

# Druhově bohatá společenstva mají schopnost se vyrovnat s ochuzováním o živiny

výsledky dlouhodobých pokusů se sečením a pastvou (2004 – 2012)

Jan Mládek<sup>1</sup>, Pavla Mládková<sup>2</sup>, Stanislav Hejduk<sup>3</sup>, Michal Hejcman<sup>2,4</sup>, Pablo Cruz<sup>5</sup>,  
Claire Jouany<sup>5,6</sup> a Robin J. Pakeman<sup>7</sup>



<sup>1</sup>UP Olomouc, <sup>2</sup>ČZU Praha, <sup>3</sup>Mendelu Brno, <sup>4</sup>VÚRV Praha-Ruzyně, <sup>5</sup>INRA Toulouse, Francie,  
<sup>6</sup>Université Toulouse, Francie, <sup>7</sup>The James Hutton Institute, Aberdeen, Skotsko

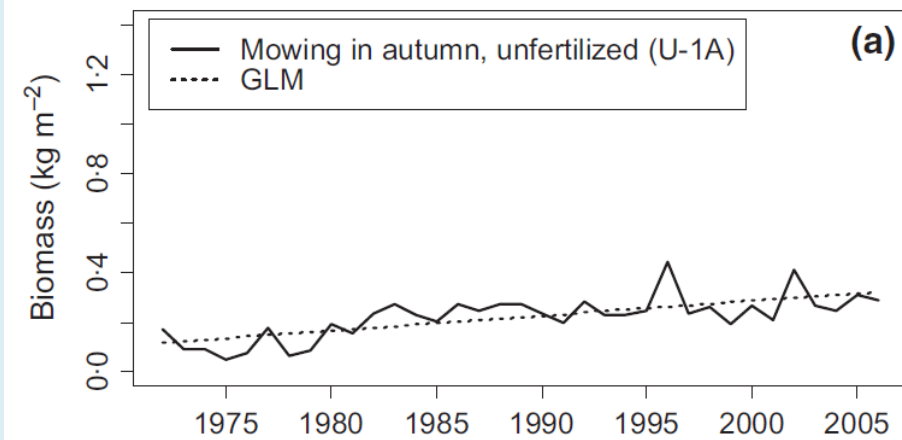
<http://grasslandecology.euweb.cz>

# UDRŽENÍ PRODUKTIVITY ... 3 příklady z literatury (2 srovnání v čase a 1 v prostoru)

## Explaining grassland biomass – the contribution of climate, species and functional diversity depends on fertilization and mowing frequency

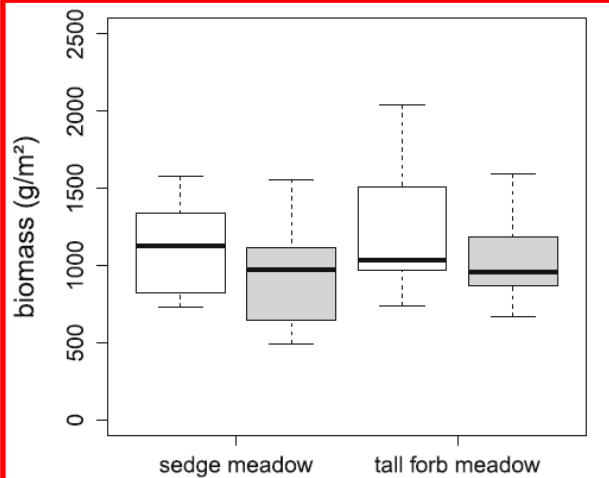
Markus Bernhardt-Römermann<sup>1\*</sup>, Christine Römermann<sup>2</sup>, Stefan Sperlich<sup>3</sup> and Wolfgang Schmidt<sup>4</sup>

*Journal of Applied Ecology* 2011, **48**, 1088–1097



## Impact of management on biodiversity-biomass relations in Estonian flooded meadows

Lena Neuenkamp · Jaak-Albert Metsoja · Martin Zobel · Norbert Hölzel

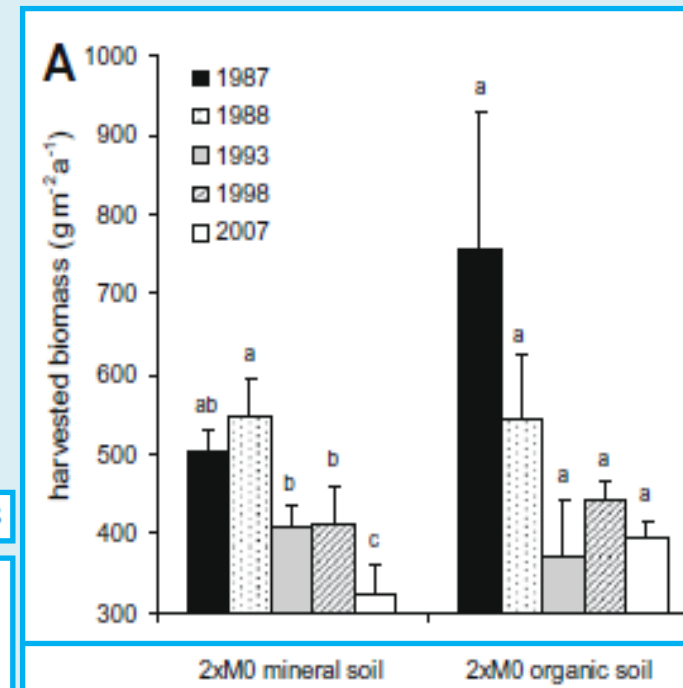


*Plant Ecol* (2013) 214:845–856

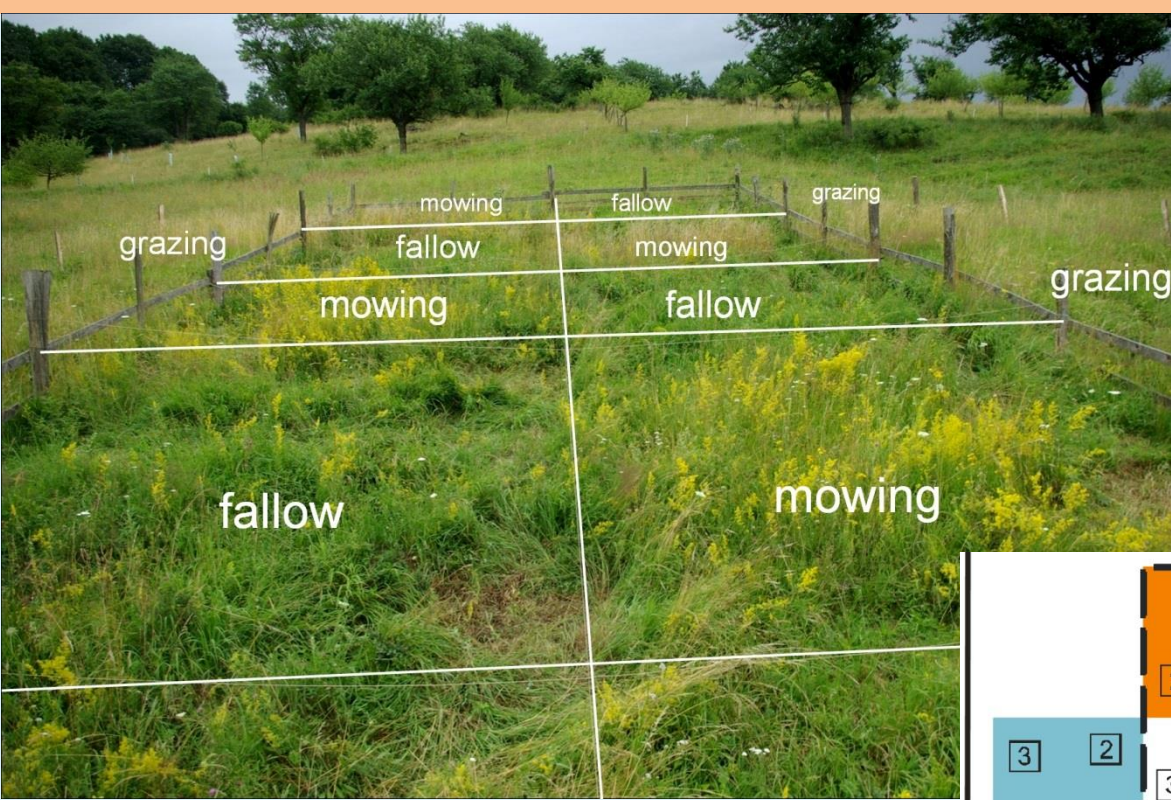
*Biological Conservation* 142 (2009) 2941–2948

## Nutrient impoverishment and limitation of productivity after 20 years of conservation management in wet grasslands of north-western Germany

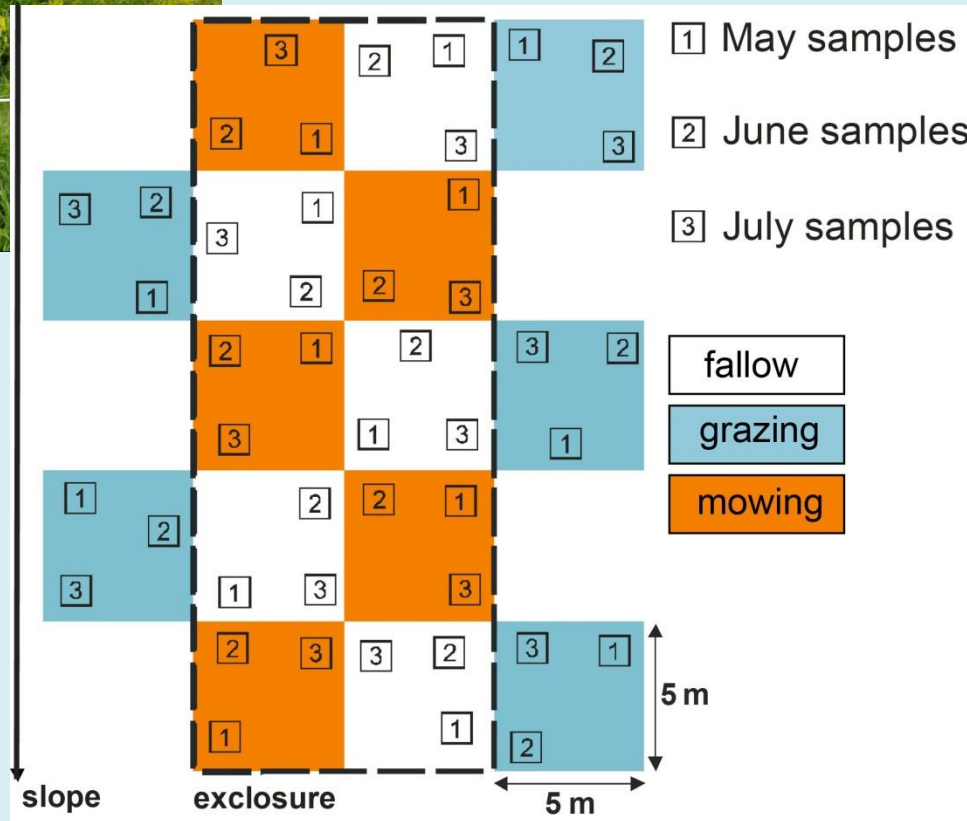
Yvonne Oelmann<sup>a,\*</sup>, Gabriele Broll<sup>b</sup>, Norbert Hölzel<sup>c</sup>, Till Kleinebecker<sup>c</sup>, Andreas Vogel<sup>c</sup>, Peter Schwartz<sup>d</sup>



# Odběr vzorků 2011 – 2012 ve 2 pokusech s identickým uspořádáním (běžících od roku 2004)



- v každém datu sběr vzorků prvního nárůstu biomasy od jara (nikoli obrůstající)



- **sečením** ročně odstraněno:

**41** N kg ha<sup>-1</sup>

**4** P kg ha<sup>-1</sup>

**55** K kg ha<sup>-1</sup>

- **pastvou** ročně odstraněno:

**10** N kg ha<sup>-1</sup>

**2** P kg ha<sup>-1</sup>

**0.5** K kg ha<sup>-1</sup>

## HYPOTÉZA ODLIŠNÉ STECHIOMETRIE ROSTLINNÝCH A ŽIVOČIŠNÝCH BUNĚK

- a) Mají druhově bohatá společenstva Bílých Karpat kapacitu kompenzovat každoroční export živin posečením resp. pastvou dobytka?
- b) Ovlivňuje dlouhodobý typ managementu dostupnost živin v půdě a indikátory limitace produkce biomasy?
- c) Které funkční skupiny rostlin převládají při daném typu managementu?
- d) Koresponduje gradient produktivity v daném typu managementu s indikátory limitace? (*species pool* omezen na druhy schopné vytrvat při daném managementu)

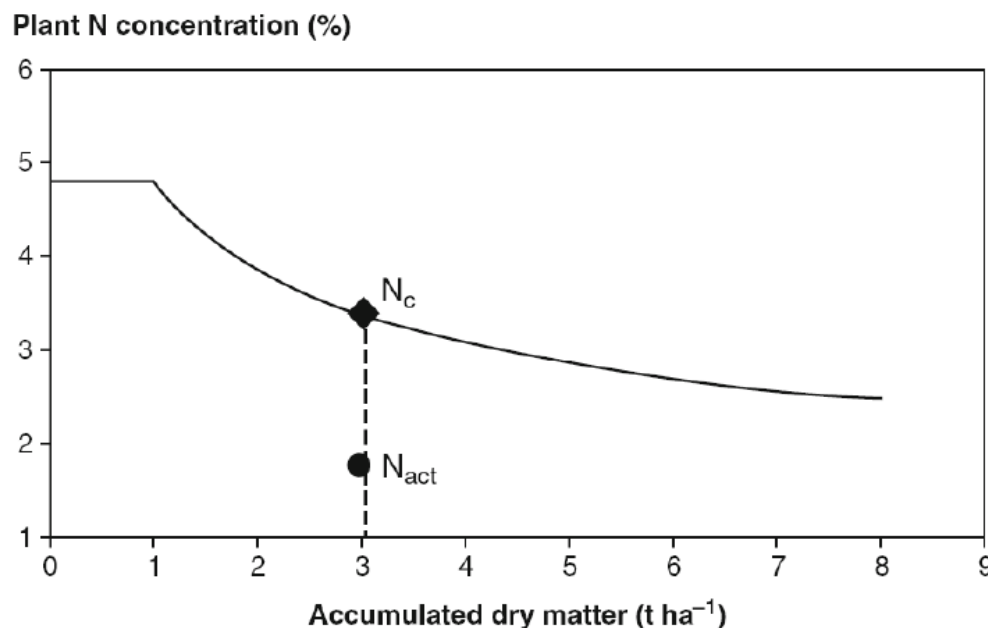
## VÝŽIVOVÉ INDEXY (Duru a Theliér-Huché 1997)

- samotné koncentrace živin v biomase nic neříkají o dostupnosti (ředění během růstu – tj. hlavně díky zvýšení podílu stonků)
- koncentrace živiny je nutno porovnat s kritickou hodnotou při zaznamenané produkci
- indexy ( $N_i$ ,  $P_i$ ,  $K_i$ ) obvykle dosahují hodnot 30 – 100

$$N_i = 100 \times N / 4.8HM^{-0.32}$$

$$P_i = 100 \times P\% / (0.15 + 0.065(N\%))$$

$$K_i = 100 \times K\% / (1.6 + 0.525(N\%))$$



**Fig. 11.2** Determination of the nitrogen nutrition index ( $N_i$ );  $N_i = N_{act}/N_c$  where  $N_{act}$  is the measured concentration and  $N_c$  is the optimum value obtained from the critical N curve (adapted from Lemaire and Gastal 1997)

## POMĚRY ŽIVIN

- rostliny vyžadují pro růst z fyziologického hlediska určitý poměr živin
- pomocí krátkodobých pokusů s hnojením určeny PRAHOVÉ POMĚRY

mokřady (Venterink et al. 2003)

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| (1) produkce limitovaná <b>DUSÍKEM</b>   | <b>N:P&lt;14.5 a N:K&lt;2.1</b> |
| (2) produkce limitovaná <b>FOSFOREM</b>  | <b>N:P&gt;14.5 a K:P&gt;3.4</b> |
| (3) produkce limitovaná <b>DRASLÍKEM</b> | <b>N:K&gt;2.1 a K:P&lt;3.4</b>  |

všechny typy vegetace – i spíše suché trávníky (Pegtel et al. 1996)

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| (1) produkce limitovaná <b>DUSÍKEM</b>   | <b>N:P&lt;10 a N:K&lt;1.2</b>  |
| (2) produkce limitovaná <b>FOSFOREM</b>  | <b>N:P&gt;10 a K:P&gt;8.6</b>  |
| (3) produkce limitovaná <b>DRASLÍKEM</b> | <b>N:K&gt;1.2 a K:P&lt;8.6</b> |

# Odběr biomasy i půdy současně třikrát ročně (květen – červen – červenec)



# Analýzy vzorků biomasy

		<i>Brachypodium site</i>			<i>Festuca site</i>			<i>REML</i>		
	units	Fallow	Grazing	Mowing	Fallow	Grazing	Mowing	F	G	M
<i>Biomass</i>										
N	g kg <sup>-1</sup>	17.4	15.7	15.9	20.3	16.2	16.4	b	a	a
P	g kg <sup>-1</sup>	1.4	1.3	1.5	1.8	1.6	1.6	b	a	ab
K	g kg <sup>-1</sup>	17.1	18.2	18.9	18.9	18.0	16.5	n.s.		
Ca	g kg <sup>-1</sup>	7.0	7.9	8.8	6.6	5.1	7.4	a	a	b
Mg	g kg <sup>-1</sup>	1.1	1.2	1.4	2.0	1.7	2.1	a	a	b
N:P		12.5	12.1	11.2	11.5	9.9	10.2	b	a	a
N:K		1.0	0.9	0.9	1.1	0.9	1.0	b	a	a
K:P		12.2	14.0	13.3	10.7	11.1	10.4	a	b	a
Harvested N	g m <sup>-2</sup>	4.9	4.2	4.1	5.2	4.9	4.1	b	a	a
Harvested P	g m <sup>-2</sup>	0.41	0.35	0.38	0.46	0.49	0.41	n.s.		
Harvested K	g m <sup>-2</sup>	4.9	4.9	4.9	4.9	5.6	4.3	ab	b	a
Harvested Ca	g m <sup>-2</sup>	2.0	2.1	2.4	1.8	1.7	2.1	a	a	b
Harvested Mg	g m <sup>-2</sup>	0.33	0.33	0.36	0.53	0.54	0.59	n.s.		
DM biomass	g m <sup>-2</sup>	292	274	268	271	322	273	n.s.		



# Doplňkový odběr půdních vzorků – listopad (doba nízké půdní aktivity rostlin i mikroflóry)



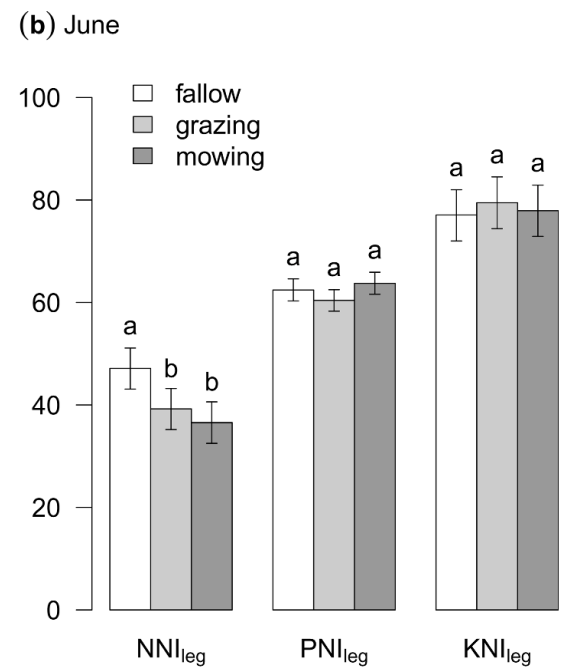
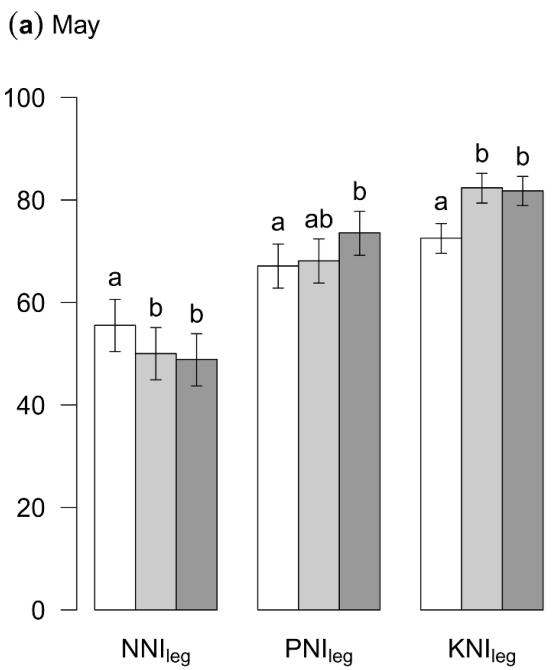
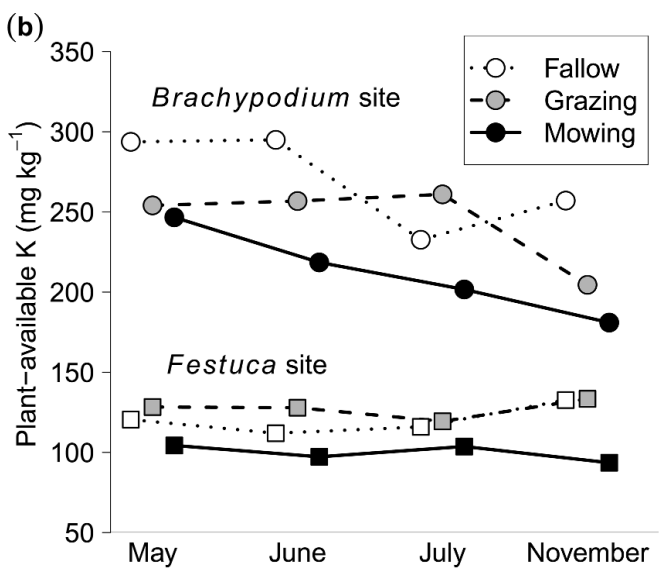
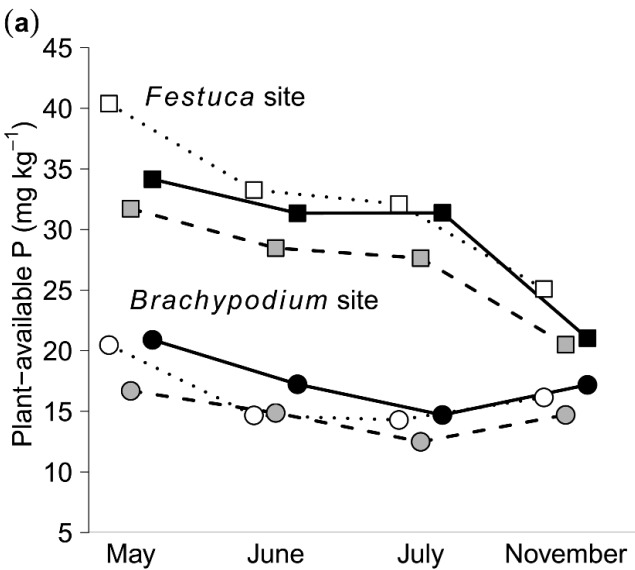
# Analýzy vzorků půdy

		<i>Brachypodium site</i>			<i>Festuca site</i>			<i>REML</i>		
units		Fallow	Grazing	Mowing	Fallow	Grazing	Mowing	F	G	M
<i>Soil</i>										
pH (CaCl <sub>2</sub> )		5.4	5.3	5.3	4.3	4.2	4.3	n.s.		
C <sub>org</sub>	g kg <sup>-1</sup>	42.6	45.2	41.4	31.0	30.6	32.0	n.s.		
N <sub>tot</sub>	g kg <sup>-1</sup>	3.5	3.8	3.5	2.8	2.7	2.8	n.s.		
C <sub>org</sub> :N <sub>tot</sub>		12.0	12.0	11.9	11.1	11.2	11.3	n.s.		
available P	mg kg <sup>-1</sup>	16.5	14.7	17.6	35.3	29.3	32.3	b	a	b
available K	mg kg <sup>-1</sup>	274	257	222	116	125	102	b	b	a
available Ca	mg kg <sup>-1</sup>	3484	3601	3254	934	759	1059	n.s.		
available Mg	mg kg <sup>-1</sup>	212	211	204	139	120	139	n.s.		

# Příprava půdních vzorků pro laboratorní analýzy

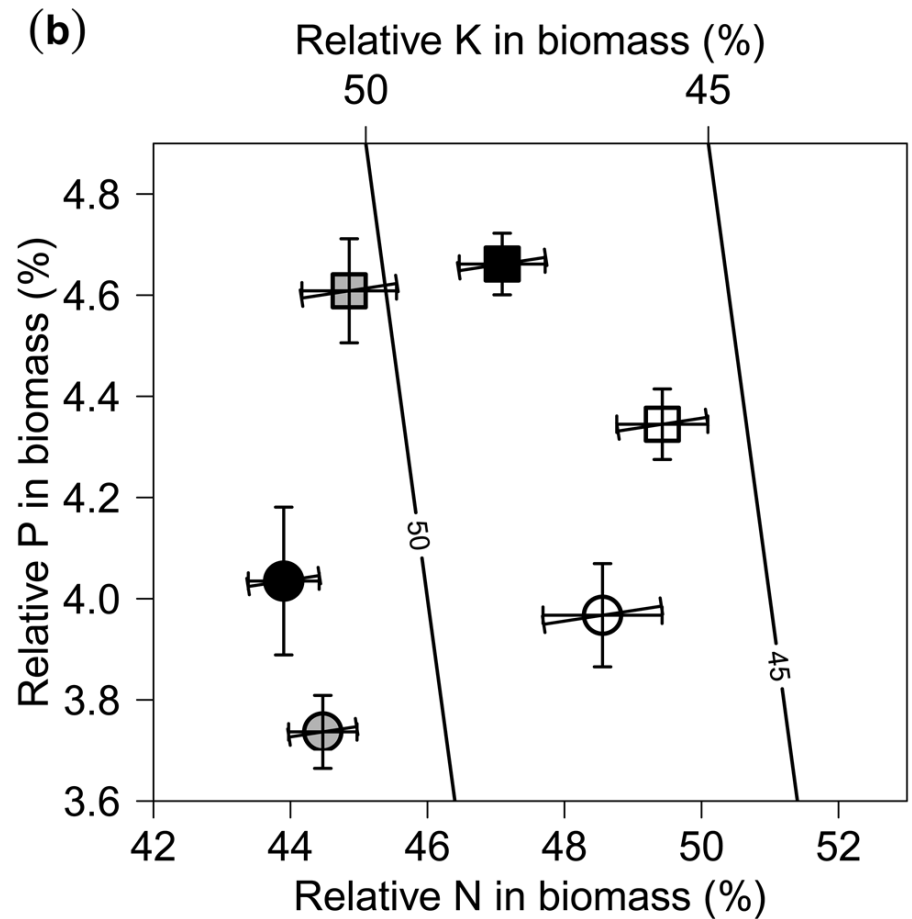
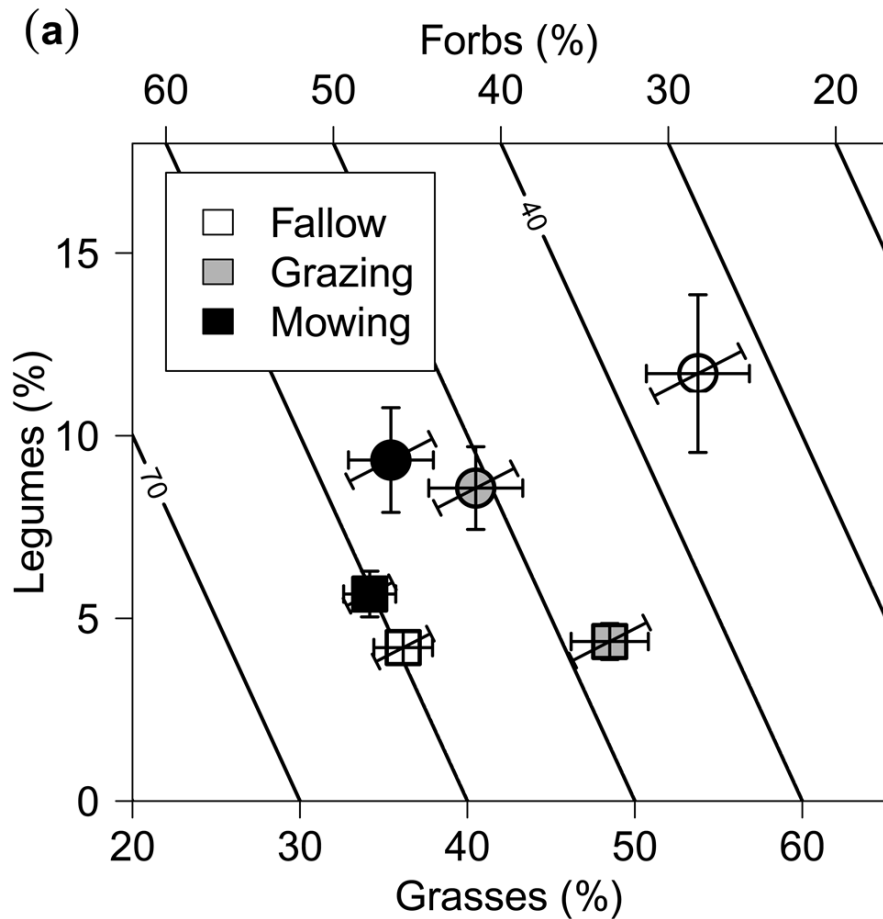


# Vliv dlouhodobého managementu na dostupnost živin v půdě a výživové indexy



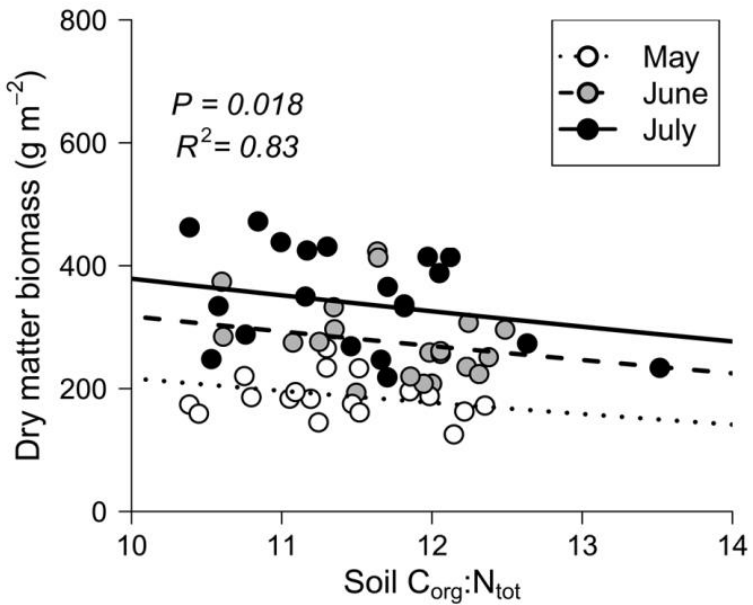
# Změny v zastoupení funkčních skupin a relativního obsahu prvků v biomase

-triaxiální diagramy

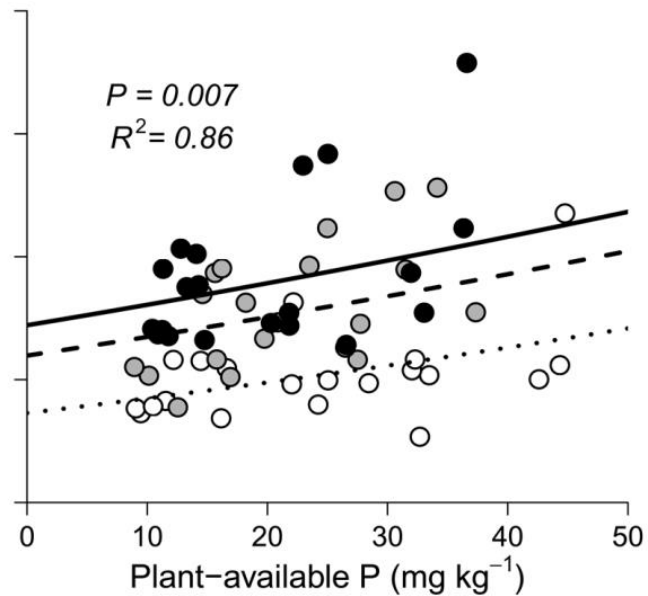


# Gradienty produktivity na různě obhospodařovaných plochách

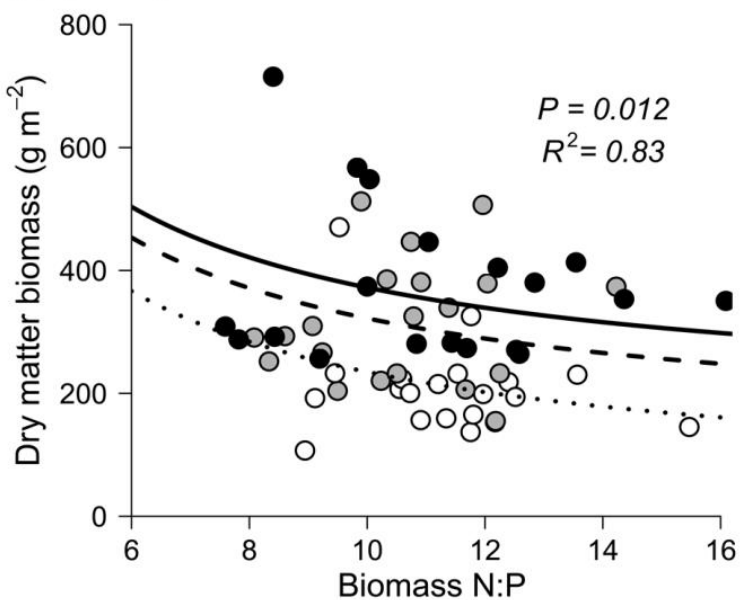
(a) mowing



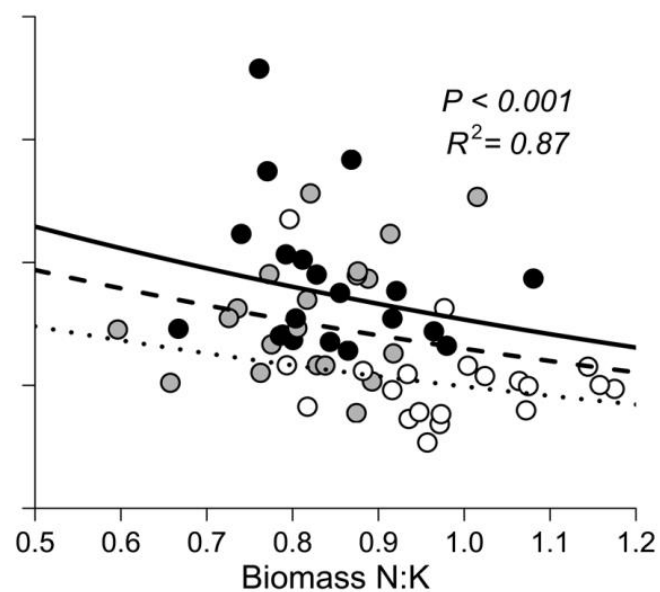
(b) grazing



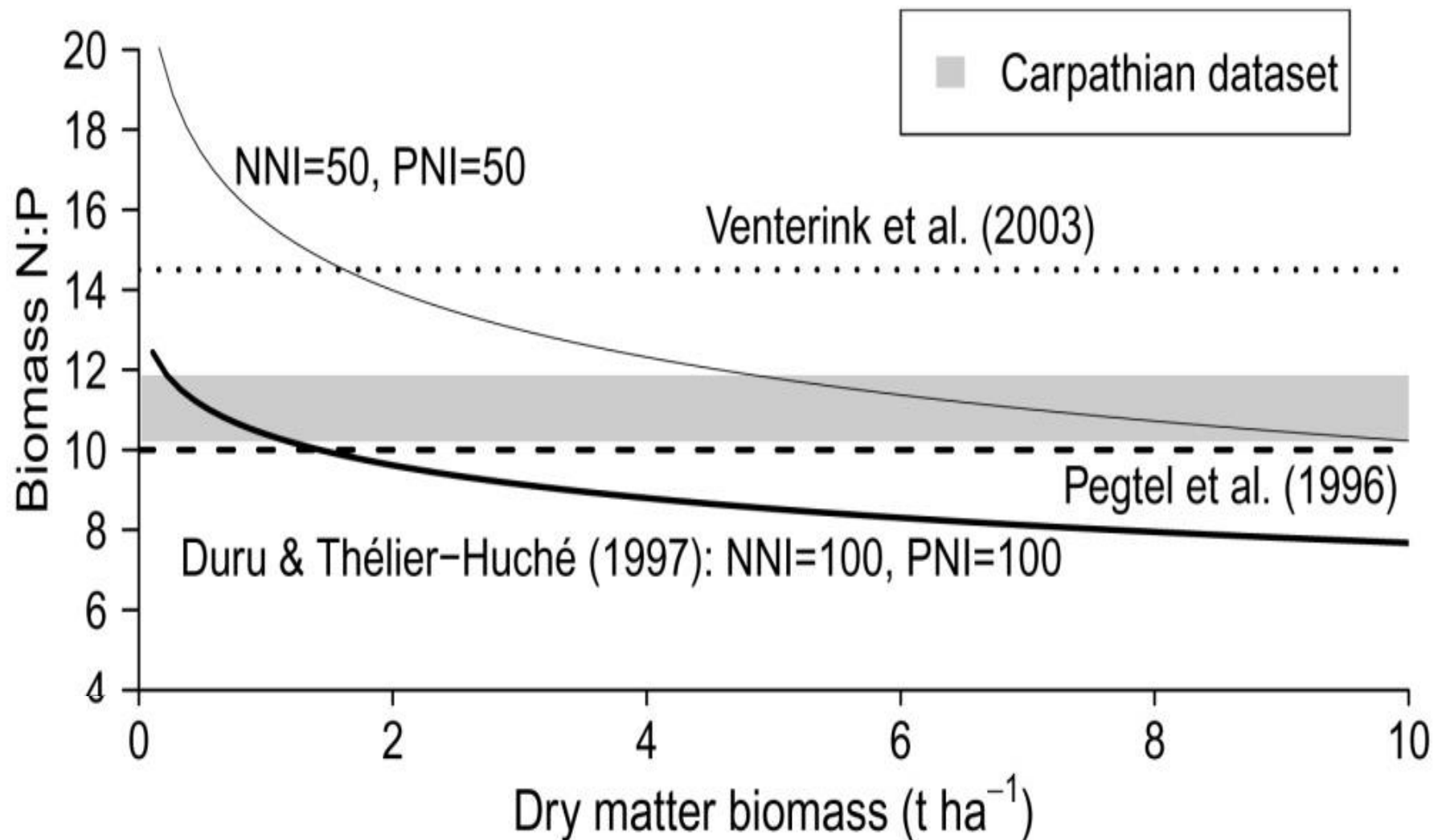
(c) grazing



(d) grazing



(a) Critical N:P ratio



## Závěry

- a) druhově bohatá společenstva čítající 77 (*Festuca* site) a 99 (*Brachypodium* site) druhů (z 21 resp. 27 čeledí) na 500 m<sup>2</sup> jsou schopna kompenzovat export živin a udržet produktivitu ploch sečených a pasených na úrovni neobhospodařovaných
- b) dlouhodobý management změnil dostupnost živin v půdě (koresponduje s hypotézou odlišné stechiometrie exportovaných rostlinných a živočišných pletiv), ale neměl vliv na indikátory limitace
- c) sečení podpořilo dominanci dvouděložných bylin, pastva naopak trav
- d) analýzy gradientů produktivity odhalily rozdílné typy limitace, přestože indikátory se nelišily ... produkce biomasy **na plochách sečených byla limitována dusíkem** (převládající dvouděložné byliny dobře mobilizují fosfor), zatímco na **plochách pasených byla limitována fosforem** (dominantní trávy s adventivními kořeny dobře sbírají dusík)



## Poděkování

- za finanční podporu projektům VaV 620/11/03 a RPV SP/2D3/179/07 (Ministerstvo ŽP), CIGA 42110/1313/3114 (ČZU Praha) and CZ.1.07/2.2.00/28.0149 (MŠMT)
- za pomoc při odběru vzorků Pavlíně Hejdukové, Martinovi Sochorcovi a Davidovi Opálkovi
- za podporu při zakládání a údržbě dlouhodobých pokusů Správě CHKO Bílé Karpaty



# Druhové složení různě obhospodařovaných ploch (podíl na živé biomase)

	<i>Brachypodium</i> site			<i>Festuca</i> site		
	fallow	grazing	mowing	fallow	grazing	mowing
<b>Grasses</b>	<b>53.9</b>	<b>38.7</b>	<b>35.0</b>	<b>34.4</b>	<b>44.6</b>	<b>32.9</b>
<i>Agrostis capillaris</i>	0.2 <sup>a</sup>	3.0 <sup>b</sup>	1.0 <sup>a</sup>	10.0 <sup>ab</sup>	13.4 <sup>b</sup>	7.5 <sup>a</sup>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>				0.6 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	4.5 <sup>b</sup>
<i>Arrhenatherum elatius</i>	0.9 <sup>a</sup>	1.9 <sup>ab</sup>	3.0 <sup>b</sup>	4.1 <sup>c</sup>	2.3 <sup>b</sup>	0.9 <sup>a</sup>
<i>Brachypodium pinnatum</i>	40.9 <sup>b</sup>	17.0 <sup>a</sup>	14.3 <sup>a</sup>			
<i>Briza media</i>	0.2 <sup>a</sup>	1.6 <sup>b</sup>	1.3 <sup>b</sup>			
<i>Dactylis glomerata</i>	4.1 <sup>b</sup>	1.2 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	3.4 <sup>b</sup>	1.3 <sup>a</sup>
<i>Festuca pratensis</i>	3.0 <sup>b</sup>	4.2 <sup>b</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	3.7 <sup>b</sup>	0.7 <sup>a</sup>
<i>Festuca rubra</i>	2.4 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	14.5 <sup>a</sup>	12.7 <sup>a</sup>	14.2 <sup>a</sup>
<i>Holcus lanatus</i>	0.6 <sup>a</sup>	2.0 <sup>ab</sup>	5.5 <sup>b</sup>			
<i>Phleum pratense</i>				0.3 <sup>a</sup>	1.6 <sup>b</sup>	0.2 <sup>a</sup>
<i>Poa pratensis</i>	0.5 <sup>a</sup>	1.0 <sup>b</sup>	0.5 <sup>a</sup>			
<i>Trisetum flavescens</i>	1.1 <sup>a</sup>	3.7 <sup>b</sup>	4.0 <sup>b</sup>	2.3 <sup>a</sup>	5.8 <sup>b</sup>	3.6 <sup>a</sup>
<b>Legumes</b>	<b>11.0</b>	<b>5.7</b>	<b>7.8</b>	<b>2.9</b>	<b>0.9</b>	<b>2.3</b>
<i>Lathyrus pratensis</i>				2.9 <sup>b</sup>	0.9 <sup>a</sup>	2.3 <sup>b</sup>
<i>Securigera varia</i>	0.0 <sup>a</sup>	1.1 <sup>b</sup>	0.1 <sup>a</sup>			
<i>Trifolium medium</i>	11.0 <sup>b</sup>	4.6 <sup>a</sup>	7.7 <sup>ab</sup>			
<b>Non-legume forbs</b>	<b>25.7</b>	<b>37.6</b>	<b>43.3</b>	<b>53.0</b>	<b>40.3</b>	<b>53.4</b>
<i>Agrimonia eupatoria</i>	2.8 <sup>b</sup>	2.1 <sup>ab</sup>	1.3 <sup>a</sup>			
<i>Achillea millefolium</i>	2.0 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	1.7 <sup>b</sup>	1.7 <sup>b</sup>	0.6 <sup>a</sup>
<i>Alchemilla</i> spp.				10.9 <sup>b</sup>	3.8 <sup>a</sup>	9.0 <sup>b</sup>
<i>Anthriscus sylvestris</i>	2.9 <sup>a</sup>	0.7 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	1.2 <sup>a</sup>	0.4 <sup>a</sup>
<i>Centaurea jacea</i>	4.2 <sup>ab</sup>	2.0 <sup>a</sup>	4.8 <sup>b</sup>			
<i>Centaurea stenolepis</i>				9.4 <sup>a</sup>	12.5 <sup>a</sup>	12.6 <sup>a</sup>
<i>Convolvulus arvensis</i>	0.4 <sup>a</sup>	1.0 <sup>b</sup>	0.3 <sup>a</sup>			
<i>Crepis biennis</i>	0.0 <sup>a</sup>	1.7 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>			
<i>Cruciata glabra</i>				2.1 <sup>b</sup>	0.7 <sup>a</sup>	1.2 <sup>ab</sup>
<i>Daucus carota</i>	0.3 <sup>a</sup>	5.4 <sup>c</sup>	2.6 <sup>b</sup>			
<i>Euphorbia cyparissias</i>	0.7 <sup>a</sup>	7.1 <sup>b</sup>	0.8 <sup>a</sup>			
<i>Fragaria viridis</i>	0.2 <sup>a</sup>	1.0 <sup>b</sup>	0.5 <sup>a</sup>			
<i>Galium verum</i>	6.1 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	15.0 <sup>b</sup>			
<i>Heracleum sphondylium</i>				1.0 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>
<i>Hypericum maculatum</i>				14.7 <sup>b</sup>	4.4 <sup>a</sup>	7.4 <sup>a</sup>
<i>Hypericum perforatum</i>	0.4 <sup>a</sup>	0.9 <sup>ab</sup>	1.9 <sup>b</sup>			
<i>Knautia arvensis</i>				2.5 <sup>b</sup>	0.4 <sup>a</sup>	2.7 <sup>b</sup>
<i>Leontodon hispidus</i>				0.1 <sup>a</sup>	3.2 <sup>b</sup>	6.3 <sup>c</sup>
<i>Luzula luzuloides</i>				0.8 <sup>a</sup>	0.2 <sup>a</sup>	2.3 <sup>b</sup>
<i>Pastinaca sativa</i>	3.7 <sup>b</sup>	1.1 <sup>a</sup>	4.1 <sup>b</sup>			
<i>Plantago lanceolata</i>	0.0 <sup>a</sup>	1.2 <sup>b</sup>	0.8 <sup>b</sup>	0.2 <sup>a</sup>	0.9 <sup>b</sup>	1.7 <sup>c</sup>
<i>Ranunculus acris</i>				1.2 <sup>a</sup>	1.8 <sup>b</sup>	1.9 <sup>b</sup>
<i>Ranunculus polyanthemus</i>	0.9 <sup>a</sup>	2.7 <sup>b</sup>	2.7 <sup>b</sup>			
<i>Rumex acetosa</i>				3.5 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	1.7 <sup>a</sup>
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>				0.3 <sup>a</sup>	3.1 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>
<i>Veronica chamaedrys</i>	1.1 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	2.6 <sup>b</sup>	2.1 <sup>ab</sup>	1.5 <sup>a</sup>