



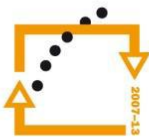
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

„Propojení výuky oborů Molekulární a buněčné biologie a Ochrany a tvorby životního prostředí“

Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/28.0032



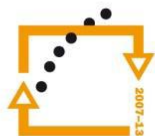
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

BOT/EABR

Biotechnologie

v

životním prostředí

Božena Navrátilová





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Zdroje

Boyd R.: Elemental defenses of plants by metals. Nature education knowledge 3(10):57, 2012

Costanza R. a kol.: The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387, 253 - 260, 1997

Kučerová a kol.: Perspektivy fytořemediace při odstraňování organických polutantů a xenobiotik z životního prostředí. Chem. listy 93: 19 - 26, 1999

Macek T, Macková M, Káš J.: Exploitation of plants for the removal of organics in environmental remediation. Biotechnol Adv. 18(1):23-34, 2000

Kreuzer H., Massay A.: Biology and biotechnology, ASM Press, 2005

Polášková A. a kol.: Úvod do ekologie a ochrany životního prostředí. Karolinum, 2011

Soudek P. a kol.: Fytořemediace a možnosti zvýšení jejich účinnosti. Chem. listy 102: 346 - 352, 2008

www.nature.cz

www.biomonitoring.cz

www.fontes.cz

[/www.phytosanitary.org](http://www.phytosanitary.org)

www.nemcovice.cz/content/view/full/3607/



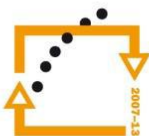
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Ekologie

oikos - prostředí, dům, domácnost
logos - věda

1869 německý filozof a biolog Erns Haeckel
definoval **ekologii jako vědu** o vztazích organismů k okolnímu světu

1907 angličan Robert Baden-Powell založil **skauting**
u nás zavedl Antonín Benjamin Svojsík
skautský zákon: „*Skaut je ochráncem přírody*“

1974 vznik ekologického hnutí *Brontosaurus*

1979 vznik *Český svaz ochránců přírody*

v současné době

**EKOLOGIE JE VĚDNÍ OBOR ZABÝVAJÍCÍ SE
VZÁJEMNÝMI VZTAHY MEZI ORGANISMY
A JEJICH PROSTŘEDÍM**

*první ekologické poznatky člověka vznikaly,
když byl lovec a sběrač*



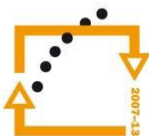
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Životní prostředí

Mezivládní panel pro klimatickou změnu (IPCC, Intergovernmental Panel of Climate Change) při OSN, založen 1988 v Ženevě
do r. 2000 OSN více než 500 smluv

2000 summit tisíciletí (Millenium summit) OSN - byly určeny priority

- odstranit chudobu a hlad
- zpřístupnit vzdělání pro všechny
- rovnost pohlaví
- omezit dětskou úmrtnost
- zlepšit zdraví matek
- boj proti HIV/AIDS, malárii a jiným nemocem
- **zajistit trvalou udržitelnost životního prostředí**
 - začlenit principy rozvoje ŽP do národních politik
 - zvrátit proces ubývání přírodních zdrojů
 - do 2020 dosáhnout zlepšení podmínek lidí v chudinských čtvrtích (slumy)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Životní prostředí

Definice v legislativě České republiky. §2 zákona č. 17/1992 Sb., o životním prostředí

„Životní prostředí je vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie.“

Současná legislativa zabývající se problematiku životního prostředí zahrnuje více než 100 různých zákonů, vyhlášek a norem.

Kde studovat enironmentalistiku:

Jihočeská fakulta v Českých Budějovicích – Přírodovědecká fakulta

<http://www.bf.jcu.cz/>

Masarykova univerzita – Fakulta sociálních studií

<http://humenv.fss.muni.cz/>

Vysoké učení technické v Brně – Fakulta chemická

<http://www.fch.vutbr.cz/>

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze – Fakulta chemické technologie

<http://www.vscht.cz/main/soucasti/fakulty/fcht/>

Fakulta humanitních studií UK v Praze (navazující magisterský program Ekologie a ochrana prostředí)

<http://www.fhs.cuni.cz>

Univerzita Palackého v Olomouci – Přírodovědecká fakulta

<http://www.upol.cz/fakulty/prf/>

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava – Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství

<http://www.fmmi.vsb.cz/>

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně - Fakulta životního prostředí

<http://fzp.ujep.cz/>

environmentalistika “věda“

zabývající se vztahem mezi přírodou a společností
(životním prostředím a člověkem)



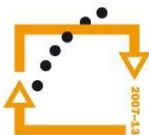
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Životní prostředí - jeho cena

planeta Země je jako životní prostředí omezená

má konečný zdroj energií

omezené zásoby surovin

trvale roste množství odpadu - nelze technologicky zpracovat

nejlepší odpad je ten, který nevznikne

znečišťovatel má platit předpokládané poškození ŽP

Složky ŽP

Neživá příroda

ovzduší (atmosféra)

půda (pedosféra, litosféra) a krajina

voda (hydrosféra) - 70 % povrchu

Živá příroda (biosféra)

flóra

fauna

Umělé složky

obytné prostředí

pracovní prostředí

rekreační prostředí



Životní prostředí - jeho cena

remediate = navrácení k původnímu stavu

probíhají v přírodě milióny let

Co dává příroda ??? prof. Robert Constanza a kol. 1997, Nature
zdarma vypočteno 16 - 54 biliónů dolarů ročně ($16 - 54 \times 10^{12}$ dolarů)
17 položek



stálé složení atmosféry Země
regulace vodních toků
tvorba a uchovávání půdy
koloběh minerálních živin
zpracování odpadních látek
opylování
zdroje léčiv
rekreace a kulturní požitky

příroda lidstvo nepotřebuje

x

pro člověka je příroda nezastupitelná





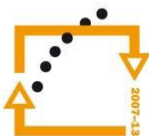
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Životní prostředí - jeho cena

ekologických katastrofy **zaviněné** člověkem

- ničení biotopů

zemědělské aktivity, důlní činnost, kácení lesů, únik ropy do moře, vysoušení mokřadů pro stavební místa

- válečné konflikty

1961 až 1975 ve Vietnamu došlo k rozptýlení 57 tisíc tun herbicidu "agent orange" a asi 20 tisíc tun jiných defoliantů, bylo svrženo nejméně 170 kg dioxinu, který již v minimálních koncentracích vyvolává genetické poruchy

1990 - 91 Irácká vojska úmyslně likvidovala ropné těžební věže v Kuvajtu - zapalovala ropné vrty, mraky ropných zplodin (15 000 tun) z ropných vrtů do atmosféry zastínily v celé oblasti na několik týdnů slunce



příroda lidstvo nepotřebuje

x

pro člověka je příroda nezastupitelná

9. srpna 2012, den před 51-letým výročím prvního použití látky „agent orange“, byl zahájen americko-vietnamský projekt na dekontaminaci zamořené půdy v místě bývalé americké letecké základny v Danangu



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



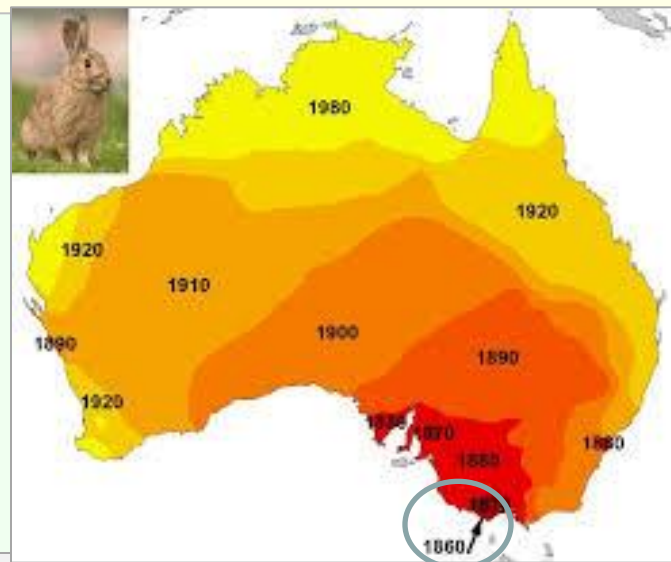
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Životní prostředí - jeho cena

ekologických katastrofy **zaviněné** člověkem

- ničení biotopů
- válečné konflikty
- **rozvoj měst** = městské aglomerace a doprava (prach, zplodiny)
města zabírají půdu, znehodnocují prostředí, ovzduší, vodu, jsou zdrojem odpadu,
pro který není prostor a z velké části není recyklovatelný
- **introdukované druhy** - králík divoký v Austrálii
(1859 dovezeno 24 ks kvůli lovu na 200 - 300 miliónů)



OSN - za posledních 50 let byly změněny ekosystémy na zemi ve větším měřítku než v jakémkoliv jiném období lidské civilizace před tím



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Životní prostředí - jeho cena

ekologických katastrofy **nezaviněné** člověkem

- **meteorologické** (sucho, povodně)

- **geologické** : sesuv půdy
sopečná erupce
zemětřesení
tsunami



environmentalistika je “věda” zabývající se životním prostředím.



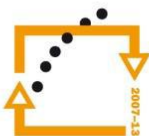
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Biotechnologie v ŽP

o biotechnologiích se hovoří jako o něčem, co ohrožuje naše životní prostředí

ale

biotechnologie vstupují do ochrany přírody



každá nová technologie je přínosem, použije-li se správně

Biotechnologie = nástroj, který pomáhá řešit současné naléhavé globální problémy naší společnosti jako je hladovění nebo udržitelnost vývoje

Biotechnologie v ŽP = užívání a regulace biologických systémů jako např. buněk, enzymů k remediaci kontaminovaného prostředí (země, vzduch, voda nebo sedimenty) a **procesy přátelské k životnímu prostředí** (zelené technologie výroby či trvale udržitelný rozvoj).



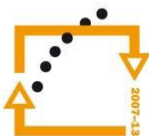
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Biotechnologie v ŽP

činnost člověka

těžba a zpracování surovin (těžké kovy - Cd, Pb, prach)
průmyslová výroba (barviva)
skladování (haldy, kaliště, skládky)
zemědělství (pesticidy, herbicidy)
doprava
domácí odpad (léčiva, detergenty, prací prostředky,)

Černobyl

znečištění

půda

voda

ovzduší

BIODEGRADACE ODBOURÁVÁNÍ, ROZKLAD

organismy, produkující látky (enzymy) pro cílený rozklad

organismy snižující toxicitu toxické látky
metylace, dehalogenace, hydroxylace, hydrolýza, deaminace,...

dekontaminace
substrát je
zdrojem C
a energie



probíhají v přírodě již milióny let - mikroorganismy jsou v půdě, vodě i vzduchu



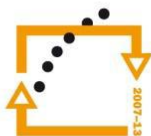
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Biotechnologie v ŽP

Biodegradace

všechny **přirozené** procesy, které jsou uskutečňovány **bakteriemi a jinými mikroorganismy** nebo **vyššími organismy**, které vedou k destrukci organických molekul = organický substrát je přeměňován až na CO_2

REMEDIACE = náprava

lat. *remederi* – uzdravit, vrátit zdraví

Bioremediace (bakterie, houby)

spočívá v akceleraci přirozených biodegradačních procesů nebo v přísně **cílené biodegradace** - vede k ozdravení kontaminovaného prostředí - detoxifikace mění se na netoxické = neškodné látky - **aplikací mikroorganismů**

1 g ornice = 1 miliarda mikroorganismů

Fytoremediace (rostliny)

nízká cena ???

využití rostlin k odstranění toxické zátěže (těžké kovy) nebo snížení rizika *řasy, technické konopí, len, slunečnice, kukuřice a rychle rostoucí dřeviny*

Zooremediace (zvířata)

naráží na etický problém

zpracování odpadů pomocí zvířat
bezobratlí - perlorodky, měkkýši, ryby

Ekoremediace

udržitelné využití přírodního ekosystému a vytváření umělého ekosystému pro obnovení a ochranu ŽP

EABR





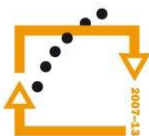
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Biotechnologie v ŽP

Bioremediace

bakterie	substrát
<i>Pseudomonas</i>	atrazin, xylen, toluen, nitrobenzen, bifenyly,....
<i>Rhodococcus</i>	styren (výroba polystyrénu), tetrahydrofuran, cyklohexanol
<i>Streptomyces</i>	DDT
<i>Agrobacterium</i>	glyfosát, atrazin (herbicid)
<i>Helicobacter</i>	PCB (polychlorované bifenyly v barvách, lacích, náplně v transformátorech)



Aerobní mikroorganismy
rozkládají za účasti kyslíku
organické sloučeniny na oxid
uhličitý, vodu a biomasu

Anaerobní mikroorganismy
přeměňují některé sloučeniny
(chlorované uhlovodíky) na
méně škodlivé látky

<https://www.youtube.com/watch?v=UArfzsUAJCM>

<https://www.youtube.com/watch?v=PgCMBqI71rI>



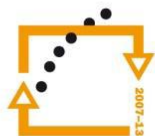
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

řecké phyto = rostlina
latinské remedium = čistit

Fytoremediace





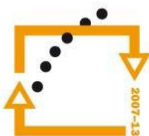
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Fytoremediace

stará definice

využití rostlin pro snížení rizika nebo k odstranění nebo přesunu toxické zátěže kontaminantů

fixace, akumulace a rozkladu nebezpečných kontaminantů

nová definice

využití zelených rostlin a s nimi asociovaných mikroorganismů, půdních doplňků a agronomických technik pro odstranění nebo transformaci kontaminantů z životního prostředí

příjem kořeny - z půdy

příjem nadzemní částí rostliny - výfukové plyny

organických polutantů

anorganických polutantů

závažnější ekologický a toxikologický význam mají prvky

Fe, Mo, Mn, Zn, Ni, Co, Cu, V, W, Cr, Hg, Pb, Cd, Sb, Ag, U



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Biotechnologie v ŽP

PŘÍKLADY TOXICITY PRO ČLOVĚKA

olovo

- ovlivnění krvetvorby
- poškození jater, ledvin a reprodukčního systému
- působení na nervový systém zejména u dětí – mentální retardace
- karcinogenní
- nebezpečí pro těhotné ženy - do plodu přes placentu

zinek

- nízká koncentrace – dermatitidy, neuropsychické abnormality
- vysoké koncentrace - zdravotní problémy
- horečka z kovů (inhalace par ZnO) – bolesti hlavy, únava, kašel, vysoké teploty, dehydratace pocením, bílkoviny v moči

rtuť

- postihuje nervový systém a dostavují se duševní deprese
- při otravách Hg dochází k vypadávání zubů a poruchám ledvin



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Fytoremediace

výhody

mineralizace organických sloučenin

nízké náklady

pasívní metoda, bez lidského personálu

ekologicky šetrná

bez transportu kontaminované půdy

energie ze slunečního záření pro fotosyntézu rostlin

nepoškozuje okolí - snížení prašnosti

estetický přínos

etický účinek (veřejnosti přijatelný)



vodní hyacinty - součást programu
pro čištění užitkové vody před
vypouštěním do řek

X

bagrování kontaminované zeminy
transport zeminy na skládku
dekontaminace

**fytořemediace není vhodná k vyčištění všech kontaminovaných ploch
- v půdě, kde je velké množství těžkých kovů, žádné rostliny nevyrostou**



tam je lepší bagrovat, než sázet

**specifický typ rostlin
fytotoxické omezení rostlin**



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Fytoremediace

nevýhody

pomalá, dlouhodobá více než 2 roky (*desítky let*)

malé rozměry vhodných rostlin → nízká produkce biomasy

málo druhů vhodných rostlin tolerantních vůči znečištění

není 100%

problém s rostlinným odpadem

- potřeba zvláštních skládek

 - !!!spadené listí

- řízené spalování

nebezpečí kontaminace v potravinovém řetězci

kontaminanty jsou pod dosahem kořenů

není vyčíslená cena

nebezpečí spásání živočichy

výhodné pro fytoremediaci jsou stromy z čeledi *Salicaceae* (*topoly a vrby*), jsou odolné, velmi rychle rostou

specifický typ rostlin
fytotoxické omezení rostlin



Fytoremediace

vysoké koncentrace kovů a jejich efekt na fyziologické procesy

- způsobují rostlině stres, projevující se určitým druhem oxidativního poškození
- změny ve stavbě rostlin, ztloustnutí BS
- inhibice klíčení pylu a růstu pylové láčky
- poškození buněčných membrán
- redukuje růst rostlin - nárůst jejich biomasy
- snížení délky kořene
- redukce růstu listů a poškození struktury - chlorózy

Cd



Figure 1. Characteristics of chlorotic leaves as a function of phytotoxicity by heavy metals in rice plants.





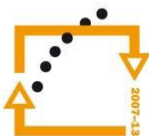
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Fytoremediace

rostliny a těžké kovy

**100 x vyšší akumulace kovu v kořenech, listech a stonku
než u ostatních rostlin**

1948 *Alyssum bertolonii* akumulace **Ni** (tařice - brukvovité)

1961 *A. murrale* - **Ni**

2005 cca 450 rostlinných druhů - tzv. „**hyperakumulátory**“

teorie vzniku - obrana vůči hmyzu - hmyz preferuje nízké koncentrace kovu

skupina rostlin udržující kovy ve svém kořenovém systému, do nadzemních částí je téměř netransportují - jednoděložné rostliny (kostřava, čirok)

skupina rostlin hromadící kovy v nadzemních částech
- indikátory a hyperakumulátory

penízek modravý k odstranění Cd
chrání půdní mikroflóru





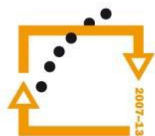
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Fytoremediace

rostliny a těžké kovy

vznik hyperakumulace (Boyd, 2007)

1. dávná náhodná mutace
2. vyšší stupeň tolerance rostlin vůči těžkým kovům
3. snížení osmotického vysoušení
4. obrana vůči přirozeným nepřítelům - proti herbivornímu hmyzu
5. kompetice s jinými rostlinami

Laboratoř rostlinných biotechnologií - Společná laboratoř ÚEB AV ČR, v.v.i. A VÚRV,
použili na čištění uranem a radiem znečištěné vody v Mydlovarech - použili kořenovou čistírnu

Mendelova univerzita v Brně

Thlaspi careulescens, Brassica oleracea, Arabidopsis thaliana
Helianthus annuus, Medicago sativa, Alyssum bertolonii

Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae, Fabaceae,
Lamiaceae, Poaceae, Violaceae, Eupobiaceae



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

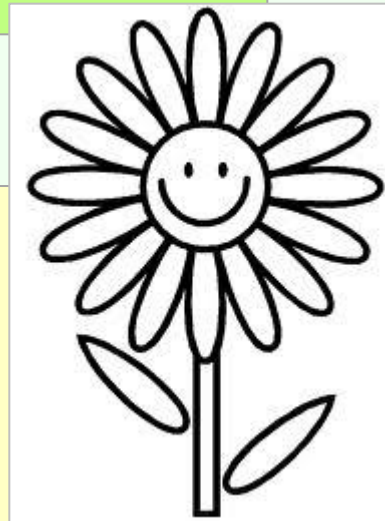
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Fytoremediace

příjem kořeny - z půdy, jejich transport do stonků a listů
příjem nadzemní částí rostliny - výfukové plyny

ideální rostlina

akumuluje
degraduje
detoxifikuje
roste na kontaminované půdě
produkuje velké množství biomasy
tolerantní k salinitě a jiným toxickým podmínkám
poskytuje ekonomické hodnoty - textilní vlákna (len, konopí)



potenciál je v GMO rostlinách

GMO - gen

fytovolatilizace - bakteriální geny transformovány do rostlin transgeny *merA* a *merB*

fytoextrakce - gen *gsh1* a *gsh2* z *E. coli* do *Brassica juncea*

brukev sítiňovitá



Fytoremediace

nízké náklady

superrostliny???

metody fytoremediací
každá má výhody i nevýhody

metody fytoremediace		substrát	cíl	rostlina
fytoextrakce/ fytoakumulace	odstranění toxických látek z půdy a vody, akumulací rychle rostoucí rostlinou - - zůstává v rostlině	půda, sedimenty, kaly, odpadní vody,	toxické kovy radionuklidy	<i>Thlaspi</i> sp., <i>Brassica</i>
fyto stabilizace	cílené pěstování tolerantních druhů, zamezení erozí	půda, haldy, odkaliště	těžké kovy	dlouhé a bohaté kořeny
fyto volatizace	odstranění Hg, pomocí genu kódujícího reduktázu Hg^{2+} na Hg^0 a uvolnění do ovzduší	půda, sedimenty, odkaliště, průmyslové a zemědělské odpadní vody	kovy - Se, Hg chlorovaná rozpouštědla	stromy, trávy, <i>Brassica</i>
fyto degradace/ fyto transformace	degradace kontaminantů rostlinou na netoxické látky	půda, sedimenty, výluhy ze skládek, odkaliště, odpadní vody	ropné látky, pesticidy, detergenty	stromy, trávy
rhizofiltrace	odstranění pomocí rostlinných kořenů	povrchové vody, odpadní vody	těžké kovy - Co, Cu, Cr, Mn, Ni radionuklidy	<i>Brassica</i> , <i>Helianthus</i> , vodní rostliny hydroponie

Fytoakumulace

absorpce kontaminantu kořeny rostlin a jejich akumulace v nadzemní částech ve vakuolách nebo buněčných stěnách



sklizeň rostlin (= nebezpečný odpad zpracován ve spalovnách)

→ *fytomining*



těžké kovy, polokovy (arzén, selen), radionuklidy (kobalt ⁶⁰, cesium ¹³⁷, ...)

hyperakumulační schopnost rostlin tolerantních k nadměrnému množství kontaminantu v půdě (kovy)

Poaceae s vláknitými kořeny k zamezení eroze

Zea mays, *Helianthus annuus*, *Thlaspi caerulescens*, *Sinapis sp.*



Fytostabilizace

není přímé odstranění kontaminantu, ale **zabránění jeho šíření**
v místech eroze půdy nebo při riziku jeho vyplavování



degradace půdních kontaminantů rostlinou a zabránění erozi a rozptýlu do okolí

obnovení vegetace na zasaženém území po sanačním zásahu

kovy - olovo, kadmium, arzén, chróm, zinek, měď, selen, nikl, uran



Salicaceae - topol, vrba (odolnost a rychlý růst)
Poaceae s vláknitými kořeny k zamezení eroze

Fytovolatilizace

odstraňování kontaminantů z povrchových, odpadních, splaškových vod kořenovým systémem rostlin



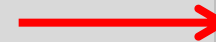
- transpiraci těkavé formy kontaminantu
- ionty kovu jsou uvolňovány přes průduchy
- prchavé organické sloučeniny (ropné látky, éter), Se, As, Hg, Sb

kontaminant není odstraněn, ale rozptýlen do ovzduší

pouze kořeny rostlin, ne nadzemní části = rozdíl od fytoakumulace

odstranění organických polutantů - MTBE, znečištění rtuť

topol žlutý - bakterie obsahují enzym Hg-reduktázu
redukují na Hg, kterou vydýchají do ovzduší



je žádoucí přesun kontaminace z půdy do ovzduší



GMO - gen

fytovolatilizace - bakteriální geny transformovány do rostlin transgeny *merA* a *merB*

fytoextrakce - gen *gsh1* a *gsh2* z *E. coli* do *Brassica juncea*

Fytodegradace

pro zneškodnění **organických látek** (anorganické látky dále degradovatelné nejsou)
degradace kontaminantů rostlinou na netoxické látky !!!

příjem, přeměna a odbourání kontaminantu v rostlině

enzymy

dehalogenasy, mono- a dioxygenasy, peroxidasy,
peroxigenasy, karboxylesterasy, lakasy, fosfatasy, nitroreduktasy

půda, sedimenty, výluhy ze skládek, odkaliště, odpadní vody
ropné látky, pesticidy, detergenty



absorbuje chlorované organické
sloučeniny

Salicaceae: vrby, topoly

Poaceae: žito, kostřava, čirok, proso

Fabaceae: jetel, voitěška



Rhizofiltrace

odstraňování kontaminantů z tekoucí vody, povrchových, odpadních, splaškových vod pomocí kořenové soustavy rostlin a mikroorganismů žijících v rhizosféře

kořeny vylučují do půdy látky (cukry, alkoholy), stimulující množení mikroorganismů

pouze kořeny rostlin, ne nadzemní části **x** fytoakumulace

kovy (olovo, kadmium, zinek, nikl, měď), izotopy (cesium, stroncium)

ideální rostlina - rychlý růst, **bohatý kořenový systém**
Brassica juncea, *Helianthus annuus*, trávy, vrby a topoly

mokřadní rostliny : orobinec, růžkatec, rdest uzlinatý
vodní rostliny: stolítek, parožnatka, stolítek,
vodní mor



fykoremediace - využití řas pro odstranění polutantů

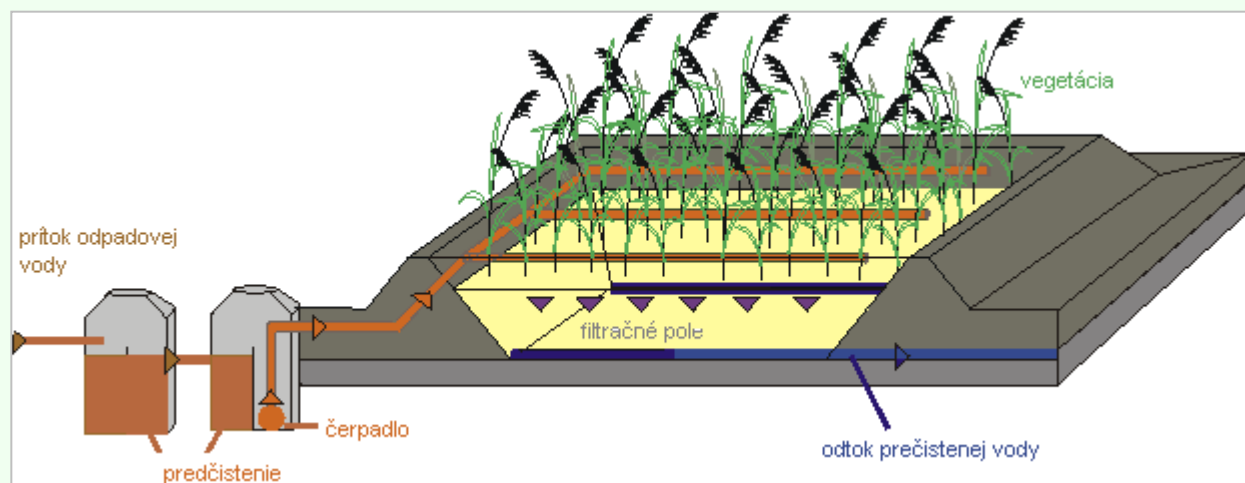
Rhizofiltrace

kořenová čistička = **umělý mokřad**, oddělený od okolí nepropustnou fólií
využívá samočisticích procesů, probíhajících v propustném
půdním prostředí za spoluúčasti rostlin

5x - 10 x nižší náklady



čištění odpadních vod z domácností, skládek a některých
průmyslových provozů



rostliny s vysokými
nároky na výživu
+
bakterie

!!! může zapáchat

<http://www.nemcovice.cz/content/view/full/3607/>



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Hostětín

Rhizofiltrace

rhizodegradace - kořenová čistírna - umělé mokřady
akumulace U a Ra využívány cca 100 let
(bezcné biotopy)

Typha latifolia (orobinec)

Phragmites australis (rákos)

Carex buxbaumii

Juncus inflexus

Iris pseudacorus

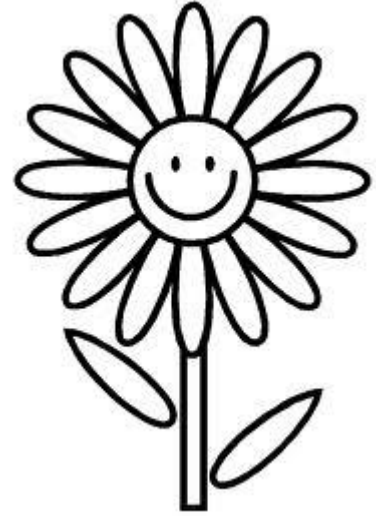


**Člověk čistí odpadní vodu za pomoci důmyslných zařízení,
příroda to zvládne bez přístrojů a mnohem levněji.**

Budoucnost fytoremediací

superrostliny???

- užití chelatorů pro zvýšení rozpustnosti kovů
- kombinace s jinými *in situ* technologiemi
(např. mikrobiální bioremediace)
- výběr vylepšených rostlinných variet
- **genetická úprava vylepšených variet**
- ověření efektu rhizosféry
- stanovení potřebných sanačních limitů
- identifikace kritických parametrů, druhů, klimatu, půd



Výsadba, kultivace, vzorkování, sklizeň

- monitorování a analýza
- nakládání s biomasou
- sušení, kompostování, transport, spalování, skládka, spalovna

Budoucnost fytoremediací

Fytoremediace v praxi

nízké náklady

lokalita	rostliny	kontaminant	výsledek
Ural, 1953		odstranění těžkých kovů	
Amana, Iowa	hybridní topoly	atrazin	odstraněna část až 20 %
Beaverton, Kreton	hybridní topoly	organické látky, kovy a amonné sloučeniny	celkové vyčištění oblasti

lokalita	rostliny	kontaminant	výsledek
Fukušima 11.3. 2011	slunečnice	radioaktivní cesium	dekontaminace půdy ??
Černobyl 26.4.1986	slunečnice jabloně	cesium, stroncium	dekontaminace půdy povrchové vody

Slunečnice spotřebovávají z půdy **draslík**, který patří mezi alkalické kovy stejně jako **cesium**, draslík není v půdě přítomen, květiny využijí právě druhý prvek - Cs

pás 30 km - likvidace radioaktivních rostlin
nebudou spáleny ➔ rozloženy
a kompostovány - **speciální bakterie**

Biotechnologie v ŽP

nízké náklady

fytomining - fytodobývání, fytodolování
získávání kovů z rostlin, kde klasická těžba je nevýhodná

superrostliny???

rostliny - „těžaři vzácných kovů“ a polokovů
Au, Th, Co, U, Cd, Ni, Cu, Mn

hledání nalezišť

výhody:

- obsah kovu v „**bio-rudě**“ je vyšší než v běžné rudě
- méně skladovatelného místa
- zelená technologie jako alternativa

v rostlinách
hyperakumulátorech
je akumulace prvku

sušina rostliny jako
- **“bio-ruda”**

fytomining Ni pomocí *Alyssum bertolonii*

Robinson et al., 1997

The nickel hyperaccumulator plant *Alyssum bertolonii* as a potential agent for phytoremediation and phytomining of nickel. *Journal of Geochemical Exploration*, 59(2):75-86

zlatonosné rostliny
zlatá jablka
zlaté kapradí



Biotechnologie v ŽP

fytomining - příklady - rostliny hyperakumulátory

Hyperakumulátory

Helianthus annuus - arzén (**As**) a uran (**U**)

Thlaspi caerulescens (*Brassicaceae*) kadmium (**Cd**) a zinek (**Zn**)
akumulace 2000-8000 µg Zn na 1 g sušiny nadzemní části
odstraněno 40 kg/ha Zn během jedné sezóny

Brassica juncea (*Brassicaceae*), ambrózie palinolistá *Ambrosia artemisifolia* (*Asteraceae*): olovo (**Pb**)

Pteris vittata – **As** (až 27 000 µg/kg sušiny)

Brassica juncea, *Brassica napus*, *Chara canescens*, *Salix spp.* - **Se**

Ipomoea alpina – 12 300 µg/g sušiny, nejlepší hyperakumulátor **Cu**

mrkev, salát, houby, jabloně, zelí, luštěniny - akumulují **Hg**





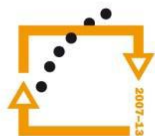
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Ekoremediace



krajina proměněna těžbou - narušení biosféry, devastace půdy
odlesněním, rušením mezí, přeměna na stavební parcely
úpravami toků kvůli stavbám
rušení lužních lesů



revitalizace



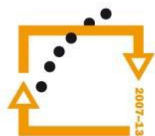
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Ekoremediace

kombinace **fytoremediace** a obnovy původního ekosystému

- jednoduchost a efektivnost
- nízká cenová dostupnost provozu
- zadržování vody
- biodiverzita

příklady

umělé mokřady - zadržení vody

pruhy vegetace

nárazové zóny

revitalizace: haldy, skládky, odvodňovací kanály, vodoteče

založení lesa na skládkách





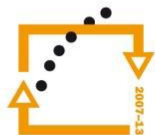
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Revitalizace

v EU

lat. re- znovu

vitalis - životný, životaschopný

protipovodňová opatření

původní ekosystémy



revitalizace odvodňovacího kanálu

<http://www.npsumava.cz/cz/5736/8902/clanek/zacala-rekonstrukce-casti-schwarzenberskeho-kanalu/>



Revitalizace – mokřady a rašeliniště na Šumavě

Antropogenní vlivy



zemědělství

průmysl

- ODVODNĚNÍ
- EUTROFIZACE
- TĚŽBA RAŠELINY
- CESTY

lesnictví

- PLOŠNÝ ROZPAD HORSKÝCH LESŮ
- ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ
- TURISTIKA



Ochrana a podpora biodiverzity s využitím finančních prostředků OPŽP

materiál a fotodokumentace Mgr. Jan Koutný, Ph.D.

AOPK ČR, SCHKO Litovelské Pomoraví a Krajské středisko Olomouc;

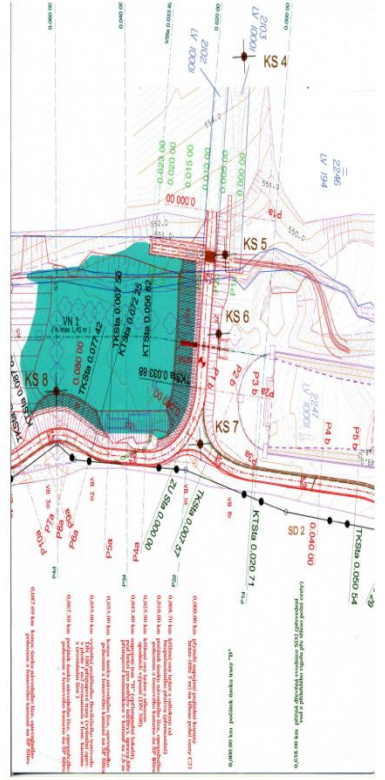
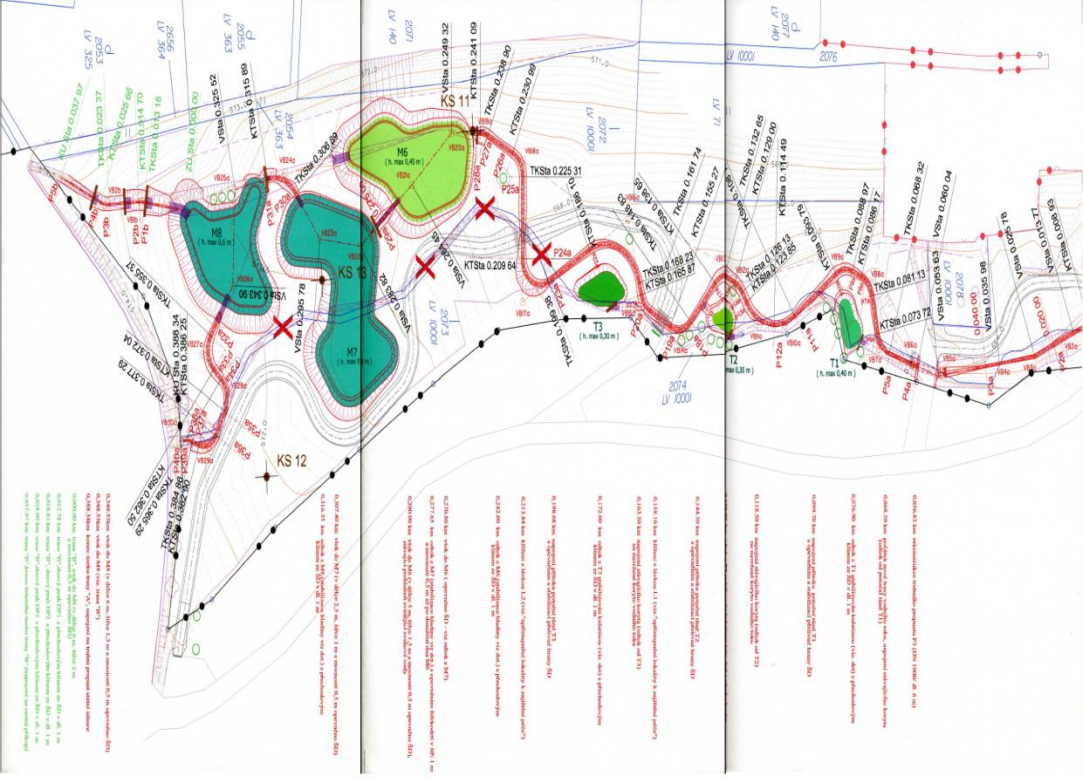
jan.koutny@nature.cz

Revitalizace nivy v Šubířově (okr. Prostějov) lokalita před realizací

Protierozní a protipovodňová opatření v k. ú. Šubířov I. etapa, realizace 2011



- pročištění koryta toku, vybudováním nového meandrujícího koryta
- výstavba sedmi drobných vodních ploch (mokřady M2-M8) a tři potočních tůní (T1-T3)
- vodní plocha se zemní hrází včetně bezpečnostního přelivu
- výsadba břehového porostu



Vodní tok se vrací do původního koryta



Při realizaci se dodatečně „vyráběla“ členitost tůně





Mrtvé dřevo patří do tůně





2011 – Rok realizace a první letní sezóna



Květen 2012 – druhá letní sezóna



Srpen 2012 – druhá letní sezóna



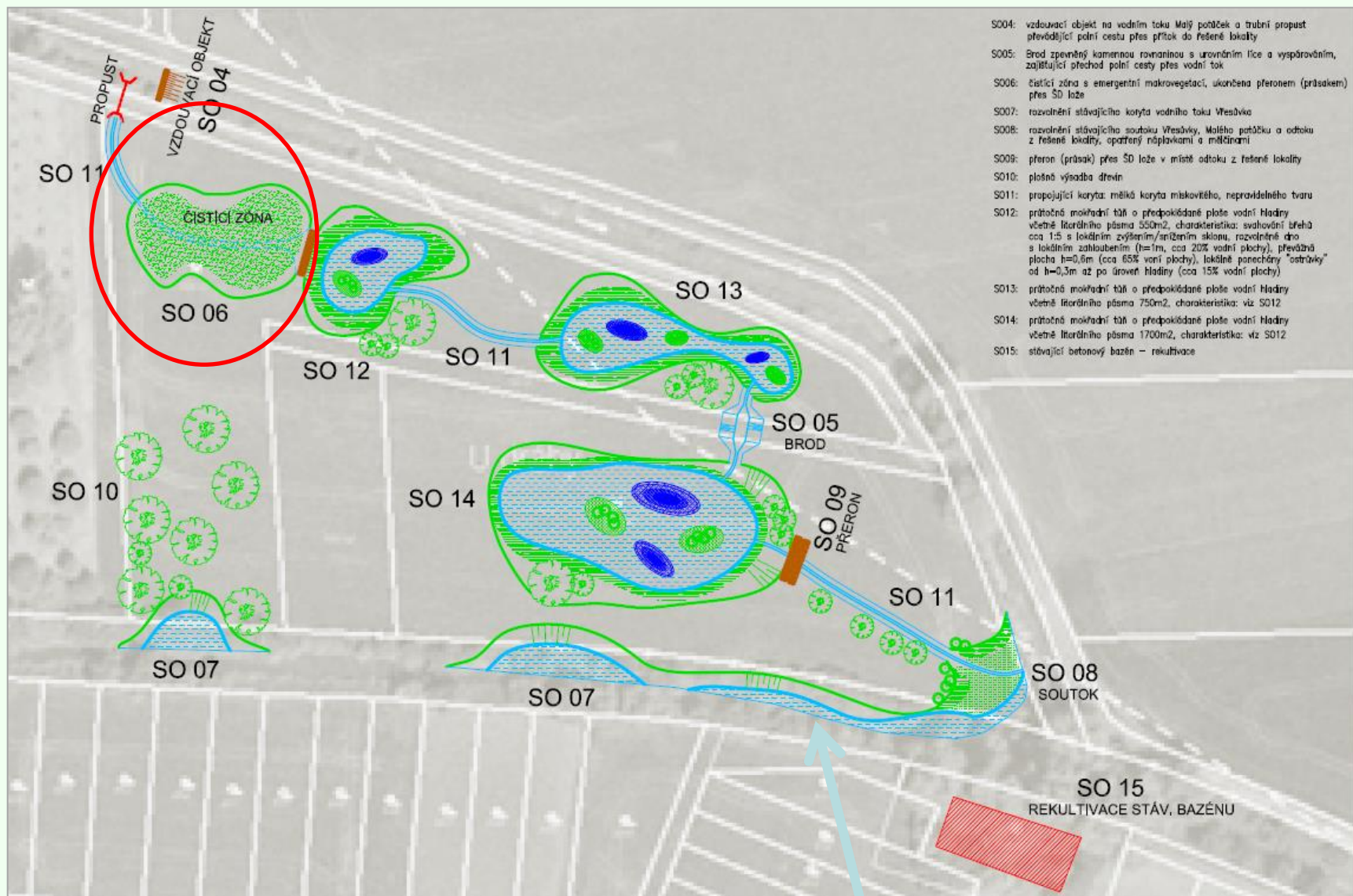
Říjen 2012



Záměr revitalizace soutoku Vřesůvky a Malého potoka v k. ú. Čehovice (podaná žádost do OPŽP = Operační program Životní prostředí, 42. Výzva)







- SO04: vzdušovací objekt na vodním toku Malý potůček a trubní propust převádějící polní cestu přes přítok do řešené lokality
- SO05: Brod zpevněný kamennou rovinou s urovňněním lůže a vyspárováním, zajišťující přechod polní cesty přes vodní tok
- SO06: čističí zóna s emergentní makrovegetací, ukončena přeronom (práskem) přes SO lože
- SO07: rozvolnění stávajícího koryta vodního toku Vřesůvky
- SO08: rozvolnění stávajícího soutoku Vřesůvky, Malého potůčku a odtoku z řešené lokality, opatřený náplavkami a mlčínami
- SO09: přeron (prásek) přes SO lože v místě odtoku z řešené lokality
- SO10: plošná výsadba dřevin
- SO11: propojující koryta: mlčíká koryta miskovitěho, nepravidelného tvaru
- SO12: přátočná mokřadní tůň o předpokládané ploše vodní hladiny včetně litorálního pásma 550m², charakteristika: svažování břehů cca 1:5 s lokálním zvýšením/snížením sklonu, rozvolnění dna s lokálním zahloubením (h=1m, cca 20% vodní plochy), převážná plocha h=0,6m (cca 65% vodní plochy), lokálně porostlé "ostrůvky" od h=0,3m až po úroveň hladiny (cca 15% vodní plochy)
- SO13: přátočná mokřadní tůň o předpokládané ploše vodní hladiny včetně litorálního pásma 750m², charakteristika: viz SO12
- SO14: přátočná mokřadní tůň o předpokládané ploše vodní hladiny včetně litorálního pásma 1700m², charakteristika: viz SO12
- SO15: stávající betonový bazén - rekultivace

Vřesůvky



2012

Optimalizace vodního režimu krajiny

2013



revitalizace pramenné oblasti toku Vřesůvka (cca 5 mil. Kč)

v rámci realizace vybudována vodní nádrž s hrází, výpustným zařízením a bezpečnostním přelivem, v návaznosti na nádrž vytvořen samostatný **mokřad**, oddělený zemní hrází, v okolí provedeno zatravnění, výsadba mokřadních rostlin a doprovodných dřevin.



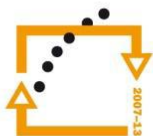
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Záchranné programy rostlin

Bernská úmluva - v r. 2003 přijata **Celoevropská strategie proti invazním druhům**
směrnice 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin



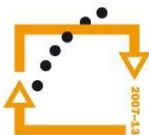
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Záchranné programy rostlin

vymírání druhů na území ČR

Příčiny

zánik stanovišť

změny klimatu

záměrné ničení

zavádění a invaze nepůvodních druhů

znečištění prostředí cizorodými látkami

invazivní druh = druh na daném území nepůvodní
člověkem zavlečený
nekontrolovaně se šíří a agresivně vytlačuje původní druhy

invazní druhy ????

98 % „rostlinné potravy“ (obiloviny, brambory,...)
roste mimo svůj původní areál

invazivní druhy v ČR

bolševník velkolepý

křídlatka

netykavka málokvětá

slunečnice topinambur

ambrosie pelyňkolistá



1862 okrasnou rostlinu
v lázních Kynžvart kníže Metternich



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Záchranné programy rostlin

vymírání druhů na území ČR

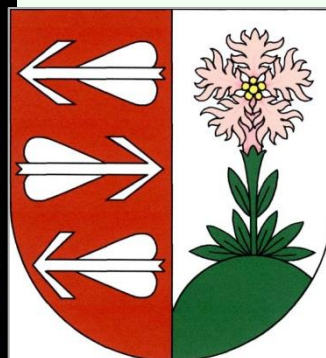
Přijaté záchranné programy

matizna bahenní (*Angelica palustris*)

rdest dlouholistý (*Potamogeton praelongus*)

hvozdík písečný český (*Dianthus arenarius* subsp. *bohemicus*)

hořeček mnohotvarý český (*Gentianella praecox* subsp. *bohemica*)



Kleneč



endemit v ČR



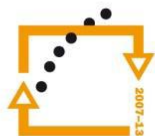
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

<http://www.biomonitoring.cz>

Biomonitoring

sleduje účinek souhrnu škodlivin na živé organismy





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Biomonitoring

bioindikátor -

organismus podle jehož výskytu na určitém stanovišti se dokládá (indikuje) specifická vlastnost (kvalita) prostředí

citlivé z prostředí mizí i při nízkém zatížení toxickou látkou
epifytické lišejníky a játrovky

kumulativní znečišťující látky přijímají z prostředí a hromadí ve svých tělech, aniž by došlo k jejich viditelnému poškození a příjem souvisí s koncentrací v okolním prostředí

TREND dlouhodobé sledování ZMĚN ŽP, měsíce až roky
AKTUÁLNÍ STAV - monitoring stavu ŽP období dnů až týdnů
AKUTNÍ STAV - havarie

indikační skupiny
řasy
makrofyta



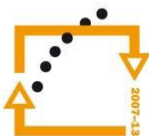
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Biomonitoring

Využití rostlin

morfologické změny na listech a lodyhách - nekrózy, odumírání, deformace, anomálie

změny ve složení společenstev - diverzita, změna druhového složení, rezistentní druhy přežívají

změny v krajině - narušení rovnováhy, invazivní druhy
rudерální flóra - kopřiva (*Urtica*), podběl (*Tussilago*)

<http://www.biomonitoring.cz/>



VÚRV Praha-Ruzyně

- monitoring vlivu imisí na zemědělskou výrobu (v rámci hlavně kovy)

- hl. monitoring kovů v zemědělských i planě rostoucích rostlinách (aktivní i pasivní)

- např. jílek, smetánka, borovice



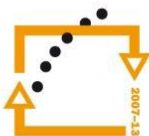
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Biomonitoring

ROSIVKY

jsou mikroskopické jednobuněčné hnědé řasy
jedny z nejrozšířenějších organismů na naší planetě

druhy mají **specifické nároky** na chemické složení vody (obsah kyslíku, živin, pH atd.), ve které se vyskytují, a proto se využívají jako bioindikátory - jaká je kvalita vody

indikátory extrémních podmínek

archeologie - vysvětlení některých historických souvislostí, při analýzách keramiky

průzkum ropy
forenzní vědy



Navicula, člunovka
asi 10000 druhů
foto Petr Hašler



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Seminář - témata k diskuzi

Ekologické zemědělství

Bioprodukty

Plasty okolo nás



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Ekologické zemědělství

po intenzifikaci zemědělství - mechanizace a chemizace



návrat k tradičním zemědělským postupům

vychází z tradičního způsobu zemědělství
podporuje biodiverzitu a s ní také stabilitu ekosystémů
pěstování plodin i odrůd, vhodných pro místní podmínky
zachování osídlení venkova
samozásobení potravinami
pracovní příležitosti - podpora místní ekonomiky





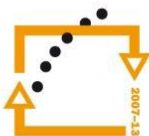
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

(Zákon 242/2000 Sb.)

Ekologickým zemědělstvím se rozumí -

druh zemědělského hospodaření, který dbá na životní prostředí a jeho jednotlivé složky stanovením omezení či zákazů používání látek a postupů, které zatěžují, znečišťují nebo zamořují životní prostředí nebo zvyšují rizika kontaminace potravního řetězce, a který zvýšeně dbá na vnější životní projevy a chování a na pohodu chovaných hospodářských zvířat v souladu s požadavky zvláštního právního předpisu.

Principy ekologického zemědělství

- princip zdraví (půdy, rostlin, zvířat, lidí a Země),
- princip ekologie (ekologické principy jsou základem a vzorem a musí být zachovány),
- princip spravedlnosti (vůči životnímu prostředí a lidem),
- princip pozornosti/péče (o zdraví a blahobyt současných i budoucích generací a životního prostředí).



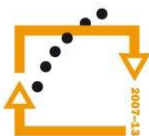
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Ekologické zemědělství

Minimalizace negativních vlivů na životní prostředí - ruční pletí

ochrana půdy před erozí
pěstovat plodiny odolné vůči chorobám a regionálně vhodné
zdravé osivo a sadba
nepoužívá umělá hnojiva
nepoužívá pesticidy - *biologická ochrana rostlin*
nepoužívá GMO

Internetové zdroje informací:

- ☐ www.bio-info.cz
- ☐ www.bioinstitut.cz
- ☐ www.biospotrebitel.cz
- ☐ www.eagri.cz
- ☐ www.ec.europa.eu/agriculture/organic
- ☐ www.ukzuz.cz
- ☐ www.zeraagency.eu
- ☐ www.ctpez.cz
- ☐ www.pro-bio.cz

ČR

2010 cca 3 500 ekofarmářů
na 13 % zemědělské půdy





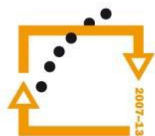
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



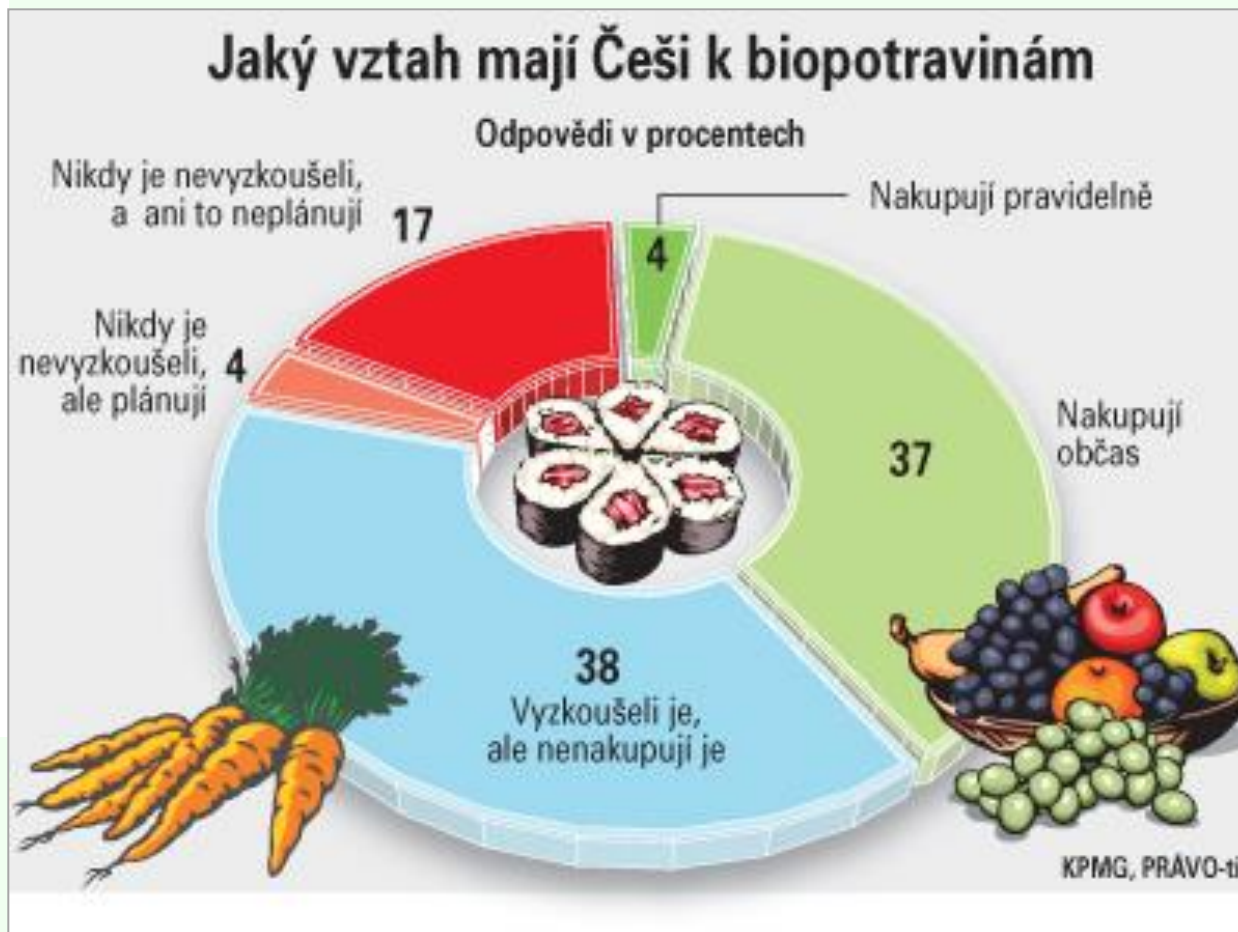
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

BIOPRODUKTY



<http://www.novinky.cz/finance/297119-biopotraviny-netahnou-jsou-drahe.html>



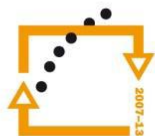
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

PLASTY OKOLO NÁS



podle odhadů se ročně v našich obchodech rozdá 1 000 tuna
plastových tašek vyrobených z dovezené ropy
= cca 3 miliardy tašek
Bursík, 2009

jak odstranit tento odpad?????

za jak dlouho se rozloží
igelitová taška???



používání nových polymerů „plastů přátelských k ŽP“



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

rychle se rozkládající na povrchu půdy, nikoliv skládka

ohryzek jablka	týden až 20 dní
slupka od banánu	3 - 6 měsíců
pomerančová kůra	6 měsíců až 1,5 roku
vlněná ponožka	1 - 2 roky
papírový kapesník	2 - 5 měsíců

dlouho se rozkládající

igelitová taška	20 - 30 let	z degradabilního plastu 1 rok
nedopalek cigarety s filtrem	10 - 20 let	
plechovka	5 - 15 let	
krabička od pití	6 - 10 let	
plastový kelímek, PET láhev	50 - 80 - 100 let	
jednorázové pleny	cca 250 let	
sklo - nikdy, odhad asi	3 000 let	
kus polystyrenu	nikdy	