



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí

# Ekologie

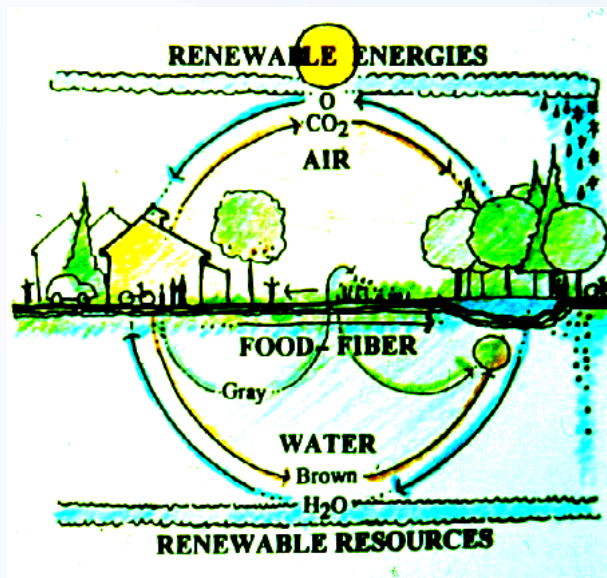


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace a rozšíření výuky zaměřené na problematiku životního prostředí na PŘF MU (CZ.1.07/2.2.00/15.0213)  
spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

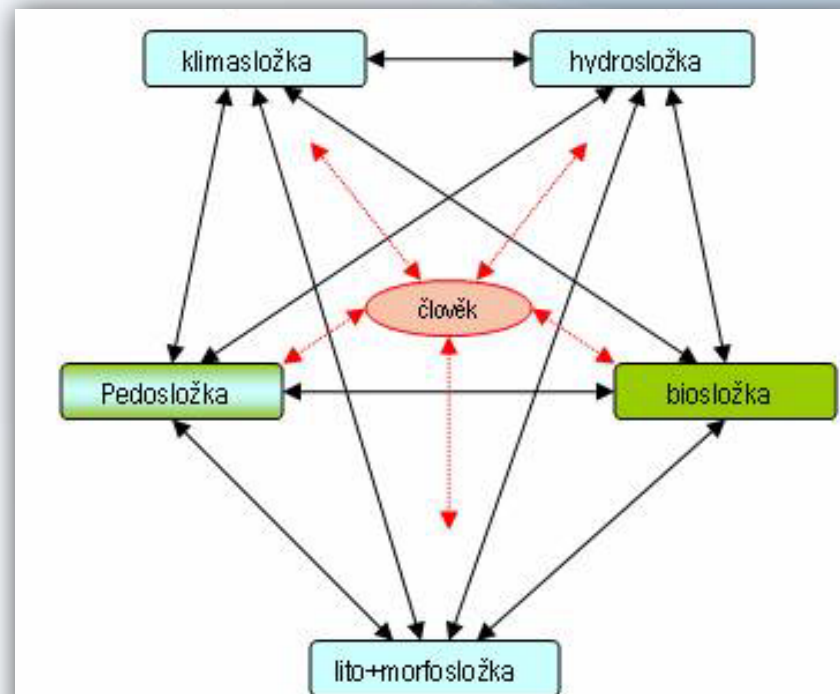
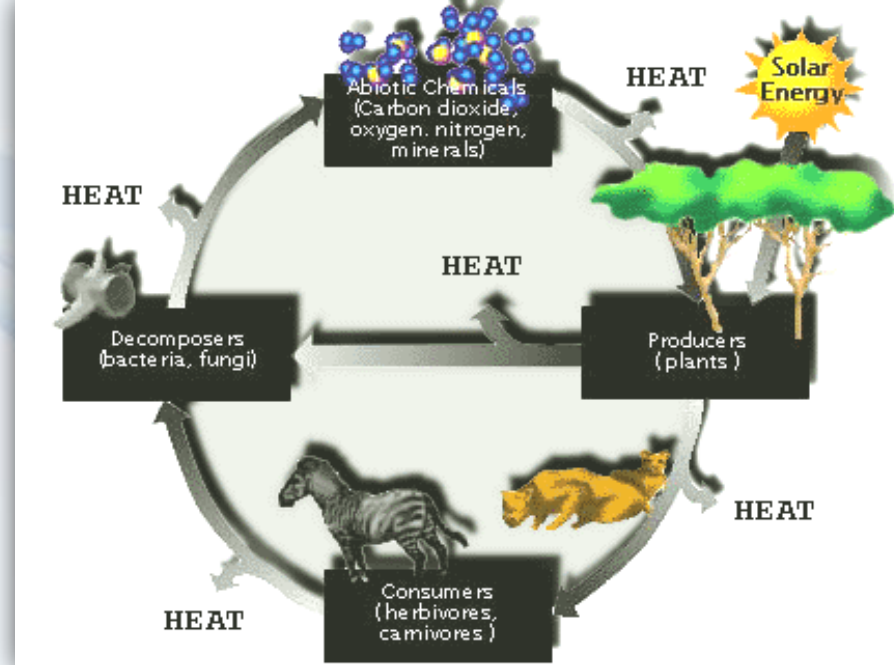
# Ekologické základy environmentalistiky

- **Ekologie** - věda o vztazích organismů a prostředí, ve kterém žijí, a organismů k sobě navzájem
  - nehodnotící, výhradně popisná
  - někdy ekologií nazývána environmentalistika (obecně)
- **Environmentalistika** - řeší vztah člověka k životnímu prostředí, se zahrnutím jak popisné, tak i normativní složky
  - zaujímá hodnotící stanoviska (dobré X špatné)
- **Environmentalismus – env. aktivismus** - společenské hnutí, s cílem prosazovat poznatky a závěry environmentalistiky ve společnosti



# Ekosystém

- dynamický cirkulační systém živých organismů a jejich neživého prostředí, mezi nimiž probíhá výměna **hmoty, energie a informace**
- ekosystémy představují kvalitu, ze které vzešla lidská společnost a na které je existenčně závislá
- **člověk - nedílná součást řady ekosystémů**
- př. vliv člověka na krajinný ekosystém →



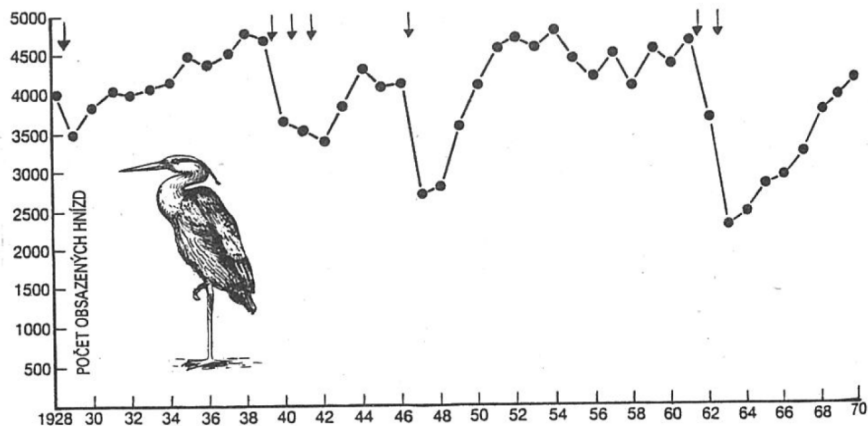


D. Raven

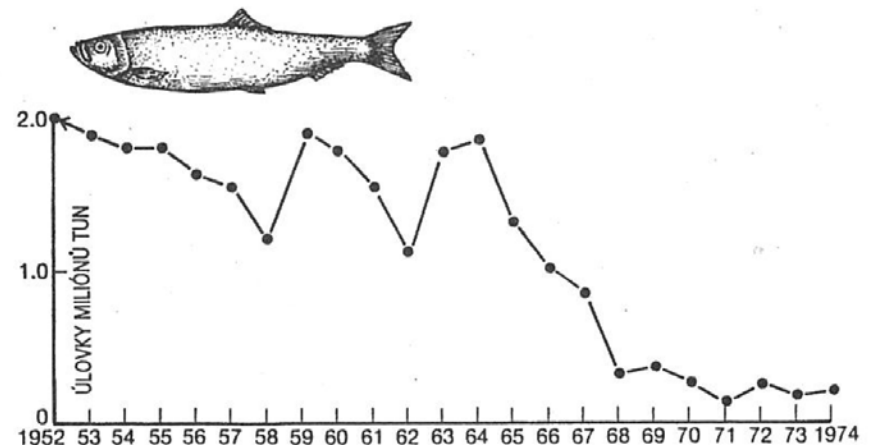
# Ekologická stabilita

- schopnost ekosystému vyrovnávat změny způsobené vnějšími činiteli a zachovávat své přirozené vlastnosti a funkce
- čím větší diverzita ekosystému = tím větší **stabilita**
  - např. monokultura **X** smíšený les – lýkožrout smrkový
- **odolnost** (rezistence) – schopnost ekosystému **vzdorovat** rušivému vlivu
- **pružnost** (rezilience) – schopnost ekosystému **vrátit se** po narušení do původního stavu
- většinou obě schopnosti, kapacity **omezené !**

1e) Volavka popelavá (*Ardea cinerea*) – počty obsazených hnízd v Anglii a Walesu za 42 let obvykle kolísají okolo 4 až 4,5 tisíc hnízdních párů. Početnost populace, odkázané na lov rybek v nezamrzajících vodách, výrazně klesá po krutých zimách a pak stoupá na původní úroveň.



1f) Sled' severní – třicetiletá časová řada úlovků. V polovině šedesátých let výrazný pokles stavů v důsledku nových technik neregulovaného průmyslového lovu.

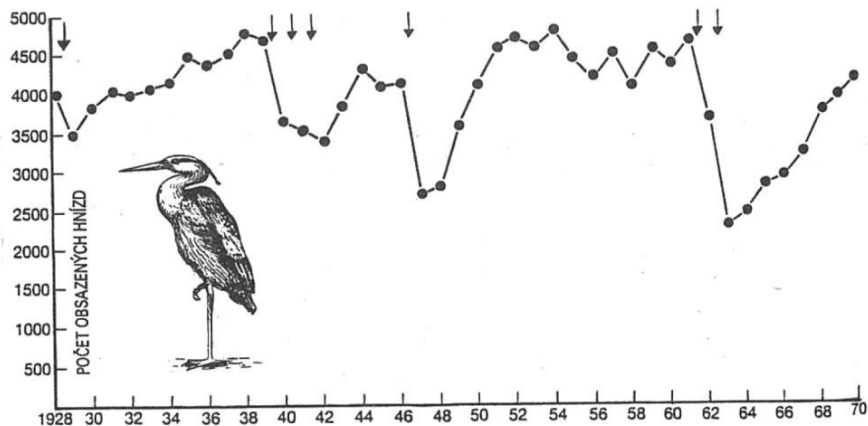


# Ekologická stabilita

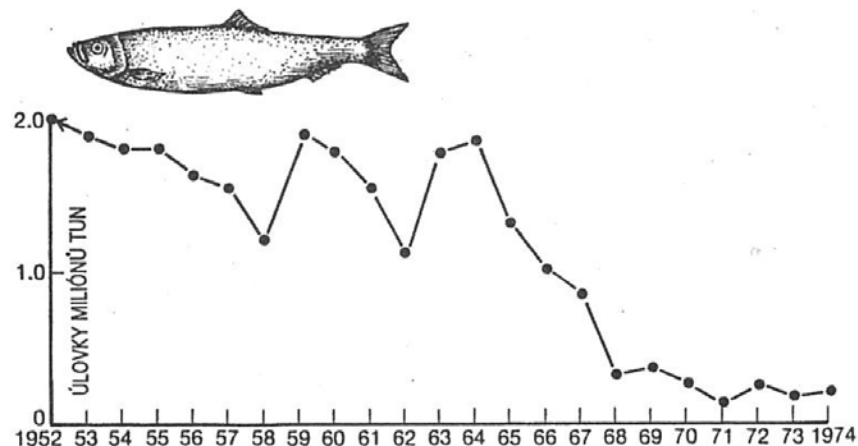
- schopnost ekosystému vyrovnávat změny způsobené vnějšími činiteli a zachovávat své přirozené vlastnosti a funkce
- čím větší diverzita ekosystému = tím větší **stabilita**
  - např. monokultura **X** smíšený les – lýkožrout smrkový
- **odolnost** (rezistence) – schopnost ekosystému **vzdorovat** rušivému vlivu
- **pružnost** (rezilience) – schopnost ekosystému **vrátit se** po narušení do původního stavu
- většinou obě schopnosti, kapacity **omezené !**

## ENV014 Stabilita a chaos v ekologii (ekologická stabilita)

1e) Volavka popelavá (*Ardea cinerea*) – počty obsazených hnízd v Anglii a Walesu za 42 let obvykle kolísají okolo 4 až 4,5 tisíc hnízdních párů. Početnost populace, odkázané na lov rybek v nezamrzajících vodách, výrazně klesá po krutých zimách a pak stoupá na původní úroveň.



1f) Sled' severní – třicetiletá časová řada úlovků. V polovině šedesátých let výrazný pokles stavů v důsledku nových technik neregulovaného průmyslového lovu.

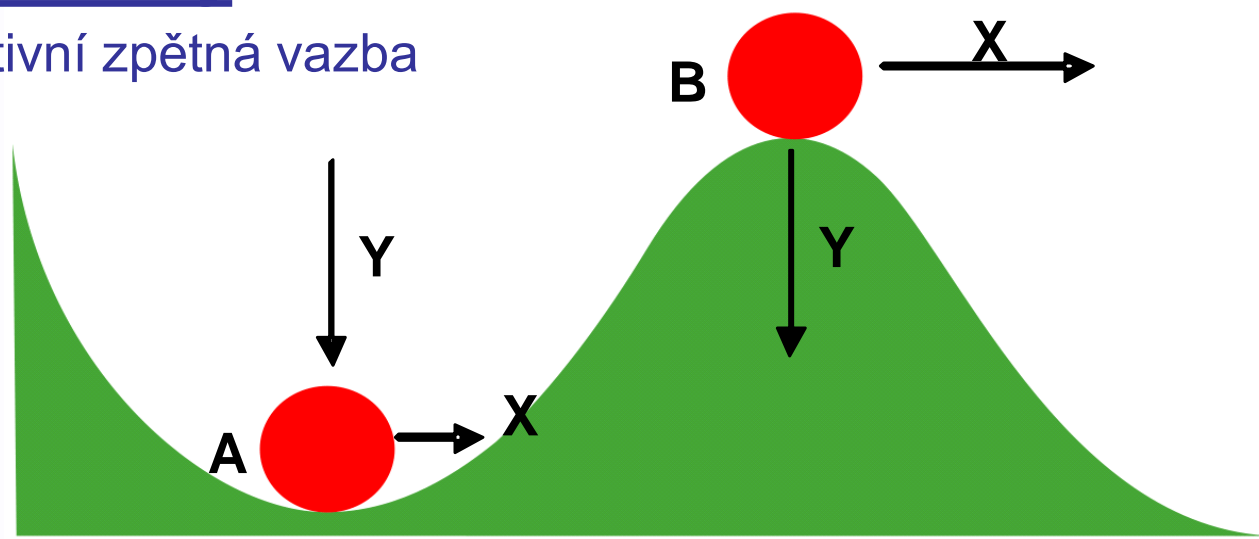


# Homeostáza

- stav **dynamické funkční rovnováhy** → na úrovni jedinců až biosféry
- základní předpoklad snahy všech organismů → co nejdéle vykonávat životní funkce

## Princip zpětné vazby

- pozitivní x negativní zpětná vazba



- předpokladem homeostázy jsou soubory funkčních **negativních zpětných vazeb** udržujících systém v ustáleném stavu



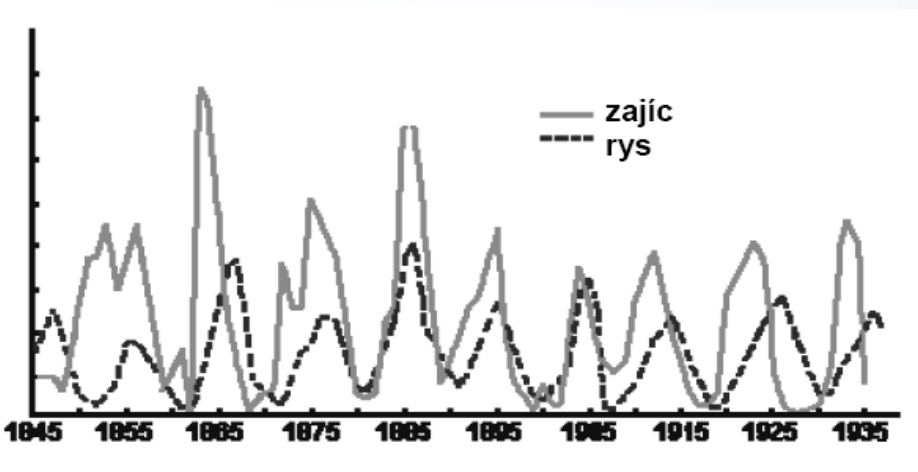
# Zpětné vazby v ekosystémech a společnosti

## Negativní zpětná vazba

- vyrovnávací homeostatický mechanismus – na všech úrovních ekosystému (jedinci, populace, potravní řetězce, ekosystémy...)

Př.: Stabilizace populací dravce a kořisti

Př. Udržování stabilní hladiny cukru v krvi (aktivita enzymů, tlak krve, atd.)



Př.: Ekonomické sankce za znečišťování ŽP, tresty obecně





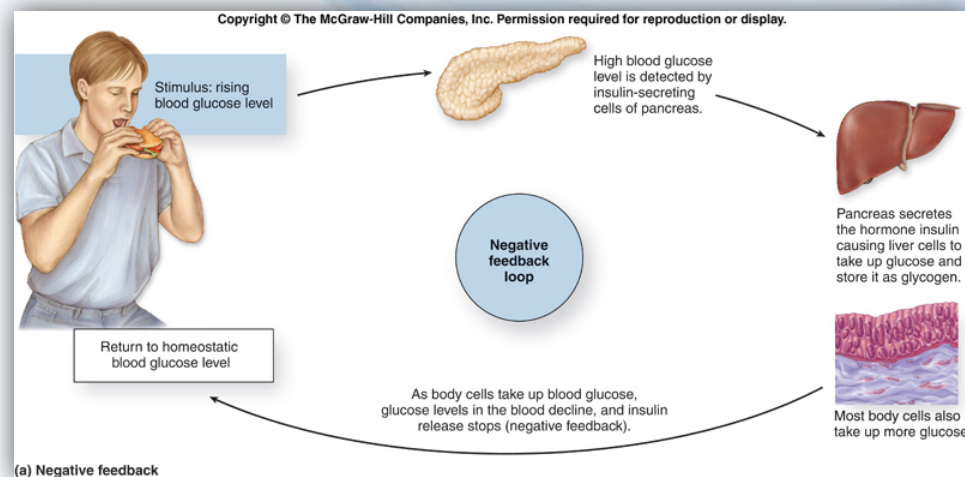
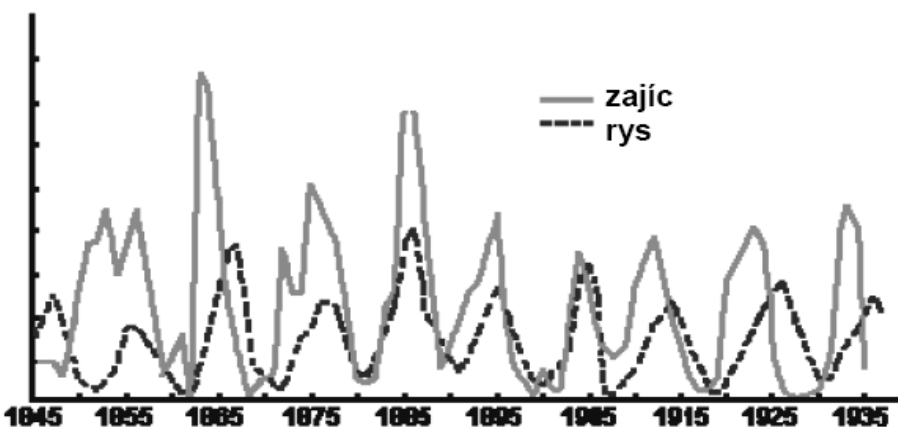
# Zpětné vazby v ekosystémech a společnosti

## Negativní zpětná vazba

- vyrovnávací homeostatický mechanismus – na všech úrovních ekosystému (jedinci, populace, potravní řetězce, ekosystémy...)

Př.: Stabilizace populací dravce a kořisti

Př. Udržování stabilní hladiny cukru v krvi (aktivita enzymů, tlak krve, atd.)



Př.: Ekonomické sankce za znečišťování ŽP, tresty obecně



# Zpětné vazby v ekosystémech a společnosti

**Pozitivní zpětná vazba – v ekosystémech většinou fatální  
– vznik nového eko-systému**

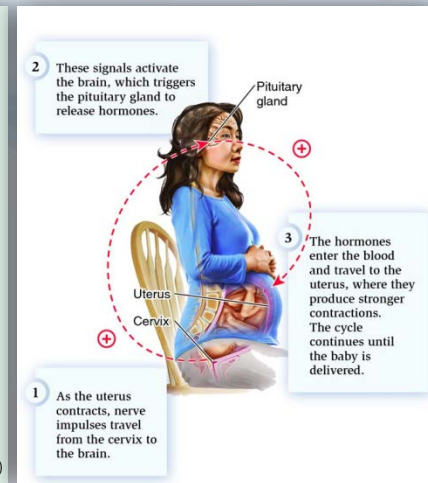
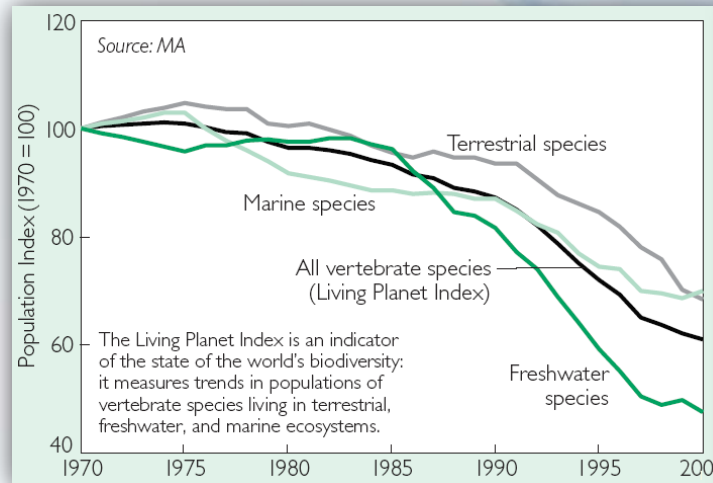
**Př.: Vymírání rostlinných a živočišných druhů (snižování biodiverzity)**

- způsobuje nestabilitu počtu odolnějších druhů
- výkyvy teplot (vymíráním rostlin) a zhoršování prostředí, atd.



**Př.: Odměny a pochvaly**

**Př.: Vztah lidské populace, produkce potravy a technologií:**



**Př.: Zelená revoluce – technol. inovace → zvýšení zeměd'. produkce → vzrůst počtu obyvatel → vzrůst počtu potenciálních investorů → více technol. inovací → zvýšení zeměd'. produkce → vzrůst počtu obyvatel...**



# Zpětné vazby v ekosystémech a společnosti

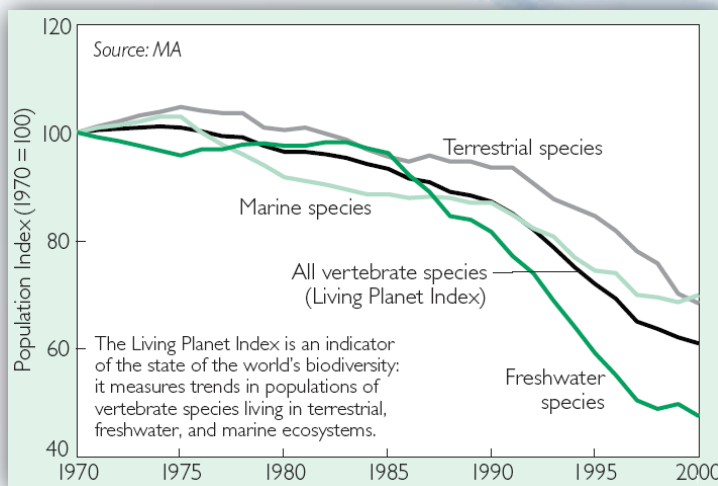
**Pozitivní zpětná vazba – v ekosystémech většinou fatální  
– vznik nového eko-systému**

**Př.: Vymírání rostlinných a živočišných druhů** (snižování biodiverzity)  
- způsobuje nestabilitu počtu odolnějších druhů  
- výkyvy teplot (vymíráním rostlin) a zhoršování prostředí, atd.



**Př.: Odměny a pochvaly**

**Př.: Vztah lidské populace, produkce potravy a technologií:**



**Př.: Zelená revoluce – technol. inovace → zvýšení zeměd'. produkce → vzrůst počtu obyvatel → vzrůst počtu potenciálních investorů → více technol. inovací → zvýšení zeměd'. produkce → vzrůst počtu obyvatel...**



# Nosná kapacita prostředí, růstové křivky populací

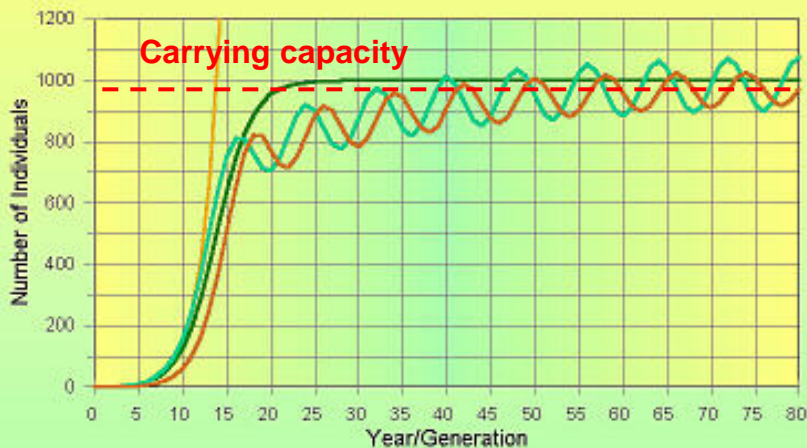
- NKP – vlastnost prostředí udávající, jak velká populace v tomto prostředí může dlouhodobě žít bez jeho narušení

## RK typu S – logistický růst – růst a ustálení populace na úrovni NKP

- působí **negativní zpětná** vazba mezi populací a vlastnostmi prostředí
- limitující faktory např. hustota populace, dostupnost zdrojů, počet dravců
- ustanovení **dynamické rovnováhy**

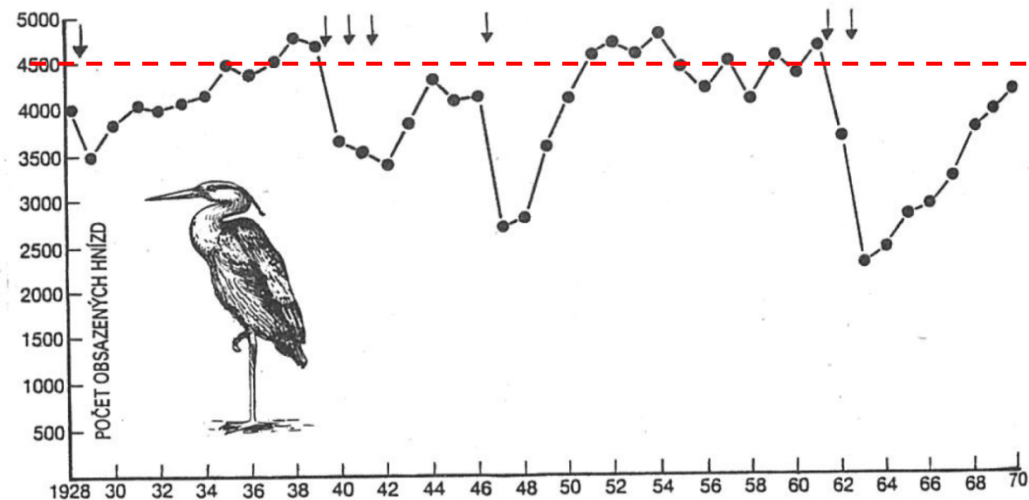
**Př.** populace dravců a kořisti, počet stromů na určité ploše, atd.

Exponential vs Logistic Growth vs Fluctuating Population Size



— Exponential Growth — Logistic Growth — Fluctuating Size #1 — Fluctuating Size #2

1e) Volavka popelavá (*Ardea cinerea*) – počty obsazených hnízd v Anglii a Walesu za 42 let obvykle kolísají okolo 4 až 4,5 tisíc hnízdních párů. Početnost populace, odkázané na lov rybek v nezamrzajících vodách, výrazně klesá po krutých zimách a pak stoupá na původní úroveň.



# Nosná kapacita prostředí, růstové křivky populací

**RK typu J** – exponenciální růst – přestřelení NKP, následuje **kolaps**

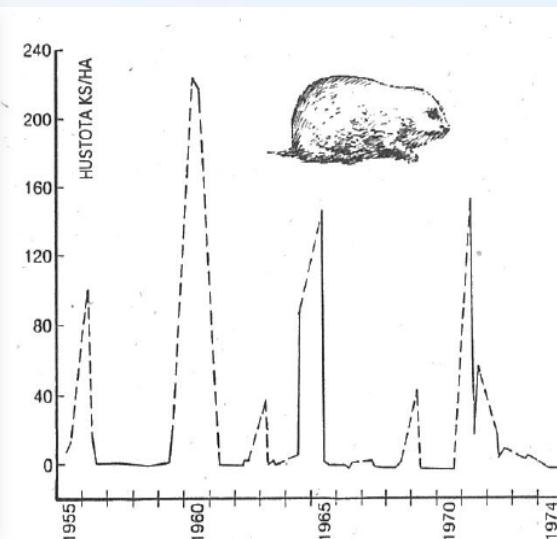
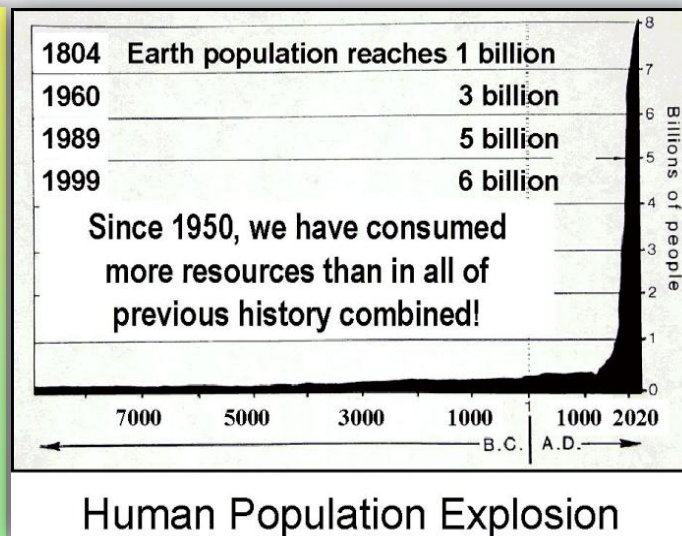
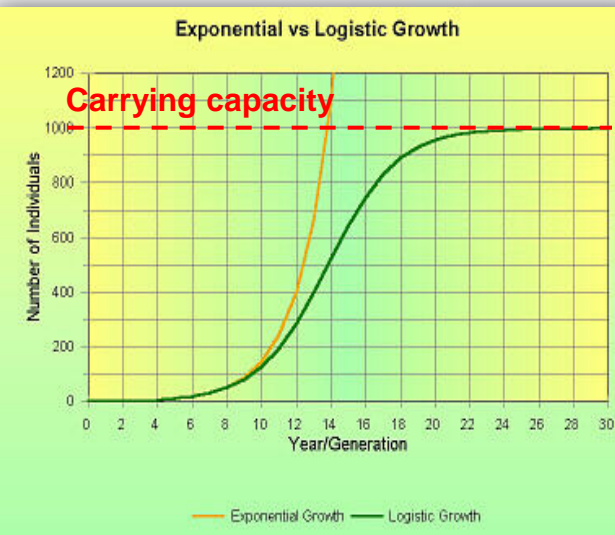
- v případě zásoby či obnovy zdrojů E a materiálů může po kolapsu populace opět následovat růst

- v ekosystémech není časté, většinou přítomen limitující faktor

**Př.:** nárůsty vodního květu sinic, populace lumíků...

- platí také pro lidskou populaci, a to díky **zvyšování NKP** stále pokročilejšími technologiemi závislých na rostoucí spotřebě E, surovin

= **ofenzivní adaptace**



# Potravní řetězce v ekosystémech

## I. Pastevně kořistnický

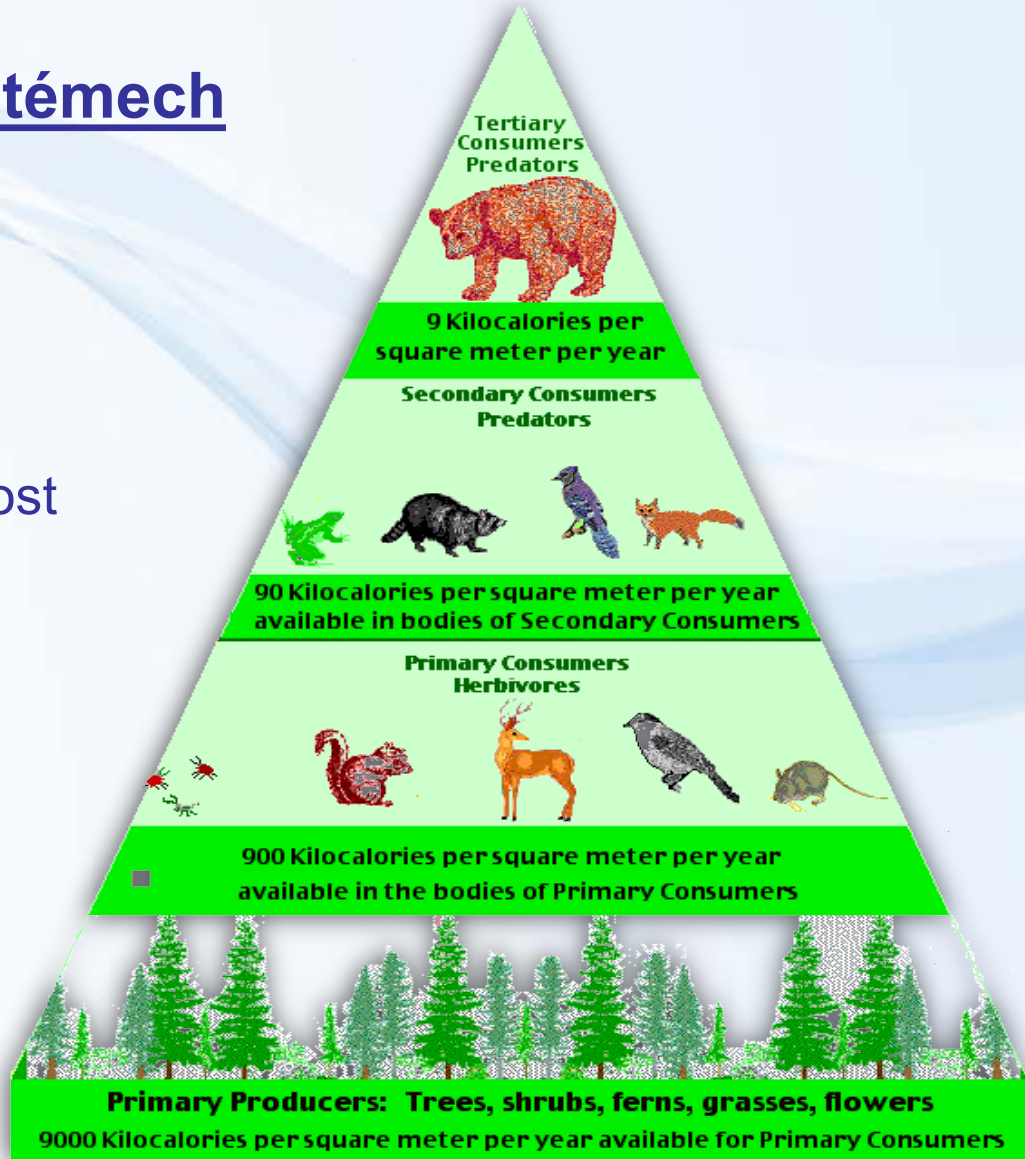
- rostliny → konzumenti 1. řádu (býložravci) → konzumenti 2. řádu (masožravci a všežravci).
- velikost těla se zvětšuje a početnost jedinců v populaci zmenšuje

## II. Detritový (rozkladačský)

- odpadávání mrtvé biomasy (př. listy) → rozkládání rozkladači (př. žížaly) až k houbám a bakteriím (půda, voda)

## Potravinová pyramida

- organizmus na vyšším stupni pyramidy se živí organizmem níže
- udává se v početnosti k biomase, toku energie
- směrem vzhůru - velké ztráty energií v řádech 1000 : 100 : 10 : 1



# Vývoj ekosystémů

**sukcese** – vývoj společenstva systematickým nahrazováním druhů

- studované např. na lávových polích (primární x sekundární sukcese)  
lišejníky, mechy → jednoleté rostliny → víceleté rostliny → keře → stromy



## Kolonizační strategie

- **r-stratégové** – typičtí pro ranná stádia sukcese
  - důraz na množství a mobilitu potomků; konkurenceschopnost upozaděna
- **K-stratégové** – typičtí pro pozdní stádia ekosystémů
  - důraz na kvalitu a konkurenceschopnost potomků, často dlouhověcí



# Ekosystémy a lidský blahobyt





# Ekosystémy a lidský blahobyt



## SLOŽKY BLAHOBYTU



Zdroj: Millennium Ecosystem Assessment

### BARVA ŠÍPKY

Potenciál pro zprostředkování socioekonomickými faktory

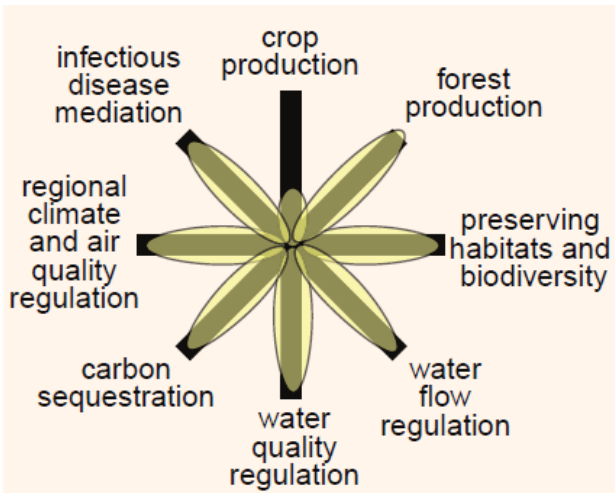
- malý
- střední
- vysoký

### TLOUŠŤKA ŠÍPKY

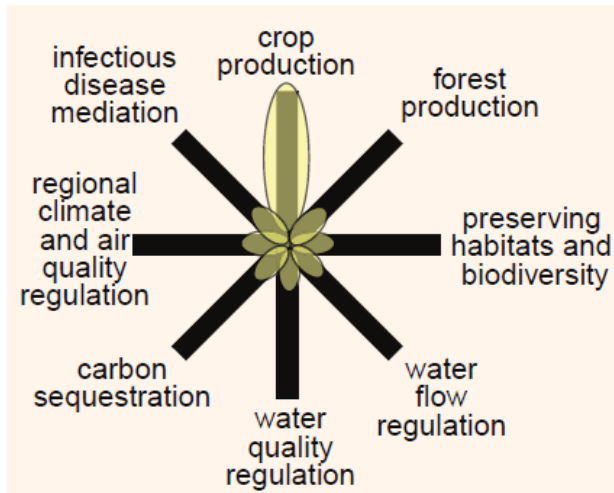
Síla vazby mezi službou ekosystému a lidským blahobytem

- slabá
- střední
- silná

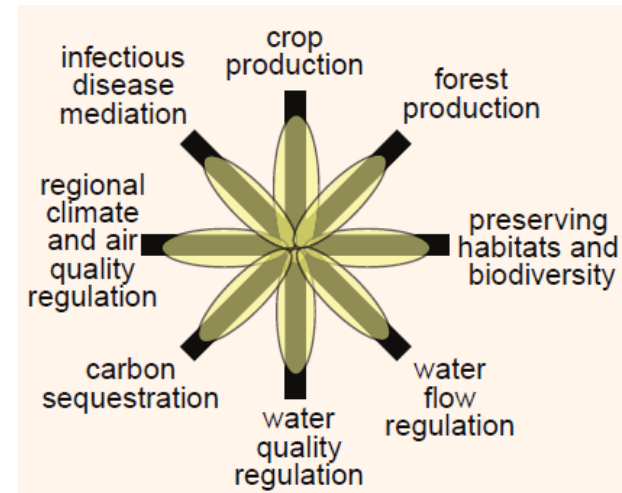
# Ekosystémy a lidský blahobyt



natural ecosystem



intensive cropland



cropland with restored ecosystem services



**Photo Credits**

Streams, rivers & lakes: Paul Fusco, NRCS  
 Stream buffers: Lynn Betts, NRCS  
 Ground water: Dwight Burdette, Wikimedia (cc by 3.0)  
 Wetlands: Ron Nichols, NRCS  
 Natural land cover: Jessica Jahre, EPA contractor  
 Land mangement: Lynn Betts, NRCS  
 Pollution: Eric Vance, EPA  
 Invasive species: Jeremy McDonald, U.S. Forest Service  
 Hydrologic alteration: Laurie Bernstein, U.S. Forest Service  
 Biodiversity conservation: Eric Vance, EPA  
 Public health: Elizabeth Ferrer  
 Drinking water: Eric Vance, EPA  
 Recreation, culture, and aesthetics: Joe Peaco, NPS  
 Food, fuel, and materials: Eric Vance, EPA



Centr  
toxic  
v pro

This EnviroAtlas eco-wheel was created by Jessica Jahre, EPA contractor

# Význam a služby ekosystémů

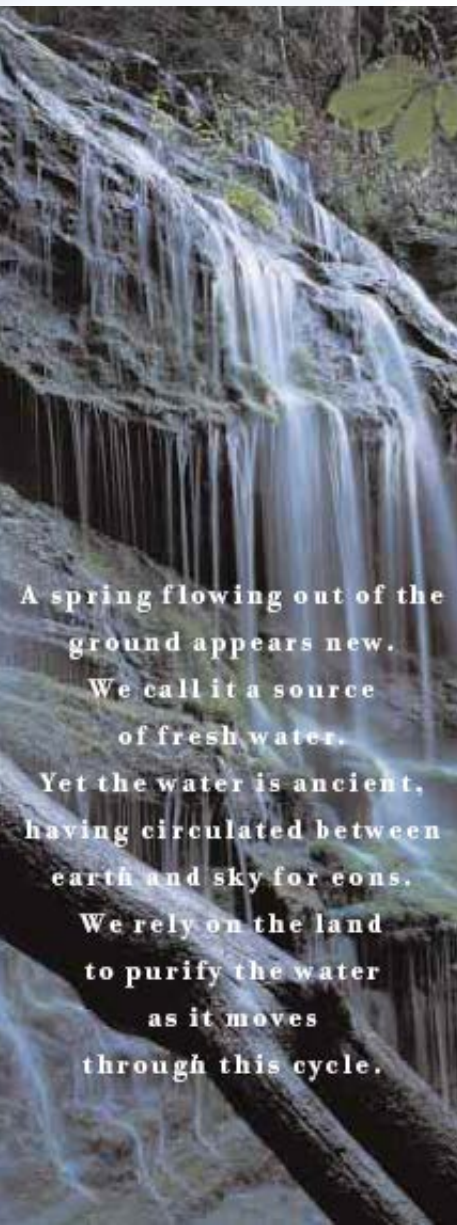
- ekosystémy → produkční motory planety → život

## The Costs of Clean Water

Here are some global and local indicators of our dependence on the water filtration and purification services that ecosystems provide. The human and economic costs of trying to replace them can be high.

- **Percentage of the world's population that lacks access to clean drinking water:**  
28 percent, or as many as 1.7 billion people (UNICEF 2000)
- **Number of people who die each year because of polluted drinking water, poor sanitation, and domestic hygiene:**  
*5 million. Additionally, waterborne diseases such as diarrhea, ascariasis, dracunculiasis, hookworm, schistosomiasis, and trachoma cause illness in perhaps half the population of the developing world each year (WHO 1996).*
- **Percentage of urban sewage in the developing world that is discharged into rivers, lakes, and coastal waters without any treatment:**  
*90 percent (WRI et al. 1996:21)*
- **Amount spent on bottled water worldwide in 1997:**  
\$42 billion (Beverage Industry 1999)
- **Amount U.S. consumers spent on home water filtration systems in 1996:**  
\$1.4 billion (Trust for Public Land 1997:24)

- **Cost incurred by households in Jakarta that must buy kerosene to boil the city's public water before use:**  
*Rp 96 billion or US\$52 million a year (1987 prices) (Bhatia and Falkenmark 1993:9)*
- **Replacement cost of the water that would be lost if thirteen of Venezuela's National Parks that provide critical protection for urban water supplies were deforested:**  
\$103 million to \$206 million (net present value) (Reid forthcoming:6)
- **Typical cost to desalinate seawater:**  
*\$1.00–\$1.50 per cubic meter (UNEP 1999:166)*
- **Amount of open space and critical recharge area paved over every day in the United States:**  
*11.7 km<sup>2</sup> (TPL 1997:3)*
- **Estimated annual value of water quality improvement provided by wetlands along a 5.5-km stretch of the Alchovy River in Georgia, USA**  
\$3 million (Lerner and Poole 1999:41)
- **Cost to construct wetlands to help process and recycle sewage produced by the 15,000 residents of Arcata, California:**  
\$514,600 for a 40-ha system (Marinelli 1990). The city's alternative was to build a larger wastewater treatment plant at a cost of \$25 million (Neander n.d.).



A spring flowing out of the ground appears new. We call it a source of fresh water. Yet the water is ancient, having circulated between earth and sky for eons. We rely on the land to purify the water as it moves through this cycle.



# Rašeliniště



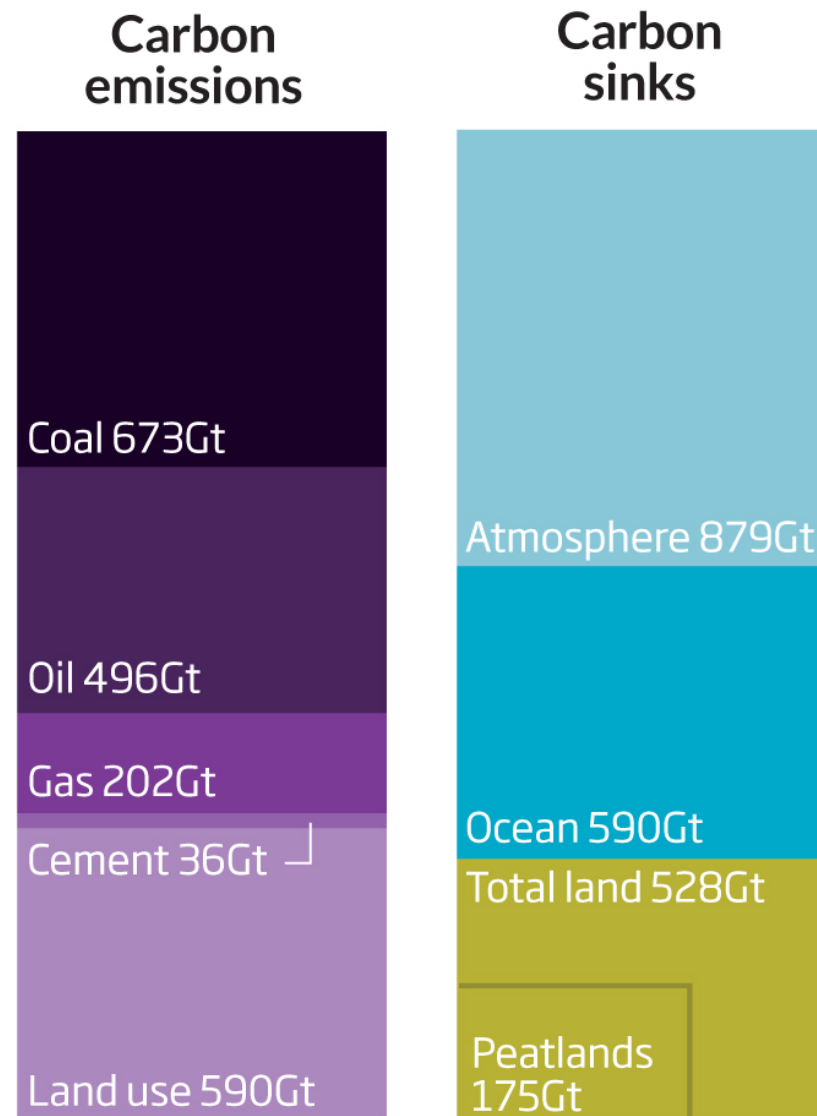


# Rašeliniště




- pokrývají 3 % zemské souše
- vážou 1/3 uhlíku vázaného suchozemským systémem
- změna klimatu způsobuje i změny v těchto ekosystémech

## Saved by the sinks

Of all the carbon produced by human activity since 1750 – nearly 2000 gigatonnes – about a quarter has been absorbed by the land



# Primary Goods and Services Provided by Ecosystems

Ecosystem	Goods	Services
<p><b>Agroecosystems</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Food crops</li> <li>■ Fiber crops</li> <li>■ Crop genetic resources</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maintain limited watershed functions (infiltration, flow control, partial soil protection)</li> <li>■ Provide habitat for birds, pollinators, soil organisms important to agriculture</li> <li>■ Build soil organic matter</li> <li>■ Sequester atmospheric carbon</li> <li>■ Provide employment</li> </ul>
<p><b>Coastal Ecosystems</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fish and shellfish</li> <li>■ Fishmeal (animal feed)</li> <li>■ Seaweeds (for food and industrial use)</li> <li>■ Salt</li> <li>■ Genetic resources</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Moderate storm impacts (mangroves; barrier islands)</li> <li>■ Provide wildlife (marine and terrestrial) habitat</li> <li>■ Maintain biodiversity</li> <li>■ Dilute and treat wastes</li> <li>■ Provide harbors and transportation routes</li> <li>■ Provide human habitat</li> <li>■ Provide employment</li> <li>■ Provide for aesthetic enjoyment and recreation</li> </ul>
<p><b>Forest Ecosystems</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Timber</li> <li>■ Fuelwood</li> <li>■ Drinking and irrigation water</li> <li>■ Fodder</li> <li>■ Nontimber products (vines, bamboos, leaves, etc.)</li> <li>■ Food (honey, mushrooms, fruit, and other edible plants; game)</li> <li>■ Genetic resources</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Remove air pollutants, emit oxygen</li> <li>■ Cycle nutrients</li> <li>■ Maintain array of watershed functions (infiltration, purification, flow control, soil stabilization)</li> <li>■ Maintain biodiversity</li> <li>■ Sequester atmospheric carbon</li> <li>■ Moderate weather extremes and impacts</li> <li>■ Generate soil</li> <li>■ Provide employment</li> <li>■ Provide human and wildlife habitat</li> <li>■ Provide for aesthetic enjoyment and recreation</li> </ul>



## Freshwater Systems



- Drinking and irrigation water
- Fish
- Hydroelectricity
- Genetic resources
- Buffer water flow (control timing and volume)
- Dilute and carry away wastes
- Cycle nutrients
- Maintain biodiversity
- Provide aquatic habitat
- Provide transportation corridor
- Provide employment
- Provide for aesthetic enjoyment and recreation




## Grassland Ecosystems



- Livestock (food, game, hides, fiber)
- Drinking and irrigation water
- Genetic resources
- Maintain array of watershed functions (infiltration, purification, flow control, soil stabilization)
- Cycle nutrients
- Remove air pollutants, emit oxygen
- Maintain biodiversity
- Generate soil
- Sequester atmospheric carbon
- Provide human and wildlife habitat
- Provide employment
- Provide for aesthetic enjoyment and recreation



# Primary Human-Induced Pressures on Ecosystems

Ecosystem	Pressures	Causes
<b>Agroecosystems</b> 	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Conversion of farmland to urban and industrial uses</li><li>■ Water pollution from nutrient runoff and siltation</li><li>■ Water scarcity from irrigation</li><li>■ Degradation of soil from erosion, shifting cultivation, or nutrient depletion</li><li>■ Changing weather patterns</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Population growth</li><li>■ Increasing demand for food and industrial goods</li><li>■ Urbanization</li><li>■ Government policies subsidizing agricultural inputs (water, research, transport) and irrigation</li><li>■ Poverty and insecure tenure</li><li>■ Climate change</li></ul>
<b>Coastal Ecosystems</b> 	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Overexploitation of fisheries</li><li>■ Conversion of wetlands and coastal habitats</li><li>■ Water pollution from agricultural and industrial sources</li><li>■ Fragmentation or destruction of natural tidal barriers and reefs</li><li>■ Invasion of nonnative species</li><li>■ Potential sea level rise</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Population growth</li><li>■ Increasing demand for food and coastal tourism</li><li>■ Urbanization and recreational development, which is highest in coastal areas</li><li>■ Government fishing subsidies</li><li>■ Inadequate information about ecosystem conditions, especially for fisheries</li><li>■ Poverty and insecure tenure</li><li>■ Uncoordinated coastal land-use policies</li><li>■ Climate change</li></ul>
<b>Forest Ecosystems</b> 	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Conversion or fragmentation resulting from agricultural or urban uses</li><li>■ Deforestation resulting in loss of biodiversity, release of stored carbon, air and water pollution</li><li>■ Acid rain from industrial pollution</li><li>■ Invasion of nonnative species</li><li>■ Overextraction of water for agricultural, urban, and industrial uses</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Population growth</li><li>■ Increasing demand for timber, pulp, and other fiber</li><li>■ Government subsidies for timber extraction and logging roads</li><li>■ Inadequate valuation of costs of industrial air pollution</li><li>■ Poverty and insecure tenure</li></ul>

## Freshwater Systems



- Overextraction of water for agricultural, urban, and industrial uses
- Overexploitation of inland fisheries
- Building dams for irrigation, hydropower, and flood control
- Water pollution from agricultural, urban, and industrial uses
- Invasion of nonnative species

- Population growth
- Widespread water scarcity and naturally uneven distribution of water resources
- Government subsidies of water use
- Inadequate valuation of costs of water pollution
- Poverty and insecure tenure
- Growing demand for hydropower

## Grassland Ecosystems



- Conversion or fragmentation owing to agricultural or urban uses
- Induced grassland fires resulting in loss of biodiversity, release of stored carbon, and air pollution
- Soil degradation and water pollution from livestock herds
- Overexploitation of game animals

- Population growth
- Increasing demand for agricultural products, especially meat
- Inadequate information about ecosystem conditions
- Poverty and insecure tenure
- Accessibility and ease of conversion of grass-

