

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně
Odbor bezpečnosti krmiv a půdy



**Výsledky průzkumu stavu výživy lesa v přírodní
lesní oblasti č. 3: Karlovarská vrchovina**

Závěrečná zpráva

Zpracoval : Dr.Ing. Přemysl Fiala
Ing. Dušan Reininger
Ing. Tomáš Samek, Ph.D.

Schválil : Dr.Ing. Pavel Čermák
ředitel sekce úřední kontroly

Předkládá: RNDr. Jaroslav Staňa
ředitel ÚKZÚZ

Brno

prosinec 2009

Obsah:

1. Úvod a metodika	4
1.1. Účel průzkumu	4
1.2. Seznam odběrných míst	5
2. Popis oblasti	10
2.1. Poměry geologické a pedologické.....	10
2.2. Imisní zatížení	10
2.3. Zastoupení hospodářských souborů a lesních vegetačních stupňů	10
2.4. Vybrané hydrometeorologické údaje	11
3. Vyhodnocení výsledků rozborů	13
3.1. Půdní prostředí	13
3.1.1. Humusový horizont	13
3.1.1.1. Půdní reakce	13
3.1.1.2. Dusík	13
3.1.1.3. Fosfor	13
3.1.1.4. Draslík	14
3.1.1.5. Vápník	14
3.1.1.6. Hořčík.....	14
3.1.1.7. Mangan.....	14
3.1.1.8. Železo	14
3.1.1.9. Hliník.....	14
3.1.1.10. Zinek.....	14
3.1.1.11. Měď.....	14
3.1.1.12. Olovo.....	14
3.1.1.13. Kadmium.....	15
3.1.1.14. Chróm.....	15
3.1.1.15. Nadložní humus.....	15
3.1.1.16. Poměr C/N.....	15
3.1.1.17. Cox	15
3.1.2. Minerální horizonty	15
3.1.2.1. Půdní reakce	15
3.1.2.2. Dusík	15
3.1.2.3. Fosfor	17
3.1.2.4. Draslík	17
3.1.2.5. Vápník	17
3.1.2.6. Hořčík.....	17
3.1.2.7. Mangan.....	17
3.1.2.8. Železo	18
3.1.2.9. Hliník.....	18
3.1.2.10. Zinek.....	18
3.1.2.11. Měď.....	18
3.1.2.12. Olovo.....	18
3.1.2.13. Kadmium.....	18
3.1.2.14. Chróm.....	18
3.1.2.15. Výměnná acidita.....	18
3.1.2.16. C/N	19
3.1.2.17. C _{ox}	19
3.2. Hodnocení obsahu prvků v jehlicích smrku ztepilého (<i>Picea excelsior</i> (L.) Karst)..	43
3.2.1. Obsah dusíku	44

3.2.2. Obsah fosforu	45
3.2.3. Obsah draslíku	46
3.2.4. Obsah vápníku	47
3.2.5. Obsah hořčíku	48
3.2.6. Obsah hliníku	49
3.2.7. Obsah bóru	50
3.2.8. Obsah kadmia	51
3.2.9. Obsah chrómu	52
3.2.10. Obsah mědi	53
3.2.11. Obsah železa	54
3.2.12. Obsah manganu	55
3.2.13. Obsah olova	56
3.2.14. Obsah síry	57
3.2.15. Obsah zinku	58
4. Vyhodnocení stavu půdního prostředí a úrovně výživy lesa	59
5. Použitá literatura:	60

1. Úvod a metodika

V podzimním období roku 2009 byl proveden odběr půdních vzorků a vzorků asimilačních orgánů podle platných metodik ÚKZÚZ. Odběr provedli pracovníci ÚHÚL Brandýs nad Labem, pobočky Karlovy Vary. Vzorky byly po odběru převezeny a odevzdány do laboratoří ÚKZÚZ Brno k analytickému zpracování. Půdní vzorky byly zpracovány na pracovišti ÚKZÚZ v Opavě, vzorky asimilačních orgánů na pracovišti ÚKZÚZ v Plzni.

Odběrná místa jsou umístěna v porostních skupinách současného rozdělení lesa a jsou vyplněny průvodní listy s krátkým popisem odběrných míst. Dále jsou digitálně předány zeměpisné souřadnice odběrných míst.

1.1. Účel průzkumu

Účelem průzkumu v této oblasti je poznání úrovně výživy lesa a stavu lesního půdního prostředí ve smyslu nabídky živin, zjištění obsahů některých mikroelementů, zatížení těžkými kovy a kyselosti respektive zásaditosti půdního prostředí odděleně ve všech sledovaných půdních horizontech. Uvedené podklady slouží především při rozhodování o melioračních zásazích v lese. Dílčí závěry mají pouze hypotetický charakter a k jejich zevšeobecnění je nutno doplnit soubor speciálním šetřením.

1.2. Seznam odběrných míst

Odběry vzorků byly provedeny především v porostech typologicky odpovídajících kyselým smrkovým bučinám, které jsou v PLO velmi rozšířeným stanovištěm.

Tabulka č.1: Seznam odběrných míst

Odběrné místo	Vlastník	Porost	Věk	Lesní typ	Hospodářský soubor	Zastoupení dřevin
03001	Lázeňské lesy Karlovy Vary	27C _{12/1b}	121	5S1	55	sm 86,md 14,bk
03002	Lázeňské lesy Karlovy Vary	41A _{10/4}	105/50	4K1	43	sm 88,bo 1,vj 10,bk 1
03003	Lázeňské lesy Karlovy Vary	58C ₁₂	130	4S1	45	sm 85,bk 10,jd 5
03004	Lázeňské lesy Karlovy Vary	5C ₄	43	5K1	53	sm 87,bo 10,md 3
03005	Lázeňské lesy Karlovy Vary	45B ₄	45	5P2	57	sm 87,bk 10,ol 2,md 1
03006	Lázeňské lesy Karlovy Vary	10B ₁₂	130	4K1	43	sm 100
03007	Lázeňské lesy Karlovy Vary	33A ₄	48	4K1	43	sm 100
03008	Lázeňské lesy Karlovy Vary	15B _{17/1b}	190/20	4F1	41	sm 60,jd 2,bk 38
03009	LS Toužim	405B _{4a}	40	6G1	59	sm 90,ol 5,br 5
03010	LS Toužim	406C ₄	44	4S1	45	sm 45,md 20,bk 15,kl 10,br 10
03011	LS Toužim	413A ₉	90	5P2	57	bo 60,sm 30,br 10
03012	LS Toužim	416D ₅	54	5K1	53	sm 80,bo 10,md 5,bk 5
03013	LS Toužim	424A ₈	77	5S9	51	sm 100
03014	LS Toužim	303A ₃	34	4K1	43	sm 46,bo 46,br 5,md 3
03015	LS Toužim	306B ₉	96	5S1	55	sm 65,bo 35
03016	LS Toužim	301B ₉	94	4K1	43	sm 95,bo 4,md 1
03017	LS Toužim	131B ₅	50	6G3	59	ol 50,br 15,os 3,sm 20,bo 10,db 1,bk 1
03018	LS Toužim	321C ₇	73	5K1	53	sm 93,br 4,bo 3
03019	LS Toužim	118B _{4a}	39	5K1	53	bo 45,md 25,sm 15,br 13,db 1,bk 1
03020	Loketské městské lesy	307B _{13c/8}	134/84	3K9	41	bo 55,br 15,lp 5,db 15,bk 10
03021	Loketské městské lesy	307A _{10/3}	106/29	3K9	41	br 55,lp 15,db 25,ak 5
03022	LS Toužim	502E ₁₁	114	5O1	57	ol 80,sm 20
03023	město Bochov	15C ₆	58	5C3	41	sm 100
03024	město Bochov	8E ₁₂	119	5P1	57	sm 100
03025	LS Toužim	312C _{15/1a}	156	5B1	55	bk 90,sm 10
03026	LS Toužim	524C ₃	35	5A1	51	sm 60,kl 40
03027	LS Toužim	211C ₅	51	3L1	29	sm 70,kl 18,js 5,ol 3,lp 2,bo 2
03028	LS Toužim	313C _{4a}	46	5Y1	01	sm 50,br 25,os 10,ol 7,md 5,js 2,os 1
03029	LS Toužim	121C ₁₂	124	5K1	53	sm 80,bo 15,md 5
03030	LS Toužim	126A ₁₁	109	5M3	53	bo 85,br 7,md 5,sm 1,ol 1,db 1
03031	LS Toužim	204E ₁₁	111	5S1	55	sm 100
03032	LS Toužim	785E ₁₁	102	5M3	531	sm 90,bo 10
03033	LS Toužim	796A ₈	79	6P2	57	sm 100
03034	LS Toužim	786D ₁₁	111	6K1	531	sm 100
03035	LS Toužim	208F ₈	81	6O1	57	sm 88,js 4,kl 3,bk 3,md 2
03036	LS Toužim	777A ₆	60	5K1	53	sm 90,md 10
03037	LS Horní Blatná	354C ₉	92	0P1	27	sm 89,bo 7,br 3,md 1
03038	LS Horní Blatná	353D ₁₁	111	0K3	13	bo 60,sm 30,md 5,boc 5

Odběrné místo	Vlastník	Porost	Věk	Lesní typ	Hospodářský soubor	Zastoupení dřevin
03039	LS Horní Blatná	354B ₉	92	4O1	27	sm 60,bo 30,br 10
03040	LS Horní Blatná	351C ₁₀	107	0K3	13	sm 50,ol 25,br 25
03041	LS Toužim	402B ₁₀	92	6K1	53	sm 100
03042	LS Toužim	402F ₈	75	5K1	53	sm 80,bo 20
03043	LS Toužim	408D ₁₁	106	5K1	53	sm 92,md 8
03044	LS Toužim	413B ₁₁	104	5K1	53	sm 99,bo 1
03045	LS Toužim	418G ₈	81	6P2	571	sm 100
03046	město Tepla	8B ₉	86	5S1	551	sm 100
03047	město Tepla	7D ₉	95	5S1	551	sm 100
03048	LS Toužim	421A ₁₁	110	5K1	53	sm 99,md 1
03049	LS Toužim	423C _{11a}	103	6P2	57	sm 97,md 2,bo 1
03050	LS Toužim	629A _{10a}	100	6P2	571	sm 95,md 5
03051	LS Toužim	623B ₁₂	112	6O1	571	sm 77,db 17,bk 4,jd 2
03052	Lesy města Toužim	25A ₉	82	6O1	571	sm 100
03053	Lesy města Toužim	13A _{11a}	105	6K1	531	sm 100
03054	LS Toužim	655G ₁₁	108	6K1	53	sm 85,md 10,bo 5
03055	LS Toužim	654B _{11b}	107	6A1	51	sm 79,md 20,jd 1
03056	Lesy města Toužim	9C ₁₀	101	5K1	531	sm 80,bo 20
03057	LS Toužim	706E ₁₀	106	5K1	531	sm 100
03058	LS Toužim	619F ₁₂	121	5P2	531	sm 100
03059	LS Toužim	619C ₁₁	111	5K1	531	sm 99,md 1
03060	LS Toužim	620E ₁₁	111	5S1	551	sm 95,bo 5
03061	LS Toužim	617J ₁₀	97	5K1	531	sm 60,md 20, jd 10, bo 10
03062	LS Toužim	616B ₉	95	5S1	551	sm 92,bo 6,md 1,br 1
03063	LS Toužim	607E ₉	90	4K1	43	sm 71,bo 13,jd 9,br 4, os 2,dg 1
03064	LS Toužim	606D ₁₂	124	4S1	45	sm 100
03065	LS Toužim	603D ₁₀	97	5K1	531	sm 90,bo 10
03066	LS Toužim	606J ₉	94	5K1	531	sm 95,bo 5
03067	VLS s.p., divize Karlovy Vary	68A ₁₂	120	5K1	53	sm 100
03068	VLS s.p., LS Dolní Lomnice	69A _{11a}	104	5S1	55	sm 95,md 5
03069	VLS s.p., LS Dolní Lomnice	79A ₁₁	107	4S1	45	sm 100
03070	VLS s.p., LS Dolní Lomnice	81B ₈	79	5K1	53	sm 95,ol 5
03071	VLS s.p., LS Dolní Lomnice	64A _{12b}	118	5S9	51	sm 95,md 5
03072	LS Toužim	422H ₁₁	116	5K1	531	sm 85,bo 15
03073	LS Toužim	310C ₁₁	116	5K1	53	sm 98,bo 2
03074	LS Toužim	625D ₁₂	121	4K1	431	sm 100
03075	LS Toužim	736C ₁₁	116	5K1	531	sm 89,bo 6,md 3,br 2
03076	LS Toužim	734B ₉	96	5K1	531	sm 100
03077	LS Toužim	663F ₁₁	106	5S1	551	sm 100
03078	LS Toužim	665E ₉	87	6O1	571	sm 95,bo 5
03079	LS Toužim	660D ₁₁	106	5K1	531	sm 100
03080	LS Toužim	658B ₁₂	121	4S1	451	sm 95,md 5
03081	LS Toužim	674B ₁₂	115	4K1	431	sm 87,bo 10,md 2,br 1
03082	LS Toužim	670A _{10a}	94	5K1	531	sm 94,bo 5,bk 1
03083	LS Stříbro	110D ₁₂	122	4K1	431	sm 100
03084	LS Stříbro	105B ₉	92	4S1	45	sm 100
03085	LS Stříbro	138F ₁₂	119	3M3	231	sm 76,bo 18,md 6
03086	LS Stříbro	147B ₁₀	95	3K3	431	sm 60,bo 38,md 1,br 1
03087	LS Stříbro	156C ₆	56	5P1	571	sm 95,bk 5
03088	LS Stříbro	155F _{10a}	102	3K3	431	sm 100
03089	LS Toužim	508E ₁₁	107	5S1	551	sm 99,md 1
03090	LS Toužim	504D ₁₀	101	5K1	531	sm 99,md 1

Odběrné místo	Vlastník	Porost	Věk	Lesní typ	Hospodářský soubor	Zastoupení dřevin
03091	LS Toužim	509C ₈	80	5K1	531	sm 95,md 5
03092	LS Toužim	599B ₁₀	99	5K1	531	sm 98,md 1,bo 1
03093	LS Toužim	510C ₁₂	114	5K1	531	sm 99,bo 1
03094	LS Toužim	393F ₉	91	5K1	531	sm 100
03095	LS Toužim	395C ₈	80	6P2	571	sm 100
03096	LS Toužim	385D ₁₁	109	5K1	531	sm 100
03097	LS Toužim	383D _{11a}	111	5K1	531	sm 100
03098	LS Toužim	588A _{11b}	106	5K1	531	sm 99,ol 1
03099	LS Toužim	378C _{10a}	96	5K1	531	sm 100
03100	LS Toužim	372C ₁₆	153	0M2	431	sm 95,bo 5
03101	LS Toužim	369C ₁₀	96	5K1	531	sm 94,bo 4,md 1,br 1
03102	LS Toužim	372D ₆	55	0P5	537	ol 35,bo 35,br 25,sm 5
03103	LZ Kladská	356D _{11/1b}	105	7K1	4721	sm 100
03104	LZ Kladská	461A _{13a}	125	7K1	4721	sm 100
03105	LZ Kladská	436D ₁₅	150	6K9	2501	sm 100
03106	LZ Kladská	414B _{15/1p}	148	6K1	2521	sm 100
03107	obec Krásno	11C ₁₁	102	6K1	531	sm 100
03108	LZ Kladská	147H ₁₃	128	0C2	4581	sm 50,bo 50
03109	LZ Kladská	148B ₁₀	100	6Q1	4561	sm 100
03110	LZ Kladská	151C _{9a}	90	5M9	2521	sm 100,bo
03111	OL Ovesné	4F ₁₁	103	5K9	2521	sm 100
03112	LS Chodova Plana	2E ₉	84	5K1	2421	sm 100,bk,db
03113	LS Toužim	264C _{12a}	112	4K9	2501	sm 100,bo,bk
03114	LS Toužim	264A _{12a}	116	5K9	2501	sm 100
03115	LZ Kladská	246B _{11/1p}	103	6S1	551	sm 100
03116	LZ Kladská	249A ₁₄	132	5S1	551	sm 100
03117	LZ Kladská	215B ₁₃	130	5K9	511	sm 100
03118	LZ Kladská	230C ₉	81	5S1	551	sm 100,bo,br
03119	LS Toužim	247F ₁₁	109	6S1	2541	sm 100
03120	LS Toužim	251B ₉	87	6O1	1561	sm 100
03121	LS Toužim	249A ₁₂	111	6S1	7501	sm 100
03122	LS Toužim	245A ₁₃	123	6S1	2541	sm 100
03123	LS Toužim	821B ₁₀	93	6K1	2461	sm 100,br +
03124	obec Vlkonice	4Ea ₉	83	5K1	2521	sm 100,br +
03125	obec Vlkonice	2A ₁₁	111	5S1	2541	sm 100,md +
03126	LZ Kladská	257A _{11b}	112	5K1	531	sm 100,bo
03127	LZ Kladská	260B ₁₁	115	4M3	431	sm 100
03128	LS Kraslice	545A ₁₀	90	4S1	551	sm 100
03129	LS Kraslice	524C ₇	76	4K1	531	sm 100
03130	LS Kraslice	525D ₁₁	118	4K1	531	sm 100,bo +,br
03131	LZ Kladská	221F ₉	84	4S1	551	sm 100
03132	LZ Kladská	205F ₈	79	5S9	551	sm 100,md +
03133	LS Toužim	812A ₁₃	127	4S1	2461	sm 100
03134	LS Toužim	112A ₁₂	112	5S1	4561	sm 100
03135	LS Toužim	114B ₈	79	5S1	2521	sm 100
03136	LS Toužim	118B ₁₀	101	6S1	2521	sm 100
03137	LS Toužim	827A _{11a}	109	6O1	2461	sm 100
03138	LZ Kladská	267G ₁₂	118	5N2	2501	sm 100
03139	LZ Kladská	408A ₈	83	6K1	2521	sm 100,bo
03140	LZ Kladská	406D ₁₁	106	6N2	2521	sm 100
03141	LZ Kladská	264F ₁₀	98	6K1	531	sm 100
03142	LZ Kladská	253B ₁₂	125	6K1	531	sm 100
03143	obec Mnichov	225A ₁₀	96	6S1	2521	sm 100
03144	LS Toužim	126C ₈	80	6K1	2521	sm 100
03145	město Tepla	3B ₈	85	6G1	2561	sm 100

Odběrné místo	Vlastník	Porost	Věk	Lesní typ	Hospodářský soubor	Zastoupení dřevin
03146	LS Toužim	223B ₄	37	5K9	2501	sm 100
03147	obec Krásno	15C ₁₀	100	5S1	531	sm 100
03148	obec Bečov nad Teplou	2B ₁₀	103	5S9	511	sm 100
03149	LZ Kladská	456C ₁₁	115	6K1	4721	sm 100
03150	LZ Kladská	455A ₁₂	125	6K1	4521	sm 100
03151	LZ Kladská	440F _{12/1r}	125	7K1	2721	sm 100
03152	LZ Kladská	441F ₇	75	7K1	4721	sm 100
03153	LZ Kladská	447F _{10/1p}	98	7K1	4721	sm 100
03154	LZ Kladská	156E ₉	93	5K1	531	sm 100
03155	LZ Kladská	153B ₁₂	125	5M3	2421	sm 100
03156	LZ Kladská	154B ₁₀	96	5K9	511	sm 100
03157	LZ Kladská	142B ₁₁	114	5S1	511	sm 100
03158	LS Kraslice	528D ₇	75	4K1	531	sm 100
03159	LS Kraslice	533A ₁₁	110	4S1	551	sm 100
03160	LZ Kladská	244A ₁₃	126	5M3	533	bo 60,sm 40
03161	LZ Kladská	237A ₁₆	165	5K1	533	sm 50,bo 50
03162	LS Toužim	260B ₁₄	135	4K1	2421	sm 100
03163	LS Toužim	263B _{11a}	110	5F1	4501	sm 100,db
03164	město Chodová Planá	9D ₁₀	91	6P2	2461	sm 100,jr
03165	město Teplá	5E ₉	91	5S1	2541	sm 100
03166	město Loket	114B ₈	73	5K9	501	sm 100,bo,br
03167	město Loket	404F ₁₁	108	5K6	531	sm 100,bo
03168	LZ Kladská	111D ₇	70	5N2	511	sm 100,md
03169	LZ Kladská	210D _{11a}	102	6K1	531	sm 100,md
03170	LZ Kladská	128F ₉	85	6K1	531	sm 100
03171	LZ Kladská	211D ₁₂	113	6K1	791	sm 100
03172	LZ Kladská	217F ₁₁	108	5K1	531	sm 100
03173	LZ Kladská	216D ₁₁	108	5K1	531	sm 100
03174	LHC Tepla	121C ₁₂	112	6S1	1561	sm 100
03175	LHC Tepla	129A ₁₁	105	6P2	4501	sm 100
03176	LZ Kladská	366B ₁₃	130	0C2	8123	bo 100,sm +
03177	LZ Kladská	148E ₁₃	130	0N5	4521	sm 100,bo +
03178	LZ Kladská	326A _{12/2a}	120	7S1	731	sm 100
03179	LZ Kladská	310C ₁₂	114	7K1	731	sm 100
03180	LZ Kladská	327C ₁₃	129	7K1	731	sm 100
03181	LZ Kladská	425G ₁₁	108	7K1	4721	sm 100
03182	LZ Kladská	251E ₁₀	95	6S1	551	sm 100
03183	LZ Kladská	417C _{11/1p/1}	104	7K1	2721	sm 100
03184	LZ Kladská	441D ₇	69	7K1	4721	sm 100
03185	LZ Kladská	444A ₇	66	7K1	4721	sm 100
03186	Gerimo	7E ₈	82	7K1	2721	sm 100
03187	LZ Kladská	320C ₉	85	7P1	73	sm 100
03188	LZ Kladská	139A ₈	74	6S1	51	sm 100
03189	LZ Kladská	112B ₁₃	130	5N2	7501	sm 95,bo 5
03190	město Loket	408D ₈	74	7Z1	7521	sm 100,jr,bk
03191	LZ Kladská	123A ₁₁	107	6K1	531	sm 99,bo 1
03192	LZ Kladská	132A ₁₂	119	6K1	531	sm 100
03193	LZ Kladská	343D ₁₁	110	7K1	4721	sm 100
03194	LZ Kladská	340A _{13/1p}	127	7P1	4721	sm 100
03195	LZ Kladská	2C _{5/3}	51/31	7P1	2761	sm 100
03196	LZ Kladská	358C ₁₇	172	7P1	4761	sm 100
03197	LZ Kladská	364B ₁₁	110	0C1	13	sm 100,bo +
03198	město Loket	502A ₁₀	94	5S1	531	sm 100,md,bo +
03199	město Loket	510D ₉	82	6N1	501	sm 100,bo +
03200	město Loket	513B ₁₃	125	6M9	521	sm 100

Odběrné místo	Vlastník	Porost	Věk	Lesní typ	Hospodářský soubor	Zastoupení dřevin
03201	město Loket	514A ₆	54	6I1	521	sm 100
03202	město Loket	511C ₇	66	6M3	7521	sm 100
03203	město Loket	405D ₁₀	97	6P2	591	sm 100,bo +
03204	město Loket	406D ₇	65	6K1	7531	sm 100,br +
03205	město Loket	404C _{9b}	88	5K1	53	sm 100

2. Popis oblasti

2.1. Poměry geologické a pedologické

Téměř celý region buduje krystalinikum, na severu a v nejvyšších polohách převládají žuly až granodiority, jinde ortoruly a podružně i porfyry. Mezi Mariánskými Lázněmi a Bečovem je rozsáhlý masiv amfibolitů s mohutným tělesem hadce. Na amfibolitové těleso navazuje území, které je tvořeno dvojslídny svory s přechody do muskoviticko - biotických až biotických pararul a svorových rul s vložkami amfibolitů, doprovázených migmatity. Severně od Křepkovic vystupuje na povrch ostrůvek biotických granických žul, obklopený kontaktními migmatity (hanovský žulorulový masiv). Území je ostrůvkovitě prostoupeno maloplošnými terciárními olivinickými a nefelitickými vulkanity. To je projevem miocenního vulkanismu, kdy současně se vznikem doupovské kaldery pronikaly drobné sopouchovité effuze do okolí. Projevují se jako znělce - Andělská hora, Šemnická skála, trachybasalt - Třebouňský vrch, andesit - Prachometský vrch, trachyt - Špičák u Štěnské. V prostoru Chlumského prahu u Kynšperka se vyskytují svory s přechody do fylitických svorů až fylitů. Biotický až dvojslídny, drobně až středně zrnitý, porfyrický granit v okolí Smrkovce, světlý, drobně až středně zrnitý, zčásti porfyrický granit v okolí Kladské. Jako autometamorfovaný granit bez rozlišení bývá označován několik typů žul z okolí Hřiškové, Milířů, Podlesí, Krásna a Karlových Varů.

Mladší miocenní usazeniny - jíly, písky, tufity (doprovázející hnedouhelné slojové pásmo) se útržkovitě zachovaly na svazích mladších vulkanických effuzí. Pila, Dražov, Javorná, Hlinek, Český Chloumek, Mirotice a Třebouň

V bioregionu převažují a v naprosté většině dominují dystrické kambizemě, v sušší JV části na amfibolitech mají větší zastoupení relativně živnější kyselé typické kambizemě. Průzkum výživy lesa zahrnuje rovněž půdy obohacené vodou - pseudegleje a částečně půdy podmačené.

2.2. Imisní zatížení

Tabulka č. 2: Pásmo ohrožení imisemi

Pásmo	A	B	C	D	celkem
výměra	-	0,2	13	86,8	100

*ÚHÚL Brandýs nad Labem, pob. Plzeň, PLO - Karlovarská vrchovina, MZe č.j.:2426/2000 - 5040

Emisemi je ohrožena pouze malá výměra PLO. Pásmo ohrožení B je pouze na 113 ha na LHC Kladská. Pásmo C je na 6928 ha na LHC H. Blatná, Velichov, Kladská, Lázeňské lesy Karlovy Vary, Žlutice, Teplá a Stříbro. Ostatní porosty jsou zařazeny do pásma D a to na 53359 ha tedy 86,8 % porostní plochy.

2.3. Zastoupení hospodářských souborů a lesních vegetačních stupňů

Tabulka č. 3: Zastoupení hospodářských souborů v PLO (%)

HS	53	55	57b	51a	57a	73	77	43b	79a	13a	51b
%	35,4	15,6	8,8	8,5	6,5	4,2	3,9	2,7	2,4	1,9	1,9

*ÚHÚL Brandýs nad Labem, pob. Plzeň, PLO - Karlovarská vrchovina, MZe č.j.:2426/2000 - 5040

Tabulka č. 4: Zastoupení lesních vegetačních stupňů v PLO (%)

LVS	3	4	5	6	7
zastoupení v %	3,3	0,3	66,0	21,8	8,6

*ÚHÚL Brandýs nad Labem, pob. Plzeň, PLO - Karlovarská vrchovina, MZe č.j.:2426/2000 - 5040

Tabulka č. 5: Zastoupení souborů lesních typů podle ekologických řad v PLO (%)

Ekolog. řada	extrémní	kyselá	živná	obohacená		oglejená	podmáčená	raš
				ronem	vodou			
%	1,12	50,66	19,07	0,83	3,92	17,65	5,51	1,24

*ÚHÚL Brandýs nad Labem, pob. Plzeň, PLO - Karlovarská vrchovina, MZe č.j.:2426/2000 - 5040

Tabulka č. 6: Počet odběrných míst podle hospodářských souborů

HS	01	13	23	27	29	41	43	45	51	53
%	0	4	1	2	1	4	19	8	20	74
HS	55	57	59	73	77	79			Σ	
%	27	22	3	17	3	1			205	

Ve smyslu vegetační stupňovitosti je nejrozšířenější lení vegetační stupeň č. 5 - jedlobukový, který je typován na 66% porostní plochy. Dále je významný lesní vegetační stupeň č. 6 - smrková bučina a 7 - buková smrčina. Z hlediska úživnosti je významná ekologická řada kyselá, která je na 51% porostní plochy a dále živná a oglejená.

Nejvíce zastoupeny jsou porosty náležející typologicky odpovídající cílovým hospodářským souborům kyselých stanovišť vyšších poloh HS č. 53. Dále jsou územně významné HS - 55: živná stanoviště vyšších poloh; 57 - oglejená stanoviště vyšších poloh a 51 - exponovaná stanoviště vyšších poloh.

Průzkum výživy lesa postihuje porosty těchto stanovišť. Dále se zaměřuje na vyšší polohy reprezentované cílovými soubory 73 - kyselá stanoviště horských poloh a okrajově na 77 - oglejená stanoviště horských poloh. Výběr a umístění odběrných míst lze považovat vzhledem k nastíněným přírodním poměrům a stávajícím lesním porostům za reprezentativní.

2.4. Vybrané hydrometeorologické údaje

Tabulka č. 7: Údaje ze stanic sledujících kvalitu atmosférických srážek a atmosférické depozice

	KLY2S	KPB2	SLI	CLIZ
Úhrn (mm)	832,9	631	341,4	559
V.m./ Cond ($\mu\text{S.m}^{-1}$)				
pH	4,75	4,56	4,09	4,46
Na^+ ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	421	556	799	394
K^+ ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	1639	1588	4681	2583
NH_4^+ ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	686	1077	1185	667
Mg^{2+} ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	142	819	413	350
Ca^{2+} ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	667	1046	1591	1044
Mn ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	49,36	208,17	474,68	153,3
Zn ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	15,7	20,66	23,07	19,85
Pb ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	0,65	0,87	3,18	1,12
Cd ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	0,04	0,04	0,12	0,03
Ni ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	0,71	2,93	0,78	0,91
Fe ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	34	61	77	55
Al ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	14	39	68	53
F^- ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	13	20	36	12
Cl^- ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	824	1512	1959	859
NO_3^- ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	2531	4588	7745	3949
SO_4^{2-} ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	2388	4124	6359	2064

KLY2S - Lysina – okr. Cheb

KPB2 - Pluhův bor -okr. Cheb

SLI - Litavka – okr. Příbram

CLIZ - Na lizu - okr. Prachatice

Tabulka č. 8: Porovnání vstupů bazických kationtů a aniontů na stanicích ČGS

	KLY	KPB	SLI	CLIZ	KLY	KPB	SLI	CLIZ
srážky mm	832,9	631	341,4	559				
Na ⁺	421	556	799	394	18,31231	24,18443	34,75424	17,13789
K ⁺	1639	1588	4681	2583	41,91816	40,61381	119,7187	66,06138
NH ₄ ⁺	686	1077	1185	667	38,02661	59,70067	65,68736	36,97339
Mg ²⁺	142	819	413	350	11,68484	67,39354	33,98478	28,80066
Ca ²⁺	667	1046	1591	1044	33,28343	52,19561	79,39122	52,09581
baz.kat					143,2253	244,0881	333,5363	201,0691
F ⁻	13	20	36	12	0,684211	1,052632	1,894737	0,631579
Cl ⁻	824	1512	1959	859	23,24401	42,65162	55,26093	24,23131
NO ₃ ⁻	2531	4588	7745	3949	40,816	73,98807	124,8992	63,68328
SO ₄ ⁻	2388	4124	6359	2064	49,73964	85,89877	132,4516	42,99104
an					114,4839	203,5911	314,5065	131,5372
baz.kat/an					1,251053	1,198913	1,060507	1,52861

Tabulka č. 9: Porovnání vstupů bazických kationtů a aniontů na stanicích ČGS NH₄⁺ - počítán jako aniont

	KLY	KPB	SLI	CLIZ	KLY	KPB	SLI	CLIZ
srážky mm	832,9	631	341,4	559				
Na ⁺	421	556	799	394	18,31231	24,18443	34,75424	17,13789
K ⁺	1639	1588	4681	2583	41,91816	40,61381	119,7187	66,06138
Mg ²⁺	142	819	413	350	11,68484	67,39354	33,98478	28,80066
Ca ²⁺	667	1046	1591	1044	33,28343	52,19561	79,39122	52,09581
baz.kat					105,1987	184,3874	267,8489	164,0957
F ⁻	13	20	36	12	0,684211	1,052632	1,894737	0,631579
Cl ⁻	824	1512	1959	859	23,24401	42,65162	55,26093	24,23131
NO ₃ ⁻	2531	4588	7745	3949	40,816	73,98807	124,8992	63,68328
SO ₄ ⁻	2388	4124	6359	2064	49,73964	85,89877	132,4516	42,99104
NH ₄ ⁺	686	1077	1185	667	38,02661	59,70067	65,68736	36,97339
an					152,5105	263,2918	380,1938	168,5106
baz.kat/an					0,68978	0,700316	0,704506	0,973801

Sčítáme – li kationt NH₄⁺ spolu s ostatními bazickými kationty, jak je uvedeno v tabulce č. 8 je na všech vyhodnocených stanicích mírná převaha kationtů. Vzhledem k vlastnosti kationtu NH₄⁺, který se procesem nitrifikace mění na aniont dochází na všech stanicích k okyselujícímu působení atmosférických srážek. Stanice Lysina a Pluhův bor zachycují atmosférické depozice v západní části PLO. Další dvě stanice jsou uvedeny pro porovnání, přičemž stanici Na lizu v okrese Prachatice považujeme za nejméně imisně zatíženou. Účinky dlouhodobé působnosti okyselujících srážek a jejich akumulaci v půdním profilu se s velkou pravděpodobností projeví na chemické reakci půdního prostředí.

3. Vyhodnocení výsledků rozborů

3.1. Půdní prostředí

3.1.1. Humusový horizont

Tabulka č. 10: Popisné statistiky – horizont nadložního humusu

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Dolní kvartil	Horní kvartil
Nad. humus [t/ha]	205	99,7	92,8	13,3	273,6	74,9	122,9
pH _{CaCl2}	205	3,32	3,20	2,70	5,50	3,10	3,40
pH _{H2O}	205	4,00	3,90	3,40	6,00	3,80	4,10
C _{ox} [%]	205	29,5	31,5	12,8	40,2	24,8	35,1
N [%]	205	1,31	1,37	0,51	1,77	1,17	1,47
C/N	205	22,6	22,7	10,8	37,3	20,3	25,0
P _{dus} [mg/kg]	205	839	805	415	1730	704	925
K _{dus} [mg/kg]	205	1002	845	417	2900	640	1170
Ca _{dus} [mg/kg]	205	2553	2050	271	16300	1140	3110
Mg _{dus} [mg/kg]	205	1024	733	128	13200	396	1290
Al _{dus} [mg/kg]	205	6515	5630	1620	24200	3870	8660
Cd _{dus} [mg/kg]	205	0,33	0,30	< 0,20	1,79	0,23	0,37
Cr _{dus} [mg/kg]	205	13,63	11,20	2,79	184,00	7,95	15,60
Cu _{dus} [mg/kg]	205	12,53	11,00	3,02	109,00	8,44	13,80
Fe _{dus} [mg/kg]	205	6714	5660	1300	19300	3420	9080
Mn _{dus} [mg/kg]	205	405,1	287,0	23,6	2550,0	161,0	521,0
Pb _{dus} [mg/kg]	205	67,0	62,9	21,9	166,0	48,6	81,6
Zn _{dus} [mg/kg]	205	39,3	34,7	12,0	166,0	28,3	48,1

3.1.1.1. Půdní reakce

Chemická půdní reakce výměnná vyjádřená hodnotou pH (medián pH_{CaCl2} - 3,2) je silně kyselá, v 25 % vzorků velmi silně kyselá. Chemická půdní reakce aktivní (medián pH_{H2O} - 3,9) je silně kyselá. Hodnoty obou forem chemických reakcí odpovídají kyselým a dále vodou ovlivněným stanovištím poloh 6 – 7. lesního vegetačního stupně. Rozložení četností je vyrovnané. Vyšší hodnoty odpovídají výskytu bohatších hornin v PLO (obr. č. 1a,b a 2a,b).

3.1.1.2. Dusík

Nasycení nadložního horizontu dusíkem je na dobré úrovni. Z příslušného kartogramu vyplývá, že vyšší obsahy (nad 1,4%) nesouvisí s nadmořskou výškou. Jedná se zřejmě o lokální průmyslové zdroje a dopravu. Extrémní hodnoty nejsou zjištěny podél silnice Karlovy Vary – Kynšperk nad Ohří. Rozdělení četností je pravostranné (obr. 3a,b).

3.1.1.3. Fosfor

Obsah fosforu odpovídá nízké až dobré zásobě. Pod hranicí nízké zásoby je takřka 50 % všech odběrných míst. Hodnoty vysokých obsahů (> 1201 mg.kg⁻¹) byly zjištěny pouze na 13 odběrných místech – tedy 6%. Rozdělení četností je rovnoměrné. Místa vyšších obsahů nad 1200 mg.kg⁻¹ jsou zjištěna v severní části oblasti na čáře Karlovy Vary, Nové Kounice, Toužim. (obr. 4a,b)

3.1.1.4. Draslík

Hodnota obsahů draslíku odpovídá dobré zásobě. Pod hranicí nízké zásoby se nachází asi třetina odběrných míst. Rozdělení četností má klesající charakter (obr. 5a).

3.1.1.5. Vápník

Hodnota mediánu (2050 mg.kg^{-1}) svědčí o nízké zásobě vápníku. Na 119 odběrných místech z 205 je zjištěna nízká a velmi nízká zásoba. Rozdělení četností je klesající. Výrazný nedostatek je především v západní části (obr. č. 6a,b).

3.1.1.6. Hořčík

Zásoba hořčíku je nízká. Na 110 odběrných místech byla zjištěna zásoba nízká a velmi nízká ($< 800 \text{ mg.kg}^{-1}$). Rozdělení četností je klesající. Vyšší obsahy jsou zjištěny v pásmu amfibolitů a hadců mezi Mariánskými Lázněmi a Bečovem (obr. č. 7a,b).

3.1.1.7. Mangan

Zásoba manganu je na nízké úrovni. Nízké obsahy jsou zjištěny v západní části – ve vyšších horských polohách (obr. č. 8a,b).

3.1.1.8. Železo

Obsahy železa odpovídají podle hodnoty mediánu (5660 mg.kg^{-1}) dobré zásobě. Na 43 % odběrných míst byla zjištěna nízká a velmi nízká zásoba ($< 5000 \text{ mg.kg}^{-1}$). Vyšší obsahy jsou zjištěny v západní části, ve vyšších polohách (obr. č. 9b).

3.1.1.9. Hliník

Obsah hliníku v nadložním horizontu odpovídá střední úrovni. Obsahy vysoké a velmi vysoké ($> 6001 \text{ mg.kg}^{-1}$) jsou zjištěny na 98 tedy 48% odběrných míst. Vyšší obsahy jsou zjištěny v západní části, ve vyšších polohách (obr. č. 10b).

3.1.1.10. Zinek

Obsahy zinku jsou velmi nízké. Pouze na samostatných místech dosahují střední a vysoké úrovně (obr. č. 11b).

3.1.1.11. Měď

Zatížení horizontu je velmi nízké. Vyšší hodnoty obsahů jsou zjištěny při severní hranici podél silnice Karlovy Vary – Kynšperk nad Ohří (obr. č. 12b).

3.1.1.12. Olovo

Zatížení horizontu olovem je na střední úrovni. Vysoké a velmi vysoké obsahy jsou zjištěny na 25 % odběrných míst. Nejvyšší zatížení je zjištěno v okolí Kladské (obr. č. 13b).

3.1.1.13. Kadmium

Zatížení kadmiem odpovídá nízké úrovni. Vysoké hodnoty jsou zjištěny v okolí Horního Slavkova a Sokolova (obr. č. 14b).

3.1.1.14. Chróm

Zatížení chrómem je na nízké úrovni. Vysoké hodnoty jsou zjištěny v okolí Pramenů a Horního Slavkova (obr. č. 15b).

3.1.1.15. Nadložní humus.

Sušina nadložního humusu nabývá hodnot od 13 do 274 t.ha⁻¹. Hodnota mediánu (93 t.ha⁻¹) odpovídá obvyklému množství nadložního humusu na půdním typu s morovou formou. Na čtvrtině odběrných míst je zjištěno množství vyšší než 122 t.ha⁻¹. Toto množství je zjištěno na typech se zpomaleným koloběhem látek na chudých stanovištích vyšších poloh. Vysoké množství nadložního humusu geograficky koresponduje s 6 a 7 lvs v západní části oblasti (obr. č. 16b).

3.1.1.16. Poměr C/N

Kvalita nadložního humusového materiálu je vyjádřena poměrem C/N. Hodnota mediánu (22,7) vypovídá o nasycení dusíkem. U vzorků s poměrem menším než 22 je průměrná hodnota $N_{\text{tot}} = 1,32\%$. Na těchto místech hrozí eutrofizace dusíkem. Pro případný zásah vápněním nebo hnojením je nutné tato místa vyřadit z výběru.

3.1.1.17. Cox

Hodnota mediánu – 31,5 % odpovídá kvalitě nadložního humusu v těchto vegetačních poměrech. V porostech s $N_{\text{tot}} > 1,47$ (hodnota horního kvartilu) je průměrná hodnota $C_{\text{ox}} = 17,3\%$.

3.1.2. Minerální horizonty

3.1.2.1. Půdní reakce

Chemická půdní reakce výměnná je silně kyselá v obou minerálních horizontech. Rozdělení četností je rovnoměrné s ojedinělým výskytem vyšších hodnot (obr. č. 1c,e). Menší kyselost je zjištěna na stanovištích v pásmu amfibolitů a hadců mezi Mariánskými Lázněmi a Bečovem, případně dalších oddělených místech s maloplošným výskytem vulkanitů (obr. č. 1d,f).

Rovněž hodnoty chemické reakce aktivní odpovídají silně kyselým půdám s kompenzací kyselých iontů v pufrovací zóně kationové výměnné kapacity až hliníkové.

3.1.2.2. Dusík

Obsahy celkového dusíku v celém profilu jsou velmi nízké. Poněkud vyšší hodnoty odpovídající dobré úrovni jsou zjištěny v jižní části v okolí Pramenů a Teplé (obr. č. 3d,f).

Tabulka č. 11: Popisné statistiky – Horizont organominerální

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Dolní kvartil	Horní kvartil
pH _{CaCl2}	204	3,34	3,30	2,70	6,00	3,15	3,50
pH _{H2O}	204	4,00	3,90	3,40	6,80	3,80	4,10
C _{ox} [%]	204	6,74	6,88	3,15	12,40	5,70	7,63
N [%]	204	0,28	0,29	0,06	0,64	0,23	0,33
C/N	204	25,59	23,58	6,23	75,33	20,03	28,41
Vým. acid. [mekv./kg]	204	162,2	161,5	45,6	277,0	130,5	195,5
P _{MIII} [mg/kg]	204	--	4,94	< 3,0	226,00	< 3,0	14,60
K _{MIII} [mg/kg]	204	79,5	73,4	< 20,0	322,0	50,5	96,7
Ca _{MIII} [mg/kg]	204	--	152	< 100	2280	< 100	288
Mg _{MIII} [mg/kg]	204	93,7	54,4	< 15,0	2610	34,0	92,5
Al _{MIII} [mg/kg]	204	1586	1600	539	4380	1360	1840
P _{dus} [mg/kg]	204	200,4	99,7	15,9	1790,0	53,0	224,0
K _{dus} [mg/kg]	204	247,5	180,0	36,6	3670,0	99,0	315,5
Ca _{dus} [mg/kg]	204	441,7	242,5	17,8	3940,0	96,0	469,5
Mg _{dus} [mg/kg]	204	1014,54	711,50	7,08	6230,00	176,50	1475,00
Al _{dus} [mg/kg]	204	4576	4365	669	15700	2925	5835
Cd _{dus} [mg/kg]	204	--	< 0,20	< 0,20	0,62	< 0,20	< 0,20
Cr _{dus} [mg/kg]	204	8,97	6,77	< 0,10	87,60	2,77	10,80
Cu _{dus} [mg/kg]	204	5,52	5,00	1,33	21,90	3,39	6,98
Fe _{dus} [mg/kg]	204	6701	6500	210	19800	4405	8870
Mn _{dus} [mg/kg]	204	192,69	110,50	1,07	2200,00	54,10	213,00
Pb _{dus} [mg/kg]	204	44,71	40,70	9,58	156,00	31,85	51,30
Zn _{dus} [mg/kg]	204	19,56	17,45	1,88	78,80	9,71	27,00

Tabulka č. 12: Popisné statistiky – Horizont minerální

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Dolní kvartil	Horní kvartil
pH _{CaCl2}	204	3,84	3,80	2,90	6,30	3,70	4,00
pH _{H2O}	204	4,45	4,40	3,60	7,40	4,20	4,60
C _{ox} [%]	204	2,40	2,25	< 0,35	9,44	1,15	3,19
N [%]	204	0,14	0,13	< 0,04	0,63	0,10	0,18
C/N	204	21,46	16,89	0,38	195,75	9,28	23,95
Vým. acid. [mekv./kg]	204	91,9	91,0	22,0	198,0	78,4	105,0
P _{MIII} [mg/kg]	204	--	4,13	< 3,0	251,00	< 3,0	29,90
K _{MIII} [mg/kg]	204	41,5	35,9	< 20,0	202,0	22,1	50,4
Ca _{MIII} [mg/kg]	204	--	< 100	< 100	2580	< 100	102
Mg _{MIII} [mg/kg]	204	71,9	31,3	< 10,0	1220,0	18,1	55,2
Al _{MIII} [mg/kg]	204	1618	1570	386	8750	1370	1865
P _{dus} [mg/kg]	204	289,54	96,10	3,50	2910,00	24,25	380,00
K _{dus} [mg/kg]	204	267,89	133,50	2,27	6480,00	69,80	328,50
Ca _{dus} [mg/kg]	204	410,1	135,5	14,4	6410,0	62,3	332,5
Mg _{dus} [mg/kg]	204	1251,41	1015,00	6,92	8380,00	236,00	1810,00
Al _{dus} [mg/kg]	204	5692	5625	465	20200	3285	7265
Cd _{dus} [mg/kg]	204	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,45	< 0,20	< 0,20
Cr _{dus} [mg/kg]	204	9,19	7,03	< 0,10	89,30	2,94	11,00
Cu _{dus} [mg/kg]	204	3,78	3,05	< 0,10	16,20	1,53	5,11
Fe _{dus} [mg/kg]	204	6835	6885	253	18500	4340	9030
Mn _{dus} [mg/kg]	204	335,82	277,00	1,59	1670,00	103,50	477,50
Pb _{dus} [mg/kg]	204	14,98	12,55	< 1,50	80,00	8,94	18,90
Zn _{dus} [mg/kg]	204	20,44	20,55	1,75	70,40	9,93	28,30

3.1.2.3. Fosfor

Zásoby celkového fosforu jsou na dobré úrovni. Rozdělení četností je v obou horizontech klesající s nadpolovičním výskytem hodnot ve třídě 0 – 100 mg.kg⁻¹ (obr. č. 4c,e). Výskyt extrémně vysokých hodnot je na stanovištích s bohatším geologickým podložím (obr. č. 4d,f). Průměrná nadmořská výška na těchto místech je 647 m n.m. Průměrná výška všech odběrných míst je 665 m n.m., jedná se většinou o smrkové porosty s příměsí borovice, dubu a břízy na LS Toužim a LZ Kladská. Zásoba přístupného fosforu je v obou horizontech nízká (5 a 4 mg.kg⁻¹).

3.1.2.4. Draslík

Zásoba celkového draslíku je nízká v organominerálním a velmi nízká v minerálním horizontu. Nejnižší hodnoty jsou ve vyšších polohách Slavkovského lesa, především v minerálním horizontu (obr. č. 5d,f).

Přístupný draslík je v organominerálním horizontu na nízké (73 mg.kg⁻¹) a v minerálním na velmi nízké (36 mg.kg⁻¹) úrovni. Rovněž zde je zřejmá nižší zásoba ve Slavkovském lese (obr. č. 5h,j).

3.1.2.5. Vápník

Obsah celkového vápníku je v organominerálním horizontu (medián – 243 mg.kg⁻¹) i v minerálním (medián – 136 mg.kg⁻¹) na velmi nízké úrovni. Rozdělení četností je klesající (obr. č. 6c,e). Obsahy odpovídající vysokým a velmi vysokým hodnotám jsou zjištěny na 14 odběrných místech, tedy na 7 % z celkového počtu odběrných míst. Jedná se o bohatší stanoviště na vulkanitech nebo jde o důsledek vápnění lesa (obr. č. 6d,f). Obsahy přístupného vápníku jsou velmi nízké.

3.1.2.6. Hořčík

Obsah celkového hořčíku v organominerálním horizontu je na dobré (medián – 712 mg.kg⁻¹) a v minerálním (medián – 1015 mg.kg⁻¹) na vysoké úrovni. Rozdělení četností je nerovnoměrně klesající s vysokou četností v nejnižší třídě (0 – 500 mg.kg⁻¹) (obr. č. 7c,e). Rozpětí stanovených hodnot sahá od nedostatku po luxusní zásobu. Je zde velká geografická rozdílnost způsobená především přítomností mohutného hadcového tělesa v jižní části i ojedinělým výskytem bohatšího podloží v oblasti. Velmi vysoké obsahy (> 1141 mg.kg⁻¹) jsou zjištěny v organominerálním na 69 a v minerálním na 94 odběrných místech.

Obsahy přístupného hořčíku jsou v organominerálním horizontu na dobré (medián – 54 mg.kg⁻¹) a v minerálním (medián – 31 mg.kg⁻¹) na nízké úrovni. Luxusní zásoby (> 180 mg.kg⁻¹) jsou zjištěny na 10 a 14 odběrných místech a nízké a nedostatečné (< 40 mg.kg⁻¹) na 67 a 128 odběrných místech v organominerálním a minerálním horizontu.

3.1.2.7. Mangan

Obsahy manganu jsou (medián – 111 a 277 mg.kg⁻¹) v organominerálním nízké a minerálním horizontu vysoké. Vysoké hodnoty v minerálním horizontu lze přičítat geologickému podloží (obr. č. 8d,f).

3.1.2.8. Železo

Obsahy železa jsou (medián – 6500 a 6885 mg.kg⁻¹) v obou horizontech velmi vysoké. Rozdělení četností je nerovnoměrné (obr. č. 9c,e). Je obrazem nestejnoměrného výskytu železa v oblasti. Ojedinelé vysoké hodnoty souvisí zřejmě s výskytem vulkanických hornin v celé oblasti (obr. č. 9d,f).

3.1.2.9. Hliník

Obsahy celkového hliníku v organominerálním (medián – 4365 mg.kg⁻¹) a minerálním horizontu (medián – 5625 mg.kg⁻¹) jsou v oblasti vysokých a velmi vysokých zásob. Vyšší zásoby jsou ve vyšších polohách v západní části oblasti, především v minerálním horizontu (obr. č. 10d,f).

Volné formy hliníku jsou charakterizovány hodnotou mediánu 1600 a 1570 mg.kg⁻¹ v organominerálním a minerálním horizontu. Tyto obsahy odpovídají vysoké úrovni.

3.1.2.10. Zinek

Obsahy zinku (medián – 17 a 21 mg.kg⁻¹) v organominerálním i minerálním horizontu jsou na střední úrovni zásoby. Nižší obsahy jsou zjištěny v severozápadní části při hranici Karlovy Vary – Kynšperk nad Ohří (obr. č. 11d,f).

3.1.2.11. Měď

Obsahy mědi jsou na nízké úrovni. Rozdělení četností v minerálním horizontu je klesající s výskytem vysokých hodnot na ojedinelých místech (obr. č. 12e,f).

3.1.2.12. Olovo

Obsahy olova jsou v minerální části profilu nízké. V organominerálním horizontu jsou zjištěny vyšší hodnoty na ojedinelých místech (obr. č. 13d).

3.1.2.13. Kadmium

Hodnoty kadmia nedosahují ve většině případů detekční minimum 0,20 mg.kg⁻¹.

3.1.2.14. Chróm

Zásoba chrómu je 7 mg.kg⁻¹ v obou sledovaných horizontech a odpovídá velmi vysoké úrovni. Toto hodnocení je ovlivněno vysokými hodnotami chrómu na hadci a amfibolitu na LS Toužim a LZ Kladská. Zde jsou zjišťovány obsahy přesahující hodnotu 10 mg.kg⁻¹ (obr. č. 15d,f).

3.1.2.15. Výměnná acidita

Hodnoty výměnné acidity jsou velmi vysoké, především v organominerálním horizontu (162 mekv.kg⁻¹). V tomto horizontu je zjištěno velké rozpětí hodnot od 45 do 277 mekv.kg⁻¹. Dvouvrcholové rozdělení četností je způsobeno velkým počtem vzorků kolem hodnoty 100 mekv.kg⁻¹, s výskytem v severní části Slavkovského lesa (obr. č. 16c,d). Hodnota výměnné acidity informuje o možnosti vápnění lesa vzhledem k chemickým vlastnostem půdy.

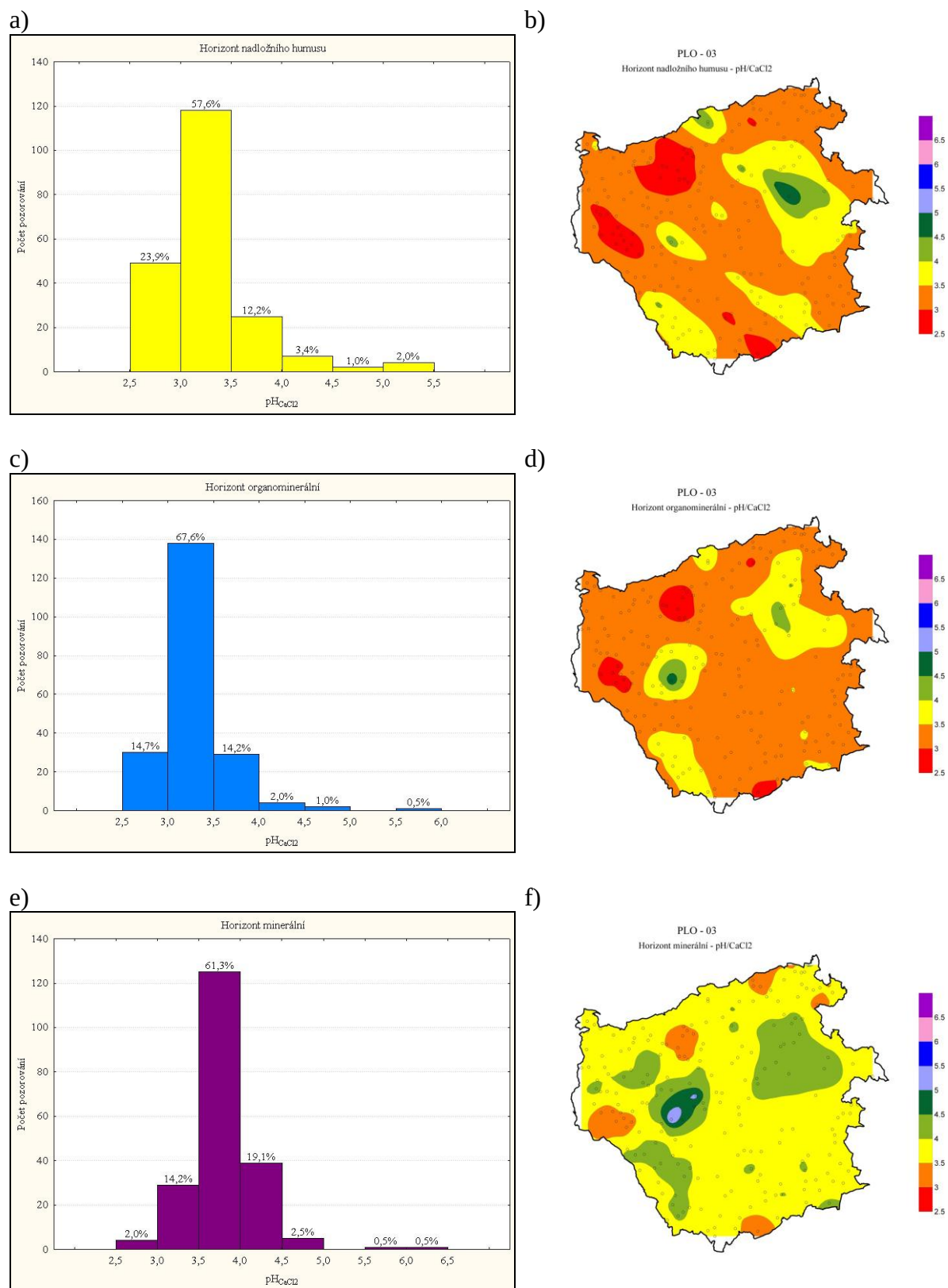
3.1.2.16. C/N

Poměr je nízký v obou horizontech. Jsou zde ovšem nízké zásoby dusíku. Nehrozí tedy nebezpečí eutrofizace půd zásahem vápněním nebo hnojením.

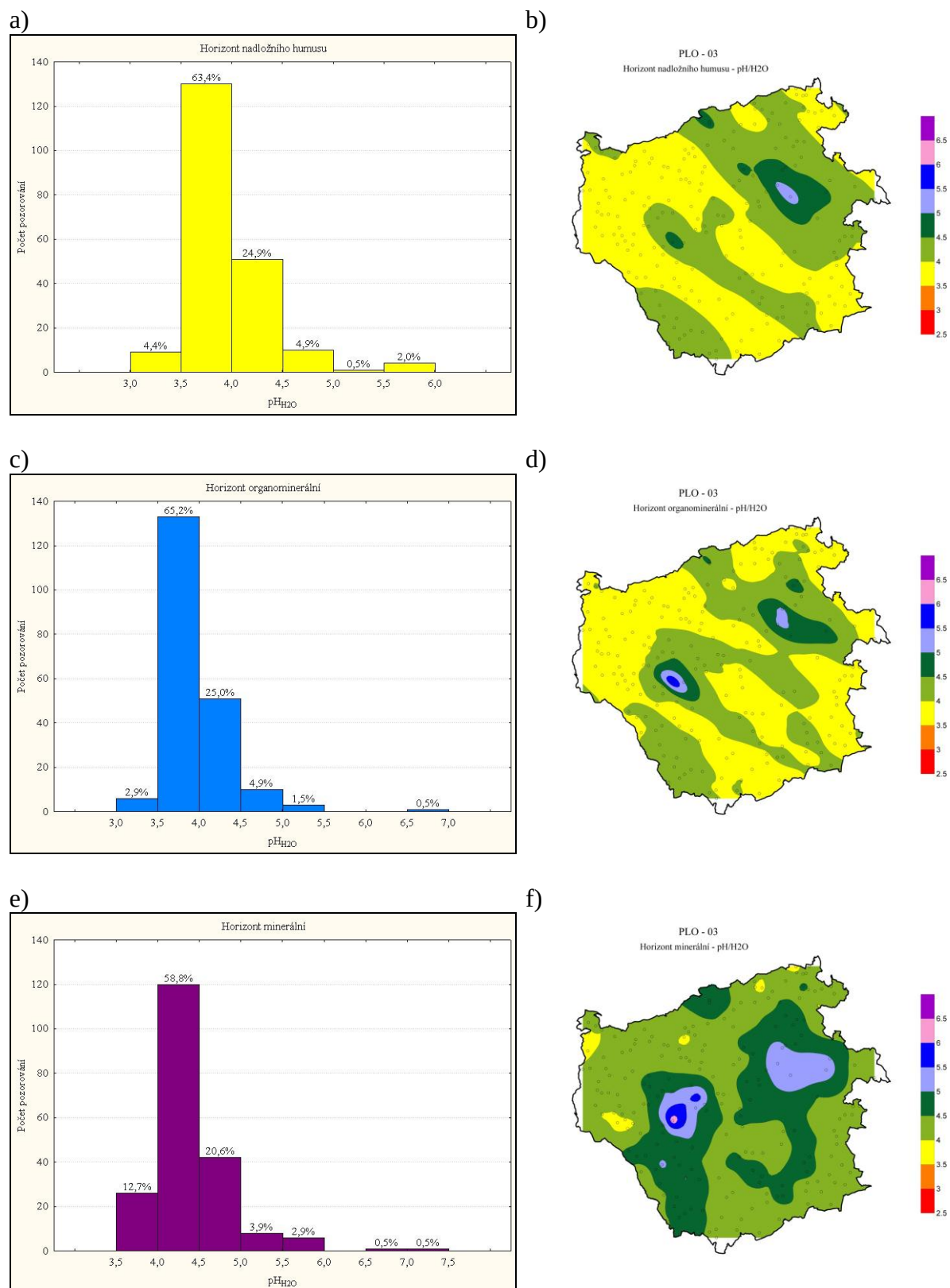
3.1.2.17. C_{ox}

Podle obsahu oxidovatelného uhlíku klasifikujeme organominerální horizont jako silně humózní a minerální jako středně humózní.

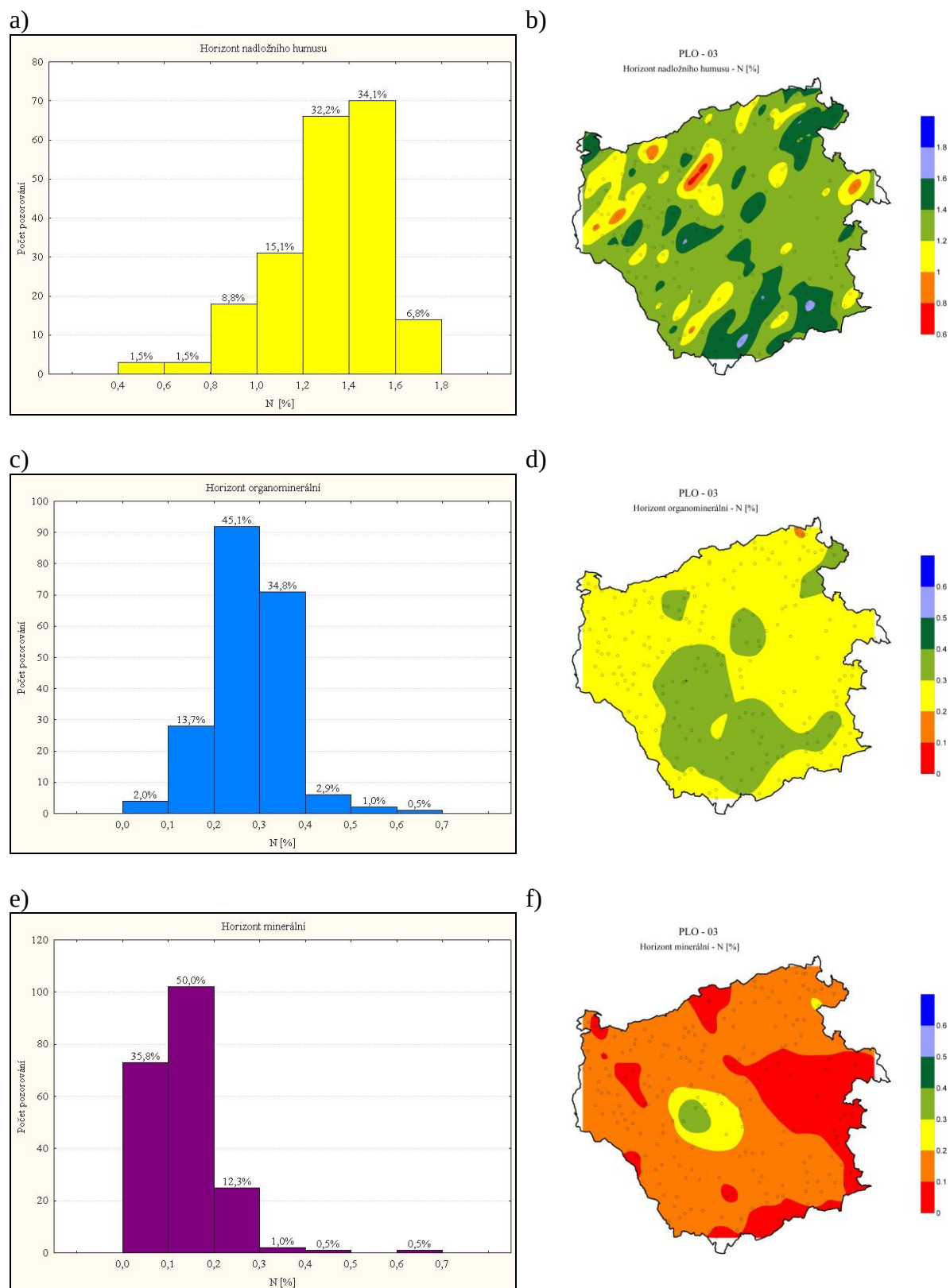
Obrázek č. 1: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení hodnot $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ v půdních horizontech



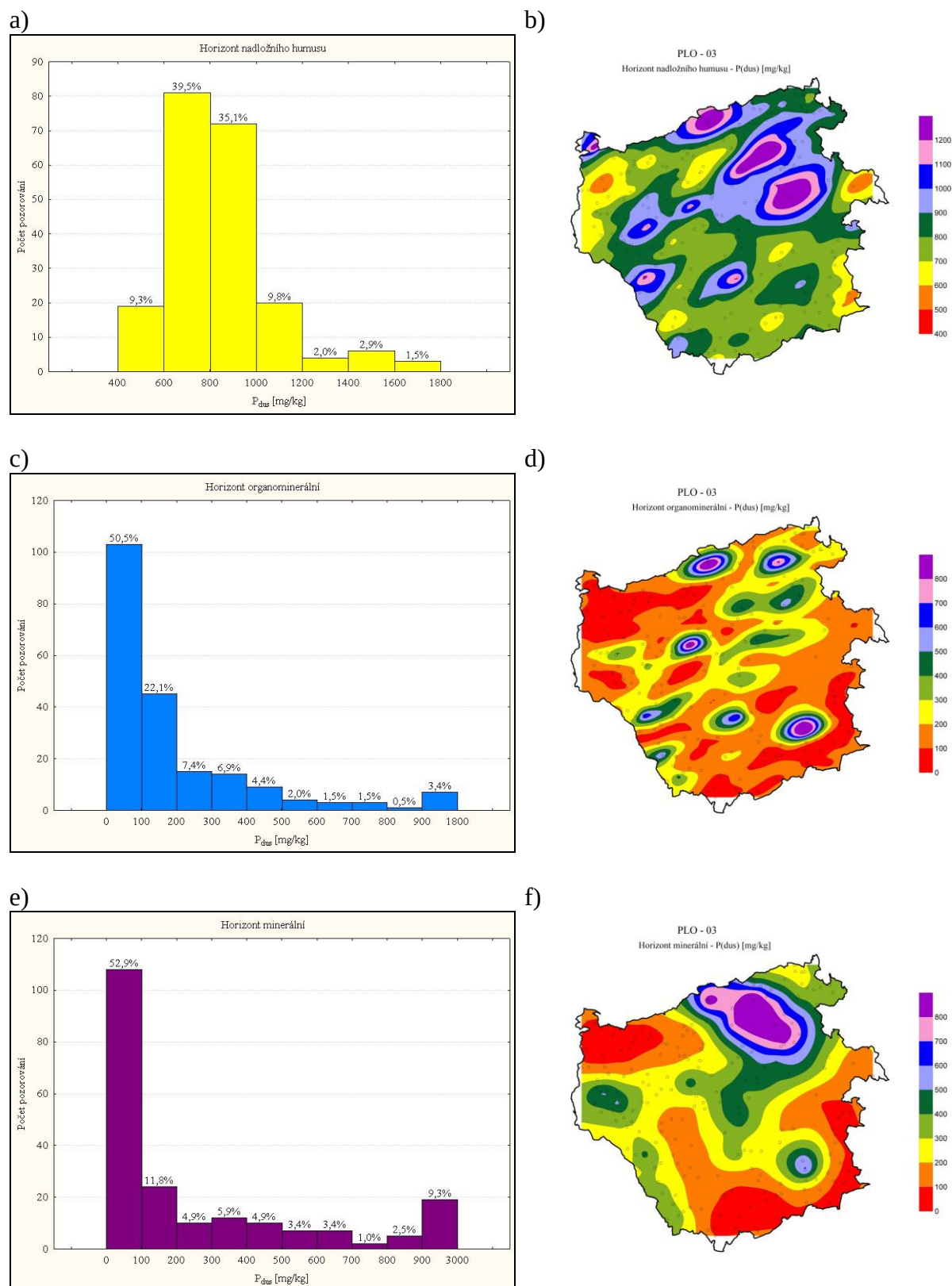
Obrázek č. 2: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení hodnot pH_{H_2O} v půdních horizontech



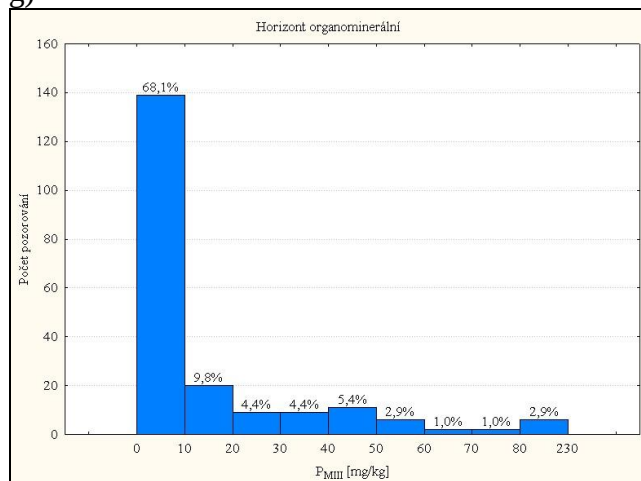
Obrázek č. 3: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu N v půdních horizontech



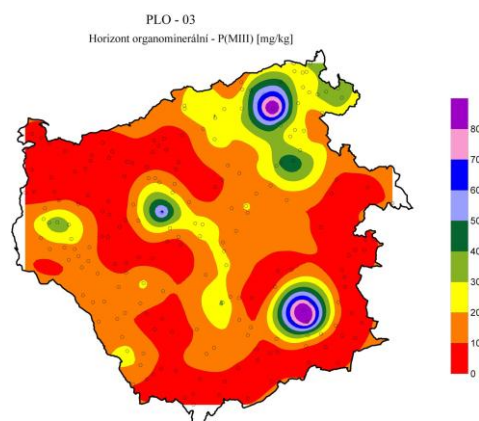
Obrázek č. 4: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu P v půdních horizontech



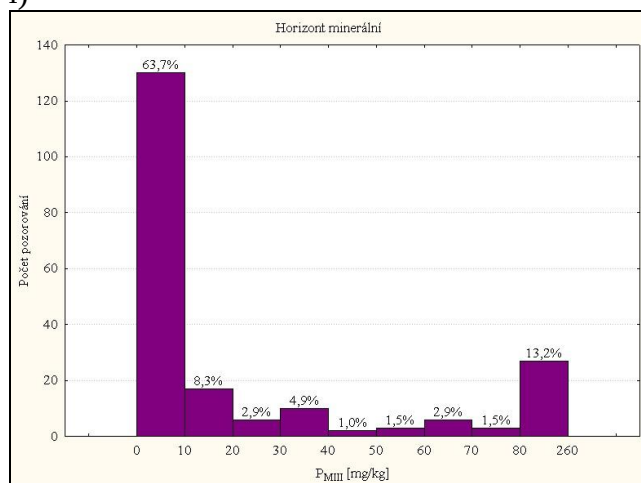
g)



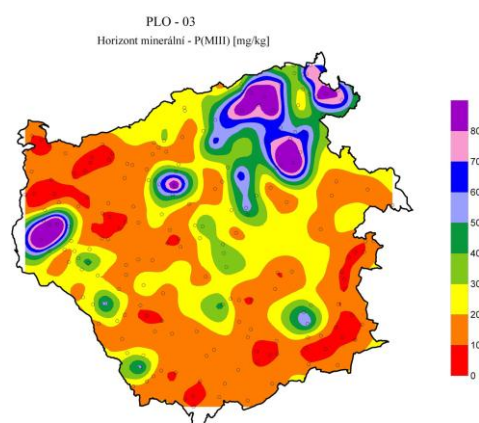
h)



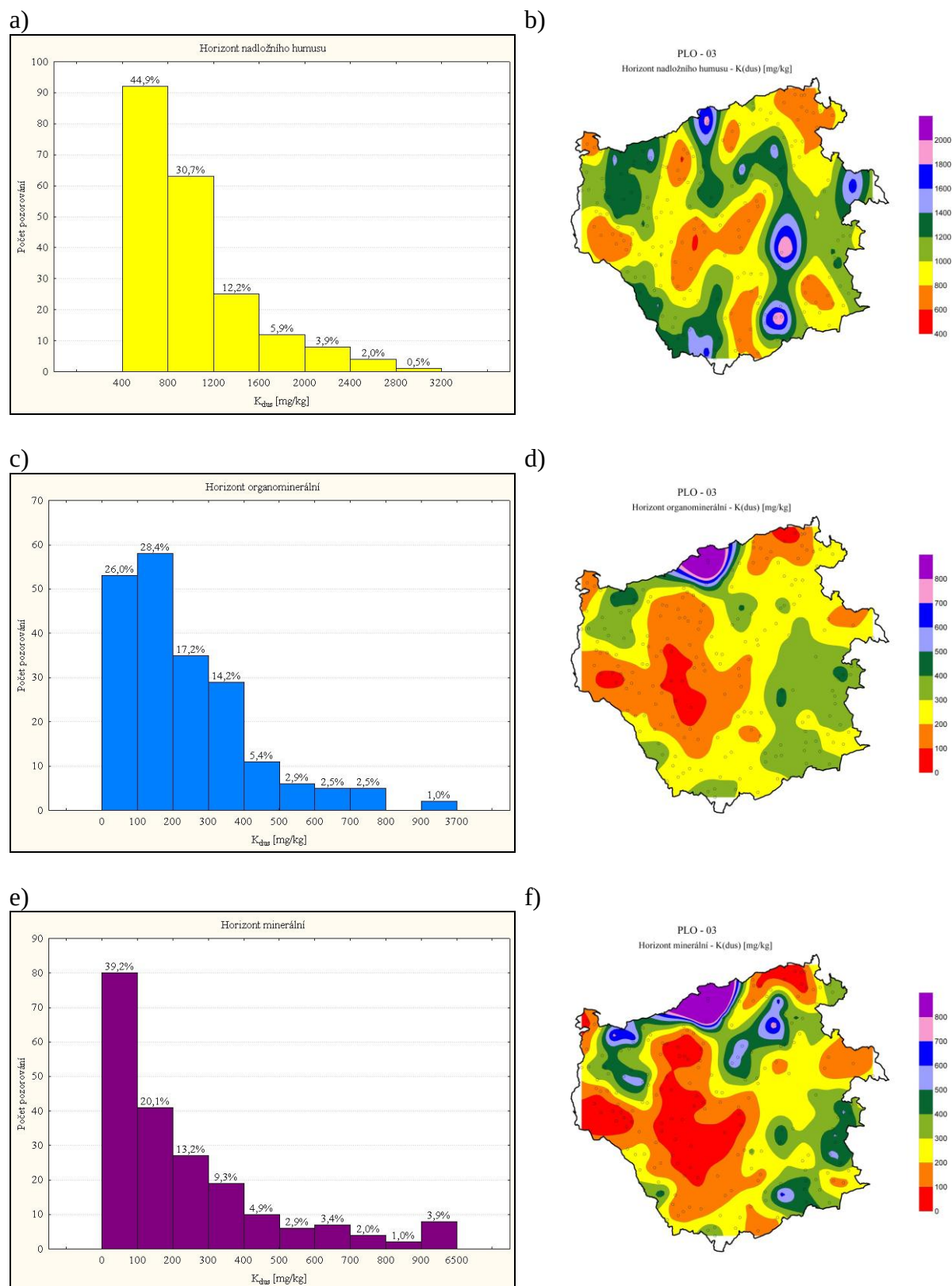
i)

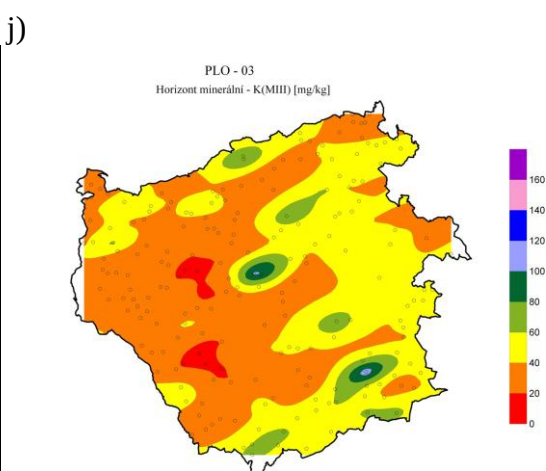
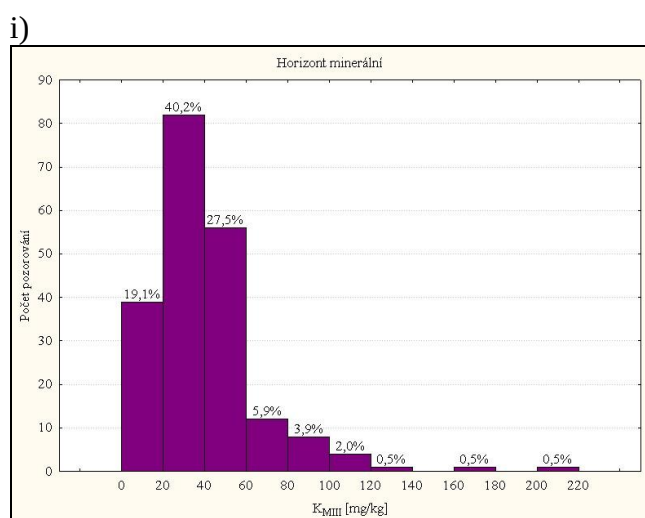
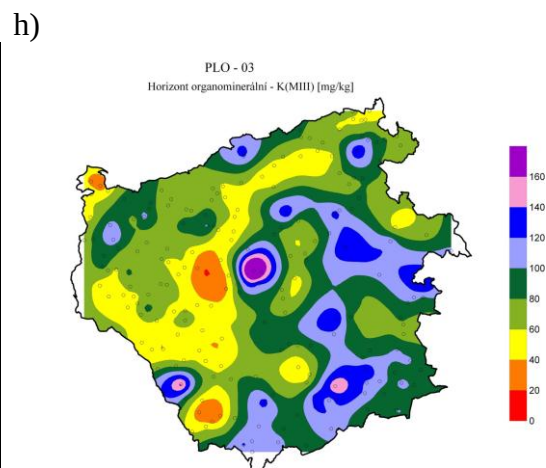
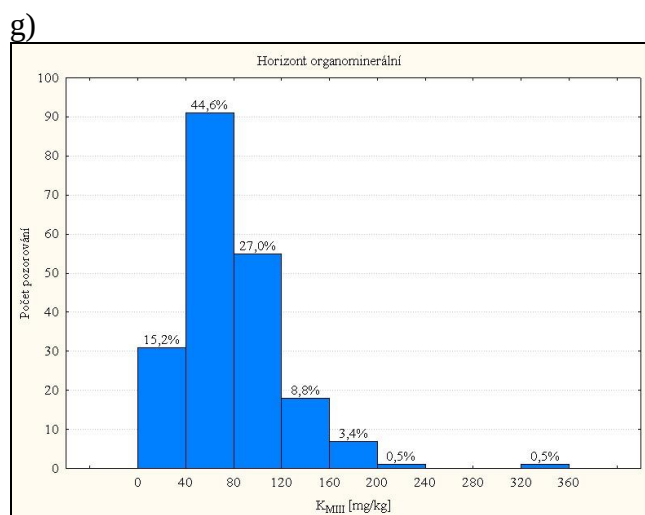


j)

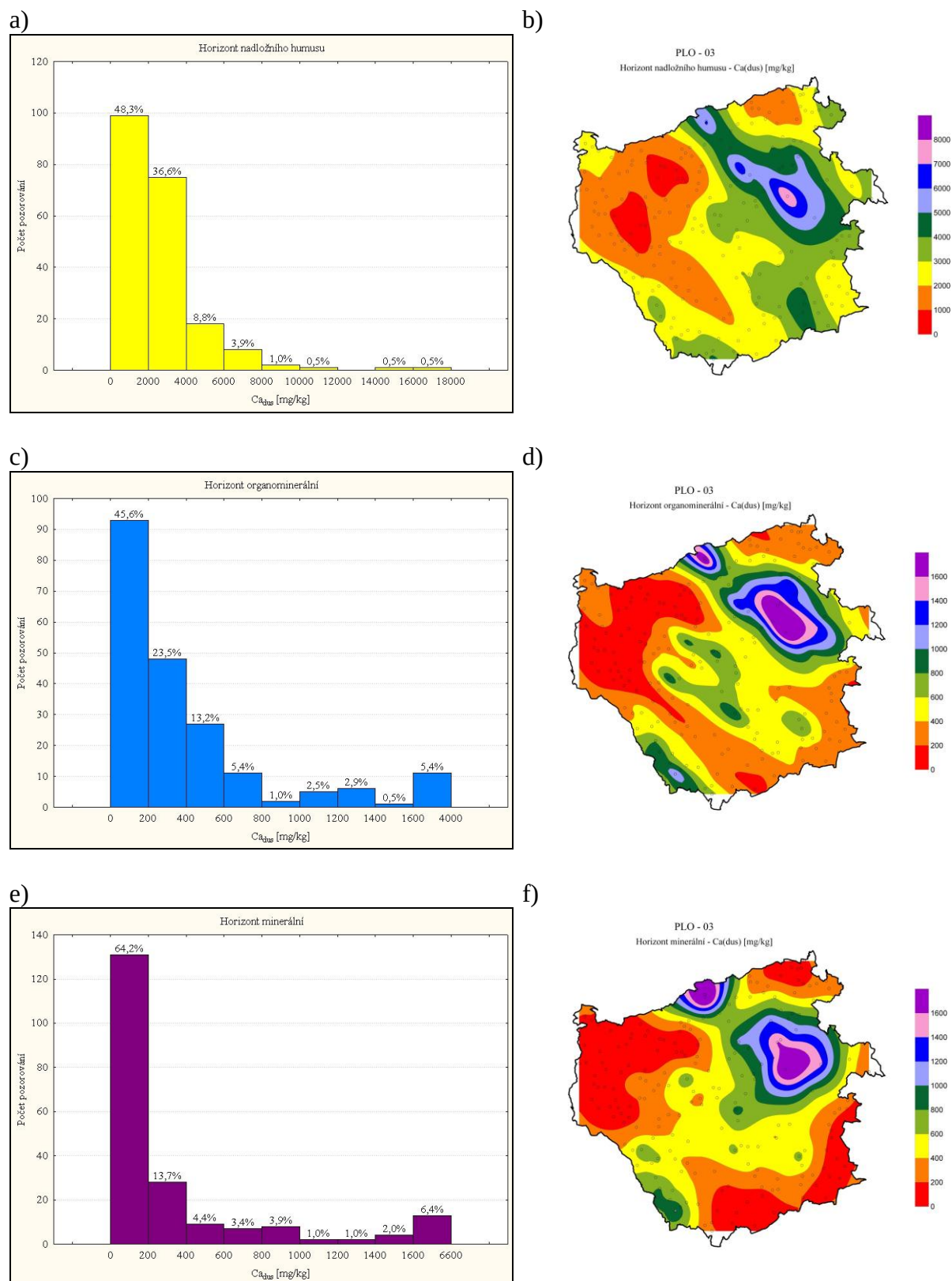


Obrázek č. 5: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu K v půdních horizontech

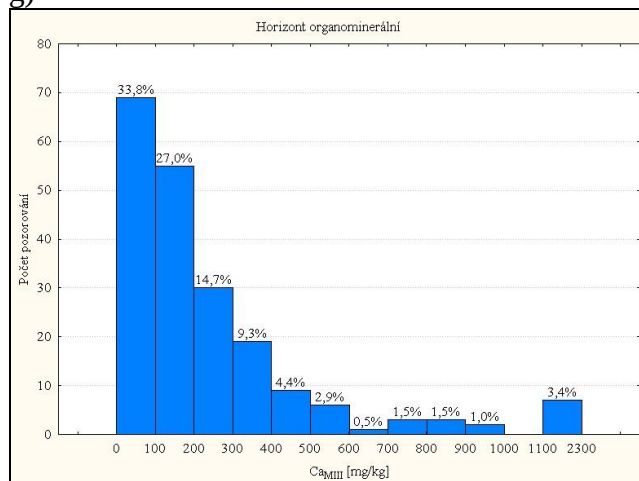




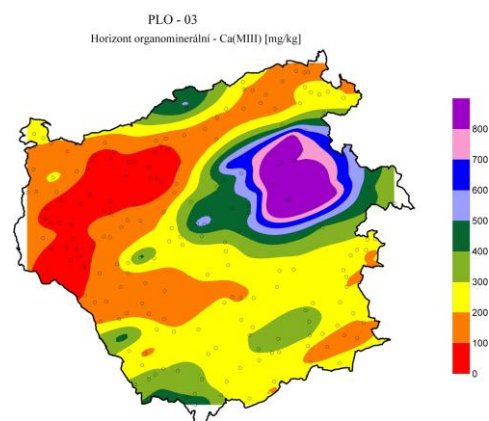
Obrázek č. 6: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Ca v půdních horizontech



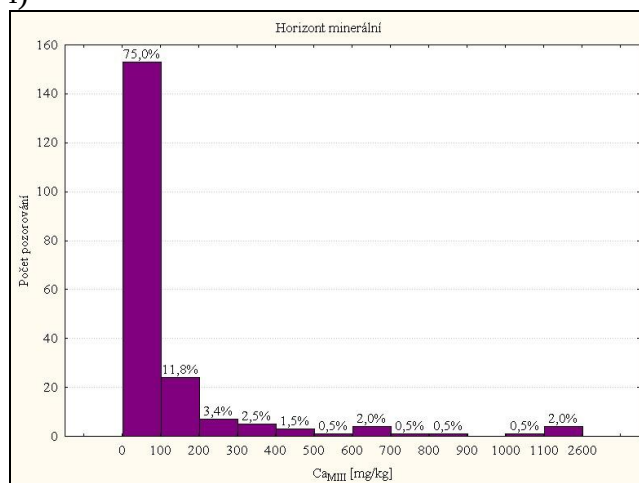
g)



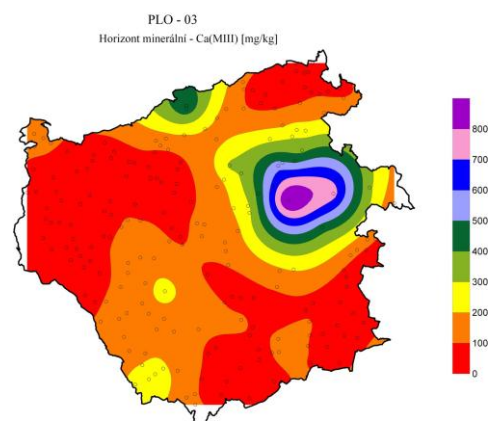
h)



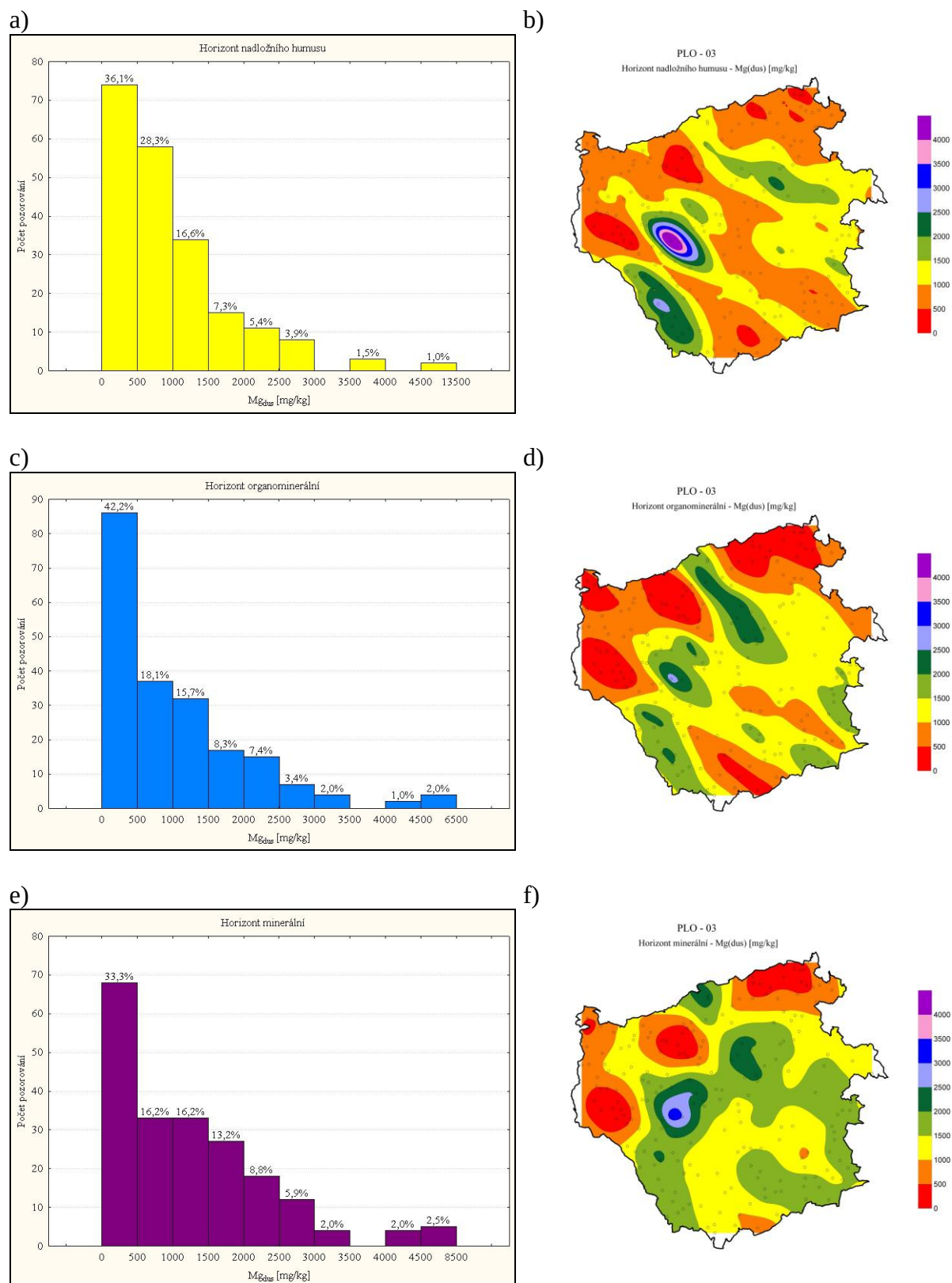
i)



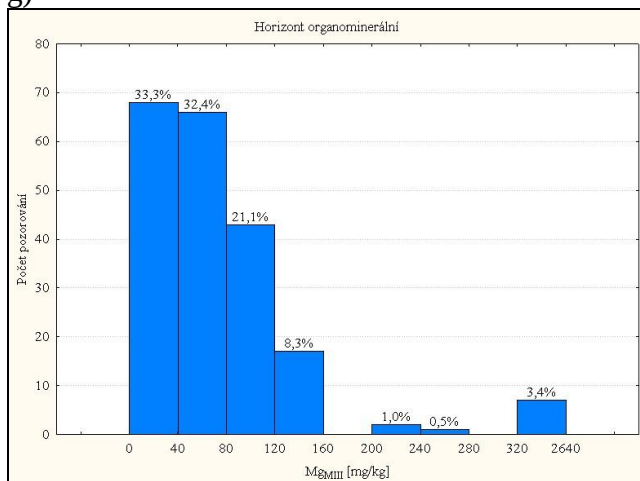
j)



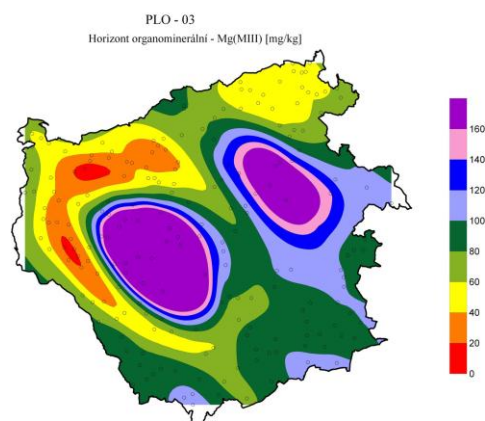
Obrázek č. 7: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Mg v půdních horizontech



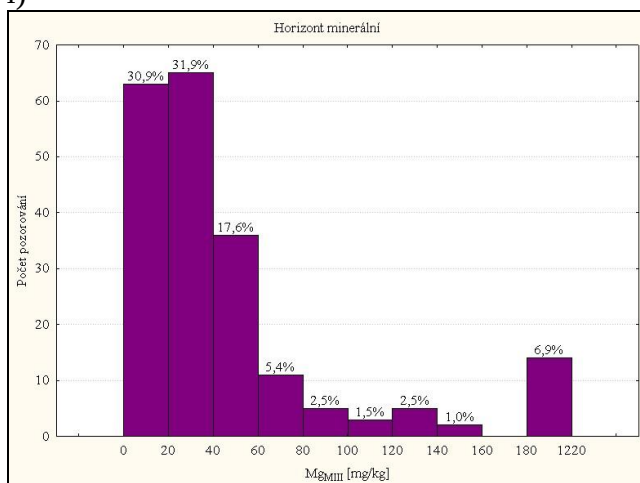
g)



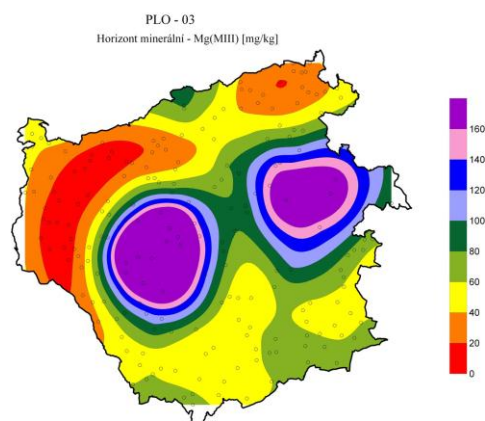
h)



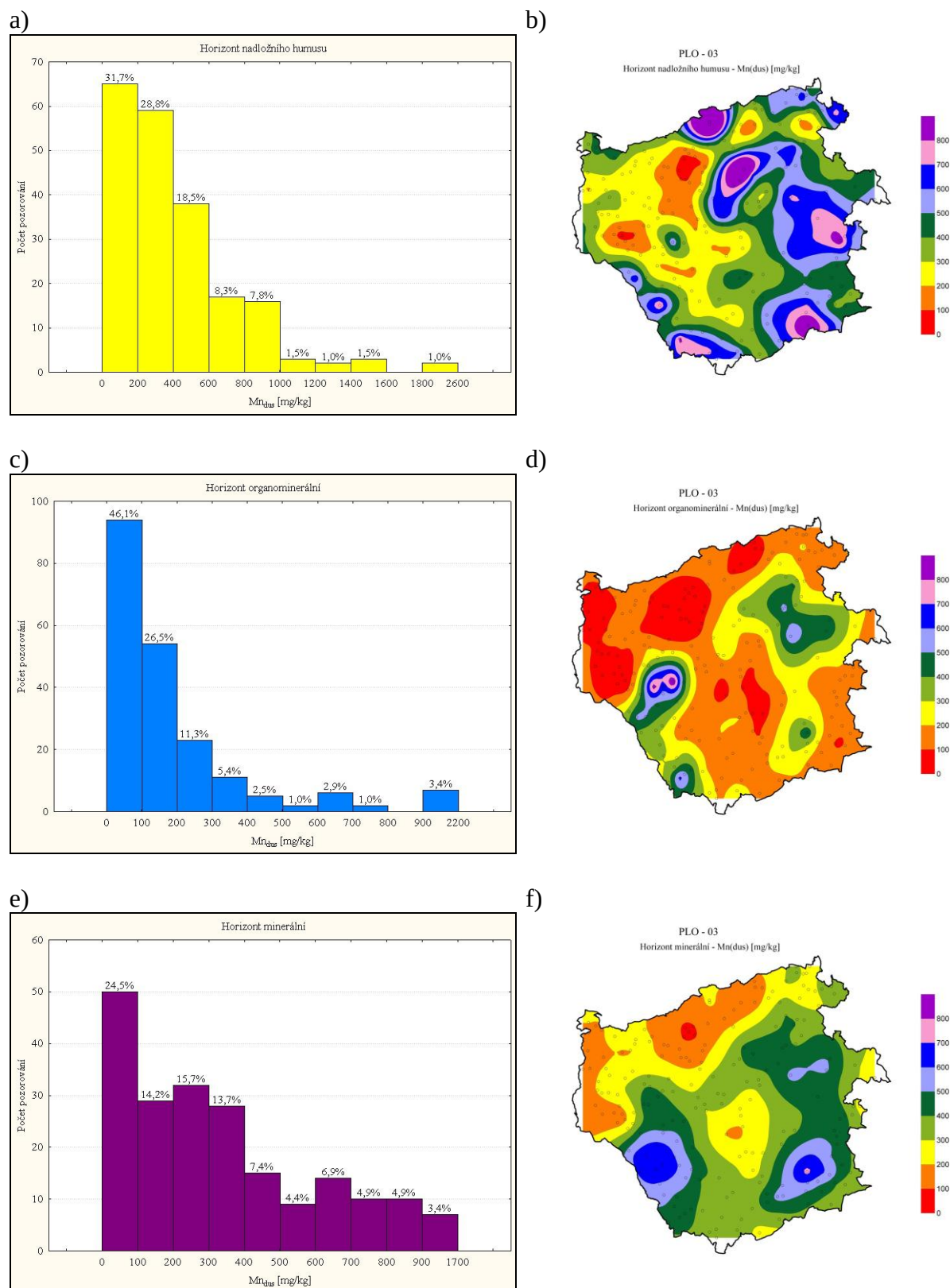
i)



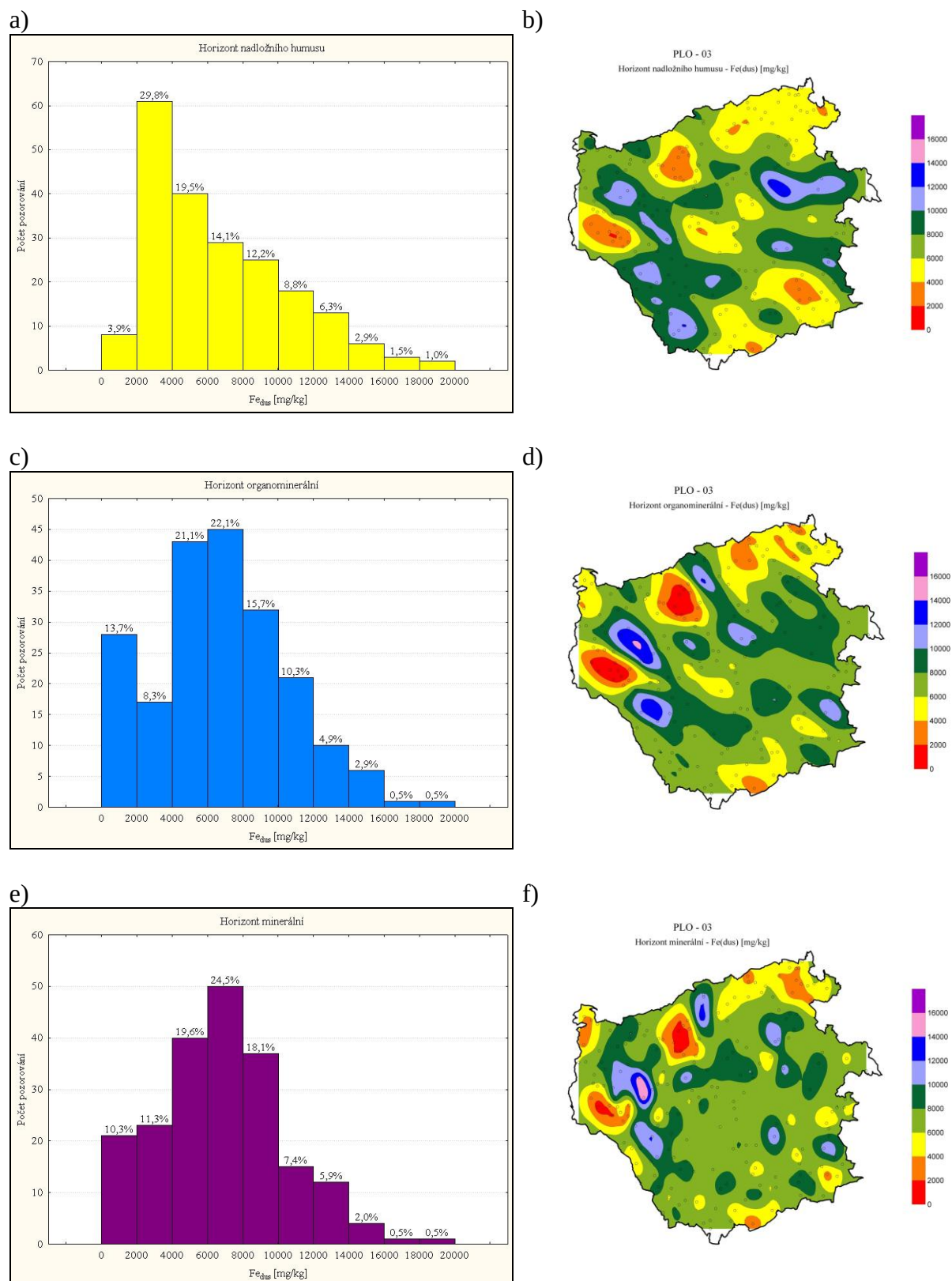
j)



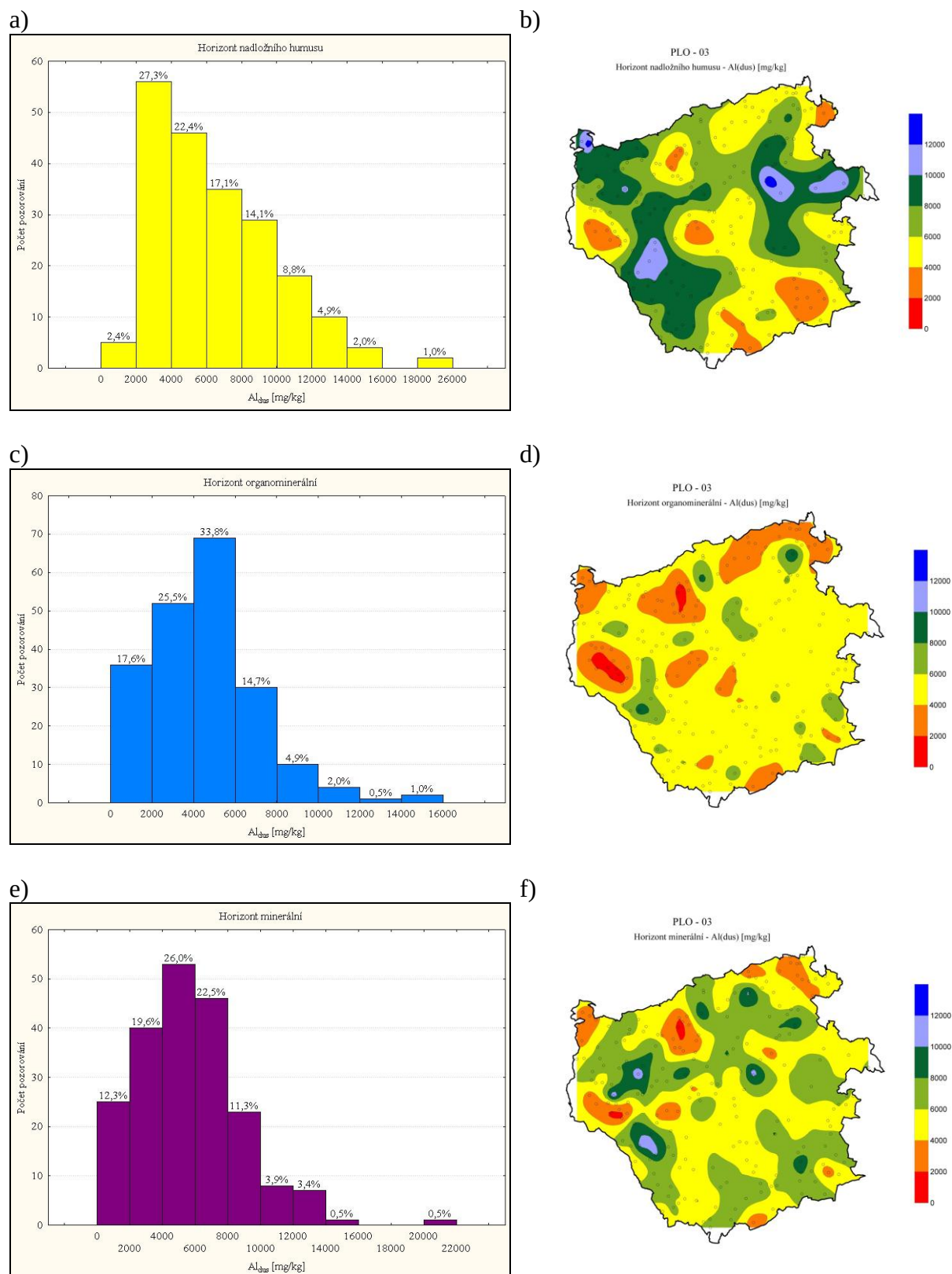
Obrázek č. 8: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Mn v půdních horizontech



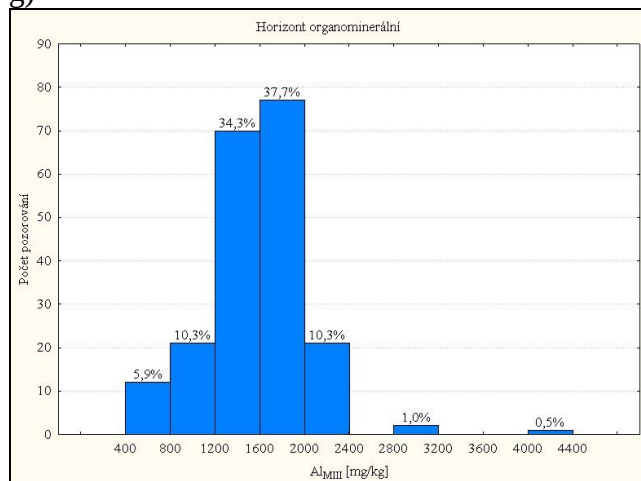
Obrázek č. 9: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Fe v půdních horizontech



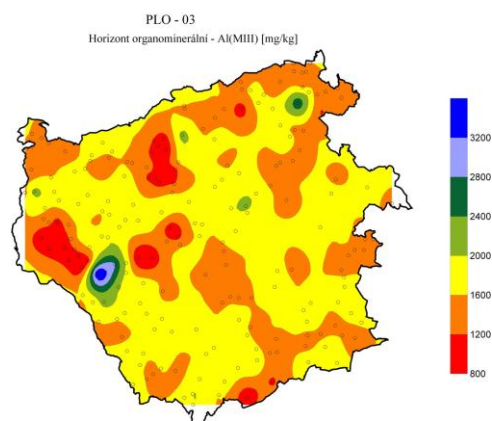
Obrázek č. 10: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Al v půdních horizontech



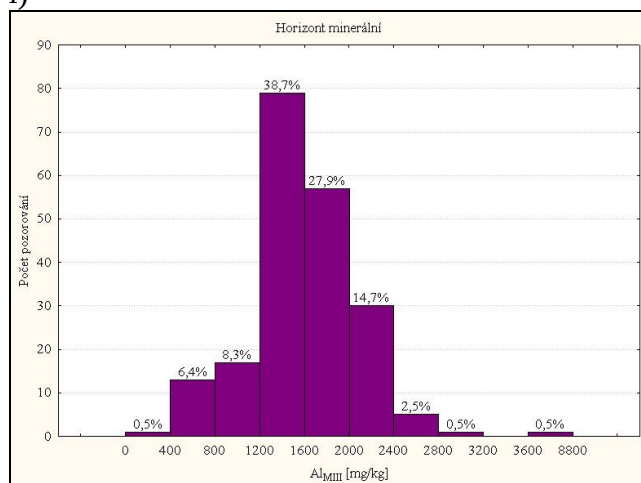
g)



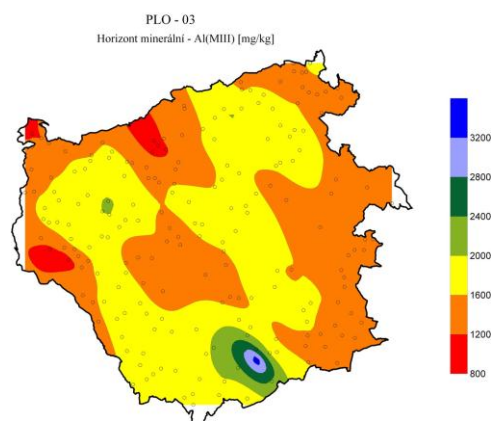
h)



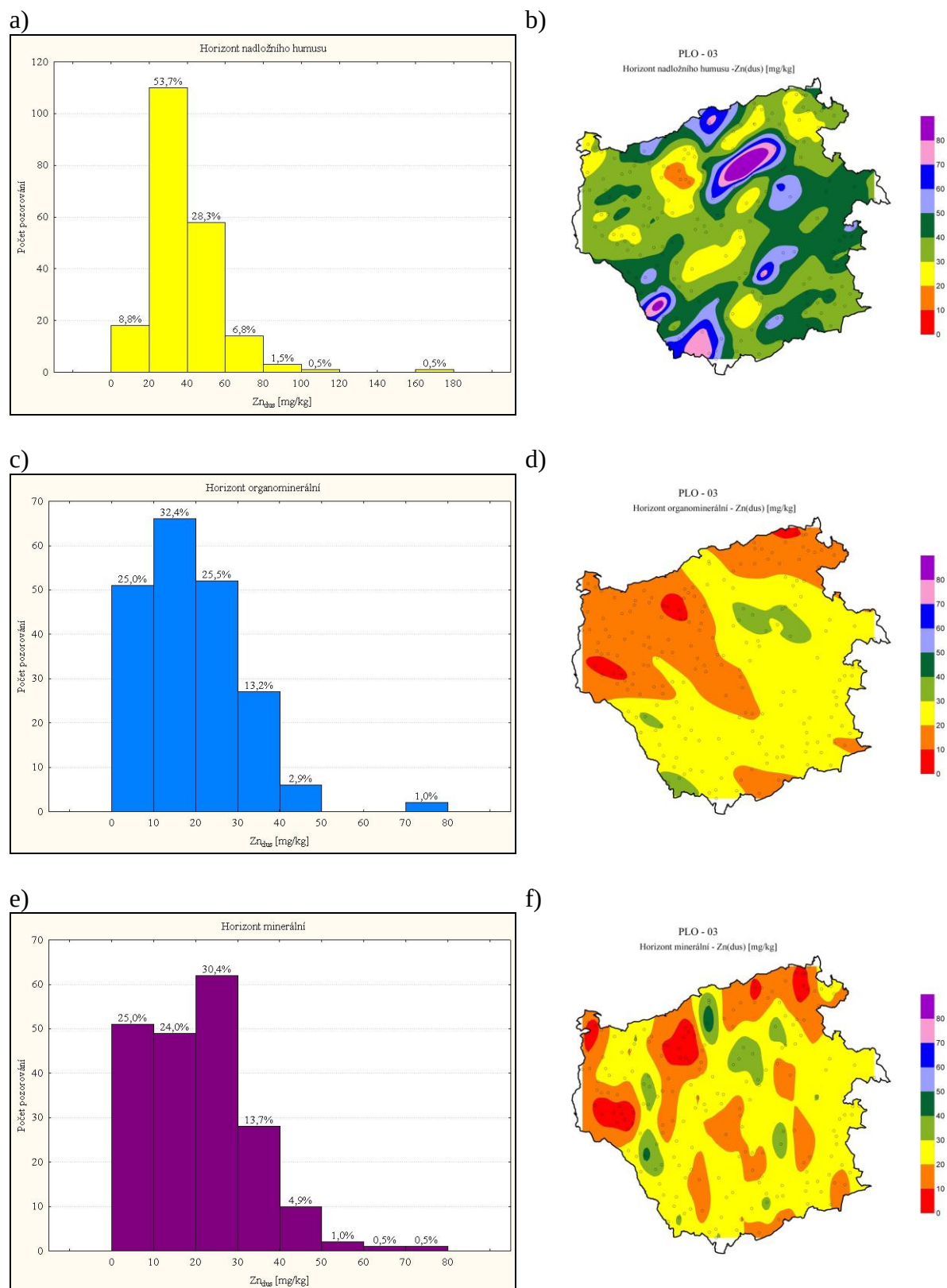
i)



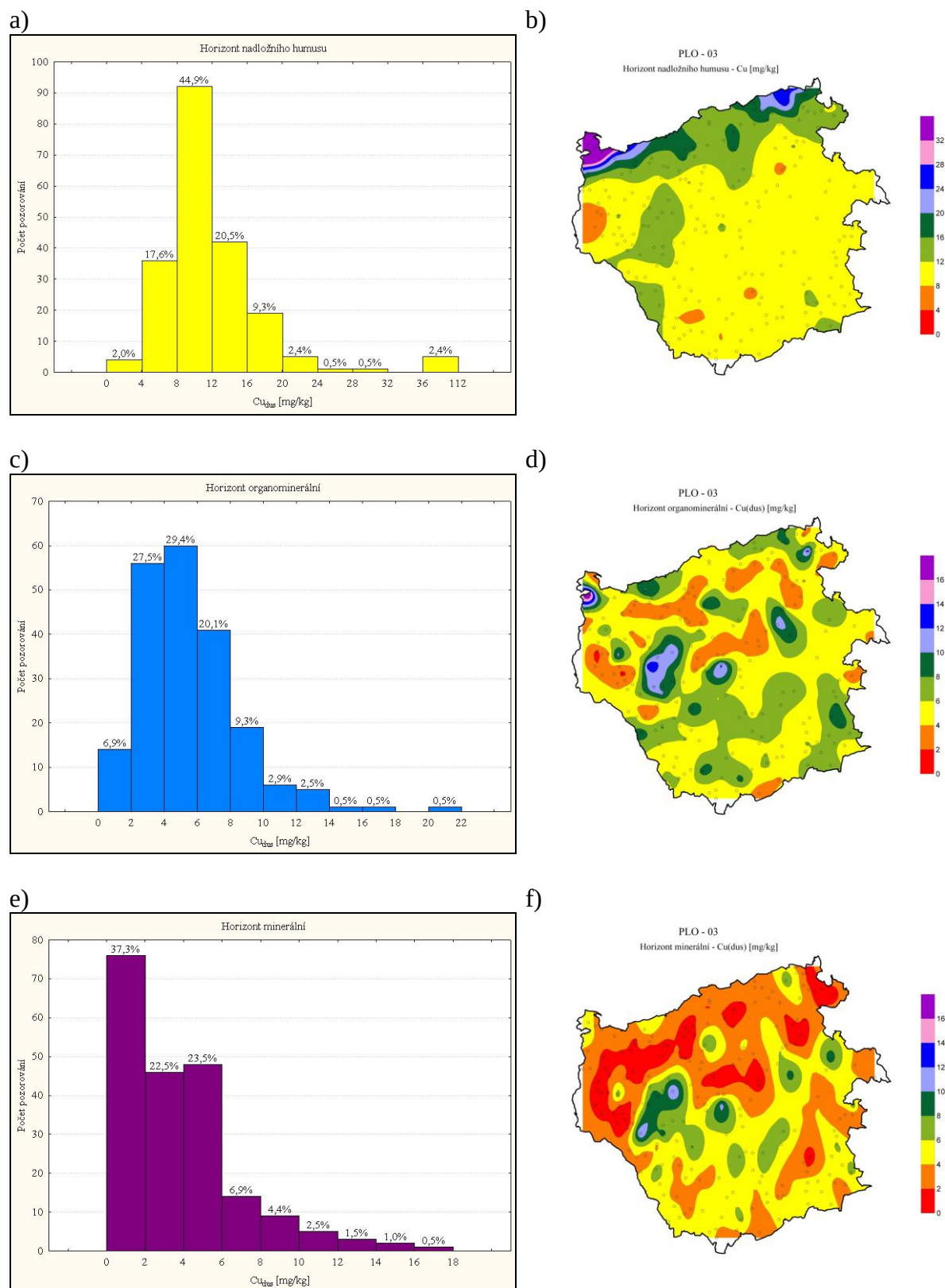
j)



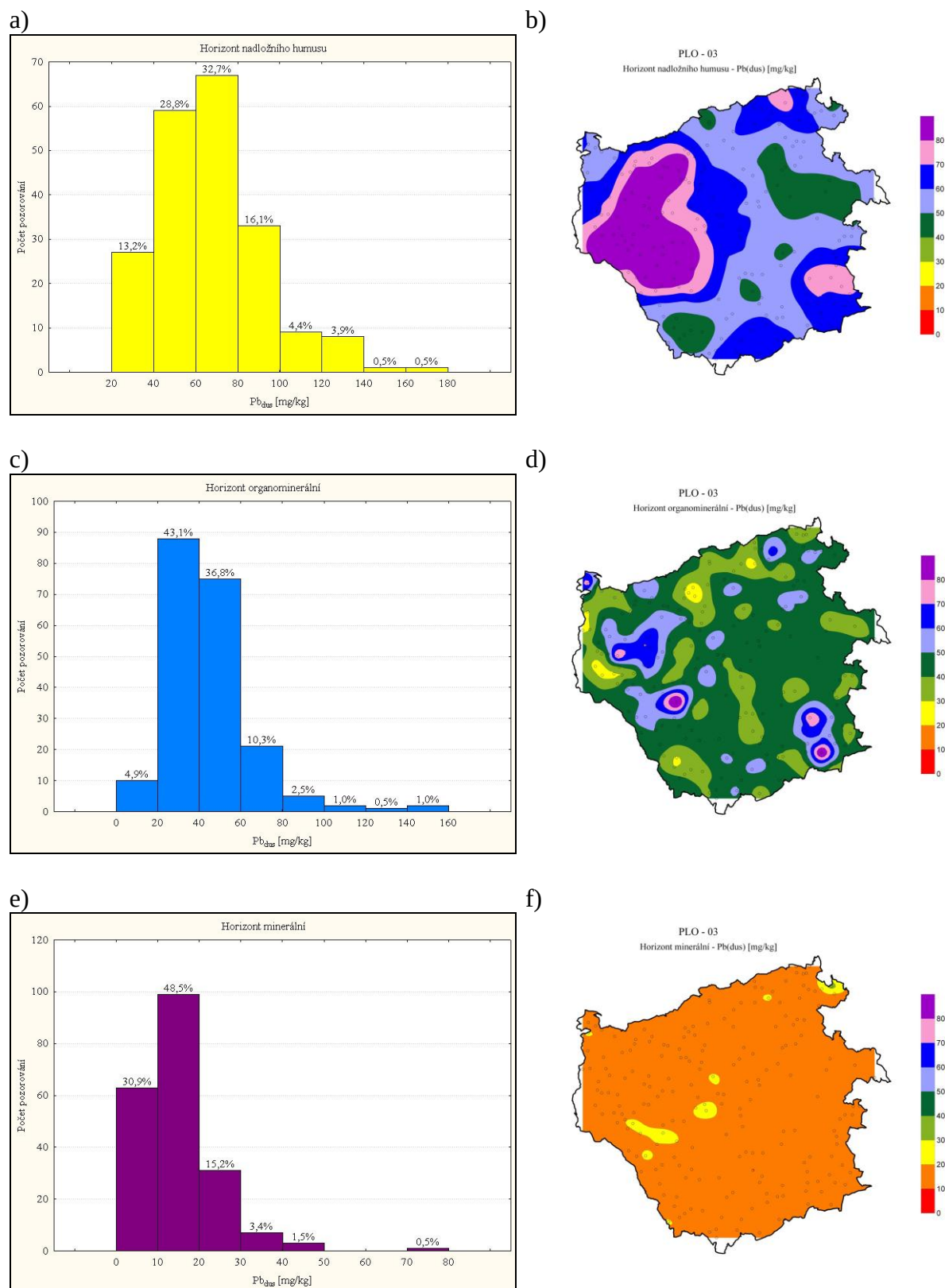
Obrázek č. 11: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Zn v půdních horizontech



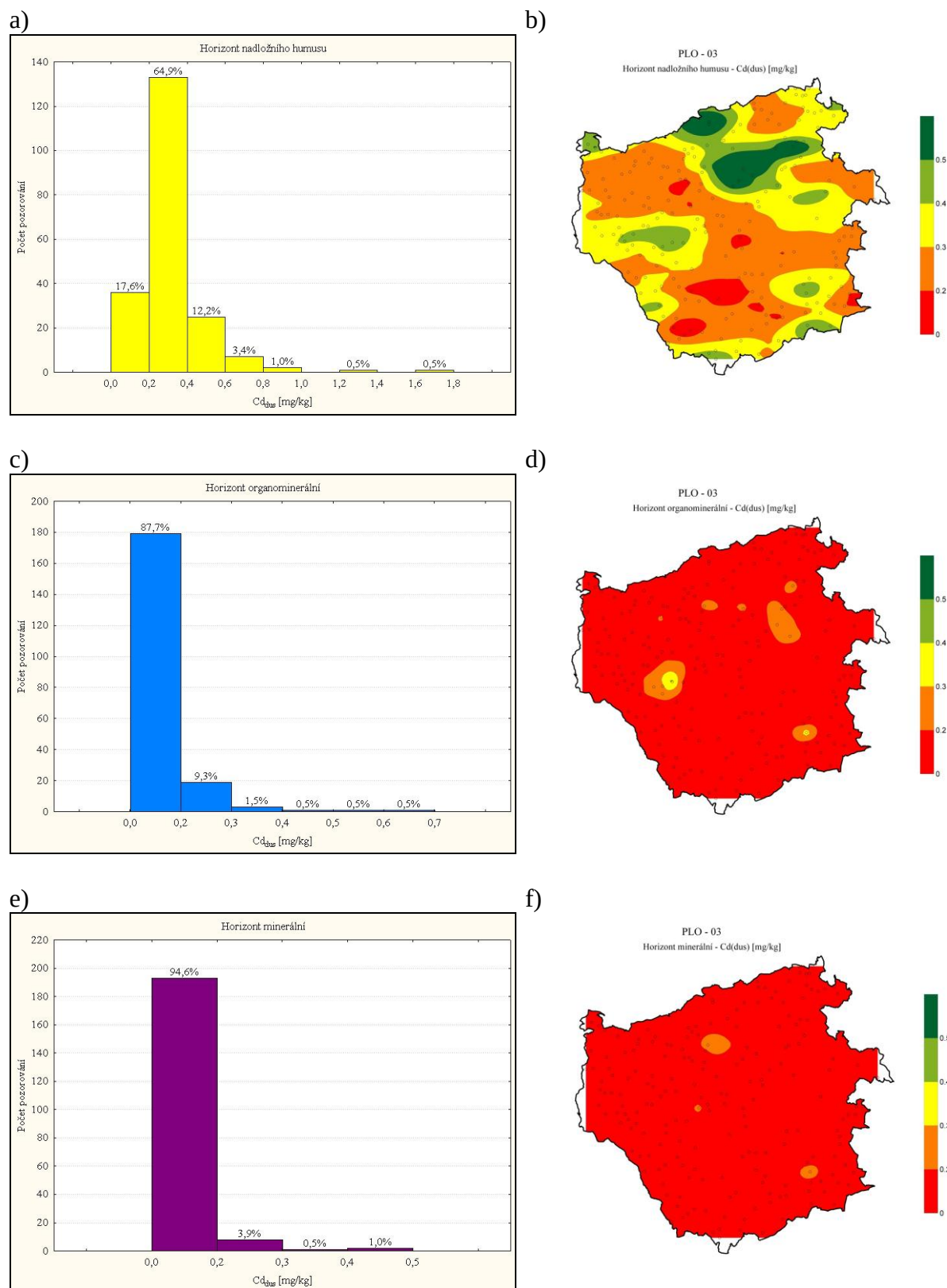
Obrázek č. 12: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Cu v půdních horizontech



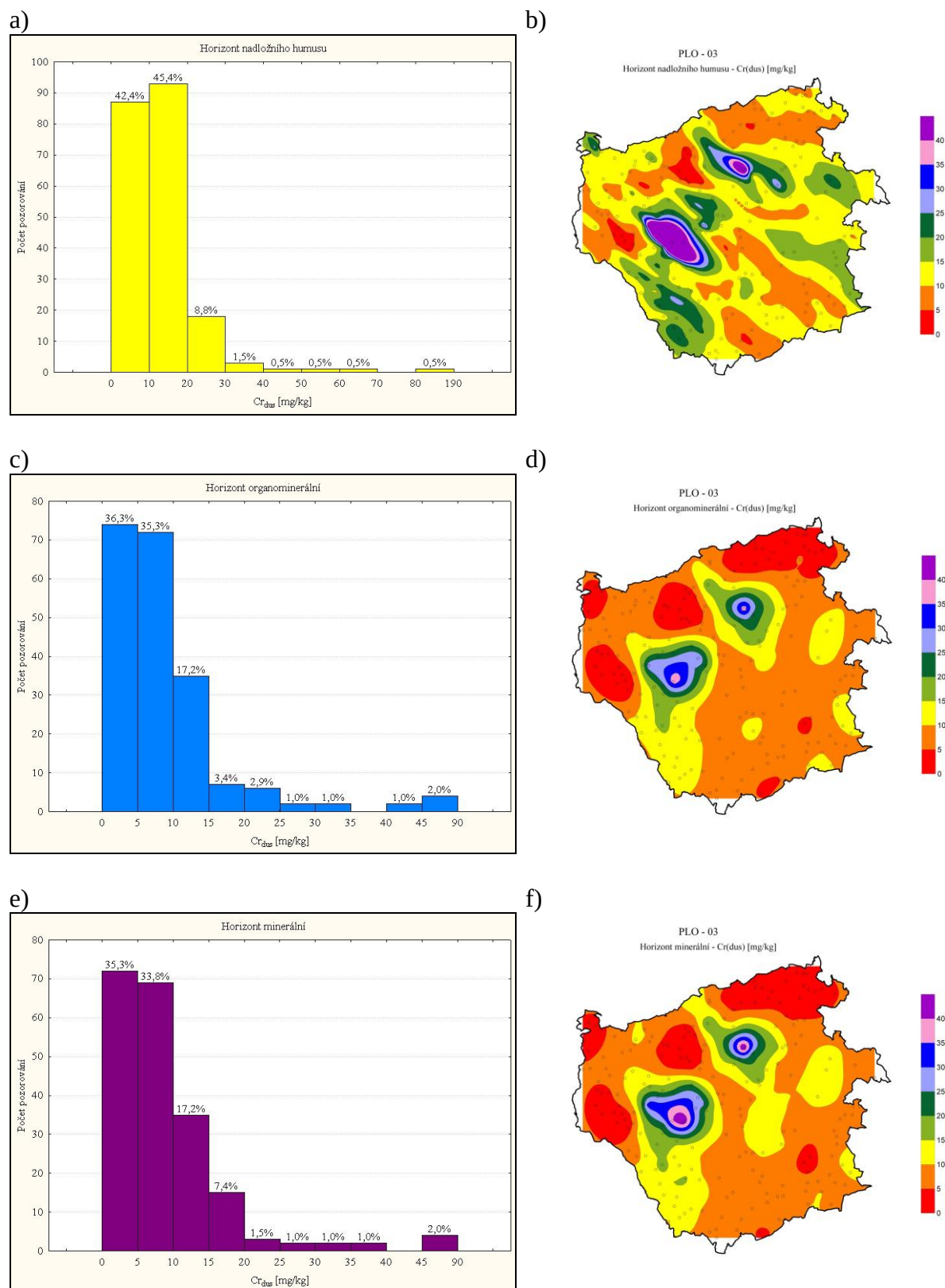
Obrázek č. 13: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Pb v půdních horizontech



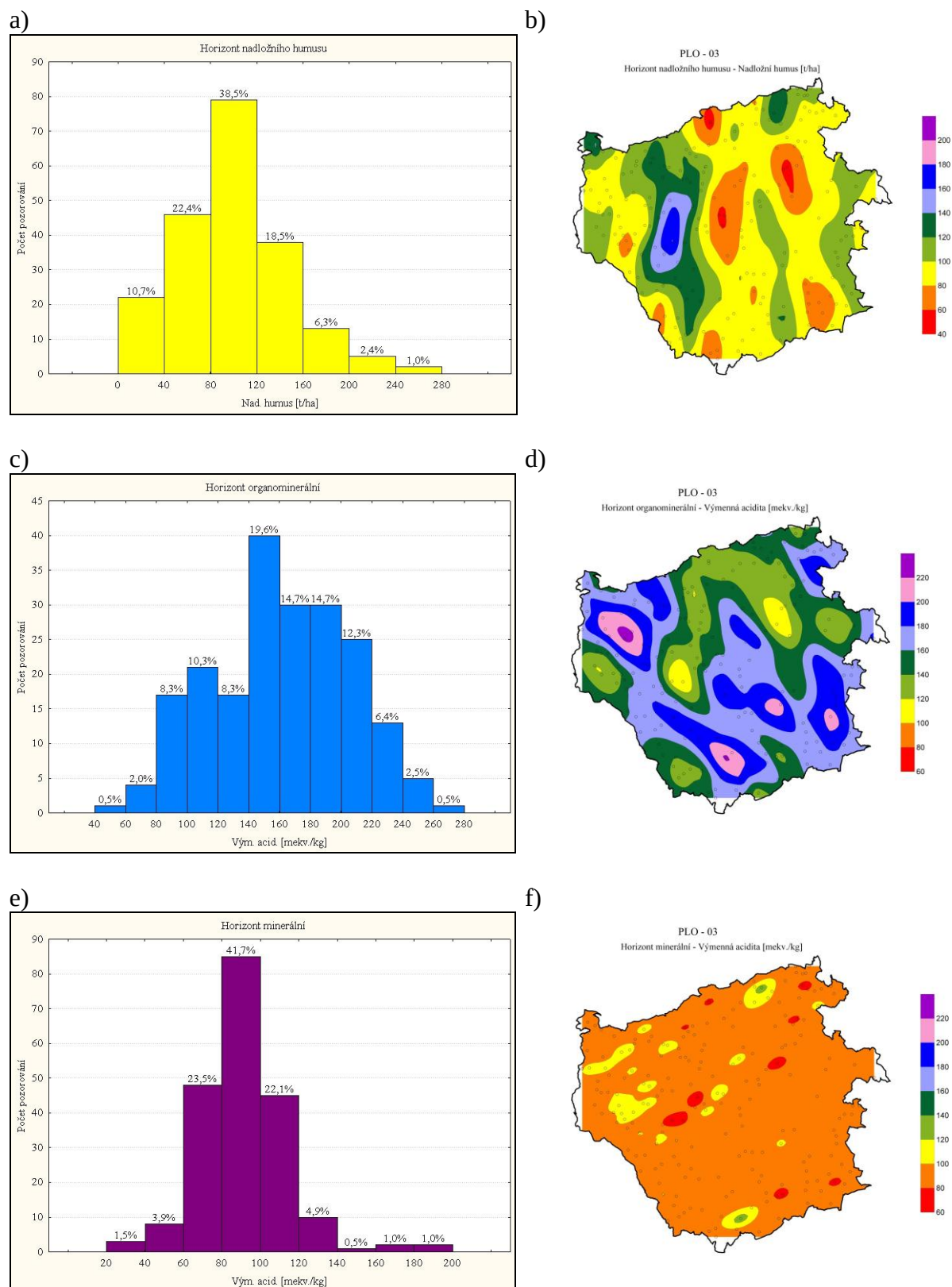
Obrázek č. 14: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Cd v půdních horizontech



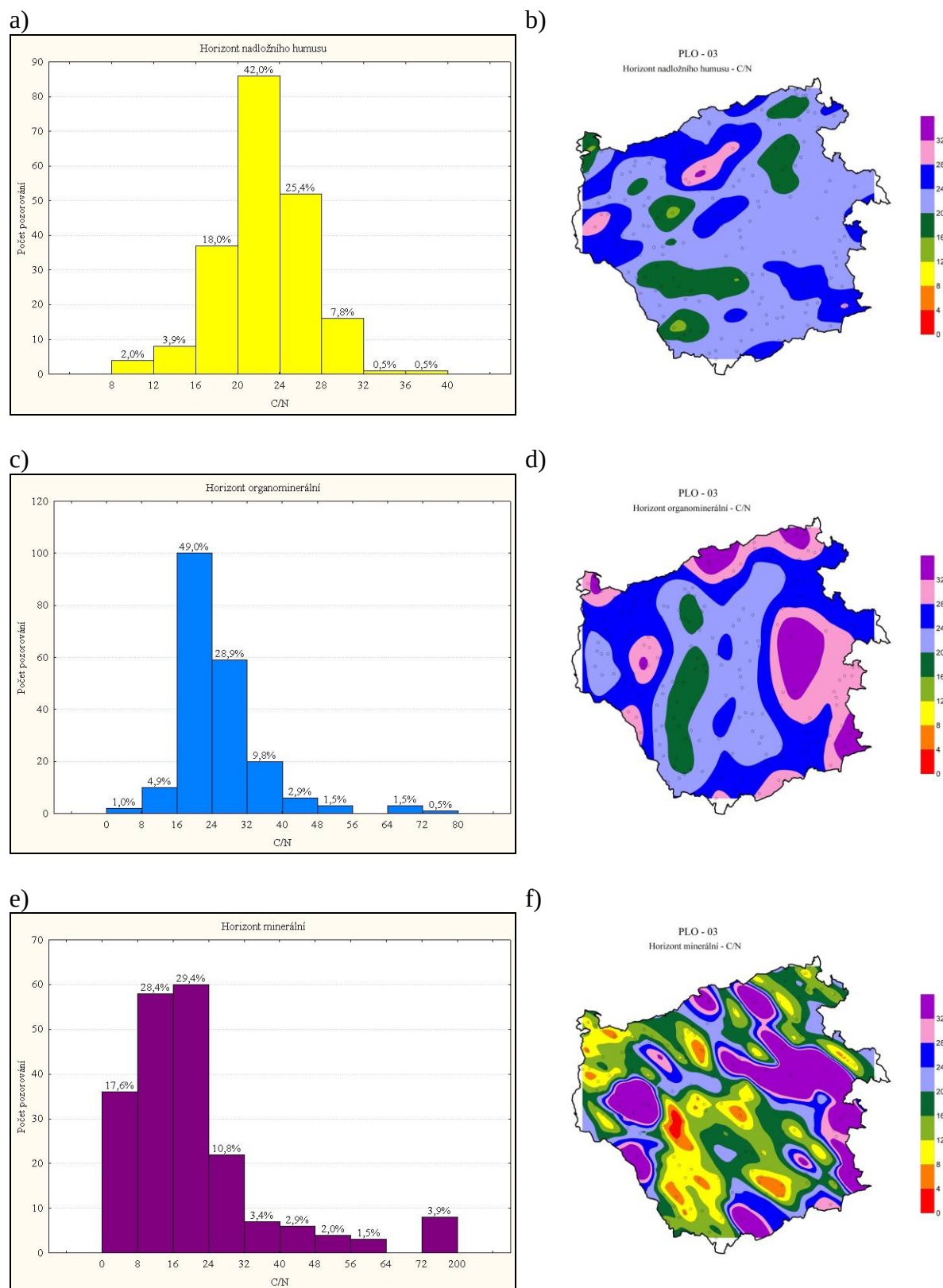
Obrázek č. 15: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Cr v půdních horizontech



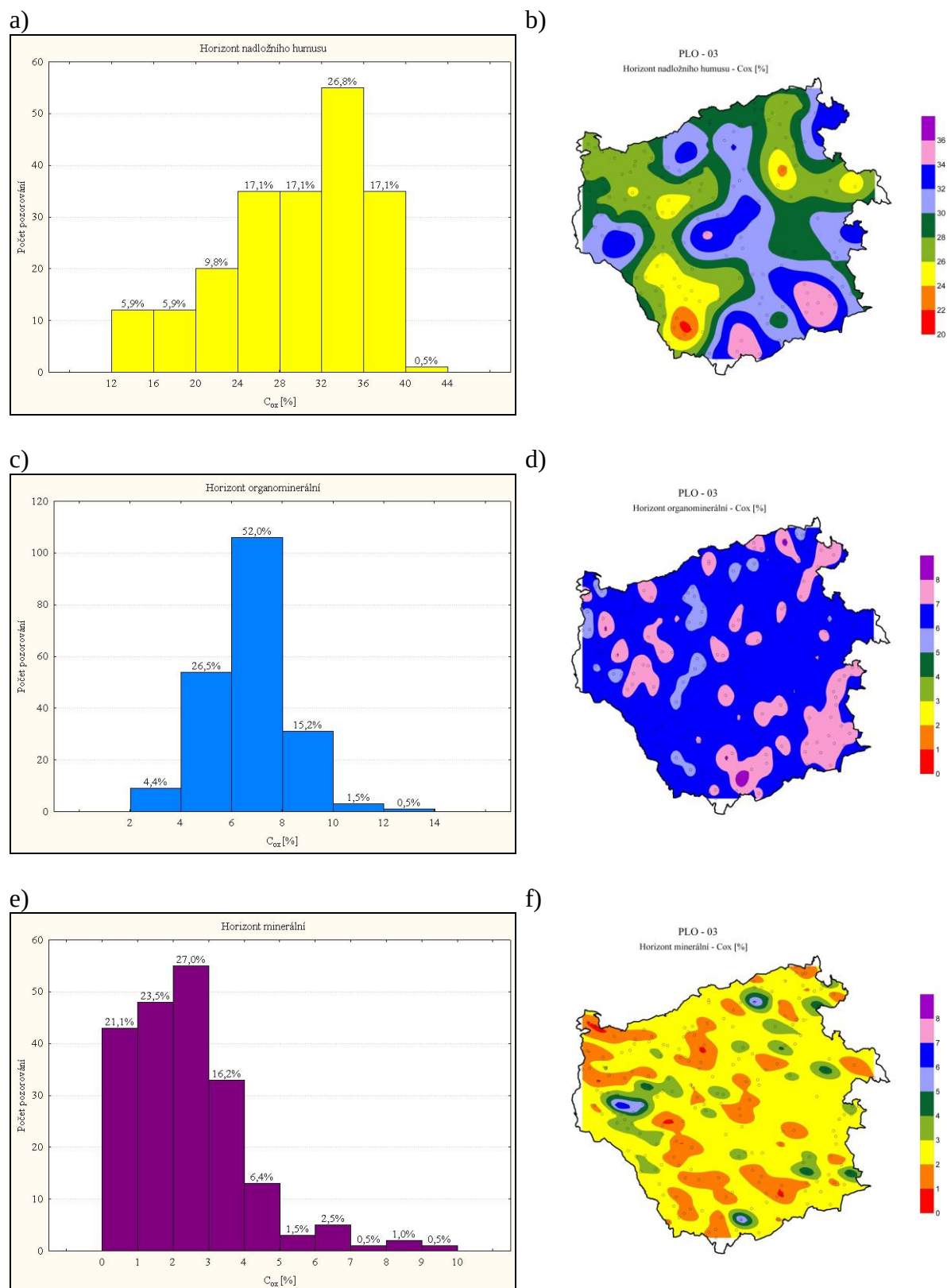
Obrázek č. 16: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení hodnot nadložního humusu a výměnné acidity v půdních horizontech



Obrázek č. 17: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení poměru C/N v půdních horizontech



Obrázek č. 18: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu C_{ox} v půdních horizontech



3.2. Hodnocení obsahu prvků v jehlicích smrku ztepilého (*Picea excelsior* (L.) Karst)

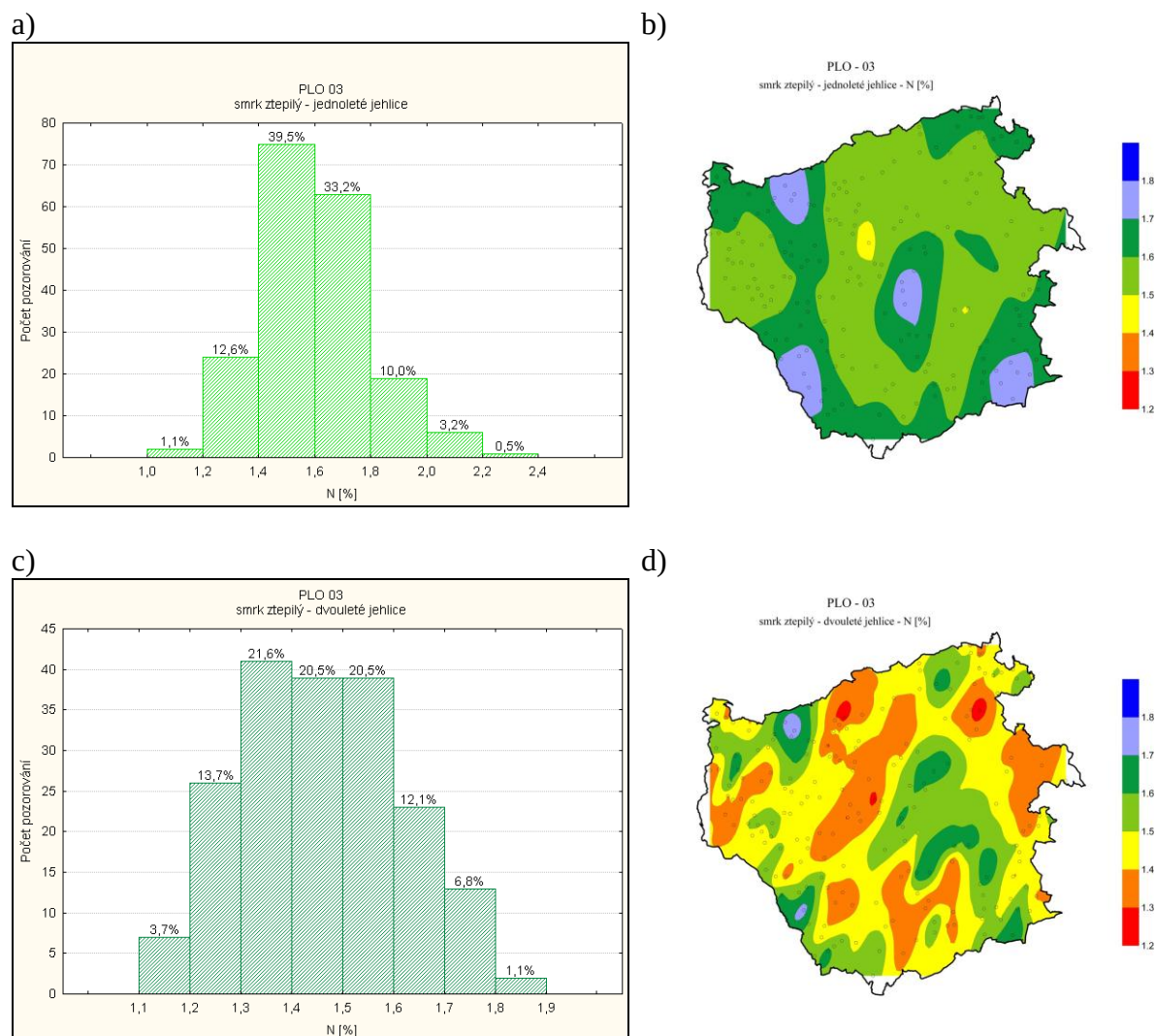
Tabulka č. 13: Popisné statistiky - smrk ztepilý – jednoleté (běžné) jehlice

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Spodní kvartil	Horní kvartil
P [mg/kg]	190	1676	1695	1020	3000	1400	1910
Al [mg/kg]	190	80,9	77,3	20,3	217,0	66,2	93,0
B [mg/kg]	190	17,82	17,40	8,80	35,80	14,40	20,70
Ca [mg/kg]	190	5217	5165	1690	11300	4460	5990
K [mg/kg]	190	7224	7245	4060	10600	6480	7890
Mg [mg/kg]	190	1064	1040	528	2710	949	1140
Cd [mg/kg]	190	--	< 0,10	< 0,10	0,61	< 0,10	0,15
Cr [mg/kg]	190	--	0,26	< 0,25	2,85	< 0,25	0,32
Cu [mg/kg]	190	2,94	2,91	1,79	4,05	2,69	3,16
Fe [mg/kg]	190	40,8	36,9	22,5	178,0	32,5	43,5
Mn [mg/kg]	190	496,5	473,0	64,4	1280,0	367,0	599,0
N [%]	190	1,61	1,59	1,16	2,28	1,47	1,74
Ni [mg/kg]	190	1,34	0,95	< 0,35	17,90	0,54	1,37
Pb [mg/kg]	190	--	< 0,30	< 0,30	0,80	< 0,30	< 0,30
S [mg/kg]	190	1136	1120	810	1620	1050	1200
Zn [mg/kg]	190	33,8	33,2	16,0	71,3	27,6	37,5

Tabulka č. 14: Popisné statistiky – smrk ztepilý – dvouleté jehlice

	N	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Spodní kvartil	Horní kvartil
P [mg/kg]	190	1372	1350	830	2260	1130	1610
Al [mg/kg]	190	114,7	114,5	28,4	367,0	92,0	132,0
B [mg/kg]	190	16,50	15,55	7,60	38,50	13,00	19,80
Ca [mg/kg]	190	7125	7040	2850	15200	5490	8020
K [mg/kg]	190	5581	5655	3250	8620	4730	6250
Mg [mg/kg]	190	849	793	353	3050	675	948
Cd [mg/kg]	190	--	< 0,10	< 0,10	0,53	< 0,10	0,11
Cr [mg/kg]	190	0,42	0,36	< 0,25	6,77	0,29	0,44
Cu [mg/kg]	190	1,75	1,75	0,78	3,58	1,32	2,09
Fe [mg/kg]	190	49,3	44,1	27,0	388,0	39,9	50,1
Mn [mg/kg]	190	841,7	802,5	34,5	2080,0	593,0	1030,0
N [%]	190	1,47	1,46	1,11	1,82	1,34	1,57
Ni [mg/kg]	190	1,21	0,82	< 0,35	16,40	0,60	1,17
Pb [mg/kg]	190	< 0,30	< 0,30	< 0,30	0,49	< 0,30	< 0,30
S [mg/kg]	190	1083	1070	793	1560	1000	1150
Zn [mg/kg]	190	29,3	26,9	11,8	77,8	22,4	33,7

Obrázek č. 19: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu N v jehlicích smrku ztepilého

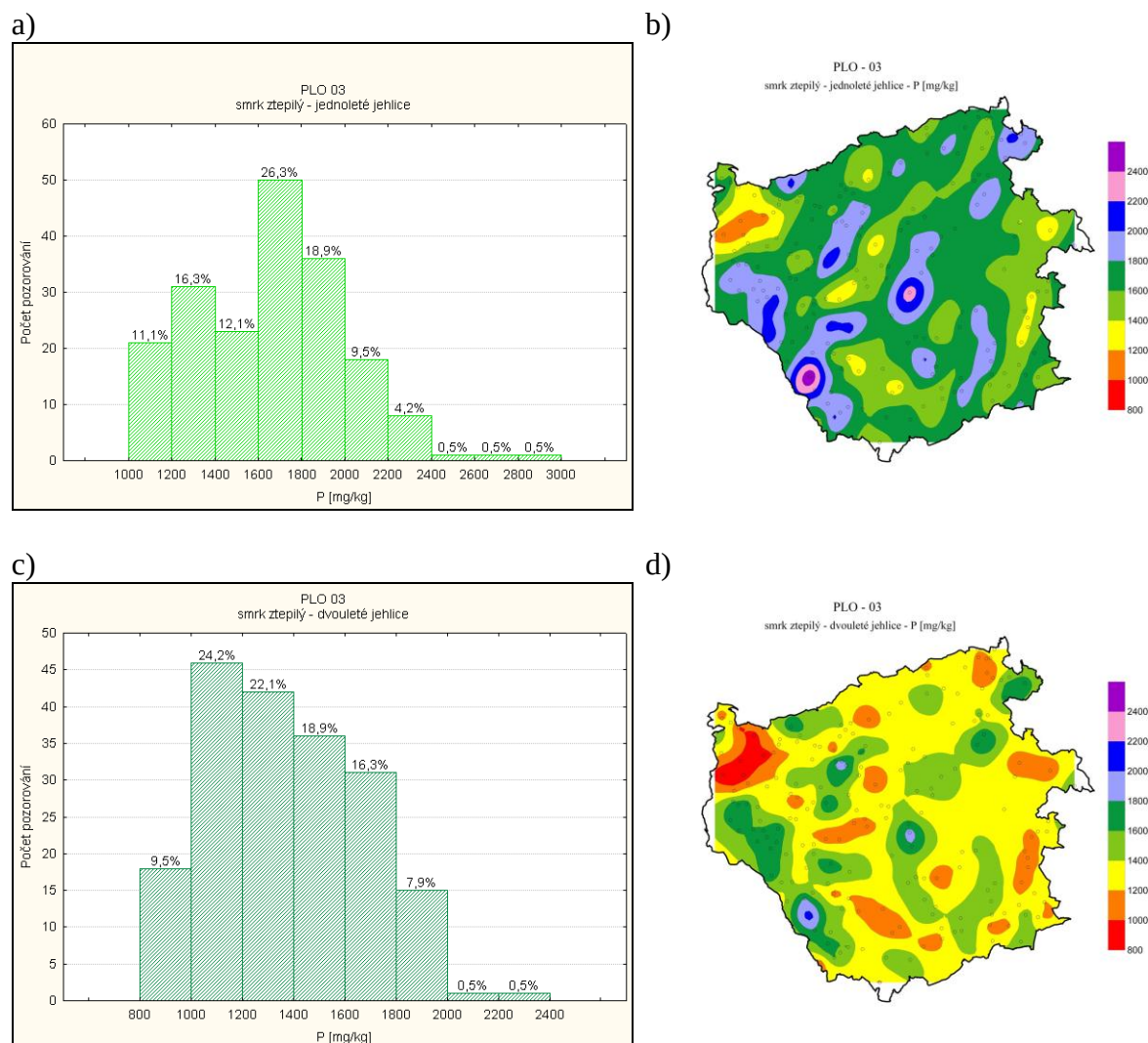


3.2.1. Obsah dusíku

Zjištěné obsahy dusíku v jednoletých jehlicích odpovídají dobré úrovni výživy (medián - 1,59 %) Podle Classification values for European foliace data (Furst, A 2005) odpovídá střední úrovni asi 17 g.kg⁻¹. Zech a kol (1985) uvádí optimální obsahy 1,7 – 2,4 % tj. 17 – 24 g.kg⁻¹. Hodnota stanoveného mediánu tedy podle těchto kritérií odpovídá střední úrovni výživy s nezanedbatelným podílem vzorků s nedostatkem dusíku.

Ve dvouletých jehlicích je obsah poněkud nižší (medián - 1,46 %). Odpovídá nízké úrovni výživy.

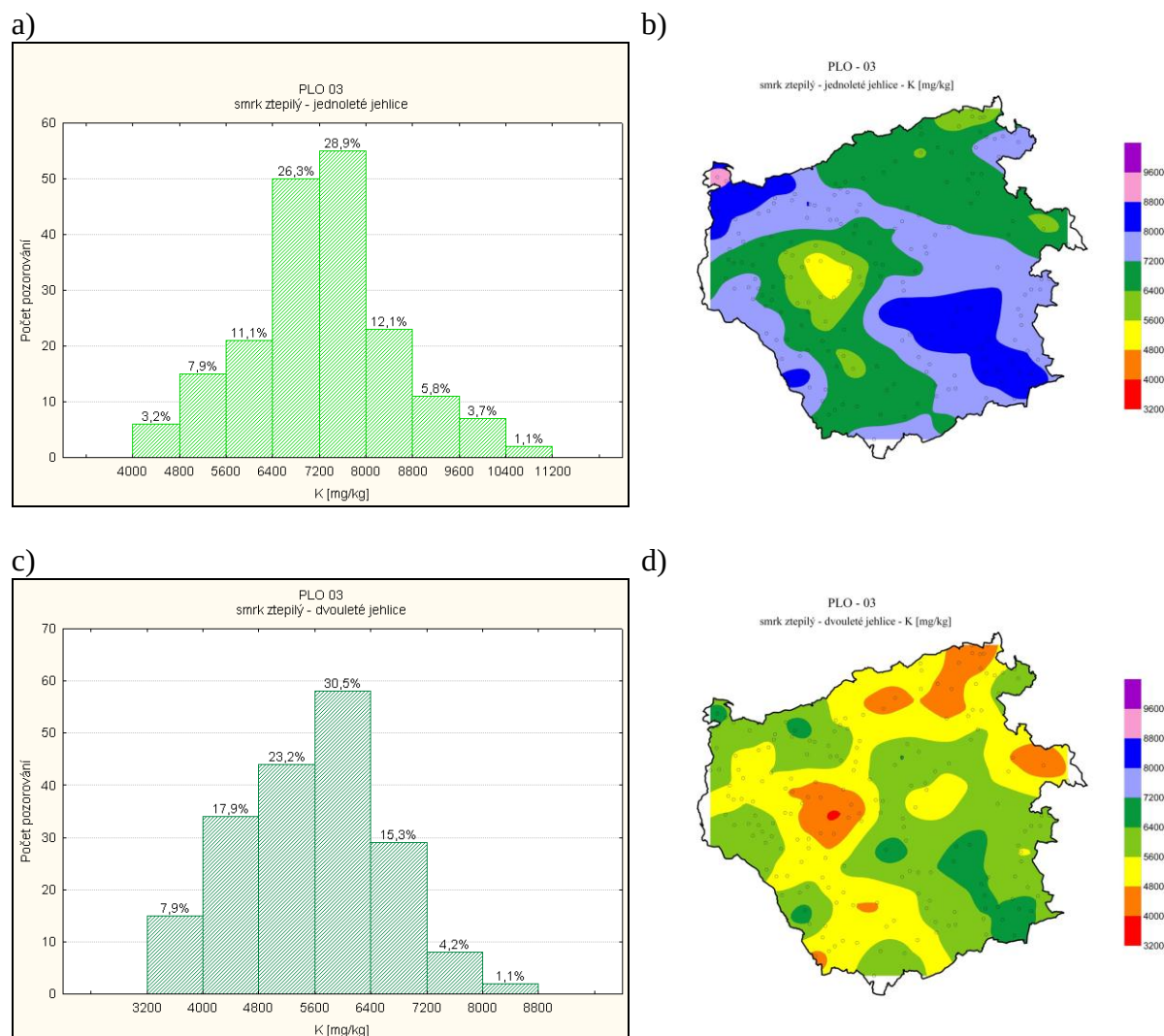
Obrázek č. 20: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu P v jehlicích smrku ztepilého



3.2.2. Obsah fosforu

Hodnota mediánu v jednoletých jehlicích (medián – 1695 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) odpovídá velmi vysoké úrovni výživy fosforem. Ve dvouletých jehlicích je obsah fosforu na vysoké úrovni. Nižší hodnoty, v oblasti nízké až dobré úrovně výživy, jsou zjištěny v západní části v okolí Kynšperku nad Ohří (obr. č. 20b,d).

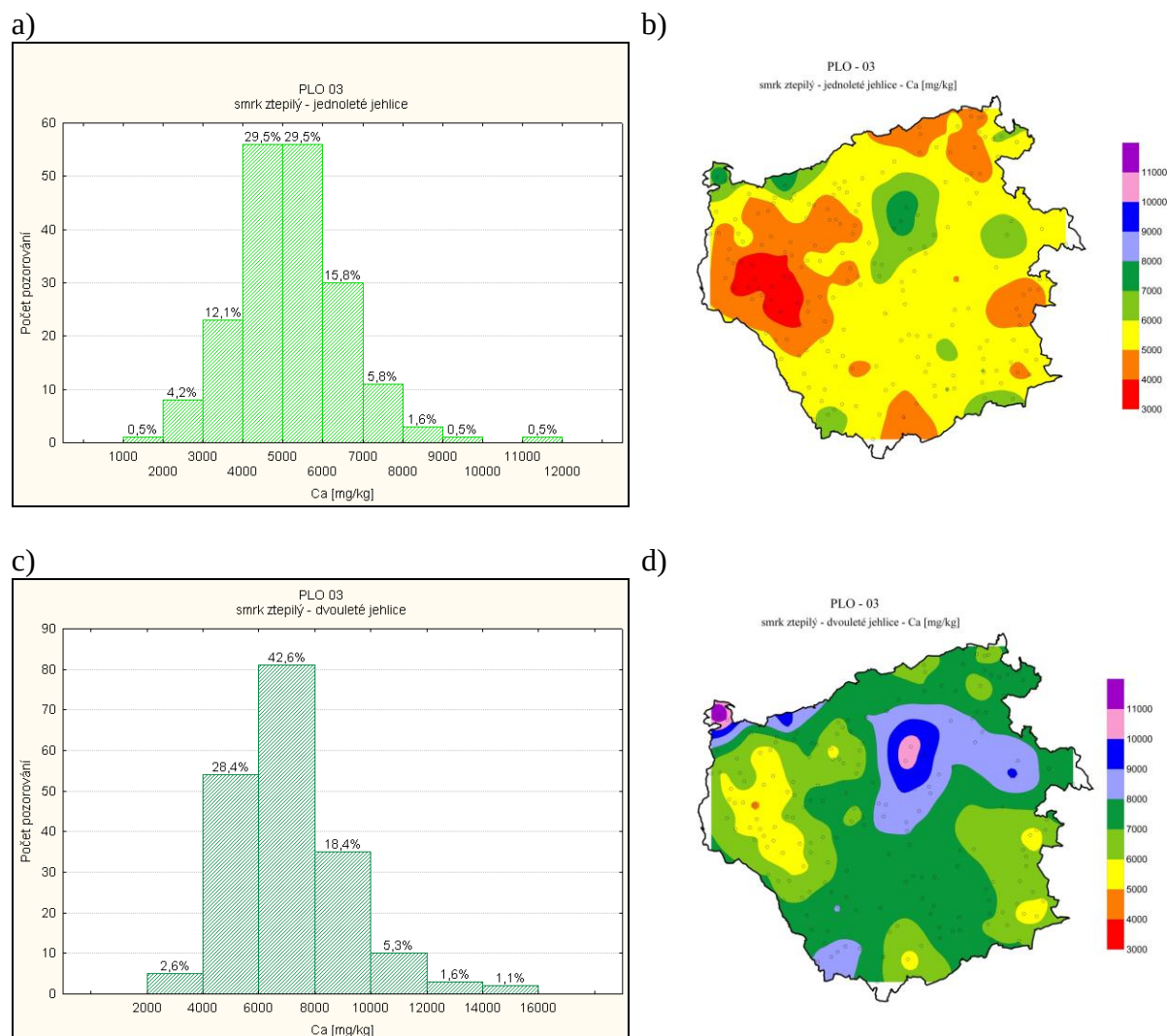
Obrázek č. 21: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu K v jehlicích smrku ztepilého



3.2.3. Obsah draslíku

Obsahy draslíku v pletivech běžných jehlic jsou vysoké. Minimální hodnota obsahu (minimum – 4060 mg.kg⁻¹) odpovídá nízké úrovni výživy. Ostatní obsahy draslíku nejsou nízké. Rovněž hodnoty nad hranici 9000 mg.kg⁻¹, což je podle Fursta (2005) oblast velmi vysokých hodnot jsou ojedinělé. Ve dvouletých jehlicích jsou obsahy na střední úrovni výživy. Nižší obsahy jsou zjištěny ve dvouletých jehlicích, v nižších polohách na čáře Karlovy Vary – Bečov – Teplá (obr. č. 21d).

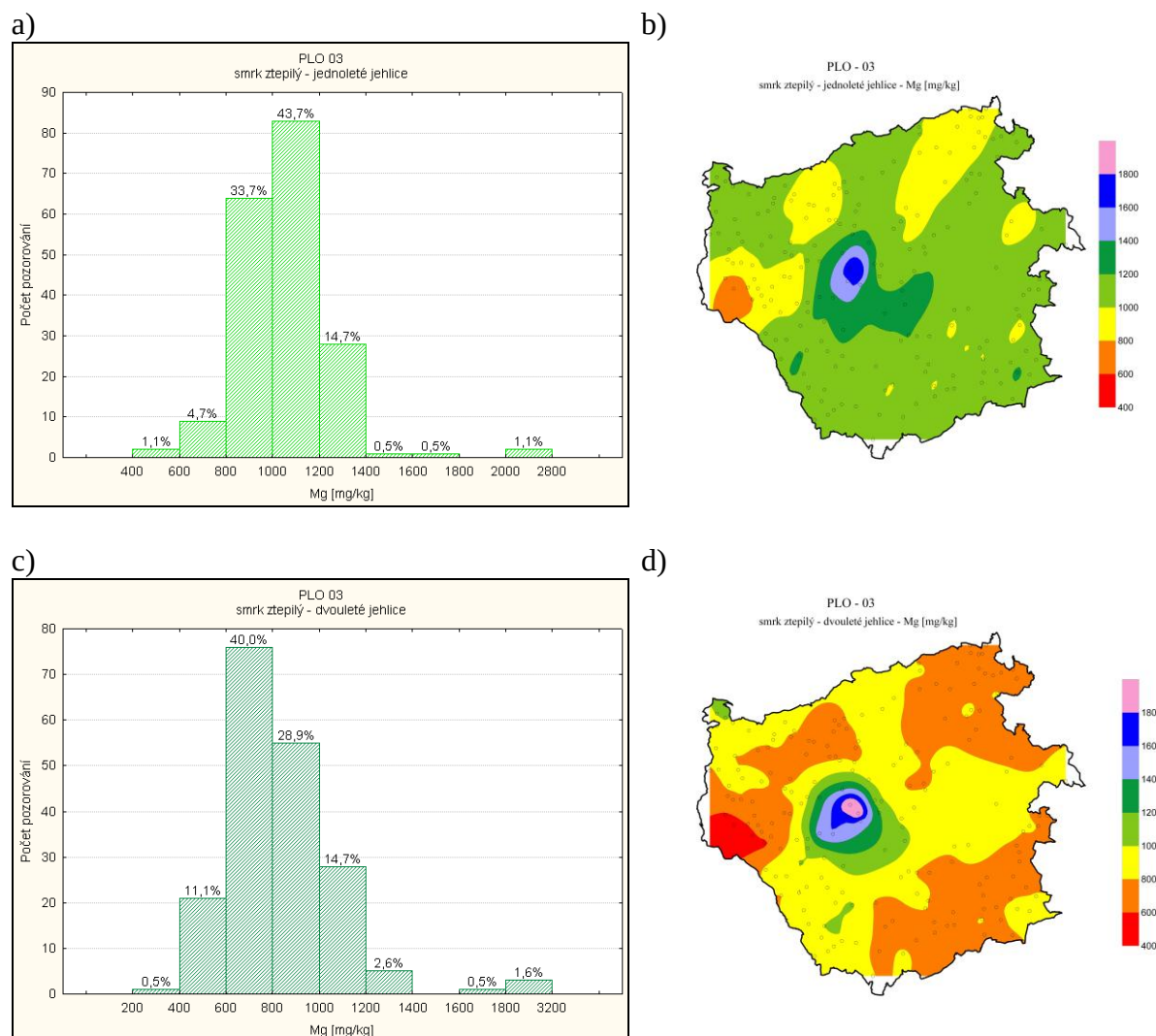
Obrázek č. 22: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Ca v jehlicích smrku ztepilého



3.2.4. Obsah vápníku

Obsahy vápníku jsou v běžných jehlicích na střední úrovni (medián – 5165 mg.kg⁻¹). Na 25% odběrných míst je zjištěna nízká až velmi nízká úroveň. Ve dvouletých jehlicích je úroveň výživy vápníkem na vysoké úrovni. V běžných jehlicích jsou zjištěny nižší hodnoty obsahů v západní části mezi Kynšperkem a Mariánskými Lázněmi (obr. č. 22b).

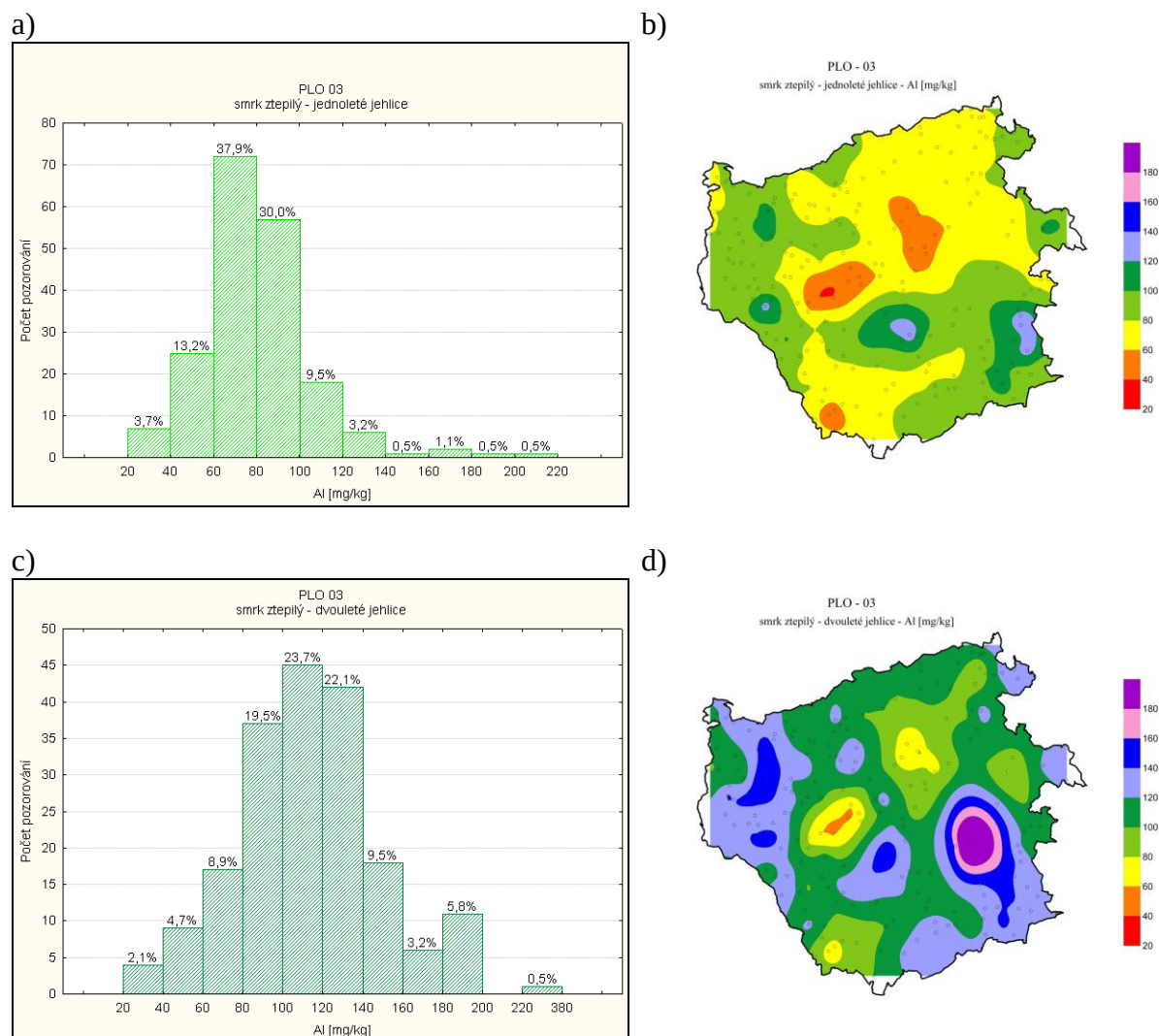
Obrázek č. 23: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Mg v jehlicích smrku ztepilého



3.2.5. Obsah hořčíku

Obsahy hořčíku odpovídají v běžném ročníku jehlic střední úrovni výživy (medián – 1040 mg.kg⁻¹). Velmi nízké hodnoty (≤ 600 mg.kg⁻¹) se vyskytují ojediněle, naopak velmi vysoké hodnoty (≥ 1500 mg.kg⁻¹) jsou v souboru nalezeny. Ve dvouletých jehlicích je zjištěn pokles hořčíku na nízkou úroveň (medián – 793 mg.kg⁻¹). Asi na 25% odběrných místech je zjištěna velmi nízká úroveň výživy hořčíkem. Nízké obsahy ve dvouletých jehlicích jsou zjištěny ve vyšších polohách v oblasti Karlovy Vary – Bečov – Bochov, dále Mariánské Lázně – Horní Slavkov a v JV. části na čáře Hanov – Vidžín – Bezvěrov (obr. č. 23d).

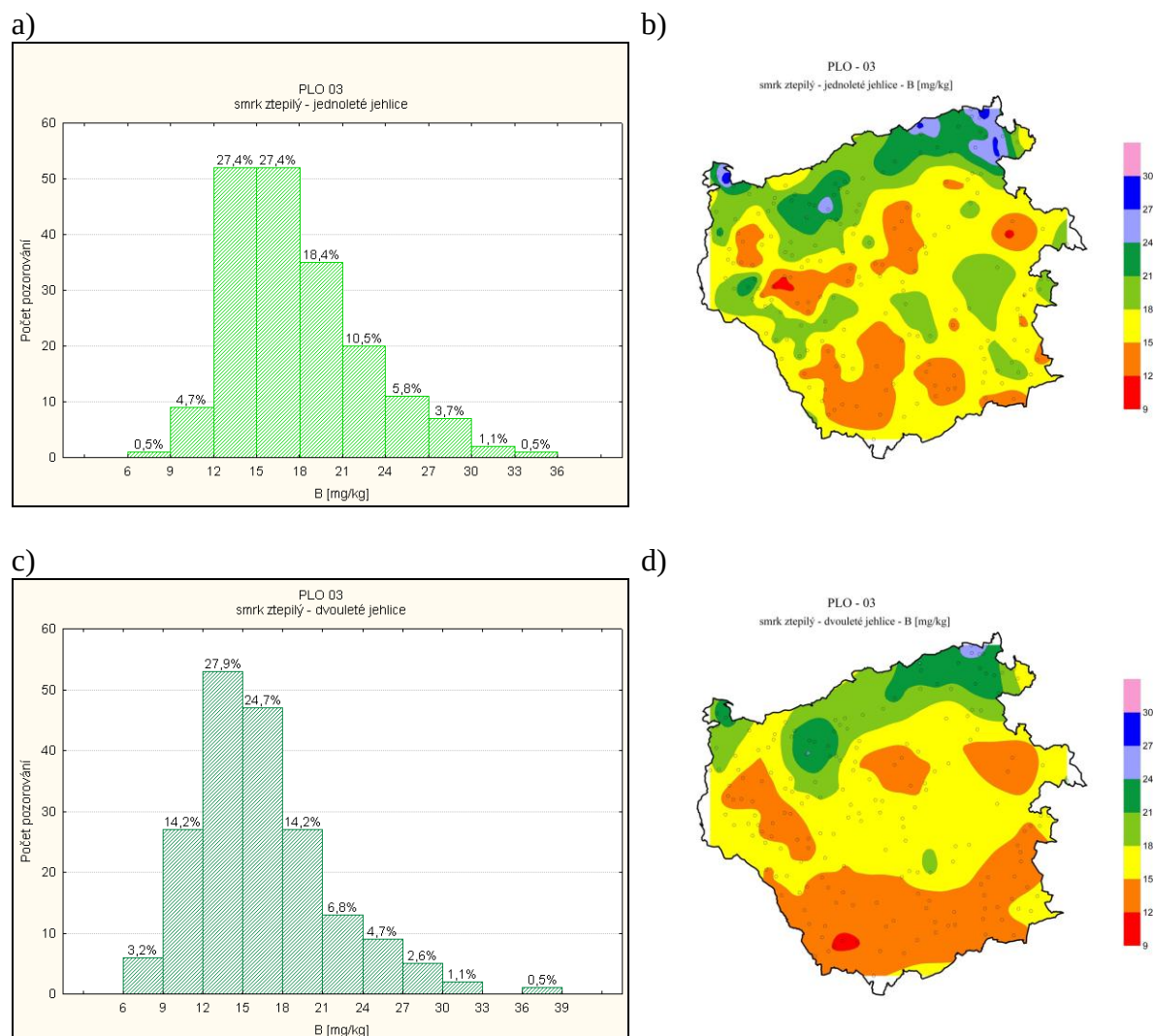
Obrázek č. 24: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Al v jehlicích smrku ztepilého



3.2.6. Obsah hliníku

Obsahy hliníku jsou nízké. Ve dvouletých jehlicích je zjištěn poněkud vyšší obsah. Vysoké obsahy ve dvouletých jehlicích jsou především v okolí Toužimi (obr. č.24d).

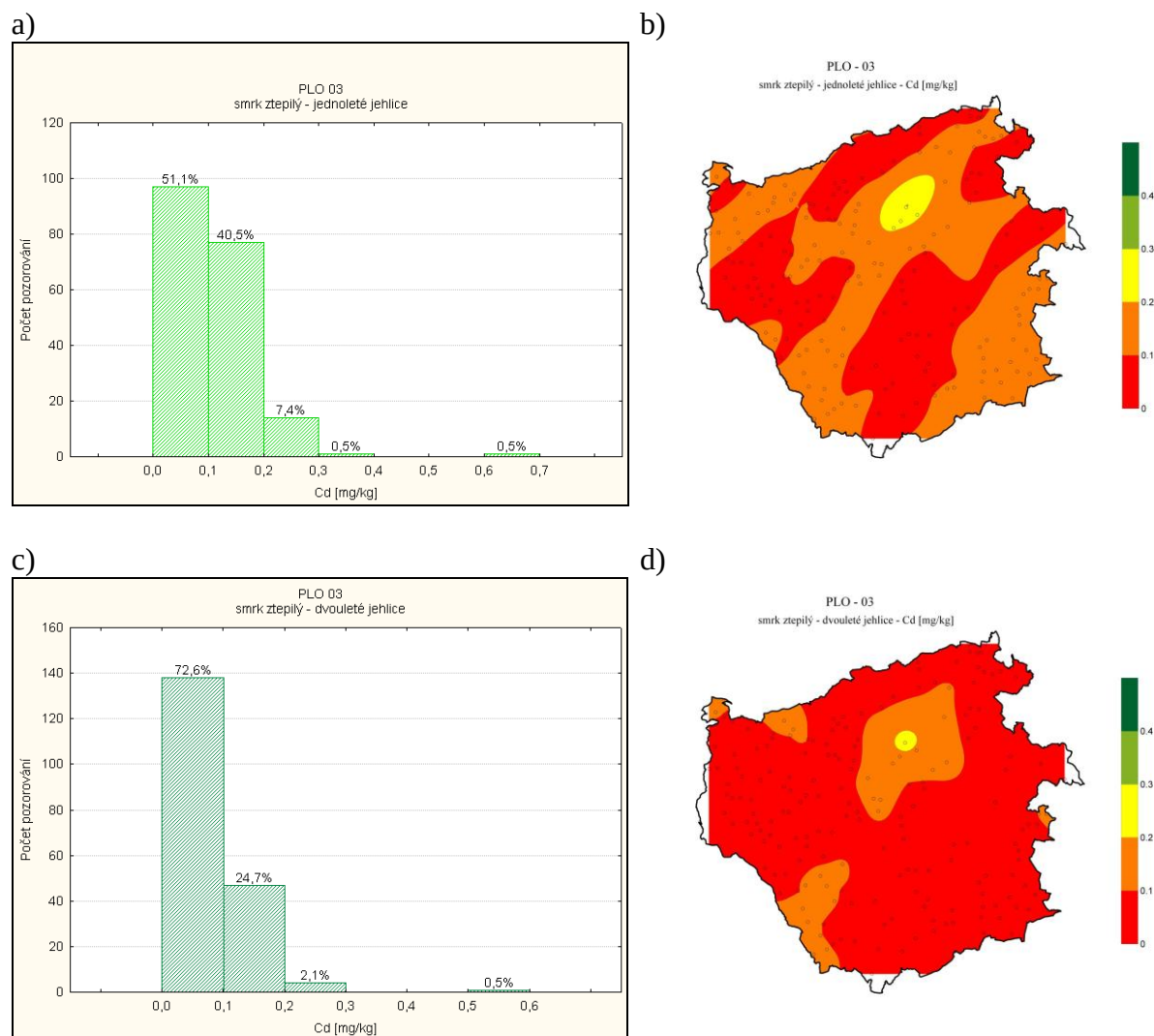
Obrázek č. 25: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu B v jehlicích smrku ztepilého



3.2.7. Obsah bóru

Obsahy bóru odpovídají střední úrovni výživy. Nedostatek je zjištěn asi na 20% stanovišť. Ve dvouletých jehlicích jsou obsahy na nízké úrovni. Nedostatečná úroveň výživy je zjištěna v jižní části v Tepelské vrchovině, tedy v oblasti vymezené obcemi Hanov – Vidžín – Bezvěrov (obr. č. 25d).

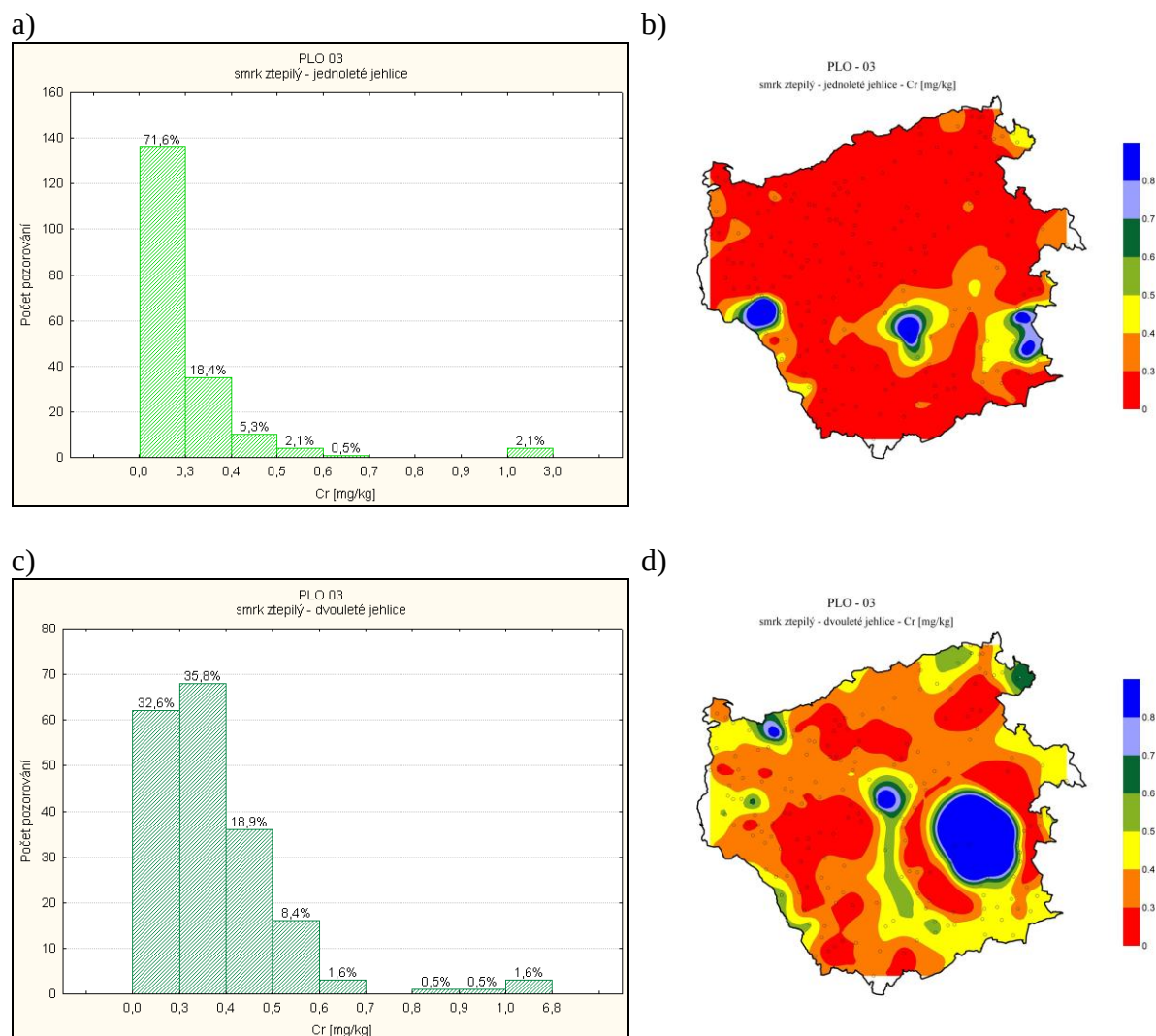
Obrázek č. 26: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Cd v jehlicích smrku ztepilého



3.2.8. Obsah kadmia

Znečištění kadmiiem je na nízké úrovni v obou věkových třídách jehlic. U obsahů kadmia není zjištěna významná geografická různorodost.

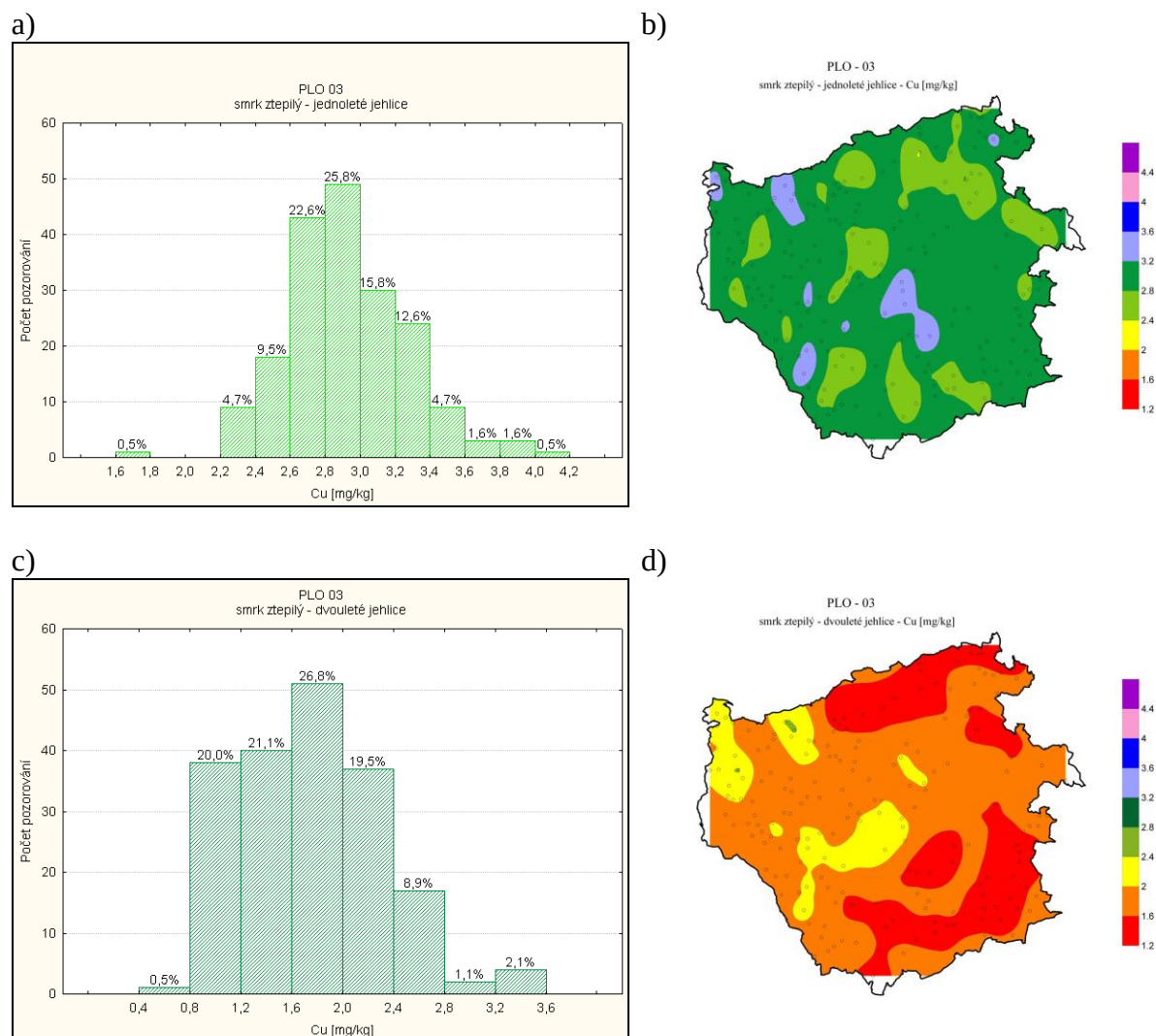
Obrázek č. 27: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Cr v jehlicích smrku ztepilého



3.2.9. Obsah chrómu

Obsahy chrómu jsou nízké. Vysoké hodnoty jsou ojedinělé v obou věkových třídách. U obsahů chrómu není zjištěna významná geografická různorodost. Pouze ojediněle se vyskytují vyšší obsahy na vulkanitech.

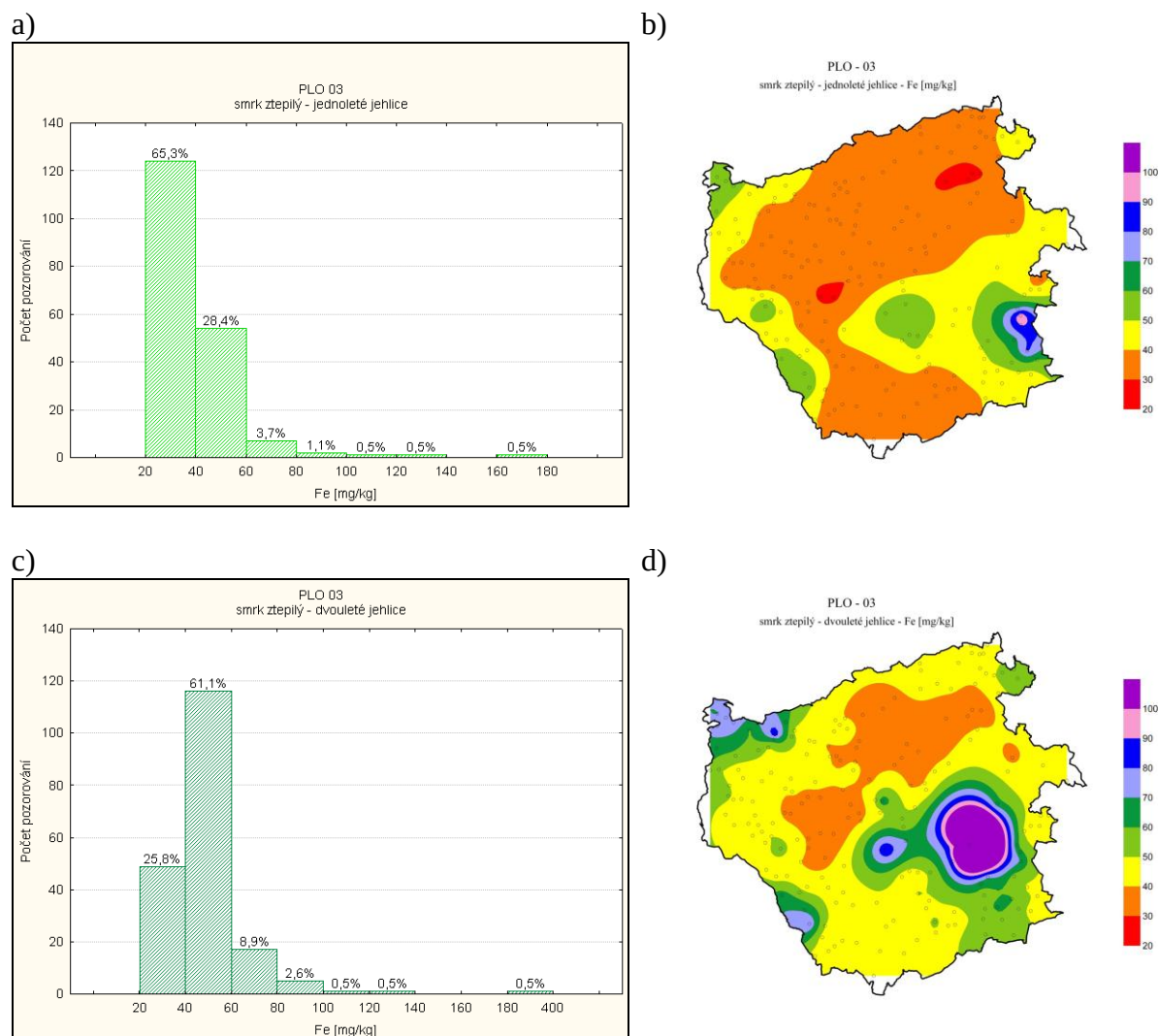
Obrázek č. 28: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Cu v jehlicích smrku ztepilého



3.2.10. Obsah mědi

Obsahy mědi jsou na střední úrovni. Vysoké obsahy ($\geq 3,1 \text{ mg.kg}^{-1}$) jsou zjištěny na 25% odběrných míst. Ve dvouletých jehlicích jsou obsahy velmi nízké. U obsahů mědi není zjištěna významná geografická různorodost.

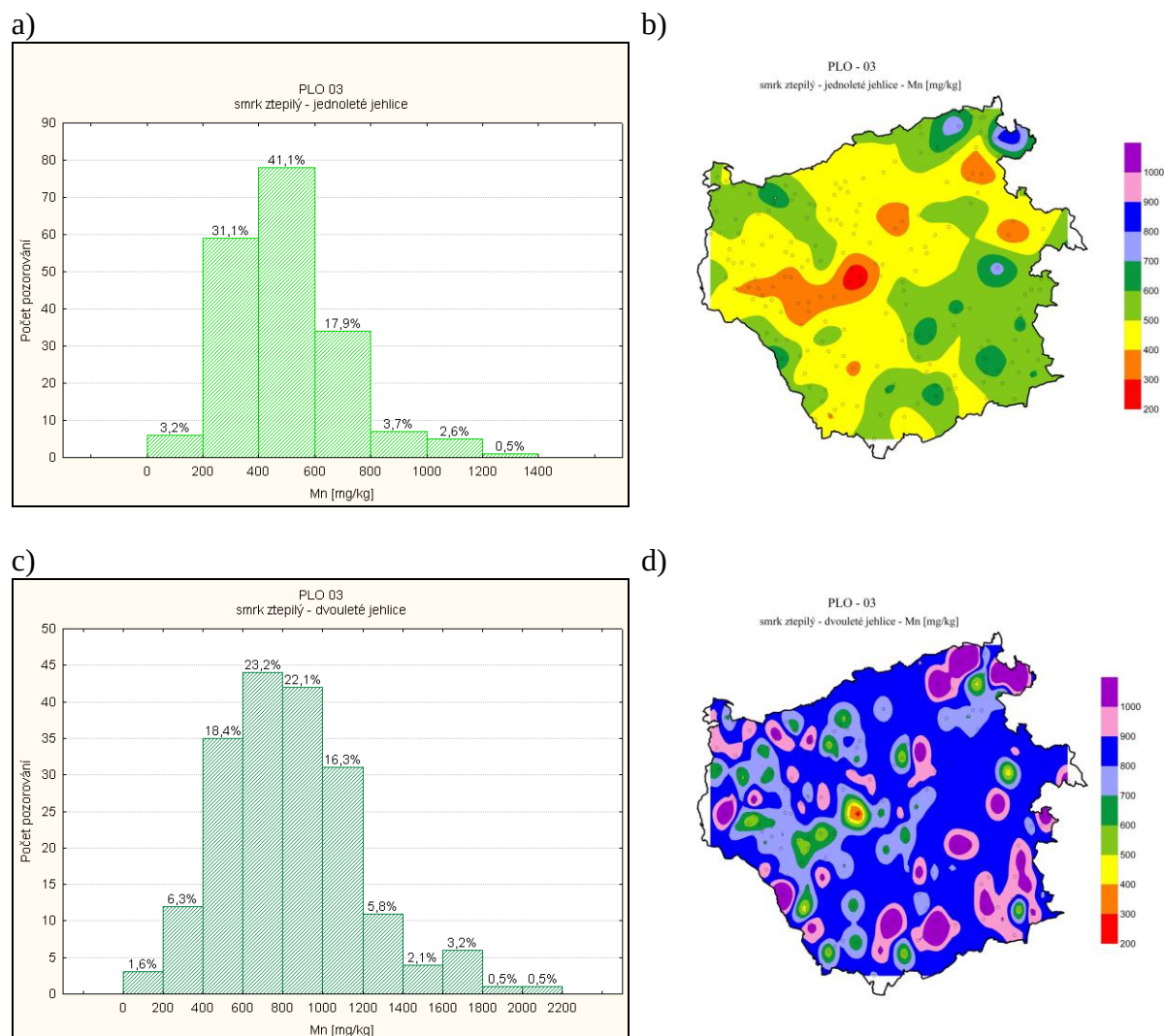
Obrázek č. 29: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Fe v jehlicích smrku ztepilého



3.2.11. Obsah železa

Obsahy železa jsou v obou věkových třídách velmi nízké. Hodnoty mediánu (medián – 36,9 mg.kg⁻¹ a 44,1 mg.kg⁻¹) odpovídají velmi nízké oblasti výživy. Výjimečně vysoké obsahy železa jsou zjištěny v okolí Toužimi (obr. č. 29d).

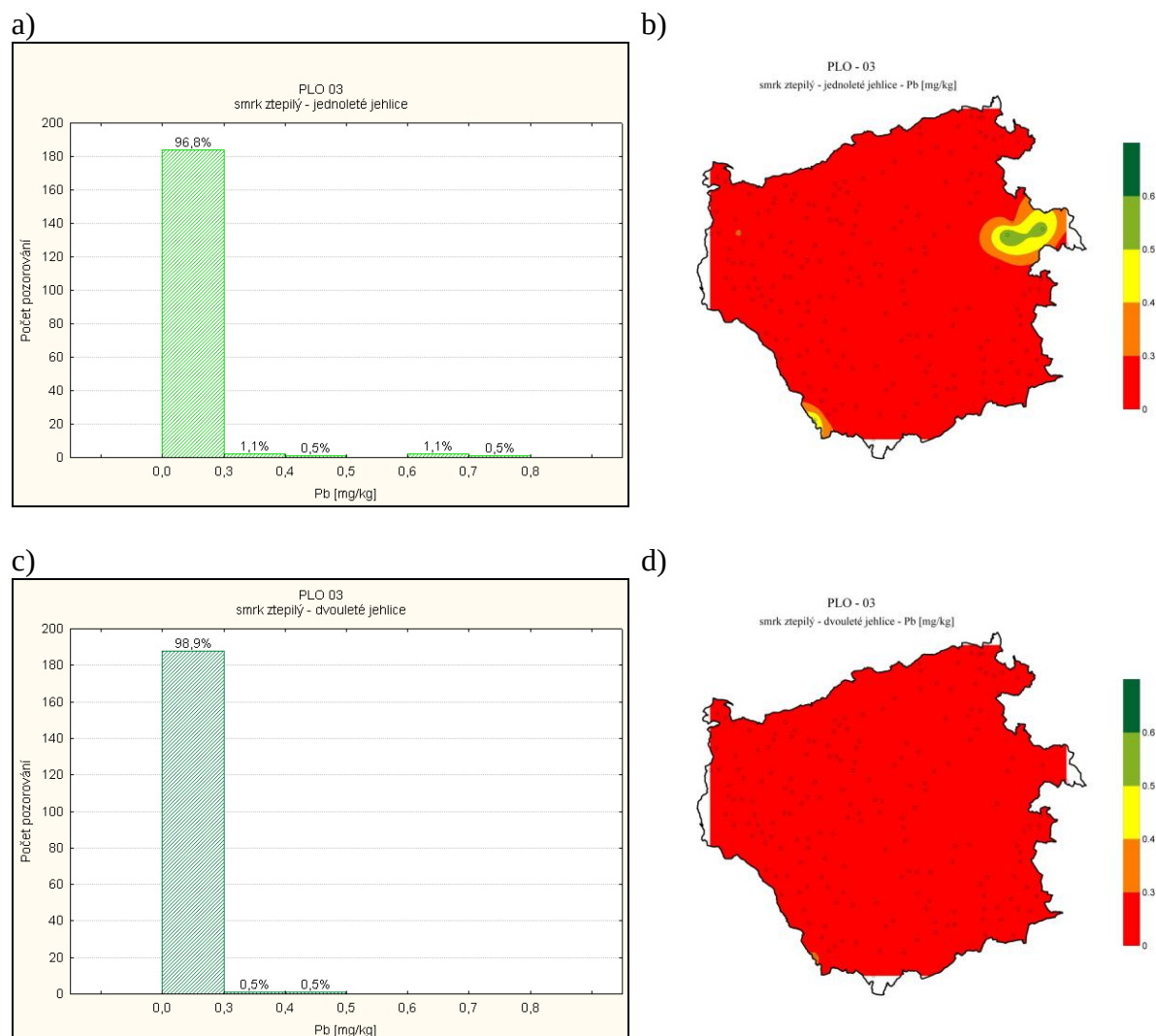
Obrázek č. 30: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Mn v jehlicích smrku ztepilého



3.2.12. Obsah manganu

Podle hodnoty mediánu v běžném ročníku jehlic (473 mg.kg^{-1}) jsou obsahy na dobré úrovni výživy. Ve dvouletých jehlicích (medián – 803 mg.kg^{-1}) jsou obsahy na vysoké úrovni. Významné zvýšení obsahů manganu ve dvouletých jehlicích je zjištěno v celé PLO (obr. č. 30d).

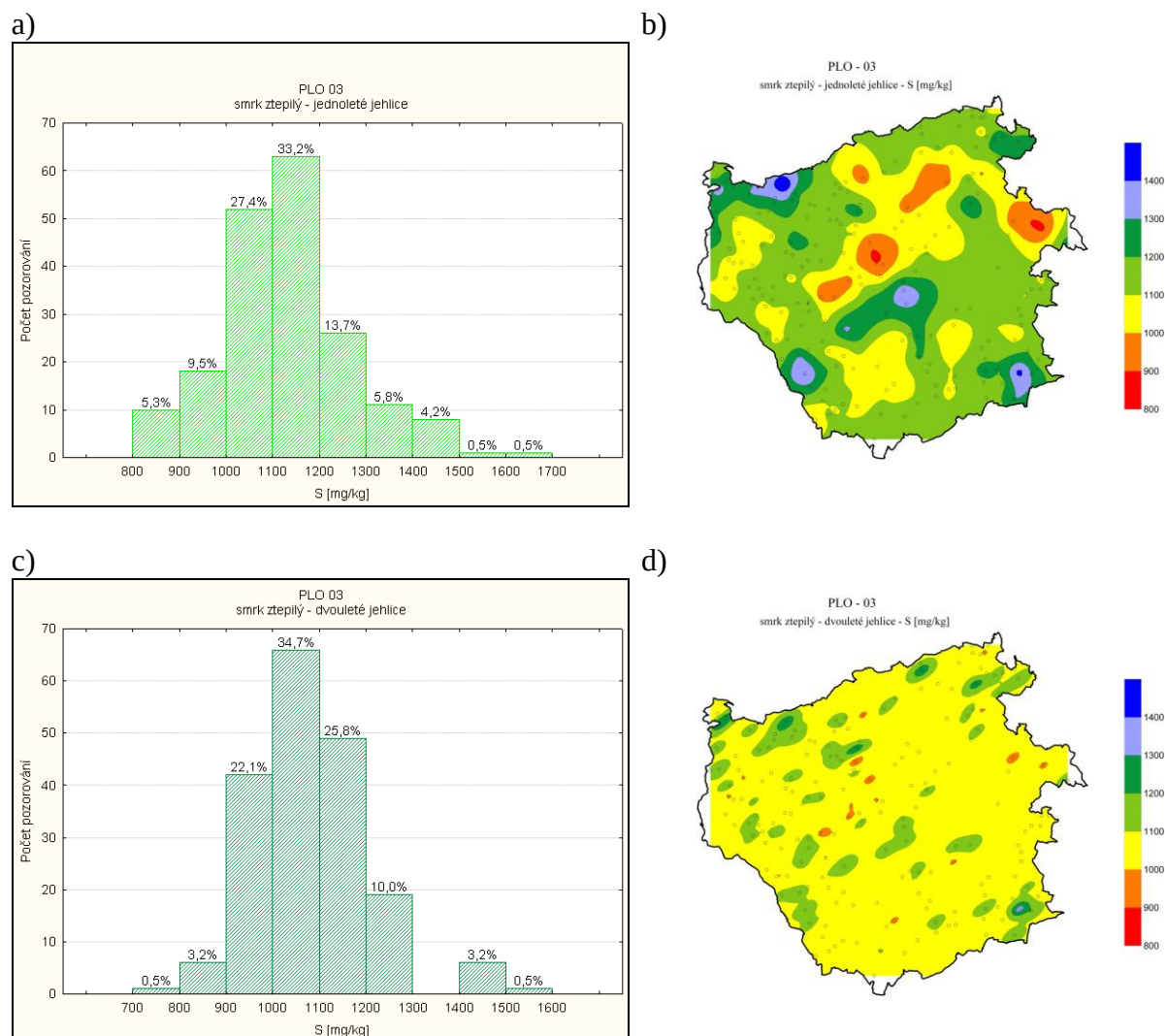
Obrázek č. 31: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Pb v jehlicích smrku ztepilého



3.2.13. Obsah olova

Znečištění olovem je na velmi nízké úrovni v obou sledovaných ročnících jehlic. U obsahů olova není zjištěna významná geografická různorodost (obr. č. 31d).

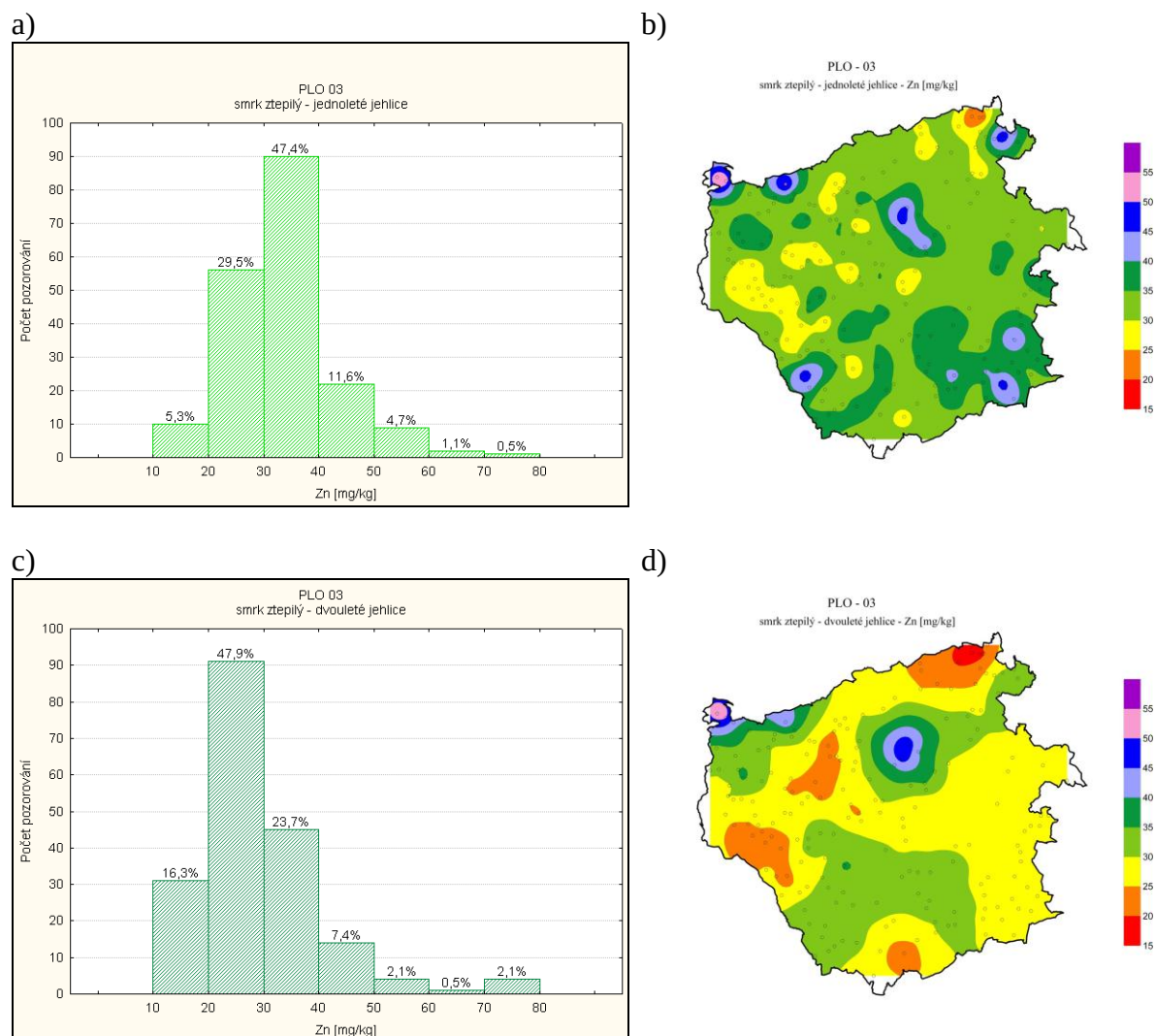
Obrázek č. 32: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu S v jehlicích smrku ztepilého



3.2.14. Obsah síry

Obsahy síry jsou na nízké úrovni v jednoletých i dvouletých jehlicích (medián – 1120 mg.kg⁻¹ a 1070 mg.kg⁻¹). U 25 % stanovišť je zjištěn nedostatek. Vyšší obsahy jsou zjištěny ojediněle, např. v okolí Sokolova (obr. č. 32b).

Obrázek č. 33: Rozdělení četností a krigingové mapy prostorového rozložení obsahu Zn v jehlicích smrku ztepilého



3.2.15. Obsah zinku

Obsahy zinku jsou na střední úrovni v běžném ročníku jehlic a na nízké úrovni ve dvouletých jehlicích. Vyšší obsah je zjištěn v okolí Horního Slavkova a Kynšperku nad Ohří (obr. č. 33b,d).

4. Vyhodnocení stavu půdního prostředí a úrovně výživy lesa.

Chemická půdní reakce materiálu nadložního organického horizontu je silně až velmi silně kyselá. Odráží emisní vstupy s převažujícími anionty jako je NO_3^- , minerálně chudé podloží na větší části oblasti a podmínky vyšších nadmořských výšek, odpovídajících 5.–6. lvs. Nasycení dusíkem je na střední úrovni. Vyšší obsahy jsou situovány v blízkosti lokálních zdrojů a podél silnice z Karlových Varů do Kynšperku nad Ohří. Zásoba fosforu a draslíku je na dobré úrovni, vápníku a hořčíku na nízké. Zatížení těžkých kovů je nízké.

Chemická půdní reakce v minerálních částech profilů je rovněž silně kyselá. Vysoká hodnota výměnné acidity informuje o možnostech účinného vápnění půdního profilu. Zásoba celkového dusíku je nízká. Celkový fosfor je na dobré úrovni s vyššími hodnotami na minerálně bohatším hadci a amfibolitech na horském masivu mezi Mariánskými Lázněmi a Bečovem. Přístupné formy fosforu jsou ovšem v minerální půdě nízké. V případě vápníku je jeho celkový i přístupný obsah nízký. Obsahy hořčíku názorně vyjadřují geografickou rozrůzněnost s obsahy nízkými až po vysoké na hadcovém masivu i vulkanických výskytech na ostatní ploše oblasti. Rozdílné hodnoty obsahů manganu jsou rovněž odrazem geografické rozdílnosti, zejména chemické reakce prostředí. Zásoby železa a hliníku jsou vysoké. Zatížení těžkými kovy mědí, olovem a kadmíem je nízké. Na hadcovém a amfibolitovém podloží jsou vyšší obsahy chromu.

Půdní nabídka makroživin je rozdílná podle geologického podloží od nízkých obsahů na chudých žulách a svorech až po vysoké obsahy, zvláště hořčíku na hadcích a amfibolitech. Zatížení těžkými kovy je nepatrné, vyšší výskyt chromu na uvedených lokalitách nedosahuje toxické úrovně.

V kontrastu s chudší nabídkou makroživin jsou výsledky chemických rozborů běžných a jednorokých jehlic smrku. Obsahy dusíku jsou nízké. Obsahy fosforu, draslíku a částečně i vápníku jsou na vysoké úrovni. Nižší úroveň výživy je zjištěna u hořčíku, z toho u 25 % vzorků úroveň velmi nízká. Obsah bóru odpovídá dobré úrovni výživy, železa je nedostatek. Vyšší hodnoty v jednoletých jehlicích jsou zjištěny v případě manganu. To se může začít toxicky projevovat, například jako antagonisté u fosforu a draslíku (Wytttenbach A., Tobler L., Bajo S., 1991).

Na chudších lokalitách je prospěšnost úpravy půdní chemické reakce vápněním a doplnění deficitních živin hnojením zřejmá. Úspěšnosti vápnění odpovídá vysoká hodnota výměnné acidity. Nízká minerální síla a acidifikace půdního prostředí se projevuje v nižší úrovni výživy zejména u hořčíku v běžných i dvouletých a u vápníku v běžných jehlicích.

5. Použitá literatura:

Mze: Monitoring stavu lesa v České republice, Praha, 2004

ÚKZÚZ Brno: Výsledky průzkumu stavu lesních půd a výživy lesních porostů v Orlických horách v roce 1999: zpracoval ing. Jan Materna C.Sc. Brno, 2000.

ÚKZÚZ Brno: Výsledky ověřování účinnosti vápnění lesních pozemků v LPO č. 25 Orlické hory:, ÚKZÚZ Brno, 2003.

Cristian B. Brun,, Mats E. Astrom, Pasi Petola, Maj-Brit Johansson, Trends in major and trace elements in decomposing needle litters during a long-term experiment in Swedish forests, Plant Soil (2008) 306:199 - 210

Wytenbach A., Tobler L., Bajo S.: Correlation between soil pH and metal content in needles of Norway spruce, Water, Air and Soil Pollution, 57 – 58: 217 – 226, 1991. © 1991 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.