

2.3. PLO č. 10: Středočeská pahorkatina

Na území obory Březka byly posouzeny chemické vlastnosti půdního prostředí i asimilačních orgánů na 5 odběrných místech. Seznam odběrných míst se stručným popisem porostů je uveden v tabulce 25. Výsledky chemických analýz v podobě základních statistických veličin jsou v tabulkách 26 – 29.

Bylo provedeno grafické porovnání vývoje změn sledovaných veličin od roku 2001 do roku 2011 v horizontu nadložního humusu (5 porostů), horizontu organominerálního (5 porostů), horizontu minerálního (5 porostů), v listech buku lesního (1 porost), v listech dubu (3 porosty) a v listech habru lesního (1 porost). V této práci je uvedeno slovní hodnocení vývoje.

Tab. 25: Stručný popis odběrných míst - obora Březka

OM	porostní skupina	správní jednotka	dřevina	věk	lesní typ
10401	3A ₁₄	Obora Březka	db	132	3S1
10402	2C ₁₃		db	123	3K6
10403	1A _{5b}		bk	42	3K6
10404	2C _{5c}		bk, db	43	3S1
10405	2A ₆		bk, db	60	3K6

Tab. 26: Popisné statistiky – Horizont nadložního humusu

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Spodní kvartil	Horní kvartil
Nad. humus [t/ha]	5	46,23	38,72	3,17	91,2	20,64	77,44
pH/CaCl ₂	5	5,10	5,3	4,30	5,60	4,90	5,40
pH/H ₂ O	5	5,58	5,8	4,80	6,00	5,40	5,90
N [%]	5	1,49	1,42	1,31	1,87	1,36	1,49
C _{ox} [%]	5	22,7	20,3	17,2	30,6	19,5	26,1
C/N	5	15,6	14,3	10,4	22,5	13,1	17,5
C/P	5	257	251	163	368	214	288
Al _{dus} [mg/kg]	5	7148	6900	6620	7770	6860	7590
Ca _{dus} [mg/kg]	5	6920	7850	3150	9520	6160	7920
Cd _{dus} [mg/kg]	5	0,27	0,21	<20	0,53	0,21	0,28
Cr _{dus} [mg/kg]	5	8,62	9,03	6,21	10,90	6,45	10,50
Cu _{dus} [mg/kg]	5	6,28	5,67	4,93	8,70	5,56	6,54
Fe _{dus} [mg/kg]	5	7640	7900	6470	8460	7050	8320
K _{dus} [mg/kg]	5	1738	1800	1310	2220	1380	1980
Mg _{dus} [mg/kg]	5	2242	2470	1300	2840	2010	2590
Mn _{dus} [mg/kg]	5	1623	1190	649	2670	987	2620
P _{dus} [mg/kg]	5	916	832	704	1200	805	1040
Pb _{dus} [mg/kg]	5	67,8	22,6	18,0	223,0	21,1	54,3
Zn _{dus} [mg/kg]	5	53,1	49,8	38,5	77,3	44,4	55,5

Tab. 27: Popisné statistiky – Horizont organominerální

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Spodní kvartil	Horní kvartil
pH/CaCl ₂	5	4,56	4,00	3,70	5,90	3,8	5,40
pH/H ₂ O	5	5,32	4,8	4,50	6,60	4,6	6,10
Výměnná acidita [mekv./kg]	5	73,1	75,2	40,0	104,0	58,4	88,0
C _{OX} [%]	5	4,45	4,59	3,63	5,54	3,77	4,74
N [%]	5	0,18	0,16	0,15	0,22	0,15	0,20
C/N	5	25,5	25,1	22,7	31,6	22,9	25,2
Al _{MIII} [mg/kg]	5	1218	1250	852	1670	969	1350
P _{MIII} [mg/kg]	5	59,3	44,7	12,1	121,0	33,5	85,3
K _{MIII} [mg/kg]	5	122,7	124,0	60,3	193,0	81,2	155,0
Ca _{MIII} [mg/kg]	5	1069	488	244	2200	273	2140
Mg _{MIII} [mg/kg]	5	263,4	141,0	64,3	754	99,8	258,0
Fe _{MIII} [mg/kg]	5	537	477	433	666	472	363
P _{dus} [mg/kg]	5	217	187	109	320	183	284
K _{dus} [mg/kg]	5	557	372	332	1310	356	415
Mg _{dus} [mg/kg]	5	967	783	618	1430	686	1320
Ca _{dus} [mg/kg]	5	1422	624	283	2970	391	2840
Al _{dus} [mg/kg]	5	3534	3140	2190	5760	3000	3580
Cd _{dus} [mg/kg]	5	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,24	< 0,20	< 0,20
Cr _{dus} [mg/kg]	5	2,15	2,04	1,50	2,71	2,02	2,50
Cu _{dus} [mg/kg]	5	3,73	3,83	3,19	4,23	3,28	5,12
Fe _{dus} [mg/kg]	5	5246	4560	3670	8520	4410	5070
Mn _{dus} [mg/kg]	5	649	485	430	1240	483	605
Pb _{dus} [mg/kg]	5	41,7	42,8	28,1	58,5	34,1	45,1
Zn _{dus} [mg/kg]	5	19,5	20,8	13,5	23,2	17,5	22,6
Zrnitostní frakce 0,25 -2,0 mm [%]	5	23,5	23,4	17,3	31,4	21,3	24,3
Zrnitostní frakce < 0,01mm [%]	5	22,0	22,1	17,3	29,2	18,2	23,4
Zrnitostní frakce < 0,001mm [%]	5	5,82	4,80	4,40	8,00	4,70	7,20
Zrnitostní frakce 0,001 -0,01 mm [%]	5	16,2	16,2	12,6	21,1	13,4	17,7
Zrnitostní frakce 0,01 -0,05 mm [%]	5	34,0	31,0	30,5	44,3	30,9	33,1
Zrnitostní frakce 0,05 -0,25 mm [%]	5	20,5	20,3	13,5	29,6	16,2	22,7
(Al+H) _{VYM} [mekv./kg]	5	-	27,0	< 1,0	48,4	< 1,0	35,1
K _{VYM} [mekv./kg]	5	2,49	2,52	0,97	4,07	1,50	3,38
Ca _{VYM} [mekv./kg]	5	60,7	23,6	11,5	137	13,5	118,0
Mg _{VYM} [mekv./kg]	5	19,57	9,42	3,65	58	6,36	20,40
Na _{VYM} [mekv./kg]	5	0,13	0,14	0,11	0,15	0,12	0,14
Mn _{VYM} [mekv./kg]	5	1,39	1,21	0,95	2,25	1,12	1,43
Al _{VYM} [mekv./kg]	5	-	24,5	< 3,0	42,4	< 3,0	31,3
Fe _{VYM} [mekv./kg]	5	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30
CEC [mekv./kg]	5	105,6	48,5	48,5	199,0	53,8	144,0
BS [%]	5	63,9	34,7	34,7	99,5	41,4	99,3

OM 10401
Por. sk. 3A₁₄

Tab. 28: Popisné statistiky – Horizont minerální

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Spodní kvartil	Horní kvartil
pH/CaCl ₂	5	4,08	4,00	3,80	4,60	3,90	4,10
pH/H ₂ O	5	4,92	4,90	4,50	5,60	4,60	5,00
Výměnná acidita [mekv./kg]	5	66,1	68,0	46,4	87,2	56,0	72,8
C _{OX} [%]	5	1,25	1,36	0,47	2,03	0,48	1,90
N [%]	5	0,09	0,10	< 0,04	0,12	0,09	0,11
C/N	5	15,78	16,92	4,36	23,50	15,11	19,00
Al _{MIII} [mg/kg]	5	1388	1390	1070	1730	1330	1420
P _{MIII} [mg/kg]	5	13,74	16,30	6,50	18,80	9,98	17,10
K _{MIII} [mg/kg]	5	73,3	69,40	46,3	124,0	49,5	77,1
Ca _{MIII} [mg/kg]	5	243,0	128,0	36,6	568,0	80,2	402,0
Mg _{MIII} [mg/kg]	5	81,4	58,4	41,7	153,0	50,8	103,0
Fe _{MIII} [mg/kg]	5	378	388	312	430	370	388
P _{dus} [mg/kg]	5	90,6	89,4	36,9	136,0	81,8	109
K _{dus} [mg/kg]	5	295	290	242	356,0	267	318
Mg _{dus} [mg/kg]	5	761	715	440	1130	663	857
Ca _{dus} [mg/kg]	5	325,6	190,0	64,1	644,0	168,0	562
Al _{dus} [mg/kg]	5	3896	3780	2310	6090	3440	3860
Cd _{dus} [mg/kg]	5	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Cr _{dus} [mg/kg]	5	1,91	1,81	1,22	2,49	1,54	2,48
Cu _{dus} [mg/kg]	5	1,99	2,03	1,18	3,34	1,28	2,14
Fe _{dus} [mg/kg]	5	4824	4460	3190	7960	3890	4620
Mn _{dus} [mg/kg]	5	485	432	300	667	424	602
Pb _{dus} [mg/kg]	5	18,8	19,1	15,6	23,0	16,3	20,2
Zn _{dus} [mg/kg]	5	15,6	16,2	11,3	20,2	12,9	17,4
Zrnitostní frakce 0,25 - 2,0 mm [%]	5	24,3	24,3	16,5	30,7	23,6	26,5
Zrnitostní frakce < 0,01 mm [%]	5	25,7	23,0	21,6	33,1	22,6	28,4
Zrnitostní frakce < 0,001 mm [%]	5	7,68	6,50	5,80	10,00	6,30	9,80
Zrnitostní frakce 0,001 - 0,01 mm [%]	5	18,1	16,8	15,2	23,3	16,5	18,5
Zrnitostní frakce 0,01 - 0,05 mm [%]	5	30,7	27,4	27,2	40,9	27,3	30,5
Zrnitostní frakce 0,05 - 0,25 mm [%]	5	19,3	19,5	12,8	26,8	14,2	23,2
(Al+H) _{vym} [mekv./kg]	5	25,3	21,9	6,51	41,9	21,8	34,4
K _{VYM} [mekv./kg]	5	1,26	1,24	0,63	2,44	0,73	1,26
Ca _{VYM} [mekv./kg]	5	11,79	6,41	1,27	28,40	3,17	19,70
Mg _{VYM} [mekv./kg]	5	4,52	2,87	0,75	10,10	2,02	6,86
Na _{VYM} [mekv./kg]	5	0,14	0,13	0,11	0,17	0,13	0,16
Mn _{VYM} [mekv./kg]	5	0,71	0,65	0,47	1,23	0,54	0,67
Al _{VYM} [mekv./kg]	5	22,88	20,20	5,10	37,40	19,60	32,10
Fe _{VYM} [mekv./kg]	5	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30
CEC [mekv./kg]	5	43,0	44,3	28,0	53,0	37,8	51,9
BS [%]	5	38,44	21,70	9,10	85,30	19,30	58,80



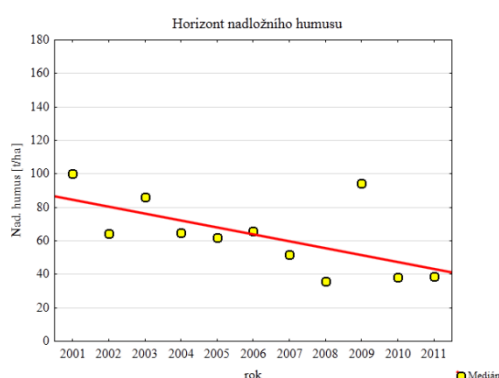
OM 10402
Por. sk. 2C₁₃

Tab. 29: Obsahy prvků v listech

Odběrné místo	dřevina	Al [mg/kg]	B [mg/kg]	Ca [mg/kg]	Cd [mg/kg]	Cr [mg/kg]	Cu [mg/kg]	Fe [mg/kg]	K [mg/kg]	Mg [mg/kg]	Mn [mg/kg]	N [%]	Ni [mg/kg]	P [mg/kg]	Pb [mg/kg]	S [mg/kg]	Zn [mg/kg]
10401	dub zimní	30,3	34,8	9160	0,10	0,16	5,05	68,9	10100	1340	1130	2,44	0,99	1940	< 0,20	1430	17,2
10402	dub letní	42,5	36,0	10600	0,08	0,26	8,16	72,6	15000	2010	693	2,44	3,45	2120	0,21	1750	21,0
10403	buk lesní	44,3	29,1	9520	0,08	0,31	3,39	80,0	8270	1560	758	2,22	0,66	1460	< 0,20	1420	26,4
10404	dub letní	42,0	36,1	9070	0,08	0,15	6,86	93,7	12200	2820	419	2,68	1,64	2450	< 0,20	1730	23,4
10405	dub červený	40,6	53,4	10600	0,12	0,18	5,71	56,4	11000	2270	367	2,41	0,56	2110	< 0,20	1510	22,7
10405	habr obecný	112	45,5	10300	0,06	0,20	5,65	66,5	8090	2900	424	2,35	0,53	1920	0,74	1720	25,8

2.3.1. Nadložní humus

Množství nadložního humusu je odrazem mikrobiální aktivity na daném stanovišti. Množství vyjádřené hodnotou mediánu – $38,72 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ je typické pro živná stanoviště středních poloh. Maximální hodnota - $91,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ je zjištěna na odběrném místě č. 10405 v kyselé dubové bučině ve skupině dubu a habru. Je zde zpomalená mineralizace humusu na zastíněném místě. Minimální hodnota je zjištěna na odběrném místě 10402. Toto stanoviště neodpovídá mapovanému lesnímu typu 3K6. Jedná se spíše o vlhkou dubovou bučinu se štávelem. Je zde významná přítomnost psinečku výběžkatého, objevují se mechy. Půda je ovlivněna vysokou hladinou vody. Je zde patrná zvýšená nitrifikace vlivem vysokých stavů zvěře. Rozpětí zjištěných hodnot svědčí o velké rozdílnosti stanovišť na malém území obory. Rozdílnost na odběrných místech spočívá v reliéfu terénu, skeletovitosti, zrnitosti a v přítomnosti vody. Nevybočuje ovšem u živné a obohacené ekologické řady. Množství nadložního organického materiálu má v době pozorování (od roku 2001) klesající tendenci.



Obrázek 96: Dlouhodobé sledování množství nadložního humusu

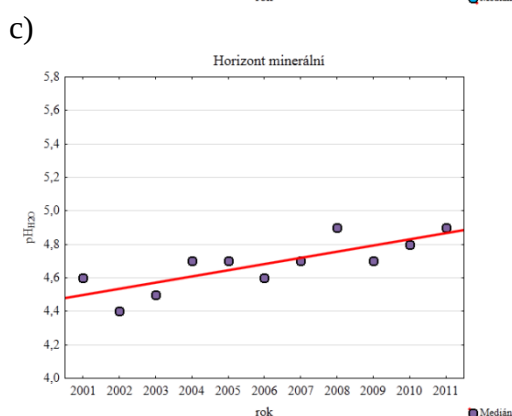
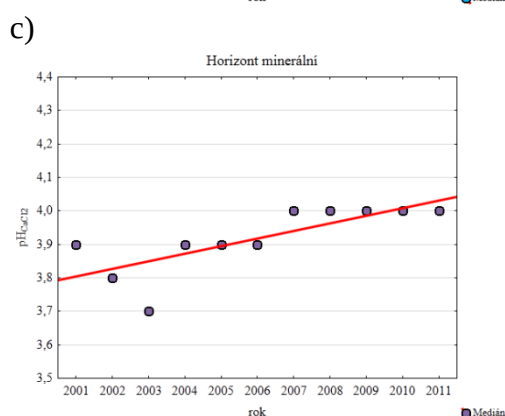
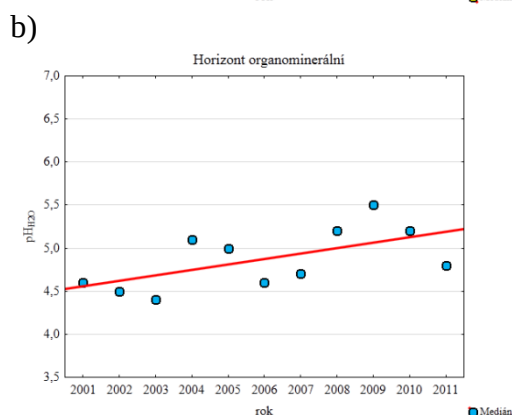
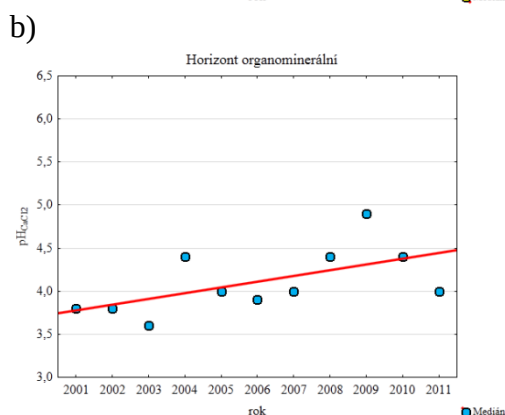
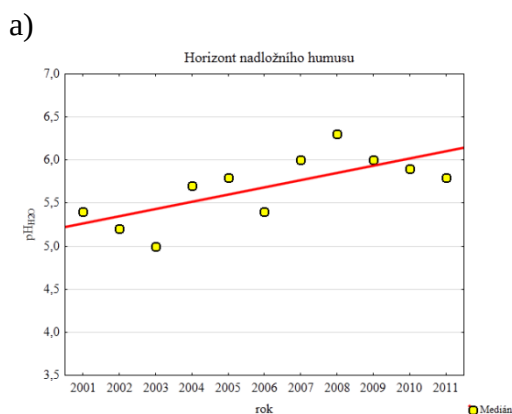
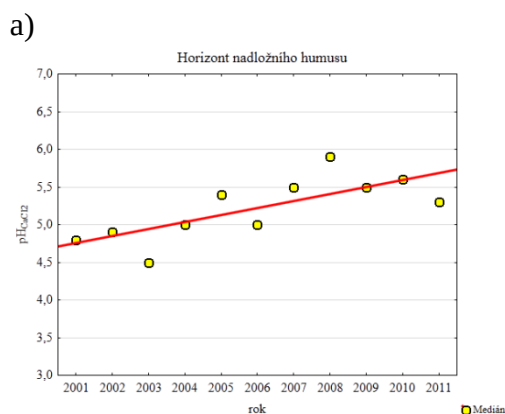
2.3.2. Chemická půdní reakce výměnná – $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$

Půdní chemická reakce výměnná nadložního horizontu je mírně kyselá ($\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 5,3$). Organominerální a minerální horizonty jsou klasifikovány jako silně kyselé ($\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 4,0$).

2.3.3. Chemická půdní reakce aktivní – $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$

Půdní chemická reakce aktivní nadložního horizontu je mírně kyselá ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 5,8$). Organominerální a minerální horizonty jsou klasifikovány jako středně kyselé ($\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 4,8$ a $4,9$). U tohoto typu půdní reakce je vidět nižší kyselost ve spodním minerálním horizontu. Oba typy půdní kyselosti odpovídají stanovištím dubových bučin svěžích a kyselých edafických kategorií. Hodnoty nejsou na území obory významně rozdílné.

Vývojová řada měření od roku 2001 naznačuje snižování kyselosti ve všech horizontech.



Obrázek 97: Dlouhodobé sledování pH_{CaCl2} v horizontu nadložního humusu (a), v organominerálním horizontu (b) a v minerálním horizontu (c)

Obrázek 98: Dlouhodobé sledování pH_{H2O} v horizontu nadložního humusu (a), v organominerálním horizontu (b) a v minerálním horizontu (c)

2.3.4. Dusík celkový - N_{tot}

Celkový dusík (N_{tot}) nabývá v nadložním organickém materiálu hodnotu 1,42 %. Maximální hodnota je zjištěna na stanovišti 10405. Tuto hodnotu dáváme do souvislosti s nahromaděným organickým materiálem spíše než s nadměrným zatížením zvěří, která je soustředěna především na stanovištích 10402 a 10404. Obsah celkového dusíku v tomto horizontu hodnotíme jako vysoký.

V minerální části profilů jsou obsahy značně menší a odpovídají nízké úrovni. N_{tot} = 0,16 % a 0,10 % v organominerálním a v minerálním horizontu.

Výživa dubu zimního dusíkem je na dobré úrovni. Na jednotlivých stanovištích se pohybuje od hodnoty N – 2,44 do 2,68 % u dubu a 2,22 % u buku.

2.3.5. Fosfor - P

Zásoba fosforu (P_{dus}) je v nadložním organickém horizontu na dobré úrovni. Pouze v bukové tyčovině (odběrné místo 10403) je nízká. V organominerálním horizontu je zásoba extrahovatelného fosforu velmi vysoká a v minerálním horizontu je dobrá. Retence P v nadložním humusu je regulovaná především biologickými procesy, jako je odběr rostlinami a mikroorganismy, zatímco chemická retence v minerálních horizontech závisí na obsazích Al a Fe (Vaananen, 2007).

Zhodnotíme – li přístupnou formu fosforu (P_{MIII}) vidíme pokles z velmi vysoké zásoby v organominerálním horizontu (45 mg.kg^{-1}) na zásobu na vysoké úrovni (16 mg.kg^{-1}) v minerálním horizontu. Výše uvedený popis zásob v profilu svědčí o plynulém přísunu labilních forem fosforu pocházejících z rozkládajícího se organického materiálu, do spodních horizontů, jak ji popisuje Vaananen (2008). Podle dostatečné a konstantní (obnovující se) zásoby zejména přístupného fosforu (P_{MIII}) lze usuzovat na dostatečnou aktivitu kyselých fosfomonoesteráz, které jsou základními katalyzátory biologických cyklů, produkujících rostlinám přístupné ortofosfátové ionty HPO_4^{2-} a H_2PO_4^- (Rejšek 2003). Výživa fosforem je u dubu a habru vysoká a u buku na střední úrovni.

2.3.6. Draslík - K

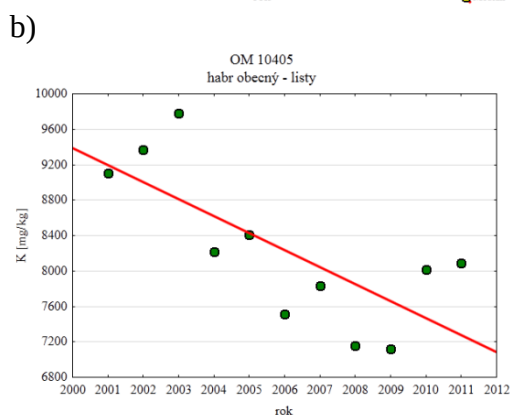
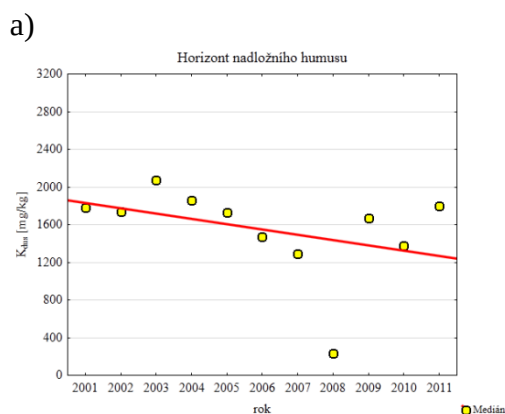
Zásoba draslíku (K_{dus}) v nadložním organickém horizontu je vysoká. V organominerálním horizontu je na střední úrovni a v minerálním horizontu je na nízké úrovni. Zásoba přístupného draslíku (K_{MIII}) je vysoká v organominerálním horizontu (123 mg.kg^{-1}) a dobrá (69 mg.kg^{-1}) v minerálním horizontu. Sycení sorpčního komplexu kationty draslíku K^+ je v organominerálním horizontu na střední úrovni a na nízké úrovni v minerálním horizontu.

Během pozorování, od roku 2001, mají obsahy studovaných forem draslíku mírně klesající tendenci.

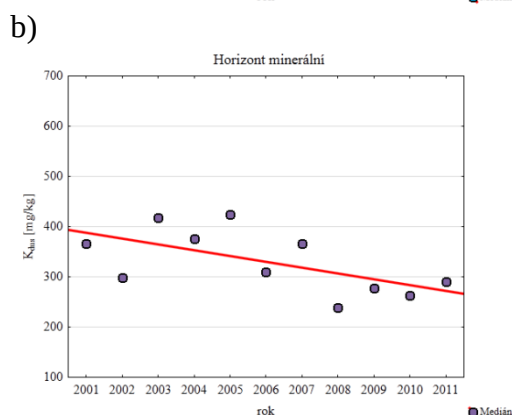
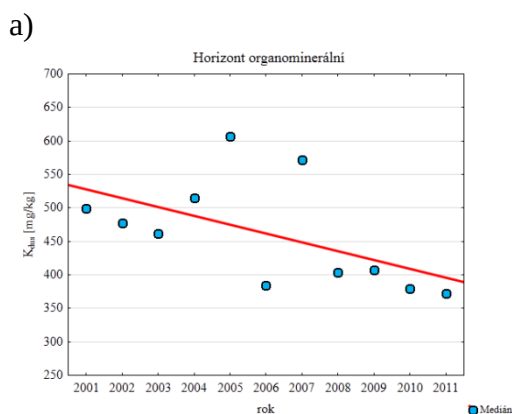
Výživa draslíkem je u dubu na vysoké úrovni a u buku na velmi vysoké úrovni. Během sledování jsou obsahy konstantní, pouze u habru je znatelný pokles.



OM 10403
Por. sk. 1A_{5b}



Obrázek 99: Dlouhodobé sledování obsahu K v horizontu nadložního humusu (a) ve výluhu 2M HNO₃ a v listech habru (b)



Obrázek 100: Dlouhodobé sledování obsahu K v organominerálním horizontu (a) a v minerálním horizontu (b) ve výluhu 2M HNO₃ (dus)

2.3.7. Vápník – Ca

Zásoba vápníku (Ca_{dus}) v nadložním organickém horizontu je velmi vysoká. Minimální hodnota (3150 mg.kg^{-1}) odpovídá vysoké úrovni zásoby. V organominerálním horizontu je zásoba na dobré (624 mg.kg^{-1}) úrovni a v minerálním horizontu na velmi nízké úrovni (190 mg.kg^{-1}).

Sycení sorpčního komplexu vápníkem (Ca_{VYM}) je na dobré úrovni v organominerálním horizontu a na nízké úrovni v minerálním horizontu.

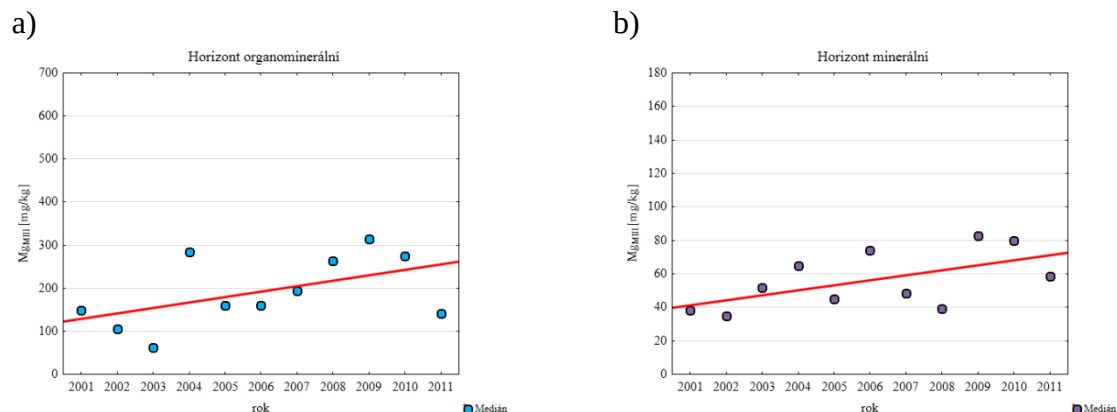
V nadložním organickém horizontu se obsah vápníku po dobu pozorování nemění. Extrahovatelný vápník (Ca_{dus}) a sycení sorpčního komplexu vápníkem (Ca_{VYM}) se nemění.

Výživa je u dubu na střední úrovni a u buku na velmi vysoké úrovni. Během doby šetření je zjištěn pokles výživy vápníkem u habru.

2.3.8. Hořčík – Mg

Zásoba extrahovatelného hořčíku (Mg_{dus}) ve všech studovaných horizontech půdních profilů je velmi vysoká. Zásoba přístupného hořčíku je v organominerálním horizontu velmi vysoká (141 mg.kg^{-1}) a v minerálním horizontu je dobrá (58 mg.kg^{-1}). Sycení sorpčního komplexu kationtem hořčíku Mg^{2+} je v organominerálním horizontu velmi vysoké ($9,4 \text{ mekv.kg}^{-1}$) a v minerálním horizontu je nízké ($2,9 \text{ mekv.kg}^{-1}$). V dlouhodobém vývoji je patrná tendence mírného zvyšování přístupných zásob v minerální části profilů. U všech

šetřených dřevin je úroveň výživy na vysoké úrovni. Během šetření jsou zjištěny různé tendence.



Obrázek 101: Dlouhodobé sledování přístupného obsahu Mg v organominerálním horizontu (a) a v minerálním horizontu (b) ve výluhu Mehlich III (MIII)

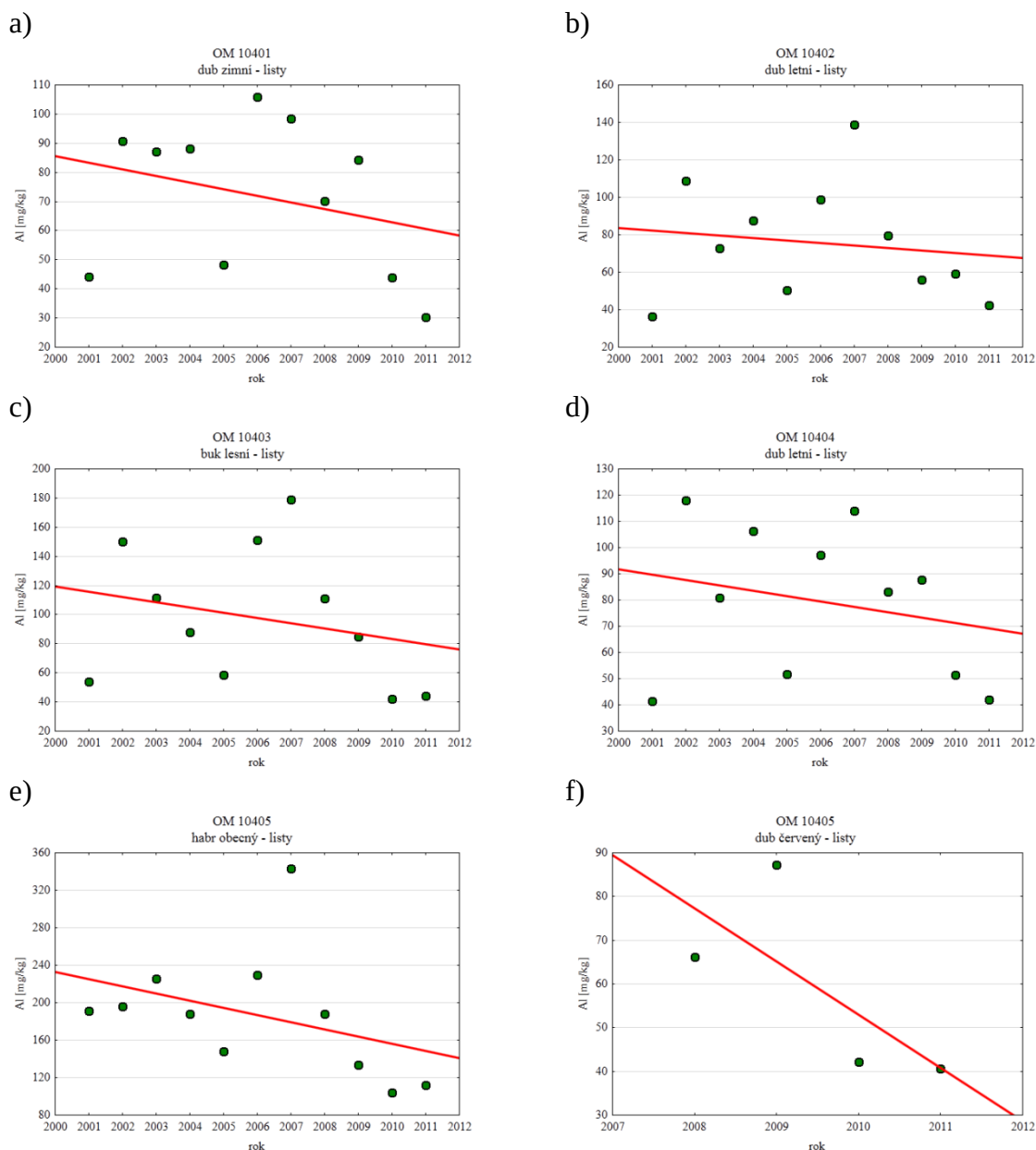
2.3.9. Hliník – Al

Zásoba extrahovatelného hliníku (Al_{dus}) v nadložním organickém horizontu je velmi vysoká (6900 mg.kg^{-1}). V organominerálním horizontu je nízká (3140 mg.kg^{-1}) a v minerálním horizontu je na střední úrovni (3780 mg.kg^{-1}). Rostlinám přístupný hliník stanovený metodou Mehlich III nabývá hodnotu 1250 mg.kg^{-1} v organominerálním horizontu a 1390 mg.kg^{-1} v minerálním horizontu, tedy přibližně 40 % hodnoty extrahovatelného hliníku. Sycení sorpčního komplexu hliníkem je na nízké úrovni v minerální části profilů.

Obsahy hliníku v asimilačních pletivech jsou nízké. Dlouhodobý vývoj má klesající tendenci.



OM 10404
Por. sk. 2C_{5c}

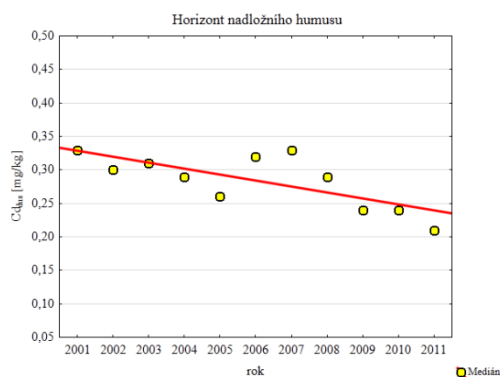


Obrázek 102: Dlouhodobé sledování obsahu Al v listech dubu (a, b, d, f), v listech buku (c) a v listech habru (e)

2.3.10. Kadmium – Cd

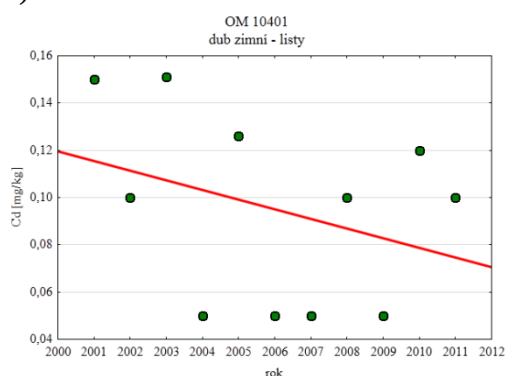
Zatížení nadložního horizontu kadmíem (Cd_{dus}) je nízké až velmi nízké. Na odběrném místě 10405 je obsah kadmia $0,54 \text{ mg.kg}^{-1}$. To hodnotíme jako zatížení střední úrovně. V minerální části profilů jsou zjištěny hodnoty menší než detekční minimum - $0,20 \text{ mg.kg}^{-1}$. Pouze na odběrném místě 10402 je hodnota $0,24 \text{ mg.kg}^{-1}$, což je zatížení velmi vysoké. V nadložním horizontu tohoto místa je ovšem hodnota nízká. Může se tedy jednat o náhodnou kontaminaci půdního vzorku kadmíem. Obsahy kadmia v nadložním organickém horizontu mají mírně klesající tendenci.

Zatížení asimilačních pletiv kadmíem je na nízké úrovni. Dlouhodobá vývojová tendence je klesající.

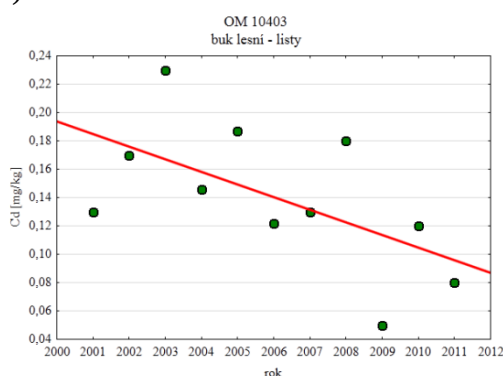


Obrázek 103: Dlouhodobé sledování obsahu Cd v horizontu nadložního humusu ve výluhu 2M HNO_3 (dus)

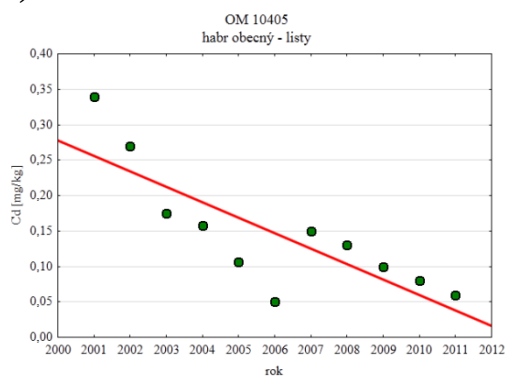
a)



b)



c)



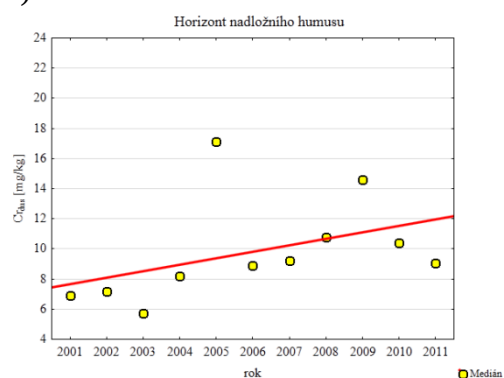
Obrázek 104: Dlouhodobé sledování obsahu Cd v listech dubu (a), v listech buku (b) a v listech habru (c) (hodnoty < 0,10 byly zobrazeny jako hodnota 0,05 (2004 - 2009))

2.3.11. Chróm – Cr

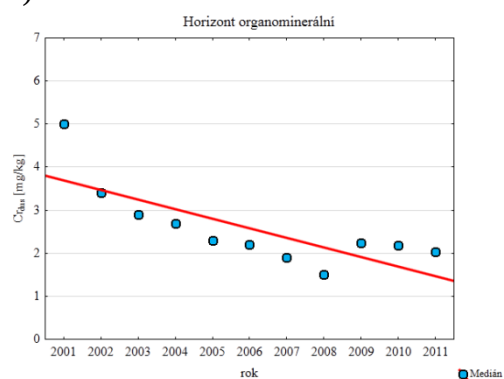
Zatížení půdních profilů chrómem (Cr_{dus}) je nízké. V nadložním organickém horizontu má stoupající tendenci, v minerálních částech profilů klesá.

Zatížení asimilačních pletiv dubu chrómem je nízké, rovněž jako u buku a habru. Dlouhodobá vývojová tendence je u dubu stálá až mírně stoupající, u habru stoupající. V listech dubu červeného je zjištěn významný pokles obsahu chrómu.

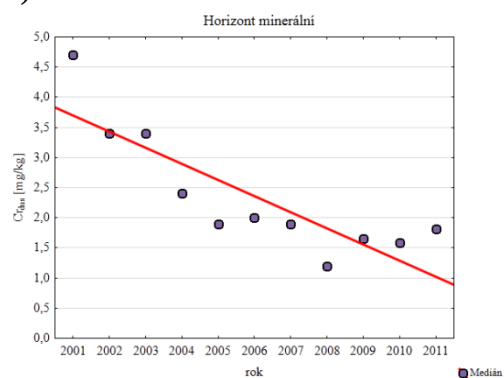
a)



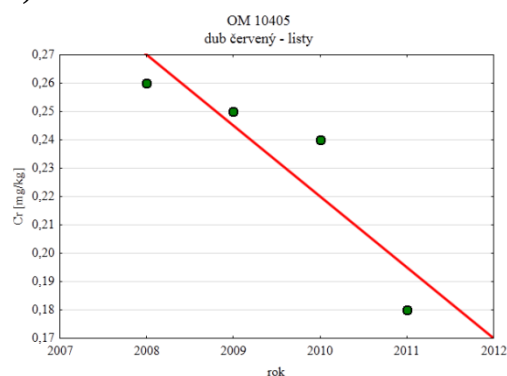
b)



c)



d)

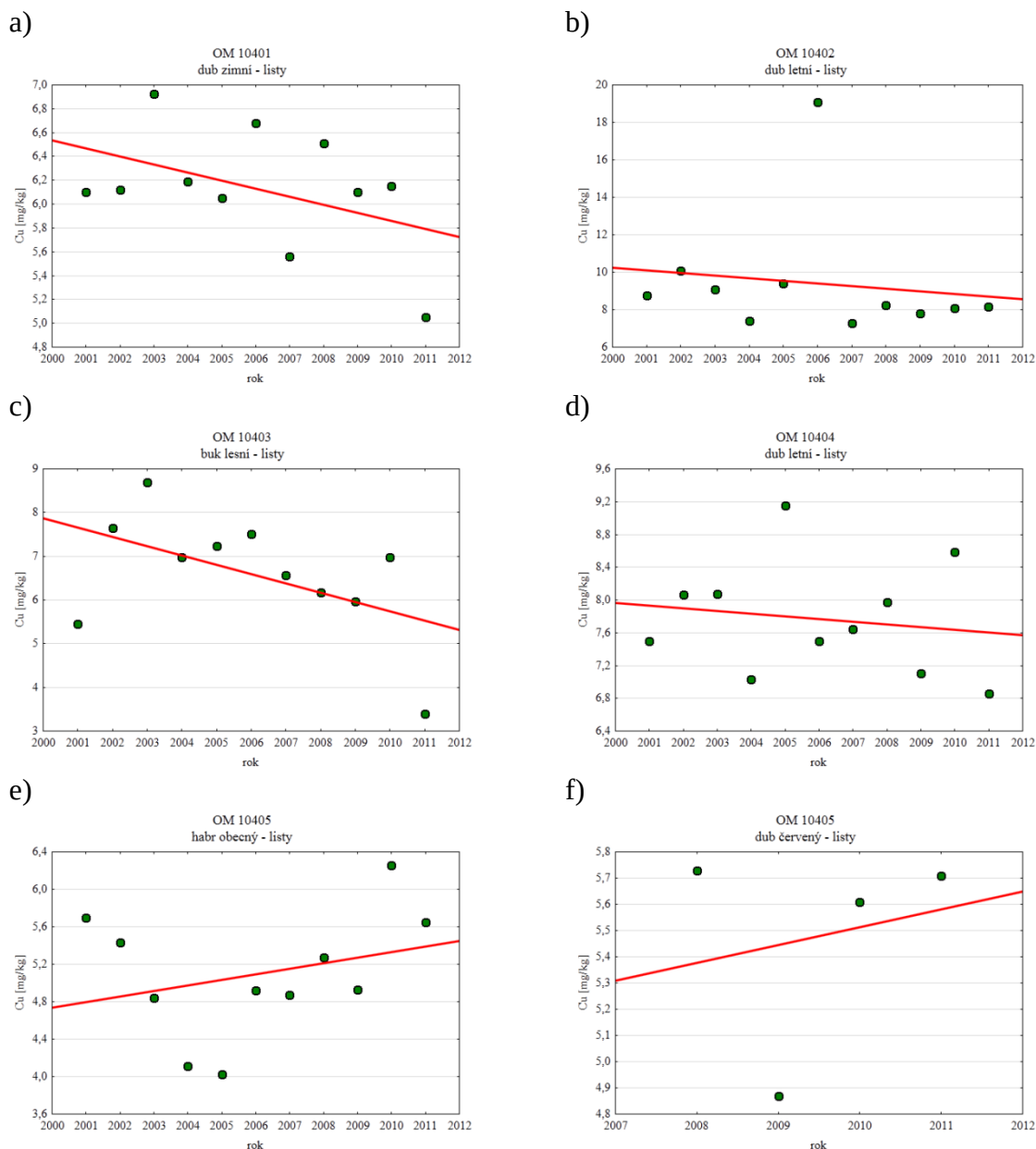


Obrázek 105: Dlouhodobé sledování obsahu Cr v horizontu nadložního humusu (a), v organominerálním horizontu (b) a v minerálním horizontu (c) ve výluhu 2M HNO_3 (dus) a v listech dubu červeného (d)

2.3.12. Měď - Cu

Obsah mědi (Cu_{dus}) v nadložním organickém horizontu je na střední úrovni. Rozpětí hodnot je poměrně nízké. Není zjištěno vyšší zatížení. V minerální části profilů jsou obsahy na nízké úrovni. Ve sledovaném období je výše obsahů konstantní.

Obsahy mědi v asimilačních pletivech jednotlivých dřevin jsou nízké. Vývojová tendence je klesající, pouze v případě habru a dubu červeného je znatelný nárůst obsahů.

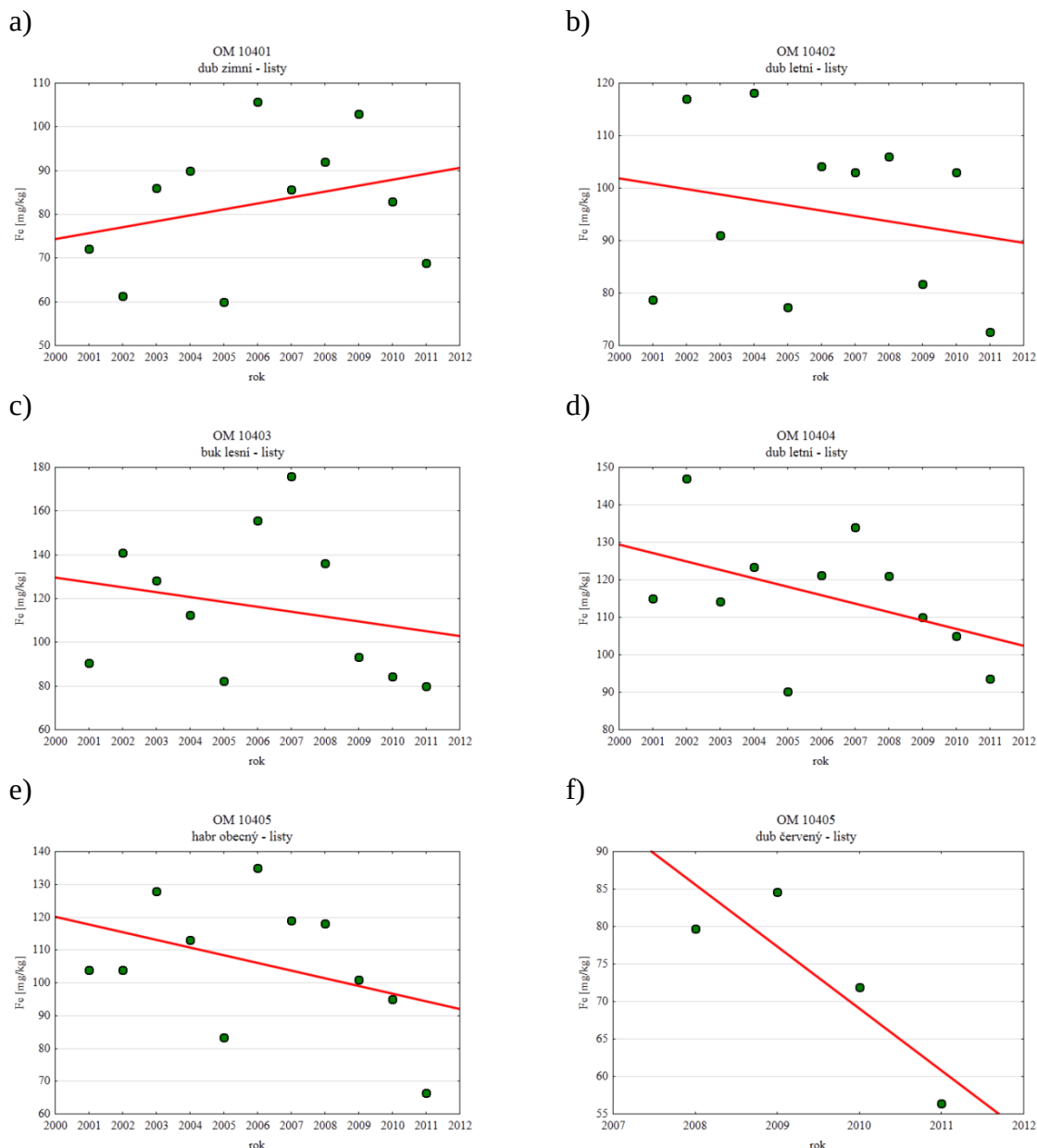


Obrázek 106: Dlouhodobé sledování obsahu Cu v listech dubu zimního (a), v listech dubu letního (b,d), v listech buku (c), v listech habru (e) a v listech dubu červeného (f)

2.3.13. Železo – Fe

Obsah železa (Fe_{dus}) je v horizontu nadložního humusu na střední úrovni (7900 mg.kg^{-1}). V minerální části profilů je obsah celkového železa (Fe_{dus}) nízký. Obsah přístupného železa je v organominerálním horizontu 447 mg.kg^{-1} a 388 mg.kg^{-1} v minerálním horizontu. To odpovídá asi 10 % z celkové zásoby (Fe_{dus}). Syčení sorpčního komplexu železem je velmi nízké, pod hranici detekčního minima $0,30 \text{ mekv.kg}^{-1}$. Celkové obsahy železa mají mírně klesající tendenci. Syčení sorpčního komplexu je stále až mírně stoupající.

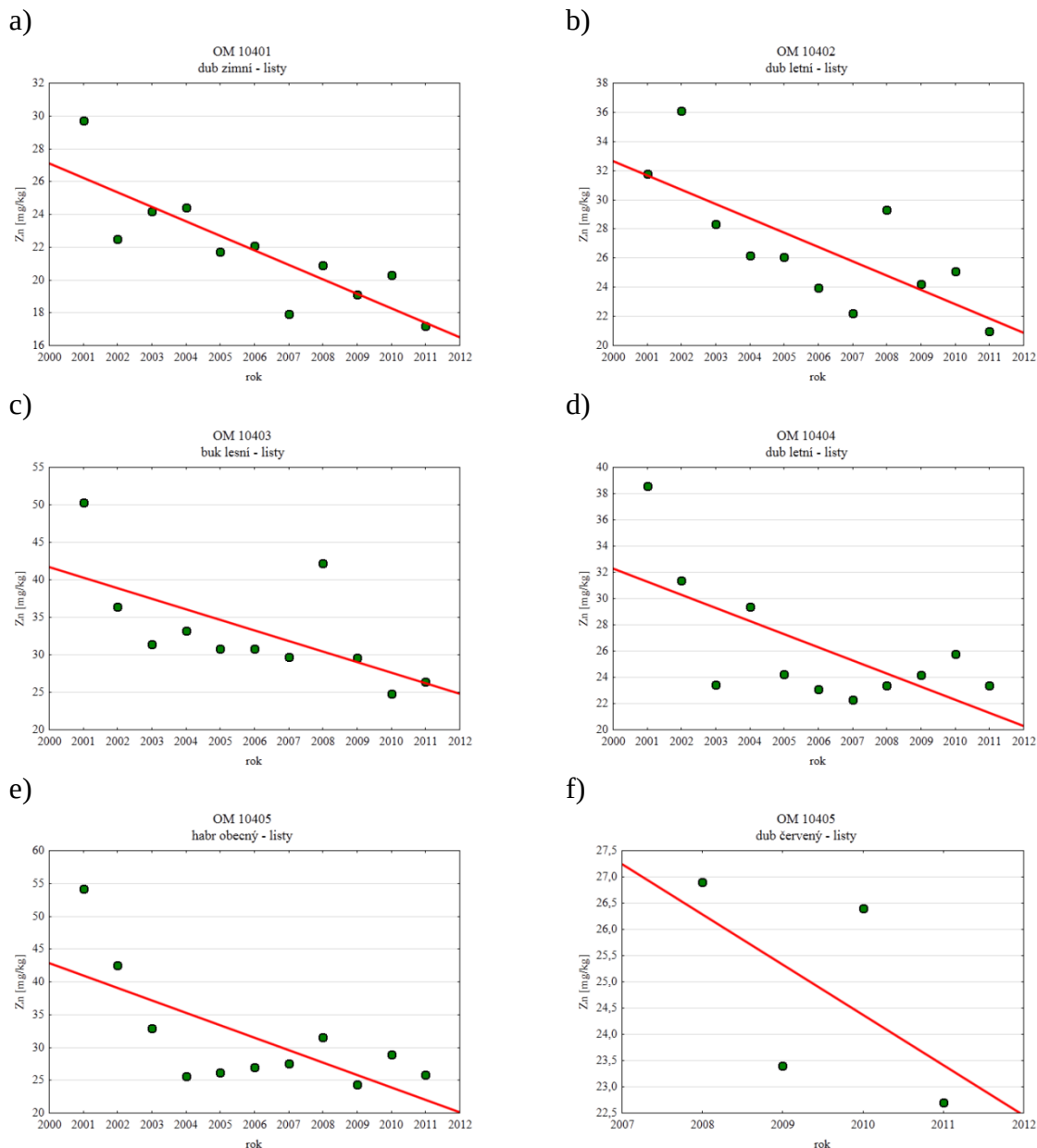
Úroveň výživy železem je u dubu a habru nízká a u buku velmi nízká. Podle dlouhodobého pozorování se úroveň výživy železem snižuje.



Obrázek 107: Dlouhodobé sledování obsahu Fe v listech dubu zimního (a), v listech dubu letního (b,d), v listech buku (c), v listech habru (e) a v listech dubu červeného (f)

2.3.14. Mangan - Mn

Obsah manganu (Mn_{dus}) v nadložním organickém horizontu je na střední úrovni (1190 mg.kg^{-1}). V minerální části profilu je zásoba extrahovatelného manganu velmi vysoká. V organominerálním horizontu je sycení sorpčního komplexu manganem (Mn_{VYM}) na střední a v minerálním horizontu na nízké úrovni. Obsahy manganu jsou v listech všech šetřených dřevin na nízké až střední úrovni.



Obrázek 108: Dlouhodobé sledování obsahu Zn v listech dubu zimního (a), v listech dubu letního (b,d), v listech buku (c), v listech habru (e) a v listech dubu červeného (f)

2.3.15. Olovo – Pb

Zatížení nadložního organického horizontu olovem (Pb_{dus}) je nízké. Výjimkou je stanoviště 10405, kde je zjištěna výjimečná hodnota. V minerálních horizontech je zatížení olovem na střední a nízké úrovni včetně stanoviště 10405. V případě výjimečné hodnoty

v nadložním humusu na tomto stanovišti jde zřejmě o náhodnou kontaminaci. Zatížení olovem je velmi nízké. Pouze u habru dosahuje vysoké hodnoty.

2.3.16. Zinek – Zn

Obsah zinku (Zn_{dus}) je ve všech šetřených horizontech nízký. Vývojová tendence je mírně stoupající. Obsahy zinku jsou u všech dřevin na velmi nízké až nízké úrovni. Obsahy se u všech dřevin snižují.

2.3.17. Spalitelný uhlík – C_{ox}

Spalitelný uhlík (C_{ox}) dosahuje v nadložním organickém horizontu hodnoty 20 %. V organominerálním horizontu 4,6 % a v minerálním horizontu 1,4 %. To odpovídá silně (8 % humusu) a mírně (2,4 % humusu) humózním horizontům.

2.3.18. Poměr C/N

V nadložním organickém horizontu je tento poměr 14, v organominerálním horizontu 25 a v minerálním horizontu 17.

2.3.19. Zrnitost

Tab. 30: Hodnocení zrnitosti

Odběrné místo	horizont organominerální			horizont minerální		
	Zrnitostní frakce			Zrnitostní frakce		
	prach (%)	jíl (%)	název	prach (%)	jíl (%)	název
10401	31,0	17,3	písčitá hlína	27,3	22,6	písčitá hlína
10402	44,3	22,1	jílovitá hlína	40,9	28,4	jílovitá hlína
10403	30,9	18,2	písčitá hlína	27,4	21,6	písčitá hlína
10404	30,5	23,4	písčitá hlína	27,2	23,0	písčitá hlína
10405	33,1	29,2	jílovitá hlína	30,5	33,1	jílovitá hlína

Tab. 31: Zjištěné hydrolimity

odběrné místo	horizont organominerální			horizont minerální		
	polní půdní kapacita ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$)	Bod vadnutí ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$)	objemová hmotnost ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	polní půdní kapacita ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$)	Bod vadnutí ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$)	Objemová hmotnost ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)
10401	0,27	0,11	1,41	0,29	0,13	1,37
10402	0,26	0,13	1,40	0,29	0,16	1,36
10403	0,27	0,12	1,40	0,29	0,13	1,37
10404	0,29	0,14	1,37	0,29	0,13	1,36
10405	0,30	0,16	1,34	0,33	0,18	1,32

Tab. 32: Skeletovitost

odběrné místo	LT.	horizont povrchový			horizont podpovrchový		
		klasifikace			klasifikace		
		jemnozem	obsah skeletu (%)	celková	jemnozem	obsah skeletu (%)	celková
10401	3S1	písčitá hlína	0	bez skeletu	písčitá hlína	20	slabě skeletovitá
10402	3K6	jílovitá hlína	0	bez skeletu	jílovitá hlína	0	bez skeletu
10403	3K6	písčitá hlína	0	bez skeletu	písčitá hlína	10	s příměsí skeletu
10404	3S1	písčitá hlína	0	bez skeletu	písčitá hlína	5	s příměsí skeletu
10405	3K6	jílovitá hlína	0	bez skeletu	jílovitá hlína	10	s příměsí skeletu

V půdních profilech jsou zjištěny převážně písčitohlinité půdy bez skeletu nebo s jeho příměsí v hlubších částech půdních profilů.

3. Závěr

Porosty genových základů v PLO č. 6: Západočeská pahorkatina jsou charakteristické kyselými stanovišti se středně až silně skeletovými půdami. Množství nadložního organického materiálu a jeho půdní chemická reakce odpovídají fungování lesních ekosystémů v přirozených, nenarušených podmínkách. Tomu odpovídá i středně až silně kyselá půdní chemická reakce minerálních částí profilů.

Výměnná acidita informující o množství hydroxoniových iontů uvolněných ze sorpčního komplexu i titrační acidita ($Al+H$) odpovídají rovněž stanovištím kyselé ekologické řady. Je zde ovšem značný podíl vysokých hodnot a rovněž stoupající trend v období 2005 – 2011. Ten ukazuje na acidifikaci půdního prostředí.

Zásoba dusíku odpovídá potřebám výživy. Její stoupající trend se projevuje v klesající hodnotě poměru C/N. Klesající trend je zaznamenán i ve střední a nízké zásobě extrahovatelné formy vápníku. Nízké je i sycení sorpčního komplexu vápníkem. V úrovni výživy se ovšem nízké zásoby prozatím neprojevují. Podobně je tomu u draslíku, kde se projevuje jeho rychlý pohyb studovanými kompartmenty. Úroveň výživy je vysoká. Vysoká je i zásoba v nadložním horizontu. Zásoby v minerální půdě jsou nízké. V případě hořčíku jsou půdní zásoby i výživa dřevin na dobré úrovni a vysoká je úroveň v zásobách a výživě u fosforu. Síra a bór, u nichž se v tomto průzkumu zjišťuje pouze úroveň výživy, jsou na nízké až střední úrovni. Nízké obsahy v půdě i asimilačních pletivech jsou zjištěny u železa. Zde je navíc zaznamenán snižující se trend. Vysoká je naopak zásoba manganu. Ta se projevuje i na vyšších obsazích v listech. Zatížení těžkými kovy není ve větší míře v oblasti zjištěno. Pouze na lokalitě Běleč na LS Přeštice jsou zjištěny vyšší obsahy kadmia a výjimečně vysoký obsah chromu na jednom stanovišti na LS Plasy.

Hodnoty kationtové výměnné kapacity (CEC) jsou nízké až střední a sycení sorpčního komplexu bazickými kationty je na nízké úrovni v organominerálním horizontu a na velmi nízké úrovni v minerálním horizontu.

Nízká zásoba některých živin se doposud neprojevuje na výživě dřevin. Případné příznaky poruch ve výživě nebo nezdary při obnově lesa doporučujeme řešit doplněním vhodných živin podle potřeby na konkrétních stanovištích. Vzhledem ke zvyšující se hodnotě výměnné acidity lze uvažovat o vápnění vybraných pozemků.

Porosty genových základů v PLO č. 8: Křivoklátsko jsou na středně skeletovitých převážně hlinitých až jílovitohlinitých půdách. Průzkum obsáhl stanoviště od edafické řady kyselé (K), přes svěží (S), bohatou (B), hlinitou (H) až po bazickou (W).

Množství nadložního organického materiálu odpovídá kambizemi, typické pro buková a dubová stanoviště této oblasti. Středně kyselá chemická výměnná reakce nadložního organického horizontu přechází do silně kyselé v minerálních částech šetřených profilů. Podle hodnot chemické reakce aktivní řadíme půdy do pufrčního intervalu iontovýměnného. Výměnná acidita popisující stav hydroxoniových iontů má ve sledovaném období stoupající trend. Ten je v menší míře pozorován i u výměnné acidity titrační ($Al+H$). Tento trend napovídá vhodnosti vápnění zvláště kyselých stanovišť, nacházejících se především na území LS Křivoklátska. Po dobu trvání průzkumu je zjištěn významný nárůst celkového dusíku v nadložním organickém horizontu. V minerální části profilu je zásoba naopak velmi nízká. Podle analýz asimilačních pletiv je úroveň výživy na dobré úrovni. Obsahy celkového hliníku v minerální půdě i v asimilačních pletivech jsou na nízké úrovni. Podobně jako u dusíku je pozorována akumulace v nadložním organickém horizontu. Při hodnocení obsahů vápníku a hořčíku se projevuje vápencové podloží na jedné a chudé silikátové podloží na druhé straně. Zásoba přístupného vápníku je v minerální půdě nízká podobně jako sycení sorpčního komplexu tímto kationtem. Obsahy hořčíku jsou vysoké v organominerálním horizontu

a nízké v minerálním horizontu a podobně je tomu se sycením sorpčního komplexu. Je zde pozorován výrazný rozdíl mezi obsahy v organominerálním a minerálním horizontu. Nedostatečné zásoby vápníku a hořčíku jsou logicky zjišťovány na silikátovém podloží. Nízké obsahy zjištěné v půdě se prozatím neprojevují v úrovni výživy dřevin.

Akumulace v nadložním organickém horizontu a nízké obsahy v minerální půdě jsou zjišťovány u železa. Výživa tímto prvkem je u buku i dubu na velmi nízké úrovni. Vyšší zásoba v organickém nadložním horizontu je podobně zjištěna u draslíku. V minerální půdě jsou zásoby nízké. Výživa je na dobré úrovni. V listech dubu je dlouhodobě pozorován pokles obsahu draslíku. Zásoby manganu jsou v půdním prostředí vysoké a projevují se v asimilačních pletivech šetřených dřevin. Je zde pravděpodobná souvislost s kyselým prostředím a nízkou zásobou vápníku. Tyto vysoké obsahy nastolují otázku možné toxicity manganu, která se projevuje negativním vlivem například na aktivitu enzymů nebo využití makroživin. Vnějšími příznaky toxicity manganem jsou nekrotické hnědé skvrny a chlorotické listy.

Zásoby fosforu jsou na střední úrovni a deficit ve výživě není pozorován. Ve výživě sírou nejsou zjištěny nedostatky. Úroveň bóru je na dobré úrovni v listech buku. U dubu je zjištěn nedostatek na polovině šetřených stanovišť. Případné příznaky nedostatku bóru – omezený růst, žloutnutí náchylnost k poškození mrazem, lze napravit vhodným hnojivem. Posuzováním přítomnosti těžkých kovů nebylo zjištěno významné zatížení oblasti. Jsou ovšem místa s výjimečně vysokými obsahy těžkých kovů především na území LS Nižbor.

Sycení sorpčního komplexu je v šetřených půdách na střední úrovni v organominerálním horizontu a na nízké úrovni v minerálním horizontu. Stanoviště na silikátových půdotvorných substrátech jsou živinami chudší. Na devonských vápencích v Českém krasu jsou půdy živinami bohaté.

V půdním prostředí lesních porostů v oboře Březka jsou převážně hlinitopísčité půdy bez skeletu nebo s jeho malou příměsí. Na několika místech se projevuje vliv půdní vody (*Agrostis stolonifera* L.). Je zde rovněž patrný vliv vysokého stavu zvěře (*Urtica dioica* L., *Urtica urens* L.), který ovlivňuje chemizmus půdního prostředí. Půdní chemická reakce je mírně kyselá. Obsahy makroživin jsou v organominerálním horizontu na vysoké úrovni a v minerálním horizontu na dobré úrovni. To se projevuje i na vysokých obsahích v asimilačních pletivech. Nízká je pouze úroveň výživy železem a podle dlouhodobého pozorování vykazuje klesající tendenci.

Zatížení těžkými kovy není ve větším měřítku zjištěno, pouze na jedné stanovišti je zjištěn vysoký obsah olova a kadmia.

4. Literatura

Glatzel G.: The impact of historic land use and modern forestry on nutrient relations of Central European forest ecosystems; Fertilizer Research 27: 1- 8, 1991

Millaleo R., Reyes-Diaz M., Ivanov A.G., Mora M.L. Alberdi M.: Manganese as essential and toxic element for plants. Transport, accumulation and resistance mechanism, Journal of soil science and plant nutrition 10 (4). 470 – 481 (2010).

Vaananen R., Kemttamies K., Nieminen M and Ilvesniemi H.: Phosphorus retention properties of forest humus layer in buffer zones and clear-cut areas in southern Finland, Boreal environment research 12:601 – 609, Helsinki 24 October 2007, ISSN 1239-6095 © 2007

Vaananen R., Hristov J., Tanskanen N., Hartikainen H., Nieminen M a Ilvesniemi H.: Phosphorus sorption properties in podzolic forest soils and soil solution phosphorus concentration in undisturbed and disturbed soil profiles, Boreal environment research 13:553 – 567, Helsinki 23 December 2008, ISSN 1239-6095 © 2008

Rejšek K.: Fosfomonoesterázová aktivita nívních půd národní přírodní rezervace Ranšpurk, Sborník referátů, 9. Pedologické dny 2003, MZLU v Brně, ISBN 80-7157-735-9.

Materna J.: Souhrnné výsledky průzkumu stavu povrchových vrstev lesních půd v období 1993 – 1999, Odbor agrochemie, půdy a výživy rostlin, Brno 2002.

5. Mapové přílohy