

# Zemědělské systémy I.

1.-6. týden

prof. Ing. Josef Soukup, CSc.

katedra agroekologie a biometeorologie

[www.af.czu.cz/kab](http://www.af.czu.cz/kab)

garant předmětu

FAPPZ, 1. patro, č.dv. 143

[soukup@af.czu.cz](mailto:soukup@af.czu.cz)

# Zemědělské systémy I.

## 7.-9. týden

Ing. Jindřich Černý, Ph.D.

katedra agroenvironmentální chemie  
a výživy rostlin

[www.af.czu.cz/kavr](http://www.af.czu.cz/kavr)

FAPPZ, 3. patro  
[cerny@af.czu.cz](mailto:cerny@af.czu.cz)

# Zemědělské systémy I.

## 10.-12. týden

doc. Mgr. Ing. Ivan Majzlík, CSc.

katedra obecné zootechniky a etologie

[www.af.czu.cz/koze](http://www.af.czu.cz/koze)

FAPPZ, 1. patro  
majzlik@af.czu.cz

# Aktuální informace z katedrových stránek

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů - Microsoft Internet Explorer

Soubor Úpravy Zobrazit Oblíbené Nástroje Nápověda

Adresa <http://www.af.czu.cz/cz/?r=5788&dep=28>

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Český Česká Česká

0 fakultě Katedry a součásti Studijní Věda a výzkum Mezinárodní vztahy Aktuality O fakultě Home

Katedry a součásti

- Katedry
  - Katedra agrobiologie a biomateriologie
    - Základní informace
    - Činnost
    - Financování
    - Publikace
    - Kolenní profily
    - Katedra agrobiologie a výroby rostlin
    - Katedra botaniky a fyziologie rostlin
    - Katedra genetiky a šlechtění
    - Katedra chemie
    - Katedra kvality zemědělských produktů
    - Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky
    - Katedra ochrany rostlin
    - Katedra pedologie a geologie
    - Katedra pěstování a využívání
    - Katedra rostlinné výroby
    - Katedra specializovaných rostlin
    - Katedra veterinárních dovedností
    - Katedra zahradnictví a krajinné architektury
    - Katedra zoologie a veterinární
    - Katedra zemědělství

Katedry a součásti

Katedra agroekologie a biomateriologie

Kontakt:

Vedoucí:

 **Soukup Josef, doc. Ing. CSc.**  
+420 27438 2784  
soukup@af.czu.cz

Zástupce vedoucího:

 **Komarov Věra, Ing. CSc.**  
+420 27438 2785  
komarov@af.czu.cz

Sekretariát:

 **Raichlová Jana**  
+420 27438 2774  
raichlova@af.czu.cz

Historie:

<http://www.af.czu.cz/cz/?r=5788&dep=28>

Start Total Command... ZAH\_uvod.ppt OFT1\_systemy... OPR1\_systemy... Fakulta agrobiol... 13.06

# Informace k výuce

- <http://moodle.czu.cz>

# Studijní literatura

- Nový předmět - sylabus přednášek v přípravě
- Účast na přednáškách je nejúčinnější!
- Prezentace z přednášek
- Další materiály vystavené na Moodle

# Internetový atlas plevelů

## <http://www.weed-atlas.eu>

http://www.jvsystem.net/app19/Species.aspx?pk=1048&lng\_user=1 - Microsoft Internet Explorer

Soubor Úpravy Zobrazit Oblíbené Nástroje Nápověda

Adresa http://www.jvsystem.net/app19/Species.aspx?pk=1048&lng\_user=1

**Herba**  
**Atlas plevelů**  
verze 1.0

Registřík Hledat druh Přehled druhů Čeledi Fáze růstu O aplikaci Administrace

**Setaria pumila (POIRET) R. et SCH.**

**Bér sivý**

**Vědecká synonyma:** *Setaria glauca* auct.

**Česká synonyma:**

**Anglický název:** Yellow bristle-grass

**Slovenský název:** Mchár sivý

**Německý název:** Gelbe Borstenhirse

**Kód Bayer (EWS):** SETPF

**Čeleď:** Poaceae / Lipnicovité

**Botanický popis:** Jednoletý pozdní jarní plevelný druh. Vytváří svazčité kořenový systém. Stébka šedozelená, poléhavá nebo kolénkatě vystoupavá, 5 – 50 (-100) cm vysoká, někdy dole rozvětvená, hladká, pod latou slabě drsná. Hladké oblé pochvy listů jsou otevřené a v ústí je nahrazen jazyček krátkými chloupky, nad nímž vyrůstají zespodu listové čepele dlouhé, odstávající chlupy, ouška chybějí (**obr.**). Listové čepele 5 – 8 mm široké, na líci drsné, na bázi a na kraji brvitě, dlouze zašpičtatě. Lichoklas přímý, hustý, nepřetřehovaný, nejčastěji vejčité válcovité. Štětky pod klásky zoubkatě drsné, s ostěnkami nahoru obrácenými (při protahování mezi prsty odzobá nahoru je lichoklas hladký), dvakrát až třikrát delší než klásky, žlutočervené až rezavé. Klásky žlutavé až šedivě zelené, vejčité, asi 3 mm dlouhé. Plucha i pluška příčně svraskalé. Obilky oválné vejčité, zploštělé, 2 – 3,5 mm dlouhé a asi 2 mm široké, na vrchu vypuklé, naspodu ploché, jemně bradavičnaté, žlutozelené, obalené v pluchách.

**Reprodukce a šíření:** Rozmnožuje se pouze semeny. Jedna rostlina vytváří až přes 1000 obilí. Po dozrání jsou obilky dlouze dormantní a vzházejí až později na jaře při vyšších teplotách půdy, nejlépe z hloubky 2 – 5 cm. Rostliny kvetou postupně od července do podzimu. Do polí a zahrad je rozšiřován nejčastěji osivem, nářadím, stačkovými hnojivy, balíčkovou sadbou a pokud se na damých pozemcích pěstují převážně širokořádkové kultury s nezapojenými porosty, snadno rostliny vysemeřují a obilky vydrží v půdní zásobě a zaplevelují následně plodiny.

**Rozšíření a hospodářský význam:** Kosmopolit domácí v teplém a mírném pásu obou polokoulí. U nás roste roztroušeně v celém státě, převážně v teplejších oblastech nížin až pahorkatin, zvláště na lehkých půdách. Roste na polích, zahradách, úhorech, ve vlnicích, na holých místech v trávnících, rumišťích spod. Zapleveluje hlavně jednoleté širokořádkové plodiny. V teplejších oblastech může být významným a nebezpečným plevelem. Obilky jsou dobré jako zob pro ptáky a může se jich použít i na výrobu lhu. Mladé rostliny mohou být ztrnovány nebo spásány zvířaty (zvláště ovce). Po odkvětu je tuň a draslavé štětky způsobují u dobytka záněty.



Zavít

Hotovo Internet

Start Total Command... ZAH\_Uvod.ppt OPT1\_systemy... OPT1\_systemy... Registřík druhů... http://www.jvs... 13:01

# Aktuální počasí – automatická meteostanice

Meteorologická stanice ČZU - Microsoft Internet Explorer

Soubor Úpravy Zobrazit Oblíbené Nástroje Návoděda

Zpět Hledat Oblíbené Média

Adresa <http://www.af.czu.cz/kab/meteostanice/index.php> Přejít Odkazy

 Meteorologická stanice České zemědělské univerzity v Praze  
Agronomická fakulta - Katedra agroekologie a biometeorologie



Úvod  
Export dat  
Jak číst data  
Technické informace

Hodnoty po 15 (10) min

- Teplota vzduchu
- Vlhkost vzduchu
- Tlak vzduchu
- Globální záření
- Rychlost větru
- Směr větru

Denní nebo 1 hod. hodnoty

- Prům. denní teplota
- Prům. denní vlhkost vzduchu
- Teplotní extrémy
- Barometrický tlak
- Směr a rychlost větru
- Vítr - maximum
- Srážky
- Denní úhrn srážek
- Globální záření / den

**Údaje o stanici**



Stanice je umístěna v hlavním městě České republiky - Praze v západní městské části zvané Suchbát v areálu kampusu České zemědělské univerzity. Nadmořská výška činí přibližně 280 m, zeměpisná délka 14°22', šířka 50°08'. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje kolem 9°C, průměrný roční úhrn srážek kolem 500 mm, příslušné časové pásmo SEČ (GMT + 1hod). Bližší informace o klimatu na adrese [www.worldclimate.com](http://www.worldclimate.com) nebo [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz) nebo [www.klimadiagramme.de](http://www.klimadiagramme.de).

**Řešitelský kolektiv**

|                           |            |                                                            |
|---------------------------|------------|------------------------------------------------------------|
| Správa dat, koncepce      | J. Pivec   | <a href="mailto:pivec@af.czu.cz">pivec@af.czu.cz</a>       |
| Správa síťového připojení | T. Randa   | <a href="mailto:randat@af.czu.cz">randat@af.czu.cz</a>     |
| Elektrické připojení      | J. Frýdl   | <a href="mailto:frydltf@tf.czu.cz">frydltf@tf.czu.cz</a>   |
| Konstrukce stožáru        | H. Doležal | <a href="mailto:dolezal@tf.czu.cz">dolezal@tf.czu.cz</a>   |
| Software, prezentace dat  | J. Zralý   | <a href="mailto:admin@blueboard.cz">admin@blueboard.cz</a> |



Některé hodnoty (průměr za posledních 15 minut)

Internet

Start Microsoft PowerP... KOPRA - AF ČZU ... Meteorologick... Adresa Plocha CS 8:59

# Zkouška z předmětu

- docházka na cvičení (přednášky) je povinná
- „poznávačka“ plevelů
- seminární práce (projekt) prezentované na cvičení
- test v závěru semestru
- dostatečný počet bodů zajistí známku
- v opačném případě písemná (ústní) zkouška
- dbát pokynů na internetu !

# Přednáška 1:

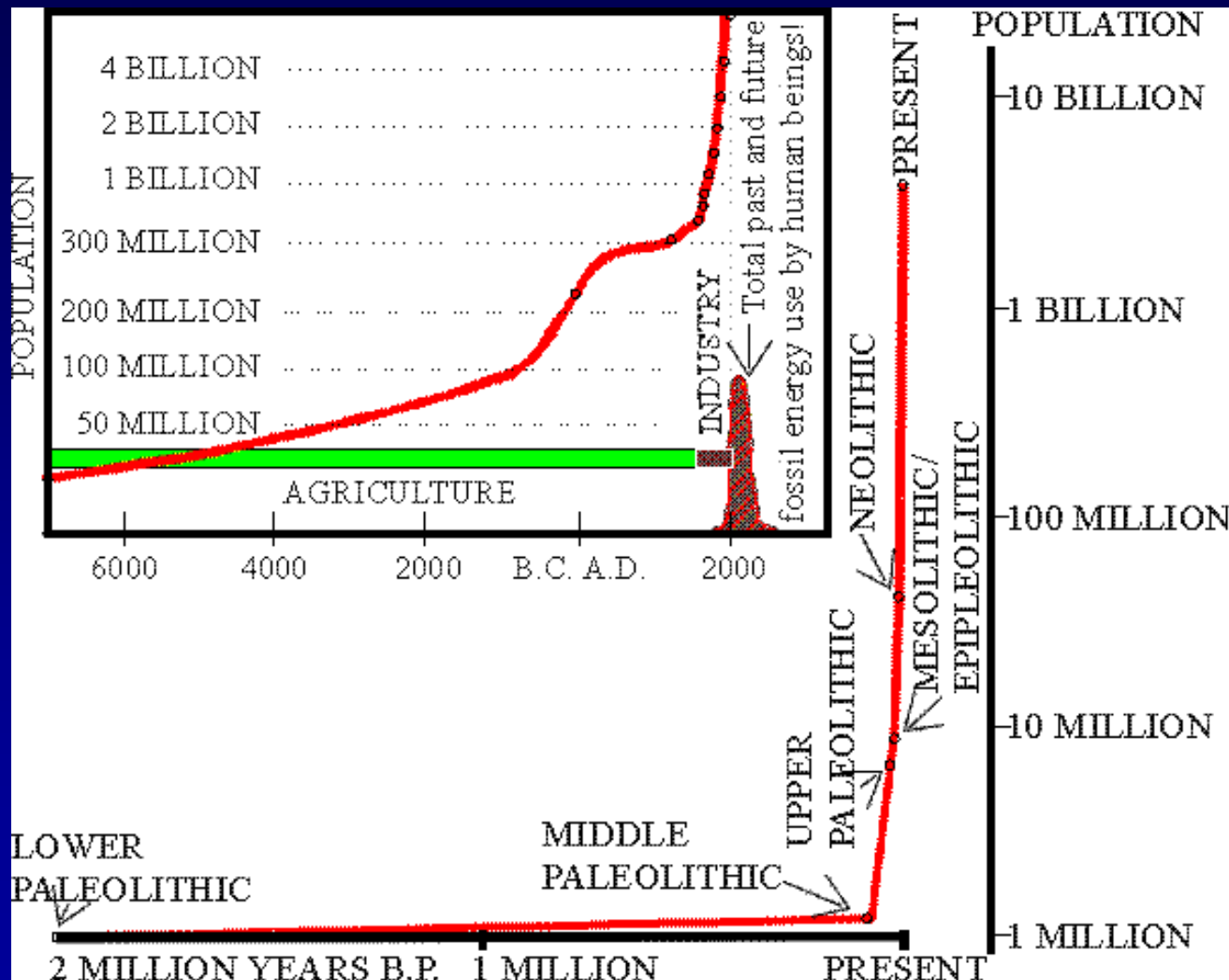
## Ekosystémové pojetí zemědělství - agroekosystémy

- Populační růst a potřeba potravin
- Funkční podstata agroekosystémů
- Struktura
- Vlastnosti

# Světová populace

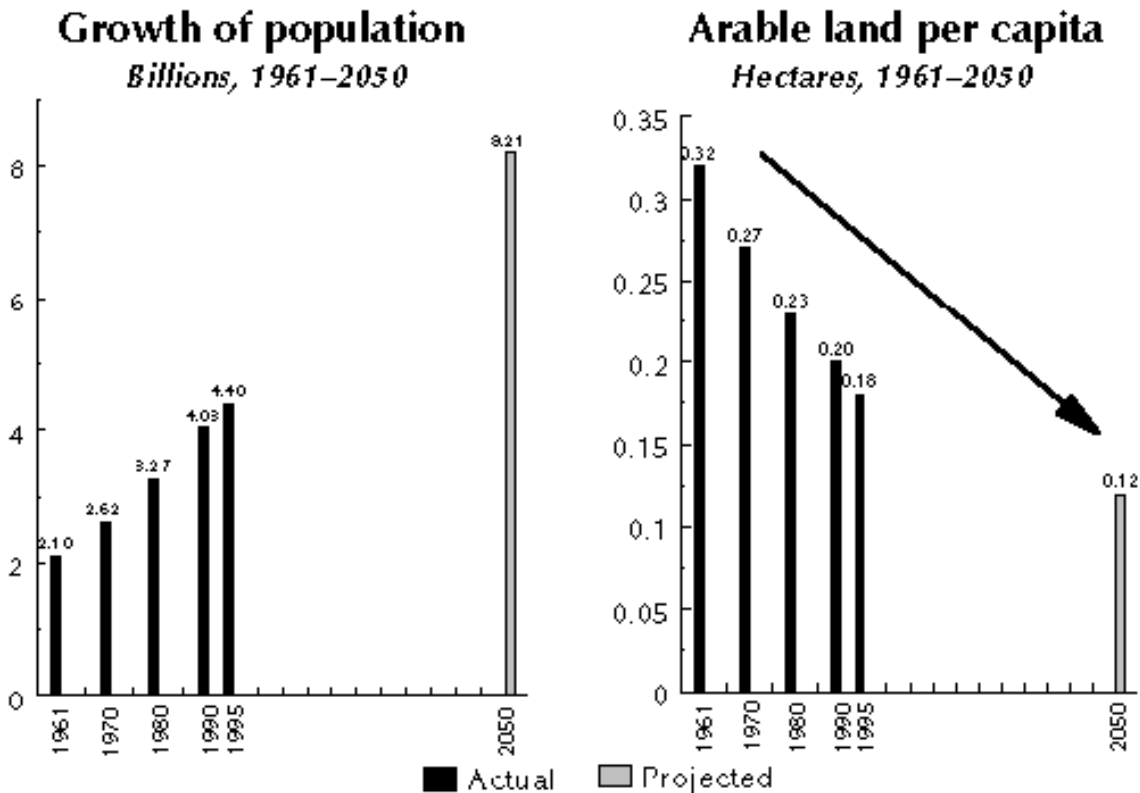
- 1650 500 milionů
- 1970 3.7 miliardy
- 2005 6.5 miliardy
- 2015 7.2 miliardy  
83 % v rozv. zemích
- 2050 9.1 miliardy  
86 % v rozv. zemích

# Růst lidské populace



# Růst populace a výměra půdy

**Figure 3. Population and Arable Land in Developing Countries**



Source: UNFPA/FAO

*Population Reports*



**Na Zemi v současnosti  
zem. obhospodařováno  
cca 1.0 mld. hektarů**

**Bez růstu výnosů by bylo  
v r. 2050 potřeba  
3.9 mld. hektarů**

**Kompromis:  
Vyrobit více potravin na stejné ploše  
nebo zabírat další přírodní stanoviště ?**

**Další narušování přírody není do budoucna přijatelné  
Řešení je ve vyspělých technologiích umožňujících růst produkce**

# Růst populace a spotřeby

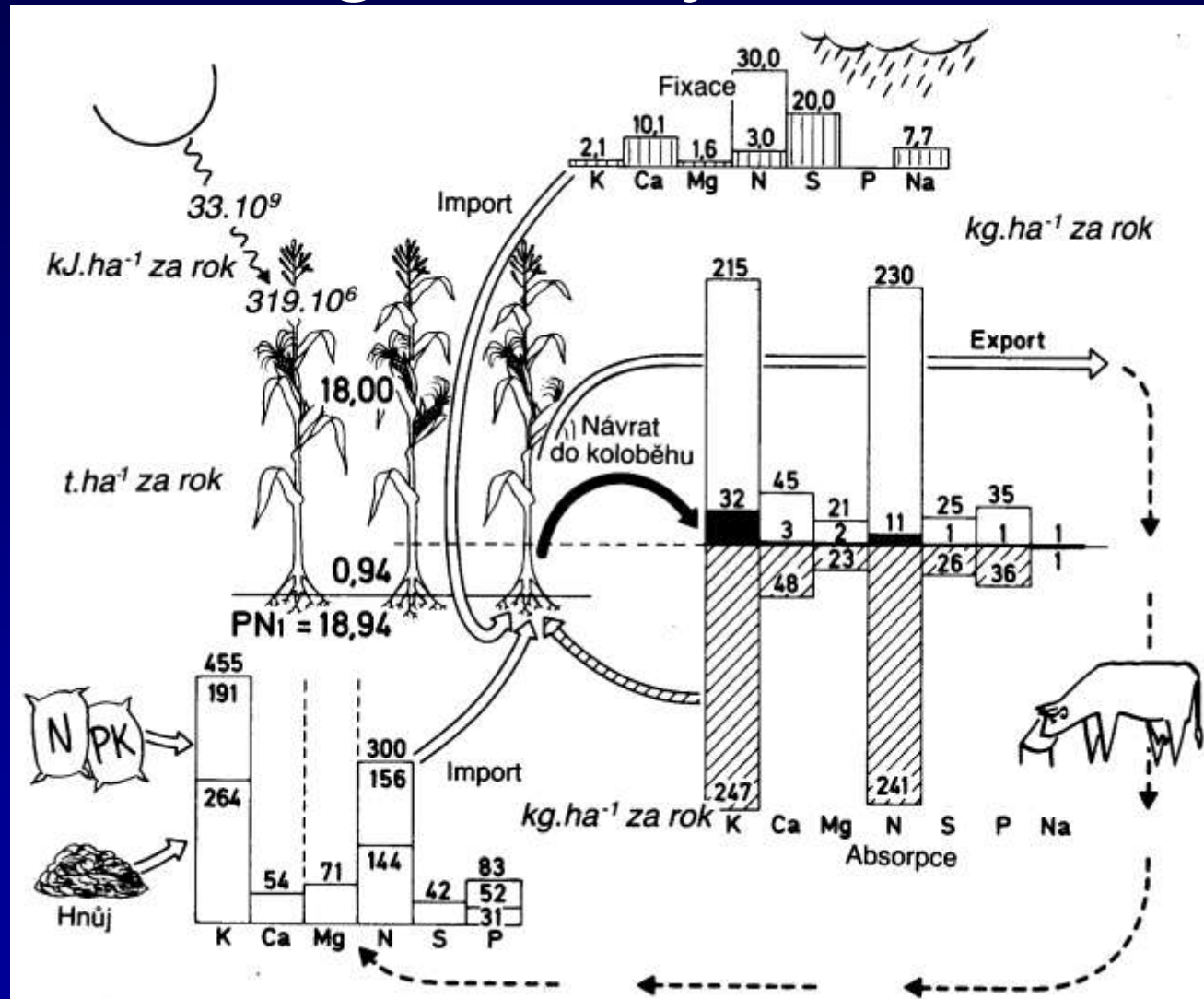


- roční přírůstek 80 mil. obyvatel, tj. +1 mld. za 12-13 let
- roční přírůstek 1 – 5 %, subsaharská Afrika zdvojnásobení za 25 – 30 let
- v r. 2025 (2050) bude na Zemi 8 mld. obyvatel, z toho 6,8 mld v rozvojových zemích
- změna výživových zvyklostí – vyšší spotřeba živočišných potravin – 40 % produkce zrnin jako krmiva
- zemědělská produkce pro energetické účely v rozvinutých zemích snižuje dostupnost potravin

# Agroekosystémy

specifický typ ekosystémů

# Schéma energomateriálových toků v agroekosystému



(Duvigneaud, 1988)

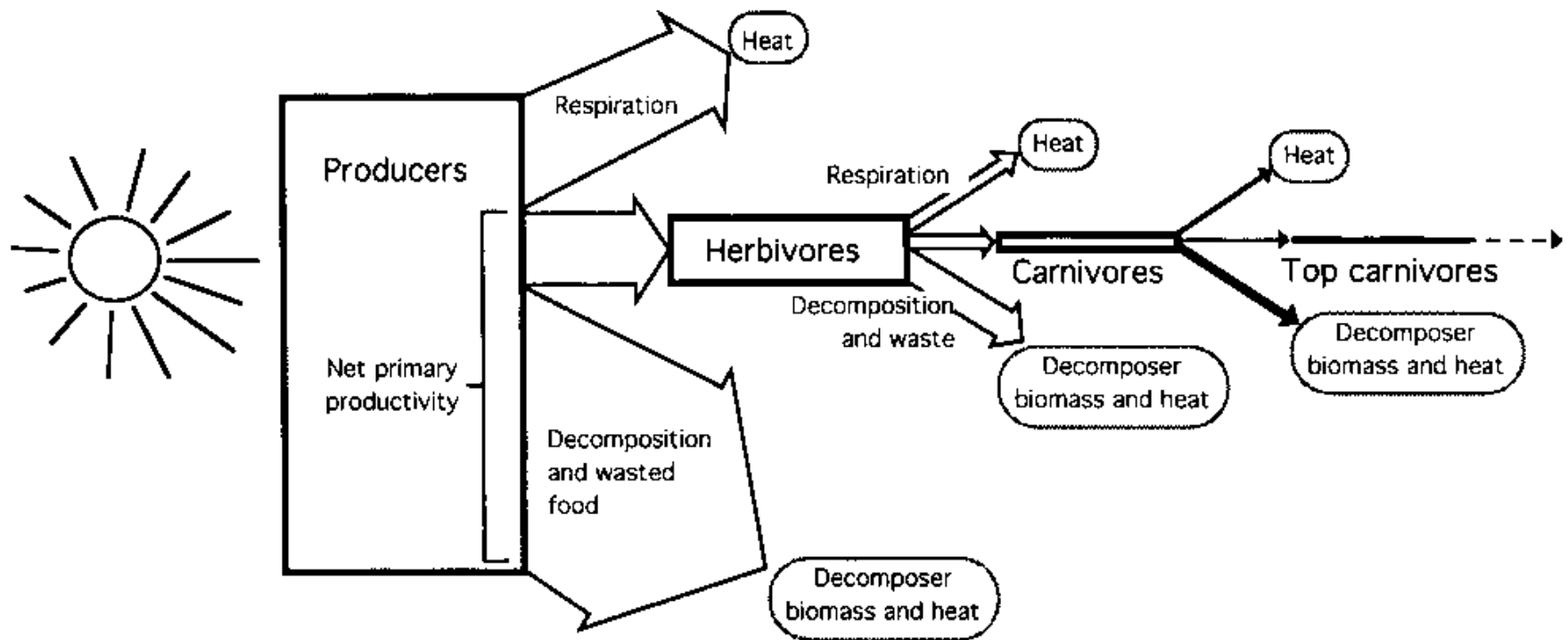
# Význam a aplikace teorie systémů a systémového přístupu v biologických (zemědělských) vědách

- lepší poznání a znázornění složitých struktur
- poznání vazeb mezi jednotlivými prvky
- poznání funkcí
- možnost matematického popisu
- možnost modelování

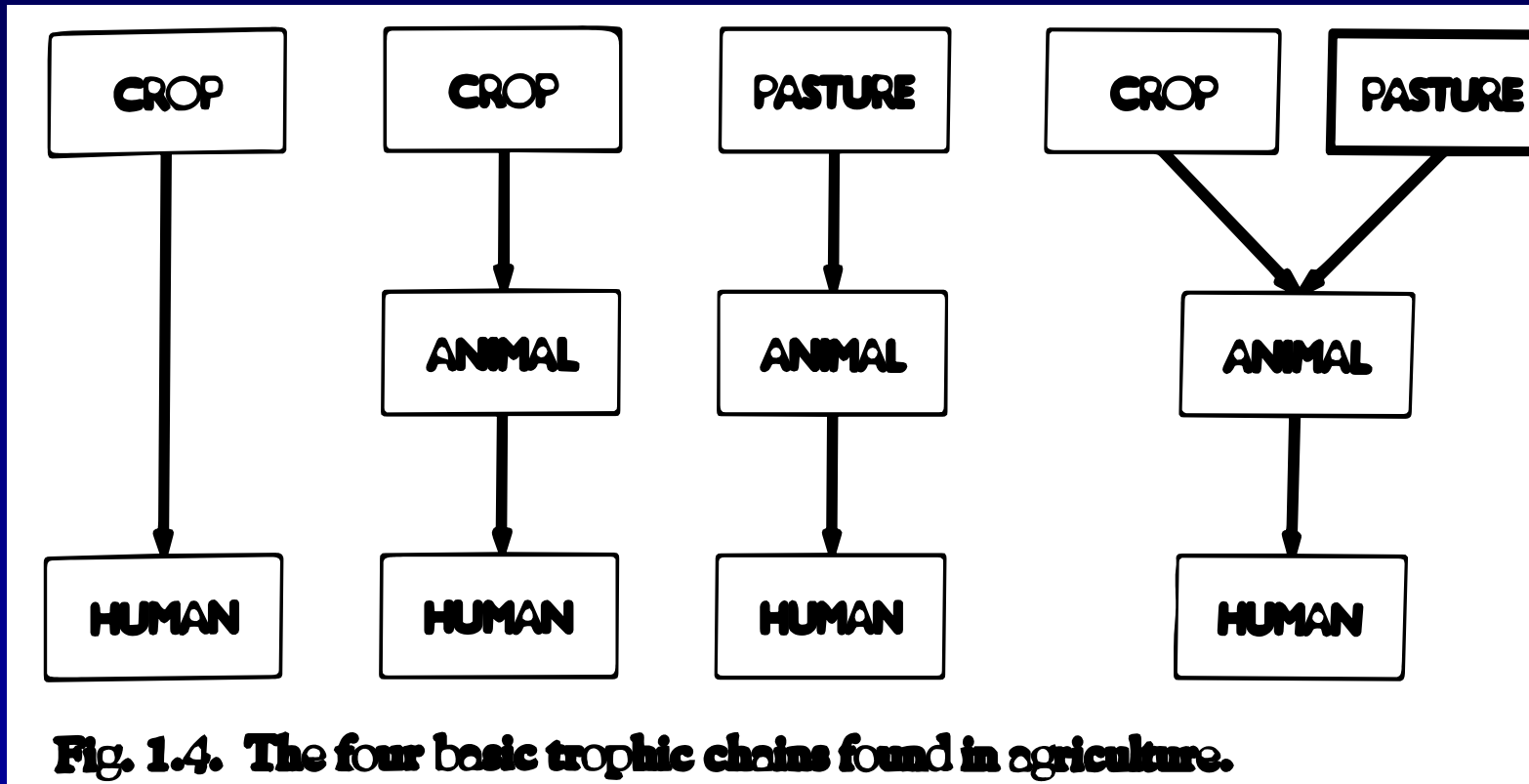
# Základ fungování ekosystémů

- Hmota
  - pro stavbu těla a růst
  - obíhá ekosystémy v cyklech –  
„**biogeochemické cykly**“
- Energie
  - pro metabolismus, růst a vnější aktivity (vůči ostatním organismům a prostředí)
  - ekosystémem pouze proteče – „**tok energie**“

# Tok a transformace energie v ekosystému



# Základní typy trofických řetězců v agroekosystémech (Loomis a Connor, 1992)



# Charakteristika ekosystému

(Wikipedie, 2006)

- Ekosystém se skládá ze složky živé, tvořené organismy (tzv. společenstvo neboli biocenóza) a složky neživé, tvořené prostředím (biotopem).
- Základní funkce ekosystému jsou koloběh látek (tzv. biogeochemické cykly) a tok energie.
- Energie vstupuje do většiny ekosystémů dvojím způsobem:
  - Ze slunečního záření. Přeměnu energie slunečního záření na další formy energie nazýváme transformace nebo též disipace.
  - Formou energetického dodatku (z jiného ekosystému). Energetický dodatek přitom může být přirozený (příliv, mořské proudy, vítr, záplavy...) nebo antropogenní (hnojení, práce techniky, vypouštění odpadních vod...).

# Struktura agroekosystému

- Neživé (abiotické) složky – „biofyzikální prostředí“
- Živé (biotické) složky
  - hospodářsky významné organismy
  - asociované organismy
  - člověk
- Vzájemné interakce

# Biotické složky agroekosystémů

- Produkční organismy
  - získané procesem domestikace
  - vysoká výkonnost
  - požadované fyziologické a biochemické vlastnosti
  - vyšší nároky na úroveň produkčních faktorů
  - snížení odolnosti negativním vlivům prostředí

# Biotické složky agroekosystémů

- Asociované organismy
  - škodlivé
    - plevely, choroby, škůdci
    - nutnost jejich regulace pod hranici škodlivosti
  - užitečné (beneficiální)
    - půdní biota – detritivoři, fixátoři N, ...
    - predátoři škůdců
    - hostitelské rostliny predátorů
  - indiferentní
    - zvyšující agrodiverzitu
    - posilující trofické sítě

# Biotické složky agroekosystémů

- Člověk

- produkční funkce

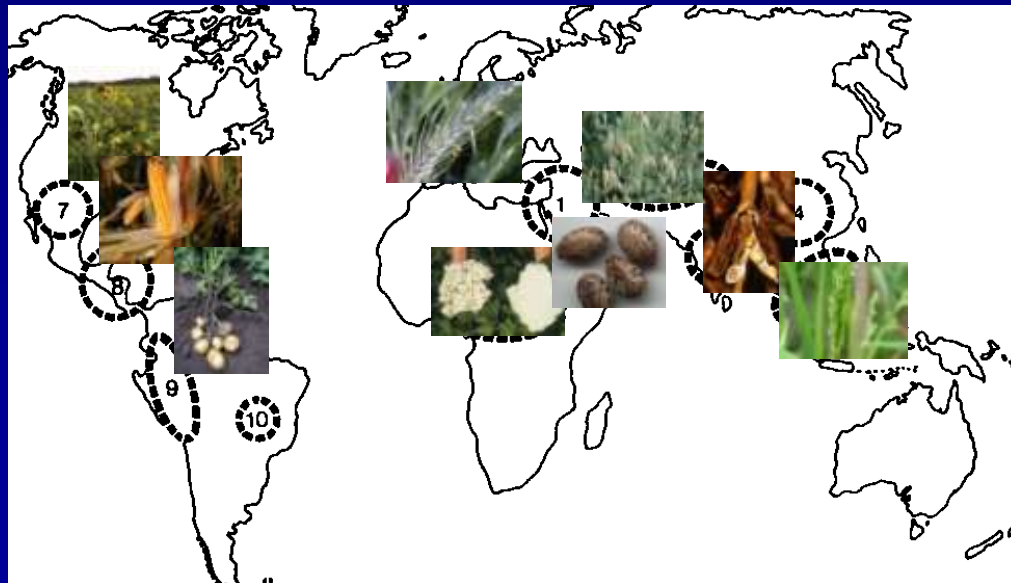
- určuje strukturu a fungování agroekosystémů
    - omezuje negativní působení abiotických faktorů prostředí
    - reguluje výskyt nežádoucích organismů
    - zasahuje do biogeochemických cyklů (posiluje, otevírá)

- mimoprodukční funkce

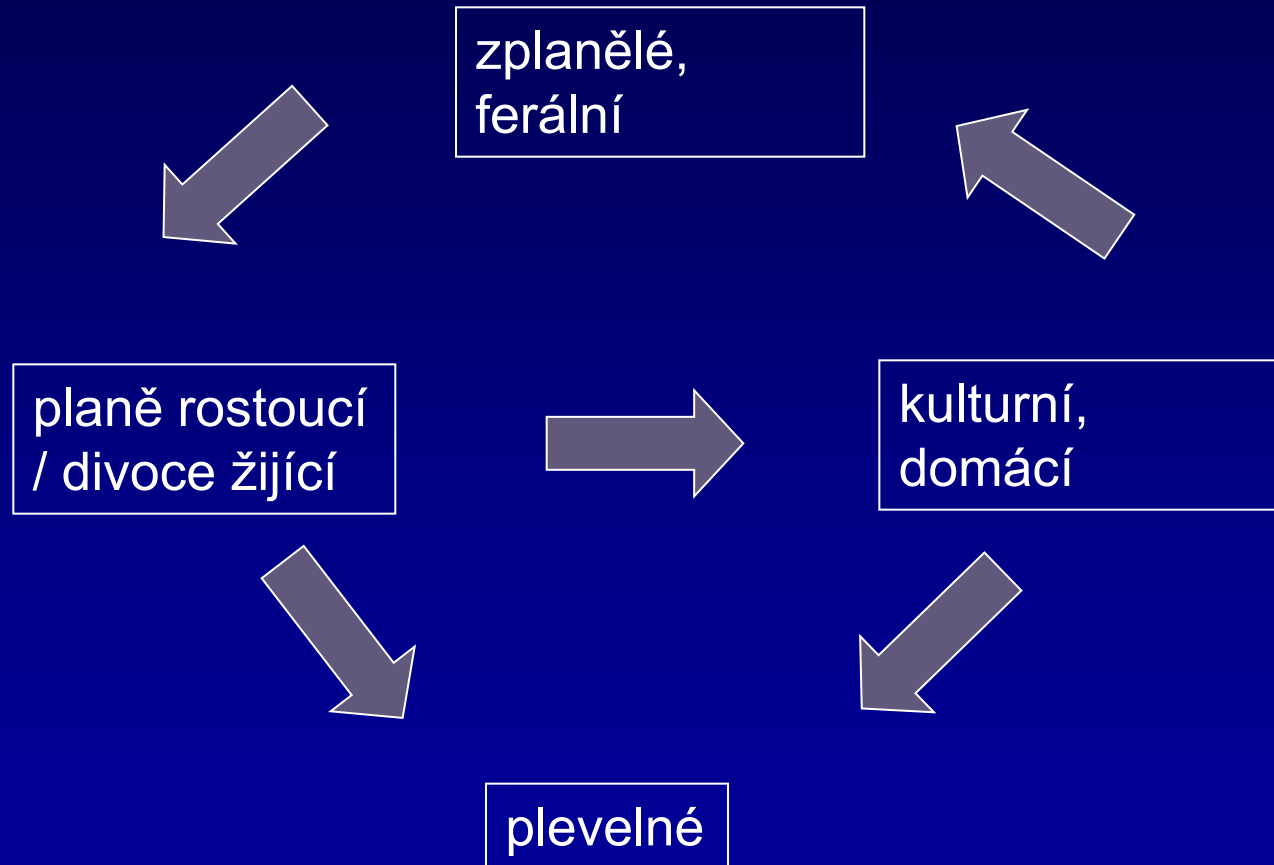
- tvorba kulturní krajiny
    - sociální funkce
    - ochrana přírodních zdrojů?

# Vlastnosti agroekosystémů (ekosystémů typu „ager“)

- cílená selekce (výběr) organismů – výběr produkčních organismů a potlačování škodlivých = snížená druhová pestrost (ochuzení, pauperizace)



# Ekologické typy organismů



„komplex crop/wild/weed“

# Genetická centra plodin



# Šlechtění kulturních rostlin

- Vysoký fotosyntetický výkon
- Velký sink určující výnosový potenciál
- Vysoký harvest index (HI) = podíl hospodářsky významných částí
- Další znaky ...

# Světový trend ve struktuře plodin

- Globalizace obchodu s komoditami
- Snižování počtu pěstovaných plodin
- Specializace podniků (celých regionů)
- Unifikace technologií pěstování

# Čtyři plodiny - „big four“ zajišťují 80 % kalorické spotřeby

| Plodina  | Výměra<br>(tis. ha) | Produkce<br>(tis. t) |
|----------|---------------------|----------------------|
| pšenice  | 217.433             | 607.045              |
| kukuřice | 157.874             | 784.786              |
| rýže     | 156.952             | 651.743              |
| sója     | 94.899              | 216.144              |
| řepka    | 30.234              | 49.479               |

# Důsledky

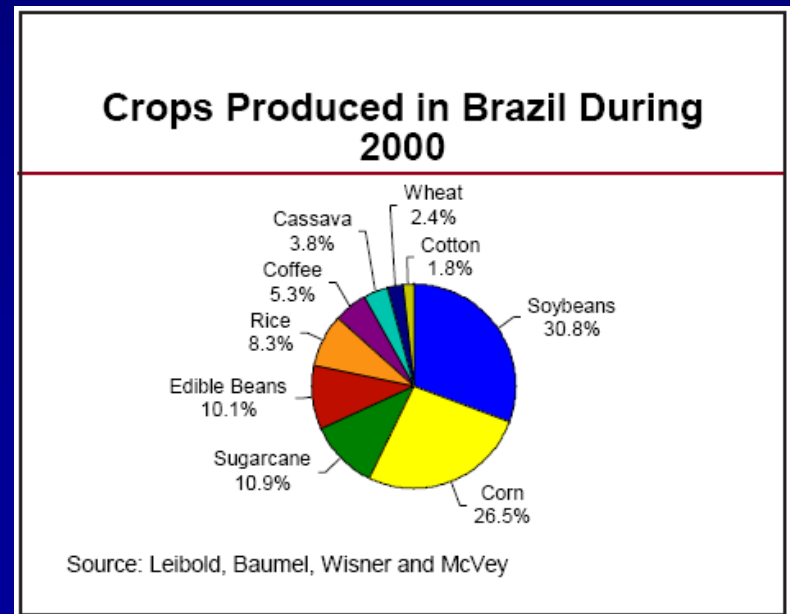
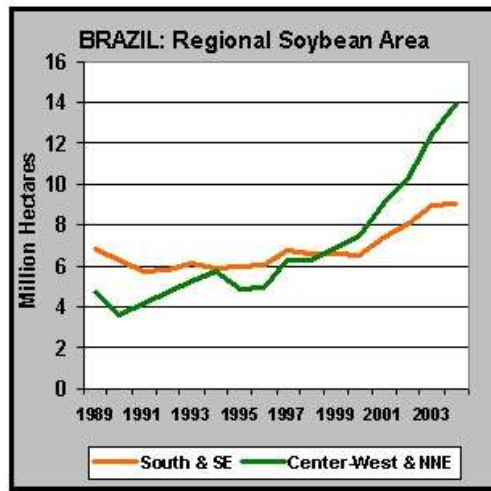
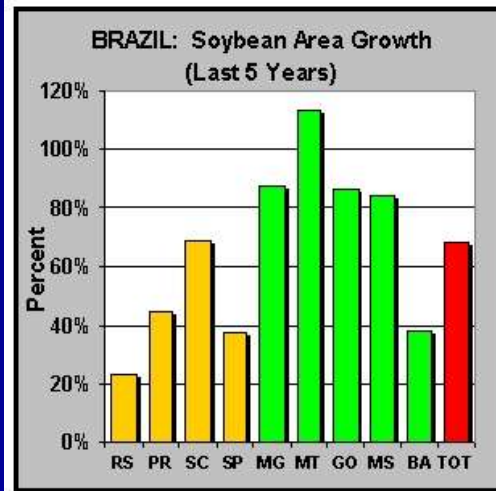
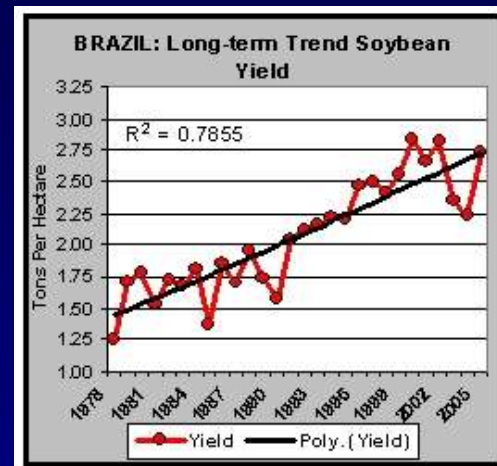
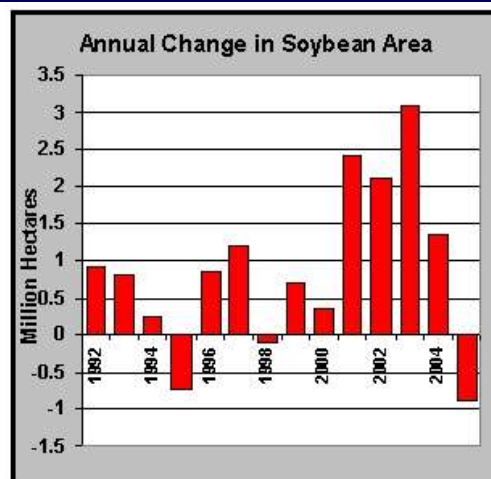
- Lokální (globální) specializace na omezené množství plodin v osevních postupech
- Unifikace technologií v celosvětovém měřítku (mechanizace, osiva, pesticidy)



Vznikají technologické problémy:

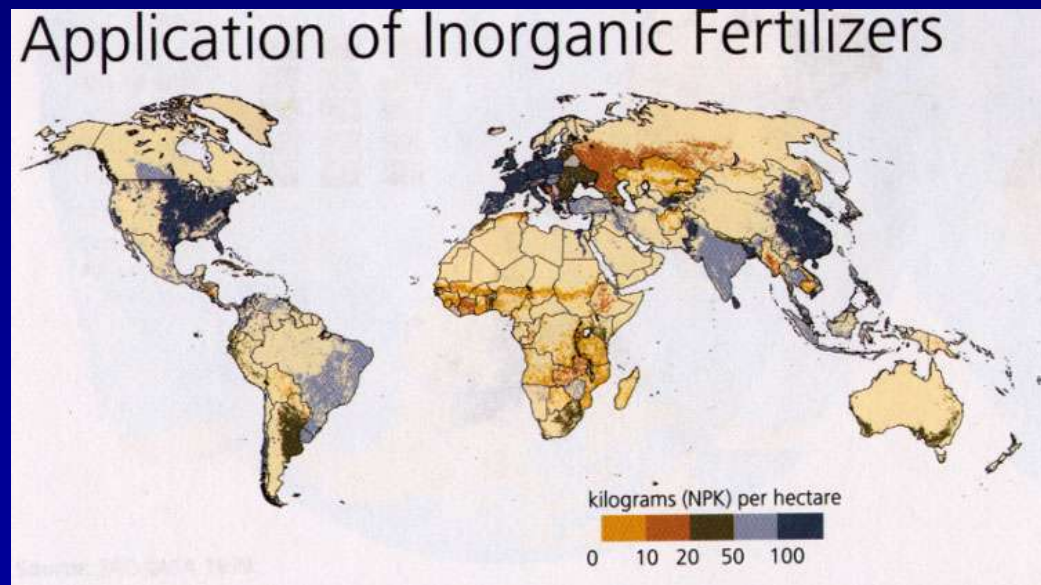
- Zakládání porostů
- Výživa rostlin
- Výskyt a regulace škodlivých organismů

# Příklad: expanze pěstování sóji v Brazílii



# Vlastnosti agroekosystémů (ekosystémů typu „ager“)

- otevírání a zesilování materiálových toků –  
odběr hospodářským výnosem x nutnost  
doplňování živin, vkladu práce, energie, ...



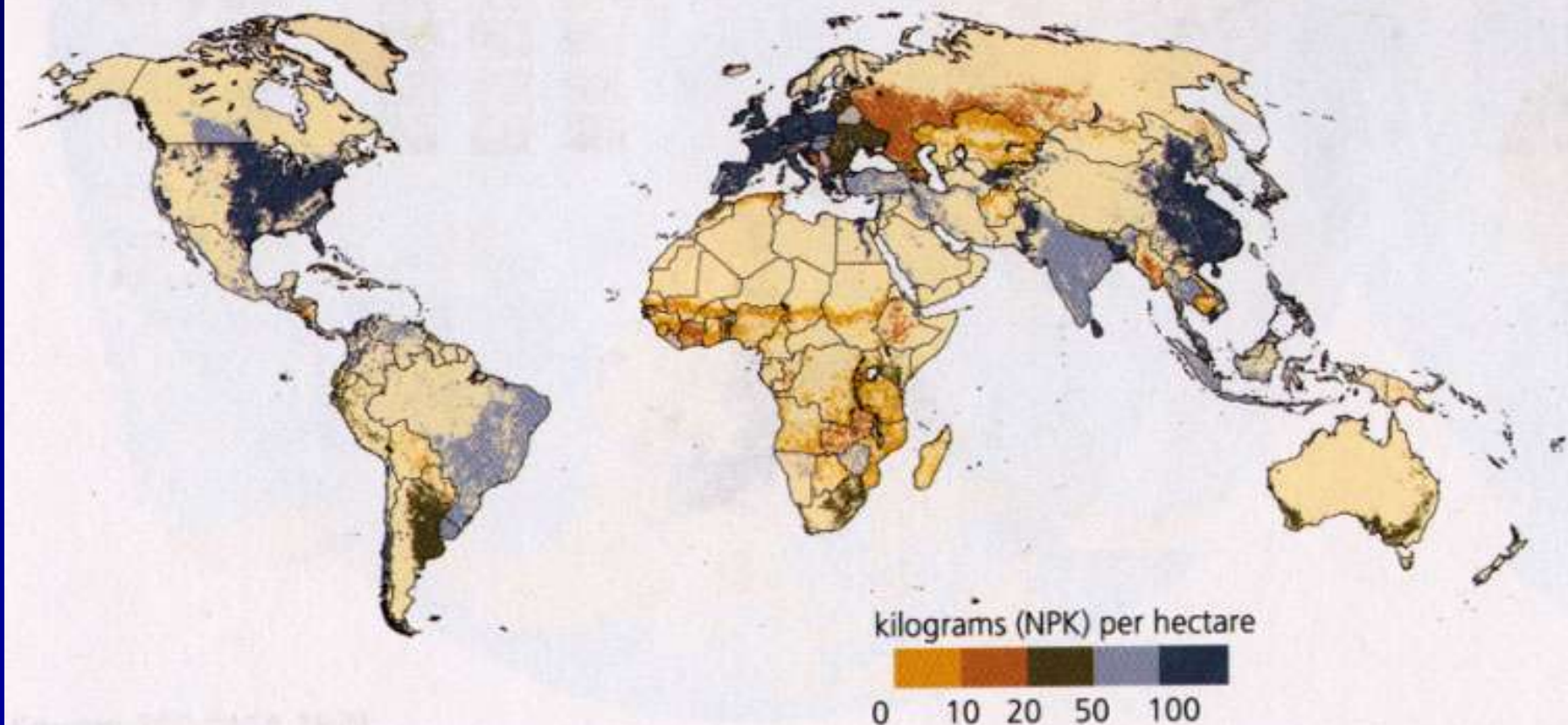
# Formy dodatkové energie

(cultural energy)

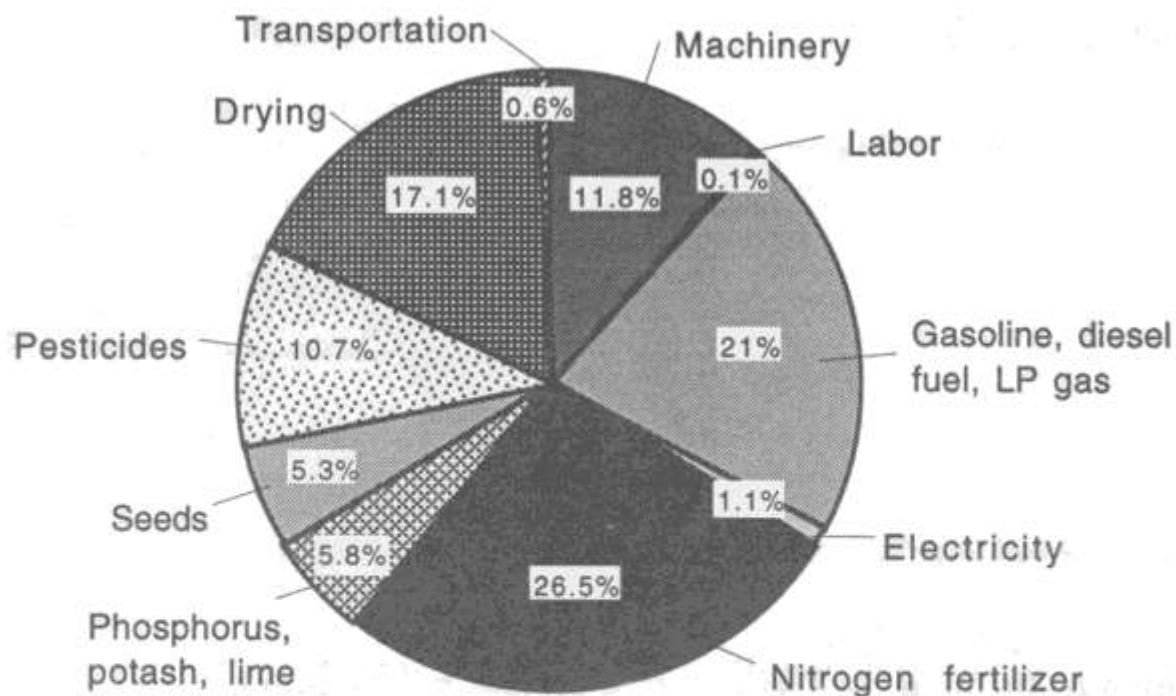
- Energetické vstupy biologického charakteru
  - zvířecí a lidská práce
  - meziplodiny, rostlinné zbytky
- Paliva a další energie
  - nafta, mazadla
  - el. energie, alternativní zdroje energie
- Nepřímé energetické vstupy
  - energie vynaložená na výrobu technologických prostředků
  - minerálních a stájových hnojiv, osiva
  - pesticidy
  - závlahy, stavby, skladovací prostory

# Spotřeba hnojiv (v kg NPK)

## Application of Inorganic Fertilizers



# Podíl energetických vstupů (konvenční pěstování kukuřice)

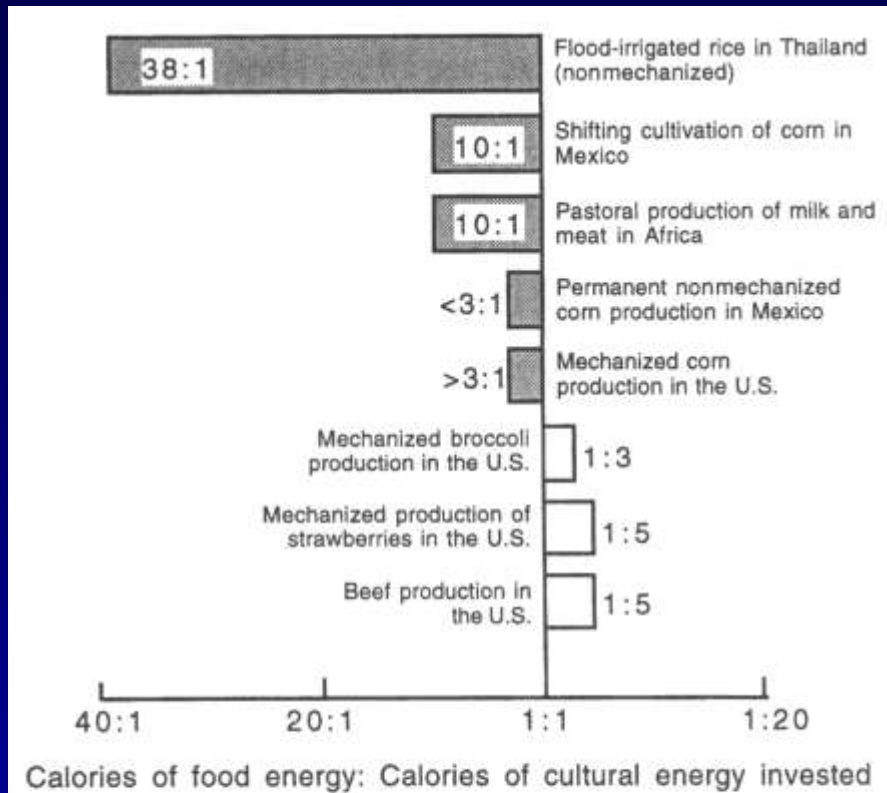


Total energy input: 8,390,750 kcal/ha

**FIGURE 18.10**

*Energy inputs per hectare for corn production in the United States in 1980. Total grain yield averaged 7,000 kg/ha and the kcal output-to-input ratio was 2.9:1. Data from Pimentel (1984).*

# Návratnost vložené energie (input / output)



**FIGURE 18.4**

*Comparison of the returns on energy investment for various agroecosystems. Bars extending to the left indicate systems in which the realized output is greater than the input; bars extending to the right indicate systems in which the energy input is greater than the energy value of the resulting food. Data from Pimentel (1980); Cox & Atkins (1979).*

# Charakteristiky energetické efektivity

- Koeficient využití globálního záření
  - $KG = M / G$  (metabolizovaná energie / globální záření)
- Energetický koeficient – efektivity dodatečné energie (energy output to input ratio)
  - $R = M / D$  (metabolizovaná / dodatečná energie)
- Energetický zisk
  - $Z = M - D$
- Měrná spotřeba energie na jednotku produktu (vyprodukované jednotky energie)

# Řízení (management) agroekosystémů

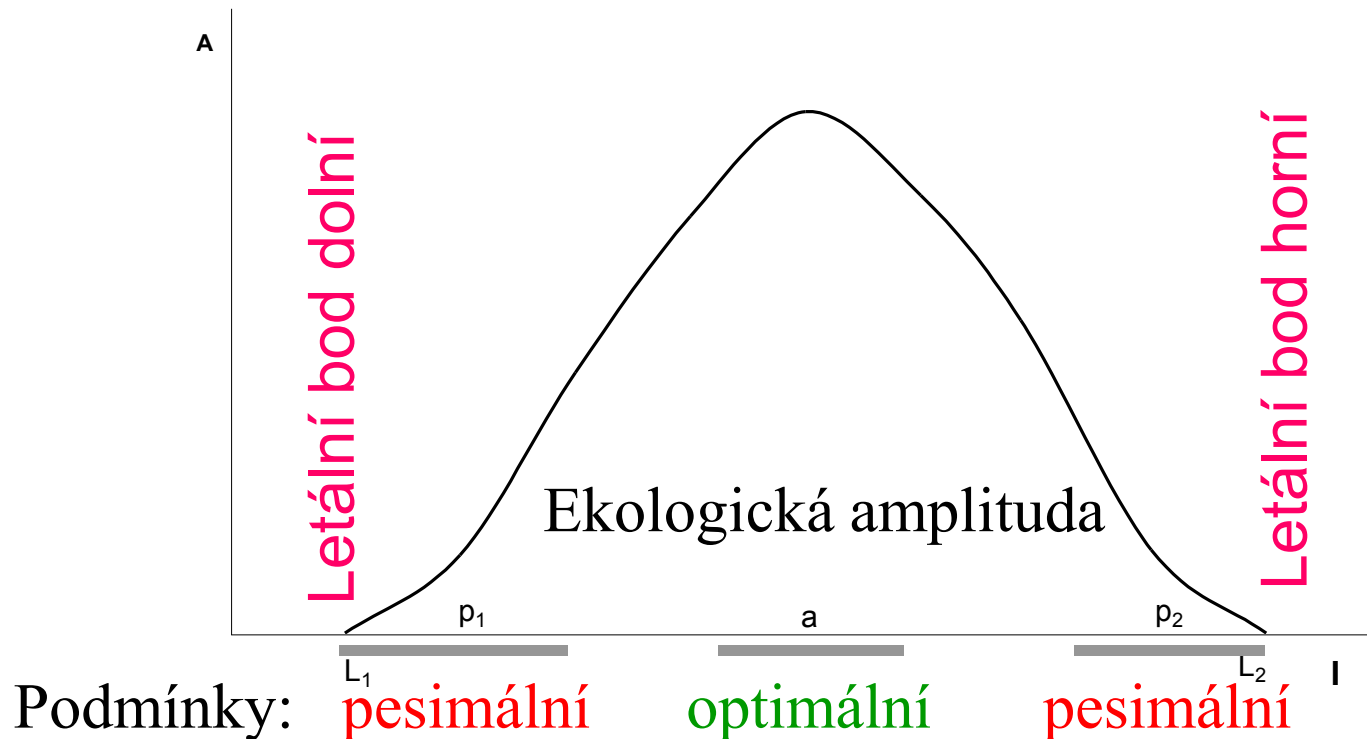
- zemědělství je „bioekonomická“ aktivita
  - řízení biologických, technologických a sociálně ekonomických složek
- usměrňování energomateriálových toků s cílem (ekonomické) optimalizace produkce
  - využití sluneční energie, živin, velký podíl sklíditelných částí, ...
  - volba vhodných nástrojů a intenzity jejich používání

# Řízení agroekosystémů

- regulace člověkem z vnějšku – oproti autoregulaci v přirozených ekosystémech
- ovlivňování abiotických faktorů prostředí (regulace podmínek a zdrojů)
- regulace biotických složek (šlechtění, ovlivňování biotických vztahů)

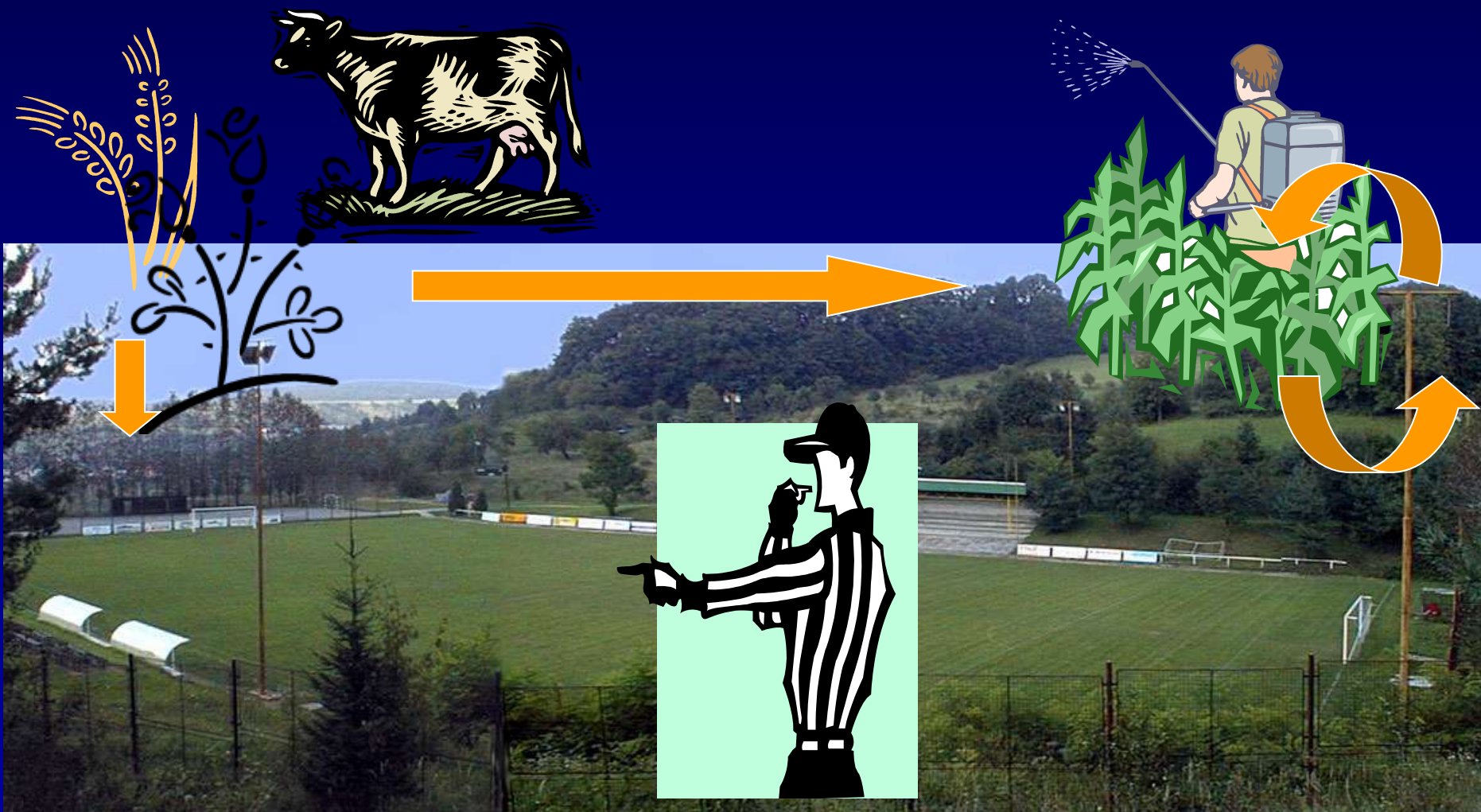
# Limity ekologických faktorů

Obr. 1



Vysokého výnosu lze dosáhnout, pokud se ekologické faktory blíží optimu

# Struktura a řízení agroekosystémů

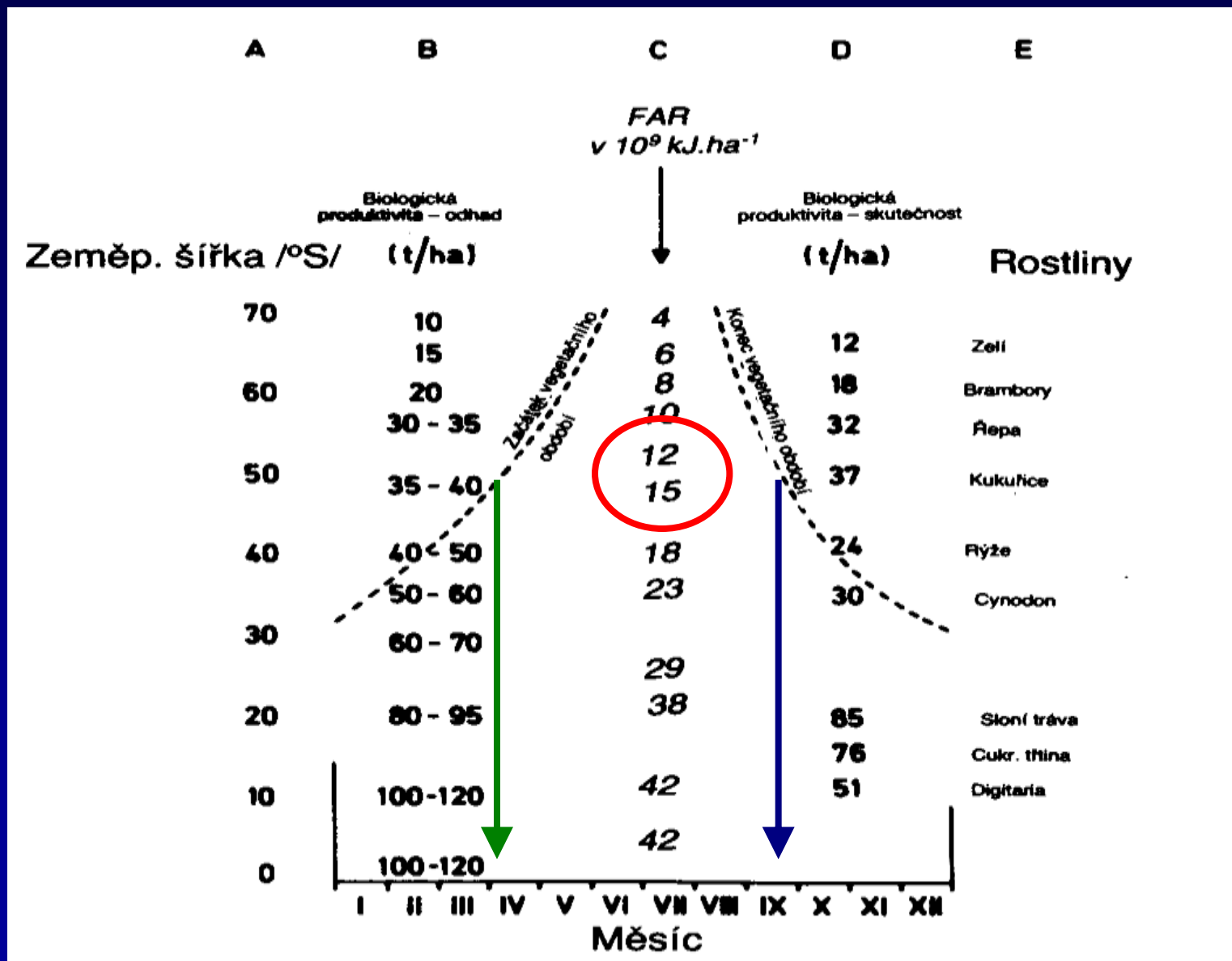


# Nejvýznamnější abiotické faktory: **sluneční radiace**

- Sluneční radiace
  - množství fotosynteticky aktivní radiace (PAR)
  - adaptace rostlin na geografické rozdělení teplot
  - vliv na teplotní a vláhový režim stanoviště
  - vliv na fotosyntetickou účinnost
  - geografické rozdíly ve fotosyntetické produkci
  - adaptace rostlin – různé fotosyntetické typy
  - fotoperiodicita

# Biotická produktivita v různých pásmech

Ničiporovič, 1968



# Regulace abiotických faktorů = přizpůsobování jejich účinku optimu

- Sluneční radiace (pasivní přizpůsobování)
  - vhodná rajonizace plodin
  - délka vegetační doby (jařiny vs. ozimy)
  - architektura porostů (horizontální a vertikální)
  - šlechtění výkonnějších odrůd (LAI, LAD, HI)
  - ...

# Nejvýznamnější abiotické faktory: voda

- Hydrický režim
  - zajištění transpirace (transpirační koeficient)
  - zajištění dostupnosti a příjmu živin
  - transportní pochody v půdě a rostlině
  - zajištění potřeb asociovaných organismů

# Vodní režim krajiny

- Základní složky
  - srážky (500 – 1200 mm)
  - výpar (cca 70 %)
    - evaporační (7-10 mm z hladiny, 2,5 mm z holé půdy / 1 letní den)
    - transpirační (2-10 mm / den)
  - odtok
    - evropský předěl 3 moří (Králický sněžník)

# Regulace abiotických faktorů = přizpůsobování jejich účinku optimu

- Vodní režim
  - pasivní přizpůsobení:
    - rajonizace plodin
    - využití vhodné části vegetační doby
  - aktivní regulace
    - zpracování půdy
    - management půdního pokryvu
    - závlahy a odvodnění

# Nejvýznamnější abiotické faktory: živiny

- Trofický režim
  - živiny obíhají v biogeochemických cyklech mezi „zásobníky“
  - cykly C, N, P, ...
  - potřeba ke stavbě rostlinného těla – specifické funkce
  - dostupnost živin (Liebigův zákon minima)

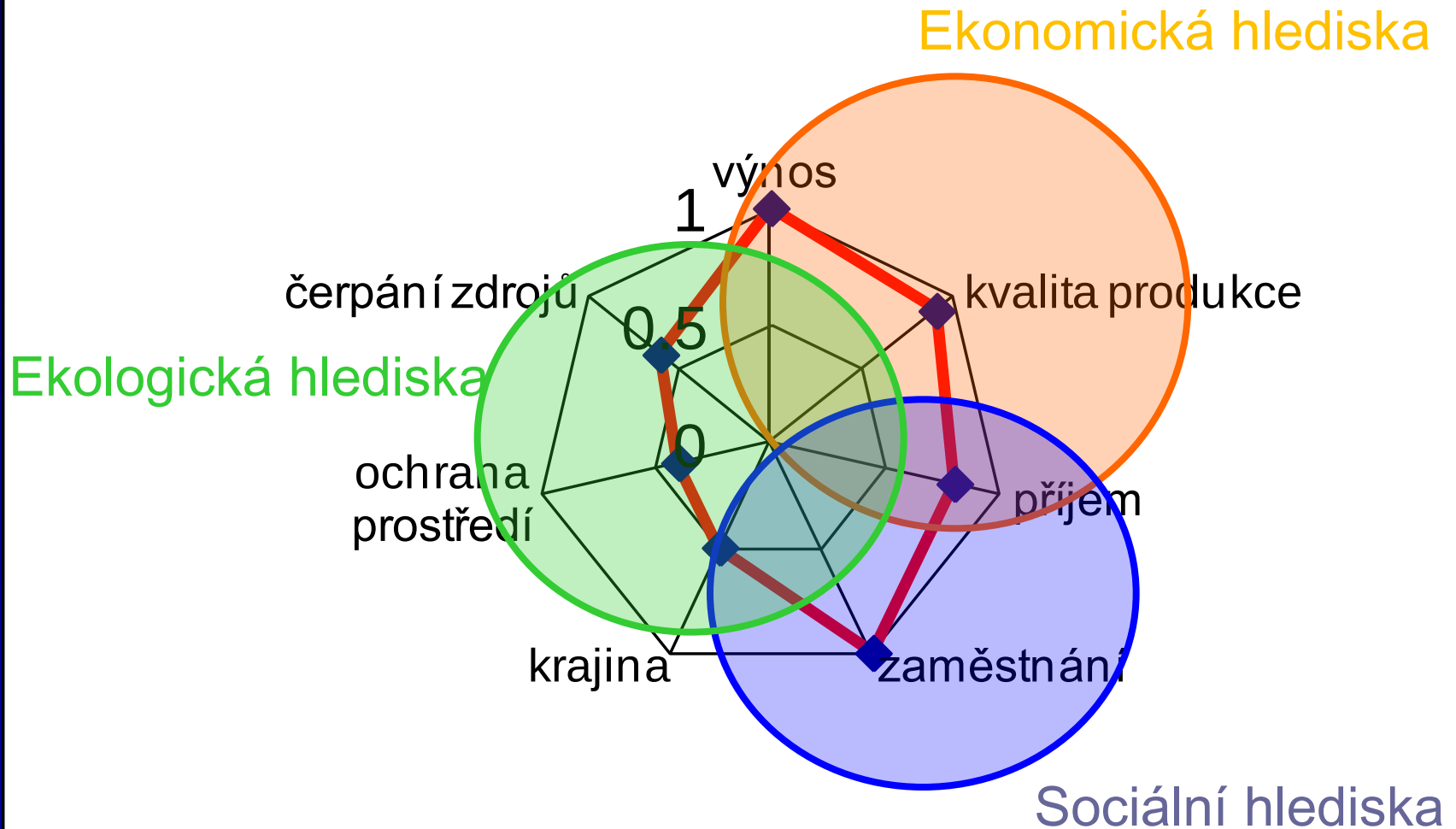
# Regulace abiotických faktorů = přizpůsobování jejich účinku optimu

- Trofický (živinný režim)
  - pasivní přizpůsobení:
    - vhodná rajonizace plodin
  - aktivní regulace
    - bilancování a doplňování odčerpaných minerálních živin
    - zajištění cyklu organické hmoty
    - péče o související půdní vlastnosti (fyzikální, chemické, biologické)

# Dlouhodobá udržitelnost – „sustainability“

- Uspokojení potřeb společnosti v množství a kvalitě potravin
- Zajištění ekonomické prosperity zemědělských subjektů
- Zachování kvality přírodních zdrojů a biologické diverzity
- Racionální čerpání surovinových a energetických zdrojů

# Hodnocení složek udržitelnosti



# Produkční systémy

- konvenční
  - produkční prostředky využívány s cílem maximalizace (optimalizace) produkce
  - využívání všech dostupných produkčních opatření – prostředků: užívání minerálních hnojiv, pesticidů, ...
  - intenzivní chov zvířat
  - pěstování intenzivních odrůd v monokultuře
  - opakované intenzivní zpracování půdy
  - závlahy

# Produkční systémy

- konvenční
  - úroveň negativních vlivů závislá na úvaze zemědělce
  - vysoká efektivita kapitálu a práce
  - problematické z hlediska udržitelnosti
  - nežádoucí jevy pro zemědělce – půdní vlastnosti, změny ve výskytu a vlastnostech škodlivých organismů, ...

# Produkční systémy

## Integrované

- zohlednění ekonomických i ekologických hledisek při uplatňování produkčních faktorů
- využívání plodin a zvířat adaptovaných na dané stanoviště - podmínky prostředí
- produkční organismy s vyšší odolností vůči bio- a abiotickým stresorům
- škodlivé organismy regulovat podle prahů škodlivosti
- využívání potenciálu užitečných asociovaných organismů
- zajištění reprodukce půdní úrodnosti
- používání technologií šetrných k prostředí
  - mechanizace
  - agrochemikálie
  - hnojiva

# Produkční systémy

- *Low input* – „nízkovstupový“ systém
  - intenzita vstupů do výroby se řídí efektivitou (energetickou, ekonomickou) jejich využití, ne výší či objemem produkce
  - minimum využití agrochemikálií
  - nižší náklady ale i nižší výnosy
  - vyšší rentabilita, ale nižší celkový zisk než u integrovaného způsobu pěstování

# Produkční systémy

- Alternativní produkční systémy
  - biologické a ekologické zemědělství
  - nepotravinářská produkce
    - energetické plodiny
    - suroviny pro stavební aj. průmysl
    - léčivé rostliny, ...

# Produkční systémy

Ekologické – přátelské k prostředí

- vyloučení syntetických hnojiv a pesticidů
- přesevy a pěstování krajových odrůd
- využívání leguminóz
- vyloučení transgenních odrůd
- období konverze při přechodu z konvenčního
- problematické z hlediska potřeby lidské práce
- potravinová bezpečnost?