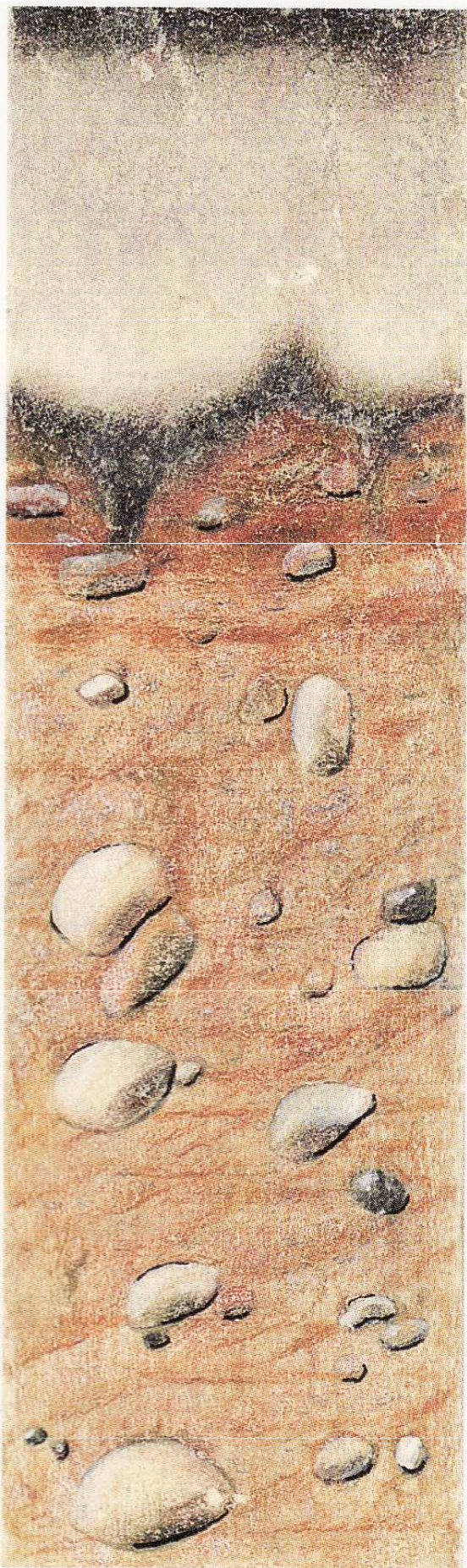
Ap – hnědošedá hlinitá zemina výrazné krupnaté struktury, soudržná

Bv – hnědá hlinitá zemina výrazné polyedrické struktury, soudržná

B/C – šedý, hnědě skvrnitý písčitohlinitý skeletovitý rozpad horniny, rozsypavý vrypem

C – šedý, vodorovně zvrstvený tuf s jednotlivými kulovitými kameny

Podzol modální



Ahe – tmavě hnědošedá hlinitopísčítá zemina s náznaky drobtové struktury, lehce drobivá, vysoký podíl organických látek

Ep – bělošedá písčítá zemina elementární struktury, sypká

Bsh – tmavě šedohnědá hlinitopísčítá zemina s náznaky polyedrické struktury, drobivá, zvýšený obsah organických látek, výskyt ortsteinů

Bs – rezivá hlinitopísčítá zemina s náznaky polyedrické struktury, soudržná, výskyt ortsteinů

B/C – narezle žlutý písek s vodorovnými rezivými pruhy, oblázky a valouny

C – narezle žlutý písek s oblázky a valouny

Pseudoglej modální

Ap

– hnědošedá jílovitohlinitá zemina
hrudkovité struktury, ulehlá; výskyt
rezivých železitých bročků

En

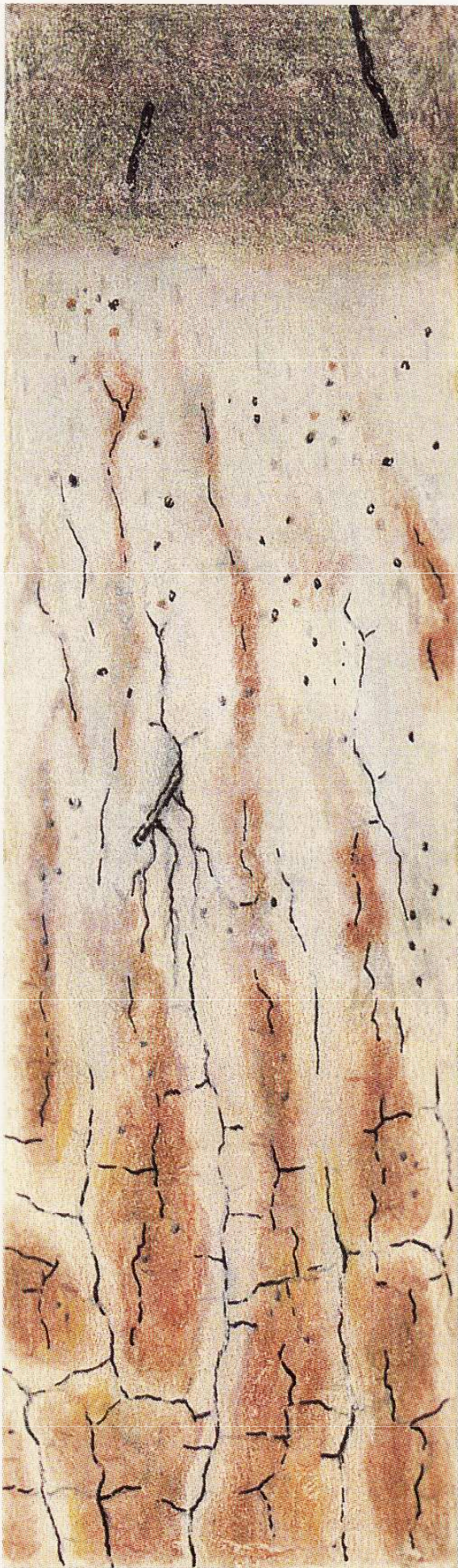
– bělošedá (rezivohnědě mramorovaná)
jílovitohlinitá zemina slité struktury, tuhá;
rezivé železité bročky

Bm

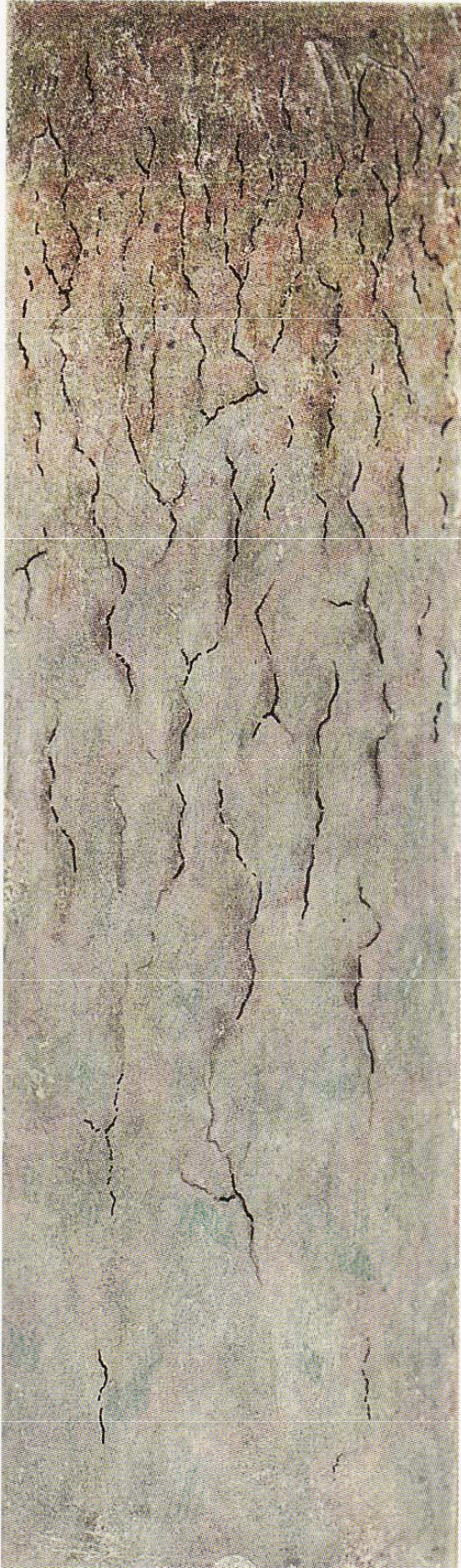
– rezivohnědá, výrazně bělošedě
mramorovaná jílovitohlinitá zemina
s náznaky prizmatické struktury,
velmi tuhá; ojedinělé povlaky koloidů
na strukturních částicích, ojedinělé
rezivé železité bročky

BCg

– žlutohnědá jílovitohlinitá sprašová hlína
s bělošedými jazyky; rezivé železité
bročky, Fe-Mn povlaky ve svrchní části
horizontu



Glej modální



Aug – hnědošedá hlinitá zemina polyedrické struktury, soudržná; rezivé železité bročky a skvrnky

Gor – namodrale šedá, rezivě skvrnitá jílovitohlinitá zemina polyedrické struktury, tuhá

Gr – nazelenale modrošedá jílovitohlinitá zemina s náznaky hrubě prizmatické struktury, velmi tuhá, za vlhka mazlavá

Organozem fibrická



Of – tmavě hnědošedá, slabě rozložená organická hmota, rostlinné zbytky rozeznatelné pouhým okem, slabá příměs minerálních částic

Tf1 – tmavě šedá vrstevnatá organická zemina v silnějším stupni přeměny, rostlinné zbytky obtížně rozeznatelné