



Vodohospodářský význam travních porostů



Stanislav Hejduk

17.10.2011

Struktura habilitační přednášky:

I. Odborná část:

1. Úvod do problematiky, ekosystémové služby travních porostů
2. Bilance vody ve srážkoodtokovém procesu
3. Vliv travních porostů na povrchový odtok a retenci vody v půdě
4. Vliv travních porostů na kvalitu povrchových a podzemních vod

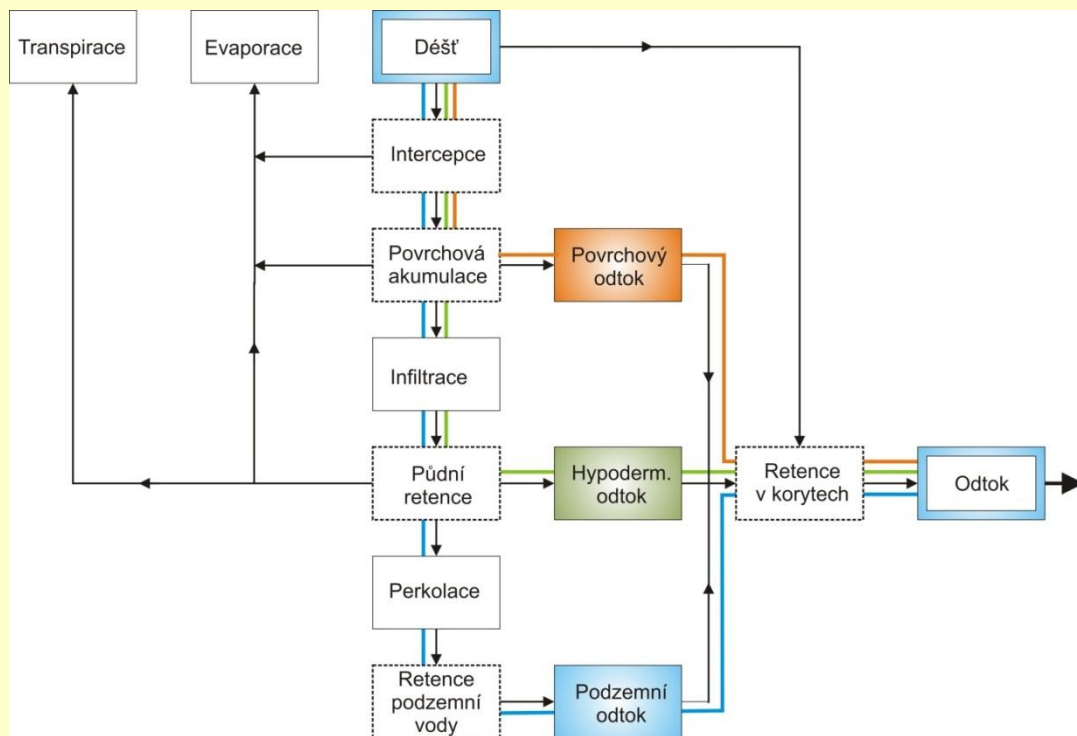
II. Koncepce rozvoje oboru

III. Pedagogika

Ekosystémové služby (servisy) poskytované travními porosty

1. Agronomický význam (množství a kvalita píče)
2. Hydrologický význam – a. kvantitativní
-b. kvalitativní
3. Půdoochranný a půdotvorný význam
4. Hygienický a klimatický význam
5. Funkce genetického rezervoáru
6. Krajinotvorný, rekreační, kulturní a estetický

Schéma kauzálního řetězce srážkoodtokového procesu v povodí



Vodohospodářsky ztrátové složky:

povrchový odtok – škodlivý jev

evaporace – nežádoucí jev

transpirace – produktivita rostlin

Žádoucí složka:

Infiltrace do půdy a retence podpovrchové vody

Legenda

příčina - následek (děšť - odtok)

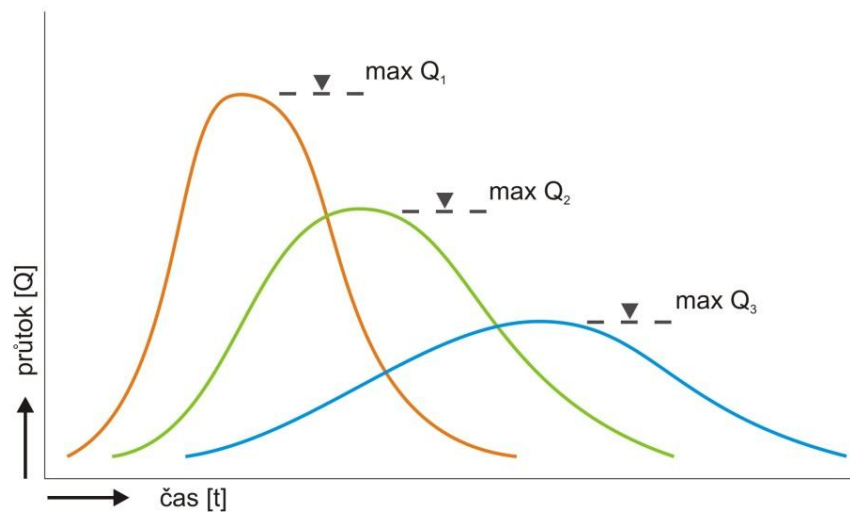
forma pohybu srážkové vody

forma rel. klidu srážkové vody

první kauzální řetězec

druhý kauzální řetězec

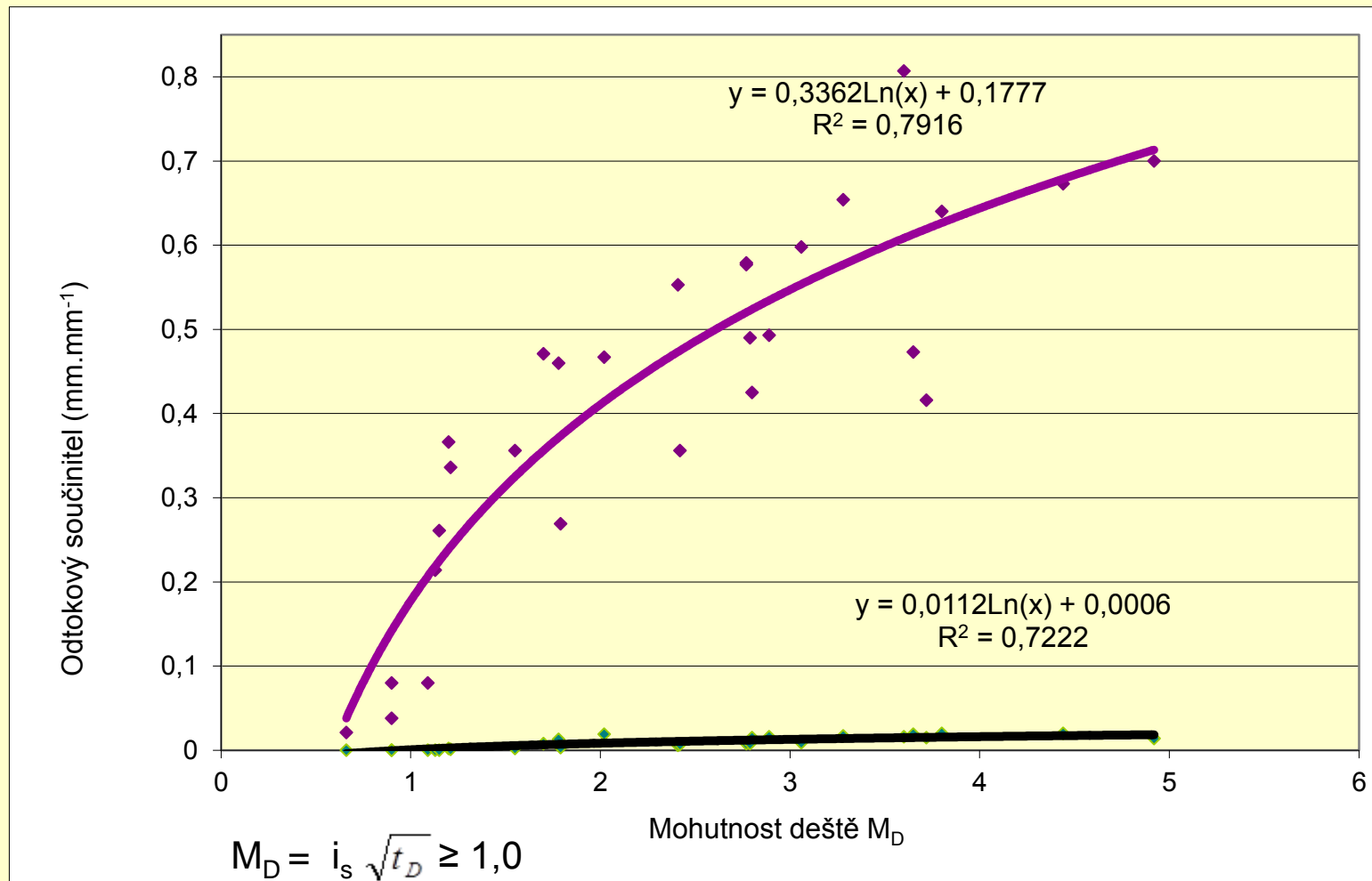
třetí kauzální řetězec



1.a. Kvantitativní hydrologická funkce TP

-převádí povrchový odtok na podpovrchový

-brání lokálním povodním z přívalových dešťů ($M_D \geq 1,0$)





Prvotní příčinou lokálních povodní jsou bouřky doprovázené **krátkodobými a intenzivními dešti** (0,3 – 3,0 mm/min), které postihují poměrně malá území (c. 50 km²).

Úhrny odtokově nebezpečných srážek činí nejčastěji 20 – 30 mm.

Výskyt nejčastěji V-VIII





Porost kukuřice na konci května po přívalovém dešti s dobře vyvinutou půdní krustou (pod je půda kyprá a suchá)

Odtokoměrné plochy na VPS Vatín



Srovnání povrchového odtoku: travní porost a kultury zemědělských plodin na orné půdě, Výzkumná pícninářská stanice Vatín, Českomoravská vrchovina

plodina	odtok ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)	smyv zeminy (t suché hmoty ha^{-1})
travní porost	3,4	0
kukuřice	132,0	3,24
brambory	102,0	4,05
ozimá pšenice	23,5	0,30

(po přívalovém dešti ze dne 12.5.2004, celkový úhrn 22,5 mm, doba 35 minut)

Podle Obršlíka (2006) a Nováka (2006) došlo na svažitéch pozemcích v oblasti jižní Moravy k **odnosu svrchní vrstvy půdy o mocnosti 400 mm během 40 let** velkovýrobního hospodaření (trvalá ztráta půdní úrodnosti). Intenzivní eroze si žádá **změnu zařazení půdních typů** (nižší bonity) a vznik nového typu (koluvizem)



Kukuřičné pole po přívalovém dešti, okolí Humpolce, 21.6.2008



Povodeň z přívalového deště v obci Sloup (Moravský kras), nad obcí velké plochy se silážní kukuřicí (27.5.2003)

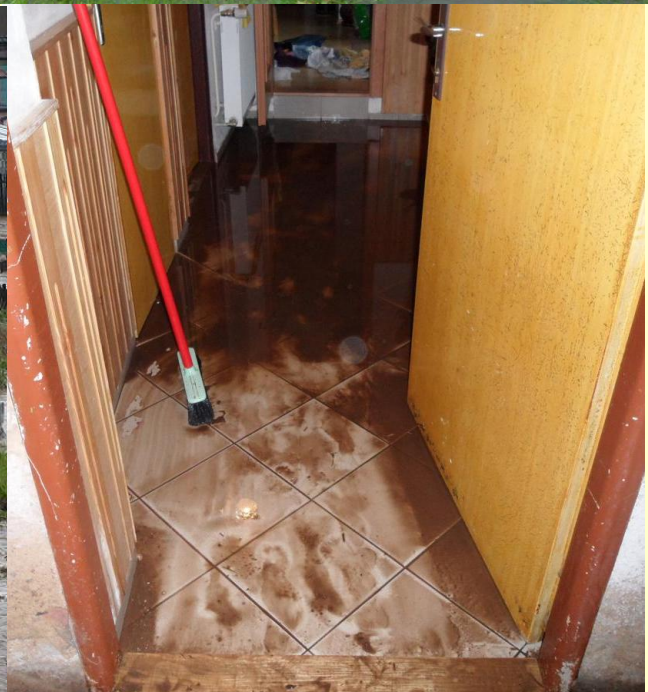
Slavkovice (okr. Žďár
n. S.), 5.9.2011

c. 60 mm srážek během
120 minut, odtok ze
zpodmítaných strnišť





**Následky
lokálních
povodní**
(Sloup 2003,
Slavkovice
2011)



C. J. A. Macleod, A. Binley, S.L. Hawkins, M.W. Humphreys, L.B. Turner, W.R. Whalley and P.M. Haygarth, 2007: Genetically modified hydrographs: what can grass genetics do for temperate catchment hydrology? *Hydrol. Process.* **21**, 2217–2221

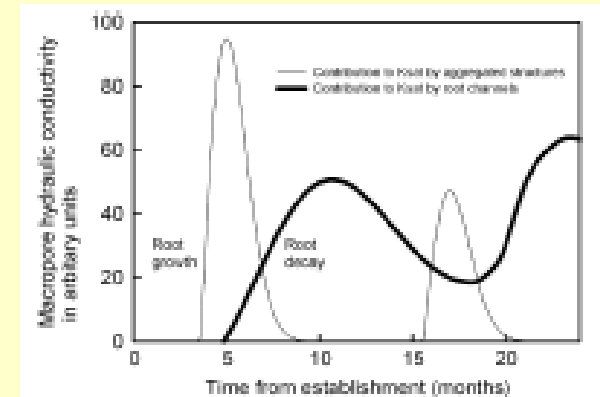
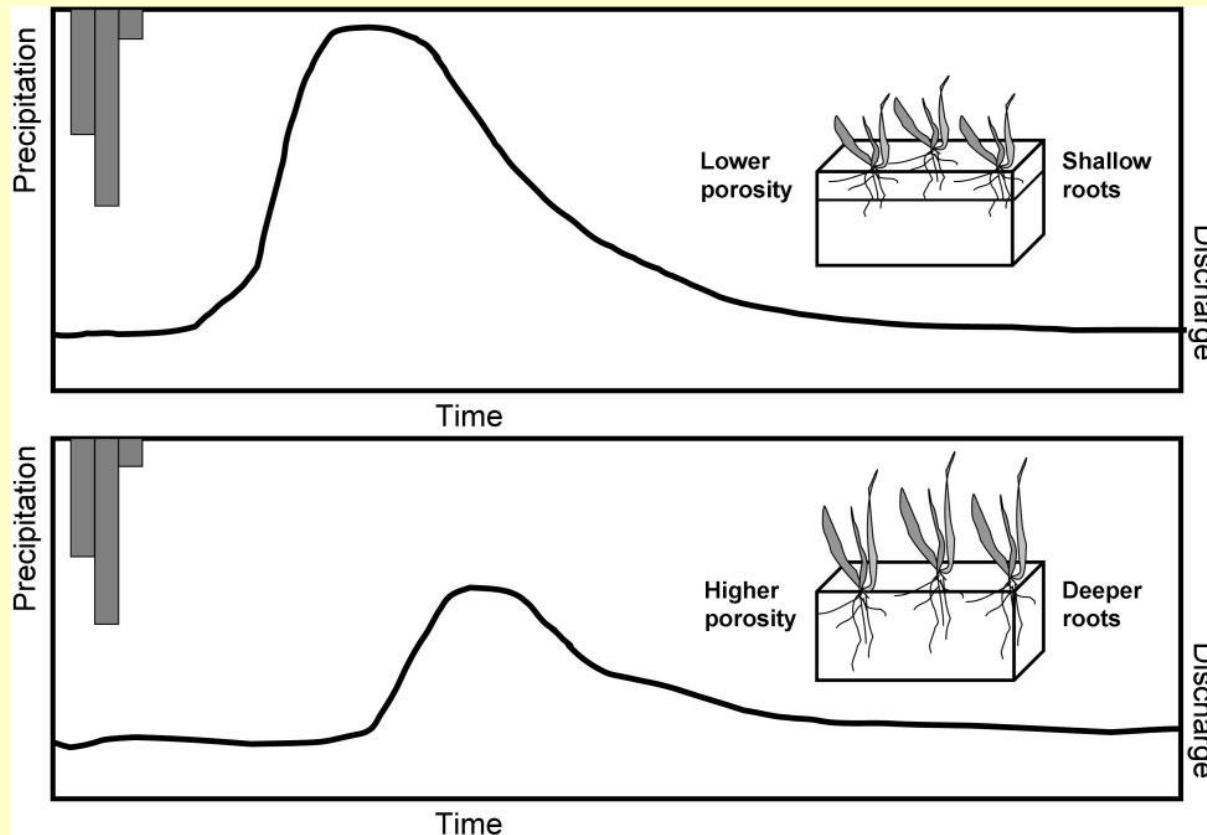


Figure 2. Changes in soil macropore hydraulic conductivity (K_{sat}) with time due to soil aggregation and formation of new root channels. Increased hydraulic conductivity due to aggregation is short lived, whereas increases due to plant roots are predicted to be longer lasting

Increased effective soil depth, $f(\text{rooting depth, porosity})$ increases time to peak discharge and decreases total discharge

Existuje možnost zvýšení infiltrační schopnosti půd šlechtěním trav?

Rizikové situace u travních porostů zvyšující povrchový odtok

1. Povrchový odtok ze zamrzlé půdy

Podmínkou vysokých povrchových odtoků je vznik tzv. *pedoglaciálního horizontu*. Vytváří se díky kapilárnímu přítoku vody z nižších, nezamrzlých vrstev k čelu promrzání, proces trvá několik týdnů až měsíců. **Izolační schopnost drnové vrstvy zpomaluje zamrzání i tání půdy.**

V nížinných oblastech byl zjištěn vyšší povrchový odtok v předjarním období z travních porostů než z ozimých obilovin (Hejduk a Kasprzak, 2010).



Měření zimních povrchových odtoků v Kníničkách (leden, 2003)



Sníh taje rychleji na travních porostech než na orné půdě (v popředí)

Zledovatělý podpovrchový *horizont* se vytváří snadněji na půdách zhutněných, tam kde byla vyvážena kejda a močůvka.



Následky existence
zledovatělé půdní
vrstvy během lednové
oblevy 2003.



Ledový horizont v období
tání na poli s pšenicí (Vatín)

2. Hydrofobnost půd



- ▣ Je biologického původu
- ▣ Omezuje infiltraci a zvyšuje povrchový odtok
- ▣ Snižuje retenci vody ve vegetační vrstvě
- ▣ Snižuje efektivnost závlah
- ▣ Zvyšuje vyplavování pesticidů a hnojiv



Hydrofobní půdy se vyskytují často pod travními porosty



3. Zhutnění půdy



Technogenní **zhutnění půd** představuje v současnosti jednu z nejvýznamnějších příčin poklesu půdní úrodnosti a zhoršeného hospodaření s vodou.



Použití těžké mechanizace je vynuceno zvýšením ceny lidské práce.

Je vykoupeno **závislostí na fosilních palivech a nadměrným zhutňováním půdy**





Devastace povrchu travních porostů při pastvě
a vlivem mechanizace

2. Funkce kvalitativní (čistící)

Silně vyvinutý kořenový systém a intenzivní biologická aktivita půd zajišťuje **dokonalou filtraci** prosakující vody a bariéru proti znečištění podzemních vod.

Přednosti travních porostů v porovnání s jinými zemědělskými plodinami:

- Celoroční pokryv půdy a odběr živin
- Velmi hustá živiny, zejména kořenová soustava
- Vysoké nároky na dusík

Whitmore a kol. (1992): po rozorání travního porostu z půdy **úbytek 2 000 kg N během prvních 5 let!** (vrstva 0 – 250 mm)

Koncentrace nitrátů až $450 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3 - \text{N}$ drenážních vod první rok po rozorání (norma na pitnou vodu $11,3 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3 - \text{N}$)

Po 2. světové válce – Anglie – nárůst koncentrace nitrátů v pitné vodě o 40 mg l^{-1} .

Zvýšené hnojení nezpůsobuje zdaleka tak velké úniky nitrátů jako zaorávka travních porostů!

Havelka (1988): vyplavování dusíku z travních porostů

- N_0 neobhospodařovaný	17,93 kg
- N_0 obhospodařovaný	8,72 kg
- N_{80} obhospodařovaný	8,82 kg
- N_{160} obhospodařovaný	8,77 kg
- N_{320} obhospodařovaný	17,84 kg

Potential contribution of ploughed grassland to nitrate leaching

A.P. Whitmore^a, N.J. Bradbury^a and P.A. Johnson^b

^aSoil Science Department, AFRC-IACR Rothamsted Experimental Station, Harpenden, AL5 2JQ, UK

^bMAFF ADAS, Government Buildings, Willington Road, Kirton, Boston, PE20 1EJ, UK

Po rozorání travních porostů se z půdy **ztrácí 840 kg org. C/ha/rok**

Po zatravnění – **přírůstek C org. 520 kg/ha/rok**
(Parente, 2011)

CONTRIBUTION OF PLOUGHED GRASSLAND TO N LEACHING

227

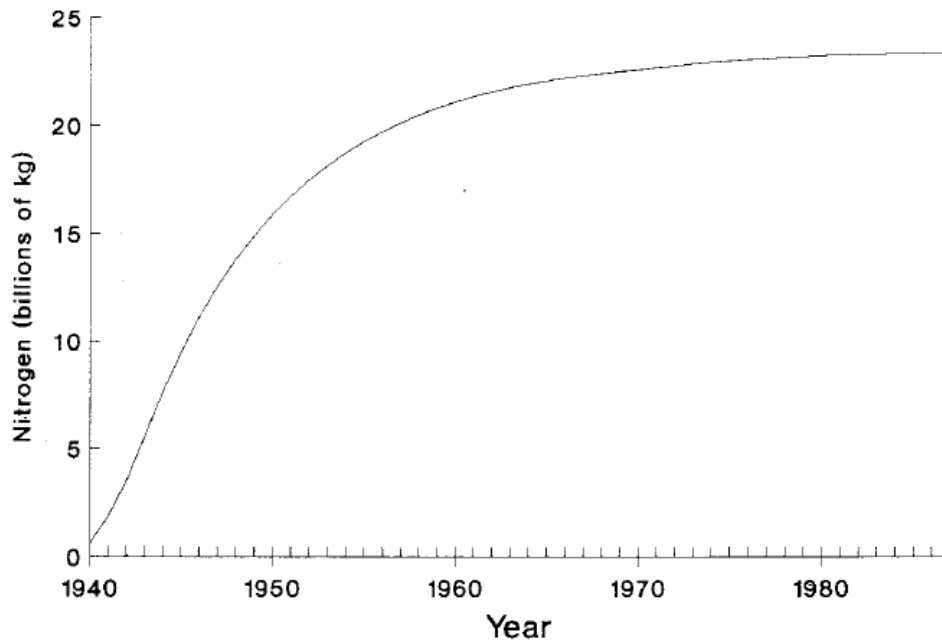


Fig. 3. Cumulative mineralisation of nitrogen from old grassland ploughed after 1939 in England and Wales (billions of kilograms).

Poměr C/N → c. 10

Obsah organické hmoty po zatravnění zpočátku rychle narůstá, rovnovážný stav je dosažen po 30 – 40 letech
(Qian a Follett, 2002)

Bezorebná obnova travního porostu



Kořenová soustava travních porostů

je mimořádně vyvinutá v podpovrchové vrstvě půdy.

Více než 90% kořenů leží v hloubce do 15 cm.

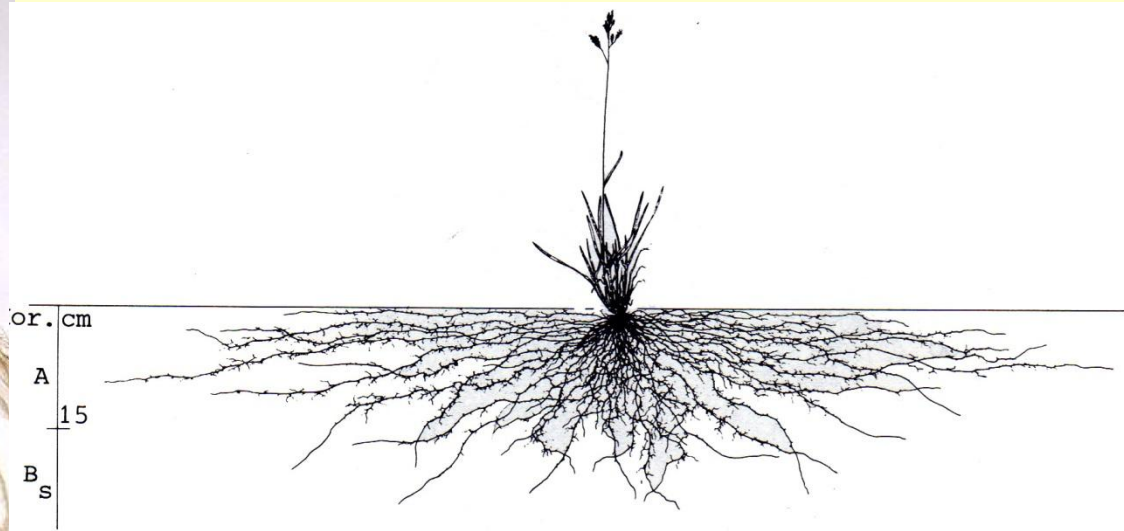
Na 1m² pastvin do hloubky 70 cm byla zjištěna délka vškerých kořenů 170 km! (Greenwood et Hutchinson, 1998)

Povrch kořenů na 1 m² lučního porostu je více než 250 m² do hloubky 20 cm (Úlehlová, 1989)

Množství kořenů je omezováno intenzivním hnojením, častým kosením či spásáním a zhutněním půdy.

Současně se snižuje hloubka prokořenění a snižuje se odolnost vůči poškození suchem.

Do kořenů TTP se ukládá většina asimilátů.



Kořenový systém bojínku
lučního (L. Bláha, 2009)



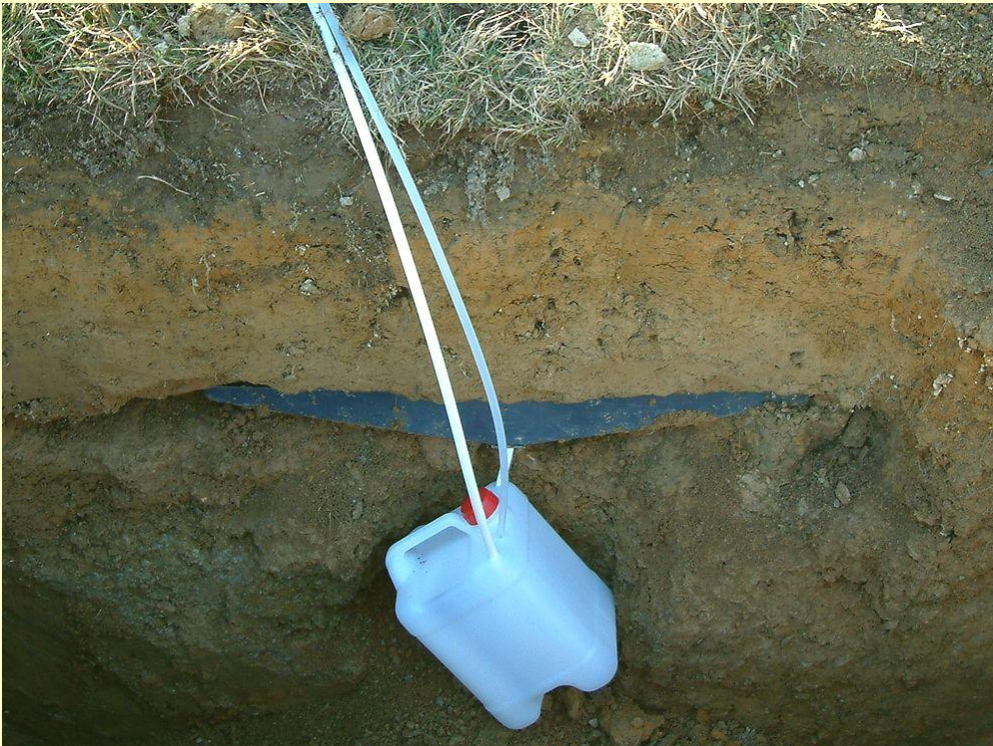
Photograph by Jim Richardson

Our Good Earth
National Geographic, September 2008
© 2008 National Geographic Society. All rights reserved.

Průsak živin do podzemních vod

Velich (1987):

- N	trvalý travní porost	2-5 kg/ha ⁻¹
	intenzivní trávník	5-15 kg/ha ⁻¹
	orná půda	50-80 kg/ha ⁻¹
- Ca	trvalý travní porost	4-29 kg/ha ⁻¹
	orná půda	57-112 kg/ha ⁻¹



Ke zjišťování kvality a množství eluvátů se nejčastěji používají lyzimetry

Množství vyplavených živin (kg/ha) Mrkvička (1990) – údaje z dlouhodobých pokusů Katedry pícninářství VŠZ v Praze

živina	orná půda	dočasné t. porosty	TTP
N	1,2 – 100 (i více)	0,7-11,4	0,2-7,0
P	0,3-7,1	0,1-0,9	0,1-0,9
K	1,4-60	0,8-7,2	0,1-2,7
Mg	1,5-69	3,8-8,0	1,0-7,2
Ca	8,7-150 (i více)	12,6-60	6,7-31

V údolních polohách louky využívají živiny (nitráty), které sem byly splaveny z vyšších lokalit. V zamokřené půdě probíhá **denitrifikace** = přirozené čištění ekosystému od nitrátů- nebezpečí při odvodnění



Travní porosty se využívají v oblastech přirozené akumulace podzemních vod.

Snahou vodohospodářů je **minimalizovat povrchový odtok a výpar** a získat maximální dotaci do podzemních vod.

Travní porosty mají vysoký transpirační koeficient (600 - 800 kg vody na 1 kg sušiny).

Hnojení snižuje TK, ale zvyšuje výnos a spotřebu vody na 1 ha. Zvýšený počet sklizní snižuje výnos, ale zvyšuje neproduktivní výpar z půdy.

Podle Duffkové (2002) je nejvyšší dotace podzemních vod dosahována při jednosečném využití a omezeném hnojení.

Lesní porosty díky vysoké transpiraci snižují dotaci podzemních vod oproti travním porostům.



Důsledky vodní eroze po přívalovém dešti na pozemcích s brambory a kukuřicí

Společně s vodou a půdou odtékají aplikované **preemergentní herbicidy**. Vyhláška č. 23/2011 Sb. uvádí maximální průměrnou koncentraci S-metolachloru a terbuthylazinu v povrch. vodách 0,2 a 0,5 $\mu\text{g l}^{-1}$. Po prvním přívalovém dešti v červnu 2011 obsahovala voda 108 a 92 $\mu\text{g l}^{-1}$ těchto látek.





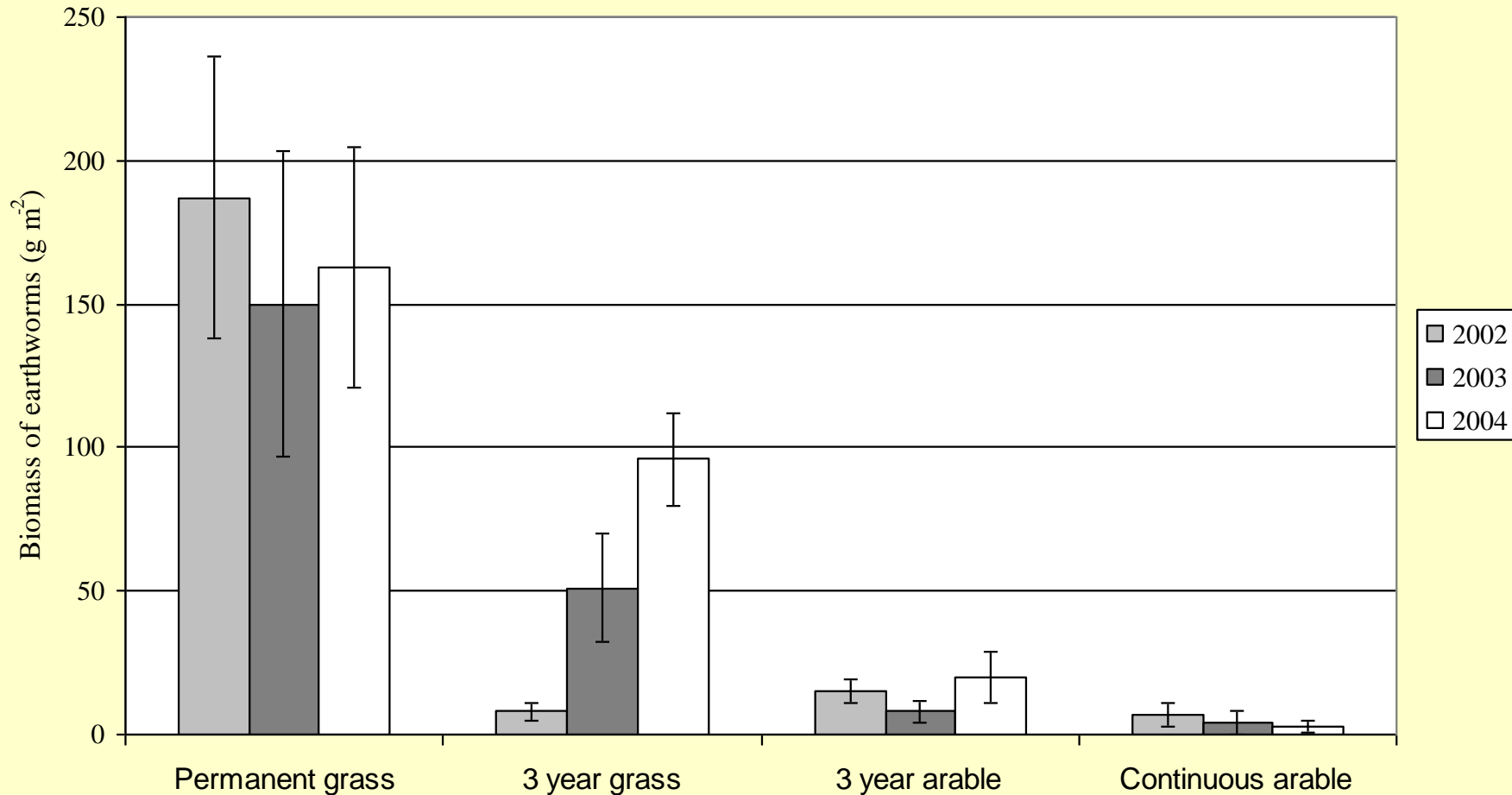
Okopaniny jsou nejrizikovější plodinou z hlediska vodní eroze



Zatrávněné pásy chrání níže ležící území a vodní toky a nádrže před škodami způsobenými erozními smyvy

Vliv travních porostů a polaření na výskyt žížal

Biomasa žížal je obnovena během fáze zatravnění, ale je redukována po rozorání porostů



Van Eekeren *et al.*, 2006

Regulace vodního režimu

Žížaly zvyšují infiltraci vody a makropórové proudění



Ani ve vyšších polohách nelze udržet celoročně travní porosty zelené bez závlah (ŠS Větrov, léto 2005, 700 m n.m.)



Závlaha travních porostů





foto: archiv VUMOP

Velkoplošné hospodaření podporuje riziko povodní a eroze půdy, krátkodobě je ekonomicky efektivní

„Tráva nám může být vzorem vytrvalosti a demokracie:
čím více je kosená, spásána a pošlapávána či
zaplavována, ba dokonce i ohněm spalována, tím větší je
její síla a vůle k životu.“ (M. Gándhí)



Další rozvoj vědecko-výzkumné činnosti

1. Intenzivnější spolupráce se zahraničím
2. Směřování výzkumu do oblasti vztahů „půda x travní porost x voda“
3. Mezioborový přístup (pedologie x hydrologie x výživa zvířat x šlechtění a pěstování rostlin x fyziologie rostlin x klimatologie)
4. Větší důraz na řešeršní práci – hledání inspirace a úspora času a prostředků při vyhnutí se duplicitním výzkumu

Rozvoj oboru Trávníkářství – low input systémy, environmentální funkce trávníků - spolupráce s Českým svazem greenkeeperů, European Turfgrass Society, Sports Turf Research Institute ...

Pastvinářství – low input systémy, efektivní, s přiměřenou zemědělskou produkcí s minimálními nároky na dotace

Semenářství trav a víceletých leguminóz – dlouholetá tradice, exportní komodita, vysoká přidaná hodnota, zúrodňující funkce

Pedagogická činnost

1. Přednášky lektorů z významných pracovišť v oboru z ČR a ze zahraničí
2. Větší podíl výuky v terénu (VPS Vatín, zem. podniky)
3. Samostatné projekty studentů včetně veřejných prezentací
4. Podíl studentů na výzkumných projektech v rámci závěrečných prací
5. Podchycení nadaných studentů se zájmem o obor pro postgraduální studium

