

DP 2858

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta
Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů

**Vyhodnocení atmosférické depozice na několika
lokalitych Krkonoš a Jizerských hor v období
1994 - 2005**

Diplomová práce

Petra Marková



Vedoucí diplomové práce: Mgr. Václav Procházka

Praha 2007

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta
Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů

Vyhodnocení atmosférické depozice na několika lokalitych Krkonoš a Jizerských hor v období 1994 - 2005

Diplomová práce

Petra Marková



Vedoucí diplomové práce: Mgr. Václav Procházka

Praha 2007

ABSTRAKT

V období od roku 1994 do roku 2005 byla monitorována atmosférická depozice na několika plochách v Krkonošském národním parku a v chráněné krajinné oblasti Jizerské hory. Sledovány byly hlavně smrkové lesy a pro srovnání jedna plocha v bukovém lese. Pro získání dat byly využity metody: odběr srážek na volné ploše, podkorunový tok a stok po kmeni. Z analyzovaných prvků: F^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe , Mn , Al , Zn , As , Be , Cd , Pb , Cu , Cr a Ni byly vypočítány průměrné koncentrace, depozice a vzájemné korelace. V centru zájmu byly především NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} a depozice H^+ pro zjištění acidity srážky.

Acidita srážek výrazně klesá od počátku monitorování do roku 1999, poté spíše stagnuje. Pod korunami stromů byl zaznamenán pokles toků S jako pozitivní důsledek odsíření elektráren. Síraný vykazují na počátku sledovaného období nejvyšší depozice ze všech sledovaných látek a v průběhu sledování zaznamenaly největší pokles. Depozice NO_3^- byla v průměru nejvyšší v roce 1994. Depozice NH_4^+ se v průběhu pozorování na několika smrkových plochách snížily (na bukové ploše došlo od roku 1998 k mírnému nárůstu). Depozice ostatních prvků jsou nejvyšší na počátku sledovaného období.

Po sečtení podkorunového toku a stoku po kmeni jsou toky látek pod bukem ve vegetačním období srovnatelné s toky pod smrkem (zatímco stok po kmeni smrku je spíše zanedbatelný). Koncentrace SO_4^{2-} a K^+ jsou ve stoku po kmeni vyšší než v podkorunovém toku, opačná je situace v případě Cl , který je zřejmě pohlcován v kůře. V zimě nebyl stok po kmeni odebírán.

Ze zjištěných výsledků vyplývá, že některé skupiny aniontů a kationtů se mění společně. Mezi kationty to jsou Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ . Korelace aniontů jsou zejména mezi SO_4^{2-} a NO_3^- . Cd významně koreluje s Mn a Zn .

K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} a Mn jsou z korun stromů vyluhovány, naopak NO_3^- a NH_4^+ jsou v korunách absorbovány, Na^+ je pohlcován přinejmenším v korunách buku. Pasivní pronikání korunou nelze vyloučit jen v případě SO_4^{2-} . Cd a Zn jsou silně pohlcovány především v kůře, zatímco Pb naopak převážně listy. Stok po kmeni byl výrazně obohacen o železo. O chování ostatních stopových prvků nelze činit závěry, vzhledem k jejich nízkým koncentracím často pod mezí detekce.

SUMMARY

Atmospheric deposition has been monitored at several sites in Krkonoše National Park and in the Protected area Jizerské hory Mts. in the period 1994 - 2005. Bulk precipitation, throughfall and stemflow were monitored mainly in spruce forests, and for comparison at one beech site. Analyzed elements included: F^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe, Mn, Al, Zn, As, Be, Cd, Pb, Cu, Cr, Ni. Deposition, average concentrations and mutual correlations were calculated. Especially NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} and H^+ were in the centre of interest.

Precipitation acidity decreased significantly from the start of the monitoring until the year 1999; in following years pH remains approximately constant. Especially in throughfall, decrease of sulphur fluxes has been recorded, as a positive effect of desulfurization of power plants. Sulphate was the most significant deposited ion at the beginning of the monitoring period. Deposition of NO_3^- oscillated without any definite trend. Throughfall deposition of NH_4^+ dropped on several spruce sites and it increased a little below beech.

In the growing season, summed throughfall and stemflow fluxes of elements in the beech forest are comparable with throughfall fluxes in spruce stands (whereas stemflow in spruce stands is rather negligible). Concentration of SO_4^{2-} and K^+ in stemflow are higher than those in throughfall, the reversal is true for Cl, which is probably absorbed in the bark. In winter, however, stemflow was not collected.

There are significant correlations between some elements, mainly cations Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , and anions SO_4^{2-} and NO_3^- . Cd is significantly correlated with Mn and Zn.

An analyses of net throughfall flux (NTF) has shown that K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} and Mn were leached, whereas NO_3^- , NH_4^+ and Na were absorbed in the tree canopies. Passive flow through the tree crowns is only possible for SO_4^{2-} . Cd and Zn were strongly absorbed, especially in bark, whereas absorption of Pb occurs mainly in the foliage. Stemflow was strongly enriched in iron. As for other trace elements, no conclusions about their behaviour can be made, which is also caused with their low concentrations were often below detection limit.

OBSAH

1. Úvod	1
2. Současný stav řešené problematiky	3
2.1. Zdroje prvků v ovzduší	3
2.2. Reakce látek v ovzduší a depozice	4
2.3. Metody měření atmosférické depozice	6
2.3.1. Srážky na volné ploše (bulk precipitation)	6
2.3.2. Podkorunové srážky (throughfall)	7
2.3.3. Stemflow (stemflow)	10
2.4. Vodní bilance v lesích	12
2.5. Látková výměna mezi rostlinou a srážkovou vodou	13
2.6. Použití umělých částí korun pro určení suché depozice	15
2.7. Vliv sledovaných procesů na lesní ekosystém	17
2.7.1. Acidifikace	17
2.7.2. Živiny	19
3. Charakteristika území	21
3.1. Klima	21
3.2. Lesy	22
4. Metodika	23
4.1. Experimentální plochy	23
4.2. Typy odběrových zařízení	26
4.3. Možné změny složení vzorků před analýzou	28
4.4. Metody stanovení	29
4.5. Zpracování dat	29
5. Výsledky	33
5.1. Výskyt analyzovaných prvků pod mezí detekce	33
5.2. Stok po kmeni	35
5.3. Výsledky měření látkových toků v BP a TF	36
5.4. Podkorunový gradient	47
6. Diskuse	48
7. Závěr	55
8. Literatura	57

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1. Mapa lokalizace experimentálních ploch v Krkonošském národním parku (Hošek a Svoboda, 2004).
- Obr. 2. Odběrové zařízení typu VOSS.
- Obr. 3. Odběrové zařízení pro stok po kmeni.
- Obr. 4. Schéma odběru vzorků pro určení gradientu podkorunového toku.
- Obr. 5. Procentuální podíly aniontů a kationtů na volné ploše a v podkorunovém toku.
- Obr. 6. Průměrné denní toky H^+ v TF a BP (průměr ze všech smrkových lokalit).
- Obr. 7. Průměrné denní toky $N-NO_3^-$ a $N-NH_4^+$ v SF, TF a BP.
- Obr. 8. Porovnání depozice N v TF smrk a TF+SF buk v letním období.
- Obr. 9. Průměrné denní toky celkového dusíku (součet $N-NH_4^+$ a $N-NO_3^-$) na smrkových lokalitách.
- Obr. 10. Průměrné denní toky celkového dusíku (součet $N-NH_4^+$ a $N-NO_3^-$) na bukové lokalitě za letní období.
- Obr. 11. Porovnání depozice S v TF smrk a TF+SF buk v letním období.
- Obr. 12. Průměrné denní toky S na smrkových lokalitách.
- Obr. 13. Průměrné denní toky S na bukové lokalitě za letní období.

SEZNAM TABULEK

- Tab. 1. Rozdělení živin podle biochemických vlastností (podle Mengel a Kirkby, 1978).
- Tab. 2. Druhá skladba podle souborů lesních typů.
- Tab. 3. Podíl měření s koncentracemi prvků prvky pod mezí detekce v %.
- Tab. 4. Průměrné koncentrace stopových prvků při nahrazení hodnot pod mezí detekce nulou nebo $2/3$ na smrkových plochách.
- Tab. 5. Průměrné roční koncentrace iontů za odběrové období ve stoku po kmeni v $mg.l^{-1}$.
- Tab. 6. Toky z podkorunového gradientu odebrané 13.9.2005 v $mg.m^{-2}$.
- Tab. 7. Korelační matice, Bažinky - podkorunový gradient 13.9.2005.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I. - Tabulky průměrných ročních depozic v TF, BP a SF v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{den}^{-1}$ (H^+ v $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{den}^{-1}$).

Příloha II. - Tabulky průměrných ročních koncentrací v TF, BP a SF v $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (H^+ v $\text{mmo}\cdot\text{l}^{-1}$).

Příloha III. - Korelační matice za letní a zimní sezóny (zimní pouze vybrané) ve čtyřletých obdobích v TF a BP (vypočítané z depozic za cca 14denní období).

Příloha IV. - Korelační matice v SF za čtyřletá období (vypočítané z koncentrací měřených v cca 14denních obdobích).

Příloha V. - Vybrané grafy depozic v TF a BP v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{den}^{-1}$.

Příloha VI. - Vybrané grafy koncentrací v SF v průběhu jednotlivých období v $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

Příloha VII. - Vybraná srovnání depozic jednotlivých prvků v TF a BP v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{den}^{-1}$.

Příloha VIII. - Grafy depozice S a N za celé monitorované období v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{den}^{-1}$.

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracovala samostatně s využitím uvedené literatury a informací, na něž odkazuji.

V Praze 26.04. 2007

Petra Marková

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala především svému školiteli Mgr. V. Procházkovi, za jeho cenné rady, připomínky a trpělivé vedení práce. Děkuji Dr. J. Hoškovi za poskytnutá data a jeho spolupracovníkům (A. Tenčík, J. Stupka, T. Svoboda, R. Levá) a Ing. O. Schwarzovi z KRNAP za drobnou výpomoc související s touto prací. Dále bych ráda poděkovala zaměstnancům společnosti ČGS, zejména pak RNDr. D. Fottové za zapůjčené texty, Mgr. T. Navrátilovi PhD. za zaslání článku, Mgr. F. Oulehlemu za konzultaci týkající se látkových toků o způsobu analytických metod a Mgr. J. Hofmeisterovi PhD. za zapůjčení diplomové práce.

1. ÚVOD

Předložená diplomová práce zahrnuje vyhodnocení atmosférické depozice měřené standardními způsoby odběru srážek na volné ploše, v podkorunovém prostoru (ve smrkovém a bukovém lese), v bukovém lese i ve stoku po kmeni. Sledováno bylo několik ploch v Krkonošském národním parku a v Chráněné krajinné oblasti Jizerské hory v období od roku 1994 do října roku 2005. V práci jsou použita data shromážděná pracovníky firmy RNDr. Jan Hošek (do r. 2003 AGNOS) v Hořovicích. Většina těchto dat byla dosud prezentována jen v podobě součtů dílčích toků za jednotlivé roky (např. Kaufman, 2000; Hošek a Svoboda, 2004). Pozoruhodný je zvláště soubor dat ze stoků po kmenech (stemflow) na lokalitě Bažinky, která je i součástí monitorovacího systému ICP Forest (Mezinárodní kooperativní program sledování a vyhodnocování vlivu znečištění ovzduší na lesy), který je v Evropě považován za druhý nejvýznamnější monitorovací program.

Rozvojem industrializace vyvstal problém znečišťování ovzduší a následného zatížení životního prostředí imisemi. Antropogenní polutanty nezůstávají pouze nad zdrojovou oblastí, ale vzdušnými proudy jsou přenášeny mnohdy na velké vzdálenosti a dále deponovány na zemský povrch. Vzdálenost, na kterou jsou látky transportovány, je dána dobou jejich setrvání v atmosféře a ta se liší podle místních podmínek. Velmi reaktivní plyny (HCl) nebo pevné částice o velikosti větší než 20 μm setrvávají v atmosféře pouze několik minut, méně reaktivní plyny a částice menší než 2 μm (které koncentrují např. Hg, Pb, Cd) setrvávají v atmosféře několik dnů až týdnů. Charakteristickou vlastností mnoha polutantů, zvláště sloučenin dusíku, jsou přeměny na jiné, rovněž reaktivní látky (např. NO na NO₂).

Zvýšený zájem o problémy životního prostředí v rozvinutých zemích Evropy a Severní Ameriky vedl k průzkumu toků znečišťujících látek v městském i venkovském prostředí. Sledováním procesů látkové výměny bylo zjištěno, že lesní porosty mají v krajině významný vliv, neboť koruny stromů zachycují z ovzduší významné množství látek. Dlouhodobé pozorování prokázalo odlišné vstupy látek do půdy pod korunami stromů a na volné ploše.

Národní monitorovací síť zřízená na území České republiky v 80. letech navazuje na systematické sledování kvality srážek prováděné v 70. letech na Českomoravské vysočině. Monitorovány jsou horské, zemědělské, obytné i průmyslové oblasti. Důsledkem atmosférické depozice některých látek je na našem území především poškození lesních ekosystémů. Vlivem enormního zatížení půdy kyselou atmosférickou depozicí v posledních čtyřiceti letech došlo především v lesních porostech v řadě oblastí ČR postupně k acidifikaci půd, vyplavení pufrujících látek a poklesu obsahů bazických kationtů. Dalšími procesy se deponované látky dostávají do podzemních i povrchových vod. Tato situace vedla k masovému odumírání lesů a změně chemického složení vod (vlivem vyplavování

toxických forem hliníku a dalších kovů) a také k výraznému ochuzení biologických společenstev ve vodních i terestrických ekosystémech. Problémy se projevily i v některých vodárenských zdrojích, kde došlo ke zvyšování koncentrací toxických forem hliníku, které mohou mít nepříznivé účinky na lidské zdraví.

Z pozorování v Krkonošském národním parku a Jizerských horách vyplývají tři charakteristická období. Období nástupu poškození imisemi v letech 1976 až 1980, kdy se vliv imisí projevoval spíše akutními než chronickými příznaky, období prudkého nárůstu imisních škod v letech 1980 až 1987 (výrazná defoliace smrku i buku v nesmíšených i smíšených porostech) a období stabilizace zdravotního stavu lesních porostů s četnými regeneračními projevy v letech 1988 až 1995. Regenerační procesy jsou však i v posledním období narušovány škůdci. Část smrkových porostů je pod hranicí kritického olistění (www.krnap.cz).

Zhoršení imisní situace ve druhé polovině 20. století a acidifikace půdy v důsledku kyselých dešťů zastihly lesní ekosystémy Krkonoš ve stavu neschopném odolávat stresovým situacím. Proto zařadilo IUCN v roce 1984 Krkonošský národní park mezi nejohroženější národní parky světa. V horách se devastující vliv kyselých dešťů projevuje nejdříve, protože jsou vystaveny vysoké atmosférické depozici. Dalším rizikovým faktorem jsou dříve vysázené smrkové monokultury, které nepříznivě ovlivnily zásobu bazických kationtů jejich vyplavením. V nejvyšších polohách při horní hranici lesa se místy zachovaly staré horské smrkové pralesy, v současné době však silně postižené imisní kalamitou. Jehličnaté lesy jsou náchylnější k poškození než lesy listnaté, protože cirkulaci prvků v ekosystému lesa ovlivňuje celková plocha zachycující depozici, která je významně větší u jehličnatých stromů, jejichž jehlice jsou exponovány celoročně a mají větší povrch. Po opadu listů probíhají rozkladné procesy rychleji než u jehličí, což také snižuje ekologickou zátěž pro půdu v listnatých lesích oproti jehličnatým.

2. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

2.1. Zdroje prvků v ovzduší

Látky vstupující do atmosféry nejsou pouze přirozeného původu, ale pocházejí také z antropogenních zdrojů. V centru největší pozornosti jsou látky ovlivňující zdraví člověka a stabilitu ekosystémů. Polutanty vypouštěné např. uhelnými elektrárnami jsou přepravovány na různou vzdálenost a v mnoha případech projdou chemickou transformací před tím, než se vrátí do biosféry buď jako součást mokré, nebo suché depozice.

Při spalování fosilních paliv, zejména uhlí a ropy, vzniká oxidací síry obsažené v těchto palivech oxid siřičitý. Při všech spalovacích procesech pak vzniká (hlavně v automobilových motorech) oxidací vzdušného dusíku vzdušným kyslíkem (tedy při reakci plynů za normálních teplot k sobě netečných) celá řada oxidů dusíku. Oxidy síry a dusíku působí v plynné podobě, a zvláště po reakci s vodou v atmosféře, na prostředí jako kyseliny. Plynné emise oxidu siřičitého spolu s oxidy dusíku tedy představují hlavní okyselující látky, velmi negativně ovlivňující kvalitu ekosystémů. Doba setrvání jednotlivých oxidů dusíku v atmosféře je různá a pohybuje se v rozmezí od několika hodin (NO) přes 10 dnů (NO₂) až po 150 let u N₂O (Borovec et al., 1998). Přírodními procesy vznikají oxidy dusíku v půdě, při lesních požárech, oxidací N₂ za bouřky, nebo oxidací amoniaku. Dalším antropogenním zdrojem sloučenin dusíku, zvláště amoniaku, jsou především hnojiva a plyny uvolňující se do ovzduší při chovu dobytka.

Bazické kationy (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺) se do ostatních složek prostředí dostávají především z hornin. Obsah Ca²⁺ ve vzduchu souvisí, kromě jiného, s emisemi prachu spojenými s dopravou na nebezpečných cestách orbou, větrnou erozí (Hedin et al., 1994) a též s emisemi z elektráren. Toxické kovy se do prostředí dostávají z různých zdrojů, především se jedná o stavební činnost a automobilismus, dříve se na jejich šíření značně podílela těžba, hutnictví a kovovýroba.

Koncentrace iontů kolísají v závislosti na jednotlivých obdobích během roku, což je přisuzováno mnoha faktorům jako je zemědělské využití půdy, které vytváří prach z orby a hnojení, množství pylu v atmosféře (Carlisle, 1976), těžba nerostných surovin, přírodní vznik aerosolů terestrického či mořského původu, a znečištění ovzduší z průmyslu.

2.2. Reakce látek v ovzduší a depozice

Hovoříme-li o atmosférické depozici, máme na mysli velmi důležitý proces samočištění atmosféry, jehož prostřednictvím přecházejí látky z ovzduší do dalších složek životního prostředí. Proto nedochází ke kumulaci těchto látek v atmosféře. Tento tok látek k zemskému povrchu lze vyjádřit jako hmotnost sledované látky na jednotku plochy za určitou časovou jednotku (např. $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{rok}^{-1}$; $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{den}^{-1}$). Deponované látky se dostávají do lesů ve formě plyných sloučenin nebo aerosolů, či rozpuštěné v dešťových a sněhových srážkách, popřípadě sedimentují v pevném skupenství jako prachové částice. Sedimentace bývá podstatná pouze v blízkosti zdrojů částic větších než 10 μm , jejichž doba setrvání v atmosféře není delší než několik minut. Menší částice jsou v ovzduší rozptýleny.

Pro atmosférickou depozici látek má velký význam jejich případná transformace během transportu v atmosféře. SO_2 reaguje ve dne přednostně s $\text{OH}\cdot$ radikály a další reakcí s vodní párou vzniká H_2SO_4 (při nedostatku atmosférické vlhkosti reaguje SO_2 místo s H_2O s O_2 a vznik SO_4^{2-} je poněkud pomalejší a složitější). V noci se z důvodu nedostatku $\text{OH}\cdot$ radikálů uplatňují jiná oxidační činidla (zejména H_2O_2). Podobně jsou oxidovány NO_x reakcí s radikály $\text{OH}\cdot$ (ve dne) a s O_3 (v noci), přičemž vzniká HNO_3 . Ta se, stejně jako H_2SO_4 , může účastnit dalších reakcí, z nichž nejběžnější je neutralizace. Při neutralizaci v atmosféře se nejvíce uplatňuje NH_3 , účinek alkálií je omezen dobou jejich setrvání v atmosféře.

Faktory ovlivňující konečné chemické složení srážek jsou především: vzdálenost od zdrojů kontaminace, úroveň znečištění ovzduší, meteorologické podmínky a proudění vzduchu. Depozice je tak ovlivněna klimatickými podmínkami, ročním obdobím, vzdáleností od industriální, agrární a obytné oblasti. Rolí hraje také nadmořská výška, expozice terénu a vegetační pokryv (včetně bylinného a keřového patra v lesích).

Aerosoly a plyny jsou vymývány z atmosféry srážkami a s nimi deponovány do krajiny spolu se sedimentací hrubého aerosolu, jako tzv. gravitační depozice (spad). Intercepční depozice představuje depozici tuhých látek v jemném aerosolu a plynů (např. NO_2). Pevné částice, oxidy síry a dusíku a drobné kapky přímo ulpívají na vlhkém povrchu rostliny nebo jsou přijímány průduchy listů. Koruny stromů tak mají významný vliv na vstup mnohých látek do půdy a koncentrace látek v dešťové vodě pod korunami stromů jsou pozměněny.

Rychlost absorpce plynů v korunách stromů, které jsou z pohledu atmosférické depozice nejvýznamnějším přírodním povrchem, ovlivňuje především mechanický a fyzikálně-chemický odpor povrchu listu. Ten lze rozdělit na kutikulární odpor, průduchový odpor a odpor mezofylu (Meyers a

Baldocchi, 1988), které jsou ovlivněny různými fyziologickými proměnnými. Absorpce plynů je proto závislá mj. na denní době a povětrnostních podmínkách. Depozici aerosolu značně usnadňuje vlhkost povrchu.

Průměrná depoziční rychlost (podíl depozičního toku a koncentrace) SO_2 v mírně znečištěném lesním prostředí je $0,5 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ ve vegetačním období a $0,2 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ v období vegetačního klidu; pro plynnou HNO_3 činí tato hodnota $2 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ ve vegetačním období a $0,5 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ v době vegetačního klidu (Lindberg et al, 1986). Depozice iontů je vyšší pod většími stromy (Freiesleben et al., 1986) a stejně tak pod stromy s hustší korunou a větším povrchem listů (resp. jehličí) na jednotku vodorovné plochy. V období vegetačního klidu jsou účinnějším receptorovým povrchem pro intercepční depozici zcela jednoznačně jehličnany (např. Ahmad-Shah a Rieley, 1989; Hofmeister, 1997).

Rozpuštěné látky a pevné částice v atmosféře jsou při dešti pohlcovány srážkami „vypršením“ (rainout) a vymýváním (washout). Jestliže látky působí jako kondenzační jádra přímo při vzniku atmosférických srážek, jedná se o rainout. Výraz vymytí používáme v případě, že jsou pevné částice i plyny zachycovány již padajícími dešťovými kapkami, či sněhovými vločkami pod oblaky při průchodu troposférou. Na začátku deště rychle klesají koncentrace většiny iontů (Seymour a Stout, 1983; Hansen et al., 1994), neboť dochází k rychlému vymývání zvláště pevných částic menších než $1 \mu\text{m}$ (Hicks et al., 1989) a plynů. Množství rozpuštěných látek z kondenzačních jader však klesá v průběhu deště jen velmi zvolna, neboť bez kondenzačních jader téměř neprší (vzhledem k pomalé tvorbě vodních kapek by v takovém případě nastaly srážky až při relativní vlhkosti 300 až 400 % - Bednář a Zikmunda, 1985). Z toho vyplývá, že se koncentrace látek mění nejvíce na začátku deště, při malých deštích jsou vyšší, což se projevuje v jejich negativních korelacích s úhrny srážek.

Během srážkové události dochází k odstraňování látek nejen z atmosféry, ale posléze i z různých povrchů, na něž byly tyto látky deponovány během bezsrážkového období jinými mechanismy atmosférické depozice. Hlavními ionty tvořícími mineralizaci srážky jsou obvykle HCO_3^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ , NO_3^- a H^+ (Lindberg et. al., 1986). Účinnost vymývání srážkami se zvyšuje se zvětšující se průměrnou velikostí iontů (Ulrich, 1989). V přímořských oblastech dochází k vysoké depozici NaCl v množství 100 až $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ (Beier et al., 1992; Hansen, 1996), na rozdíl od našeho území, kde bylo ve vnitrozemí naměřeno průměrně 2 až $3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ (Hůnová et al., 2005). Na území Krkonoš je depozice z malé části ovlivněna přímořskými větry.

2.3. Metody měření atmosférické depozice

V této práci jsou použity a diskutovány jen metody založené na pasivním vzorkování přirozených deponičních toků ("receptor-oriented"). Vertikální srážky lze odebrat několika způsoby. V zahraničí (častěji, než v ČR) se používá odběrové zařízení typu wet-only, kdy je nádoba v automatickém pluviokolektoru exponována pouze po dobu srážkové epizody a tím umožňuje odebrat pouze čisté srážky, bez suchého spadu. Další možností, u nás používanou nejčastěji, je metoda bulk, kdy je odběrové zařízení exponováno stále, odebraný vzorek tedy představuje vertikální srážky spolu se suchým spadem (tzn. celkovou gravitační depozici). Vzorky vertikálních srážek odebrané v lese se označují jako podkorunové srážky (throughfall), a u některých prvků (Cl^- , S) představují nejlepší možný odhad celkové atmosférické depozice (alespoň rozpustných forem). Měření throughfallu je vhodné doplnit odběrem vody stékající po kmenech stromu na povrch půdy (stok po kmeni, stemflow), který je významný např. v porostech buku. Podkorunový tok a stok po kmeni jsou nejdůležitějšími vstupy živin a polutantů z atmosféry do lesní půdy. Metodami založenými na vzorkování vody stékající ze stromů (throughfall + stemflow) je teoreticky možné určit atmosférickou depozici ve všech jejích formách, s výjimkou látek (převážně plynů), které se na povrchu nezdržují (NO_2 , částečně NH_3).

2.3.1. Srážky na volné ploše (bulk precipitation)

Odběr a analýza gravitační depozice je nejstarším způsobem měření atmosférické depozice. Jde o vertikální srážky spolu se sedimentovanými částicemi. Měří se na volné ploše, na místě dostatečně vzdáleném od stromů a jiných překážek, kde je instalováno několik otevřených odběrových zařízení. Většinou se využívá odběrové zařízení typu VOSS. Pro měření gravitační depozice existují také zařízení „wet-only“, která jsou aktivní pouze po dobu srážkové epizody. Fungují tak, že čidlo zaregistruje první kapky, načež se otevře nádoba a po skončení deště se opět zavře. Zařízení zachycuje pouze ve vodě rozpuštěnou složku atmosférické depozice a není tudíž použitelné pro měření gravitační depozice jako celku.

Při sledování rozdílů v chemickém složení dešťových a sněhových srážek bývají zjištěny pouze malé odlišnosti v koncentraci jednotlivých chemických složek. Nejnižší hodnoty pH srážky (bulk) bývají pozorovány v zimě. V průmyslových zemích bývá v tomto období naměřeno nízké pH zejména kvůli spalování fosilních paliv (Moldan, 1992; Michopoulos et al., 2001). Existuje jednoznačná závislost koncentrace rozpuštěných látek ve srážce na velikosti plochy, nad kterou srážka vypadávala. Čím je srážková oblast menší, tím větší je mineralizace srážkové vody. Nejvyšší koncentrace rozpuštěných látek a nejvyšší hodnoty vodivosti bývají u malých srážek (do 5 mm). Rozdíly koncentrací a vodivosti

v případech středních (5 až 10 mm) a větších (více než 10 mm) objemů srážek již nejsou tak výrazné (Moldan, 1992).

2.3.2. Podkorunové srážky (throughfall)

V lesních porostech se analyzují tzv. podkorunové srážky (throughfall; TF), které jsou směsí původní srážkové vody a vody ovlivněné kontaktem s povrchem rostliny. V této vodě jsou vedle původních složek obsaženy látky, které byly srážkovou vodou smyty z povrchu rostlin jako významná část suché depozice, společně s látkami vylouženými z biomasy stromu. Vstup do throughfallu ovlivňuje objem srážek (Kelly, 1984). Pokud je materiál na povrchu stromů rozpouštěn v malém množství vody, jsou v této vodě vysoké koncentrace iontů, což se projevuje jak ve složení vody na povrchu větví, tak i v throughfallu (Fritsche et al., 1989; Hansen et al., 1994). Podkorunový tok látek je součet dílčích toků: gravitační depozice, intercepční depozice plynů a částic a vyluhování z korun, ochuzený o látky absorbované v koruně. Za nevýhodu throughfallu pro stanovení atmosférické depozice lze považovat fakt, že jen velmi málo látek prochází korunou stromů bez interakcí s jejím povrchem.

Pro reprezentativní odběr podkorunových srážek, zahrnující především rozdíly v hustotě korun (a tedy ploše receptoru intercepční depozice), je třeba náhodně rozmístit dostatek odběrných zařízení v ploše zkoumaného porostu a vyhnout se nehomogenitám, jako jsou paseky, okraje lesa apod. (pokud je hlavním předmětem zájmu plošné stanovení depozice v lese). Price a Carlyle-Moses (2003) dokazují, že jednotlivá měření throughfallu při malých srážkových událostech (méně než 4 mm) nejsou reprezentativní, neboť pro tyto srážky by bylo zapotřebí značně velké množství kolektorů. Rovněž je zapotřebí vzorkovat dostatečně dlouhé období, aby byly překonány krátkodobé variace. Problematiku reprezentativního odběru již lze považovat za dostatečně vyřešenou (viz např. Beier et al., 1992). Na druhé straně vhodné využití prostorové a časové variability podkorunového toku umožňuje lépe kvantifikovat procesy, které jsou jinak často setřeny (např. suchá depozice určité látky, doprovázená vstřebáváním této látky v koruně, a tedy skrytá v podkorunovém toku) (Hansen, 1996; Procházka, 2006). Významný vliv na depozici mají okraje lesa, zvýšena je nejen na návětrných, ale i na ostatních okrajích, vzhledem k větší turbulenci (Hasselrot a Grennfelt, 1987; Jong a Klaassen, 1997). Na volné ploše v závětrří (za lesem) je depozice nižší. Okraje lesa umožňují dosti přesné určení poměrů iontů v depozici aerosolu (Beier et al., 1992), protože při vysoké depozici jsou jejich podkorunové toky jen málo ovlivněny loužením, a význam nepřesností odhadu interakcí v koruně se snižuje.

Studie uskutečněná na Švédské zemědělské univerzitě ukázala velkou prostorovou proměnlivost toků všech hlavních kationtů a aniontů v throughfallu ve výškových patrech smrku (Rasmussen a Beier, 1986). Pro všechny prvky platí, že pod korunou existuje prostorová proměnlivost. Směrem od

kmene stromu bylo prokázáno zřetelné snížení depozice H^+ . Pro menší hustotu koruny jsou toky většiny látek v throughfallu ve starých porostech menší. Podkorunové srážky jsou nejvíce mineralizovány hned po začátku deště, kdy se smývají zachycené částice z povrchu listů (Rasmussen a Beier, 1986).

Lovett et al. (1996) provedl analýzu faktorů rozhodujících pro složení throughfallu v lesích mírného pásu (New Hampshire, USA). Stanovili šest faktorů: množství srážek, suchá depozice, kyselost srážek, koncentrace iontů ve srážkách, typ lesa a poměr plochy listů k vodorovné ploše (tzv. leaf area index - LAI). V různých typech lesů byly v podkorunovém toku pozorovány zvláště výrazné rozdíly v obsahu NO_3^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ a Cl^- (Lovett et al., 1996).

Značně obtížné je rozlišit procesy suché depozice a výměny v koruně. Jedním z přístupů je jemné dělení odebíraných srážek. Při běžném odběru srážek je nutné brát korunu zjednodušeně jako homogenní vrstvu, vzorky throughfallu v tomto případě vyjadřují průměrné koncentrace iontů ve vodě kapající z velmi rozdílných částí koruny. Takové spojení vody throughfallu z celé koruny může způsobit některé z obtíží v rozlišení jednotlivých procesů, neboť byly prokázány změny suché depozice a korunové výměny v závislosti na výšce v koruně (Hansen, 1996). Obvykle se má za to, že suchá depozice prvků je nejvyšší ve vrcholu koruny, kde jsou stromy nejvíce vystaveny větru a turbulenci. V horních částech koruny stromů je vyšší suchá depozice přinejmenším reaktivních plynů a hrubého aerosolu (Fritsche et al., 1989; Lovett a Lindberg, 1992). Podle Fritsche et al. (1989) se směrem do dolních pater v koruně stromu zvyšuje množství iontů SO_4^{2-} a NO_3^- , opačný gradient mají ionty NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} a Cl^- . Pravděpodobně se liší také vymývání prvků v určitých částech koruny. Koncentrace iontů se mění tím, jak voda prokapává skrz patra koruny. Proto jsou nižší části koruny vystaveny dešťové vodě s vyšší koncentrací iontů, a lze tam očekávat silnější vyluhování, neboť stékající voda tam má vyšší iontovou sílu a také setrvává na povrchu rostliny déle (Hansen, 1996). Rovněž Stachurski a Zimka (2002) uvádějí, že koruny stromů v lese vytvářejí patra, ve kterých se intenzita absorpce a vyluhování liší. Z těchto důvodů může být měření throughfallu v různých částech korun prospěšné v budoucím výzkumu zaměřeném na určení změn složení vody během jejího průniku skrz korunu a možnosti odlišení dílčích procesů (Hansen, 1996).

Pevné látky z větví nejsou často po menším dešti zcela spláchnuté. Fritsche et al. (1989) zjistil po menším dešti jen přesun maxima koncentrací z horních do středních částí koruny. V krátkodobém měřítku to použitelnost podkorunových srážek značně omezuje. Větve, které navlhnou deštěm, lépe absorbují plyny, což zvyšuje zachycenou depozici. Při delším suchém období se naopak materiál, který nebyl smytý deštěm, může uvolnit v podobě aerosolu. To je významným omezením použitelnosti throughfallu pro určení depozice aerosolu v krátkodobém měřítku.

Vztah mezi úhrnem srážky a výměnou iontů v koruně, a rovněž vztah mezi suchou depozicí a délkou suchého období, lze zjednodušeně považovat za lineární (Lovett a Lindberg, 1984). Tyto výsledky byly publikovány na základě cca čtrnáctidenních měření. Materiál akumulovaný mezi srážkami je považován v tomto modelu za úplně a rychle smytý z koruny a schopnost tohoto smytí se nevztahuje na množství srážky během deště. Suchá depozice, která není smytá ani během prudkého deště, nebyla do tohoto staršího modelu zahrnuta, proto mohly být některé složky suché depozice podceňovány.

V případě dusíku vede stanovení depozice podle podkorunového toku zpravidla k podcenění často až o třetinu nebo i více. Důvodem je suchá depozice amonných iontů a zpravidla i dusičnanů, která je v podkorunovém toku zamaskována pohlcováním těchto iontů v koruně (Hansen, 1996; Sanz et al., 2002). NH_4^+ je v koruně vyměňován za kationty K^+ , Mg^{2+} a Mn , přičemž tento účinek může být chybně připsán H^+ (Stachurski a Zimka, 2002).

Odběr podkorunových srážek zprůměrovaných prostorově i časově (za období s dostatečným počtem srážkových událostí) je dostačujícím způsobem určení celkové depozice SO_4^{2-} a většinou i Cl^- a Na^+ (Draaijers et al., 1997; Stachurski a Zimka, 2000). Výpočty založené na tomto předpokladu (Bredemeier et al., 1988) se dosud často používají zvláště v oblastech s vysokou depozicí mořského aerosolu k výpočtům depozice i pro další prvky (zvláště v pevných částicích). V ČR však je vzhledem ke vzdálenosti od moře značně nižší depozice Na^+ než ve většině míst, kde byly tyto metody vyvíjeny, což zvyšuje nepřesnost způsobenou předpokladem inertního chování Na^+ v koruně. Dalším nesprávným předpokladem v uvedených modelech je, že poměry sodíku k dalším prvkům jsou v gravitační a intercepční depozici stejné (Beier et al, 1992).

Odběr, který byl rozdělen do jednotlivých fází v průběhu jedné srážky (sekvenční odběr) v throughfallu (Hansen et al., 1994), ukázal negativní korelaci koncentrací s intenzitou deště, která mohla být způsobena rozdíly v době setrvání vody na jehličí, ale také zřejmě z velké části jen odráží podobné variace v dešťové vodě. V ideálním případě lze podle vývoje poměrů koncentrací rozlišit tyto fáze (V. Procházka podle Hansen et al., 1994):

1. Rozpouštění usazeného materiálu. V údajích Hansen et al. (1994) trvá tato fáze u smrku přibližně do úhrnu 1,5 mm srážek. Na povrchu větví se vytváří roztok, který se poté mísí s padajícími kapkami, zatímco kapky, které jen zavadí o ještě ne zcela vlhké větve, zůstávají poměrně čisté. Proto je v této fázi pozitivní korelace mezi intenzitou deště a koncentrací všech iontů, stoupá poměr K^+/Na^+ , trochu i $\text{Mg}^{2+}/\text{Na}^+$, $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$. V dalších fázích je intenzita srážek korelována s koncentracemi iontů negativně. V případě smrku byla zjištěna významná pozitivní korelace mezi maximem koncentrací většiny iontů v počáteční fázi a dobou uplynulou od posledního deště, tato závislost však nebyla prokázána u jedle.

2. převažující smývání rozpuštěného aerosolu z větví (v jedlovém lese podle dat Hansen et al. (1994) do 2 až 6 mm); pokles poměrů K^+/Na^+ , Mg^{2+}/Na^+ , Ca^{2+}/Na^+ . Na konci této fáze by se měly koncentrace těch iontů, které nejsou vyluhovány z větví, přiblížit čistým srážkám.

3. převažující vyluhování (zvláště K) z větví.

2.3.3. Stok po kmenech (stemflow)

Další složkou vstupu látek do lesní půdy je stok po kmenech (stemflow; SF), jehož odběr je chápán jako doplňková metoda k měření podkorunových srážek. Tímto procesem rozumíme pohyb srážkové vody a výměnu látek při stékání po povrchu kmene do půdy. Stemflow je jedním z přírodních procesů zúčastňujících se obnovy zásoby půdní vody. Díky výměnným reakcím, které při stékání probíhají, je prokázáno významné chemické obohacení stékající vody určitými prvky oproti srážce na volné ploše. Stemflow je často opomíjená součást koloběhu živin a někteří autoři jej považují za zanedbatelný (např. Krečmer et al., 1981), má však významný podíl na vstupu látek do půdy, a to i v případě, že tvoří pouze velmi malou část z celkového objemu srážek, ke stejnému závěru dospěl i Kelly (1984).

Složení stemflow je významně ovlivněno faktory jako je struktura a poréznost kůry, její kapacita zadržet vodu, rychlost vysoušení povrchu a chemické složení kůry, které způsobují rozdíly ve složení stoku mezi různými dřevinami. Význam mají také odlišnosti ve stavbě koruny stromů - způsob větvení, úhel, který větve svírají s kmenem a počet větví, které ovlivňují dobu setrvání srážkové vody na nadzemní části stromů.

Množství stemflow může být ovlivněno rychlostí větru (Kuraji et al., 2001) a jeho směrem (Herwitz a Slye, 1995). Xiao et al. (2000) uvedl, že u izolovaných stromů způsobuje zvýšená rychlost větru větší objem stemflow, protože během srážky se silným prouděním vzduchu může být zvlhčena velká plocha povrchu stromu; stoupající rychlost větru může způsobit vyšší objem stemflow i v zalesněných územích (Kuraji et al., 2001). Bylo zjištěno, že úhel deště neseného větrem má významný vliv na objem stoku (Crockford a Richardson, 2000). Dešťový spád pod ostrým úhlem vzhledem k vertikální ose stromu je zachycen větší plochou povrchu, protože koruny stromů a větví mají, oproti kmenům, lepší schopnost zachytit dešť nesený větrem (Kuraji et al., 2001).

Největší podíl stoku po kmenech je vytvářen v nejnižším patře stromu, kde stéká voda z největšího množství větví (Helvey a Patric, 1965). Price a Watters (1989) ve své práci uvádějí, že toky prvků byly ve stoku na dolních částech kmenů v osikovém lese několikanásobně větší, než vstupy

throughfallu.

Porovnáním toků prvků bylo zjištěno, že u smrků nemá měření stoku po kmeni příliš velký význam, protože po kmeni smrku mnoho srážkové vody neteče. Důvodem je především úhel větví, také pohyb dešťové vody směřuje na větve a následně ke kmeni lépe z listů (pomocí řapíků) než z jehlic, stékání usnadňuje hladký povrch bukové kůry, na rozdíl od jehličnatých stromů (Levia a Frost, 2003; J. Hošek, nepublikovaná data). Jako zajímavost lze uvést, že po jednom kmeni dospělého buku steče při srážce o úhrnu 50 mm až 1 500 litrů vody, naopak u smrku je stok po kmeni výrazně nižší (při téže srážce jen 30 až 50 litrů) (<http://lesprace.silvarium.cz>). Marcos a Lancho (2002) zjistili, že po kmeni dubu, který se vyznačuje drsnou kůrou, stéká průměrně jen 3 % iontů protékajících korunou. Proto je měření stemflow realizováno zejména v bukových porostech. Mnohé studie prokazují, že ve vodě stékající po kmeni jsou koncentrace některých látek nejvyšší.

Většina výzkumů látkových toků v listnatých lesích je zaměřena na vegetační období. Práci zkoumajících stok po kmeni v zimě je relativně málo, přestože k největšímu obohacení o mnohé prvky dochází právě během pozdní zimy za smíšených srážek deště se sněhem, které jsou charakteristické pro teplotu okolo bodu mrazu. Levia a Herwitz (2000) během své studie odebrali vzorky v roce 1997 v období vegetačního klidu z relativně mladého kmene listnatého stromu *Carya glabra* v lesích Nové Anglie (Severní Amerika). Stok po kmeni se sbíral po každé srážce. Pro srovnání koncentrací prvků sloužily vzorky odebrané na volné ploše. Z výsledků měření vyplynulo, že koncentrace K^+ a Mn byly na otevřené ploše stabilní, ale při kontaktu vody se stromem se značně zvýšily. Obdobím s nejvyšším množstvím vylouženého K^+ a Mn ve stoku po kmeni byla pozdní zima, obecně hlavně smíšené srážky deště se sněhem. Koncentrace K^+ a Mn ve stemflow byly více než dvojnásobné oproti koncentracím ve vegetačním období. Novější měření (Levia, 2003) velmi vysoké koncentrace K^+ a Mn ve stoku v zimním období potvrdilo. I v případě, že stok po kmeni tvoří jen první setiny z celkového objemu srážek, je podíl těchto toků velmi významný.

Střídavé mrznutí a tání vede k pomalejšímu stoku vody po kmeni (Levia a Herwitz, 2000). Kolísání teploty vzduchu kolem bodu mrazu zvyšuje kinematickou viskozitu a povrchové napětí zadržovaných srážek. Doba kontaktu vody s kůrou se tak prodlužuje (Levia, 2003; M. Tesař, ústní sdělení). Proto se zvyšuje chemické obohacení stemflow v zimním období oproti létu. V zimě směřuje ke kmeni větší podíl vody z větví než v teplejších obdobích, což také přispívá k vyluhování látek z kmene. Ačkoliv toto loužení představuje v podstatě jen vnitřní koloběh, může být významné vzhledem k uvolnění látek deponovaných po celý rok a zdánlivě imobilizovaných v kůře, včetně určitého množství aerosolu, které nemohlo být zjištěno v throughfallu (Levia a Herwitz, 2000; Procházka, 2006). Kůra je po určitou dobu schopna pohlcovat látky ze vzduchu (Grodzinska, 1971). Voigt a Zwolinski (1964) při studiu jehličnatých stromů zkoumali především vztah mezi teplotou vzduchu a dobou stoku vody po

kmeni, zjistili, podobně jako Levia a Herwitz (2000), že zachycené srážky mohou zůstat na kmeni delší dobu při nízkých teplotách srážkových vod. Voda stéká dolů a shromažďuje se na spodní straně nakloněných větví. Stemflow i throughfall zkoumali ve vyšších zeměpisných šířkách na opadavých i stálezelených stromech Neary a Gizyn (1994). Zjistili největší chemické nabožení vody stékající z listnatých stromů během období vegetačního klidu, kdy je intenzivnější styk obohaceného roztoku s povrchem kůry. Ke stejným závěrům dospěli i Foster a Nicolson (1998).

Také další práce upozorňují na značný význam stoku po kmeni v klidovém období, kdy jsou vstupy prvků ve stoku vyšší, než ve vegetační době (Price a Watters, 1989; Takagi et al. 1997). Důvodem pro větší podíl vody, která steče po kmeni, v zimní sezóně je nižší rychlost vypařování (Masukata et al., 1990) a shazování listů (Helvey a Patric, 1965; Neal et al., 1993). Při uvedených výzkumech byly zimní objemy stemflow větší než letní proto, že bez listů byla vystavena větší plocha větví probíhající srážce a také byly nižší ztráty vypařováním (Neal et al., 1993). Naproti tomu ve vegetačním období je většina polutantů ve vzduchu zachycena listím (Kelly, 1984).

Skřivan et al. (1995) ve své práci uvádí, že ve středních Čechách, vystavených vážným náporům atmosférických polutantů, je pH stoku po kmeni vyšší, než v dešťové srážce. Vyšší pH stemflow je pravděpodobně výsledkem neutralizace kyselin způsobené vysokou koncentrací bazických kationtů obsažených v kůře (Bini a Bresolin, 1998).

2.4. Vodní bilance v lesích

Hydrologická bilance v ekosystému je určena příjmem a výdejem vody a změnami vodních zásob v povodí za určitý časový interval. Na celkovém úhrnu srážek se rozhodující měrou podílejí srážky vertikální, za určitých podmínek však mají větší význam horizontální srážky. Množství srážek se běžně uvádí v mm, přičemž úhrn 1 mm odpovídá 1 l vody/m².

Vlastní dešťové srážky představují hlavní, rozhodující část srážkového úhrnu. Jedná se o produkty kondenzace nebo sublimace vodní páry atmosférického původu, klesající na povrch gravitační silou a sestávající z kapek o velikosti 0,5 až 5 mm, při tzv. mrholení 0,05 až 0,2 mm.

Horizontální srážky hrají významnou roli zejména ve výše položených oblastech. Jedná se o kondenzaci vody v kapalně či pevně fázi hlavně na nadzemních částech rostlin a o její okap či opad na zemský povrch. Vlhkost pochází především z mlhy nebo z oblačnosti nacházející se nízko nad povrchem. Množství zachycené vody záleží na mnoha faktorech: teplotě, frekvenci výskytu příhodných situací, rychlosti proudění vzduchu, nárazech větru (okap a opad srážek), velikosti povrchu

rostlin, který je dán v lesích hlavně druhem dřevin a jejich stářím, a dále hustotou porostů a jejich strukturou. V našich podmínkách představují horizontální srážky významný doplněk vodní bilance pouze ve vyšších, zejména hřebenových polohách, zpravidla nad 750 m n.m. Lokálně tak může být úhrn srážek zvýšen až o 16 až 30 % (Zachar et al., 1987). Při každé srážce je část vody zachycena v korunách stromů, čímž dochází k intercepci (zadržení vody na rostlině). Účinnost intercepčních procesů v prostředí lesa je souhrnně dána skladbou porostu, jeho výškou, hustotou, a členitostí okrajů lesa (Draaijers a Erisman, 1993). Na zadržení srážek má také vliv délka trvání, velikost, intenzita a skupenství srážky (Kantor, 1981; Price a Carlyle-Moses, 2003). Koruny smrků zadrží podstatně více srážek než koruny buků, což bylo prokázáno při několika pokusných výzkumech (Schmaltz, 1969; Mitscherlich, 1971).

Výsledky výzkumů lesnické hydrologie na celém světě prokazují, že hlavním faktorem při působení na procesy vodní bilance v lesním ekosystému je půda. Struktura, druhová skladba ani věk lesních porostů nemá tak významný vliv na územní hydrologické účinky lesa ve střední Evropě. Při běžném režimu srážek je voda v lesní půdě čerpána kořeny stromů pro zajištění jejich fyziologických procesů. Intenzita transpirace (výdej vody v podobě páry rostlinou) na jednotku plochy listu je u listnatých porostů většinou 2x až 5x vyšší než u porostů jehličnatých. S ohledem na výrazně větší povrch biomasy jehličí smrkových porostů oproti biomase listů v bukových porostech se ale zpravidla transpirace mezi těmito stromy neliší (Schmaltz, 1969; Mitscherlich, 1971).

2.5. Látková výměna mezi rostlinou a srážkovou vodou

Chemické rozbory throughfallu ukazují intenzivní loužení některých iontů z pletiva rostliny (Moore, 1987; Walna a Siepak, 1999). Obohacení throughfallu o většinu prvků je vyšší u smrku než u buku, neboť mu předchází zachycení většího množství aerosolu (Bredemeier, 1988).

Koruny mohou zachycovat plynné formy prvků (většinou dusíku a síry) a aerosolu a zvýšit tak vstup prvků do ekosystému (Lovett a Kinsman, 1990; Shubzda et al., 1995; Bytnerowicz et al., 1999). Část rozpuštěných látek zůstane po odpaření vody na povrchu rostliny. Látky mohou být v koruně pohlcovány (H^+ , NH_4^+ , NO_3^-), jiné jsou naopak uvolňovány z biomasy do podkorunového toku (K^+ , Mg^{2+} , Mn^{2+} , méně Ca^{2+}), proto jen malý podíl těchto iontů v podkorunovém toku pochází z atmosférické depozice. Ireverzibilně absorbovány jsou některé těžké kovy (např. Pb, Zn, Co, Ni), pouze některé látky v koruně nereagují nebo reagují vzhledem k velikosti jejich toku nepodstatně (SO_4^{2-} , Cl^- , v přímořských podmínkách i Na^+) (Bredemeier, 1988; Ulrich, 1989; Hultberg a Ferm, 1995). Stanovení depozice podle TF je použitelné především pro SO_x (oxidované formy síry) a Cl^- .

Výpočty založené na předpokladu inertního chování Na^+ a Cl^- se stále často používají k výpočtům depozice i pro další prvky (Ignatova a Dambrine, 2000; Marcos a Lancho, 2002). V podmínkách českého vnitrozemí však Cl^- a zvláště Na^+ při jejich relativně nízké depozici za inertní považovat nelze, o čemž svědčí často až záporné hodnoty čistého podkorunového toku (NTF – net throughfall) těchto iontů (Procházka, 2006). Ionty H^+ jsou v koruně stromů spotřebovávány neutralizačními a výměnnými reakcemi, které mají za následek uvolňování bazických kationtů K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} a Mn^{2+} z listových pletiv (Likens et al., 1977; Parker, 1983). Nejvíce se z listů vyluhuje K^+ a Mn^{2+} , o něco méně Mg^{2+} a Ca^{2+} . Draslík není v pletivech a enzymových komplexech tak pevně vázaný (Draaijers et al., 1997). Vápník je považován za méně mobilní, pochází hlavně z vymývání suché depozice. Hořčík při vyluhování zaujímá pozici mezi K^+ a Ca^{2+} (Staelens et al., 2003). Reakce korun stromů s deponovanou atmosférickou aciditou zvyšuje množství těchto kationtů v podkorunovém toku, K^+ a Mn^{2+} se takto zvýší mnohonásobně (Lindberg et al., 1986; Fritsche, 1992; Hofmeister, 1997).

Ze sloučenin dusíku rostliny nejlépe zachycují plynnou HNO_3 . Ačkoliv podle mikrometeorologických měření je intercepční depozice kyseliny dusičné velmi rychlá, podle Hansona a Gartena (1992) jsou dusičnanové ionty vzniklé absorpcí HNO_3 listy při brzkém dešti často opět uvolněny, a to mnohem více z jehličnatých stromů než z listnatých. Významná je také depozice plynného amoniaku. Wyers a Erisman (1998) uvádějí, že zachycování NH_3 probíhá častěji na vlhkých listech a spíše v noci než ve dne; zvláště za suchého dne, případně i odpařováním vody na schnoucích listech dochází k emisím NH_3 z listů. Depozici plynů a jejich výměnu rostlinou usnadňují tenké vodní povlaky, které se tvoří i při zdánlivě suchém vzduchu a nabývají na významu od relativní vlhkosti cca 50 %. Jejich tvorbě napomáhají aerosolové částice (Burkhardt a Eiden, 1994). Fowler et al. (1998) uvádí příklad významu vlhkosti pro depozici NH_3 ze skotské bažiny, kde byla naměřena suchá depozice NH_3 $2 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$, což je srovnatelné s mokrou depozicí NH_4^+ kg N ha^{-1} . Pryor a Barthelmie (2005) analyzovali ve vegetačním období roku 2002 vzorky celkového rozpuštěného organického dusíku (DON - získaný jako rozdíl mezi celkovým rozpuštěným N a anorganickými ionty) v podkorunovém toku. Výsledky ukazují, že přibližně 10% z celkového rozpuštěného N bylo přítomno v organické formě. Z toho důvodu jsou u mokré depozice anorganické formy převažující zásobou N.

Ve vodě stékající po kmeni mohou být koncentrace některých látek velmi vysoké, pokud stéká dostatečně pomalu. Na kmenech s hladkou kůrou (buk) sice koncentrace látek ve stékajícím roztoku obvykle nedosahují příliš vysokých hodnot, ale protože po kmeni stéká velký objem vody na poměrně malou plochu půdy, jde i tak o významnou součást vstupu rozpuštěných látek do půdy. Stemflow stékající z kůry stromu je v zalesněném systému často chemicky více obohacený, než throughfall odtékající z povrchu listů. Toto obohacení je přičítáno většímu vyluhování z kůry ve srovnání s listy.

Rozdíly ve složení stoku po kmeni mohou být způsobeny odlišným složením biomasy mezi různými druhy stromů, uplatňuje se také imisní zátěž ekosystému. Příkladem může být zjištění Navrátila (2003) podle výzkumů na lokalitě Lesní potok. V bukovém kmeni byl výrazně vyšší obsah K^+ a Mg^{2+} , než v jedli – přibližně dvojnásobná koncentrace. Obsah K^+ a Mg^{2+} ve větvích buku byl asi dvojnásobný než ve větvích jedle a pro oba druhy byly koncentrace ve větvích zvýšené oproti kmeni. V buku byly také nalezeny vyšší koncentrace Be a Sr. Naopak jedlové dřevo obsahovalo zvýšené množství Mn, Fe, Al a Ba. Průměrná koncentrace Ca^{2+} ve větvích jedle i buku byla srovnatelná (66 a 61, $\mu\text{eq}\cdot\text{kg}^{-1}$). Bukové větve obsahovaly zvýšené koncentrace Be a Sr v porovnání s kmenem, zatímco jedlové větve mají oproti kmeni zvýšené Be, ale srovnatelné Sr.

Výměnu iontů v korunách mladých stromů, která může být rozdílná oproti vzrostlým stromům díky hladké kůře (a dalším faktorům), zkoumal např. Potter et al. (1991) v Appalačském pohoří. Tyto výsledky jsou podobné výsledkům dalších studií, z běžných lesů mírného pásu. Zajímavé je však zjištění, že u některých iontů dochází na mladých stromech během stékání po kmeni až k 20 % celkové látkové výměny v systému voda-rostlina.

Voda stékající po kmeni je ovlivněná epifyty žijícími na kmeni, které mohou navázat dusík, čímž snižují koncentrace N (Bini a Bresolin, 1998; Carlisle et al., 1976).

2.6. Použití umělých částí korun pro určení suché depozice

Použitím umělých korun nebo částí korun s povrchem z inertního materiálu můžeme do značné míry rozlišit suchou depozici od vyluhování z koruny. Po experimentálním suchém období se přírodní a suché povrchy opláchnou čistou vodou a ze složení roztoku se určuje suchá depozice (Bytnerowicz et al., 1991; Draaijers et al., 1997). Depozice na umělé a přírodní větve se výrazně neliší ani za kratší období. Interakce s dešťovou vodou však při těchto pokusech nemusela být věrně napodobena. V dešti či mlze je příjem iontů živými korunami vyšší, proto nelze tato měření využít ve vysokohorských oblastech, kde právě mlhy depozici významně ovlivňují. Umělé větvičky nemohou napodobit dýchání průduchy, ale výsledky měření depozice nejsou zkresleny korunovou výměnou.

Draaijers et al. (1997) porovnával složení roztoku vzniklého mytím inertních (polyethylenových) a přírodních větviček destilovanou vodou. Loužení K^+ a Ca^{2+} z přírodních větví bylo významné. Tyto změny byly v jehličí kompenzovány příjmem H^+ a NH_4^+ , v menší míře loužením organických kyselin. Umělé větve obsahovaly více SO_4^- , NO_3^- a NH_4^+ a také Na^+ a Cl^- , zřejmě z mořského aerosolu, po období mlhy. Na polyethylenovém povrchu pravděpodobně ulpívá vlhkost déle, proto je absorpce plynů zvýšená. Autoři uvádějí, že množství NH_4^+ ani NO_3^- (dvou hlavních iontů s

nejkomplikovanějšími interakcemi v koruně) se na umělých a přírodních větvích za delší období příliš nelišilo, uvažují však o výraznějším rozdílu v letním období, kdy se NH_4^+ v přírodních větvích více vstřebává. Depozice dusičnanů v suchém období byla vyšší, než v období vlhkém, na obou typech větvíček. Naopak depozice NH_4^+ byla vyšší ve vlhkém období.

Stachurski a Zimka (2002) zvolili věrnější napodobení přírodních procesů, umístili větvíčky na volné ploše a do odběrových zařízení jímali usazený materiál smytý deštěm. Materiál se z větvíček většinou úplně nesmyje; interakce vody s povrchem je tak napodobena lépe, než když jsou větvíčky omyté, navíc destilovanou vodou. Tímto způsobem doplnili jmenovaní autoři svá měření mokré depozice a throughfallu v bukovém lese na polské straně Krkonoš. Umělé větvíčky s $\text{LAI} = 6$ z polyethylenu mají povrch srovnatelný s bukovým listím. Testovány byly též větvíčky s $\text{LAI} = 12$, což přibližně odpovídá smrku. U většiny iontů, nejvíce u dusičnanových, síranových, amonných a H^+ , stoupala depozice se zvyšujícím se LAI . Na zvýšení intercepční depozice Ca^{2+} , Mg^{2+} a Cl^- nemělo zvýšení LAI tak významný vliv a K^+ , Na^+ , PO_4^{3-} , Cu a Zn neovlivnilo vůbec. Zjištěné údaje se podobaly výsledkům publikovaným Lovettem (1992): hodnoty pohlceného N v koruně se pohybovaly kolem 40%, převažovaly amonné ionty, kterých bylo 56%, dusičnanů 39% (podle Procházka, 2006).

Již Hofmeister (1997) ve své práci (z měření na území Mumlavy) popisuje použití velmi podobných umělých povrchů (tzv. pasivní kolektory) pro měření gravitační a intercepční depozice. Kolektor byl sestaven z odběrového zařízení typu VOSS, nad jehož nálevkou byl pro zachycení intercepční složky depozice umístěn tzv. „stroměček“ (pasivní kolektor ID (intercepční depozice)) vyrobený z polyetylenu. Každý stroměček byl vysoký přibližně 15 cm. Velikost celkového povrchu stroměčku, pokrytého zašpičatělými výběžky, byla 2610 cm^2 . S přibývajícím nadmořskou výškou zaznamenával pasivní kolektor ID nárůst zachycených srážek. Nejvyšších naměřených koncentrací iontů dosahovaly obecně vzorky srážek z lokalit s nejvyšší nadmořskou výškou. Z výsledků Hofmeistera (1997) vyplývá, že dominantním kationtem byl NH_4^+ , druhým nejvíce zastoupeným H^+ . Převládajícím aniontem byl SO_4^{2-} , na druhém místě byly koncentrace NO_3^- . Pasivní kolektor ID zadržoval v důsledku svých povrchových vlastností poměrně významný objem vody i v období beze srážek. Na pomaleji schnoucích umělých větvíčkách se postupně zachytilo větší množství prachu než na přírodních. Ze srovnání s měření na volné ploše a podkorunovým tokem vyplývá, že koncentrace většiny iontů byly nejvyšší v TF, následoval pasivní kolektor a nejnižší celkové koncentrace byly naměřeny na volné ploše. Hodnoty toků Pb a Cd , výrazně vyšší pod umělými větvíčkami, ukazují na retenci těchto kovů v korunách stromů.

Suchá depozice v lesních korunách nemůže být umělými větvíčkami nad kolektory reprezentována zcela přesně, např. kvůli zmíněnému delšímu setrvání vody na umělých větvíčkách nebo významu výšky stromu. Stachurski a Zimka (2002) však takto získané výsledky, po porovnání s dalšími

měřeními na přírodních větvích, považují za věrohodné určení celkové depozice.

2.7. Vliv sledovaných procesů na lesní ekosystém

2.7.1. Acidifikace

Od konce 70. let je acidifikace pokládána za jeden ze stěžejních problémů životního prostředí. V celé střední Evropě bylo od roku 1970 pozorováno odumírání lesů, což někteří autoři přisuzují kyselé depozici (Bini a Bresolin, 1998). Byla přijata mezinárodní opatření o kontrole ovzduší v ohrožených oblastech, ke kterým přistoupila i Česká republika. Monitorovací sítě působí ve světě na globální, regionální i lokální úrovni, aby poskytovaly pokud možno komplexní informace.

Hlavní příčinou acidifikace je depozice okyselujících látek v prostředí. Na silně znečištěných místech mohou tyto sloučeniny v ovzduší dosahovat až koncentrací škodlivých lidskému zdraví. Rozsáhlejší území jsou ohrožena kyselou atmosférickou depozicí. Působení kyselé depozice negativně ovlivňuje lesní půdu i půdní mikroorganismy. Změny půdního chemismu mohou způsobit uvolnění kovů, které jsou vázány v pevných sloučeninách nebo sorbovány na organickou hmotu či jílové minerály. Spolu s přímým vstupem těchto látek z depozice se zvyšuje i koncentrace jejich přístupných forem v půdě a půdním roztoku často až na hodnoty, které mají prokazatelně toxické účinky a mohou ohrožovat jak kořenový systém rostlin, důležitou mikroflóru, tak i kvalitu odtékající vody. K objasnění pohybu těchto látek v ekosystému přispívá i jejich sledování v půdní vodě (nejčastěji pod humusovým horizontem) i ve vodě odtékající z lesního prostředí do vodních zdrojů. Část látek se v ekosystému zadržuje v nezměněné podobě, část je biologicky a chemicky odbourávána.

Oxid siřičitý (SO_2) a oxidy dusíku (NO_x) v atmosféře a na povrchu vegetace dále oxidují za vzniku kyseliny sírové a kyseliny dusičné, které snižují pH srážkové vody a jsou tedy příčinou kyselé atmosférické depozice. Distribuce průměrného pH, naměřeného v globální síti, ukazuje na dva regiony s nejvyšší kyselostí dešťů. Jsou jimi střední a západní Evropa a východní část Spojených států. Za přirozenou hodnotu pH srážek je pokládána hodnota 5,6 (souvisí s přítomností CO_2 v atmosféře a následně obsahem iontů HCO_3^- ve vodě) a pokud má vzorek pH nižší, pokládá se za kyselý. I v tzv. čistých oblastech bývá pH srážek nižší, vzhledem k přítomnosti oxidů dusíku a SO_4^{2-} (Informace např. <http://www.trivis.info/view.php?cislocclanku=2005090801>). U nás se nyní průměrné pH srážek pohybuje zpravidla v rozmezí pH 4,4 až pH 4,6. Dešťová voda s pH pod 3,5 může způsobit erozi

kutikuly a poškodit rostlinná pletiva, neboť dochází k částečné inaktivaci některých enzymů a chloroplastů (Lange et al., 1989). Kyselá depozice se vyjadřuje jako depozice vodíkových kationtů.

V půdách s nízkou pufrací schopností a vysokým vstupem sloučenin síry nebo dusíku dochází ke snížení poměru dostupných bazických kationtů (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) vůči Al^{3+} , který je místo nich mobilizován do půdního roztoku. Tím je negativně ovlivněna životaschopnost stromů v lese. Přirozeně kyselé lesní půdy v ČR v oblastech se žulovým a rulovým podkladem jsou ohroženy další acidifikací vlivem neustávající depozice okyselujících látek, i když současné depozice již nedosahují vysokých hodnot zaznamenaných v 80. letech minulého století. Proces degradace přírodního prostředí, na němž se významně podílela právě acidifikace, byl v sedmdesátých a osmdesátých letech minulého století příčinou rozsáhlého odumírání lesů v západní a severní Evropě (Černý a Pačes, 1995). V České republice jsou acidifikací nejvíce poškozené lesy v Krušných horách, Jizerských horách a Krkonoších. Celosvětově je věnována pozornost také okyselování akvatických ekosystémů, protože okyselená voda může být pro mnoho organismů neobyvatelná.

Dříve hrála v České republice nejdůležitější roli v okyselování půd kyselina sírová. Síra se dostává na povrch jak mokrou depozicí, která je (podobně jako u jiných prvků) v prostoru méně proměnlivá, tak i suchou depozicí, která je proměnlivější a více závisí na blízkosti zdroje. „Suchá“ (intercepční) depozice se uplatňuje v oblastech s vysokými koncentracemi SO_2 v ovzduší. Mechanismus je zhruba následující: SO_2 a síranový aerosol z atmosféry se zachycují na povrchu vegetace, kde SO_2 oxiduje na H_2SO_4 , která je při nejbližší dešti spláchnuta do půdy. Suchá depozice tvoří na území ČR zhruba dvě třetiny celkové depozice síry a je rozhodujícím faktorem okyselování zalesněných oblastí (Hruška et al., 2001).

Zatímco do 90. let byla v centru pozornosti síra, pro značně vysoké hodnoty depozice se spektrum deponovaných okyselujících látek v posledním desetiletí mění spíše ve prospěch dusíkatých sloučenin. I přes výrazné snížení emisí oxidovaných sloučenin síry a částečně také dusíku v průběhu devadesátých let minulého století přetrvávají projevy acidifikace lesních ekosystémů až do současné doby, především v důsledku atmosférické depozice reaktivních forem dusíku (Hruška a Cienciala, 2001; Skořepa, 2005).

Nejvíce okyselujících látek zachycují intercepční depozicí husté koruny jehličnanů, např. smrky, listnaté dřeviny jí zachytí výrazně méně. Pohlcování H^+ v koruně je prvním mechanismem snížení kyselosti srážkové vody. V souvislosti s tímto faktem se nabízí možnost využití zjištění, že listnatý les je schopen efektivněji mírnit okyselení, než jehličnatý (Neary a Gizyn, 1994). To je jeden z důvodů, proč se vyhnout vysazování smrkových monokultur.

Stemflow často způsobuje, že v blízkosti kmene, zvláště listnatých stromů, je půda více okyselená (Andersson et al., 1991; Bini a Bresolin, 1998). Chang a Matzner (2000) zjistili při měření podkorunového toku a stoku po kmenech v severním Bavorsku největší okyselení půdy v bezprostřední blízkosti kmene, kde byla ztráta pufrací kapacity v porovnání s distálními oblastmi až 4x větší.

Pro půdy jsou stanoveny kritické zátěže kyselou atmosférickou depozicí, vypočteny na základě geochemických vlastností půd, daných zvláště složením podložních hornin a druhem ekosystému. Na základě těchto zátěží jsou stanoveny požadavky na snížení nebo udržení atmosférické depozice pod určitou úroveň. Z těchto limitů lze odvodit potřebné omezení emisí škodlivých látek do atmosféry, pro jejich výpočet jsou také zásadní zdravotní limity World Health Organization (Světová zdravotnická organizace).

2.7.2. Živiny

Rostliny potřebují ke svému zdárnému vývoji 16 základních prvků. Tři z těchto prvků (C, H, N a O) jsou základními stavebními kameny struktury rostlin a mezi živiny obecně nejsou zahrnovány. Zbývajících 13 prvků, které rostliny přijímají především v podobě iontů rozpuštěných v půdním roztoku, lze rozdělit na makroživiny a mikroživiny. Makroživiny potřebují rostliny v poměrně velkém množství (N, P, K, S, Ca, Mg), zatímco mikroživin podstatně méně (Cu, Zn, B, Cl, Mo, Mn, Fe). Příliš vysoký obsah některé živiny v půdě může působit na rostliny negativně - buď přímým toxickým účinkem, nebo kvůli nevhodnému poměru živin (Etherington, 1975).

Hlavní živinu představuje dusík, je tedy nejdůležitějším prvkem po C, H a O. Tvoří široké spektrum organických sloučenin (např. aminokyseliny, bílkoviny, u dřevin lignin). Rostliny přijímají N především ve formě anorganických rozpustných sloučenin. Základním prvkem pro osmoregulaci je draslík, který je také potřebný k aktivaci enzymů důležitých pro respiraci (Waring a Schlesinger 1985). Mangan je rovněž součástí těchto enzymů nezbytných pro dýchání. Vápník je základním prvkem pro stabilizaci stěn buněk a přenos signálů. Hořčík zajišťuje kontrolu buněčného pH a syntézu proteinů, je také součástí chlorofylu.

Vlivem zvýšené depozice dusíku dochází k nárůstu primární produkce v některých lesních ekosystémech a zvyšuje se tak odnímání CO₂ z atmosféry. (Townsend et al., 1996). Produktivita lesních ekosystémů se působením snadno biologicky dostupného dusíku nejdříve zvyšuje, později však, dojde-li k překročení kritických zátěží, při pokračující vysoké depozici klesá (Skořepa, 2005). Zvýšený přínos dusíku především zvyšuje jeho vstup do rostlin, což se projevuje větší produkcí biomasy a vyšším poměrem dusíku k jiným prvkům v různých částech rostliny. Přebytek dusíku může

také způsobit, že se objeví nedostatek některé jiné živiny – nejčastěji fosforu (Tessier a Raynal, 2003), či hořčíku (Hüttl, 1990). Je také zdokumentováno poškození symbiotických hub vlivem nadbytku NH_4^+ .

Tab.1. Rozdělení živin podle biochemických vlastností (podle Mengel a Kirkby, 1978).

Skupina	Živina	Příjem	Biochemické funkce v rostlině
1	C, H, O, N, S	ve formách CO_2 , HCO_3^- , H_2O , O_2 , NO_3^- , NH_4^+ , SO_4^{2-} , SO_2	- hlavní složky organ. látek - základní prvky enzymů - zúčastňuje se oxidačně redukčních reakcí
2	P, B, Si	ve formách fosfátů, kys. borité, borátů, silikátů	- esterifikace nativních alkoholových skupin - fosfátové estery se zúčastňují přenosu energie
3	K, Na, Mg, Ca, Mn, Cl	v iontových formách z půdního roztoku	- vyznačují se nesespecifickými funkcemi, které řídí osmotický potenciál - specifikují činnost enzymových proteinů - aktivují enzymy - vyrovnávají nedifúzní a difúzní anionty
4	Fe, Cu, Zn, Mo	ve formách iontů nebo chelátů z půdních roztoků	- převládají v chelátových formách inkorporovaných do prostetických skupin - umožňují změnami valence přenos elektronů

Fosfor je přijímán především jako HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , síra zejména jako SO_4^{2-} , draslík a vápník ve formě iontů K^+ a Ca^{2+} , hořčík se dostává do rostliny ve formě Mg^{2+} . Mikroživiny představuje Fe, Cu, Zn, Co, Cl atd. (tab. 1).

Okyselování půd je spojené s narůstající koncentrací H^+ v půdním roztoku a v půdním sorpčním komplexu snížením koncentrací přístupných bazických živin (Ulrich, 1984). Jedná se především o Mg^{2+} , Ca^{2+} a K^+ . Rozšířeným fenoménem v evropském lese je např. nedostatek hořčíku (Armbuster et al. 2002; Staelens et al., 2003).

V bezprostřední blízkosti báze kmene je půda obohacena nejen podkorunovým tokem, ale též stokem po kmenech, čímž vznikají gradienty obsahu živin závislé na vzdálenosti od kmene. Některé stromy, zvláště listnaté, dokáží na jaře rychle využít látky které se během zimy nahromadily v blízkosti kmene během zimy, např. sacharidy (Kozłowski, 1991).

3. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Krkonoše představují nejvyšší část středoevropských hercynských pohoří. Jsou přibližně 40 km dlouhé a 20 km široké. Celková rozloha pohoří je 631 km², z toho 454 km² zauímají české Krkonoše a 177 km² polské Karkonosze. V roce 1963 byla část Krkonoš vyhlášena národním parkem. Od roku 1992 je KRNAP biosférickou rezervací UNESCO. Celková rozloha Krkonošského národního parku je 36 300 ha. Celková rozloha ochranného pásma je 18 400 ha. Na polské straně je celková rozloha KNP 5 575,27 ha. Horninový podklad zde tvoří především kyselé ruly a granitoidy, na kterých jsou půdy již přirozeně kyselé. V těsné blízkosti Krkonoš se nachází druhá sledovaná oblast – Jizerské hory. Jejich rozloha je 368 km². V roce 1968 byly vyhlášeny chráněnou krajinnou oblastí. Převládající lesní dřevinou je smrk. Krkonoše patří s Jizerskými horami z geologického hlediska do jediného celku, zvaného krkonoško-jizerské krystalinikum.

3.1. Klima

Podnebí Krkonoš odpovídá mírnému klimatickému pásmu s výrazným vlivem Atlantického oceánu a převládajícími západními větry. Průměrná roční teplota je zde 6 °C až 0 °C. S přibývajícím nadmořskou výškou klesá teplota vzduchu; na 100 m výšky se snižuje zhruba o 0,5 °C až 1,0 °C. Inverze je v Krkonoších a Jizerských horách velmi častá, zvláště v podzimních a zimních měsících, kde může trvat celé týdny. Nejteplejším měsícem v Krkonoších je červenec (podle nadmořské výšky 14 °C až 8,3 °C), nejstudenějším leden (-4,5 °C až -7,2 °C). V našich podnebných podmínkách jsou v horách podstatně vyšší srážky než v nižších polohách. Pod úpatím Krkonoš jsou roční průměry srážek 700 až 800 mm. Nejvyšší úhrn srážek v Krkonoších je na většině míst v srpnu, což je důsledek západního proudění. V oblasti se vyskytují četné bouřky. Nejnižší srážky jsou v jarních měsících s minimem v březnu.

Významnou formou srážek v horách je sníh. Zatímco v podhůří sněží okolo 50 dní v roce, ve středních polohách je to 60 až 90 dní a na vrcholech až 120 dní. Souvislá sněhová pokrývka se v Krkonoších vytváří nejčastěji v listopadu.

3.2. Lesy

Lesní ekosystémy pokrývají 67 % území Biosférické rezervace Krkonoše/Karkonosze (83 % plochy Krkonošského národního parku a 35 % plochy ochranného pásma), od nejnižších poloh okolo 450 m n.m. po klečové porosty v nadmořských výškách vyšších než 1300 m n.m. Velká variabilita stanovištních podmínek byla důvodem pestrosti původních lesních ekosystémů a jejich vysoké biodiverzity. V posledních 200 letech se velmi významně změnilo druhové složení našich lesů. Zatímco v přirozené skladbě byly zastoupeny jehličnany pouze 34 % (z toho smrk jen 11 %), dnes je jejich podíl více než dvojnásobný, až 77 % (z toho smrk 54 %) (Kantor, 2002). Z výsledků pylových analýz vyplývá, že Krkonoše byly pokryty v boreálním období (7000 až 6000 př.n.l.) převážně borovými lesy a dub, lípa, jilm a lísky byly tehdy rozšířeny až do nadmořské výšky 1200 m. Ve starším atlantiku (5500 až 4000 př.n.l.) se zde objevují olše a smrk, na hřebenech Krkonoš se vyskytuje kleč. V mladším (teplejším) atlantiku (4000 až 2500 př.n.l.) byl smrk doprovázen bukem a kleč ustoupila do nejextrémnějších poloh. V subboreálním období (2500 až 800 př.n.l.) přibývá k těmto dřevinám jedle. Z horských hřebenů mizí dřeviny stromovitého vzrůstu a na jejich místo nastupuje kosodřevina se zakrslým smrkem (<http://www.krnep.cz>).

Tab.2. Druhová skladba podle souborů lesních typů podle: (<http://www.krnep.cz>)

Dřevina	Druhová skladba %		
	Současná	Přirozená	Optimální
Jedle bělokora	0.1	15.55	9.19
Kleč	6.9	6.13	6.13
Modřín	0.9	0	0
Smrk ztepilý	86.7	49.44	49.03
Jehličnaté celkem	94.6	71.12	64.35
Buk lesní	2.6	26.68	30.43
Jeřáb ptačí	0.6	1.3	2.37
Ostatní	2.2	0.9	2.85
Listnaté celkem	5.4	28.88	35.65

4. METODIKA

Pro účel měření atmosférické depozice bylo zřízeno několik experimentálních ploch jak na volném prostranství, tak v lese pod korunami stromů. Po přibližně čtrnáctidenní expozici (vzorky nejsou odebírány pravidelně) byl měřen zachycený objem srážky a odebírán vzorek na analýzu. Všechny části odběrového zařízení, které přicházejí do styku se vzorkem, se před dalším použitím omyjí destilovanou vodou. Odběrová zařízení jsou instalována a otevřena celoročně. Odběrová i analytická metodika je na všech plochách jednotná, což je podmínkou pro spolehlivost pořizovaných dat a jejich vzájemnou srovnatelnost.

Data jsou zpracována od roku 1994 do roku 2005. Volná plocha na lokalitě Přední Žalý je monitorována až od roku 1995. Lokalita Bažinky byla pro stok po kmeni využívána v roce 1995 a poté až od roku 1998, další dvě (Kotelská louka a Sokolka) jen v roce 1995.

4.1. Experimentální plochy

Měření atmosférické depozice a dílčích toků látek probíhalo celkem na devíti lokalitách. Měření TF bylo vždy doplněno měřením na volné ploše ("bulk"), kdy bylo odběrné zařízení umístěno v bezprostřední blízkosti sledované zalesněné plochy.

KRNAP

Bažinky (TF, BP, SF)

Bílá voda (TF, BP)

Bílé Labe (TF, BP)

Přední Žalý (TF, BP)

Rýchory (TF, BP)

Kotelská louka (SF)

Sokolka (SF)

CHKO Jizerské hory

Černá Hora (TF, BP)

Zadní kopec (TF, BP)

1) Podkorunové srážky (Troughfall; TF)

Plochy v lesních porostech byly osazeny 9 odběrovými zařízeními typu VOSS (popis zařízení viz níže), která jsou umístěna na dvou kolmých transektech tvořících rovnoramenný kříž s rameny v severojižním a západovýchodním směru. Rozestupy mezi jednotlivými zařízeními na těchto ramenech jsou obvykle 10 m, v několika případech 5 m, střed kříže byl vybrán náhodně. Na všech lokalitách kromě Bažinek je dominantním druhem stromu smrk. Výsledky měření z experimentálních ploch v lesních porostech jsou nadále označovány také jako TF.

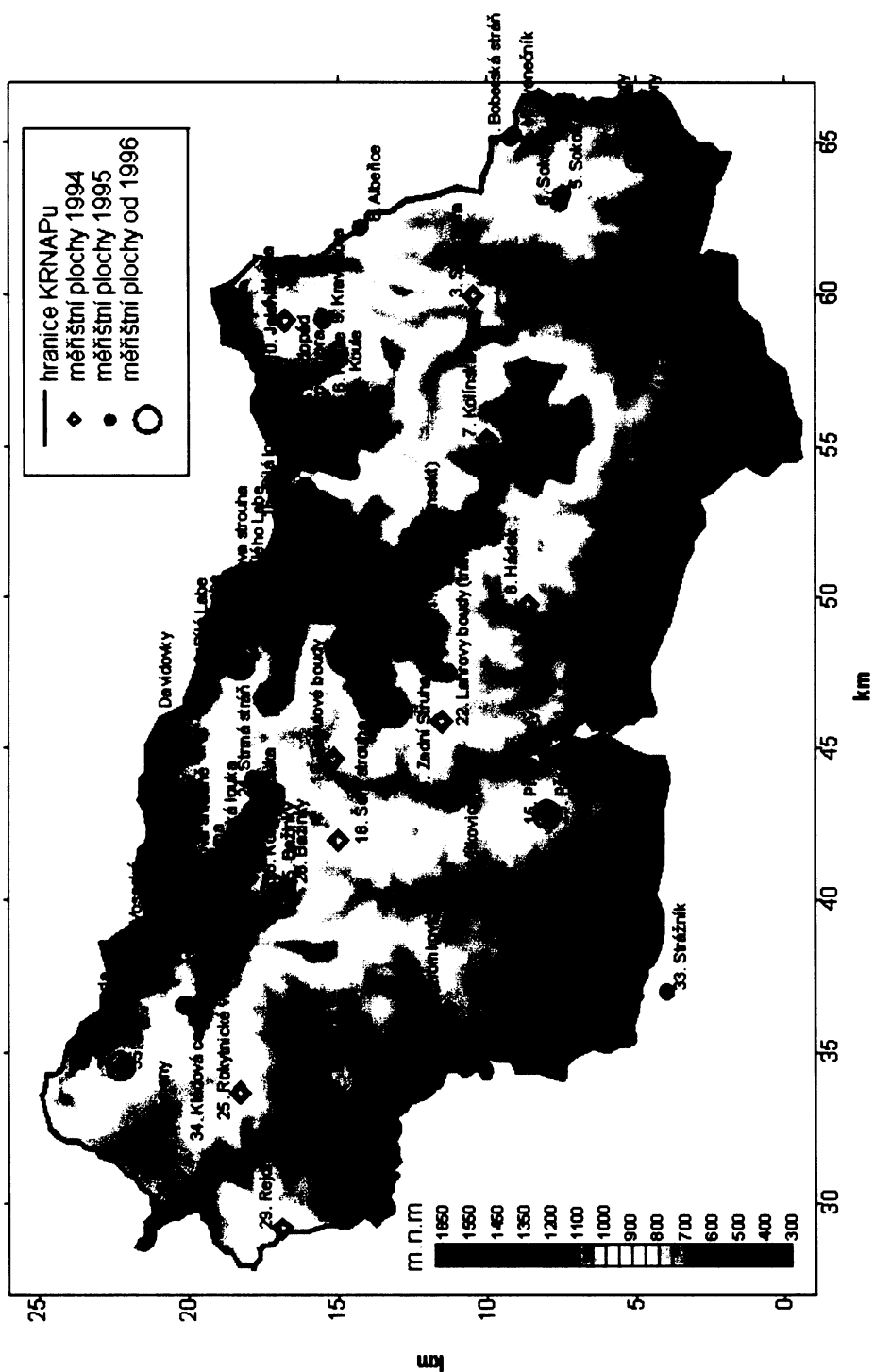
2) Volná plocha (Bulk; BP)

Paralelní pomocné experimentální plochy bez lesního porostu jsou osazeny dvěma odběrovými zařízeními typu VOSS a slouží pro měření gravitační depozice. Výsledky z těchto ploch jsou nadále označovány také jako BP (bulk precipitation).

3) Stok po kmeni (Stemflow; SF)

Odebírá se voda stékající po kmenech v bukovém lese. Na Plochách Kotelská louka a Sokolka bylo měření stemflow prováděno pouze v roce 1995. Na lokalitě Bažinky v r. 1995 a dále od roku 1998. Několik vzorků bylo v r. 1995 odebráno i ve smrkovém lese, ale ukázalo se, že vzhledem k velmi malým objemům jde o zanedbatelnou součást toku látek. Hodnoty jsou ve výsledcích označovány také jako SF, rozdělené podle velikosti stromu, ze kterého byl stok odebírán, na malý, střední a velký strom.

Obr.1. Mapa lokalizace experimentálních ploch v Krkonošském národním parku (nemusí být vyznačeny všechny lokality zpracovávané ČHMÚ a dalšími organizacemi) (Hošek a Svoboda, 2004).



Plochy BP a TF, na nichž se měřilo jen do r. 1995, nejsou v této práci zpracovány, výjimkou je Sokolka a Kotelská louka.

4.2. Typy odběrových zařízení

1) *Odběrové zařízení pro měření gravitační depozice na volné ploše a pro měření podkorunových srážek v létě:*

Standardně je pro měření atmosférické depozice látek používáno odběrové zařízení typu tzv. VOSS (obr.2). Odběrové zařízení VOSS je určeno pro odběr kapalných srážek ve vegetačním období. Toto trvale otevřené odběrové zařízení tvoří nálevka o průměru 120,6 mm, záchytná plocha je 114,2 cm² a hloubka 140 mm. Do horního okraje nálevky jsou vyřezány 20 mm hluboké trojúhelníkové zuby, což zabraňuje usedání ptáků. Nálevka je zaústěna přes spojku a jemný plastový filtr do zásobní lahve o objemu přibližně 2 l. Všechny součásti odběrové nádoby jsou zhotoveny z polyetylenu. Tato zásobní láhev je v terénu umístěna do schránky na dřevěném stojanu, záchytná nálevka je tak fixována ve výši přibližně 130 cm. Podkorunové srážky se odebírají jako kumulativní vzorek z několika od sebe přibližně 10 m vzdálených zařízení. Po dobu přibližně čtrnácti dnů se shromažďují kumulativní vzorky obou typů srážek. Odebrané vzorky jsou uchovány v lednici při 4°C a do několika měsíců jsou analyticky zpracovány. Při odběru se změří objem vzorku.

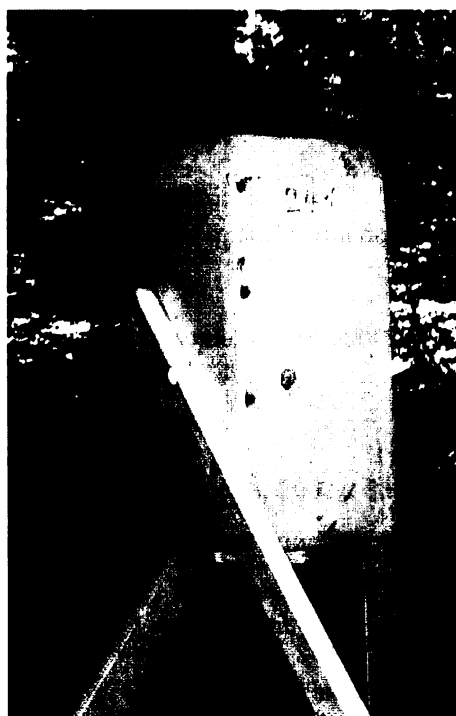
2) *Zařízení pro odběr zimních srážek :*

Toto odběrové zařízení sestává z válcovité PE nádoby o průměru 150 mm, záchytné ploše 176,7 cm² a hloubce 50 cm. Nádoba je zhotovena z černého PE a na horním okraji opatřená břitem. Nádoba se upevňuje na zvláštní nástavec, který se pak vkládá do stojanů odběrových zařízení VOSS používaných ve vegetační sezóně. Horní okraj odběrové nádoby je tímto způsobem fixován ve výšce cca 1.7 m nad povrchem terénu. V zimním období je nutno počítat s větší nepřesností, protože při odběru vzorků sněhových srážek nemusí odběrové zařízení pojmout celý objem (zvláště na volné ploše při větru), několikrát se dokonce odběrové nádoby ocitly pod souvislou sněhovou pokrývkou.

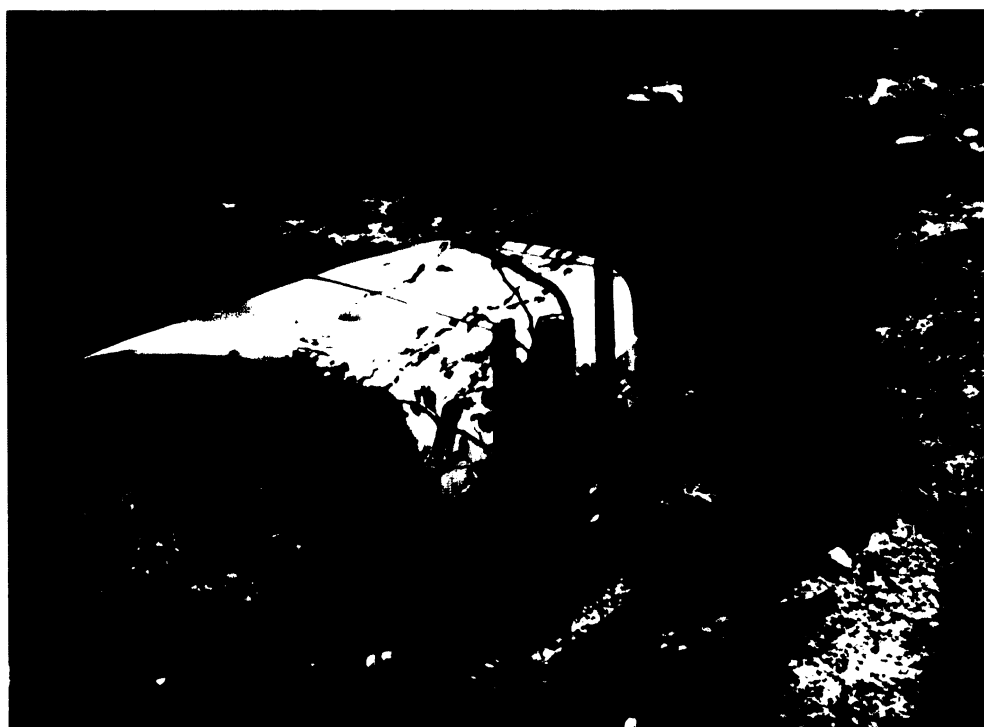
3) *Odběrové zařízení pro stemflow:*

Stok po kmenech je odebírán pomocí prstence okapovitěho tvaru, který je vyroben z polyuretanové pěny. Je omotán kolem celého obvodu kmene stromu ve výšce asi 120 cm. Uvnitř prstence je instalována odvodová trubice, která svádí vodu dolů, do velké odběrové polyetylenové nádoby (obr.3). Z té se přibližně jednou za 2 týdny voda vypustí a její objem se přitom změří průtokovým vodoměrem, a zároveň je odebrán vzorek na chemickou analýzu.

Obr.2. Odběrové zařízení typu VOSS.



Obr.3. Odběrové zařízení pro stok po kmeni.



4.3. Možné změny složení vzorků před analýzou

Před samotným odběrem je nutno zajistit použité odběrové zařízení před možnými zevními vlivy, které by mohly ovlivnit chemické složení získaného materiálu. Procesy, které mohou vést ke změně složení roztoku před analýzou (podle: Krupa, 2002):

1. adsorbce na stěnách nádoby (lze snad vyřešit opláchnutím destilovanou vodou),
2. volatilizace amoniaku i jiných složek (u amoniaku je podpořena nárůstem pH, ke kterému zpravidla dochází sedimentací aerosolu – viz dále),
3. depozice plynů, zvláště SO_2 a NH_3 (Cape a Leith, 2002). Podle experimentů je i při koncentracích amoniaku menší než $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (jedná se však stále o poměrně vysoké koncentrace) depozice plynného amoniaku na sběrné nádoby přibližně $0,5 \text{ kg N ha}^{-1}\text{rok}^{-1}$, pokud je nádoba aspoň jednou denně vlhká (k čemuž zřejmě i v českých podmínkách stačí rosa), což u vzorků BP může vést ke značnému nadhodnocení gravitační depozice NH_4^+ . Ačkoliv při oschnutí nádoby může dojít k reemisi, vzhledem k současné depozici síry a tvorbě síranu jsou většinou amonné ionty z plynného NH_3 v roztoku stabilizovány proti volatilizaci.
4. Pomalé rozpouštění pevných látek, hlavně prachu, což je zřejmě příčina pomalého nárůstu pH ve vzorcích ponechaných v terénu před jejich filtrací.
5. Spotřeba v podstatě všech hlavních iontů bakteriemi a řasami. Často je uváděna oxidace NH_4^+ , ale podle některých pozorování může být velmi významná i spotřeba dusičnanů (např. Krupa a Nosal (1999) uvádějí v týdenních vzorcích průměrně 5x nižší koncentrace NO_3^- než ve vzorcích odebraných a chlazených hned po srážce). Pokles koncentrací NH_4^+ zmiňuje např. Veselý (1990); Butler a Likens (1998) potvrzují významný rozdíl mezi denními a týdenními vzorky (v denních vzorcích byla koncentrace o 18 % vyšší než v týdenních, zřejmě kvůli aktivitě bakterií). Ani běžná filtrace mezi trychtýřem a sběrnou nádobou tomu zřejmě moc nemůže zabránit; možné jsou i jiné procesy oxidace NH_4^+ na NO_3^- , které mohou probíhat i při teplotě 4°C (Chen et al., 2001). Jde o jeden z důvodů, proč je pro stanovení depozice N potřebné měřit celkový dusík. Je také možno také přidávat do odběrných zařízení baktericidní přípravky (např. thymol - Gillett a Ayers, 1991), ale z pochopitelných důvodů nejsou používány často (Krupa, 2002).
6. Vypařování vody a nárůst koncentrace iontů ve zbývajícím roztoku. Podle dat ČHMÚ i jiných se zdá, že ve středoevropských podmínkách tento proces není významný (Procházka, 2006).

Z těchto důvodů se doporučuje odběr vzorků co nejdříve po srážkové události (Krupa, 2002). V případě méně častých a intenzivních dešťů může také odběr vzorků vždy po srážce zlepšit interpretaci podkorunového toku. V Krkonošském národním parku nebylo racionální zkrátit interval odběru vzorků pod 2 týdny, je proto nutno počítat s nepřesnostmi zvláště u forem dusíku.

4.4. Metody stanovení

Analytická stanovení prvků byla provedena v akreditované laboratoři České geologické služby (dříve Českého geologického ústavu). Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Mn, Cd, Pb, Cu byly analyzovány metodou FAAS. Al^{3+} je vyhodnocen metodou ETAAS (Elektrotermická atomová absorpční spektrometrie). NH_4^+ byl stanoven fotometrií, Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- metodou HPLC (vysokotlaká kapalinová chromatografie) a pro stanovení F byla použita iontově selektivní elektroda.

4.5. Zpracování dat

Výpočty byly provedeny z dodaných dat, která ovšem v zimním období nemusí být zcela přesná, protože při odběru vzorků sněhových srážek nemusí odběrové zařízení pojmout celý objem, někdy zůstává přikryto sněhovým pokryvem a následující srážky tak nejsou zaznamenány. Výsledky analýz pod mezí detekce byly nahrazeny hodnotou 2/3 detekčního limitu (u stopových prvků alternativně též nulou – viz dále). Byla také převedena hmotnost iontů obsahujících S a N na hmotnost těchto prvků, protože hodnocení toků látek je zaměřeno také na trendy v depozicích okyselujících složek: síra ve formě síranů, dusík v oxidované (dusičnany) i redukované (amonné ionty) formě. N- NO_3^- (v literatuře také NO_3^- -N) byl vypočítán z NO_3^- vynásobením hodnotou 0,226, N- NH_4^+ (v literatuře také NH_4^+ -N) vynásobením NH_4^+ 0,777 a S vynásobením SO_4^{2-} 0,333. Byly spočítány průměrné koncentrace (vážený průměr) za celé období, a průměrné denní toky v jednotlivých letech. Toky daného prvku se vypočtou jako součin koncentrace prvku (např. v mg.l^{-1}) a úhrnu srážek (na volné ploše či podkorunových) v mm (l.m^{-2}). Tento výsledek se vydělí počtem dnů sledovaného období (vztaženo na den). Výsledkem je pro každou složku údaj v uvedeném příkladě v jednotkách $\text{mg.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$ (kovy jsou v $\mu\text{g.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$, H^+ v $\text{mmol.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$).

Tento vztah lze zapsat jako:

$$D_i = c_i u_i / x \quad (1)$$

D_i - depozice složky i na jednotku plochy ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{den}^{-1}$)

c_i - koncentrace složky v kumulativním vzorku ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$)

u_i - srážkový úhrn ($\text{mm} = \text{l}\cdot\text{m}^{-2}$)

x - počet dnů

Výpočet NTF byl proveden odečtením depozice z volné plochy od podkorunového toku.

$$NTF = TF - BP \quad (2)$$

NTF - net troughfall

TF - troughfall

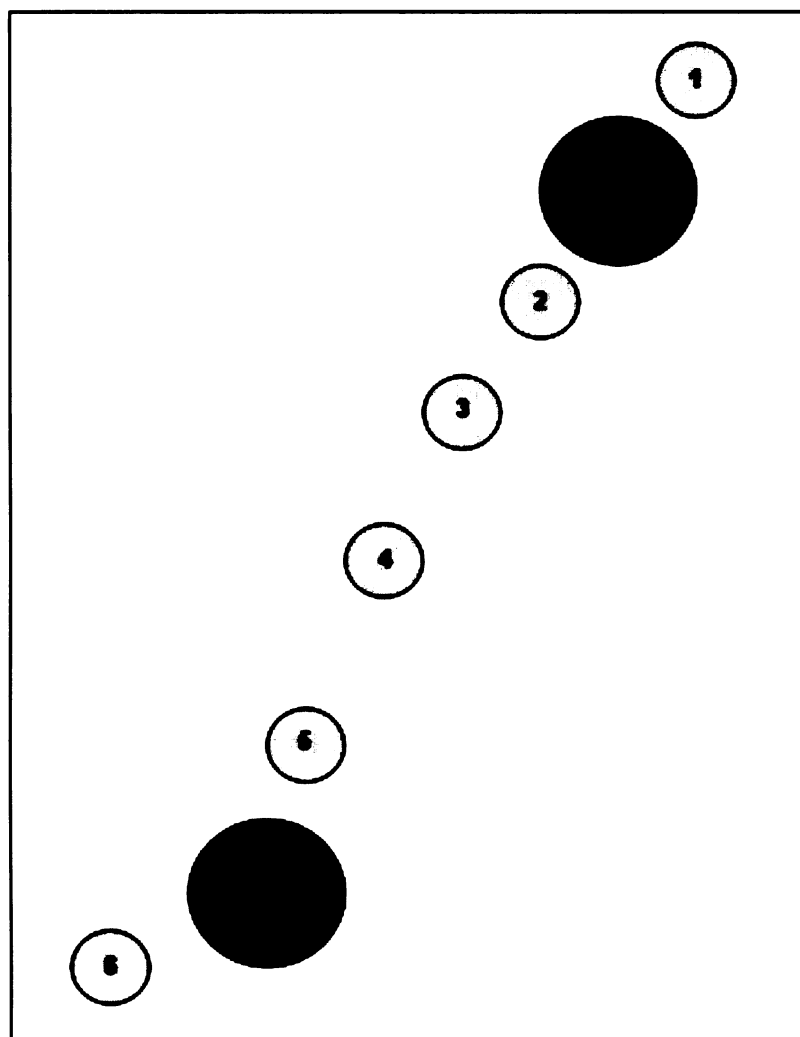
BP - bulk precipitation

Pro lepší porovnání byla data také rozdělena na letní a zimní období. Letní období přibližně (není měřeno ve stejných intervalech) od 15.04. do 31.10. zimní od 1.11. do 14.04. Pro vybrané lokality byly zpracovány korelační matice (Pearsonův korelační koeficient) pro hlavní prvky za jednotlivé roky a za období několika po sobě následujících letních sezón.

Pro hodnocení depozic (pro PB a TF) a koncentrací (v případě SF) hlavních prvků byly pro účel této práce vypočítány korelační matice podle Pearsonova korelačního koeficientu (viz příloha). Obvyklá je záporná korelace koncentrace prvků s intenzitou srážky (Seymour a Stout, 1983; Hansen et al., 1994), což vede k přecenění výsledných vzájemných korelačních koeficientů ze souboru koncentrací studovaných prvků (Vach et al., 2004; Špičková et al., 2005). Podobně depozice vypočítané za dílčí období jsou řízeny úhrny tak, že mají vždy kladnou korelaci s úhrnem. Proto Vach et. al. (2004) vyvinul statistickou metodu, která je však vhodná především pro zjišťování původu látek na volné ploše, z toho důvodu není v této práci aplikována. Falešné korelace se však také musejí brát v úvahu, protože zpracované koncentrace i depozice jsou řízeny úhrny (v BP, TF i SF) - při nízkých úhrnech vysoké koncentrace a naopak. Proto se berou v úvahu jen koeficienty, které jsou velmi výrazně pozitivní (nad 0,9), či naopak výrazně negativní (pod -0,9).

Na lokalitě Bažinky (v bukovém porostu) byly odebrány vzorky z nádob umístěných tak, aby zachytily gradient podkorunového toku v různých vzdálenostech od kmene. Umístěno zde bylo celkem šest zařízení typu VOSS v různé vzdálenosti mezi kmeny a za kmeny dvou dospělých buků viz obr.4. Buky jsou od sebe vzdálené 492cm a jsou na svahu se sklonem přibližně 35°, spodní strom je zároveň stromem ze kterého se odebírá stok po kmeni (označován jako „velký“ strom). Vzorek č.1 je z odběrového zařízení umístěného nejvýše, 37cm vzdáleného (směrem do kopce) od kmene prvního buku. Vzorek č.2 je odebrán z odběrového zařízení vzdáleného 33cm od kmene směrem dolů ze svahu. Další odebraný vzorek, č.3, je ze vzdálenosti 62cm od kmene prvního stromu. Vzorek č.4 je 202cm vzdálený od prvního stromu a 240cm od druhého. Vzorek č.5 je vzdálen 52cm od níže stojícího buku. Poslední vzorek č.6 je vzdálen 65cm od kmene směrem dolů ze svahu.

Obr.4. Schéma odběru vzorků pro určení gradientu podkorunového toku.



- kmen stromu výše na svahu



- kmen stromu níže na svahu



- odběrné zařízení pro TF

5. VÝSLEDKY

5.1. Výskyt analyzovaných prvků pod mezí detekce

Na všech lokalitách byl posouzen vliv zpracování hodnot koncentrací (pro statistické účely) a převedení všech hodnot, které jsou pod mezí detekce (detekční limit, d.l.), na dvě třetiny její hodnoty. Předpokládá se, že prvek je v určitém množství vždy přítomen, ale u stopových prvků by mohlo vést používání 2/3 d.l. k nereálně vysokým hodnotám depozice. Rovněž v této práci byly jako základ použity hodnoty 2/3 d.l., ale výsledky byly srovnány s nahrazením koncentrací pod d.l. nulou. V následujících tabulkách jsou znázorněny výsledky součtu depozic některých prvků v jednotlivých lokalitách a je možné vidět, jaký rozdíl je převedením hodnot 2/3 d.l. na nulu způsoben. Pro toto srovnání jsou použity hodnoty od roku 1997, od kterého byly tyto prvky měřeny (výjimkou je stok po kmeni, který v r. 1997 měřen nebyl), do října roku 2005 (aby mohlo být porovnáno co nejvíce dat pokud možno za stejné období). Byly porovnány pouze stopové prvky, protože koncentrace hlavních prvků jsou pod mezí detekce jen výjimečně, a rozdíly způsobené různým zpracováním těchto hodnot jsou proto zanedbatelné. Výjimku v tomto ohledu tvoří pouze fluor, jehož hodnoty se nacházejí pod mezí detekce u smrku v TF průměrně ve 12 % vzorků, v BP ve 47 %, u buku v TF 12 %, v BP jde o 23 %.

Tab.3. Podíl měření s koncentracemi prvků prvky pod mezí detekce v % (SF odebírány pouze v letním období). Zkratky v tabulce: M – malý strom, S – střední strom, V – velký strom.

Plocha	Fe	Zn	Al	Mn	Be	Cu	Ni	Cr	Pb	As	Cd
Bažinky TF	89	27	48	13	88	23	65	82	41	74	5
Bažinky BP	97	16	54	35	89	25	64	87	24	70	14
Přední Žalý TF	65	6	13	6	75	15	49	81	16	50	7
Přední Žalý BP	96	14	39	39	87	25	74	86	17	74	9
Bílá voda TF	90	6	20	5	80	10	59	83	15	61	5
Bílá voda BP	97	18	34	40	90	27	70	66	18	70	0
Bílé Labe TF	69	5	12	5	76	5	55	80	25	61	7
Bílé Labe BP	92	17	39	37	85	13	67	80	19	77	11
Zadní kopec TF	79	5	7	6	79	12	55	74	17	49	10
Zadní kopec BP	96	12	26	47	87	17	60	84	22	65	15
Bažinky SF M	64	64	29	15	78	21	67	82	22	63	70
Bažinky SF S	55	51	21	6	59	15	54	62	27	49	50
Bažinky SF V	49	41	17	11	59	12	57	66	22	51	43

V tab. 3 je vidět, kolik procent stanovení bylo pod mezí detekce na které lokalitě. U železa, berylia, chromu, arzenu i niklu je to většina. U ostatních stopových prvků jde také o významné procento. Kadmium a zinek jsou pod mezí detekce častěji ve stoku po kmeni, naopak železo a berylium, hliník a

olovo jsou ve stoku po kmene měřitelné častěji než v BP a TF. Většina prvků je o něco málo lépe měřitelná v TF oproti BP, výjimkou je zinek na lokalitě Bažinky.

Tab.4. Průměrné koncentrace stopových prvků při nahrazení hodnot pod mezí detekce nulou nebo 2/3 na smrkových plochách.

plocha	typ	Fe mg/l	Zn ug/l	Al ug/l	Mn ug/l	Be ug/l	Cu ug/l	Ni ug/l	Cr ug/l	Pb ug/l	As ug/l	Cd ug/l
Bílá voda	TF 2/3	0.003	1.967	3.272	2.730	0.001	0.159	0.060	0.042	0.202	0.042	0.027
	TF 0	0.001	1.073	2.346	2.538	0.000	0.155	0.042	0.021	0.200	0.028	0.025
	BP 2/3	0.002	1.437	1.464	0.674	0.001	0.104	0.102	0.037	0.142	0.035	0.019
	BP 0	0.000	1.231	1.232	0.425	0.000	0.090	0.088	0.016	0.138	0.021	0.018
Bílé Labe	TF 2/3	0.004	2.305	4.178	11.477	0.001	0.178	0.050	0.036	0.152	0.044	0.016
	TF 0	0.003	2.247	4.028	10.339	0.001	0.167	0.029	0.012	0.151	0.028	0.015
	BP 2/3	0.003	1.501	1.553	1.666	0.001	0.104	0.043	0.041	0.090	0.036	0.009
	BP 0	0.001	1.253	1.301	1.456	0.000	0.101	0.027	0.012	0.088	0.016	0.009
Černá Hora	TF 2/3	0.003	3.975	4.403	4.318	0.001	0.117	0.059	0.038	0.128	0.046	0.016
	TF 0	0.001	2.872	3.360	3.005	0.001	0.112	0.047	0.021	0.127	0.039	0.015
	BP 2/3	0.002	1.625	1.999	0.639	0.001	0.093	0.043	0.042	0.089	0.034	0.010
	BP 0	0.000	1.397	1.807	0.459	0.000	0.092	0.030	0.012	0.088	0.019	0.010
Přední Žalý	TF 2/3	0.005	2.732	5.078	4.422	0.001	0.187	0.098	0.042	0.246	0.055	0.022
	TF 0	0.002	2.335	4.248	3.529	0.001	0.179	0.079	0.020	0.225	0.046	0.021
	BP 2/3	0.002	1.523	1.437	0.747	0.001	0.098	0.065	0.039	0.118	0.032	0.016
	BP 0	0.000	1.478	1.288	0.696	0.000	0.090	0.047	0.018	0.163	0.014	0.015
Rýchory	TF 2/3	0.004	3.643	6.231	87.984	0.001	0.211	0.089	0.033	0.217	0.067	0.020
	TF 0	0.002	2.017	5.040	70.626	0.001	0.202	0.078	0.020	0.213	0.059	0.019
	BP 2/3	0.005	1.697	2.145	8.651	0.001	0.100	0.044	0.039	0.107	0.036	0.012
	BP 0	0.000	0.899	1.811	2.624	0.001	0.080	0.039	0.009	0.102	0.017	0.009
Zadní kopec	TF 2/3	0.022	2.454	4.888	2.421	0.021	0.121	0.070	0.062	0.123	0.064	0.032
	TF 0	0.001	2.003	3.579	1.853	0.000	0.110	0.039	0.025	0.108	0.032	0.014
	BP 2/3	0.002	1.555	2.571	0.533	0.001	0.087	0.046	0.030	0.093	0.038	0.009
	BP 0	0.000	1.342	2.336	0.469	0.000	0.085	0.032	0.012	0.092	0.022	0.009

V tab. 4 jsou porovnávány rozdíly průměrných koncentrací při nahrazení hodnot pod mezí detekce nulou a dvěma třetinami. Použita jsou data z volné plochy a podkorunového stoku ze sledovaných smrkových lokalit. U mědi, olova a kadmia je rozdíl nejméně patrný, protože hodnot pod mezí detekce je méně, než u ostatních kovů. Nejvýraznější rozdíl je v průměru u železa, arzenu a chromu.

Z výsledků vyplývá především to, že počítat depozice (např. roční) tam, kde jsou často hodnoty pod mezí detekce (velký rozdíl mezi "2/3" a "0") nemá velký smysl, lze je použít jen jako maximální (resp. minimální) odhad. V ročních výsledcích jsou hodnoty výrazně zkreslené.

5.2. Stok po kmeni

V roce 1995 se stok po kmeni měřil kromě Bažinek ještě na dvou lokalitách (Sokolka a Kotelská louka). Na obou těchto lokalitách v průběhu tohoto roku prvky oscilují bez výrazného trendu. Nejvyšší koncentrace v roce 1995 byly naměřené na lokalitě Sokolka, a to u malého, středního i velkého stromu, nejnižší koncentrace jsou u většiny prvků na lokalitě Bažinky.

Na experimentální ploše Bažinky byly roce 1995 koncentrace všech prvků téměř vždy největší na malém stromě. Toto období bylo vcelku suché, s nejnižšími úhrny v porovnání s ostatními roky. V roce 1998 v měřeném období byly úhrny největší, a téměř všechny koncentrace byly nejvyšší na velkém stromě, kromě NH_4^+ a K^+ , které byly naopak nejvyšší na malém stromě. Koncentrace draslíku jsou ve všech letech kromě roku 1995 nejvyšší na malém stromě. Obsah F^- ve stékající vodě je nejvyšší na malém stromě, naopak nejnižší je naměřen na stromě velkém. U Mg^{2+} , Ca^{2+} a H^+ jsou koncentrace nejvyšší pod velkým stromem. Koncentrace NO_3^- , NH_4^+ , K^+ , F^- na malém, středním i velkém stromě v letech 1995 - 2004 stagnují. Koncentrace H^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ a Cl^- (kromě roku 2003), SO_4^{2-} se od roku 1995 do roku 2004 snížily. Stopové kovy byly v roce 1995 ještě většinou měřitelné a nejvyšší koncentrace všech prvků v tomto roce jsou na velkém stromě. Nejvyšších hodnot průměrné koncentrace (mezi kovy) dosahuje Fe ($0,004 \text{ mg.l}^{-1}$), ovšem se značnou nejistotou stanovení. Druhým nejvíce zastoupeným kovem je Mn a třetím Al. Ve srovnání s podkorunovým tokem jsou viditelně vyšší koncentrace SO_4^{2-} v odběru ze stoku po kmeni. Vyšší koncentrace ve stoku po kmeni vykazuje také K^+ . Koncentrace Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , H^+ , F^- , Cl^- , NO_3^- jsou vyšší v TF než v SF.

Významně kladně korelovány jsou spolu ionty Cl^- (kromě 1999, 2000) s SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ a K^+ . NO_3^- vždy významně koreluje s NH_4^+ . K^+ má nejtěsnější korelaci s Mg^{2+} , často s Ca^{2+} . Ca^{2+} nejvíce koreluje s Mg^{2+} , nejlépe je to vidět na středním stromě. Cd významně koreluje s Mn a Zn. Korelace koncentrací prvků s úhrnem je většinou záporná (viz příloha III.).

Tab.5. Průměrné roční koncentrace iontů za odběrové období ve stoku po kmeni v mg.l⁻¹, H⁺ v mmol.l⁻¹

strom	rok	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
malý	1995	0.12	0.76	5.22	11.54	1.56	0.19	5.86	0.27	1.11	0.06
	1998	0.04	0.32	1.12	4.75	0.77	0.17	2.16	0.07	0.39	0.03
	1999	0.03	0.82	2.26	3.97	1.45	0.11	2.50	0.03	0.16	0.00
	2000	0.05	0.27	0.33	2.70	0.09	0.09	3.65	0.04	0.16	0.01
	2001	0.04	0.33	1.26	3.21	0.36	0.12	3.27	0.06	0.75	0.01
	2002	0.03	0.23	1.83	2.36	0.98	0.06	2.27	0.04	0.16	0.00
	2003	0.04	0.71	3.47	3.89	0.96	0.24	3.36	0.07	0.25	0.02
	2004	0.03	0.35	0.54	2.99	0.06	0.16	3.66	0.08	0.31	0.01
střední	1995	0.09	0.41	3.22	7.80	0.94	0.13	4.45	0.12	0.56	0.05
	1998	0.05	0.35	1.30	4.43	0.49	0.15	1.67	0.08	0.44	0.03
	1999	0.03	1.46	1.39	2.74	0.51	0.22	2.17	0.07	0.33	0.03
	2000	0.04	0.85	0.27	1.82	0.03	0.07	2.74	0.06	0.25	0.00
	2001	0.04	0.30	0.63	2.74	0.13	0.12	2.71	0.06	0.28	0.01
	2002	0.03	0.24	1.60	2.52	0.77	0.07	1.93	0.05	0.27	0.01
	2003	0.04	0.63	2.55	2.77	1.29	0.21	3.47	0.04	0.17	0.00
	2004	0.04	0.40	0.81	3.17	0.10	0.20	2.61	0.12	0.54	0.01
	2005	0.02	0.16	1.73	1.46	0.31	0.06	1.48	0.03	0.19	0.02
velký	1995	0.08	0.39	3.23	7.53	0.55	0.14	4.50	0.19	0.81	0.06
	1998	0.06	0.41	1.83	5.52	0.49	0.28	1.61	0.10	0.49	0.04
	1999	0.03	0.87	2.26	2.94	0.63	0.22	2.07	0.09	0.42	0.02
	2000	0.04	0.56	1.03	2.39	0.30	0.09	1.78	0.07	0.32	0.01
	2001	0.03	0.31	1.08	2.77	0.56	0.12	2.17	0.07	0.34	0.01
	2002	0.03	0.26	1.70	2.24	0.71	0.09	1.85	0.06	0.28	0.01
	2003	0.04	0.67	3.47	4.07	1.72	0.23	2.70	0.09	0.72	0.01
	2004	0.03	0.40	1.61	2.60	0.21	0.19	2.08	0.09	0.43	0.02
	2005	0.02	0.24	2.12	1.80	0.47	0.09	1.71	0.05	0.21	0.01

5.3. Výsledky měření látkových toků v BP a TF

Nejvyšší depozice téměř všech látek na volné ploše byly naměřeny v Jizerských horách na experimentální ploše Zadní kopec, na druhém místě je ve většině případů plocha Černá hora. Depoziční toky hlavních iontů jsou na všech lokalitách vyšší pod korunami stromů než na volné ploše. Jen v případě sledované plochy Bažinky dochází k odlišnostem u F⁻, který je však ovlivněn často neměřitelnými hodnotami. Nejvyšší jsou na všech lokalitách u všech typů odběru v celém sledovaném období i přes výrazný pokles toky iontů SO₄²⁻ (hmotnostní srovnání). Rozdíly mezi toky pod korunami a na volné ploše (NTF) bývají na většině sledovaných ploch větší v letním období u F⁻, NO₃²⁻, NH₄⁺, K⁺, v zimním období u SO₄²⁻, Na⁺ a H⁺.

F⁻

Nejvyšší toky F⁻ v BP byly zpočátku na lokalitě Zadní kopec. Od roku 1999 jsou největší toky na lokalitě Bažinky, rozdíl mezi Bažinkami a druhou lokalitou s největší depozicí – Zadní kopec je významný. Další lokality mají toky nižší a mezi sebou se moc neliší. Lokalitou s nejvyšší depozicí v TF je (kromě let 2001, 2002) Zadní kopec. Na všech sledovaných plochách byl zaznamenán výrazný pokles depozic ve sledovaném období. Toky F⁻ rámcově sledují trendy SO₄²⁻. Po zřetelném poklesu, který trvá do roku 1996, došlo v letech 1997 a 1998 ke zvýšení a poté opět k poklesu. Od roku 1999 hodnoty kolísají a pozorované toky nikde nepřekračují 0,16 mg.m⁻².den⁻¹ v podkorunovém toku a 0,12 mg.m⁻².den⁻¹ na volné ploše. Vysoké korelace má F⁻ po celé sledované období s SO₄²⁻ a H⁺ na volné ploše i v podkorunovém toku.

Cl⁻

Nejvyšší toky Cl⁻ jsou na lokalitách Zadní kopec a Bílé Labe, a to v BP i TF (kromě roku 1994). V některých letech jsou naměřeny vyšší hodnoty na většině sledovaných ploch (např. rok 1999). Lze se domnívat, že se projevil dálkový transport mořského aerosolu. Od roku 1998 k roku 2000 se depozice na volné ploše výrazně zvyšovaly na všech sledovaných lokalitách. V posledních sledovaných letech mírně kolísají a v Krkonoších nepřekračují roční průměry hodnotu 1,9 mg.m⁻².den⁻¹ na volné ploše. V podkorunové srážce nepřekračují 2,9 mg.m⁻².den⁻¹, výjimkou jsou lokality v Jizerských horách (Zadní Kopec a Černá hora), kde jsou toky o něco vyšší.

NO₃⁻

Hodnoty toku NO₃⁻ jsou zvláště ve srážkách z volné plochy dosti variabilní a silně kolísají i mezi po sobě následujícími roky. V dlouhodobé řadě koncentrací ve srážkách z volné plochy je přesto patrný mírný vzestupný trend. Na lokalitě Bažinky došlo v troughfallu k výraznému poklesu toku dusičnanů v roce 2000, v roce 2001 byly však opět na vysoké úrovni (9,8 mg.m⁻².den⁻¹). V podkorunových srážkách je proměnlivost toků výrazně menší a nelze zde sledovat žádný zřejmý trend. Velikost atmosférické depozice značně kolísá. V posledních sledovaných letech se objevuje spíše vzestupný trend, který lze pozorovat na všech plochách kromě plochy Bažinky, kde tok dusičnanů v troughfallu stále klesá. Nejvyšší toky na konci sledovaného období jsou v BP na lokalitě Zadní kopec (11,2 mg.m⁻².den⁻¹), v TF na ploše Bílé Labe (13,7 mg.m⁻².den⁻¹). NO₃⁻ koreluje s NH₄⁺, v bukovém lese (Bažinky) koreluje NO₃⁻ také s Na⁺ (v BP i TF).

SO₄²⁻

SO₄²⁻ vykazuje nejvyšší depozice ze všech sledovaných látek. V roce 1994 dosahovaly hodnoty průměrných denních toků síranů velmi vysokých hodnot na všech lokalitách, na lokalitě Zadní kopec dokonce 22,5 mg.m⁻².den⁻¹ (volná plocha) a 64,0 mg.m⁻².den⁻¹ (troughfall). Od roku 1995 mají depozice síranů klesající tendenci, s výjimkou let 1997 a 1998, kdy došlo k menšímu vzrůstu hodnot. V současnosti je depozice SO₄²⁻ v BP na většině ploch zhruba poloviční, než na začátku sledovaného období. K největšímu poklesu došlo na lokalitách Přední Žalý a Bílá voda. V BP jsou v současnosti nejvyšší depozice SO₄²⁻ na lokalitě Černá hora (11,0 mg.m⁻².den⁻¹) a Zadní kopec (10,3 mg.m⁻².den⁻¹). Na lokalitě Bažinky k poklesu síranů v BP od roku 1998 nedošlo, depozice se spíše zvýšila. V troughfallu došlo ke snížení toku síranů na většině lokalit až o 4/5, pouze na ploše Bažinky je pokles málo patrný. Nejvyšší hodnoty toku síranů v TF jsou na lokalitách Zadní kopec (17,5 mg.m⁻².den⁻¹) a Bílé Labe (13,9 mg.m⁻².den⁻¹). Zaznamenány jsou korelace s F⁻ na všech sledovaných lokalitách v BP i TF.

NH₄⁺

V obou typech odběrů hodnoty dlouhodobě kolísají; kromě posledních dvou let, kdy depozice na volné ploše vzrůstá, není rozlišen žádný trend. Na volné ploše je velikost depozice amonného iontu nejvyšší ze všech sledovaných kationů (hmotnostní srovnání). V podkorunovém toku jsou naměřené hodnoty mezi kationty na druhém a třetím místě (po K⁺ a Ca²⁺). Nejvyšší dosažené toky NH₄⁺ v průběhu monitorování jsou na plochách Černá hora (až 5,5 mg.m⁻².den⁻¹ v roce 2000) a Zadní kopec (až 4,5 mg.m⁻².den⁻¹ v roce 2000). Ve všech typech odběrů koreluje NH₄⁺ s NO₃²⁻. Významná korelace s Na⁺ je pozorována na lokalitě Bažinky v BP i TF (viz příloha III.).

Na⁺

Tok kationtů Na⁺ byl, kromě lokality Bažinky, vyšší v podkorunovém prostoru než na volné ploše. Není pozorován žádný výrazný trend v průběhu sledovaného období. Na většině lokalit kolísají denní depozice sodného kationtu na volné ploše mezi 0,6 až 2,6 mg.m⁻².den⁻¹, nejvyšší jsou na ploše Černá hora. Toky v TF se v průběhu sledovaného období pohybují v rozmezí 0,7 až 2,6 mg.m⁻².den⁻¹ s maximem na lokalitě Zadní kopec. Na⁺ koreluje v troughfallu i na volné ploše s Mg²⁺, méně s Cl, na lokalitě Bažinky též silně s NO₃⁻.

K⁺

K⁺ je jednoznačně nejhojnější ze všech kationtů v podkorunovém toku (hmotnostní srovnání). Na volné ploše nebyl pozorován žádný časový trend, depozice kolísají během celého sledovaného období mezi 0,2 a 2,0 mg.m⁻².den⁻¹. Výjimkou jsou v některých letech lokality Rýchory (2003, 2005), Zadní kopec (2001), Bažinky (2004) a Černá hora (2005), kde jsou hodnoty depozic o něco vyšší. V TF jsou depozice výrazně vyšší (1,3 až 10,8 mg.m⁻².den⁻¹) než na volné ploše, od počátku monitorování došlo

k výraznému poklesu toků K^+ na všech smrkových plochách kromě lokality Bílé Labe, kde lze pozorovat stagnaci.

Mg²⁺

Mg²⁺ je hmotnostně nejméně zastoupený kationt na všech plochách v BP i TF a silně koreluje s Ca²⁺ na všech sledovaných lokalitách. Na lokalitách Přední Žalý a Bílá voda je tento vztah mezi Mg²⁺ a Ca²⁺ nejvýznamnější. Na volné ploše oscilují roční depozice bez výrazného trendu (v rozsahu 0,11 až 0,56 mg.m⁻².den⁻¹). Vyšší hodnoty lze pozorovat v troughfallu než na volné ploše, nevíce patrné to je na lokalitě Zadní kopec (od roku 1997). V troughfallu došlo od počátku měření ke snížení toků, nejvyšší toky na konci sledovaného období jsou v TF 1,0 mg.m⁻².den⁻¹ (Zadní kopec), v BP 0,4 mg.m⁻².den⁻¹ (Černá hora).

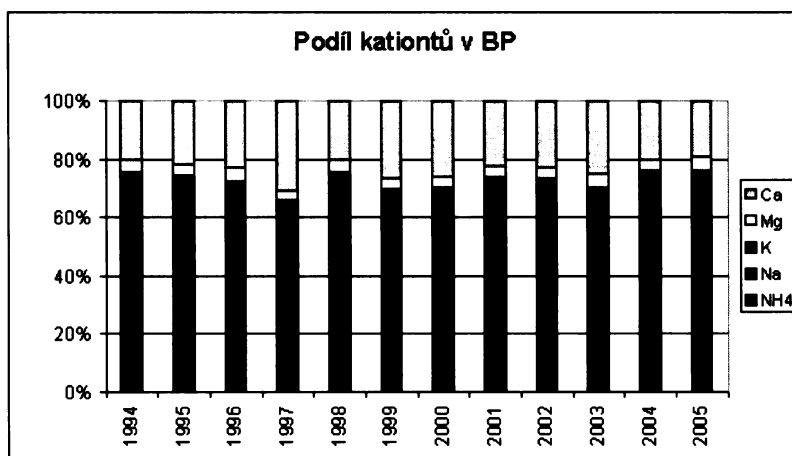
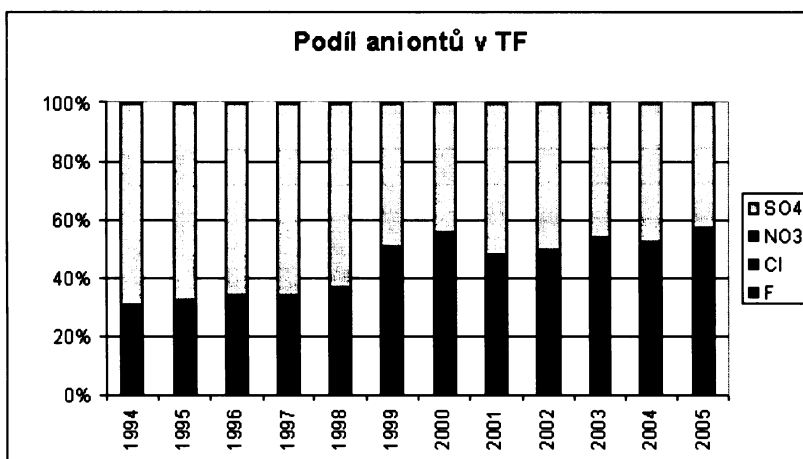
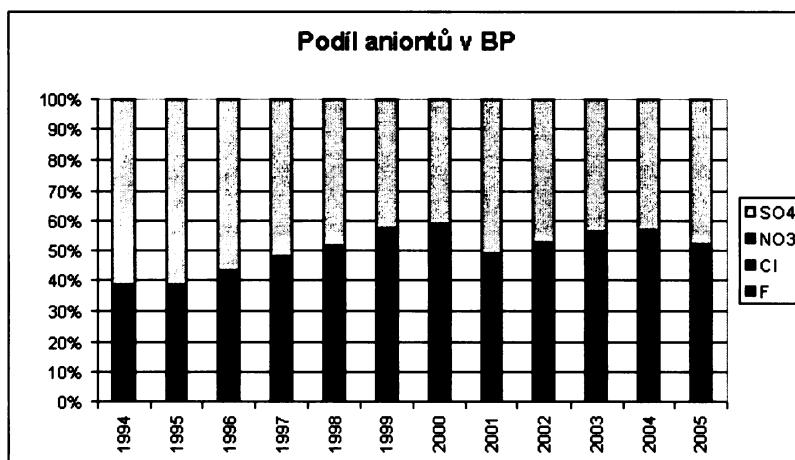
Ca²⁺

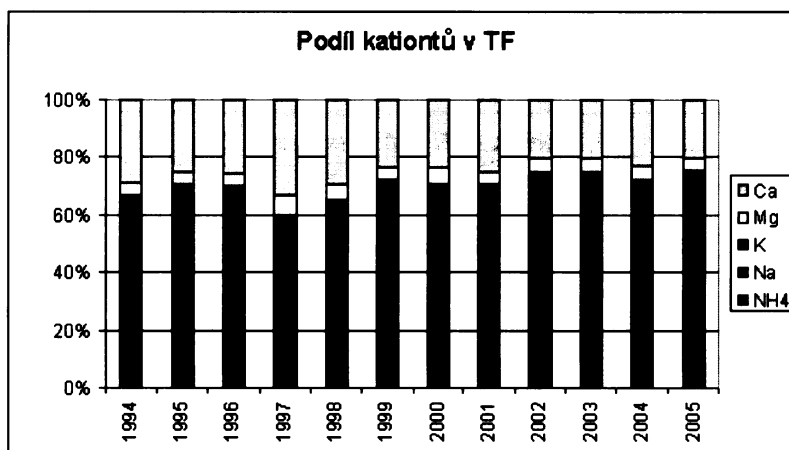
Od roku 1994 se depozice v BP pohybovaly mezi 0,5 mg.m⁻².den⁻¹ (Přední Žalý) až 4,9 mg.m⁻².den⁻¹ (Černá hora). V současné době jsou roční hodnoty depozice Ca²⁺ mezi 1,9 až 3,9 mg.m⁻².den⁻¹. Vápenatý kationt je hmotnostně v troughfallu druhý nejvýznamnější (po K⁺) na všech sledovaných plochách, jen na ploše Bažinky je často v pořadí až třetím kationem po NH₄⁺. Na volné ploše není zaznamenán žádný výrazný pokles nebo vzestup hodnot depozice, vysoké hodnoty toků jsou ve většině případů na lokalitě Černá hora. Na začátku sledovaného období byly toky Ca²⁺ v throughfallu pod smrkem nejvyšší, postupně klesaly. Na všech lokalitách, na volné ploše i v podkorunovém toku, Ca²⁺ významně koreluje s Mg²⁺. Na Bažinkách Ca²⁺ na volné ploše i v podkorunovém toku významně koreluje také s SO₄²⁻.

H⁺

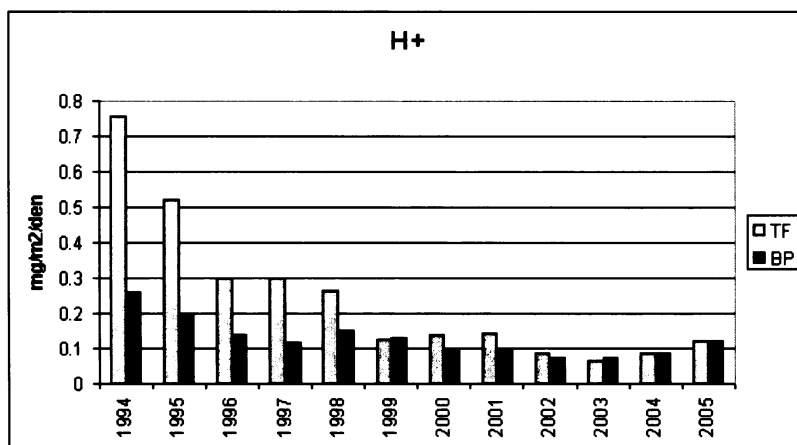
Průběh depozice H⁺ na většině lokalit opisuje vývoj depozice SO₄²⁻, výjimkou je plocha Zadní kopec, kde dochází ke snižování depozice vodíkového iontu do roku 1999 a poté až do konce roku 2005 k jeho stagnaci. V troughfallu je zpočátku zaznamenán mnohem výraznější pokles než na volné ploše. K největšímu poklesu za celý průběh monitorování došlo na plochách Bílá voda a Přední Žalý. Nejnižší hodnoty v podkorunovém toku jsou dlouhodobě na Bažinkách (0,03 až 0,08 mmol.m⁻².den⁻¹), nejvyšší na ploše Zadní kopec (0,14 mmol.m⁻².den⁻¹) a Černá hora (0,11 mmol.m⁻².den⁻¹). Vodíkový kationt v dlouhodobém měřítku v TF i BP výrazně koreluje na všech sledovaných lokalitách s F⁻ a SO₄²⁻ (kromě lokality Bažinky). Na experimentální ploše Bažinky je NTF u H⁺ často záporné, platí to především v létě, H⁺ je zde tedy pohlcován v korunách. Od roku 2003 je naměřeno záporné NTF i pod smrkem, v posledních letech je H⁺ nejvíce pohlcován na ploše Zadní kopec.

Obr.5. Procentuální podíly aniontů a kationtů na volné ploše a v podkorunovém toku (podle hmotnosti) (průměr ze všech smrkových lokalit).



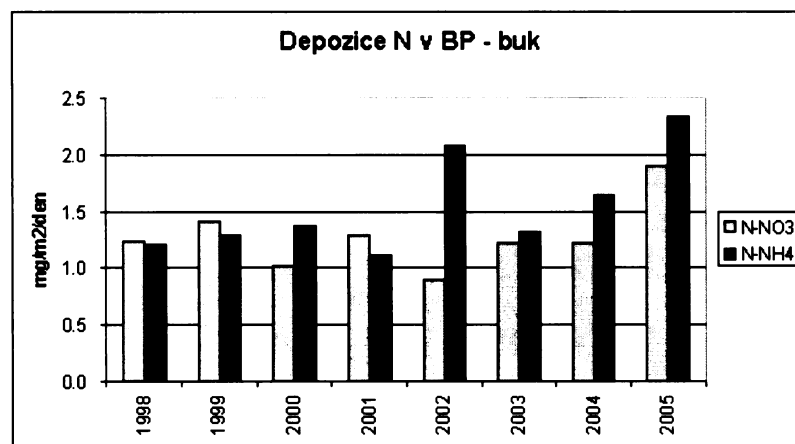
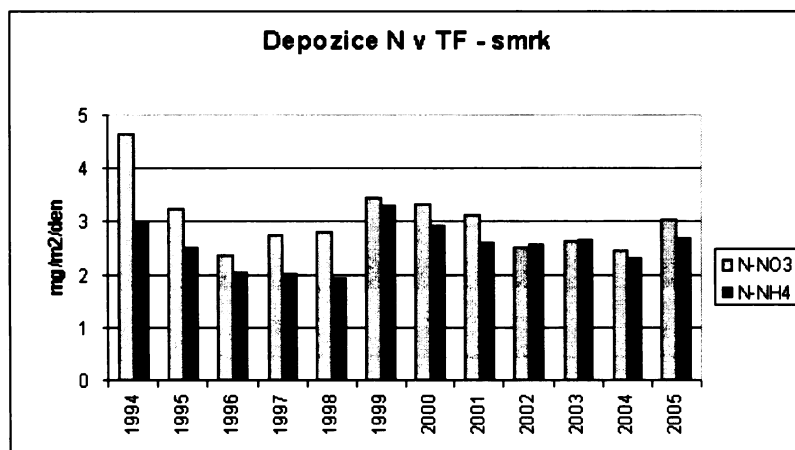
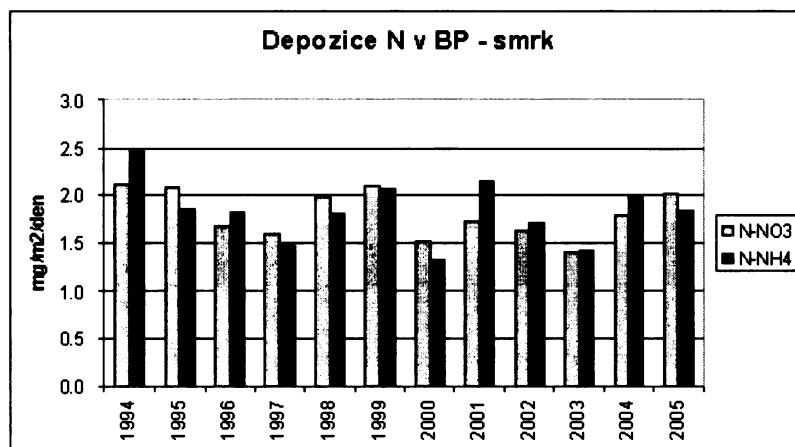


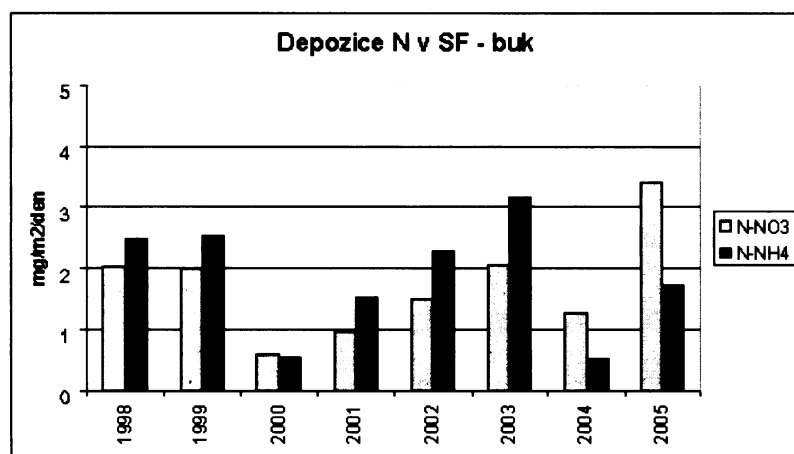
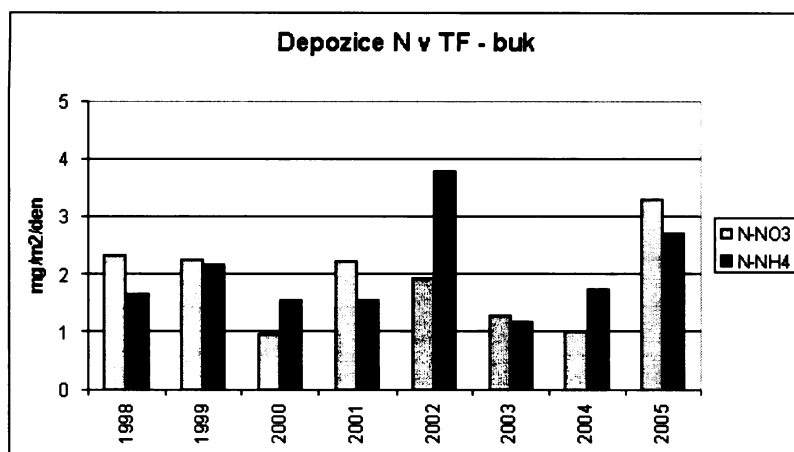
Obr.6. Průměrné denní toky H^+ v TF a BP (průměr ze všech smrkových lokalit).



Na obr. 6 je průměr ze všech sledovaných smrkových lokalit. Lze pozorovat výrazný trend poklesu H^+ především v podkorunovém toku v první polovině sledovaného období. Na počátku sledovaného období byly toky $0,8 \text{ mmol.m}^{-2}\text{den}^{-1}$, na konci je to pouze $0,09 \text{ mmol.m}^{-2}\text{den}^{-1}$. V BP je výrazné snížení na začátku sledovaného období až do roku 1997, poté depozice H^+ kolísá.

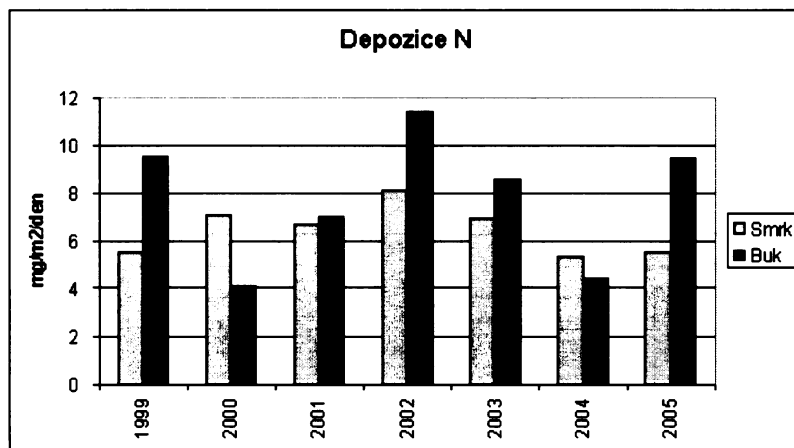
Obr.7. Průměrné denní toky $N\text{-NO}_3^-$ a $N\text{-NH}_4^+$ v SF, TF a BP.





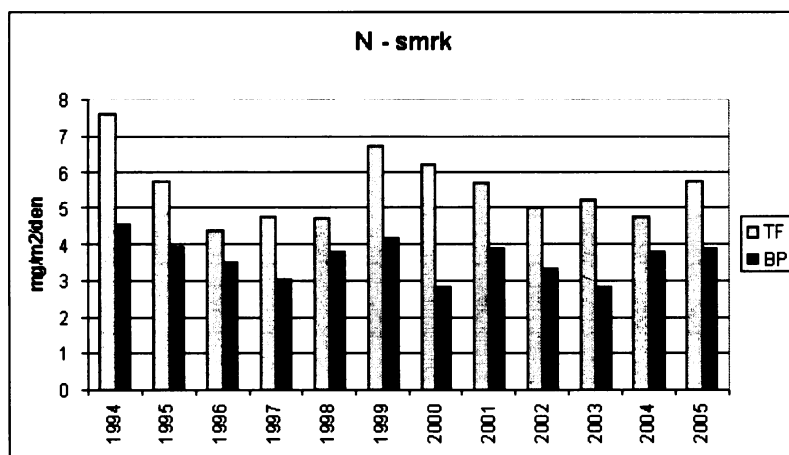
Na obr. 7 je srovnání toků anorganického dusíku ze všech tří typů měření - v BP a TF (zvlášť průměr ze smrkových lokalit a bukové lokality Bažinky) a v SF z plochy Bažinky, kde je průměr ze všech tří stromů (malý, střední, velký). V grafu znázorňující SF jsou depozice pouze za letní období (v zimě stok po kmeni měřen nebyl). Na lokalitě Bažinky je tok v N-NO_3^- v podkorunovém toku nižší, než na smrkových lokalitách. Ve stoku po kmeni převládá (kromě roku 2000, 2004 a 2005) N-NH_4^+ nad N-NO_3^- .

Obr.8. Porovnání depozice N v TF smrk a TF+SF buk v letním období.



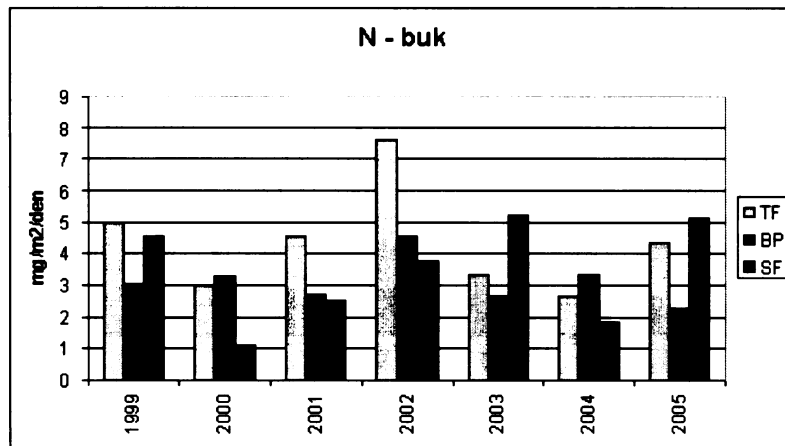
Obr. 8 znázorňuje pouze letní období, z toho důvodu, že SF byl měřen pouze v létě. Toky dusíku oscilují pod oběma druhy stromů, pod bukem je tato variabilita výraznější. Nejnižší toky v bukovém porostu jsou v roce 2000, kdy mají průměrnou hodnotu 4,1 mg.m⁻².den⁻¹, oproti tomu nejvyšší vstupy jsou v roce 2002 (11,4 mg.m⁻².den⁻¹). Ve smrkovém lese se toky dusíku pohybují v rozmezí 5,3 až 8,1 mg.m⁻².den⁻¹, s maximem v roce 2002 a minimem v roce 2004.

Obr.9. Průměrné denní toky anorganického dusíku (součet N-NH₄⁺ a N-NO₃⁻) na smrkových lokalitách.



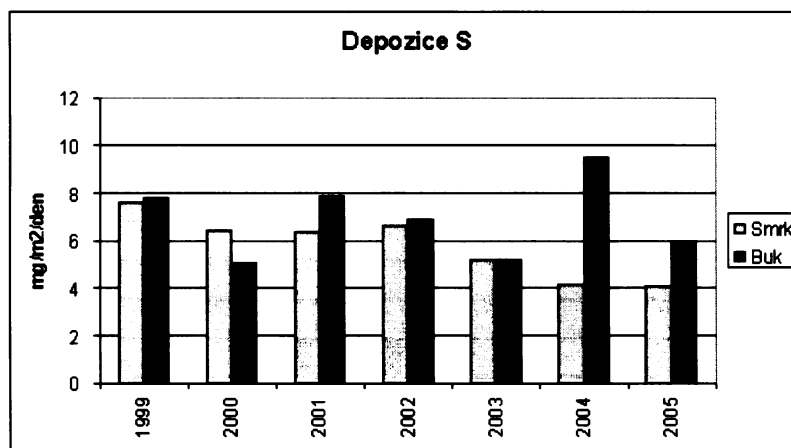
Na obr. 9 je zobrazen průměr ze všech smrkových lokalit. Toky celkového dusíku jsou vyšší v troughfallu (až 7,6 mg.m⁻².den⁻¹). Na volné ploše kolísá během sledovaného období dusík mezi 2,8 až 4,5 mg.m⁻².den⁻¹.

Obr.10. Průměrné denní toky anorganického dusíku (součet N-NH₄⁺ a N- NO₃⁻) na bukové lokalitě za letní období.



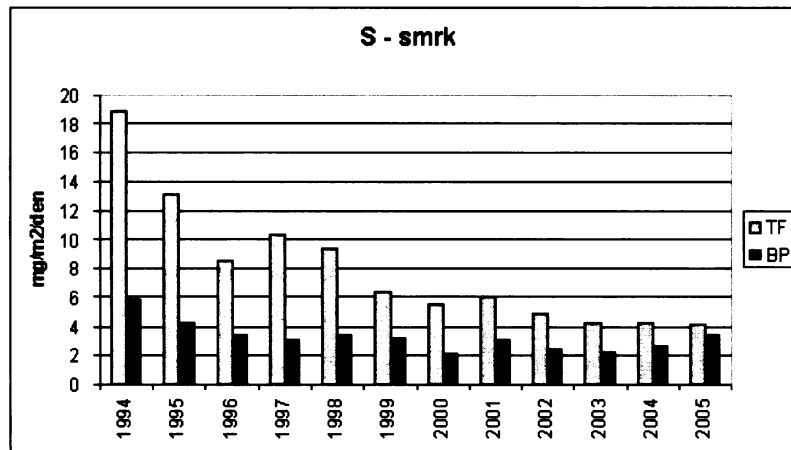
Obr. 10 znázorňuje toky N na lokalitě Bažinky v letním období. Ve stoku po kmeni kolísají toky mezi 1,1 (2000) až 5,1 (2005) mg.m⁻².den⁻¹. V BP jsou depozice nižší než v TF (kromě let 2000 a 2004), v rozmezí 2,3 až 4,6 mg.m⁻².den⁻¹. Toky v troughfallu se pohybují v rozmezí 2,3 až 7,6 mg.m⁻².den⁻¹.

Obr.11. Porovnání depozice S v TF smrk a TF+SF buk v letním období.



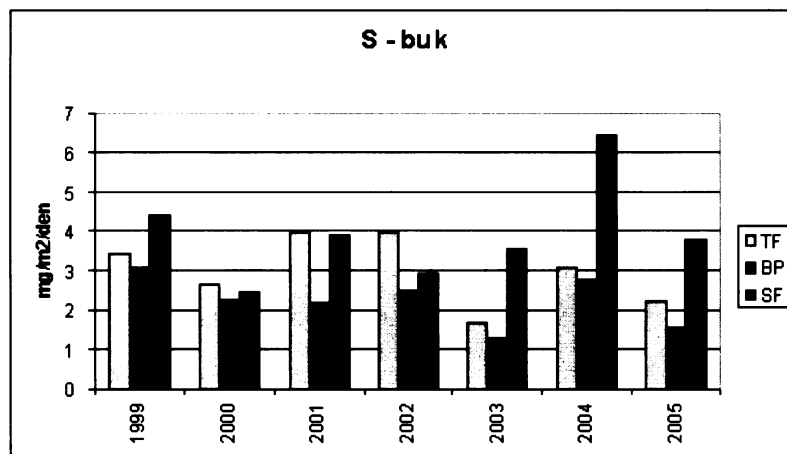
Obr.11 porovnává pouze letní období, jelikož SF byl měřen pouze v létě. Pod smrkem jsou toky nejvyšší v roce 1999 (7,6 mg.m⁻².den⁻¹), nejnižší v roce 2005 (4,1 mg.m⁻².den⁻¹). Nejvyšší vstupy pod bukem jsou naměřeny v roce 2004 (9,6 mg.m⁻².den⁻¹), nejnižší v roce 2000 (5,1 mg.m⁻².den⁻¹). V průměru jsou TF+SF pod bukem o něco málo vyšší, než TF pod smrkem.

Obr.12. Průměrné denní toky S na smrkových lokalitách.



Jak je vidět na obr. 12, došlo pod korunami smrků během sledování k výraznému poklesu toků síry. Největší toky S v TF byly v roce 1994, kde dosahují roční průměry až $18,6 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{den}^{-1}$. V dalších dvou letech byly toky nižší a poté se opět zvýšily v roce 1997, od r. 1998 bylo zaznamenáno snížení s menšími výkyvy. Na volné ploše jsou naměřené toky síry podstatně nižší než v podkorunovém toku (v posledních letech monitorování již není rozdíl tak výrazný), a pohybují se mezi 2,8 až $4,5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{den}^{-1}$.

Obr.13. Průměrné denní toky S na bukové lokalitě za letní období.



Z obr. 13 je patrné, že nejvyšší toky síry na bukové ploše jsou průměrně ve stoku po kmeni ($2,4$ až $6,5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{den}^{-1}$). V TF se pohybují od $2,2$ do $4,0 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{den}^{-1}$. Nejnižší toky jsou ve všech letech na volné ploše, kde se pohybují v intervalu $1,3$ až $3,1 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{den}^{-1}$. Na lokalitě Bažinky během celého monitorování (ve vegetačním období) kolísají toky síry bez pravidelného trendu.

Kovy

Vedlejší kationy a toxické kovy jsou monitorovány od roku 1997, první celý rok je 1998. Vzhledem k vysokému počtu hodnot pod mezí detekce jsou ve většině případů výsledky pouze orientační (výjimkou je např. Mn v troughfallu). V TF v průběhu sledovaného období postupně klesaly toky Fe, Zn, Al, Mn, Ni (výjimkou je rok 2005) a Pb na ploše Zadní kopec. Rýchory zaznamenaly snížení u Zn, Al a Cd, Černá hora pokles Al. Na Bažinkách klesly Pb a Cd. Depozice Cd ještě poklesla na plochách Bílé Labe a Přední Žalý. Na lokalitě Bílá voda depozice prvků kolísají bez výrazného trendu. Obecně jsou nejvyšší koncentrace prvků v podkorunovém toku, nejnižší na volné ploše.

5.4. Podkorunový gradient

Tab.6. Toky látek z podkorunového gradientu odebrané 13.9.2005 v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$ a úhrn srážek v mm.

Vzorek	F	Cl	NO ₃	SO ₄	NH ₄	Na	K	Mg	Ca	úhrn
1	7.70	8.71	134.25	104.73	34.67	4.35	90.54	5.22	27.86	87.06
2	3.60	5.06	109.10	89.73	37.65	5.56	97.11	4.55	24.28	50.58
3	2.72	16.22	118.58	96.05	30.89	9.70	122.35	4.85	24.26	53.90
4	3.24	10.97	160.44	102.29	55.62	6.49	93.06	6.49	31.74	72.14
5	3.22	8.09	134.45	101.63	27.60	4.85	66.30	4.04	20.21	80.85
6	2.30	20.06	131.19	99.96	48.72	10.43	131.92	3.68	17.79	61.36

V Tab. 6 lze pozorovat proměnlivost toků prvků pod různě hustými částmi koruny. Toky SO_4^{2-} , NO_3^- se mění společně s úhrnem, když je nižší, jsou nižší i toky látek. Opačný trend je u Na^+ , K^+ , Cl^- , kde se snižují toky iontů se zvyšujícím se úhrnem. Nejvíce proměnlivý je tok K^+ , naopak nejméně se mění Mg^{2+} . Korelační matice viz tab. 7.

6. DISKUSE

Předložená práce shrnuje výsledky měření z volné plochy, podkorunového toku a stoku po kmeni. Při interpretaci výsledků je třeba zohlednit skutečnost, že jednotlivé lokality jsou sice vzdáleny od industriálních zón, ale srážky mohou být do hor transportovány větrnými proudy i ze vzdálených oblastí nejen z vnitrozemí; např. s sebou mohou přinášet i Cl^- a Na^+ v mořském aerosolu či významné množství polutantů z elektráren vzdálených i přes 100 km. Důležité informace též poskytují jevy jako např. zátěž „pětisetleté vody“ v roce 2002 nebo naopak suché letní období v roce 2003. Vysoké srážkové úhrny v létě roku 2002, které se projeví např. na Šumavě, se však na celkových úhrnech na sledovaných lokalitách v Krkonoších a Jizerských horách příliš neodrazilo. V roce 2003 nebyly nánosy suché depozice dlouhodobě smývány; tento rok přinesl vyšší množství koncentrace iontů ve srážkách, což potvrzují i další autoři (např. Navrátil et. al., 2005).

Úhrn srážkové vody byl naměřen pod korunami stromů podstatně nižší než na volné ploše. Nejvyšší průměrné srážkové úhrny jsou na ploše Černá hora (960 m n.m.). Naopak nejnižší na lokalitě Přední Žalý (918 m n.m.), což lze vysvětlit polohou stanoviště, které je před severozápadními srážkami chráněno horskými hřbety. Zadržení srážkové vody intercepcí bylo nejvýznamnější na níže položené ploše - Zadní kopec, zřejmě je tomu tak proto, že je území chráněno před silnými větry a voda setrvává na povrchu stromu o něco déle, jelikož se tak rychle neodpařuje. Minimální intercepce byla na ploše Přední Žalý. V klidovém období je dešťová voda pohlcována méně než ve vegetačním období, zvláště patrné je to u buku. Je zřejmé, že bezlistá koruna není schopna zadržet takový objem srážky, také nízká teplota na povrchu stromu zabraňuje větší absorpci srážek do zmrzlé kůry. Je též možné zkreslení výsledků z dat měřených v zimě, z důvodů zmíněných v kapitole 4.3.

V horských oblastech České republiky všeobecně postupně klesá acidita srážek na volné ploše (zvyšuje se pH), čemuž též odpovídají výsledky v předložené práci. Hodnoty pH na sledovaných lokalitách v BP se pohybují v rozmezí 4,0 až 4,9. Pod korunami stromů je pH oproti volné ploše v průměru o něco nižší, což ukazuje na další okyselování srážek před vstupem do půdy. Tento rozdíl je výrazný především na počátku sledovaného období, v průběhu monitorování se snižuje. Zmíněná odlišnost v pH je na sledovaných plochách stejná pro buk i pro smrk. Z počátku monitorovaného období se pH v throughfallu na všech sledovaných lokalitách pohybovalo v rozmezí 3,3 až 3,8; tato čísla odpovídají neobvykle nízkým hodnotám, které uvádí Walna a Siepak (1999) z měření z roku 1994 v horských oblastech Karkonosze (pH 3.84). Do konce sledovaného období v Krkonoších a Jizerských horách zaznamenává pH postupný vzrůst, kromě krátkodobých oscilací v jednotlivých lokalitách až k hodnotám pH 5,2. Nejsilnější okyselení v Evropě zaznamenáno právě v jižní části bývalého NDR, severních Čech a jihozápadního Polska což je oblast tzv. Černého trojúhelníku.

Pro H^+ je všeobecně typické zadržování v koruně, které snižuje aciditu vody v podkorunovém toku (zvyšuje pH), viz kap. 2.5. Toto pohlcování však může být překryto vysokou suchou depozicí, k čemuž dochází na počátku sledovaného období na všech plochách. Z měření na volné ploše vyplývá, že nejméně kyselé srážky jsou na lokalitě Bažinky, kde je na volné ploše pH nejvyšší ze všech lokalit, oproti tomu jsou v throughfallu toky H^+ oproti volné ploše podstatně vyšší. Mnoho autorů (Likens et al., 1977; Parker, 1983 aj.) uvádí vyšší vyluhování Ca^{2+} a Mg^{2+} z korun stromů při nízkém pH srážky, z čehož vyplývá, že acidita má vliv na vyluhování některých bazických kationtů. S tímto tvrzením částečně souhlasí výsledky v této práci: na počátku sledovaného období, kdy byla značně vyšší depozice H^+ , byly vyšší podkorunové toky Ca^{2+} , K^+ a Mg^{2+} na všech smrkových lokalitách (výjimky tvoří jen K^+ a Mg^{2+} na ploše Bílé Labe a Mg^{2+} na ploše Zadní kopec). Běžný předpoklad o vlivu pH srážky na vyluhování Ca^{2+} , Mg^{2+} a K^+ nepotvrzuje Michopoulos et al. (2001), který při svém měření nezaznamenal žádné rozdíly ve vyluhování v závislosti na H^+ , a to ani v klidovém, ani ve vegetačním období.

V průběhu celého sledovaného období (1994 až 2005) výrazně klesají toky síry v podkorunovém toku (který představuje mokrou i suchou depozici), na rozdíl od volné plochy, kde dochází od roku 1996 ke stagnaci. Pokles toků S v TF mohl způsobit pokles emisí z blízkých zdrojů, jako pozitivní důsledek odsířovacího programu v 90. letech, naopak emise ze vzdálených zdrojů zůstávají stále vysoké, jak ukazují depozice v BP. Snížení depozice síry lze nejlépe pozorovat na experimentálních plochách Zadní kopec a Černá hora. Pomalé snižování depozice mohlo být způsobeno vlivem polských elektráren odsířených později než u nás. Oxid siřičitý z nich mohl být transportován větrem na značné vzdálenosti. Od roku 2004 dochází na všech plochách k opětovnému zvyšování depozice síry, což potvrzuje i Hůnová et al. (2005), uvádí, že v tomto roce došlo k mírnému zvýšení mokré depozice síry oproti předchozímu roku, což zřejmě způsobil vyšší srážkový úhrn v roce 2004.

V Jizerských horách jsou depozice většiny prvků vyšší než v Krkonoších, výjimku tvoří Cl^- . Příčinou je bližší zdroj znečištění v oblasti Jizerských hor. Sírany a fluoridy měly během sledování paralelní průběh, což ukazuje na společný zdroj emisí těchto látek - v ČR jde především o spalování uhlí, což potvrzuje např. Špičková et al. (2005). Depozice fluoridů výrazně klesla na všech plochách. Depozice dusíku (NO_3^- i NH_4^+) má v průběhu sledovaného období, na rozdíl od síry, méně výrazný vývoj, jelikož po odsíření elektráren emise dusíku stále přetrvávají (z dopravy a zemědělské činnosti). Dusík se tak v průběhu monitorování stává na některých sledovaných lokalitách výraznějším acidifikačním činitelem než síra (průměrně v BP již od roku 1997, v TF od roku 2002). Amonný a nitratový dusík mají spolu navzájem obdobný časový průběh. Depozice NO_3^- po celou dobu sledování osciluje bez výrazných trendů, kromě mírného poklesu hned zpočátku sledovaného období. Depozice NH_4^+ se na volné ploše v průběhu pozorování snížila na lokalitách Bílé Labe a Bílá voda, na bukové ploše Bažinky se lehce zvýšila. Maxima toků celkového dusíku byla pozorována v letech 1994 a 1999.

Tento mírný vzrůst depozic dusíku je možno objasnit nárůstem automobilové dopravy (i přes zavádění katalyzátorů). Odklon od topení plynem byl zřejmě důvodem opětovného snížení depozic dusíku.

Z literatury (např. Navrátil, 2003) je známo, že nadzemní části stromu zachycují plynné sloučeniny S (zejména SO_2) ze vzduchu, ze kterých se po oxidaci a kontaktu s vodou mohou vytvářet další molekuly SO_4^{2-} . Toto zjištění se shoduje s výsledky uvedenými v této práci, toky čisté síry zde dosahují v TF u smrku někdy i trojnásobku toků v BP. V bukovém lese jsou toky S v TF srovnatelné s BP, nebo jen o něco málo vyšší, protože velká část síry stéká z koruny po větvích dolů a dostává se do stoku po kmeni. Pod smrky je naměřen často i dvojnásobný podkorunový tok N. Ke stejnému závěru dospěl také Hruška a Kopáček (2005), potvrzují rozdíl atmosférické depozice síry a dusíku pod smrkem a bukem, kdy pod smrkem jsou naměřené depozice vyšší, v případě dusíku až na trojnásobek. Výsledky v této práci ovšem ukazují, že přinejmenším ve vegetačním období, kdy byl monitorován stok po kmeni, jsou toky látek do půdy (TF+SF) v bukovém lese srovnatelné se smrkovým (za předpokladu, že SF ve smrkovém lese nepředstavuje méně než 10 % toku látek v TF). Koncentrace látek ve stoku po kmeni jsou často překvapivě vysoké. Pravděpodobně je v kůře buku v období mezi jednotlivými dešti koncentrováno značné množství látek (zvláště síranů) ze suché depozice. Podle mnoha autorů (Neary a Gizyn, 1994; Foster a Nicolson, 1998; Levia a Herwitz, 2000) jsou toky látek v SF v zimním období ještě významnější než v letním, i přes opad listů. Lze proto předpokládat, že ve studiích, kde stok po kmeni buku nebyl vzorkován, došlo k výraznému podcenění suché depozice mnoha prvků, což se projevilo i ve všeobecně rozšířeném srovnávání atmosférické depozice ve smrkových a bukových lesích (kap. 2).

V bukovém lese jsou nejvyšší toky S průměrně v SF. Síra nejspíše stéká po kmeni stromů aniž by byla absorbována, oproti tomu dusík je zřejmě v obou formách (NH_4^+ a NO_3^-) kmenem pohlcován. Bini a Bresolin (1998) uvádějí vyšší toky anorganického dusíku (NH_4^+ , NO_3^-) v podkorunovém toku než ve stoku po kmeni, s výjimkou NH_4^+ ve smrku.

Dle Hofmeistera (1997) je NH_4^+ dominantním kationtem na volné ploše, tok je v BP 3x až 4x vyšší než v TF. Výsledky v této práci jsou poněkud odlišné. V některých letech jsou vstupy NH_4^+ na všech měřených plochách vyšší v podkorunovém toku, někdy dokonce po celé sledované období (Přední Žalý). Ionty NH_4^+ jsou zřejmě v korunách pohlcované po celou dobu monitorování, někdy však suchá depozice toto pohlcování převyšuje, což je zřetelné především na počátku sledovaného období. Za ztrátu NH_4^+ jsou částečně zodpovědné i lišejníky a bakterie žijící na povrchu vegetace, které se živí dusíkem. Podle Pryora a Barthelmie (2004) je korunou pohlcena asi polovina celkového atmosférického dusíku. Na sledovaných plochách v Krkonoších a Jizerských horách došlo od počátku monitorování k mírnému poklesu depozic NH_4^+ . Není zde patrný žádný výrazný rozdíl ve vstupech NH_4^+ mezi vegetační a klidovou sezónou. NO_3^- je v TF pod korunami stromů zvýšené přibližně stejně

pod bukem i smrkem a to 1,8x až 3,2x oproti volné ploše. Stachurski a Zimka (2002) uvádějí, že H^+ je v korunách smrku i buku v Krkonoších přijímán hlavně z HNO_3 a jeho příjem v koruně je tedy kompenzován příjmem dusičnanového aniontu, také zaznamenali větší absorpci iontu NH_4^+ než NO_3^- .

Z výsledků je patrné, že některé skupiny aniontů a kationtů se mění společně: kationty Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , anionty SO_4^{2-} , NO_3^- . Tyto korelace jsou na sledovaném území velmi častým jevem, u zmíněných aniontů na volné ploše jde o naprosté pravidlo, v podkorunovém toku taktéž, kromě bukového lesa (Bažinky) a lokality Černá hora. Zmíněné kationty spolu také významně korelují, nejde však o tak pravidelnou korelaci, jako v případě anionů. Stejně variace iontů ve své práci ze sledování v Anglii uvádějí i Ahmad-Shah a Rieley (1989). Společně jsou významně pozitivně korelovány téměř vždy F^- , SO_4^{2-} a H^+ a NO_3^- na volné ploše i v podkorunovém toku, společným zdrojem těchto prvků je nejspíše spalování hnědého uhlí. Ke stejným výsledkům dospěl též Vach et al. (2004). Významné korelace mezi SO_4^{2-} a F^- , pocházejícími zejména ze spalín z hnědouhelných elektráren potvrzují v práci ze středních Čech také Špičková et al. (2005). V bukovém lese (plocha Bažinky) nelze uvedené trendy pozorovat u žádného z těchto prvků. NO_3^- má významnou korelaci s NH_4^+ , v SF je tato korelace absolutním pravidlem. Bazické kationty se často mění společně, především Ca^{2+} s Mg^{2+} , ale i K^+ . Mg^{2+} také často závisí na NO_3^- . Cl^- je korelován pravidelně pouze s Na^+ , což poukazuje společný zdroj (převážně mořský aerosol), poměrně často také s NO_3^- . S úhrnem na volné ploše pravidelně pozitivně koreluje především H^+ , což je dáno vymýváním bazických kationtů. Ke stejným výsledkům již dospělo mnoho autorů (např. Likens et al., 1977; Parker, 1983). Na volné ploše má často vysokou pozitivní korelaci s úhrnem také depozice F^- a SO_4^{2-} , z čehož vyplývá, že tyto prvky jsou zřejmě významnou součástí kondenzačních jader. Za pozornost stojí střední strom na ploše Bažinky v roce 2003, kdy mají všechny prvky velmi vysokou pozitivní korelaci s objemem, což nejspíše ukazuje, že v suchém období nebyl usazený prach zcela rozpuštěn, natož spláchnut. Depozice Mn v throughfallu pozitivně koreluje s K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} a úhrnem a to u obou typů stromů (ne vždy s K^+ u buku), což se shoduje s tvrzením Lovetta a Lindberga (1984), že vyluhování prvků je vyšší s větší silou srážky. V zimě však tento vztah není na některých lokalitách příliš výrazný. Hodnoty toků Pb a Cd ukazují na retenci těchto kovů v korunách stromů (často záporné NTF), což bylo potvrzeno i použitím umělých větviček pro stanovení depozice v Krkonoších (Hofmeister, 1997; Stachurski a Zimka, 2002). Vstupy Cd a Zn jsou zřejmě pohlcovány hlavně kůrou, což vyplývá i z jejich nízkých koncentrací v SF. Vyšší pohlcování v kůře než v listech (pod dubem) potvrzují i Prasad a Freitas (1999).

Bredemeier (1988) předpokládá, že lze využít Na^+ jako stopovací látku pro výpočet suché depozice ostatních iontů, včetně těch, které se zúčastňují interakcí v koruně. Další autoři (např. Hultberg a Ferm, 1995) jsou též názoru, že ionty Na^+ , Cl^- a SO_4^{2-} pasivně pronikají korunou. S tímto tvrzením však nelze jednoznačně souhlasit. Záporné hodnoty ve vypočteném net throughfall (NTF), který byl vypočítán pro lepší interpretaci výměny látek v koruně, jsou v ČR velmi časté (Navrátil et al., 2005;

Procházka, 2006). Z toho vyplývá, že ve vnitrozemí, na rozdíl od přímořských oblastí, nelze výměnu Na^+ ani Cl^- v korunách zanedbat. Dochází zde k dosti významnému pohlcování Na^+ v korunách, což potvrzuje i měření depozice v Krkonoších. Hofmeister (1997) uvádí vyšší koncentrace Na^+ z pasivního kolektoru než v podkorunovém toku, což ukazuje právě na pohlcování sodíku v koruně. Data uvedená v této práci souhlasí se zmíněným tvrzením, protože v bukovém porostu (Bažinky) byl tok Na^+ v letech 1999, 2000, 2004 a 2005 v letním období vyšší na volné ploše, než v podkorunovém toku. Nelze se ani domnívat, že chybějící sodík stéká po kmeni, jelikož ve stoku po kmeni ve všech monitorovaných letech jsou koncentrace tohoto kationtu nápadně nižší, než na volné ploše. Na všech smrkových plochách je sice Na^+ vyšší v throughfallu oproti volné ploše, ale je nutno vzít v úvahu i suchou depozici. Cl^- je v korunách mírně pohlcován, více v bukovém porostu než pod smrkem, což je patrné ze záporných hodnot v NTF v letech 2004 a 2005. Koncentrace Cl^- jsou nižší ve stoku po kmeni než na volné ploše, z čehož lze usoudit, že je pohlcován v kůře.

Na všech sledovaných lokalitách dochází k výraznému uvolňování draslíku z korun smrků i buků. Walna a Siepak (1999) našli v throughfallu vyšší obsah K^+ (3,3x), než na volné ploše a soudí, že suchá depozice K^+ přispívá k podkorunovému toku jen málo, s čímž se ztotožňuje mnoho autorů (např. Likens et al., 1977; Parker, 1983). Ve stoku po kmeni (Bažinky) jsou průměrné toky K^+ ještě znatelně vyšší než v throughfallu. To znamená, že K^+ je významně uvolňován i z kůry. Toky Ca^{2+} jsou relativně vysoké pod oběma typy stromů, pod bukem však podstatně méně než pod smrkem. Stachurski a Zimka (2002) za použití umělých větviček zjistili, že ionty Ca^{2+} procházejí korunou buků i smrků na polské straně Krkonoš bez výměny, z toho lze usuzovat, že větší toky jsou zřejmě způsobeny především suchou depozicí. Toky Mg^{2+} jsou v TF i SF vyšší než na volné ploše, v throughfallu v některých případech až 3x. Větší toky Mg^{2+} v throughfallu oproti volné ploše jsou zřejmě dány jak suchou depozicí, tak i vyluhováním z pletiv rostlin (např. Likens et al., 1977; Fritsche et al., 1989; Navrátil, 2003).

Ve stoku po kmeni v bukovém lese na ploše Bažinky byly v poměrně suchém roce 1995 průměrné koncentrace všech prvků téměř vždy nejvyšší na malém stromě. V roce 1998, kdy byly úhrny srážek nejvýznamnější, jsou téměř všechny koncentrace nejvyšší na velkém stromě, kromě NH_4^+ a K^+ , které jsou naopak nejvyšší na malém stromě. Ve velmi suchém létě 2003 jsou nejvyšší koncentrace prvků na malém a středním stromě (na velkém pouze u Ca^{2+}). Podle těchto výsledků jsou tedy v suchých obdobích vyšší koncentrace látek spíše na malém stromě a při vysokých srážkových úhrnech naopak na velkém stromě. Koncentrace draslíku jsou ve všech letech (kromě roku 1995) nejvyšší na malém stromě. Průměrná koncentrace F^- je vyšší na malém i velkém stromě než na středním. U Ca^{2+} , Mg^{2+} a H^+ jsou koncentrace nejvyšší pod velkým stromem kromě let 1995 a 2003. Koncentrace NO_3^- , NH_4^+ , K^+ , F^- , Ca^{2+} , Cl^- na malém, středním i velkém stromě v průběhu celého monitorování kolísají bez výrazného trendu, kromě roku 1995, kdy byly výrazně vyšší, což bylo pravděpodobně způsobeno

nedostatkem srážek v tomto roce. Koncentrace H^+ , Mg^{2+} a Na^+ se v průběhu monitorování snižují. Koncentrace většiny stopových kovů jsou nejvyšší pod velkým stromem, nejnižší naopak pod malým (viz tab.3). V roce 2003 jsou na všech stromech podstatně vyšší koncentrace veškerých sledovaných látek. Příčinou je zřejmě dlouhodobé setrvání usazeného materiálu ze suchých období, tudíž byly sporé srážky na sledované ionty bohatší. Ve stoku po kmeni je nejkoncentrovanějším kationtem K^+ (tvoří přes 75 % ze sledovaných kationtů v $mg.l^{-1}$), nejvíce koncentrovaným aniontem SO_4^{2-} . Koncentrace SO_4^{2-} jsou na lokalitě Bažinky o něco vyšší ve stoku po kmeni než v podkorunovém toku. Mezi kovy dosahuje nejvyšší průměrné koncentrace Fe, druhým prvkem je Mn a třetím Al. Mangan je zřejmě hodně vyluhován z listů a kůry buku, což potvrzuje i Walna a Siepak (1999).

Výsledné koncentrace ve stoku po kmeni v bukovém porostu vypovídají o tom, že toky látek jsou vyšší pod většími stromy s mohutnou korunou. Mezi malým a středním stromem není rozdíl ještě tolik výrazný, ale pod velkým stromem jsou toky všech prvků více než dvojnásobné. Vyšší toky pod velkým stromem odrážejí zřejmě vysokou intercepční depozici, kterou nejspíše způsobuje větší povrch listů na jednotku plochy, jak dokládá i Freiesleben et al. (1986) aj.

Levia a Herwitz (1999) ve své práci uvádějí, že stemflow je často chemicky více obohacený o K^+ než throughfall, v důsledku vyluhování látek nejen z listů, ale také z kůry. Podle zjištěných toků na ploše Bažinky jsou výsledky podobné. Ve stoku po kmeni jsou vyšší koncentrace K^+ a SO_4^{2-} (kromě roku 2000 a 2005), což je zřejmě způsobeno vyšším uvolňováním těchto látek z kůry stromu. To je na první pohled v rozporu s běžným názorem, že se SO_4^{2-} chová při průchodu korunou jako inertní aniont (Bredemeier, 1988; Ulrich, 1989; Hultberg a Ferm, 1995), nicméně se jedná spíše o dočasné zadržování síranů z atmosférické depozice v kůře. Ostatní sledované ionty naopak vykazují vyšší koncentrace v TF než v SF (např. F^- a Na^+), nebo jsou podobné. Měření stoku po kmeni nemá u smrku takový význam jako u buku, protože po kmenech smrků teče podstatně méně srážkové vody. Zelený (1971) zjistil, že průměrný stok po kmeni u smrku je v Beskydech 2 %. Výsledky z původně monitorované smrkové lokality Vosecká v Krkonoších vykazují pod smrkem ještě nižší úhrny, v průměru 1,3 %. Také Kantor (1981) uvádí výrazné rozdíly v úhrnech mezi oběma typy porostu. Ve stoku po kmeni smrku v růstové sezóně naměřil 1,4 % ze srážek na volné ploše, kdežto hodnota pro buk byla 19,9 %. Rasmussen a Beier (1986) ovšem prezentují, že i když tvoří stemflow pod smrkem obvykle méně než 10 % throughfallu, při větrných podmínkách se tato hodnota může významně zvýšit.

SF+TF vypočítaný pro vegetační období pro buk ukazuje v porovnání s TF pod smrkem, že toky anorganického N i S jsou po oběma stromy srovnatelné (viz obr.8 a 11), v průměru jsou dokonce toky NH_4^+ , NO_3^- i SO_4^- o něco málo vyšší na bukové ploše. Michopoulos et al. (2001) monitoroval stok po kmeni nejen pod bukem, ale též pod smrkem a uvádí, že anorganický dusík byl velmi pohlcován

v obou formách ve smrku, naopak z kůry buku byl lehce vyluhován. V Krkonoších i Jizerských horách jsou pod bukem vyšší toky v TF+SF v případě F^- , Cl^- , Na^+ a K^+ , oproti tomu v TF pod smrkem jsou ve vegetačním období vyšší vstupy Mg^{2+} , Ca^{2+} a H^+ . Cappellato a Peters (1995) měřili SF+TF pod oběma typy stromů (smrk a buk) a uvádějí vyšší vyluhování K^+ , Ca^{2+} a Mg^{2+} z listnatých stromů. Ve stoku po kmeni naměřili koncentrace Na^+ u obou druhů stromů shodné. Také zjistili, že koruna byla významnějším zdrojem kationtů než kmen stromu, a to jak u listnatých, tak u jehličnatých stromů, což pro většinu kationtů potvrzují i výsledky v této práci.

V závislosti na růstové a klidové sezóně jsou systematické rozdíly pouze u některých prvků. NTF H^+ je vyšší v klidovém období, K^+ je v podkorunovém toku jednoznačně více vyluhován ve vegetačním období než v období klidu pod smrkem i bukem. Stejně chování K^+ v TF potvrzuje i Michopoulos et al. (2001). Toky Na^+ a Cl^- jsou na volné ploše i v podkorunovém toku (u buku i smrku) vyšší v zimním období. Cappellato a Peters (1995) uvádí příspěvek suché depozice v podkorunovém toku téměř u všech prvků, kromě Na^+ , menší v období vegetačního klidu, i přesto však tvoří pod bukem i smrkem pro SO_4^{2-} , NO_3^- a H^+ více než 50%. Pryor a Barthelmie (2004) zjistili, že nejvyšší vstupy SO_4^{2-} v podobě SF jsou v zimním období. K depozici síry i jiných prvků mohou v horských oblastech zásadně přispívat námrazy a koncentrované mlhy. Bylo by tedy zajímavé zjistit v našich podmínkách rozdíly ve stoku po kmeni v zimním období, oproti letnímu.

Tab.7.Korelační matice, Bažinky - podkorunový gradient 13.9.2005.

Prvek	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	úhrn
F	1.00	-0.46	0.07	0.43	-0.24	-0.66	-0.36	0.29	0.44	0.64
Cl	-0.46	1.00	0.10	0.18	0.32	0.92	0.82	-0.26	-0.39	-0.27
NO3	0.07	0.10	1.00	0.77	0.60	-0.14	-0.27	0.61	0.49	0.61
SO4	0.43	0.18	0.77	1.00	0.16	-0.20	-0.27	0.26	0.21	0.89
NH4	-0.24	0.32	0.60	0.16	1.00	0.29	0.34	0.45	0.34	-0.11
Na	-0.66	0.92	-0.14	-0.20	0.29	1.00	0.91	-0.29	-0.41	-0.61
K	-0.36	0.82	-0.27	-0.27	0.34	0.91	1.00	-0.20	-0.26	-0.64
Mg	0.29	-0.26	0.61	0.26	0.45	-0.29	-0.20	1.00	0.98	0.22
Ca	0.44	-0.39	0.49	0.21	0.34	-0.41	-0.26	0.98	1.00	0.24
úhrn	0.64	-0.27	0.61	0.89	-0.11	-0.61	-0.64	0.22	0.24	1.00

Z výsledků měření gradientu podkorunového toku je patrné, že nejnižší toky SO_4^{2-} , NO_3^- , F^- , jsou ve vzorcích s nejmenším úhrnem - viz tab.6. Vzhledem k tomu, že i toto ojedinělé měření zřejmě naznačuje jisté zákonitosti, bylo by zajímavé v těchto výzkumech pokračovat.

7. ZÁVĚR

Cílem této studie bylo zjistit co největší množství informací z dosud nezpracovaného souboru dat atmosférické depozice v přirozeně vymezeném orografickém celku Krkonoš a Jizerských hor a srovnání s prezentovanými výsledky autorů studií s obdobnou tematikou. Uvedené území bylo studováno zejména pro své významné přírodovědné hodnoty a vysoký stupeň ohrožení trvalou imisní zátěží. Data z dlouhodobého monitorování srážek na volné ploše a v lesních porostech (throughfall) byla shromážděna ze sedmi lokalit. Na jednom stanovišti byla doplněna měřením stemflow v roce 1995. Na měření stoku po kmeni v roce 1995 (kdy proběhlo monitorování stoku po kmeni ještě na dalších dvou měřištních plochách) navázalo na ploše Bažinky sezónní monitorování od roku 1998. Konečným zpracováním výsledků do roku 2005 byly zjištěny hodnoty atmosférické depozice pod korunami stromů v porovnání s volnou plochou a stokem po kmeni a byly zhodnoceny rozdíly mezi smrkovým a bukovým porostem. V původním záměru bylo ještě sledování stoku po kmeni ve smrkovém lese. Úhrny i toky látek zde však byly velmi nízké, proto se v měření SF pod smrkem nepokračovalo.

Ve sledovaném období 1994 až 2005 došlo v Krkonoších i Jizerských horách k výraznému poklesu acidifikační zátěže na všech sledovaných plochách. Naměřené depoziční toky hlavního nositele acidifikace (S) zaznamenaly během sledovaného období výrazný pokles. Oproti původní dominanci síry v depozici okyselujících látek nyní převažují toky dusíku. Depozice fluoridů jeví v dlouhodobém měřítku výrazný pokles na všech sledovaných plochách. Sírany a fluoridy pocházejí ze společného zdroje, mění se paralelně. V podkorunovém toku je oproti volné ploše zaznamenán výraznější pokles H^+ , nižší vstupy H^+ v TF jsou pod bukem. Průměrné depozice ostatních sledovaných iontů jsou v BP nejvyšší v prvních dvou letech (1994, 1995) monitorování.

Na všech sledovaných lokalitách je naměřen nižší srážkový úhrn v podkorunovém toku oproti volné ploše. Intercepce je výraznější ve vegetační době než v klidovém období, vyšší je v bukovém lese. Koncentrace látek ve srážkové vodě a stejně tak toky prvků, jsou po celé monitorované období větší v BP i TF v Jizerských horách. Hlavními ionty mineralizujícími srážku jsou (kromě HCO_3^- , které nebyly měřeny) SO_4^{2-} , NH_4^+ a NO_3^- . Největší průměrné depozice všech prvků v BP jsou na ploše Černá hora, výjimkou je F^- , který je nejvyšší na lokalitě Bažinky. Nejvyšší vstupy prvků v podkorunovém toku byly zjištěny na ploše Zadní kopec. V TF pod smrkem vykazují SO_4^{2-} a NO_3^- i 2x až 3x vyšší toky než na volné ploše. Z výpočtů korelací vyplývají vzájemné závislosti některých sledovaných prvků, z nichž nejdůležitější jsou Cl^- s Na^+ , NO_3^- s NH_4^+ , a K^+ s Mg^{2+} a Ca^{2+} .

Ukázalo se, že měření throughfallu je vhodné doplnit odebráním stoku po kmeni, čímž je možné lépe zhodnotit celkové toky prvků, cyklus prvků je totiž ovlivněn nejen olistěním, ale i kůrou, která také zachycuje srážkovou vodu i suchou depozici. Pod bukem nejsou toky NO_3^- v průběhu času nijak zvlášť proměnlivé, v podkorunovém toku jsou podstatně nižší než na volné ploše. Vstupy SO_4^{2-} jsou ve stoku po kmeni většinou vyšší. Z porovnání stoku po kmeni a podkorunového toku vyplývá, že olovo je pohlcováno v korunách buků především listy, kdežto kadmium a zinek jsou z větší části pohlcovány kůrou, což dokazují jejich výrazně nižší koncentrace ve stoku po kmeni. Monitorování SF potvrdilo, že intercepční depozice je i v přepočtu na vodorovnou plochu koruny vyšší pod většími stromy s mohutnou korunou.

Pod smrkem jsou patrné větší výkyvy ve velikosti podkorunového toku než pod bukem a hodnoty toků ve smrkovém porostu bývají v průměru vyšší (výjimkou je K^+ , někdy F^-). V throughfallu byly v souladu s dosavadními poznatky nalezeny vysoké vstupy K^+ , Mg^{2+} a Ca^{2+} . Toky Ca^{2+} jsou vyšší pod smrkem než pod bukem. Na smrkových lokalitách stoupají pod korunami stromů toky NO_3^- oproti volné ploše v ročním průměru 1,8x až 3,2x. NH_4^+ je v některých případech v korunách vyluhován (většinou jen ze suché depozice), jindy absorbován (mnohem častěji). Pokles depozice NH_4^+ byl doložen na dvou smrkových lokalitách v Krkonoších, kdežto v bukovém porostu došlo k mírnému nárůstu.

Monitorováním prvků v listnatém lese (Bažinky) v zimním období bylo zjištěno, že omezení měření pouze na růstovou sezónu není opodstatněné. Ve vegetačním období bylo zaznamenáno vyšší vyluhování K^+ z koruny a nižší toky H^+ . Vstupy Na^+ a Cl^- jsou vyšší vždy v zimním období.

Bez zahrnutí stoku po kmeni je depozice téměř všech prvků vyšší pod jehličnatými stromy, ukázalo se však, že součtem SF a TF jsou vstupy pod bukem srovnatelné s toky pod smrkem, v případě síry dokonce často i vyšší. Vhodné by bylo vzorkovat stok po kmeni také v zimním období, což by pomohlo určit příčiny nečekaně vysokých toků látek v bukovém lese zjištěných ve vegetační sezóně.

8. LITERATURA

Ahmad-Shah A., Rieley J. O., 1989. Influence of tree canopies on the quantity of water and amount of chemical elements reaching the peat surface of a basin mire in the midlands of England. *J. Ecol.*, 77, str. 357-370.

Andersson T., 1991. Influence of stemflow and throughfall from common oak (*Quercus robur*) on soil chemistry and vegetation patterns. *Can. J. For. Res.*, 21, str. 917–924.

Armbruster M., Macdonald J., Dise N. B., Matzner E., 2002. Throughfall and output fluxes of Mg in European forest ecosystems: a regional assessment. *Forest Ecology and Management*, 164, str. 137-147.

Bednář J., Zikmunda O., 1985. *Fyzika mezní vrstvy atmosféry*. Academia, Praha, 245 str.

Beier C., Gundersen P., Rasmussen L., 1992. A new method for estimation of dry deposition of particles based on throughfall measurements in a forest edge. *Atmos. Env.*, str. 1553-1559.

Bini C., Bresolin B., 1998. Soil acidification by acid rain in forest ecosystems: A case study in northern Italy. *The Science of the Total Environment*, 222, str. 1-15.

Borovec K., Danihelka P., Kula P., Ochodek T., 1998. Znečištění ovzduší oxidem dusným a vliv průmyslových procesů na jeho emise. *Acta Montanistica Slovaca*, 3, str. 267-272.

Bredemeier M., 1988. Forest canopy transformation of atmospheric deposition. *Water, air and soil pollution*, str. 121 -138.

Burkhardt J., Eiden R., 1994. Thin water films on coniferous needles. With an Appendix "A new device for the study of water vapour condensation and gaseous deposition to plant surfaces and particle samples" by J. Burkhardt and J. Gerchau. *Atmos. Env.*, 28A, str. 2001-2017.

Butler T. J., Likens G. E., 1998. Weekly and daily precipitation chemistry network comparisons in the eastern U.S. - a sensitivity study. *Atmos. Env.*, 21, str. 3749–3763.

Bytnerowicz A., Dawson P. J., Morrison C. L., Poe M. P., 1991. Deposition of atmospheric ions to pine branches and surrogate surfaces in the vicinity of emerald lake watershed, Sequoia National Park. *Atmos. Env.*, 25A, str. 2203–2210.

Bytnerowicz A., Godzik S., Poth M., Anderson I., Szdzuj J., Tobiáš C., Macko S., Kubiesa P., Staszewski T., Fenn M., 1999. Chemical composition of air, soil and vegetation in forests of the Silesian Beskid mountains, Poland. *Water, Air and Soil Pollution*, 116, str. 141–150.

Cape J. N., Leith I. D., 2002. Dry deposition on rain collectors. Final Report to AEA Technology, 27 str.

Cappellato R., Peters N. E., 1995. Dry deposition and canopy leaching rates in deciduous and coniferous forests of the Georgia Piedmont: an assessment of a regression model. *J. Hydrol.*, 169, str. 131-150.

Carlisle, A., Brown, A. H. F., White, E. J., 1967. The nutrient content of tree stem flow and ground flora litter and leachates in a sessile oak (*Quercus petraea*) woodland. *J. Ecol.*, 55, str. 615-627.

Crockford R. H., Richardson D. P., 2000. Partitioning of rainfall into throughfall, stemflow and interception: effect of forest type, ground cover and climate. *Hydrol. Process.*, 14, str. 2903–2920.

Černý J., Pačes T., 1995. Acidification in the black triangle region. Fifth International Conference on Acidic Deposition, Science and Policy, Prague, 98 str.

Draaijers G. P. J., Erisman J. W., 1993. Atmospheric sulfur deposition to forest throughfall estimates compared to estimates from inference. *Atmos. Env.*, 27A, str. 43 – 55.

Draaijers G. P. J., Erisman J. W., van Leeuwen N. F. M., Römer F. G., Te Winkel B. H., Veltkamp A. C., Vermeulen A. T., Wyers G. P., 1997. The impact of canopy exchange on differences observed between atmospheric deposition and throughfall fluxes. *Atmos. Env.*, 31, str. 387-397.

Etherington J. R., 1975. *Environment and Plant Ecology*. John Wiley and Sons, London, 347 str.

Foster N. W., Nicholson J. A., 1988. Acid deposition and nutrient leaching from deciduous vegetation and podzolic soils at the Turkey Lakes Watershed. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 45, str. 96–100.

Fowler D., Sutton M. A., Smith R. I., Pitcairn C. E. R., Coyle M., Campbell G., Stedman J., 1998. Regional mass budgets of oxidized and reduced nitrogen and their relative contribution to the N inputs of sensitive ecosystems. *Environ. Pollut.*, 102, str. 337-342.

Freiesleben N. E. V., Ridder C., Rasmussen L., 1986. Patterns of acid deposition to a Danish spruce

forest. *Water, Air, and Soil Pollution*, str. 135-141.

Fritsche U., Gernert M., Schindler C., 1989. Vertical profiles of air pollutants in a spruce forest – analysis of adherent water, throughfall and deposition on surrogate surfaces. *Atmos. Env.*, 23, str. 1807-1814.

Fritsche U., 1992. Studies on leaching from spruce twigs and beech leaves. *Environ. Pollut.*, 75, str. 251 – 257.

Gillett R. W., Ayers G. P., 1991. The use of thymol as a biocide in rainwater samples. *Atmos. Env.*, 25A, str. 2677–2681.

Grodzinska K., 1971. Acidification of tree bark as a measure of air pollution in Southern Poland. *Bulletin de L'Academie Polonaise des Science*, C12 19, str. 189–195.

Hansen K., Draaijers G. P. J., Ivens W. M. P. F., Gundersen P., Van Leeuwen N. F. M., 1994. Concentration variations in rain and canopy throughfall collected sequentially during individual rain events. *Atmos. Env.*, 28, str. 3195-3205.

Hansen K., 1996. In-canopy throughfall measurements of ion fluxes in Norway spruce. *Atmos. Env.*, 23, str. 4065-4076.

Hanson P. J., Garten Jr. C. T., 1992. Deposition of $H^{15}NO_3$ to white oak, red maple, and loblolly pine foliage: experimental observations and a generalized model. *New Phytol.*, 122, str. 329-337.

Hasselrot B., Grennfelt P., 1987. Deposition of air pollutants in a wind-exposed forest edge. *Water, Air and Soil Pollution*, 34, str. 135-143.

Hedin L. O., Granat L., Likens G. E., Adri Buishand T., Galloway J. N., Butler T. J., Henning Rodhe H., 1994. Steep declines in atmospheric base cations in regions of Europe and North America. *Nature*, 367, str. 351 – 354.

Helvey J. D., Patric J. H., 1965. Canopy and litter interception of rainfall by hardwoods of eastern United States. *Water Resour. Res.*, 2, str. 193–206.

Herwitz S. R., Slye R. E., 1995. Three-dimensional modeling of canopy tree interception of wind-driven rainfall. *J. Hydrol.*, 168, str. 205–226.

Hicks B. B., Matt D. R., McMillen R. T., Womack J. D., Wesely M. L., Hart R. L., Cook D. R., Lindberg S. E., de Pena R. G., Thomson D. W., 1989. A field investigation of sulfate fluxes to a deciduous forest. *Journal of Geophysical Research*, 94, str. 13003-13011.

Hofmeister J., 1997. Vliv horského reliéfu na charakter atmosférické depozice ekologicky významných látek. Diplomová práce, Přírodovědecká fakulta UK, Praha, 225 str.

Hošek J., Svoboda T., 2004. Měření atmosférické depozice v Krkonoších a stanovení kritických zátěží pro lesní ekosystémy jako podklad pro stanovení minimálního zastoupení listnatých dřevin. Měření trendů atmosférické depozice. Správa KRNAP Vrchlabí, VaV/610/8/01, 62 str.

Hruška J., Cienciala E., 2001. Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd - limitující faktor současného lesnictví. MŽP, Praha, 159 str.

Hruška J., Kopáček J., 2005. Kyselý déšť stále s námi – zdroje, mechanismy, účinky, minulost a budoucnost. *Planeta* 5/2005, Praha, str. 24

Hruška J., Cudlín P., Krám P., 2001. Relationship between norway spruce status and soil water base cations/aluminum ratios in the Czech republic. *Water, Air and Soil Pollution*, 130, str. 983-988.

Hultberg H., Ferm M., 1995. Measurements of atmospheric deposition and internal circulation of base cations to a forested catchment area. *Water, Air and Soil Pollution*, 85, str. 2235–2240.

Hůnová I., Prošková J., Hesoun R., Kurfirst P., Ostatnická J., 2005. Znečištění ovzduší na území české republiky v roce 2004. Atmosférická depozice na území české republiky. ČHMÚ, Praha, 168 str.

Hüttil R. F., 1990. Nutrient supply and fertilizer experiments in view of N saturation. *Plant and Soil*, 128, str. 45–58.

Chang S. C., Matzner E., 2000. The effect of beech stemflow on spatial patterns of soil solution chemistry and seepage fluxes in a mixed beech/oak stand, *Hydrol. Process.*, 14, str. 135-144.

Chen T. C., Yoon J. H., Croix St. K. J., Takle E. S., 2001. Suppressing impacts of the Amazonian deforestation by global circulation change. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 82, str. 2209–2216.

Ignatova N., Dambrine E., 2000. Spruce canopy uptake of deposited N. *Ann. For. Sci.* 57, str. 113-120.

Jong de J. J. M., Klaassen W., 1997. Simulated dry deposition of nitric acid near forest edges. *Atmos. Env.*, 31, str. 3681-3691.

Kantor P., 1981. Vliv buku na produkci smrkových porostů v horských polohách. *Zpr. Lesn. Výzk.*, 26, str. 7–11.

Kaufman R., 2000. Výzkum a management lesních ekosystémů ve zvláště chráněných územích ČR. VaV/610/1/99., 2000. Správa KRNAP Vrchlabí a Agnos Hořovice.

Kelly J. M., 1984. Power plant influences on bulk precipitation, throughfall, and stemflow nutrient inputs. *J. Environ. Qual.*, 13, str. 405-409.

Kozłowski T. T., 1991. Effects of environmental stresses on deciduous trees: In *Response of Plants to Multiple Stresses*. Eds. H. A. Mooney, W. E. Winner and E. J. Pell, Jr. Academic Press, San Diego, str. 391–411.

Krečmer V., Fojt V., Hynčica V., 1981. Intercepční proces ve smrkových porostech. *Vodohosp. časopis*, 6, str. 593-614.

Krupa S. V., 2002. Sampling and physico-chemical analysis of precipitation: a review. *Environ. Pollut.*, 120, str. 565-594.

Krupa S., Nosal M., 1999. Rainfall Composition in Minnesota: Integrating the Chemistry, Synoptic Meteorology and Numerical Modeling. *Environ. Pollut.*, 104, str. 477-483.

Kuraji K., Yuri T., Nobuaki T., Isamu K., 2001. Generation of stemflow volume and chemistry in a mature Japanese cypress forest. *Hydrol. Process.*, 15, str. 1967–1978.

Lange O. L., Heber U., Schulze E. D., Ziegler H., 1989. Atmospheric pollutants and plant metabolism. *Ecological studies*, 77, str. 238–252.

Levia D. F., 2003. Winter stemflow nutrient inputs into a southern New England broadleaved deciduous forest. *Geografiska Annaler*, 85A, str. 13-20.

Levia D. F., Herwitz S. R., 1999. Nutrient cycling in deciduous forests during dormancy: implications of global change and increased frequency of mixed precipitation events. Presented at Annual Meeting of the New England-Saint Lawrence Valley Geographical Society, Farmington, Maine

Levia D. F., Herwitz S. R., 2000. Physical properties of stemflow water in relation to leachate dynamics: implications for nutrient cycling. *Can. J. For. Res.*, 30, str. 662-666.

Levia D. F., Frost E. E., 2003. A review and evaluation of stemflow literature in the hydrologic and biogeochemical cycles of forested and agricultural ecosystems. *J. Hydrol.*, 274, str. 1-29.

Likens G. E., Bormann F. H., Pierce R. S., Eaton J. S., Johnson N. M., 1977. *Biogeochemistry of a Forested Ecosystems*, Springer, New York, 146 str.

Lindberg S. E., Lovett G. M., Richter D. D., Johnson D. W., 1986. Atmospheric deposition and canopy interactions of major ions in a forest. *Science*, 231, str. 141– 145.

Lovett G. M., 1992. Atmospheric deposition and canopy interactions of nitrogen. *Ecological Studies*, 91, str. 152-166.

Lovett G. M., Kinsman J. D., 1990. Atmospheric pollutant deposition to high-elevation ecosystems. *Atmos. Env.*, 24A, str. 2767–2786.

Lovett G. M., Lindberg S. E., 1984. Dry deposition and canopy exchange in a mixed oak forest as determined by analysis of throughfall. *J. Appl. Ecol.*, 21, str. 1013-1027.

Lovett G. M., Lindberg S. E., 1992. Concentration and deposition of particles and vapors in a vertical profile through a forest canopy. *Atmos. Env.*, 26, str. 1469-1476.

Lovett G. M., Nolan S. S., Driscoll C. T., Fandy T. J., 1996. Factors regulating throughfall flux in a New Hampshire forested landscape. *Can. J. For. Res.*, 26, str. 2134-2144.

Marcos G. M., Lancho J. F. G., 2002. Atmospheric deposition in oligotrophic *Quercus pyrenaica* forests: implications for forest nutrition. *Forest Ecology and Management*, 171, str. 17-29.

Masukata H, Ando M, Ogawa H., 1990. Throughfall, stemflow and interception of rainwater in an evergreen broadleaved forest. *Ecological. Research* 5: 303–316.

Mengel K., Kirkby E. A., 1978. *Principles of plant nutrition*. International Potash Institute Berne, Switzerland, 593 str.

Meyers T. P., Baldocchi D. D., 1988. A comparison of models for deriving dry deposition fluxes of

O₃ and SO₂ to a forest canopy. *Tellus*, 40B, str. 270–284.

Michopoulos P., Balloutsos G., Nakos G., Economo A., 2001. Effects of bulk precipitation pH and growth period on cation enrichment in precipitation beneath the canopy of a beech *Fagus moesiaca* forest stand. *The Science of the Total Environment*, 281, str. 79-85.

Mitscherlich G., 1971. *Wald, Wachstum und Umwelt. Bd. 2. Waldklima und Wasserhaushalt.* J. D. Sauerländers Verlag,, Frankfurt a. M., 365 str.

Moldan B., 1992. *Atmospheric Deposition in Czechoslovakia 1976 - 1987.* National Climate Program, Prague, 44 str.

Moore T. R., 1987. The effect of vegetation on precipitation chemistry: subarctic spruce. *Can Geographer*, 3, str. 267-272.

Navrátil T., 2003. *Biogeochemistry of the II.A group elements in a forested catchment.* Disertační práce. Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů, PřfUK. Dostupné z: <http://www.gli.cas.cz/lesnipotok/tommy/documents/These.htm>.

Navrátil T., Fottová D., Krám P., Skořepová I., Skořepa J., Cudlín P., 2005. *Územní aspekty a dlouhodobý monitorovací systém. Výzkumní zpráva projektu MŽP VaV – 1D/2/16/II/04, Česká geologická služba, Praha, 25 str.*

Neal C., Robson A. J., Bhardwaj C. L., Conway T., Jeffery H. A., Neal M., Ryland G. P., Smith C. J., Walls J., 1993. Relationships between precipitation, stemflow, and throughfall for a lowland beech plantation, Black Wood, Hampshire, southern England: findings on interception at a forest edge and the effects of storm damage. *J. Hydrol.*, 146, str. 221–233.

Neary A. J., Gizyn W. I., 1994. Throughfall and stemflow chemistry under deciduous and coniferous forest canopies in south-central Ontario. *Can. J. For. Res.*, 24, str. 1089–1100.

Parker G. G., 1983. Throughfall and stemflow in the forest nutrient cycle. *Advances in Ecological Research*, 13, str. 57-133.

Potter C. S., Ragsdale H. L., Swang W. T., 1991. Atmospheric deposition and foliar leaching in a regenerating southern appalachian forest canopy. *J. Ecol.*, 79, str. 97-115.

Prasat M. N. V., Freitas H., 1999. Removal of toxic metals from solution by leaf, stem and root phytomass of *Quercus ilex* L. (holly oak). *Environ. Pollut.*, 110, str. 277-283.

Price A. G., Carlyle-Moses D. E., 2003. Measurement and modelling of growing-season canopy water fluxes in a mature mixed deciduous forest stand, southern Ontario, Canada. *Agricultural and Forest Meteorology*, 119, str. 69–85.

Price A. G., Watters R. J., 1989. The influence of the overstory, understory and upper soil horizons on the fluxes of some ions in a mixed deciduous forest. *J. Hydrol.*, 109, str. 185–197.

Procházka V., 2006. Atmosférické sloučeniny dusíku a jejich depozice. In: Hošek J., Hofmeister J., Svoboda T., Procházka V., Modrý M., 2006. Problematika antropogenně vyvolané eutrofizace terestrických ekosystémů. Závěrečná zpráva projektu VaV/640/11/03. RNDr. Jan Hošek, Hořovice.

Pryor S. C., Barthelmie R. J., 2004. Liquid and chemical fluxes in precipitation, throughfall and stemflow : Observations from a deciduous forest and a red pine plantation in the midwestern U.S.A. *Water, Air and Soil Pollution*, 163, str. 203-227.

Rasmussen L., Beier C., 1986. Improved methods for throughfall and stemflow collection. Laboratory of Environmental Science and Ecology Technical University of Denmark, Swedish University of Agricultural Sciences and Institute of Environment Research, Commission of the European Communities, Sweden, str. 19-23.

Sanz M. J., Carratalá A., Gimeno C., Millán M. M., 2002. Atmospheric nitrogen deposition on the east coast of Spain: relevance of dry deposition in semi-arid Mediterranean regions. *Environ. Pollut.*, 118, str. 259-272.

Seymour D. M., Stout T., 1983. Observations on the chemical composition of rain using short sampling times during a single event. *Atmos. Env.*, 17, str. 1483-1487.

Shubzda J., Lindberg S. E., Garten C. T., Nodvin S. C., 1995. Elevation trends in the fluxes of sulphur and nitrogen in throughfall in the southern Appalachian mountains: some surprising result. *Water, Air and Soil Pollution* 85, str. 2265–2270.

Schmaltz J., 1969. Die Bedeutung des Waldes für den Wasserkreislauf. *Forstarchiv*, 7/8, str. 132-147.

Skořepa J., 2005. Problematika acidifikace a eutrofizace v životním prostředí. *Bakalářská práce.*

PŘFUK v Praze, 27 str.

Skřivan P., Rusek J., Fottová D., Burian M., Minařík L., 1995. Factors affecting the content of heavy metals in bulk atmospheric precipitation, throughfall and stemflow in central Bohemia, Czech Republic. *Water, Air and Soil Pollution*, 85, str. 841-846.

Staelens J., Schrijver de A., Oyarzún C., Lust N., 2003. Comparison of dry deposition and canopy exchanges of base cations in temperate hardwood forest in Flanders and Chile. *Gayana Botánica* 60, str. 9-16.

Stachurski A., Zimka J. R., 2002. Atmospheric deposition and ionic interactions within a beech canopy in the Karkonosze Mountains. *Environ. Pollut.*, 118, str. 75-87.

Špičková, J., Dobešová, I., Vach, M., Skřivan, P., Burian, M., 2005. The influence of the limestone-quarry Čertovy schody on the precipitation chemistry and atmospheric deposition. *Acid Rain 2005*, 7th International Conference on Acid Deposition, 12.6. - 17.6. 2005, ČHMÚ, ČGS, MŽP ČR, Praha, 132 str.

Takagi M., Sasaki S., Gyokusen K., Saito A., 1997. Stemflow chemistry of urban street trees. *Environ. Pollut.*, 96, str. 107-109.

Tessier J., Raynal D. J., 2003. Use of nitrogen to phosphorus ratios in plant tissue as an indicator of nutrient limitation and nitrogen saturation. *J. Appl. Ecol.*, 40, str. 523-534.

Townsend A. R., Braswell B. H., Holland E. A., Penner J. E., 1996. Spatial and temporal patterns in terrestrial carbon storage due to deposition of fossil fuel nitrogen. *Ecological Applications*, 6, str. 806-814.

Ulrich B., 1984. Effects of air pollution on forest ecosystems and waters. *Atmos. Env.*, 18, str. 621-628.

Ulrich, B. 1989. Effects of acid deposition on forest ecosystems in Europe. *Adv. Environ. Sci.*, 2, str. 189-272.

Vach M., Fišák J., Navrátil T., Fottová D., Špičková J., Skřivan P., 2004. The Precipitation Chemistry over Central Bohemia: Attempt to Estimate the Sources and Pathways. *Studia Geophysica et Geodaetica*, 48, str. 791-809.

Veselý J., 1990. Stability of the pH and contents of ammonium and nitrate in precipitation symplex Atmos. Env., 25A, str. 3085–3089.

Voigt G. K., Zwolinski M. J., 1964. Absorption of stemflow by bark of young red and white pines. For. Sci., 10, str. 277-282.

Walna B., Siepak J., 1999. Research on the variability of physico-chemical parameters characterising acid precipitation at the Jeziory Ecological Station in the Wielkopolski National Park (Poland). The Science of the Total Environment, 239, str. 173-187.

Waring R. H., Schlesinger W. H., 1985. Forest Ecosystems: Concepts and Management. Academic Press, San Diego, 369 str.

Wyers G. P., Erisman J. W., 1998. Ammonia exchange over coniferous forest. Atmos. Env., 32, str. 441–451.

Xiao Q., McPerson E. G., Ustin S. L., Grismer M. E., Simpson J. R., 2000. Winter rainfall interception with two mature open grown trees in Davis, Kalifornia. Hydrol. Process., 14, str. 763-784.

Zachar J., Rahamimoff H., Ren X., Kimchi-Sarfaty Ch., Ambudkar S., Kasir J., 1987. A tool to identify structural elements of functional impotence. Cellular and molecular physiology of sodium-calcium exchange. Proceedings of the fourth international conference. 176 str.

Zelený V., 1970. Intercepce srážek v lesních porostech Moravskoslezských Beskyd. Vodohosp. časopis, 18, str. 353-375.

<http://www.krnap.cz>, 12.08.2006

<http://lespace.silvarium.cz/content/view/643/>, 26.08.2006

<http://www.trivis.info/view.php?cisloclanku=2005090801>, 25.6.2006

PŘÍLOHA I.

Tabulky průměrných ročních depozic v TF, BP a SF v $\text{mg.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$
(H^+ v $\text{mmol.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$).

Bažinky TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1998	0.19	3.74	12.04	13.49	2.51	2.07	1.53	0.43	1.77	0.18
1999	0.14	3.48	9.87	8.71	2.82	0.75	5.78	0.50	2.47	0.02
2000	0.21	4.47	4.45	5.59	2.10	0.62	6.16	0.38	1.47	0.02
2001	0.34	1.58	9.81	9.38	2.00	0.69	6.69	0.58	2.85	0.04
2002	0.33	2.61	8.50	9.50	4.88	0.89	10.21	0.63	2.12	0.04
2003	0.14	1.47	5.70	4.03	1.49	0.72	4.29	0.29	0.95	0.02
2004	0.07	1.59	4.42	7.24	2.25	0.70	8.58	0.43	1.53	0.02
2005	0.09	3.22	14.58	10.10	3.47	1.92	3.67	0.55	2.06	0.12

Bílé Labe TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.38	3.83	17.58	41.39	2.43	1.61	4.46	0.73	4.77	0.62
1995	0.29	3.94	13.87	32.22	2.91	1.84	4.23	0.61	3.46	0.48
1996	0.16	2.43	9.15	21.08	1.59	1.22	3.42	0.43	3.56	0.29
1997	0.21	2.88	11.21	21.45	2.32	1.34	2.33	0.54	2.72	0.25
1998	0.22	5.07	16.21	24.38	2.60	2.61	2.65	0.76	3.65	0.30
1999	0.10	2.68	14.43	12.95	3.11	1.15	3.34	0.54	3.07	0.12
2000	0.13	6.46	17.10	11.02	3.07	1.98	3.08	0.63	3.09	0.16
2001	0.12	3.07	16.20	15.20	2.73	1.64	3.69	0.62	2.95	0.18
2002	0.10	4.37	12.89	13.99	4.66	2.08	5.16	0.84	3.47	0.07
2003	0.07	2.53	12.45	8.70	3.25	1.13	3.84	0.52	2.24	0.05
2004	0.07	2.90	13.66	13.86	3.52	1.48	3.84	0.63	3.31	0.08
2005	0.16	3.66	21.05	16.95	5.61	1.71	4.94	0.80	3.82	0.15

Bílá voda TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.57	4.26	16.87	61.01	2.11	1.70	8.75	0.76	5.59	0.88
1995	0.37	4.46	12.79	37.46	2.82	2.02	7.04	0.66	3.78	0.50
1996	0.18	2.38	7.09	24.06	1.79	1.06	4.75	0.39	2.55	0.30
1997	0.24	2.89	8.24	25.29	1.82	1.39	3.23	0.49	2.87	0.29
1998	0.22	2.65	8.38	20.59	1.49	1.32	3.13	0.43	2.61	0.25
1999	0.13	3.43	11.91	16.64	3.24	1.26	6.13	0.51	3.30	0.11
2000	0.11	4.79	7.14	7.82	1.95	0.92	3.20	0.34	2.01	0.07
2001	0.10	2.24	8.03	12.10	1.99	1.05	4.69	0.38	2.32	0.08
2002	0.10	2.73	10.29	11.92	3.16	1.08	6.45	0.47	2.70	0.05
2003	0.08	2.22	7.26	7.24	2.62	1.06	3.50	0.32	1.68	0.03
2004	0.10	2.84	9.42	11.32	2.24	1.30	4.23	0.44	2.42	0.09
2005	0.13	3.85	14.39	12.75	3.12	2.12	5.34	0.50	2.56	0.12

Přední Žalý TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.53	4.25	30.20	58.00	5.92	1.60	7.08	1.03	6.60	0.77
1995	0.42	5.10	24.93	55.78	5.72	1.46	10.85	1.12	6.51	0.74
1996	0.23	2.27	12.09	29.34	2.64	1.01	4.38	0.66	3.54	0.37
1997	0.37	4.24	16.31	33.34	3.32	2.08	3.72	1.22	7.59	0.33
1998	0.23	3.06	10.55	22.37	1.89	1.55	2.84	0.59	3.51	0.24
1999	0.12	3.77	17.85	15.75	5.28	0.88	5.32	0.59	3.39	0.11
2000	0.08	3.37	11.11	9.29	3.38	0.69	2.88	0.41	2.44	0.05
2001	0.18	3.73	20.64	22.98	6.02	1.37	6.99	0.83	4.59	0.15
2002	0.07	1.94	8.94	9.00	2.71	0.72	4.94	0.45	2.36	0.05
2003	0.06	1.83	8.27	7.38	3.14	0.74	2.50	0.36	1.85	0.02
2004	0.08	2.39	11.00	12.06	4.48	1.12	3.32	0.54	2.59	0.05
2005	0.07	1.57	11.01	8.29	2.78	0.90	1.37	0.35	1.54	0.09

Rýchory TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.46	4.68	23.12	52.53	6.09	1.35	7.27	0.80	5.01	0.60
1995	0.39	4.38	14.76	39.11	3.30	1.52	7.48	0.73	3.83	0.43
1996	0.21	3.00	14.92	27.57	4.25	0.81	5.48	0.49	2.86	0.26
1997	0.34	3.76	15.70	35.30	3.56	1.08	3.76	0.84	4.55	0.31
1998	0.26	3.70	13.52	28.39	2.45	1.42	3.23	0.63	3.65	0.24
1999	0.13	5.19	18.61	23.65	5.88	1.20	6.93	0.66	3.59	0.13
2000	0.15	4.68	18.82	21.64	4.23	1.44	5.47	0.67	3.43	0.20
2001	0.10	2.17	12.14	15.24	3.21	0.79	3.82	0.37	2.23	0.12
2002	0.10	3.48	15.55	19.07	3.65	1.09	6.77	0.60	3.31	0.13
2003	0.11	2.89	15.67	16.59	5.06	1.00	6.32	0.53	2.62	0.09
2004	0.08	1.99	9.44	10.58	2.28	0.85	2.49	0.38	1.70	0.08
2005	0.09	1.74	9.27	9.71	2.35	0.68	3.53	0.33	1.83	0.10

Zadní kopec TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.72	3.87	17.94	64.14	3.69	1.83	7.17	1.22	5.56	0.85
1995	0.49	4.19	13.31	38.19	3.03	2.21	3.61	0.83	3.52	0.55
1996	0.23	2.58	9.68	24.10	2.80	1.22	3.62	0.63	2.82	0.25
1997	0.35	3.34	11.92	36.75	2.20	1.52	3.44	1.36	4.49	0.20
1998	0.39	4.19	15.89	36.70	3.90	2.26	5.04	1.21	4.57	0.18
1999	0.24	5.94	17.09	24.03	4.43	1.76	6.41	1.52	5.35	0.12
2000	0.29	7.31	18.57	21.90	4.50	2.27	5.30	1.64	5.10	0.15
2001	0.22	3.18	14.52	20.90	3.40	1.59	3.60	0.92	3.95	0.12
2002	0.16	2.98	10.30	15.65	2.93	1.46	5.08	1.01	2.88	0.13
2003	0.17	4.47	15.36	17.51	3.30	2.32	4.61	1.38	3.70	0.10
2004	0.16	5.09	12.06	17.49	2.95	2.12	4.20	1.03	3.26	0.10
2005	0.21	3.70	14.80	14.17	4.24	2.01	3.61	0.85	2.22	0.12

Černá hora TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.71	3.41	17.13	63.42	2.96	1.31	10.54	0.76	6.24	0.81
1995	0.36	2.58	6.75	33.78	1.64	1.07	7.75	0.50	3.65	0.41
1996	0.22	2.61	9.68	26.16	2.59	1.18	4.47	0.37	2.62	0.30
1997	0.32	3.47	9.45	35.66	2.26	1.72	5.16	0.60	3.50	0.40
1998	0.31	3.48	9.89	36.26	2.48	1.75	6.29	0.53	4.09	0.37
1999	0.19	4.26	11.68	23.51	3.48	1.77	7.78	0.58	4.23	0.14
2000	0.29	8.31	14.95	27.44	5.50	2.34	10.00	1.22	4.96	0.21
2001	0.21	2.95	10.96	22.58	2.68	1.68	4.53	0.51	4.03	0.18
2002	0.14	3.17	8.66	17.78	2.54	1.49	7.34	0.48	2.86	0.12
2003	0.16	4.14	10.31	17.78	3.19	2.12	7.06	0.56	3.40	0.09
2004	0.11	3.07	9.54	11.69	2.45	1.60	2.88	0.37	1.88	0.11
2005	0.13	1.47	9.96	11.94	2.69	0.72	4.01	0.29	1.95	0.13

Bažinky BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1998	0.18	2.37	5.47	4.88	1.55	1.37	0.50	0.37	1.46	0.03
1999	0.44	1.61	6.23	7.81	1.65	0.86	1.43	0.32	1.88	0.08
2000	0.30	2.15	4.46	4.73	1.76	0.62	0.84	0.19	0.93	0.05
2001	0.35	0.92	5.75	5.46	1.43	0.53	0.83	0.14	0.77	0.08
2002	0.31	0.84	3.96	5.06	2.67	0.47	0.65	0.21	0.79	0.05
2003	0.15	1.13	5.39	4.11	1.69	0.69	0.77	0.16	0.86	0.04
2004	0.05	1.65	5.43	6.84	2.11	0.88	2.17	0.30	1.37	0.04
2005	0.06	3.42	8.43	7.34	3.01	2.56	0.97	0.27	1.64	0.05

Bílé Labe BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.13	1.68	7.88	13.34	2.86	0.93	0.87	0.37	1.03	0.23
1995	0.14	2.22	9.81	17.09	3.04	1.25	0.87	0.28	1.23	0.24
1996	0.08	1.65	7.56	11.39	2.36	1.12	0.75	0.21	1.23	0.14
1997	0.14	2.61	9.80	16.20	2.53	1.44	1.24	0.36	1.97	0.18
1998	0.14	2.49	10.79	12.01	2.66	1.33	0.64	0.31	1.58	0.15
1999	0.08	3.31	10.63	9.45	2.05	1.25	1.21	0.39	1.93	0.14
2000	0.07	2.93	7.48	7.02	1.29	1.04	0.49	0.19	1.15	0.13
2001	0.08	1.30	7.97	9.87	2.07	0.71	0.95	0.25	1.33	0.16
2002	0.04	1.17	4.35	5.65	1.27	0.59	0.67	0.17	0.83	0.06
2003	0.03	0.86	3.38	3.97	0.90	0.65	1.53	0.16	1.05	0.04
2004	0.05	1.94	6.02	5.54	1.59	1.02	0.77	0.23	1.19	0.06
2005	0.06	0.95	6.62	7.72	1.91	0.68	0.57	0.15	0.97	0.12

Bílá voda BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.18	2.54	9.18	17.28	3.33	1.28	1.51	0.25	1.61	0.22
1995	0.11	1.90	6.04	11.18	2.56	1.13	0.54	0.19	0.89	0.15
1996	0.12	1.64	6.91	12.56	1.60	0.89	1.55	0.22	1.05	0.21
1997	0.09	1.70	5.49	7.47	1.93	1.01	0.31	0.20	0.65	0.08
1998	0.09	1.71	5.81	6.43	1.77	1.03	0.25	0.17	0.72	0.07
1999	0.06	1.23	6.14	8.01	1.56	0.70	0.27	0.19	1.18	0.11
2000	0.05	1.61	4.15	4.35	1.00	0.50	0.77	0.15	0.85	0.05
2001	0.05	0.89	3.78	5.91	1.15	0.49	0.34	0.18	1.22	0.06
2002	0.04	1.34	6.84	7.15	2.03	0.61	1.62	0.24	1.55	0.04
2003	0.03	0.92	3.19	3.74	0.76	0.88	0.55	0.16	0.65	0.04
2004	0.07	1.41	6.76	6.98	2.51	0.81	0.81	0.22	1.16	0.07
2005	0.06	2.15	7.00	6.04	1.69	1.42	0.31	0.22	0.67	0.11

Přední Žalý BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1995	0.10	1.40	6.79	17.73	2.05	0.97	0.54	0.26	1.00	0.18
1996	0.07	1.49	5.17	9.70	1.12	1.12	0.66	0.55	1.87	0.10
1997	0.07	1.10	4.88	6.45	1.59	0.69	0.37	0.16	0.86	0.07
1998	0.08	1.06	3.60	3.80	1.41	0.61	0.15	0.12	0.46	0.05
1999	0.07	2.16	9.91	8.80	2.61	0.75	0.38	0.18	1.39	0.16
2000	0.03	1.53	2.75	3.68	0.94	0.35	0.32	0.17	0.92	0.04
2001	0.06	1.27	5.94	7.23	3.17	0.66	0.95	0.21	1.12	0.06
2002	0.04	0.77	3.39	5.35	0.73	0.38	0.67	0.14	0.87	0.04
2003	0.05	1.42	5.50	4.92	1.48	0.60	1.17	0.19	1.06	0.04
2004	0.04	1.15	5.66	5.56	2.46	0.72	0.54	0.16	0.90	0.05
2005	0.06	1.27	8.76	7.18	2.06	0.85	0.63	0.28	1.20	0.09

Rýchory BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.17	1.24	8.19	13.12	2.75	0.79	0.67	0.15	0.95	0.18
1995	0.11	1.55	8.21	11.54	2.64	0.87	0.65	0.17	0.82	0.16
1996	0.06	0.78	4.56	7.76	1.82	0.42	0.58	0.27	1.00	0.08
1997	0.08	1.15	6.59	6.75	1.90	0.57	0.24	0.14	0.59	0.09
1998	0.08	1.48	6.33	6.17	1.61	0.82	0.19	0.15	0.65	0.08
1999	0.05	3.65	5.56	6.02	2.86	0.88	0.74	0.16	1.07	0.08
2000	0.05	2.00	5.11	5.73	1.01	0.59	0.50	0.16	1.16	0.09
2001	0.06	1.04	6.34	9.04	4.19	0.45	1.30	0.24	1.09	0.09
2002	0.05	1.78	6.61	7.84	2.18	0.54	0.55	0.18	1.28	0.09
2003	0.05	1.07	4.98	4.62	1.35	0.65	2.46	0.13	0.68	0.07
2004	0.07	2.14	8.96	7.60	2.67	1.09	1.94	0.29	1.30	0.09
2005	0.07	2.48	10.39	14.66	2.78	1.04	3.52	0.48	1.93	0.12

Zadní kopec BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.30	1.61	11.36	22.49	3.78	0.99	0.63	0.24	1.59	0.34
1995	0.20	1.63	7.21	14.41	2.11	1.05	0.50	0.17	1.97	0.23
1996	0.08	1.17	5.03	8.15	1.57	0.73	0.45	0.11	1.03	0.10
1997	0.08	1.48	4.80	6.04	1.21	0.84	0.51	0.11	0.61	0.08
1998	0.24	2.99	12.76	15.12	3.10	1.57	0.63	0.22	1.45	0.25
1999	0.13	2.02	14.63	13.97	3.79	1.29	0.97	0.34	2.71	0.16
2000	0.17	3.52	10.92	8.95	3.20	1.28	0.71	0.22	1.54	0.13
2001	0.15	2.21	9.87	12.79	3.05	1.30	2.88	0.31	2.36	0.10
2002	0.08	1.33	10.29	8.26	3.05	0.80	1.71	0.23	1.49	0.11
2003	0.11	3.31	10.36	11.31	3.05	2.00	1.12	0.59	4.01	0.13
2004	0.11	3.41	11.18	10.31	3.01	1.86	0.74	0.28	1.82	0.15
2005	0.08	1.66	9.00	8.30	2.92	1.11	0.48	0.20	0.69	0.13

Černá hora BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.26	1.42	10.09	21.44	3.17	0.83	0.84	0.29	1.61	0.33
1995	0.20	1.23	6.41	14.15	2.00	0.74	0.45	0.14	1.15	0.23
1996	0.17	2.37	10.89	15.62	5.58	1.59	0.89	0.24	1.75	0.19
1997	0.17	2.25	9.41	12.70	2.11	1.08	0.85	0.21	4.92	0.20
1998	0.23	2.46	13.25	18.54	3.48	1.46	0.52	0.23	1.52	0.29
1999	0.10	4.20	10.12	9.25	3.17	1.45	0.81	0.27	1.83	0.13
2000	0.12	3.09	8.75	8.59	2.71	1.25	0.68	0.24	1.30	0.11
2001	0.12	2.11	10.65	10.67	2.94	1.29	1.70	0.30	1.81	0.11
2002	0.10	2.20	9.79	10.72	3.88	1.33	2.04	0.27	1.71	0.10
2003	0.11	4.09	10.54	10.64	3.40	2.62	1.33	0.33	2.15	0.10
2004	0.12	3.76	9.37	10.99	3.03	2.11	2.81	0.36	1.83	0.11
2005	0.13	4.23	11.79	17.76	2.89	2.62	4.27	0.63	2.60	0.15

SF	strom	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1995	M	0.04	0.32	2.15	3.65	0.56	0.06	1.86	0.10	0.41	0.02
	S	0.23	2.17	13.24	19.54	3.00	0.30	12.18	0.46	1.87	0.09
	V	0.62	4.64	39.33	55.09	7.68	0.81	27.07	2.01	6.94	0.30
1998	M	0.16	1.09	3.96	17.11	2.79	0.55	7.62	0.23	1.38	0.10
	S	0.21	1.58	5.96	20.47	2.17	0.68	7.69	0.36	2.05	0.15
	V	0.52	3.73	17.11	51.00	4.65	2.55	15.12	0.93	4.54	0.40
1999	M	0.08	2.03	5.63	9.87	3.61	0.28	6.21	0.06	0.41	0.01
	S	0.09	4.13	3.86	7.67	1.41	0.61	6.10	0.21	0.94	0.07
	V	0.25	6.64	17.18	22.31	4.74	1.65	15.72	0.70	3.20	0.19
2000	M	0.06	0.35	0.45	3.34	0.11	0.10	4.56	0.05	0.20	0.01
	S	0.06	1.11	0.39	2.67	0.05	0.10	3.92	0.09	0.35	0.01
	V	0.06	1.11	0.39	2.67	0.05	0.10	3.92	0.09	0.35	0.01
2001	M	0.09	0.78	2.95	7.39	0.86	0.28	7.54	0.14	1.62	0.02
	S	0.12	0.98	2.15	8.63	0.45	0.40	8.53	0.20	0.88	0.03
	V	0.20	2.10	7.82	18.94	4.58	0.79	14.69	0.44	2.24	0.06
2002	M	0.06	0.44	3.55	4.51	1.89	0.12	4.35	0.08	0.31	0.01
	S	0.07	0.52	3.53	5.45	1.69	0.15	4.19	0.12	0.58	0.02
	V	0.20	1.88	12.71	16.47	5.20	0.65	13.62	0.42	1.98	0.04
2003	M	0.07	1.18	5.77	6.71	1.71	0.40	5.79	0.11	0.43	0.02
	S	0.07	1.19	4.63	5.08	2.27	0.39	6.55	0.07	0.30	0.01
	V	0.20	3.41	16.95	20.28	8.25	1.19	13.15	0.44	3.00	0.06
2004	M	0.30	4.00	8.57	39.18	1.00	2.28	43.47	0.94	3.57	0.06
	S	0.07	0.86	1.70	6.72	0.19	0.44	5.59	0.24	1.13	0.02
	V	0.16	1.80	6.74	12.26	0.79	0.74	10.02	0.48	2.17	0.08
2005	M	0.39	3.01	3.84	2.94	1.52	0.12	2.72	0.86	0.42	0.02
	S	0.37	4.16	29.59	21.78	3.28	1.34	21.72	0.83	4.48	0.23
	V	0.13	1.34	11.89	9.53	1.87	0.55	9.09	0.31	1.51	0.10

PŘÍLOHA II.

Tabulky průměrných ročních koncentrací v TF, BP a SF v mg.l^{-1}
(H^+ v mmo.l^{-1}).

Bažinky TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1998	0.06	1.27	3.92	4.44	0.81	0.70	0.52	0.14	0.58	0.06
1999	0.05	1.10	3.13	2.75	0.89	0.24	1.82	0.16	0.79	0.01
2000	0.09	2.62	1.70	2.19	0.78	0.26	2.73	0.16	0.59	0.01
2001	0.09	0.42	2.56	2.45	0.50	0.18	1.72	0.15	0.76	0.01
2002	0.08	0.64	2.15	2.39	1.21	0.22	2.52	0.16	0.53	0.01
2003	0.05	0.66	2.60	1.88	0.70	0.32	2.02	0.14	0.43	0.01
2004	0.02	0.53	1.56	2.48	0.74	0.23	3.02	0.14	0.53	0.01
2005	0.02	0.69	3.17	2.21	0.76	0.41	0.81	0.12	0.46	0.02

Bílé Labe TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.11	0.98	4.51	10.85	0.61	0.40	1.24	0.20	1.29	0.16
1995	0.08	1.02	3.69	8.50	0.82	0.47	1.23	0.17	0.95	0.11
1996	0.06	1.08	3.76	9.14	0.74	0.51	2.01	0.23	2.09	0.11
1997	0.07	1.01	3.89	7.46	0.80	0.47	0.82	0.19	0.96	0.09
1998	0.06	1.48	4.72	7.10	0.77	0.76	0.77	0.22	1.06	0.09
1999	0.04	1.12	5.96	5.42	1.45	0.48	1.46	0.23	1.25	0.05
2000	0.04	1.88	5.15	3.30	0.91	0.58	0.92	0.19	0.92	0.05
2001	0.03	0.70	3.83	3.56	0.64	0.38	0.85	0.14	0.69	0.04
2002	0.03	1.17	3.43	3.73	1.24	0.55	1.38	0.22	0.93	0.02
2003	0.04	1.45	7.06	4.93	1.84	0.65	2.13	0.30	1.27	0.03
2004	0.03	1.11	5.28	5.33	1.37	0.56	1.50	0.24	1.27	0.03
2005	0.05	1.15	6.64	5.25	1.80	0.52	1.57	0.25	1.19	0.05

Bílá voda TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.16	1.05	4.14	15.95	0.53	0.41	2.32	0.20	1.53	0.22
1995	0.11	1.24	3.72	10.99	0.73	0.55	2.10	0.19	1.12	0.15
1996	0.08	1.14	4.03	13.28	1.00	0.48	2.49	0.26	1.52	0.15
1997	0.14	1.97	4.76	15.06	1.12	0.93	2.16	0.30	1.73	0.16
1998	0.09	1.06	3.41	8.40	0.60	0.53	1.29	0.17	1.07	0.10
1999	0.06	1.51	5.26	7.28	1.45	0.56	2.73	0.23	1.44	0.05
2000	0.04	1.63	2.53	2.71	0.68	0.32	1.10	0.12	0.71	0.02
2001	0.03	0.64	2.20	3.46	0.53	0.30	1.34	0.11	0.67	0.02
2002	0.03	0.85	3.17	3.67	0.98	0.34	2.01	0.15	0.83	0.01
2003	0.04	1.09	3.51	3.57	1.28	0.53	1.74	0.16	0.82	0.02
2004	0.03	0.95	3.21	3.84	0.76	0.43	1.47	0.15	0.83	0.03
2005	0.03	0.80	3.11	2.76	0.69	0.44	1.17	0.11	0.54	0.03

Přední Žalý TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1995	0.12	1.53	7.52	16.24	1.72	0.43	3.19	0.33	1.93	0.21
1996	0.16	1.67	8.31	23.20	1.80	0.67	4.67	0.61	2.64	0.28
1997	0.53	5.90	24.22	52.34	5.34	2.79	5.38	1.70	10.65	0.52
1998	0.12	1.63	5.70	12.13	1.02	0.83	1.54	0.32	1.91	0.13
1999	0.07	2.22	11.10	9.84	3.41	0.56	3.36	0.36	2.06	0.07
2000	0.06	2.14	6.71	6.76	2.11	0.43	2.06	0.32	1.94	0.03
2001	0.05	1.10	6.13	6.79	1.79	0.40	2.06	0.25	1.36	0.04
2002	0.03	0.84	3.80	3.91	1.13	0.31	2.17	0.20	1.02	0.02
2003	0.04	1.22	5.60	5.04	2.12	0.50	1.72	0.25	1.26	0.02
2004	0.03	0.95	4.38	4.82	1.73	0.45	1.29	0.21	1.03	0.02
2005	0.02	0.50	3.59	2.69	0.90	0.29	0.45	0.11	0.50	0.03

Rýchory TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.17	1.69	8.06	19.39	2.22	0.47	2.91	0.31	1.93	0.21
1995	0.16	2.05	6.37	16.58	1.28	0.60	3.75	0.37	1.84	0.13
1996	0.14	1.90	9.26	17.82	2.61	0.48	3.43	0.32	1.87	0.17
1997	0.22	2.36	9.91	22.18	2.28	0.67	2.37	0.52	2.83	0.20
1998	0.14	2.01	7.39	15.45	1.34	0.77	1.77	0.35	2.02	0.13
1999	0.07	2.90	10.48	13.04	3.39	0.67	3.97	0.36	1.97	0.07
2000	0.06	1.76	7.11	8.19	1.60	0.54	2.12	0.26	1.31	0.07
2001	0.05	1.69	7.50	10.08	2.06	0.45	2.90	0.28	1.56	0.06
2002	0.04	1.32	5.47	7.05	1.32	0.41	2.70	0.22	1.23	0.04
2003	0.06	1.76	9.41	9.87	3.06	0.59	3.84	0.32	1.56	0.05
2004	0.04	1.03	4.90	5.48	1.19	0.44	1.29	0.20	0.88	0.04
2005	0.03	0.60	3.46	3.12	0.94	0.22	1.18	0.11	0.60	0.03

Zadní kopec TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.27	1.61	6.78	24.42	1.30	0.73	2.56	0.52	2.15	0.32
1995	0.16	1.29	4.42	12.27	1.01	0.67	1.18	0.27	1.15	0.17
1996	0.14	1.46	6.32	14.55	1.79	0.66	1.95	0.38	1.64	0.16
1997	0.16	1.58	5.54	16.83	1.10	0.72	1.57	0.64	2.11	0.17
1998	0.11	1.21	4.64	10.79	1.12	0.64	1.52	0.38	1.41	0.10
1999	0.21	6.26	16.38	24.27	4.44	2.03	5.87	1.58	5.30	0.13
2000	0.08	2.04	5.23	6.45	1.29	0.62	1.47	0.50	1.62	0.05
2001	2.41	3.36	7.05	9.16	3.40	2.86	3.41	2.63	3.62	2.39
2002	4.53	5.47	7.79	9.67	5.45	4.96	6.17	4.81	5.42	4.50
2003	0.09	2.17	8.27	8.80	1.91	1.16	2.26	0.68	1.90	0.05
2004	0.05	1.79	4.60	6.39	1.09	1.17	1.58	0.38	1.08	0.03
2005	0.05	0.85	3.71	3.57	1.13	0.46	0.95	0.21	0.55	0.03

Černá hora TF	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.23	0.98	4.96	19.04	0.94	0.37	3.12	0.24	1.91	0.23
1995	0.16	1.19	3.36	15.22	0.79	0.48	3.40	0.23	1.59	0.18
1996	0.12	1.34	5.06	13.76	1.34	0.59	2.36	0.20	1.40	0.16
1997	0.13	1.56	4.20	15.08	1.14	0.79	2.12	0.26	1.52	0.16
1998	0.13	1.43	3.69	14.59	0.89	0.70	2.76	0.24	1.75	0.14
1999	0.07	1.72	4.59	9.67	1.44	0.74	3.34	0.23	1.71	0.06
2000	0.07	1.85	3.45	6.19	1.18	0.56	2.22	0.26	1.11	0.05
2001	0.05	0.81	3.05	5.59	0.76	0.42	1.29	0.13	1.10	0.04
2002	0.06	1.52	3.85	7.95	1.09	0.75	3.28	0.23	1.32	0.05
2003	0.06	1.62	3.68	6.76	1.15	0.81	2.82	0.22	1.32	0.03
2004	0.03	0.90	2.85	3.47	0.79	0.48	0.76	0.11	0.55	0.03
2005	0.03	0.38	2.62	3.12	0.72	0.20	1.03	0.07	0.50	0.03

Bažinky BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1998	0.10	1.25	2.95	2.64	0.84	0.72	0.26	0.20	0.78	0.02
1999	0.12	0.45	1.72	2.19	0.45	0.24	0.40	0.09	0.53	0.02
2000	0.11	0.79	1.89	1.99	0.69	0.26	0.36	0.09	0.42	0.02
2001	0.11	0.30	1.86	1.77	0.47	0.18	0.27	0.05	0.25	0.02
2002	0.11	0.31	1.50	1.92	0.99	0.17	0.24	0.08	0.30	0.02
2003	0.07	0.53	2.53	1.96	0.81	0.32	0.36	0.07	0.40	0.02
2004	0.02	0.51	1.70	2.20	0.66	0.27	0.74	0.10	0.43	0.01
2005	0.01	0.76	1.90	1.64	0.66	0.56	0.21	0.06	0.37	0.01

Bílé Labe BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.03	0.39	1.98	3.35	0.70	0.21	0.21	0.09	0.27	0.06
1995	0.03	0.45	1.90	3.31	0.57	0.26	0.19	0.06	0.26	0.05
1996	0.02	0.48	2.25	3.42	0.75	0.33	0.22	0.06	0.36	0.04
1997	0.04	0.83	3.17	5.16	0.82	0.46	0.39	0.12	0.64	0.06
1998	0.03	0.58	2.44	2.80	0.58	0.31	0.17	0.07	0.37	0.03
1999	0.02	0.91	3.05	2.75	0.60	0.34	0.38	0.12	0.57	0.04
2000	0.02	0.68	1.68	1.59	0.30	0.23	0.11	0.04	0.26	0.03
2001	0.02	0.27	1.66	1.97	0.43	0.15	0.19	0.05	0.27	0.03
2002	0.01	0.36	1.34	1.75	0.38	0.18	0.20	0.05	0.26	0.02
2003	0.02	0.40	1.63	1.92	0.44	0.30	0.68	0.07	0.48	0.02
2004	0.02	0.60	1.81	1.68	0.49	0.29	0.26	0.07	0.37	0.02
2005	0.01	0.39	1.54	1.56	0.55	0.28	0.19	0.04	0.22	0.02

Bílá voda BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.05	0.55	2.15	4.07	0.76	0.28	0.36	0.06	0.38	0.05
1995	0.03	0.56	1.93	3.62	0.96	0.33	0.19	0.06	0.28	0.05
1996	0.04	0.53	2.24	4.39	0.54	0.28	0.58	0.07	0.36	0.07
1997	0.05	0.90	3.03	4.01	1.03	0.54	0.15	0.10	0.35	0.05
1998	0.05	0.85	2.98	3.31	0.90	0.51	0.12	0.08	0.37	0.04
1999	0.02	0.35	1.80	2.36	0.46	0.20	0.08	0.05	0.35	0.03
2000	0.03	0.75	2.14	2.35	0.47	0.25	0.36	0.08	0.43	0.03
2001	0.01	0.28	1.23	1.83	0.37	0.15	0.11	0.06	0.38	0.02
2002	0.02	0.56	2.88	3.00	0.83	0.25	0.68	0.10	0.65	0.02
2003	0.02	0.46	1.55	1.85	0.37	0.45	0.27	0.08	0.32	0.02
2004	0.02	0.42	2.08	2.14	0.77	0.25	0.24	0.07	0.36	0.02
2005	0.02	0.46	1.57	1.36	0.38	0.29	0.07	0.05	0.16	0.02

Přední Žalý BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1995	0.03	0.43	2.05	5.32	0.66	0.29	0.17	0.08	0.31	0.05
1996	0.03	0.77	2.66	4.82	0.59	0.56	0.34	0.26	0.91	0.05
1997	0.04	0.65	2.97	3.82	0.96	0.41	0.22	0.09	0.49	0.04
1998	0.04	0.54	2.49	2.75	0.79	0.34	0.10	0.08	0.44	0.03
1999	0.01	0.52	2.19	1.87	0.59	0.16	0.09	0.04	0.28	0.04
2000	0.02	0.74	1.47	1.95	0.46	0.18	0.16	0.10	0.56	0.02
2001	0.02	0.41	1.87	2.30	1.01	0.21	0.32	0.07	0.36	0.02
2002	0.02	0.37	1.64	2.55	0.35	0.18	0.32	0.07	0.41	0.02
2003	0.03	0.80	3.08	2.82	0.84	0.33	0.67	0.11	0.60	0.02
2004	0.02	0.45	2.26	2.26	0.92	0.28	0.20	0.07	0.37	0.02
2005	0.02	0.40	2.82	2.32	0.67	0.27	0.20	0.09	0.39	0.03

Rýchory BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.05	0.36	2.43	4.00	0.80	0.23	0.21	0.04	0.30	0.06
1995	0.03	0.43	2.29	3.18	0.73	0.24	0.19	0.05	0.23	0.05
1996	0.03	0.39	2.35	3.76	0.74	0.20	0.20	0.11	0.44	0.04
1997	0.04	0.57	3.34	3.45	1.03	0.28	0.14	0.07	0.30	0.04
1998	0.03	0.65	2.82	2.75	0.73	0.36	0.08	0.07	0.29	0.04
1999	0.02	0.70	2.19	2.88	0.93	0.33	0.29	0.06	0.41	0.03
2000	0.02	0.91	1.78	1.88	0.40	0.24	0.20	0.07	0.32	0.03
2001	0.02	0.44	2.28	3.56	1.71	0.20	0.58	0.10	0.45	0.03
2002	0.01	0.49	1.84	2.22	0.58	0.15	0.15	0.05	0.33	0.03
2003	0.02	0.39	1.81	1.66	0.47	0.24	0.83	0.05	0.27	0.03
2004	0.02	0.70	2.92	2.46	0.87	0.36	0.64	0.09	0.42	0.03
2005	0.03	0.91	3.70	5.32	0.99	0.39	1.24	0.17	0.70	0.04

Zadní kopec BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.07	0.35	2.38	4.54	0.76	0.21	0.13	0.05	0.35	0.07
1995	0.06	0.50	2.37	4.64	0.79	0.32	0.17	0.05	0.47	0.07
1996	0.05	0.61	2.86	4.59	0.94	0.38	0.24	0.06	0.57	0.05
1997	0.05	0.87	2.61	3.24	0.66	0.50	0.31	0.07	0.35	0.04
1998	0.05	0.56	2.41	2.85	0.58	0.30	0.12	0.04	0.27	0.05
1999	0.04	0.52	3.85	3.67	1.02	0.34	0.25	0.09	0.70	0.04
2000	0.04	0.75	2.34	1.99	0.70	0.27	0.17	0.05	0.34	0.03
2001	0.03	0.51	2.26	2.90	0.70	0.30	0.64	0.07	0.54	0.02
2002	0.03	0.41	3.16	2.56	0.93	0.24	0.56	0.07	0.46	0.04
2003	0.03	0.86	2.69	2.94	0.88	0.53	0.30	0.15	1.06	0.03
2004	0.02	0.61	2.07	1.92	0.54	0.34	0.13	0.05	0.33	0.03
2005	0.02	0.36	2.06	1.93	0.76	0.24	0.13	0.05	0.16	0.03

Černá hora BP	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1994	0.06	0.29	2.07	4.29	0.63	0.17	0.16	0.06	0.35	0.06
1995	0.04	0.27	1.38	3.04	0.43	0.16	0.10	0.03	0.25	0.05
1996	0.05	0.64	2.90	4.18	1.48	0.42	0.24	0.06	0.47	0.05
1997	0.07	0.96	3.85	5.17	0.89	0.48	0.37	0.09	2.13	0.08
1998	0.04	0.40	2.10	2.93	0.55	0.24	0.08	0.04	0.24	0.05
1999	0.02	1.02	2.42	2.21	0.76	0.35	0.20	0.07	0.45	0.03
2000	0.03	0.71	2.09	2.08	0.66	0.29	0.16	0.06	0.31	0.03
2001	0.03	0.48	2.40	2.38	0.66	0.29	0.37	0.07	0.41	0.02
2002	0.03	0.60	2.73	2.97	1.11	0.36	0.58	0.08	0.47	0.03
2003	0.02	0.86	2.30	2.31	0.79	0.56	0.32	0.07	0.44	0.02
2004	0.03	0.75	1.94	2.30	0.62	0.42	0.64	0.08	0.40	0.02
2005	0.03	0.84	2.45	3.42	0.60	0.49	0.91	0.13	0.52	0.03

Bažinky SF	strom	F	Cl	NO3	SO4	NH4	Na	K	Mg	Ca	H+
1995	M	0.12	1.09	6.83	13.14	1.42	0.22	7.04	0.38	1.59	0.09
	S	0.11	1.01	5.78	11.04	1.34	0.22	6.25	0.23	1.05	0.06
	V	0.11	0.80	5.54	10.69	0.93	0.20	6.33	0.32	1.16	0.07
1998	M	0.07	0.59	1.39	7.03	1.10	0.19	3.04	0.13	0.87	0.03
	S	0.07	0.63	1.99	6.53	0.85	0.20	2.51	0.14	0.78	0.03
	V	0.07	0.55	2.25	6.05	0.76	0.27	2.01	0.13	0.67	0.04
1999	M	0.05	1.67	4.21	5.99	2.98	0.17	4.37	0.05	0.19	0.00
	S	0.04	1.09	2.79	4.14	1.33	0.21	2.85	0.08	0.37	0.02
	V	0.04	1.02	2.64	3.08	1.19	0.21	2.30	0.09	0.39	0.02
2000	M	0.06	0.53	0.97	4.14	0.28	0.09	5.50	0.05	0.22	0.00
	S	0.05	0.87	0.49	3.34	0.08	0.12	4.38	0.12	0.45	0.01
	V	0.04	0.45	1.41	2.99	0.40	0.10	2.07	0.09	0.43	0.01
2001	M	0.03	0.27	1.13	2.81	0.59	0.09	2.89	0.05	0.35	0.01
	S	0.03	0.25	0.80	2.17	0.22	0.10	2.23	0.06	0.26	0.01
	V	0.03	0.24	1.01	2.61	0.57	0.09	2.00	0.06	0.27	0.01
2002	M	0.04	0.31	2.37	3.02	1.24	0.09	2.83	0.06	0.25	0.00
	S	0.04	0.31	1.91	2.97	0.83	0.09	2.39	0.08	0.36	0.01
	V	0.03	0.29	1.87	2.40	0.76	0.10	2.05	0.07	0.36	0.01
2003	M	0.07	0.74	6.06	4.03	2.56	0.19	4.57	0.12	0.45	0.02
	S	0.07	0.79	3.90	4.10	3.18	0.18	4.35	0.12	0.43	0.01
	V	0.05	0.73	5.09	4.03	2.66	0.18	3.32	0.12	0.69	0.01
2004	M	0.04	0.31	0.44	3.25	0.06	0.14	3.78	0.08	0.34	0.01
	S	0.04	0.35	0.69	3.25	0.06	0.17	2.68	0.12	0.57	0.01
	V	0.03	0.48	1.49	2.50	0.19	0.17	2.07	0.10	0.44	0.02
2005	M	0.03	0.21	1.71	1.53	0.15	0.09	1.86	0.06	0.28	0.02
	S	0.03	0.45	2.91	2.53	0.53	0.14	2.18	0.08	0.47	0.02
	V	0.03	0.47	2.94	2.38	0.54	0.14	2.13	0.09	0.43	0.02

PŘÍLOHA III.

Tabulky korelačních matic za letní a zimní sezóny (zimní pouze vybrané) ve čtyřletých obdobích v TF a BP za (vypočítané z depozic za cca 14denní období).

Bažinky TF letní, 1998 – 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	-0.03	0.35	0.43	0.24	0.27	0.11	0.48	0.56	0.19	0.32	0.53	0.06	0.45	0.69
Cl-	-0.03	1.00	0.01	0.13	-0.06	0.19	0.54	0.30	0.12	0.42	0.26	0.12	0.22	0.09	0.10
NO3-	0.35	0.01	1.00	0.89	0.64	0.52	0.50	0.62	0.76	0.31	0.68	0.30	0.11	0.37	0.61
SO42-	0.43	0.13	0.89	1.00	0.67	0.67	0.66	0.80	0.84	0.32	0.73	0.37	0.25	0.60	0.76
NH4+	0.24	-0.06	0.64	0.67	1.00	0.36	0.36	0.52	0.64	-0.05	0.52	0.27	0.31	0.58	0.43
Na+	0.27	0.19	0.52	0.67	0.36	1.00	0.41	0.78	0.74	0.24	0.77	0.08	0.17	0.45	0.52
K+	0.11	0.54	0.50	0.66	0.36	0.41	1.00	0.58	0.44	0.25	0.41	0.20	0.29	0.40	0.45
Mg2+	0.48	0.30	0.62	0.80	0.52	0.78	0.58	1.00	0.90	0.09	0.72	0.38	0.31	0.61	0.62
Ca2+	0.56	0.12	0.76	0.84	0.64	0.74	0.44	0.90	1.00	0.14	0.78	0.53	0.30	0.52	0.65
H+	0.19	0.42	0.31	0.32	-0.05	0.24	0.25	0.09	0.14	1.00	0.43	0.17	0.26	0.02	0.53
Zn	0.32	0.26	0.68	0.73	0.52	0.77	0.41	0.72	0.78	0.43	1.00	0.31	0.44	0.38	0.62
Mn	0.53	0.12	0.30	0.37	0.27	0.08	0.20	0.38	0.53	0.17	0.31	1.00	0.33	0.14	0.48
Pb	0.06	0.22	0.11	0.25	0.31	0.17	0.29	0.31	0.30	0.26	0.44	0.33	1.00	0.16	0.22
Cd	0.45	0.09	0.37	0.60	0.58	0.45	0.40	0.61	0.52	0.02	0.38	0.14	0.16	1.00	0.60
úhrn	0.69	0.10	0.61	0.76	0.43	0.52	0.45	0.62	0.65	0.53	0.62	0.48	0.22	0.60	1.00

Bažinky TF letní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.12	0.18	0.31	0.30	0.16	0.25	0.28	0.35	-0.05	0.20	0.33	0.20	0.57	0.50
Cl-	0.12	1.00	0.03	0.57	0.44	0.70	0.68	0.63	0.55	0.04	0.19	0.64	0.49	0.52	0.46
NO3-	0.18	0.03	1.00	0.35	0.09	0.09	-0.03	0.05	0.30	0.50	0.12	0.06	0.25	-0.02	0.33
SO42-	0.31	0.57	0.35	1.00	0.71	0.72	0.86	0.79	0.84	0.00	0.27	0.73	0.33	0.61	0.85
NH4+	0.30	0.44	0.09	0.71	1.00	0.54	0.82	0.93	0.81	-0.01	0.19	0.86	0.28	0.83	0.70
Na+	0.16	0.70	0.09	0.72	0.54	1.00	0.78	0.71	0.65	-0.05	0.38	0.69	0.33	0.58	0.64
K+	0.25	0.68	-0.03	0.86	0.82	0.78	1.00	0.91	0.77	-0.11	0.15	0.81	0.25	0.77	0.75
Mg2+	0.28	0.63	0.05	0.79	0.93	0.71	0.91	1.00	0.89	-0.02	0.30	0.95	0.34	0.82	0.78
Ca2+	0.35	0.55	0.30	0.84	0.81	0.65	0.77	0.89	1.00	-0.01	0.40	0.90	0.39	0.70	0.89
H+	-0.05	0.04	0.50	0.00	-0.01	-0.05	-0.11	-0.02	-0.01	1.00	-0.09	-0.03	0.31	-0.01	0.00
Zn	0.20	0.19	0.12	0.27	0.19	0.38	0.15	0.30	0.40	-0.09	1.00	0.29	0.21	0.19	0.30
Mn	0.33	0.64	0.06	0.73	0.86	0.69	0.81	0.95	0.90	-0.03	0.29	1.00	0.44	0.80	0.78
Pb	0.20	0.49	0.25	0.33	0.28	0.33	0.25	0.34	0.39	0.31	0.21	0.44	1.00	0.26	0.31
Cd	0.57	0.52	-0.02	0.61	0.83	0.58	0.77	0.82	0.70	-0.01	0.19	0.80	0.26	1.00	0.71
úhrn	0.50	0.46	0.33	0.85	0.70	0.64	0.75	0.78	0.89	0.00	0.30	0.78	0.31	0.71	1.00

Bažinky TF zimní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.05	0.04	0.03	0.01	0.00	-0.16	0.00	0.14	-0.03	0.04	-0.08	0.06	0.25	0.23
Cl-	0.05	1.00	0.76	0.80	0.65	0.99	0.19	0.94	0.84	0.81	0.47	0.63	0.81	0.81	0.84
NO3-	0.04	0.76	1.00	0.92	0.86	0.73	0.14	0.78	0.91	0.91	0.78	0.67	0.89	0.71	0.66
SO42-	0.03	0.80	0.92	1.00	0.83	0.77	0.39	0.88	0.91	0.89	0.63	0.79	0.82	0.74	0.65
NH4+	0.01	0.65	0.86	0.83	1.00	0.60	0.34	0.67	0.76	0.66	0.68	0.54	0.71	0.53	0.59
Na+	0.00	0.99	0.73	0.77	0.60	1.00	0.16	0.94	0.82	0.80	0.44	0.65	0.78	0.80	0.80
K+	-0.16	0.19	0.14	0.39	0.34	0.16	1.00	0.37	0.26	0.09	0.05	0.27	0.10	0.07	0.10
Mg2+	0.00	0.94	0.78	0.88	0.67	0.94	0.37	1.00	0.85	0.84	0.42	0.77	0.79	0.81	0.76
Ca2+	0.14	0.84	0.91	0.91	0.76	0.82	0.26	0.85	1.00	0.84	0.72	0.72	0.87	0.75	0.71
H+	-0.03	0.81	0.91	0.89	0.66	0.80	0.09	0.84	0.84	1.00	0.58	0.76	0.87	0.82	0.68
Zn	0.04	0.47	0.78	0.63	0.68	0.44	0.05	0.42	0.72	0.58	1.00	0.33	0.78	0.41	0.48
Mn	-0.08	0.63	0.67	0.79	0.54	0.65	0.27	0.77	0.72	0.76	0.33	1.00	0.59	0.74	0.43
Pb	0.06	0.81	0.89	0.82	0.71	0.78	0.10	0.79	0.87	0.87	0.78	0.59	1.00	0.79	0.75
Cd	0.25	0.81	0.71	0.74	0.53	0.80	0.07	0.81	0.75	0.82	0.41	0.74	0.79	1.00	0.69
úhrn	0.23	0.84	0.66	0.65	0.59	0.80	0.10	0.76	0.71	0.68	0.48	0.43	0.75	0.69	1.00

Bažinky BP letní, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F-	1.00	0.30	0.63	0.68	0.31	0.37	0.06	0.24	0.20	0.75	0.55	0.25	0.50	0.19	0.81
Cl-	0.30	1.00	0.58	0.43	0.30	0.84	0.58	0.63	0.48	0.20	0.37	0.46	0.12	0.08	0.43
NO3-	0.63	0.58	1.00	0.91	0.60	0.73	0.40	0.67	0.64	0.51	0.74	0.44	0.62	0.37	0.74
SO42-	0.68	0.43	0.91	1.00	0.58	0.67	0.35	0.66	0.70	0.50	0.82	0.39	0.68	0.48	0.76
NH4+	0.31	0.30	0.60	0.58	1.00	0.42	0.43	0.24	0.24	-0.07	0.27	0.17	0.24	0.22	0.36
Na+	0.37	0.84	0.73	0.67	0.42	1.00	0.62	0.80	0.70	0.22	0.62	0.53	0.35	0.26	0.51
K+	0.06	0.58	0.40	0.35	0.43	0.62	1.00	0.68	0.46	-0.30	0.12	0.66	-0.07	0.06	0.17
Mg2+	0.24	0.63	0.67	0.66	0.24	0.80	0.68	1.00	0.91	0.10	0.60	0.67	0.25	0.14	0.46
Ca2+	0.20	0.48	0.64	0.70	0.24	0.70	0.46	0.91	1.00	0.10	0.75	0.56	0.36	0.29	0.39
H+	0.75	0.20	0.51	0.50	-0.07	0.22	-0.30	0.10	0.10	1.00	0.51	0.05	0.53	0.18	0.72
Zn	0.55	0.37	0.74	0.82	0.27	0.62	0.12	0.60	0.75	0.51	1.00	0.33	0.79	0.49	0.52
Mn	0.25	0.46	0.44	0.39	0.17	0.53	0.66	0.67	0.56	0.05	0.33	1.00	0.01	-0.05	0.26
Pb	0.50	0.12	0.62	0.68	0.24	0.35	-0.07	0.25	0.36	0.53	0.79	0.01	1.00	0.57	0.47
Cd	0.19	0.08	0.37	0.48	0.22	0.26	0.06	0.14	0.29	0.18	0.49	-0.05	0.57	1.00	0.27
úhm	0.81	0.43	0.74	0.76	0.36	0.51	0.17	0.46	0.39	0.72	0.52	0.26	0.47	0.27	1.00

Bažinky BP letní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F-	1.00	0.03	0.30	0.48	-0.03	-0.01	0.01	0.13	0.22	0.58	0.24	0.23	0.21	0.08	0.54
Cl-	0.03	1.00	0.37	0.54	0.18	0.97	0.29	0.60	0.62	-0.01	0.26	0.25	0.14	0.09	0.34
NO3-	0.30	0.37	1.00	0.64	0.09	0.33	-0.06	0.32	0.43	0.49	0.31	0.08	0.09	0.12	0.47
SO42-	0.48	0.54	0.64	1.00	0.27	0.42	0.42	0.73	0.69	0.53	0.23	0.52	0.14	0.17	0.76
NH4+	-0.03	0.18	0.09	0.27	1.00	0.15	0.29	0.71	0.13	-0.09	-0.01	0.08	-0.07	0.05	0.01
Na+	-0.01	0.97	0.33	0.42	0.15	1.00	0.19	0.49	0.58	-0.05	0.26	0.16	0.20	0.09	0.27
K+	0.01	0.29	-0.06	0.42	0.29	0.19	1.00	0.59	0.37	-0.11	-0.11	0.89	-0.03	-0.02	0.37
Mg2+	0.13	0.60	0.32	0.73	0.71	0.49	0.59	1.00	0.56	0.04	0.08	0.46	0.00	0.09	0.38
Ca2+	0.22	0.62	0.43	0.69	0.13	0.58	0.37	0.56	1.00	0.01	0.22	0.46	0.17	0.11	0.57
H+	0.58	-0.01	0.49	0.53	-0.09	-0.05	-0.11	0.04	0.01	1.00	0.20	0.10	0.22	0.22	0.59
Zn	0.24	0.26	0.31	0.23	-0.01	0.26	-0.11	0.08	0.22	0.20	1.00	-0.07	0.32	0.14	0.25
Mn	0.23	0.25	0.08	0.52	0.08	0.16	0.89	0.46	0.46	0.10	-0.07	1.00	0.04	0.03	0.53
Pb	0.21	0.14	0.09	0.14	-0.07	0.20	-0.03	0.00	0.17	0.22	0.32	0.04	1.00	0.00	0.25
Cd	0.08	0.09	0.12	0.17	0.05	0.09	-0.02	0.09	0.11	0.22	0.14	0.03	0.00	1.00	0.16
úhm	0.54	0.34	0.47	0.76	0.01	0.27	0.37	0.38	0.57	0.59	0.25	0.53	0.25	0.16	1.00

Bažinky BP zimní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F-	1.00	-0.05	0.06	-0.04	-0.08	-0.06	0.12	0.01	0.12	0.06	-0.11	0.27	0.11	-0.03	0.06
Cl-	-0.05	1.00	0.72	0.70	0.89	0.99	0.84	0.81	0.72	0.40	0.22	0.02	0.51	0.63	0.79
NO3-	0.06	0.72	1.00	0.89	0.89	0.75	0.61	0.77	0.79	0.78	0.42	0.20	0.77	0.85	0.57
SO42-	-0.04	0.70	0.89	1.00	0.85	0.74	0.64	0.69	0.72	0.68	0.39	0.13	0.71	0.78	0.48
NH4+	-0.08	0.89	0.89	0.85	1.00	0.92	0.74	0.88	0.80	0.54	0.27	0.01	0.60	0.79	0.64
Na+	-0.06	0.99	0.75	0.74	0.92	1.00	0.84	0.82	0.73	0.41	0.25	-0.01	0.53	0.67	0.75
K+	0.12	0.84	0.61	0.64	0.74	0.84	1.00	0.72	0.70	0.25	0.22	0.29	0.43	0.53	0.61
Mg2+	0.01	0.81	0.77	0.69	0.88	0.82	0.72	1.00	0.86	0.40	0.34	0.14	0.38	0.82	0.67
Ca2+	0.12	0.72	0.79	0.72	0.80	0.73	0.70	0.86	1.00	0.37	0.45	0.24	0.57	0.84	0.52
H+	0.06	0.40	0.78	0.68	0.54	0.41	0.25	0.40	0.37	1.00	0.21	0.27	0.71	0.59	0.49
Zn	-0.11	0.22	0.42	0.39	0.27	0.25	0.22	0.34	0.45	0.21	1.00	0.02	0.20	0.54	0.20
Mn	0.27	0.02	0.20	0.13	0.01	-0.01	0.29	0.14	0.24	0.27	0.02	1.00	0.22	0.09	0.26
Pb	0.11	0.51	0.77	0.71	0.60	0.53	0.43	0.38	0.57	0.71	0.20	0.22	1.00	0.64	0.32
Cd	-0.03	0.63	0.85	0.78	0.79	0.67	0.53	0.82	0.84	0.59	0.54	0.09	0.64	1.00	0.41
úhm	0.06	0.79	0.57	0.48	0.64	0.75	0.61	0.67	0.52	0.49	0.20	0.26	0.32	0.41	1.00

Bílá voda TF letní, 1994 - 1997

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	úhrn
F-	1.00	0.60	0.68	0.90	0.25	0.55	0.60	0.79	0.82	0.90	0.58
Cl-	0.60	1.00	0.59	0.65	0.40	0.91	0.58	0.81	0.71	0.59	0.37
NO3-	0.68	0.59	1.00	0.68	0.66	0.38	0.50	0.71	0.69	0.75	0.37
SO42-	0.90	0.65	0.68	1.00	0.39	0.57	0.72	0.88	0.92	0.95	0.57
NH4+	0.25	0.40	0.66	0.39	1.00	0.21	0.38	0.43	0.40	0.36	0.08
Na+	0.55	0.91	0.38	0.57	0.21	1.00	0.36	0.68	0.58	0.54	0.38
K+	0.60	0.58	0.50	0.72	0.38	0.36	1.00	0.73	0.71	0.57	0.44
Mg2+	0.79	0.61	0.71	0.68	0.43	0.68	0.73	1.00	0.96	0.77	0.40
Ca2+	0.82	0.71	0.69	0.92	0.40	0.58	0.71	0.96	1.00	0.82	0.41
H+	0.90	0.59	0.75	0.95	0.36	0.54	0.57	0.77	0.82	1.00	0.62
úhrn	0.58	0.37	0.37	0.57	0.08	0.38	0.44	0.40	0.41	0.62	1.00

Bílá voda TF letní, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.68	0.52	0.85	0.27	0.65	0.80	0.78	0.79	0.70	0.69	0.79	0.52	0.36	0.72
Cl-	0.68	1.00	0.84	0.85	0.64	0.93	0.82	0.91	0.87	0.65	0.77	0.65	0.49	0.16	0.67
NO3-	0.52	0.84	1.00	0.81	0.85	0.73	0.79	0.81	0.76	0.50	0.65	0.56	0.12	0.11	0.49
SO42-	0.85	0.85	0.81	1.00	0.63	0.85	0.93	0.93	0.91	0.75	0.84	0.78	0.40	0.29	0.77
NH4+	0.27	0.64	0.85	0.63	1.00	0.56	0.68	0.59	0.52	0.14	0.39	0.22	-0.15	-0.05	0.43
Na+	0.65	0.93	0.73	0.85	0.56	1.00	0.79	0.88	0.83	0.68	0.83	0.67	0.57	0.21	0.74
K+	0.80	0.82	0.79	0.93	0.68	0.79	1.00	0.91	0.87	0.55	0.75	0.73	0.31	0.18	0.85
Mg2+	0.78	0.91	0.81	0.93	0.59	0.88	0.91	1.00	0.99	0.67	0.85	0.80	0.51	0.28	0.73
Ca2+	0.79	0.87	0.76	0.91	0.52	0.83	0.87	0.99	1.00	0.65	0.83	0.79	0.53	0.32	0.71
H+	0.70	0.65	0.50	0.75	0.14	0.68	0.55	0.67	0.65	1.00	0.83	0.78	0.58	0.34	0.52
Zn	0.69	0.77	0.65	0.84	0.39	0.83	0.75	0.85	0.83	0.83	1.00	0.78	0.56	0.45	0.68
Mn	0.79	0.65	0.56	0.78	0.22	0.67	0.73	0.80	0.79	0.78	0.78	1.00	0.57	0.38	0.61
Pb	0.52	0.49	0.12	0.40	-0.15	0.57	0.31	0.51	0.53	0.58	0.56	0.57	1.00	0.22	0.53
Cd	0.36	0.16	0.11	0.29	-0.05	0.21	0.18	0.28	0.32	0.34	0.45	0.38	0.22	1.00	0.11
úhrn	0.72	0.67	0.49	0.77	0.43	0.74	0.85	0.73	0.71	0.52	0.68	0.61	0.53	0.11	1.00

Bílá voda TF letní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.88	0.79	0.87	0.74	0.78	0.84	0.87	0.86	0.45	0.49	0.87	0.18	0.47	0.82
Cl-	0.88	1.00	0.78	0.90	0.82	0.92	0.89	0.92	0.89	0.30	0.35	0.91	0.06	0.39	0.82
NO3-	0.79	0.78	1.00	0.85	0.80	0.73	0.68	0.83	0.85	0.49	0.61	0.80	0.15	0.46	0.66
SO42-	0.87	0.90	0.85	1.00	0.82	0.81	0.87	0.98	0.97	0.43	0.47	0.95	0.09	0.51	0.79
NH4+	0.74	0.82	0.80	0.82	1.00	0.72	0.79	0.83	0.83	0.05	0.32	0.79	0.16	0.32	0.68
Na+	0.78	0.92	0.73	0.81	0.72	1.00	0.70	0.82	0.78	0.39	0.41	0.76	0.11	0.43	0.75
K+	0.84	0.89	0.68	0.87	0.79	0.70	1.00	0.90	0.87	0.09	0.24	0.93	0.06	0.30	0.81
Mg2+	0.87	0.92	0.83	0.98	0.83	0.82	0.90	1.00	0.98	0.34	0.45	0.97	0.11	0.49	0.79
Ca2+	0.86	0.89	0.85	0.97	0.83	0.78	0.87	0.98	1.00	0.36	0.50	0.95	0.10	0.50	0.77
H+	0.45	0.30	0.49	0.43	0.05	0.39	0.09	0.34	0.36	1.00	0.46	0.30	-0.02	0.40	0.37
Zn	0.49	0.35	0.61	0.47	0.32	0.41	0.24	0.45	0.50	0.46	1.00	0.43	0.23	0.55	0.27
Mn	0.87	0.91	0.80	0.95	0.79	0.76	0.93	0.97	0.95	0.30	0.43	1.00	0.08	0.46	0.74
Pb	0.18	0.06	0.15	0.09	0.16	0.11	0.06	0.11	0.10	-0.02	0.23	0.08	1.00	0.72	0.05
Cd	0.47	0.39	0.46	0.51	0.32	0.43	0.30	0.49	0.50	0.40	0.55	0.46	0.72	1.00	0.32
úhrn	0.82	0.82	0.66	0.79	0.68	0.75	0.81	0.79	0.77	0.37	0.27	0.74	0.05	0.32	1.00

Bílá voda TF zimní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F-	1.00	0.84	0.85	0.78	0.64	0.77	0.70	0.81	0.78	0.73	0.66	0.78	0.46	0.63	0.81
Cl-	0.84	1.00	0.83	0.76	0.57	0.96	0.66	0.92	0.77	0.81	0.76	0.78	0.60	0.78	0.87
NO3-	0.85	0.83	1.00	0.93	0.74	0.77	0.78	0.83	0.78	0.84	0.73	0.82	0.64	0.83	0.73
SO42-	0.78	0.76	0.93	1.00	0.69	0.68	0.87	0.87	0.84	0.82	0.64	0.83	0.72	0.74	0.67
NH4+	0.64	0.57	0.74	0.69	1.00	0.51	0.54	0.51	0.49	0.38	0.79	0.38	0.42	0.62	0.60
Na+	0.77	0.96	0.77	0.68	0.51	1.00	0.58	0.85	0.66	0.78	0.70	0.71	0.57	0.78	0.86
K+	0.70	0.66	0.78	0.87	0.54	0.58	1.00	0.80	0.80	0.65	0.51	0.82	0.56	0.57	0.62
Mg2+	0.81	0.92	0.83	0.87	0.51	0.85	0.80	1.00	0.91	0.83	0.65	0.88	0.64	0.68	0.77
Ca2+	0.78	0.77	0.78	0.84	0.49	0.66	0.80	0.91	1.00	0.67	0.62	0.88	0.52	0.52	0.63
H+	0.73	0.81	0.84	0.82	0.38	0.78	0.65	0.83	0.67	1.00	0.50	0.80	0.71	0.79	0.69
Zn	0.66	0.76	0.73	0.64	0.79	0.70	0.51	0.65	0.62	0.50	1.00	0.49	0.51	0.68	0.79
Mn	0.78	0.78	0.82	0.83	0.38	0.71	0.82	0.88	0.88	0.80	0.49	1.00	0.51	0.64	0.61
Pb	0.46	0.60	0.64	0.72	0.42	0.57	0.56	0.64	0.52	0.71	0.51	0.51	1.00	0.71	0.65
Cd	0.63	0.78	0.83	0.74	0.62	0.78	0.57	0.68	0.52	0.79	0.68	0.64	0.71	1.00	0.73
úhm	0.81	0.87	0.73	0.67	0.60	0.86	0.62	0.77	0.63	0.69	0.79	0.61	0.65	0.73	1.00

Bílá voda BP letní, 1994 - 1997

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	úhm
F-	1.00	0.68	0.63	0.75	0.17	0.53	0.55	0.62	0.63	0.68	0.72
Cl-	0.68	1.00	0.67	0.66	0.23	0.90	0.53	0.80	0.64	0.59	0.41
NO3-	0.63	0.67	1.00	0.73	0.51	0.55	0.37	0.47	0.56	0.69	0.57
SO42-	0.75	0.66	0.73	1.00	0.31	0.45	0.74	0.71	0.85	0.77	0.58
NH4+	0.17	0.23	0.51	0.31	1.00	0.14	0.15	0.16	0.17	-0.01	0.25
Na+	0.53	0.90	0.55	0.45	0.14	1.00	0.16	0.66	0.39	0.53	0.34
K+	0.55	0.53	0.37	0.74	0.15	0.16	1.00	0.72	0.85	0.34	0.26
Mg2+	0.62	0.80	0.47	0.71	0.16	0.66	0.72	1.00	0.84	0.43	0.29
Ca2+	0.63	0.64	0.56	0.85	0.17	0.39	0.85	0.84	1.00	0.50	0.32
H+	0.68	0.59	0.69	0.77	-0.01	0.53	0.34	0.43	0.50	1.00	0.67
úhm	0.72	0.41	0.57	0.58	0.25	0.34	0.26	0.29	0.32	0.67	1.00

Bílá voda BP letní, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F-	1.00	0.38	0.55	0.77	0.26	0.40	0.08	0.35	0.46	0.75	0.45	0.37	0.39	0.15	0.73
Cl-	0.38	1.00	0.23	0.33	0.17	0.88	-0.06	0.46	0.28	0.27	0.09	0.06	0.30	0.00	0.26
NO3-	0.55	0.23	1.00	0.58	0.76	0.35	-0.18	0.24	0.19	0.68	0.57	0.00	0.02	0.40	0.53
SO42-	0.77	0.33	0.58	1.00	0.49	0.38	0.28	0.62	0.73	0.70	0.60	0.65	0.48	0.26	0.81
NH4+	0.26	0.17	0.76	0.49	1.00	0.27	-0.07	0.43	0.24	0.28	0.43	0.06	-0.02	0.33	0.33
Na+	0.40	0.88	0.35	0.38	0.27	1.00	-0.06	0.53	0.32	0.28	0.25	0.08	0.19	0.07	0.25
K+	0.08	-0.06	-0.18	0.28	-0.07	-0.06	1.00	0.52	0.22	-0.16	-0.10	0.68	-0.07	-0.07	-0.08
Mg2+	0.35	0.46	0.24	0.62	0.43	0.53	0.52	1.00	0.67	0.11	0.27	0.50	0.20	0.14	0.37
Ca2+	0.46	0.28	0.19	0.73	0.24	0.32	0.22	0.67	1.00	0.23	0.55	0.61	0.53	0.29	0.61
H+	0.75	0.27	0.68	0.70	0.28	0.28	-0.16	0.11	0.23	1.00	0.52	0.16	0.33	0.16	0.82
Zn	0.45	0.09	0.57	0.60	0.43	0.25	-0.10	0.27	0.55	0.52	1.00	0.32	0.30	0.48	0.68
Mn	0.37	0.06	0.00	0.65	0.06	0.08	0.68	0.50	0.61	0.16	0.32	1.00	0.46	0.12	0.39
Pb	0.39	0.30	0.02	0.48	-0.02	0.19	-0.07	0.20	0.53	0.33	0.30	0.46	1.00	0.13	0.48
Cd	0.15	0.00	0.40	0.26	0.33	0.07	-0.07	0.14	0.29	0.16	0.48	0.12	0.13	1.00	0.21
úhm	0.73	0.26	0.53	0.81	0.33	0.25	-0.08	0.37	0.61	0.82	0.68	0.39	0.48	0.21	1.00

Bílá voda BP letní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.62	0.72	0.76	0.68	0.66	0.48	0.64	0.55	0.52	0.61	0.47	0.11	0.44	0.66
Cl-	0.62	1.00	0.92	0.84	0.62	0.87	0.87	0.92	0.89	0.16	0.31	0.41	-0.05	0.23	0.33
NO3-	0.72	0.92	1.00	0.95	0.81	0.75	0.86	0.95	0.94	0.22	0.40	0.40	0.04	0.25	0.43
SO42-	0.76	0.84	0.95	1.00	0.85	0.68	0.82	0.93	0.90	0.29	0.45	0.50	0.14	0.23	0.52
NH4+	0.68	0.62	0.81	0.85	1.00	0.52	0.62	0.79	0.72	0.10	0.53	0.33	0.06	0.22	0.45
Na+	0.66	0.87	0.75	0.68	0.52	1.00	0.56	0.75	0.62	0.35	0.44	0.40	-0.04	0.53	0.48
K+	0.48	0.87	0.86	0.82	0.62	0.56	1.00	0.91	0.93	-0.09	0.19	0.40	-0.08	-0.04	0.12
Mg2+	0.64	0.92	0.95	0.93	0.79	0.75	0.91	1.00	0.95	0.07	0.39	0.49	0.00	0.19	0.36
Ca2+	0.55	0.89	0.94	0.90	0.72	0.62	0.93	0.95	1.00	-0.03	0.29	0.39	-0.01	0.06	0.25
H+	0.52	0.16	0.22	0.29	0.10	0.35	-0.09	0.07	-0.03	1.00	0.21	0.18	0.33	0.48	0.72
Zn	0.61	0.31	0.40	0.45	0.53	0.44	0.19	0.39	0.29	0.21	1.00	0.24	0.10	0.43	0.45
Mn	0.47	0.41	0.40	0.50	0.33	0.40	0.40	0.49	0.39	0.18	0.24	1.00	0.07	0.27	0.22
Pb	0.11	-0.05	0.04	0.14	0.06	-0.04	-0.08	0.00	-0.01	0.33	0.10	0.07	1.00	0.31	0.25
Cd	0.44	0.23	0.25	0.23	0.22	0.53	-0.04	0.19	0.06	0.48	0.43	0.27	0.31	1.00	0.46
úhrn	0.66	0.33	0.43	0.52	0.45	0.48	0.12	0.36	0.25	0.72	0.45	0.22	0.25	0.46	1.00

Bílá voda BP zimní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.84	0.74	0.71	0.59	0.75	0.31	0.75	0.54	0.76	0.69	0.41	0.63	0.76	0.91
Cl-	0.84	1.00	0.87	0.77	0.56	0.92	0.25	0.91	0.48	0.86	0.73	0.47	0.72	0.90	0.71
NO3-	0.74	0.87	1.00	0.83	0.60	0.76	0.15	0.77	0.48	0.93	0.61	0.46	0.86	0.88	0.58
SO42-	0.71	0.77	0.83	1.00	0.88	0.68	0.60	0.81	0.65	0.76	0.51	0.61	0.69	0.76	0.47
NH4+	0.59	0.56	0.60	0.88	1.00	0.46	0.67	0.60	0.59	0.46	0.42	0.39	0.46	0.56	0.33
Na+	0.75	0.92	0.76	0.68	0.46	1.00	0.23	0.96	0.51	0.74	0.73	0.45	0.60	0.81	0.64
K+	0.31	0.25	0.15	0.60	0.67	0.23	1.00	0.42	0.66	0.07	0.29	0.69	0.08	0.16	0.12
Mg2+	0.75	0.91	0.77	0.81	0.60	0.96	0.42	1.00	0.61	0.75	0.69	0.59	0.58	0.81	0.59
Ca2+	0.54	0.48	0.48	0.85	0.59	0.51	0.66	0.61	1.00	0.33	0.69	0.63	0.46	0.48	0.42
H+	0.76	0.86	0.93	0.76	0.46	0.74	0.07	0.75	0.33	1.00	0.49	0.40	0.84	0.84	0.67
Zn	0.69	0.73	0.61	0.51	0.42	0.73	0.29	0.69	0.69	0.49	1.00	0.39	0.52	0.64	0.65
Mn	0.41	0.47	0.46	0.61	0.39	0.45	0.69	0.59	0.63	0.40	0.39	1.00	0.34	0.36	0.24
Pb	0.63	0.72	0.86	0.69	0.46	0.60	0.08	0.58	0.46	0.84	0.52	0.34	1.00	0.80	0.54
Cd	0.76	0.90	0.88	0.76	0.56	0.81	0.16	0.81	0.48	0.84	0.64	0.36	0.80	1.00	0.64
úhrn	0.91	0.71	0.58	0.47	0.33	0.64	0.12	0.59	0.42	0.67	0.65	0.24	0.54	0.64	1.00

Bílé Labe TF letní, 1994 - 1997

Prvek	F.	Cl.	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	úhm
F.	1.00	0.78	0.84	0.93	0.45	0.62	0.60	0.80	0.86	0.90	0.73
Cl.	0.78	1.00	0.76	0.82	0.52	0.94	0.53	0.84	0.80	0.77	0.60
NO3-	0.84	0.76	1.00	0.85	0.71	0.56	0.61	0.82	0.83	0.84	0.62
SO42-	0.93	0.82	0.85	1.00	0.55	0.65	0.69	0.89	0.95	0.90	0.73
NH4+	0.45	0.52	0.71	0.55	1.00	0.38	0.45	0.64	0.57	0.39	0.36
Na+	0.62	0.94	0.56	0.65	0.38	1.00	0.33	0.68	0.63	0.65	0.47
K+	0.60	0.53	0.61	0.69	0.45	0.33	1.00	0.83	0.77	0.47	0.57
Mg2+	0.80	0.84	0.82	0.89	0.64	0.68	0.83	1.00	0.95	0.71	0.61
Ca2+	0.86	0.80	0.83	0.95	0.57	0.63	0.77	0.95	1.00	0.80	0.63
H+	0.90	0.77	0.84	0.90	0.39	0.65	0.47	0.71	0.80	1.00	0.69
úhm	0.73	0.60	0.62	0.73	0.36	0.47	0.57	0.61	0.63	0.69	1.00

Bílé Labe TF letní, 1998 - 2001

Prvek	F.	Cl.	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F.	1.00	0.74	0.73	0.90	0.43	0.74	0.81	0.72	0.76	0.84	0.61	0.56	0.69	0.67	0.73
Cl.	0.74	1.00	0.84	0.78	0.65	0.97	0.84	0.84	0.80	0.66	0.39	0.60	0.37	0.61	0.54
NO3-	0.73	0.84	1.00	0.77	0.72	0.79	0.73	0.85	0.84	0.61	0.48	0.63	0.57	0.73	0.35
SO42-	0.90	0.78	0.77	1.00	0.53	0.79	0.90	0.88	0.92	0.85	0.53	0.70	0.59	0.64	0.73
NH4+	0.43	0.65	0.72	0.53	1.00	0.56	0.57	0.67	0.58	0.15	0.39	0.46	0.36	0.57	0.05
Na+	0.74	0.97	0.79	0.79	0.56	1.00	0.86	0.80	0.77	0.74	0.38	0.53	0.39	0.59	0.64
K+	0.81	0.84	0.73	0.90	0.57	0.86	1.00	0.83	0.82	0.76	0.39	0.58	0.45	0.52	0.71
Mg2+	0.72	0.84	0.85	0.88	0.67	0.80	0.83	1.00	0.98	0.59	0.52	0.85	0.45	0.71	0.41
Ca2+	0.76	0.80	0.84	0.92	0.58	0.77	0.82	0.98	1.00	0.67	0.52	0.82	0.51	0.68	0.50
H+	0.84	0.66	0.61	0.85	0.15	0.74	0.76	0.59	0.67	1.00	0.38	0.38	0.50	0.45	0.90
Zn	0.61	0.39	0.48	0.53	0.39	0.38	0.39	0.52	0.52	0.38	1.00	0.36	0.57	0.83	0.27
Mn	0.56	0.60	0.63	0.70	0.46	0.53	0.58	0.85	0.82	0.38	0.36	1.00	0.36	0.52	0.22
Pb	0.69	0.37	0.57	0.59	0.36	0.39	0.45	0.45	0.51	0.50	0.57	0.36	1.00	0.61	0.41
Cd	0.67	0.61	0.73	0.64	0.57	0.59	0.52	0.71	0.68	0.45	0.83	0.52	0.61	1.00	0.27
úhm	0.73	0.54	0.35	0.73	0.05	0.64	0.71	0.41	0.50	0.90	0.27	0.22	0.41	0.27	1.00

Bílé Labe TF letní, 2002 - 2005

Prvek	F.	Cl.	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F.	1.00	0.81	0.72	0.94	0.66	0.73	0.87	0.86	0.90	0.48	0.82	0.67	0.73	0.84	0.69
Cl.	0.81	1.00	0.46	0.86	0.70	0.94	0.92	0.92	0.90	0.35	0.67	0.78	0.42	0.78	0.78
NO3-	0.72	0.46	1.00	0.66	0.78	0.50	0.44	0.45	0.57	0.68	0.72	0.12	0.74	0.58	0.46
SO42-	0.94	0.86	0.66	1.00	0.83	0.79	0.90	0.90	0.92	0.48	0.77	0.72	0.59	0.88	0.77
NH4+	0.66	0.70	0.78	0.83	1.00	0.60	0.76	0.75	0.79	0.34	0.73	0.54	0.65	0.70	0.65
Na+	0.73	0.94	0.50	0.79	0.60	1.00	0.80	0.80	0.79	0.44	0.66	0.64	0.41	0.73	0.78
K+	0.87	0.92	0.44	0.90	0.76	0.80	1.00	0.96	0.93	0.24	0.70	0.86	0.50	0.86	0.73
Mg2+	0.86	0.92	0.45	0.90	0.75	0.80	0.96	1.00	0.97	0.24	0.70	0.91	0.49	0.88	0.65
Ca2+	0.90	0.90	0.57	0.92	0.79	0.79	0.93	0.97	1.00	0.33	0.77	0.84	0.60	0.90	0.65
H+	0.48	0.35	0.68	0.48	0.34	0.44	0.24	0.24	0.33	1.00	0.51	-0.06	0.43	0.40	0.46
Zn	0.82	0.67	0.72	0.77	0.73	0.66	0.70	0.70	0.77	0.51	1.00	0.49	0.71	0.79	0.63
Mn	0.67	0.78	0.12	0.72	0.54	0.64	0.86	0.91	0.84	-0.06	0.49	1.00	0.27	0.77	0.47
Pb	0.73	0.42	0.74	0.59	0.65	0.41	0.50	0.49	0.60	0.43	0.71	0.27	1.00	0.60	0.36
Cd	0.84	0.78	0.58	0.88	0.70	0.73	0.86	0.88	0.90	0.40	0.79	0.77	0.60	1.00	0.57
úhm	0.69	0.78	0.46	0.77	0.65	0.78	0.73	0.65	0.65	0.46	0.63	0.47	0.36	0.57	1.00

Bílé Labe TF zimní, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F-	1.00	0.63	0.82	0.80	0.65	0.84	0.70	0.81	0.79	0.83	0.81	0.79	0.70	0.80	0.71
Cl-	0.63	1.00	0.57	0.20	0.60	0.84	0.71	0.69	0.55	0.37	0.78	0.44	0.66	0.71	0.67
NO3-	0.82	0.57	1.00	0.75	0.86	0.83	0.85	0.92	0.90	0.70	0.86	0.81	0.73	0.91	0.68
SO42-	0.80	0.20	0.75	1.00	0.59	0.59	0.61	0.74	0.78	0.83	0.55	0.85	0.39	0.64	0.44
NH4+	0.65	0.60	0.86	0.59	1.00	0.79	0.90	0.85	0.80	0.39	0.83	0.62	0.60	0.83	0.59
Na+	0.84	0.84	0.83	0.59	0.79	1.00	0.89	0.91	0.77	0.60	0.87	0.68	0.70	0.87	0.75
K+	0.70	0.71	0.85	0.61	0.90	0.89	1.00	0.95	0.83	0.45	0.84	0.73	0.57	0.83	0.59
Mg2+	0.81	0.69	0.92	0.74	0.85	0.91	0.95	1.00	0.92	0.63	0.86	0.85	0.65	0.91	0.64
Ca2+	0.79	0.55	0.90	0.78	0.80	0.77	0.83	0.92	1.00	0.61	0.84	0.84	0.59	0.86	0.60
H+	0.83	0.37	0.70	0.83	0.39	0.60	0.45	0.63	0.61	1.00	0.51	0.78	0.56	0.63	0.54
Zn	0.81	0.78	0.86	0.55	0.83	0.87	0.84	0.86	0.84	0.51	1.00	0.64	0.70	0.87	0.85
Mn	0.79	0.44	0.81	0.85	0.62	0.68	0.73	0.85	0.84	0.78	0.64	1.00	0.48	0.73	0.41
Pb	0.70	0.66	0.73	0.39	0.60	0.70	0.57	0.65	0.59	0.56	0.70	0.48	1.00	0.81	0.57
Cd	0.80	0.71	0.91	0.64	0.83	0.87	0.83	0.91	0.86	0.63	0.87	0.73	0.81	1.00	0.74
úhm	0.71	0.67	0.68	0.44	0.59	0.75	0.59	0.64	0.60	0.54	0.85	0.41	0.57	0.74	1.00

Bílé Labe BP letní, 1994 - 1997

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	úhm
F-	1.00	0.32	0.77	0.67	0.63	0.21	0.42	0.61	0.48	0.71	0.57
Cl-	0.32	1.00	0.56	0.35	0.35	0.98	0.43	0.48	0.46	0.29	0.40
NO3-	0.77	0.56	1.00	0.90	0.74	0.51	0.50	0.46	0.62	0.75	0.74
SO42-	0.67	0.35	0.90	1.00	0.57	0.30	0.53	0.14	0.55	0.74	0.71
NH4+	0.63	0.35	0.74	0.57	1.00	0.26	0.16	0.61	0.37	0.57	0.63
Na+	0.21	0.98	0.51	0.30	0.26	1.00	0.44	0.42	0.47	0.21	0.35
K+	0.42	0.43	0.50	0.53	0.16	0.44	1.00	0.31	0.66	0.42	0.22
Mg2+	0.61	0.48	0.46	0.14	0.61	0.42	0.31	1.00	0.34	0.43	0.29
Ca2+	0.48	0.46	0.62	0.55	0.37	0.47	0.66	0.34	1.00	0.28	0.27
H+	0.71	0.29	0.75	0.74	0.57	0.21	0.42	0.43	0.28	1.00	0.80
úhm	0.57	0.40	0.74	0.71	0.63	0.35	0.22	0.29	0.27	0.80	1.00

Bílé Labe BP letní, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F-	1.00	0.50	0.66	0.84	0.26	0.40	0.31	0.52	0.60	0.73	0.50	0.49	0.43	0.54	0.77
Cl-	0.50	1.00	0.67	0.53	0.30	0.84	0.61	0.59	0.48	0.46	0.24	0.45	0.08	0.50	0.38
NO3-	0.66	0.67	1.00	0.77	0.59	0.60	0.55	0.73	0.74	0.47	0.50	0.59	0.43	0.67	0.42
SO42-	0.84	0.53	0.77	1.00	0.41	0.56	0.40	0.68	0.80	0.77	0.55	0.51	0.57	0.59	0.73
NH4+	0.26	0.30	0.59	0.41	1.00	0.27	0.53	0.62	0.51	-0.08	0.41	0.31	0.05	0.46	0.02
Na+	0.40	0.84	0.60	0.56	0.27	1.00	0.65	0.63	0.62	0.39	0.33	0.45	0.09	0.51	0.31
K+	0.31	0.61	0.55	0.40	0.53	0.65	1.00	0.72	0.61	0.06	0.09	0.71	-0.02	0.26	-0.02
Mg2+	0.52	0.59	0.73	0.68	0.62	0.63	0.72	1.00	0.90	0.20	0.63	0.61	0.23	0.64	0.19
Ca2+	0.60	0.46	0.74	0.80	0.51	0.62	0.61	0.90	1.00	0.31	0.62	0.68	0.38	0.61	0.31
H+	0.73	0.46	0.47	0.77	-0.08	0.39	0.06	0.20	0.31	1.00	0.20	0.19	0.49	0.26	0.89
Zn	0.50	0.24	0.50	0.55	0.41	0.33	0.09	0.63	0.62	0.20	1.00	0.09	0.33	0.79	0.38
Mn	0.49	0.45	0.59	0.51	0.31	0.45	0.71	0.61	0.68	0.19	0.09	1.00	0.22	0.27	0.04
Pb	0.43	0.08	0.43	0.57	0.05	0.09	-0.02	0.23	0.38	0.49	0.33	0.22	1.00	0.39	0.45
Cd	0.54	0.50	0.67	0.59	0.46	0.51	0.26	0.64	0.61	0.26	0.79	0.27	0.39	1.00	0.34
úhm	0.77	0.38	0.42	0.73	0.02	0.31	-0.02	0.19	0.31	0.89	0.38	0.04	0.45	0.34	1.00

Bílé Labe BP letní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.57	0.64	0.71	0.13	0.49	0.39	0.60	0.59	0.62	0.48	0.54	0.47	0.52	0.78
Cl-	0.57	1.00	0.25	0.19	-0.04	0.68	0.24	0.53	0.47	0.20	0.37	0.29	0.09	0.26	0.32
NO3-	0.64	0.25	1.00	0.82	0.53	0.53	0.64	0.72	0.60	0.51	0.27	0.72	0.40	0.43	0.37
SO42-	0.71	0.19	0.82	1.00	0.34	0.42	0.39	0.59	0.57	0.69	0.34	0.52	0.67	0.44	0.59
NH4+	0.13	-0.04	0.53	0.34	1.00	0.03	0.59	0.43	0.35	-0.14	0.04	0.42	-0.04	0.02	-0.09
Na+	0.49	0.68	0.53	0.42	0.03	1.00	0.38	0.59	0.43	0.34	0.30	0.42	0.14	0.47	0.31
K+	0.39	0.24	0.64	0.39	0.59	0.38	1.00	0.79	0.66	-0.11	0.18	0.88	-0.07	0.11	-0.14
Mg2+	0.60	0.53	0.72	0.59	0.43	0.59	0.79	1.00	0.90	0.09	0.37	0.88	0.10	0.28	0.10
Ca2+	0.59	0.47	0.60	0.57	0.35	0.43	0.66	0.90	1.00	0.05	0.35	0.77	0.16	0.25	0.10
H+	0.62	0.20	0.51	0.69	-0.14	0.34	-0.11	0.09	0.05	1.00	0.25	0.02	0.75	0.51	0.81
Zn	0.48	0.37	0.27	0.34	0.04	0.30	0.18	0.37	0.35	0.25	1.00	0.26	0.12	0.26	0.36
Mn	0.54	0.29	0.72	0.52	0.42	0.42	0.88	0.88	0.77	0.02	0.26	1.00	0.03	0.21	0.01
Pb	0.47	0.09	0.40	0.67	-0.04	0.14	-0.07	0.10	0.16	0.75	0.12	0.03	1.00	0.31	0.56
Cd	0.52	0.26	0.43	0.44	0.02	0.47	0.11	0.28	0.25	0.51	0.26	0.21	0.31	1.00	0.55
úhrn	0.78	0.32	0.37	0.59	-0.09	0.31	-0.14	0.10	0.10	0.81	0.36	0.01	0.56	0.55	1.00

Bílé Labe BP zimní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.49	0.66	0.49	0.42	0.42	0.36	0.60	0.52	0.64	0.63	0.19	0.48	0.70	0.98
Cl-	0.49	1.00	0.49	0.46	0.72	0.95	0.15	0.74	0.48	0.32	0.24	0.05	0.06	0.42	0.44
NO3-	0.66	0.49	1.00	0.83	0.64	0.40	0.12	0.45	0.39	0.78	0.59	0.16	0.31	0.64	0.65
SO42-	0.49	0.46	0.83	1.00	0.58	0.37	0.08	0.60	0.52	0.55	0.42	0.27	0.23	0.56	0.50
NH4+	0.42	0.72	0.64	0.58	1.00	0.72	0.15	0.58	0.27	0.29	0.19	-0.04	0.11	0.23	0.38
Na+	0.42	0.95	0.40	0.37	0.72	1.00	0.19	0.71	0.48	0.20	0.22	-0.02	0.06	0.32	0.37
K+	0.36	0.15	0.12	0.08	0.15	0.19	1.00	0.29	0.64	-0.08	0.59	0.11	0.85	0.28	0.31
Mg2+	0.60	0.74	0.45	0.60	0.58	0.71	0.29	1.00	0.56	0.27	0.26	0.41	0.17	0.49	0.55
Ca2+	0.52	0.48	0.39	0.52	0.27	0.48	0.64	0.56	1.00	0.18	0.64	0.25	0.62	0.56	0.49
H+	0.64	0.32	0.78	0.55	0.29	0.20	-0.08	0.27	0.18	1.00	0.52	0.12	0.15	0.75	0.64
Zn	0.63	0.24	0.59	0.42	0.19	0.22	0.59	0.26	0.64	0.52	1.00	0.08	0.74	0.66	0.60
Mn	0.19	0.05	0.16	0.27	-0.04	-0.02	0.11	0.41	0.25	0.12	0.08	1.00	0.09	0.21	0.19
Pb	0.48	0.06	0.31	0.23	0.11	0.06	0.85	0.17	0.62	0.15	0.74	0.09	1.00	0.51	0.44
Cd	0.70	0.42	0.64	0.56	0.23	0.32	0.28	0.49	0.56	0.75	0.66	0.21	0.51	1.00	0.68
úhrn	0.98	0.44	0.65	0.50	0.38	0.37	0.31	0.55	0.49	0.64	0.60	0.19	0.44	0.68	1.00

Přední Žalý TF letní, 1995 - 1997

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	úhrn
F-	1.00	0.85	0.83	0.90	0.76	0.82	0.64	0.69	0.73	0.87	0.72
Cl-	0.85	1.00	0.89	0.79	0.83	0.82	0.72	0.81	0.75	0.70	0.66
NO3-	0.83	0.89	1.00	0.74	0.97	0.62	0.72	0.70	0.63	0.75	0.75
SO42-	0.90	0.79	0.74	1.00	0.68	0.75	0.74	0.83	0.89	0.88	0.66
NH4+	0.76	0.83	0.97	0.68	1.00	0.56	0.67	0.68	0.59	0.68	0.69
Na+	0.82	0.82	0.62	0.75	0.56	1.00	0.34	0.71	0.67	0.68	0.57
K+	0.64	0.72	0.72	0.74	0.67	0.34	1.00	0.74	0.76	0.56	0.53
Mg2+	0.69	0.81	0.70	0.83	0.68	0.71	0.74	1.00	0.94	0.55	0.49
Ca2+	0.73	0.75	0.63	0.89	0.59	0.67	0.76	0.94	1.00	0.58	0.43
H+	0.87	0.70	0.75	0.88	0.68	0.68	0.56	0.55	0.58	1.00	0.80
úhrn	0.72	0.66	0.75	0.66	0.69	0.57	0.53	0.49	0.43	0.80	1.00

Přední Žalý TF letní, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	Zn	Mn	Pb	Cd	H+	úhrn
F-	1.00	0.75	0.80	0.79	0.84	0.93	0.93	0.84	0.80	0.64	0.86	0.79	0.57	0.54	0.85
Cl-	0.75	1.00	0.70	0.57	0.66	0.73	0.76	0.71	0.68	0.60	0.72	0.73	0.63	0.44	0.75
NO3-	0.80	0.70	1.00	0.82	0.92	0.79	0.88	0.85	0.81	0.76	0.75	0.79	0.58	0.62	0.66
SO42-	0.79	0.57	0.82	1.00	0.81	0.77	0.85	0.94	0.93	0.80	0.82	0.87	0.56	0.73	0.48
NH4+	0.84	0.66	0.92	0.81	1.00	0.83	0.91	0.81	0.75	0.56	0.67	0.73	0.38	0.51	0.71
Na+	0.93	0.73	0.79	0.77	0.83	1.00	0.88	0.79	0.73	0.65	0.78	0.76	0.41	0.48	0.78
K+	0.93	0.76	0.88	0.85	0.91	0.88	1.00	0.90	0.85	0.67	0.87	0.85	0.59	0.59	0.82
Mg2+	0.84	0.71	0.85	0.94	0.81	0.79	0.90	1.00	0.99	0.78	0.91	0.98	0.70	0.72	0.59
Ca2+	0.80	0.68	0.81	0.93	0.75	0.73	0.85	0.99	1.00	0.78	0.89	0.97	0.73	0.75	0.53
H+	0.64	0.60	0.76	0.80	0.56	0.65	0.67	0.78	0.78	1.00	0.79	0.74	0.69	0.73	0.42
Zn	0.86	0.72	0.75	0.82	0.67	0.78	0.87	0.91	0.89	0.79	1.00	0.89	0.78	0.68	0.71
Mn	0.79	0.73	0.79	0.87	0.73	0.76	0.85	0.98	0.97	0.74	0.89	1.00	0.72	0.64	0.56
Pb	0.57	0.63	0.58	0.56	0.38	0.41	0.59	0.70	0.73	0.69	0.78	0.72	1.00	0.62	0.44
Cd	0.54	0.44	0.62	0.73	0.51	0.48	0.59	0.72	0.75	0.73	0.68	0.64	0.62	1.00	0.28
úhrn	0.85	0.75	0.66	0.48	0.71	0.78	0.82	0.59	0.53	0.42	0.71	0.56	0.44	0.28	1.00

Přední Žalý TF letní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.90	0.80	0.91	0.65	0.78	0.66	0.83	0.80	0.31	0.66	0.74	0.32	0.52	0.44
Cl-	0.90	1.00	0.74	0.85	0.58	0.81	0.79	0.89	0.86	0.26	0.62	0.82	0.34	0.42	0.38
NO3-	0.80	0.74	1.00	0.81	0.66	0.77	0.40	0.70	0.69	0.49	0.70	0.53	0.47	0.63	0.28
SO42-	0.91	0.85	0.81	1.00	0.72	0.67	0.65	0.88	0.85	0.29	0.69	0.75	0.31	0.49	0.43
NH4+	0.65	0.58	0.66	0.72	1.00	0.55	0.34	0.58	0.52	0.00	0.54	0.36	0.10	0.31	0.12
Na+	0.78	0.81	0.77	0.67	0.55	1.00	0.36	0.57	0.55	0.50	0.52	0.45	0.39	0.55	0.31
K+	0.66	0.79	0.40	0.65	0.34	0.36	1.00	0.88	0.88	0.02	0.51	0.94	0.32	0.21	0.41
Mg2+	0.83	0.89	0.70	0.88	0.58	0.57	0.88	1.00	0.97	0.17	0.71	0.94	0.43	0.45	0.37
Ca2+	0.80	0.86	0.69	0.85	0.52	0.55	0.88	0.97	1.00	0.20	0.67	0.94	0.48	0.46	0.41
H+	0.31	0.26	0.49	0.29	0.00	0.50	0.02	0.17	0.20	1.00	0.33	0.16	0.46	0.51	0.31
Zn	0.66	0.62	0.70	0.69	0.54	0.52	0.51	0.71	0.67	0.33	1.00	0.57	0.45	0.63	0.35
Mn	0.74	0.82	0.53	0.75	0.36	0.45	0.94	0.94	0.94	0.16	0.57	1.00	0.47	0.38	0.37
Pb	0.32	0.34	0.47	0.31	0.10	0.39	0.32	0.43	0.48	0.46	0.45	0.47	1.00	0.75	0.21
Cd	0.52	0.42	0.63	0.49	0.31	0.55	0.21	0.45	0.46	0.51	0.63	0.38	0.75	1.00	0.15
úhrn	0.44	0.38	0.28	0.43	0.12	0.31	0.41	0.37	0.41	0.31	0.35	0.37	0.21	0.15	1.00

Přední Žalý TF zimní, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	Zn	Mn	Pb	Cd	H+	úhrn
F-	1.00	0.36	0.79	0.86	0.56	0.79	0.88	0.82	0.81	0.86	0.60	0.81	0.65	0.75	0.31
Cl-	0.36	1.00	0.32	0.20	0.42	0.48	0.49	0.37	0.34	0.28	0.39	0.65	0.27	0.34	0.69
NO3-	0.79	0.32	1.00	0.93	0.83	0.78	0.87	0.89	0.95	0.83	0.86	0.85	0.86	0.95	0.19
SO42-	0.86	0.20	0.93	1.00	0.75	0.84	0.93	0.88	0.88	0.93	0.79	0.79	0.87	0.93	0.05
NH4+	0.56	0.42	0.83	0.75	1.00	0.64	0.74	0.72	0.77	0.61	0.91	0.73	0.86	0.87	0.42
Na+	0.79	0.48	0.78	0.84	0.64	1.00	0.92	0.82	0.72	0.84	0.66	0.76	0.70	0.78	0.23
K+	0.88	0.49	0.87	0.93	0.74	0.92	1.00	0.89	0.84	0.90	0.78	0.87	0.82	0.90	0.28
Mg2+	0.82	0.37	0.89	0.88	0.72	0.82	0.89	1.00	0.93	0.80	0.77	0.82	0.78	0.87	0.23
Ca2+	0.81	0.34	0.95	0.88	0.77	0.72	0.84	0.93	1.00	0.76	0.83	0.84	0.81	0.91	0.21
H+	0.86	0.28	0.83	0.93	0.61	0.84	0.90	0.80	0.76	1.00	0.60	0.78	0.76	0.82	0.06
Zn	0.60	0.39	0.86	0.79	0.91	0.66	0.78	0.77	0.83	0.60	1.00	0.75	0.89	0.93	0.29
Mn	0.81	0.65	0.85	0.79	0.73	0.76	0.87	0.82	0.84	0.78	0.75	1.00	0.74	0.84	0.40
Pb	0.65	0.27	0.86	0.87	0.86	0.70	0.82	0.78	0.81	0.76	0.89	0.74	1.00	0.93	0.15
Cd	0.75	0.34	0.95	0.93	0.87	0.78	0.90	0.87	0.91	0.82	0.93	0.84	0.93	1.00	0.16
úhrn	0.31	0.69	0.19	0.05	0.42	0.23	0.28	0.23	0.21	0.06	0.29	0.40	0.15	0.16	1.00

Přední Žalý BP letní, 1995 - 1997

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	úhrn
F-	1.00	0.14	0.66	0.72	0.51	-0.04	-0.02	0.09	0.01	0.81	0.54
Cl-	0.14	1.00	0.68	0.19	0.39	0.88	0.95	0.05	0.27	0.12	0.02
NO3-	0.66	0.68	1.00	0.54	0.74	0.44	0.60	-0.01	0.09	0.69	0.42
SO42-	0.72	0.19	0.54	1.00	0.53	0.22	0.05	0.22	0.10	0.53	0.26
NH4+	0.51	0.39	0.74	0.53	1.00	0.19	0.42	-0.28	-0.26	0.48	0.20
Na+	-0.04	0.88	0.44	0.22	0.19	1.00	0.81	0.38	0.55	-0.21	-0.15
K+	-0.02	0.95	0.60	0.05	0.42	0.81	1.00	-0.11	0.14	0.02	-0.07
Mg2+	0.09	0.05	-0.01	0.22	-0.28	0.38	-0.11	1.00	0.93	-0.26	-0.08
Ca2+	0.01	0.27	0.09	0.10	-0.26	0.55	0.14	0.93	1.00	-0.31	-0.03
H+	0.81	0.12	0.69	0.53	0.48	-0.21	0.02	-0.26	-0.31	1.00	0.65
úhrn	0.54	0.02	0.42	0.26	0.20	-0.15	-0.07	-0.08	-0.03	0.65	1.00

Přední Žalý BP letní, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	Zn	Mn	Pb	Cd	H+	úhrn
F-	1.00	0.88	0.93	0.96	0.76	0.86	0.13	0.57	0.86	0.92	0.88	0.91	0.33	0.46	0.96
Cl-	0.88	1.00	0.91	0.86	0.77	0.90	0.04	0.39	0.71	0.88	0.80	0.85	0.22	0.38	0.90
NO3-	0.93	0.91	1.00	0.97	0.80	0.92	0.00	0.46	0.79	0.97	0.90	0.86	0.34	0.50	0.94
SO42-	0.96	0.86	0.97	1.00	0.83	0.89	0.04	0.56	0.85	0.93	0.93	0.89	0.46	0.55	0.92
NH4+	0.76	0.77	0.80	0.83	1.00	0.76	0.10	0.52	0.71	0.67	0.74	0.69	0.25	0.32	0.73
Na+	0.86	0.90	0.92	0.89	0.76	1.00	0.15	0.44	0.73	0.86	0.87	0.77	0.33	0.49	0.88
K+	0.13	0.04	0.00	0.04	0.10	0.15	1.00	0.06	0.11	-0.03	0.05	0.05	-0.05	-0.02	0.13
Mg2+	0.57	0.39	0.46	0.56	0.52	0.44	0.06	1.00	0.84	0.35	0.56	0.52	0.31	0.34	0.48
Ca2+	0.86	0.71	0.79	0.85	0.71	0.73	0.11	0.84	1.00	0.72	0.86	0.80	0.47	0.57	0.82
H+	0.92	0.88	0.97	0.93	0.67	0.86	-0.03	0.35	0.72	1.00	0.87	0.86	0.37	0.51	0.93
Zn	0.88	0.80	0.90	0.93	0.74	0.87	0.05	0.56	0.86	0.87	1.00	0.80	0.56	0.71	0.89
Mn	0.91	0.85	0.86	0.89	0.69	0.77	0.05	0.52	0.80	0.86	0.80	1.00	0.29	0.35	0.86
Pb	0.33	0.22	0.34	0.46	0.25	0.33	-0.05	0.31	0.47	0.37	0.56	0.29	1.00	0.85	0.32
Cd	0.46	0.38	0.50	0.55	0.32	0.49	-0.02	0.34	0.57	0.51	0.71	0.35	0.85	1.00	0.50
úhrn	0.96	0.90	0.94	0.92	0.73	0.88	0.13	0.48	0.82	0.93	0.89	0.86	0.32	0.50	1.00

Přední Žalý BP letní, 2002 - 2005

Prvek	F.	Cl.	NO3.	SO42.	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F.	1.00	0.85	0.88	0.72	0.60	0.84	0.85	0.83	0.82	0.48	0.51	0.76	0.73	0.50	0.54
Cl.	0.85	1.00	0.89	0.88	0.61	0.97	0.92	0.92	0.91	0.38	0.38	0.91	0.68	0.40	0.36
NO3.	0.88	0.89	1.00	0.80	0.71	0.85	0.92	0.91	0.90	0.45	0.51	0.78	0.70	0.49	0.49
SO42.	0.72	0.88	0.80	1.00	0.48	0.83	0.76	0.86	0.90	0.59	0.45	0.92	0.54	0.45	0.52
NH4+	0.60	0.61	0.71	0.48	1.00	0.70	0.70	0.61	0.58	0.08	0.25	0.45	0.41	0.22	0.25
Na+	0.84	0.97	0.85	0.83	0.70	1.00	0.86	0.86	0.86	0.35	0.36	0.85	0.63	0.33	0.38
K+	0.85	0.92	0.92	0.76	0.70	0.86	1.00	0.94	0.89	0.34	0.44	0.83	0.72	0.48	0.32
Mg2+	0.83	0.92	0.91	0.86	0.61	0.86	0.94	1.00	0.96	0.41	0.51	0.90	0.70	0.49	0.38
Ca2+	0.82	0.91	0.90	0.90	0.58	0.86	0.89	0.96	1.00	0.46	0.47	0.90	0.66	0.48	0.47
H+	0.48	0.38	0.45	0.59	0.08	0.35	0.34	0.41	0.46	1.00	0.43	0.44	0.43	0.48	0.69
Zn	0.51	0.38	0.51	0.45	0.25	0.36	0.44	0.51	0.47	0.43	1.00	0.45	0.39	0.45	0.44
Mn	0.76	0.91	0.78	0.92	0.45	0.85	0.83	0.90	0.90	0.44	0.45	1.00	0.63	0.45	0.31
Pb	0.73	0.68	0.70	0.54	0.41	0.63	0.72	0.70	0.66	0.43	0.39	0.63	1.00	0.59	0.33
Cd	0.50	0.40	0.49	0.45	0.22	0.33	0.48	0.49	0.48	0.48	0.45	0.45	0.59	1.00	0.42
úhrn	0.54	0.36	0.49	0.52	0.25	0.38	0.32	0.38	0.47	0.69	0.44	0.31	0.33	0.42	1.00

Přední Žalý BP zimní, 2002 - 2005

Prvek	F.	Cl.	NO3.	SO42.	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F.	1.00	0.63	0.94	0.95	0.67	0.72	0.63	0.91	0.86	0.82	0.89	0.78	0.75	0.87	0.65
Cl.	0.63	1.00	0.61	0.59	0.43	0.86	0.36	0.59	0.51	0.59	0.62	0.39	0.56	0.58	0.62
NO3.	0.94	0.61	1.00	0.97	0.82	0.77	0.60	0.85	0.79	0.87	0.85	0.69	0.80	0.92	0.64
SO42.	0.95	0.59	0.97	1.00	0.73	0.67	0.72	0.93	0.89	0.78	0.88	0.83	0.71	0.84	0.52
NH4+	0.67	0.43	0.82	0.73	1.00	0.58	0.22	0.49	0.44	0.70	0.54	0.30	0.59	0.73	0.56
Na+	0.72	0.86	0.77	0.67	0.58	1.00	0.35	0.63	0.53	0.80	0.68	0.39	0.74	0.75	0.73
K+	0.63	0.36	0.60	0.72	0.22	0.35	1.00	0.76	0.76	0.41	0.61	0.90	0.49	0.47	0.24
Mg2+	0.91	0.59	0.85	0.93	0.49	0.63	0.76	1.00	0.98	0.60	0.89	0.91	0.55	0.71	0.38
Ca2+	0.86	0.51	0.79	0.89	0.44	0.53	0.76	0.98	1.00	0.49	0.90	0.93	0.50	0.65	0.27
H+	0.82	0.59	0.87	0.78	0.70	0.80	0.41	0.60	0.49	1.00	0.63	0.43	0.86	0.89	0.81
Zn	0.89	0.62	0.85	0.88	0.54	0.68	0.61	0.89	0.90	0.63	1.00	0.77	0.70	0.80	0.45
Mn	0.78	0.39	0.69	0.83	0.30	0.39	0.90	0.91	0.93	0.43	0.77	1.00	0.45	0.55	0.21
Pb	0.75	0.56	0.80	0.71	0.59	0.74	0.49	0.55	0.50	0.86	0.70	0.45	1.00	0.86	0.75
Cd	0.87	0.58	0.92	0.84	0.73	0.75	0.47	0.71	0.65	0.89	0.80	0.55	0.86	1.00	0.69
úhrn	0.65	0.62	0.64	0.52	0.56	0.73	0.24	0.38	0.27	0.81	0.45	0.21	0.75	0.69	1.00

Rýchory TF letní, 1994 - 1997

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	úhm
F-	1.00	0.91	0.84	0.96	0.69	0.83	0.77	0.79	0.77	0.58	0.65
Cl-	0.91	1.00	0.78	0.92	0.59	0.87	0.88	0.87	0.82	0.34	0.39
NO3-	0.84	0.78	1.00	0.84	0.89	0.72	0.59	0.65	0.65	0.62	0.45
SO42-	0.96	0.92	0.84	1.00	0.69	0.86	0.79	0.86	0.85	0.57	0.58
NH4+	0.69	0.59	0.89	0.69	1.00	0.58	0.36	0.47	0.51	0.56	0.44
Na+	0.83	0.87	0.72	0.86	0.58	1.00	0.64	0.82	0.80	0.41	0.37
K+	0.77	0.88	0.59	0.79	0.38	0.64	1.00	0.74	0.66	0.22	0.39
Mg2+	0.79	0.87	0.65	0.86	0.47	0.82	0.74	1.00	0.98	0.14	0.27
Ca2+	0.77	0.82	0.65	0.85	0.51	0.80	0.66	0.98	1.00	0.18	0.30
H+	0.58	0.34	0.62	0.57	0.56	0.41	0.22	0.14	0.18	1.00	0.67
úhm	0.65	0.39	0.45	0.58	0.44	0.37	0.39	0.27	0.30	0.67	1.00

Rýchory TF letní, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F-	1.00	0.85	0.85	0.87	0.83	0.87	0.88	0.83	0.84	0.91	0.40	0.74	0.73	0.19	0.54
Cl-	0.85	1.00	0.92	0.97	0.93	0.96	0.96	0.97	0.98	0.83	0.45	0.94	0.57	0.44	0.53
NO3-	0.85	0.92	1.00	0.89	0.96	0.90	0.95	0.90	0.90	0.82	0.34	0.82	0.52	0.48	0.61
SO42-	0.87	0.97	0.89	1.00	0.92	0.97	0.94	0.99	0.98	0.87	0.34	0.95	0.62	0.33	0.53
NH4+	0.83	0.93	0.96	0.92	1.00	0.91	0.91	0.91	0.91	0.76	0.37	0.83	0.50	0.39	0.54
Na+	0.87	0.96	0.90	0.97	0.91	1.00	0.91	0.96	0.96	0.86	0.39	0.89	0.58	0.30	0.46
K+	0.88	0.96	0.95	0.94	0.91	0.91	1.00	0.94	0.94	0.87	0.34	0.90	0.57	0.43	0.66
Mg2+	0.83	0.97	0.90	0.99	0.91	0.96	0.94	1.00	0.99	0.84	0.29	0.97	0.58	0.35	0.50
Ca2+	0.84	0.98	0.90	0.98	0.91	0.96	0.94	0.99	1.00	0.84	0.42	0.96	0.59	0.37	0.52
H+	0.91	0.83	0.82	0.87	0.76	0.86	0.87	0.84	0.84	1.00	0.22	0.80	0.71	0.29	0.65
Zn	0.40	0.45	0.34	0.34	0.37	0.39	0.34	0.29	0.42	0.22	1.00	0.28	0.27	0.16	0.15
Mn	0.74	0.94	0.82	0.95	0.83	0.89	0.90	0.97	0.96	0.80	0.28	1.00	0.59	0.43	0.51
Pb	0.73	0.57	0.52	0.62	0.50	0.58	0.57	0.58	0.59	0.71	0.27	0.59	1.00	0.23	0.22
Cd	0.19	0.44	0.48	0.33	0.39	0.30	0.43	0.35	0.37	0.29	0.16	0.43	0.23	1.00	0.29
úhm	0.54	0.53	0.61	0.53	0.54	0.46	0.66	0.50	0.52	0.65	0.15	0.51	0.22	0.29	1.00

Rýchory TF letní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F-	1.00	0.79	0.83	0.85	0.74	0.73	0.75	0.84	0.79	0.55	0.62	0.76	0.31	0.72	0.39
Cl-	0.79	1.00	0.85	0.80	0.84	0.90	0.90	0.86	0.74	0.33	0.65	0.78	0.16	0.62	0.28
NO3-	0.83	0.85	1.00	0.88	0.91	0.82	0.72	0.89	0.83	0.54	0.71	0.83	0.36	0.83	0.28
SO42-	0.85	0.80	0.88	1.00	0.77	0.75	0.73	0.94	0.91	0.65	0.66	0.89	0.35	0.86	0.38
NH4+	0.74	0.84	0.91	0.77	1.00	0.80	0.74	0.78	0.66	0.33	0.56	0.70	0.24	0.61	0.25
Na+	0.73	0.90	0.82	0.75	0.80	1.00	0.72	0.82	0.71	0.38	0.64	0.64	0.24	0.61	0.38
K+	0.75	0.90	0.72	0.73	0.74	0.72	1.00	0.79	0.68	0.23	0.52	0.73	0.05	0.47	0.29
Mg2+	0.84	0.86	0.89	0.94	0.78	0.82	0.79	1.00	0.94	0.49	0.72	0.90	0.25	0.81	0.28
Ca2+	0.79	0.74	0.83	0.91	0.66	0.71	0.68	0.94	1.00	0.52	0.71	0.83	0.25	0.81	0.32
H+	0.55	0.33	0.54	0.65	0.33	0.38	0.23	0.49	0.52	1.00	0.34	0.51	0.61	0.70	0.54
Zn	0.62	0.65	0.71	0.66	0.56	0.64	0.52	0.72	0.71	0.34	1.00	0.66	0.36	0.73	0.09
Mn	0.76	0.78	0.83	0.89	0.70	0.64	0.73	0.90	0.83	0.51	0.66	1.00	0.28	0.84	0.12
Pb	0.31	0.16	0.36	0.35	0.24	0.24	0.05	0.25	0.25	0.61	0.36	0.28	1.00	0.54	0.37
Cd	0.72	0.62	0.83	0.86	0.61	0.61	0.47	0.81	0.81	0.70	0.73	0.84	0.54	1.00	0.22
úhm	0.39	0.28	0.28	0.38	0.25	0.38	0.29	0.28	0.32	0.54	0.09	0.12	0.37	0.22	1.00

Rýchory TF zimní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.57	0.73	0.72	0.77	0.65	0.68	0.76	0.74	0.57	0.62	0.70	0.77	0.56	0.51
Cl-	0.57	1.00	0.70	0.77	0.61	0.86	0.75	0.79	0.77	0.75	0.75	0.78	0.70	0.55	0.52
NO3-	0.73	0.70	1.00	0.82	0.90	0.72	0.65	0.84	0.82	0.76	0.80	0.73	0.78	0.75	0.51
SO42-	0.72	0.77	0.82	1.00	0.84	0.83	0.80	0.93	0.95	0.86	0.88	0.92	0.85	0.82	0.50
NH4+	0.77	0.61	0.90	0.84	1.00	0.72	0.67	0.83	0.83	0.72	0.82	0.73	0.82	0.81	0.53
Na+	0.65	0.86	0.72	0.83	0.72	1.00	0.63	0.78	0.74	0.84	0.77	0.72	0.84	0.74	0.65
K+	0.68	0.75	0.65	0.80	0.67	0.63	1.00	0.78	0.83	0.66	0.75	0.81	0.69	0.41	0.47
Mg2+	0.76	0.79	0.84	0.93	0.83	0.78	0.78	1.00	0.99	0.69	0.81	0.96	0.82	0.78	0.34
Ca2+	0.74	0.77	0.82	0.95	0.83	0.74	0.83	0.99	1.00	0.72	0.83	0.96	0.80	0.75	0.36
H+	0.57	0.75	0.76	0.86	0.72	0.84	0.66	0.69	0.72	1.00	0.82	0.66	0.81	0.71	0.73
Zn	0.62	0.75	0.80	0.88	0.82	0.77	0.75	0.81	0.83	0.82	1.00	0.76	0.76	0.74	0.57
Mn	0.70	0.78	0.73	0.92	0.73	0.72	0.81	0.96	0.96	0.66	0.76	1.00	0.73	0.70	0.30
Pb	0.77	0.70	0.78	0.85	0.82	0.84	0.69	0.82	0.80	0.81	0.76	0.73	1.00	0.77	0.54
Cd	0.56	0.55	0.75	0.82	0.81	0.74	0.41	0.78	0.75	0.71	0.74	0.70	0.77	1.00	0.37
úhrn	0.51	0.52	0.51	0.50	0.53	0.65	0.47	0.34	0.36	0.73	0.57	0.30	0.54	0.37	1.00

Rýchory BP letní, 1994 - 1997

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	úhrn
F-	1.00	0.56	0.66	0.63	0.63	0.55	0.36	0.12	0.29	0.46	0.61
Cl-	0.56	1.00	0.59	0.39	0.60	0.88	0.34	-0.08	0.08	0.28	0.18
NO3-	0.66	0.59	1.00	0.79	0.86	0.48	0.43	-0.14	0.06	0.61	0.53
SO42-	0.63	0.39	0.79	1.00	0.61	0.40	0.32	0.05	0.21	0.76	0.58
NH4+	0.63	0.60	0.86	0.61	1.00	0.49	0.48	-0.10	0.11	0.34	0.43
Na+	0.55	0.88	0.48	0.40	0.49	1.00	0.36	-0.04	0.11	0.23	0.21
K+	0.36	0.34	0.43	0.32	0.48	0.36	1.00	0.11	0.25	-0.11	0.12
Mg2+	0.12	-0.08	-0.14	0.05	-0.10	-0.04	0.11	1.00	0.88	-0.19	0.07
Ca2+	0.29	0.08	0.06	0.21	0.11	0.11	0.25	0.88	1.00	-0.12	0.15
H+	0.46	0.28	0.61	0.76	0.34	0.23	-0.11	-0.19	-0.12	1.00	0.49
úhrn	0.61	0.18	0.53	0.58	0.43	0.21	0.12	0.07	0.15	0.49	1.00

Rýchory BP letní, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.57	0.87	0.93	0.28	0.39	0.77	0.85	0.88	0.69	0.73	0.74	0.36	0.57	0.80
Cl-	0.57	1.00	0.54	0.50	0.28	0.94	0.53	0.55	0.48	0.25	0.44	0.38	0.02	0.24	0.31
NO3-	0.87	0.54	1.00	0.76	0.09	0.39	0.49	0.64	0.76	0.67	0.78	0.57	0.43	0.66	0.72
SO42-	0.93	0.50	0.76	1.00	0.13	0.33	0.85	0.90	0.96	0.61	0.56	0.93	0.25	0.33	0.69
NH4+	0.28	0.28	0.09	0.13	1.00	0.10	0.53	0.50	0.10	-0.17	0.10	-0.05	-0.05	0.21	0.10
Na+	0.39	0.94	0.39	0.33	0.10	1.00	0.34	0.33	0.30	0.21	0.32	0.25	0.04	0.15	0.20
K+	0.77	0.53	0.49	0.85	0.53	0.34	1.00	0.97	0.81	0.26	0.29	0.80	0.03	0.18	0.46
Mg2+	0.85	0.55	0.64	0.90	0.50	0.33	0.97	1.00	0.88	0.38	0.44	0.82	0.15	0.28	0.57
Ca2+	0.88	0.48	0.76	0.96	0.10	0.30	0.81	0.88	1.00	0.53	0.56	0.91	0.23	0.30	0.62
H+	0.69	0.25	0.67	0.61	-0.17	0.21	0.26	0.38	0.53	1.00	0.62	0.49	0.63	0.60	0.85
Zn	0.73	0.44	0.78	0.56	0.10	0.32	0.29	0.44	0.56	0.62	1.00	0.31	0.37	0.54	0.66
Mn	0.74	0.38	0.57	0.93	-0.05	0.25	0.80	0.82	0.91	0.49	0.31	1.00	0.12	0.11	0.52
Pb	0.36	0.02	0.43	0.25	-0.05	0.04	0.03	0.15	0.23	0.63	0.37	0.12	1.00	0.36	0.44
Cd	0.57	0.24	0.66	0.33	0.21	0.15	0.18	0.28	0.30	0.60	0.54	0.11	0.36	1.00	0.72
úhrn	0.80	0.31	0.72	0.69	0.10	0.20	0.46	0.57	0.62	0.85	0.66	0.52	0.44	0.72	1.00

Rýchory BP letní, 2002 - 2005

Prvek	F.	Cl.	NO3.	SO42.	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F.	1.00	0.48	0.84	0.88	0.58	0.79	0.74	0.84	0.68	0.80	0.70	0.71	0.81	0.73	0.66
Cl.	0.48	1.00	0.50	0.38	0.26	0.41	0.34	0.40	0.27	0.42	0.51	0.35	0.36	0.35	0.37
NO3.	0.84	0.50	1.00	0.91	0.76	0.85	0.69	0.94	0.79	0.70	0.76	0.80	0.80	0.74	0.39
SO42.	0.88	0.38	0.91	1.00	0.69	0.85	0.70	0.95	0.78	0.81	0.73	0.85	0.89	0.79	0.50
NH4+	0.58	0.26	0.76	0.69	1.00	0.63	0.41	0.71	0.90	0.27	0.56	0.41	0.71	0.78	0.19
Na+	0.79	0.41	0.85	0.85	0.63	1.00	0.66	0.88	0.68	0.67	0.76	0.78	0.78	0.72	0.47
K+	0.74	0.34	0.69	0.70	0.41	0.66	1.00	0.76	0.45	0.48	0.54	0.78	0.52	0.39	0.22
Mg2+	0.84	0.40	0.94	0.95	0.71	0.88	0.76	1.00	0.80	0.68	0.78	0.89	0.82	0.73	0.38
Ca2+	0.68	0.27	0.79	0.78	0.90	0.68	0.45	0.80	1.00	0.38	0.66	0.50	0.74	0.82	0.32
H+	0.80	0.42	0.70	0.81	0.27	0.67	0.48	0.68	0.38	1.00	0.54	0.73	0.74	0.61	0.67
Zn	0.70	0.51	0.76	0.73	0.56	0.76	0.54	0.78	0.66	0.54	1.00	0.59	0.64	0.63	0.49
Mn	0.71	0.35	0.80	0.85	0.41	0.78	0.78	0.89	0.50	0.73	0.59	1.00	0.73	0.51	0.26
Pb	0.81	0.36	0.80	0.89	0.71	0.78	0.52	0.82	0.74	0.74	0.64	0.73	1.00	0.82	0.46
Cd	0.73	0.35	0.74	0.79	0.78	0.72	0.39	0.73	0.82	0.61	0.63	0.51	0.82	1.00	0.54
úhrn	0.66	0.37	0.39	0.50	0.19	0.47	0.22	0.38	0.32	0.67	0.49	0.26	0.46	0.54	1.00

Rýchory BP zimní, 2002 - 2005

Prvek	F.	Cl.	NO3.	SO42.	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F.	1.00	0.84	0.85	0.78	0.72	0.76	0.52	0.79	0.74	0.69	0.69	0.45	0.47	0.67	0.69
Cl.	0.84	1.00	0.78	0.69	0.64	0.91	0.24	0.87	0.77	0.58	0.63	0.42	0.44	0.62	0.50
NO3.	0.85	0.78	1.00	0.82	0.84	0.64	0.41	0.74	0.75	0.71	0.60	0.39	0.70	0.77	0.53
SO42.	0.78	0.69	0.82	1.00	0.76	0.48	0.38	0.88	0.92	0.55	0.48	0.66	0.43	0.69	0.29
NH4+	0.72	0.64	0.84	0.76	1.00	0.44	0.30	0.69	0.73	0.32	0.41	0.40	0.44	0.68	0.26
Na+	0.76	0.91	0.64	0.48	0.44	1.00	0.14	0.71	0.56	0.63	0.67	0.20	0.37	0.51	0.65
K+	0.52	0.24	0.41	0.38	0.30	0.14	1.00	0.29	0.31	0.34	0.34	0.29	0.28	0.25	0.34
Mg2+	0.79	0.87	0.74	0.88	0.69	0.71	0.29	1.00	0.95	0.44	0.51	0.64	0.28	0.55	0.25
Ca2+	0.74	0.77	0.75	0.92	0.73	0.56	0.31	0.95	1.00	0.37	0.42	0.66	0.31	0.57	0.14
H+	0.69	0.58	0.71	0.55	0.32	0.63	0.34	0.44	0.37	1.00	0.68	0.14	0.75	0.72	0.83
Zn	0.69	0.63	0.60	0.48	0.41	0.67	0.34	0.51	0.42	0.68	1.00	0.18	0.53	0.55	0.69
Mn	0.45	0.42	0.39	0.66	0.40	0.20	0.29	0.64	0.66	0.14	0.18	1.00	-0.02	0.16	-0.05
Pb	0.47	0.44	0.70	0.43	0.44	0.37	0.28	0.28	0.31	0.75	0.53	-0.02	1.00	0.72	0.54
Cd	0.67	0.62	0.77	0.69	0.68	0.51	0.25	0.55	0.57	0.72	0.55	0.16	0.72	1.00	0.54
úhrn	0.69	0.50	0.53	0.29	0.26	0.65	0.34	0.25	0.14	0.83	0.69	-0.05	0.54	0.54	1.00

Černá hora TF letní, 1994 - 1997

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	úhm
F-	1.00	0.77	0.75	0.94	0.66	0.58	0.80	0.82	0.91	0.92	0.82
Cl-	0.77	1.00	0.78	0.79	0.77	0.83	0.82	0.83	0.81	0.76	0.73
NO3-	0.75	0.78	1.00	0.79	0.86	0.44	0.78	0.73	0.77	0.79	0.64
SO42-	0.94	0.79	0.79	1.00	0.73	0.57	0.87	0.86	0.97	0.96	0.74
NH4+	0.66	0.77	0.86	0.73	1.00	0.48	0.73	0.67	0.73	0.63	0.57
Na+	0.58	0.83	0.44	0.57	0.48	1.00	0.48	0.56	0.56	0.56	0.64
K+	0.80	0.82	0.78	0.87	0.73	0.48	1.00	0.89	0.88	0.79	0.67
Mg2+	0.82	0.83	0.73	0.86	0.67	0.56	0.89	1.00	0.90	0.76	0.64
Ca2+	0.91	0.81	0.77	0.97	0.73	0.56	0.88	0.90	1.00	0.90	0.69
H+	0.92	0.76	0.79	0.96	0.63	0.56	0.79	0.76	0.90	1.00	0.77
úhm	0.82	0.73	0.64	0.74	0.57	0.64	0.67	0.64	0.69	0.77	1.00

Černá hora TF letní, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F-	1.00	0.83	0.40	0.87	0.71	0.81	0.80	0.77	0.81	0.46	0.61	0.78	0.81	0.64	0.81
Cl-	0.83	1.00	0.38	0.88	0.93	0.85	0.96	0.95	0.92	0.06	0.41	0.94	0.78	0.75	0.73
NO3-	0.40	0.38	1.00	0.44	0.33	0.46	0.34	0.41	0.51	0.32	0.35	0.34	0.51	0.66	0.33
SO42-	0.87	0.88	0.44	1.00	0.84	0.81	0.90	0.90	0.95	0.40	0.67	0.90	0.85	0.81	0.71
NH4+	0.71	0.93	0.33	0.84	1.00	0.65	0.97	0.96	0.90	-0.07	0.32	0.95	0.73	0.72	0.67
Na+	0.81	0.85	0.46	0.81	0.65	1.00	0.72	0.72	0.76	0.38	0.55	0.71	0.72	0.68	0.74
K+	0.80	0.96	0.34	0.90	0.97	0.72	1.00	0.98	0.95	0.02	0.41	0.98	0.79	0.76	0.71
Mg2+	0.77	0.95	0.41	0.90	0.96	0.72	0.98	1.00	0.98	0.01	0.43	0.99	0.81	0.82	0.66
Ca2+	0.81	0.92	0.51	0.95	0.90	0.76	0.95	0.98	1.00	0.16	0.57	0.96	0.85	0.88	0.66
H+	0.46	0.06	0.32	0.40	-0.07	0.38	0.02	0.01	0.16	1.00	0.55	0.02	0.32	0.18	0.39
Zn	0.61	0.41	0.35	0.67	0.32	0.55	0.41	0.43	0.57	0.55	1.00	0.45	0.66	0.52	0.33
Mn	0.78	0.94	0.34	0.90	0.95	0.71	0.98	0.99	0.96	0.02	0.45	1.00	0.80	0.80	0.63
Pb	0.81	0.78	0.51	0.85	0.73	0.72	0.79	0.81	0.85	0.32	0.66	0.80	1.00	0.83	0.66
Cd	0.64	0.75	0.66	0.81	0.72	0.68	0.76	0.82	0.88	0.18	0.52	0.80	0.83	1.00	0.48
úhm	0.81	0.73	0.33	0.71	0.67	0.74	0.71	0.66	0.66	0.39	0.33	0.63	0.66	0.48	1.00

Černá hora TF letní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F-	1.00	0.51	0.42	0.87	0.70	0.36	0.68	0.80	0.80	0.23	0.01	0.76	0.04	0.37	0.37
Cl-	0.51	1.00	0.10	0.71	0.37	0.91	0.73	0.86	0.74	-0.03	-0.01	0.56	-0.10	-0.05	0.26
NO3-	0.42	0.10	1.00	0.38	0.53	0.15	-0.07	0.25	0.36	0.67	0.08	0.15	0.44	0.64	0.43
SO42-	0.87	0.71	0.38	1.00	0.69	0.56	0.78	0.90	0.88	0.27	0.08	0.76	0.22	0.41	0.50
NH4+	0.70	0.37	0.53	0.69	1.00	0.21	0.51	0.59	0.56	0.15	0.00	0.42	0.22	0.36	0.42
Na+	0.36	0.91	0.15	0.56	0.21	1.00	0.42	0.72	0.67	0.02	0.02	0.32	-0.03	0.05	0.27
K+	0.68	0.73	-0.07	0.78	0.51	0.42	1.00	0.80	0.70	-0.11	-0.04	0.78	-0.15	-0.10	0.22
Mg2+	0.80	0.86	0.25	0.90	0.59	0.72	0.80	1.00	0.88	0.05	0.03	0.74	-0.06	0.14	0.31
Ca2+	0.80	0.74	0.36	0.88	0.56	0.67	0.70	0.88	1.00	0.08	0.05	0.73	-0.07	0.26	0.29
H+	0.23	-0.03	0.67	0.27	0.15	0.02	-0.11	0.05	0.08	1.00	-0.14	0.01	0.67	0.70	0.66
Zn	0.01	-0.01	0.08	0.08	0.00	0.02	-0.04	0.03	0.05	-0.14	1.00	0.17	0.01	0.16	0.00
Mn	0.76	0.56	0.15	0.76	0.42	0.32	0.78	0.74	0.73	0.01	0.17	1.00	-0.21	0.12	0.09
Pb	0.04	-0.10	0.44	0.22	0.22	-0.03	-0.15	-0.06	-0.07	0.67	0.01	-0.21	1.00	0.65	0.59
Cd	0.37	-0.05	0.64	0.41	0.36	0.05	-0.10	0.14	0.26	0.70	0.16	0.12	0.65	1.00	0.49
úhm	0.37	0.26	0.43	0.50	0.42	0.27	0.22	0.31	0.29	0.66	0.00	0.09	0.59	0.49	1.00

Černá hora TF zimní, 1998 - 2001

Prvek	F.	Cl.	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F.	1.00	0.32	0.80	0.93	0.60	0.77	0.89	0.24	0.65	0.94	0.59	0.91	0.57	0.70	0.43
Cl.	0.32	1.00	0.59	0.16	0.47	0.61	0.39	0.64	0.20	0.38	0.57	0.32	0.48	0.42	0.36
NO3-	0.80	0.59	1.00	0.70	0.75	0.85	0.76	0.24	0.69	0.81	0.89	0.77	0.81	0.88	0.53
SO42-	0.93	0.16	0.70	1.00	0.54	0.61	0.91	0.30	0.76	0.87	0.50	0.95	0.46	0.68	0.24
NH4+	0.60	0.47	0.75	0.54	1.00	0.64	0.57	0.29	0.59	0.49	0.68	0.58	0.59	0.72	0.34
Na+	0.77	0.61	0.85	0.61	0.64	1.00	0.73	0.22	0.46	0.77	0.68	0.68	0.60	0.67	0.62
K+	0.89	0.39	0.76	0.91	0.57	0.73	1.00	0.35	0.73	0.85	0.61	0.93	0.49	0.71	0.30
Mg2+	0.24	0.64	0.24	0.30	0.29	0.22	0.35	1.00	0.28	0.19	0.21	0.38	0.11	0.26	-0.05
Ca2+	0.65	0.20	0.69	0.76	0.59	0.46	0.73	0.28	1.00	0.51	0.55	0.79	0.39	0.72	0.19
H+	0.94	0.38	0.81	0.87	0.49	0.77	0.85	0.19	0.51	1.00	0.64	0.85	0.66	0.69	0.46
Zn	0.59	0.57	0.89	0.50	0.68	0.68	0.61	0.21	0.55	0.64	1.00	0.62	0.90	0.89	0.32
Mn	0.91	0.32	0.77	0.95	0.58	0.68	0.93	0.38	0.79	0.85	0.62	1.00	0.55	0.78	0.18
Pb	0.57	0.48	0.81	0.46	0.59	0.60	0.49	0.11	0.39	0.66	0.90	0.55	1.00	0.79	0.23
Cd	0.70	0.42	0.88	0.68	0.72	0.67	0.71	0.26	0.72	0.69	0.89	0.78	0.79	1.00	0.28
úhm	0.43	0.38	0.53	0.24	0.34	0.62	0.30	-0.05	0.19	0.46	0.32	0.18	0.23	0.28	1.00

Černá hora BP letní, 1994 - 1997

Prvek	F.	Cl.	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	úhm
F.	1.00	0.66	0.77	0.80	0.24	0.62	0.13	0.60	0.68	0.78	0.51
Cl.	0.66	1.00	0.87	0.68	0.32	0.98	0.34	0.82	0.86	0.57	0.32
NO3-	0.77	0.87	1.00	0.89	0.46	0.84	0.40	0.90	0.93	0.75	0.45
SO42-	0.80	0.68	0.89	1.00	0.45	0.67	0.38	0.82	0.84	0.90	0.65
NH4+	0.24	0.32	0.46	0.45	1.00	0.28	0.90	0.58	0.53	0.09	0.22
Na+	0.62	0.98	0.84	0.67	0.28	1.00	0.32	0.81	0.84	0.56	0.34
K+	0.13	0.34	0.40	0.38	0.90	0.32	1.00	0.60	0.55	0.03	0.16
Mg2+	0.60	0.82	0.90	0.82	0.58	0.81	0.60	1.00	0.93	0.61	0.50
Ca2+	0.68	0.86	0.93	0.84	0.53	0.84	0.55	0.93	1.00	0.61	0.37
H+	0.78	0.57	0.75	0.90	0.09	0.56	0.03	0.61	0.61	1.00	0.71
úhm	0.51	0.32	0.45	0.65	0.22	0.34	0.16	0.50	0.37	0.71	1.00

Černá hora BP letní, 1998 - 2001

Prvek	F.	Cl.	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhm
F.	1.00	0.19	0.74	0.84	0.58	0.41	0.39	0.44	0.43	0.73	0.30	0.55	0.34	0.07	0.82
Cl.	0.19	1.00	0.15	0.15	0.40	0.75	0.28	0.30	0.29	0.12	0.17	0.37	-0.04	0.51	0.29
NO3-	0.74	0.15	1.00	0.88	0.62	0.48	0.51	0.60	0.65	0.74	0.42	0.66	0.48	0.15	0.82
SO42-	0.84	0.15	0.88	1.00	0.62	0.43	0.59	0.64	0.65	0.80	0.40	0.73	0.51	0.16	0.83
NH4+	0.58	0.40	0.62	0.62	1.00	0.48	0.51	0.54	0.61	0.25	0.44	0.53	0.41	0.16	0.56
Na+	0.41	0.75	0.48	0.43	0.48	1.00	0.38	0.46	0.43	0.30	0.34	0.49	0.03	0.29	0.48
K+	0.39	0.28	0.51	0.59	0.51	0.38	1.00	0.90	0.83	0.12	0.16	0.90	0.00	-0.02	0.37
Mg2+	0.44	0.30	0.60	0.64	0.54	0.46	0.90	1.00	0.89	0.18	0.22	0.90	0.08	-0.03	0.38
Ca2+	0.43	0.29	0.65	0.65	0.61	0.43	0.83	0.89	1.00	0.18	0.34	0.82	0.19	0.12	0.42
H+	0.73	0.12	0.74	0.80	0.25	0.30	0.12	0.18	0.18	1.00	0.27	0.36	0.50	0.27	0.83
Zn	0.30	0.17	0.42	0.40	0.44	0.34	0.16	0.22	0.34	0.27	1.00	0.22	0.22	0.15	0.33
Mn	0.55	0.37	0.66	0.73	0.53	0.49	0.90	0.90	0.82	0.36	0.22	1.00	0.05	0.18	0.55
Pb	0.34	-0.04	0.48	0.51	0.41	0.03	0.00	0.08	0.19	0.50	0.22	0.05	1.00	0.28	0.36
Cd	0.07	0.51	0.15	0.16	0.16	0.29	-0.02	-0.03	0.12	0.27	0.15	0.18	0.28	1.00	0.26
úhm	0.82	0.29	0.82	0.83	0.56	0.48	0.37	0.38	0.42	0.83	0.33	0.55	0.36	0.26	1.00

Černá hora BP letní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.56	0.74	0.83	0.52	0.48	0.77	0.71	0.61	0.12	0.71	0.72	0.21	0.67	0.46
Cl-	0.56	1.00	0.70	0.65	0.56	0.98	0.41	0.74	0.60	0.11	0.58	0.49	0.16	0.39	0.45
NO3-	0.74	0.70	1.00	0.83	0.72	0.66	0.62	0.81	0.78	0.13	0.80	0.65	0.30	0.74	0.41
SO42-	0.83	0.65	0.83	1.00	0.65	0.59	0.75	0.82	0.83	0.10	0.82	0.77	0.34	0.70	0.43
NH4+	0.52	0.56	0.72	0.65	1.00	0.61	0.42	0.87	0.61	-0.27	0.47	0.29	0.60	0.66	0.25
Na+	0.48	0.98	0.66	0.59	0.61	1.00	0.28	0.73	0.59	0.05	0.51	0.35	0.15	0.36	0.43
K+	0.77	0.41	0.62	0.75	0.42	0.28	1.00	0.66	0.67	-0.02	0.65	0.65	0.30	0.58	0.21
Mg2+	0.71	0.74	0.81	0.82	0.87	0.73	0.66	1.00	0.79	-0.11	0.72	0.62	0.55	0.75	0.38
Ca2+	0.81	0.60	0.78	0.83	0.61	0.59	0.67	0.79	1.00	-0.16	0.77	0.70	0.13	0.69	0.35
H+	0.12	0.11	0.13	0.10	-0.27	0.05	-0.02	-0.11	-0.16	1.00	0.08	0.05	0.09	-0.04	0.41
Zn	0.71	0.58	0.80	0.82	0.47	0.51	0.65	0.72	0.77	0.08	1.00	0.79	0.21	0.72	0.44
Mn	0.72	0.49	0.65	0.77	0.29	0.35	0.85	0.62	0.70	0.05	0.79	1.00	0.22	0.60	0.30
Pb	0.21	0.16	0.30	0.34	0.60	0.15	0.30	0.55	0.13	0.09	0.21	0.22	1.00	0.51	0.10
Cd	0.67	0.39	0.74	0.70	0.66	0.36	0.58	0.75	0.69	-0.04	0.72	0.60	0.51	1.00	0.18
úhrn	0.46	0.45	0.41	0.43	0.25	0.43	0.21	0.38	0.35	0.41	0.44	0.30	0.10	0.18	1.00

Černá hora BP zimní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.62	0.60	0.75	0.39	0.52	0.51	0.67	0.74	0.60	0.00	-0.13	-0.27	-0.15	0.73
Cl-	0.62	1.00	0.44	0.35	0.32	0.97	0.15	0.65	0.38	0.43	0.57	0.07	0.18	0.32	0.72
NO3-	0.60	0.44	1.00	0.75	0.77	0.46	0.38	0.52	0.73	0.63	0.05	-0.04	-0.12	-0.16	0.68
SO42-	0.75	0.35	0.75	1.00	0.63	0.33	0.77	0.71	0.83	0.58	-0.09	0.13	-0.24	-0.17	0.50
NH4+	0.39	0.32	0.77	0.63	1.00	0.34	0.29	0.45	0.44	0.19	0.02	-0.01	0.09	-0.02	0.37
Na+	0.52	0.97	0.46	0.33	0.34	1.00	0.13	0.60	0.38	0.38	0.59	0.18	0.21	0.37	0.67
K+	0.51	0.15	0.38	0.77	0.29	0.13	1.00	0.55	0.58	0.42	-0.06	0.16	-0.29	-0.19	0.33
Mg2+	0.67	0.65	0.52	0.71	0.45	0.60	0.55	1.00	0.60	0.45	0.30	0.13	0.03	0.16	0.62
Ca2+	0.74	0.38	0.73	0.83	0.44	0.38	0.58	0.60	1.00	0.46	-0.07	0.11	-0.26	-0.21	0.52
H+	0.60	0.43	0.63	0.58	0.19	0.38	0.42	0.45	0.46	1.00	0.17	-0.14	-0.22	-0.09	0.73
Zn	0.00	0.57	0.05	-0.09	0.02	0.59	-0.06	0.30	-0.07	0.17	1.00	0.40	0.47	0.64	0.28
Mn	-0.13	0.07	-0.04	0.13	-0.01	0.18	0.16	0.13	0.11	-0.14	0.40	1.00	0.16	0.43	-0.24
Pb	-0.27	0.18	-0.12	-0.24	0.09	0.21	-0.29	0.03	-0.26	-0.22	0.47	0.16	1.00	0.74	-0.05
Cd	-0.15	0.32	-0.16	-0.17	-0.02	0.37	-0.19	0.16	-0.21	-0.09	0.64	0.43	0.74	1.00	-0.01
úhrn	0.73	0.72	0.68	0.50	0.37	0.67	0.33	0.62	0.52	0.73	0.28	-0.24	-0.05	-0.01	1.00

Zadní kopec TF letní, 1994 - 1997

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	úhrn
F-	1.00	0.77	0.85	0.96	0.71	0.74	0.80	0.86	0.90	0.94	0.71
Cl-	0.77	1.00	0.93	0.80	0.87	0.96	0.73	0.90	0.80	0.72	0.65
NO3-	0.85	0.93	1.00	0.90	0.95	0.84	0.83	0.95	0.88	0.82	0.71
SO42-	0.96	0.80	0.90	1.00	0.80	0.76	0.83	0.91	0.93	0.96	0.74
NH4+	0.71	0.87	0.95	0.80	1.00	0.76	0.78	0.88	0.80	0.68	0.68
Na+	0.74	0.96	0.84	0.76	0.76	1.00	0.61	0.81	0.75	0.72	0.61
K+	0.80	0.73	0.83	0.83	0.78	0.61	1.00	0.86	0.81	0.72	0.67
Mg2+	0.86	0.90	0.95	0.91	0.88	0.81	0.86	1.00	0.93	0.79	0.69
Ca2+	0.90	0.80	0.88	0.93	0.80	0.75	0.81	0.93	1.00	0.82	0.67
H+	0.94	0.72	0.82	0.96	0.68	0.72	0.72	0.79	0.82	1.00	0.72
úhrn	0.71	0.65	0.71	0.74	0.68	0.61	0.67	0.69	0.67	0.72	1.00

Zadní kopec TF letní, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.70	0.80	0.91	0.74	0.74	0.83	0.74	0.80	0.77	0.80	0.80	0.76	0.71	0.71
Cl-	0.70	1.00	0.89	0.82	0.87	0.95	0.87	0.87	0.84	0.46	0.72	0.86	0.74	0.85	0.60
NO3-	0.80	0.89	1.00	0.93	0.95	0.86	0.93	0.92	0.94	0.50	0.73	0.94	0.79	0.89	0.56
SO42-	0.91	0.82	0.93	1.00	0.89	0.84	0.95	0.90	0.93	0.67	0.86	0.94	0.81	0.86	0.60
NH4+	0.74	0.87	0.95	0.89	1.00	0.83	0.94	0.94	0.95	0.34	0.67	0.93	0.72	0.80	0.51
Na+	0.74	0.95	0.86	0.84	0.83	1.00	0.84	0.78	0.78	0.60	0.79	0.80	0.78	0.82	0.68
K+	0.83	0.87	0.93	0.95	0.94	0.84	1.00	0.95	0.95	0.48	0.77	0.95	0.72	0.80	0.56
Mg2+	0.74	0.87	0.92	0.90	0.94	0.78	0.95	1.00	0.99	0.32	0.66	0.98	0.68	0.80	0.43
Ca2+	0.80	0.84	0.94	0.93	0.95	0.78	0.95	0.99	1.00	0.39	0.69	0.99	0.72	0.81	0.47
H+	0.77	0.46	0.50	0.67	0.34	0.80	0.48	0.32	0.39	1.00	0.76	0.44	0.66	0.57	0.73
Zn	0.80	0.72	0.73	0.86	0.67	0.79	0.77	0.66	0.69	0.76	1.00	0.73	0.75	0.77	0.54
Mn	0.80	0.86	0.94	0.94	0.93	0.80	0.95	0.98	0.99	0.44	0.73	1.00	0.76	0.85	0.46
Pb	0.76	0.74	0.79	0.81	0.72	0.78	0.72	0.68	0.72	0.66	0.75	0.76	1.00	0.86	0.55
Cd	0.71	0.85	0.89	0.86	0.80	0.82	0.80	0.80	0.81	0.57	0.77	0.85	0.86	1.00	0.47
úhrn	0.71	0.60	0.56	0.60	0.51	0.68	0.56	0.43	0.47	0.73	0.54	0.46	0.55	0.47	1.00

Zadní kopec TF letní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.98	0.87	0.87	0.99	0.99	0.95	1.00	0.99	1.00	0.09	0.30	1.00	1.00	0.08
Cl-	0.98	1.00	0.93	0.91	0.98	1.00	0.97	0.99	0.99	0.98	0.11	0.42	0.98	0.98	0.14
NO3-	0.87	0.93	1.00	0.93	0.90	0.91	0.89	0.89	0.91	0.87	0.15	0.53	0.89	0.87	0.25
SO42-	0.87	0.91	0.93	1.00	0.90	0.89	0.94	0.89	0.91	0.87	0.17	0.66	0.88	0.87	0.34
NH4+	0.99	0.98	0.90	0.90	1.00	0.99	0.96	0.99	0.99	0.99	0.11	0.37	0.99	0.99	0.14
Na+	0.99	1.00	0.91	0.89	0.99	1.00	0.96	1.00	1.00	0.99	0.10	0.36	0.99	0.99	0.10
K+	0.95	0.97	0.89	0.94	0.96	0.96	1.00	0.97	0.97	0.95	0.13	0.54	0.95	0.95	0.25
Mg2+	1.00	0.99	0.89	0.89	0.99	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.09	0.36	0.99	1.00	0.10
Ca2+	0.99	0.99	0.91	0.91	0.99	1.00	0.97	1.00	1.00	0.99	0.11	0.39	0.99	0.99	0.12
H+	1.00	0.98	0.87	0.87	0.99	0.99	0.95	1.00	0.99	1.00	0.09	0.30	1.00	1.00	0.07
Zn	0.09	0.11	0.15	0.17	0.11	0.10	0.13	0.09	0.11	0.09	1.00	0.09	0.12	0.09	0.52
Mn	0.30	0.42	0.53	0.66	0.37	0.36	0.54	0.36	0.39	0.30	0.09	1.00	0.33	0.31	0.35
Pb	1.00	0.98	0.89	0.88	0.99	0.99	0.95	0.99	0.99	1.00	0.12	0.33	1.00	1.00	0.12
Cd	1.00	0.98	0.87	0.87	0.99	0.99	0.95	1.00	0.99	1.00	0.09	0.31	1.00	1.00	0.07
úhrn	0.08	0.14	0.25	0.34	0.14	0.10	0.25	0.10	0.12	0.07	0.52	0.35	0.12	0.07	1.00

Zadní kopec TF zimní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.37	0.71	0.81	0.68	0.50	0.70	0.80	0.86	0.42	0.71	0.61	0.58	0.54	0.42
Cl-	0.37	1.00	0.51	0.56	0.42	0.55	0.42	0.41	0.30	0.48	0.36	0.04	0.38	0.24	0.49
NO3-	0.71	0.51	1.00	0.91	0.93	0.87	0.88	0.71	0.68	0.46	0.80	0.25	0.54	0.40	0.67
SO42-	0.81	0.56	0.91	1.00	0.82	0.75	0.88	0.79	0.84	0.55	0.76	0.51	0.57	0.51	0.60
NH4+	0.68	0.42	0.93	0.82	1.00	0.79	0.80	0.60	0.57	0.35	0.76	0.15	0.55	0.44	0.59
Na+	0.50	0.55	0.87	0.75	0.79	1.00	0.85	0.63	0.46	0.17	0.54	-0.02	0.21	0.14	0.66
K+	0.70	0.42	0.88	0.88	0.80	0.85	1.00	0.82	0.73	0.20	0.62	0.30	0.32	0.35	0.50
Mg2+	0.80	0.41	0.71	0.79	0.60	0.63	0.82	1.00	0.89	0.20	0.60	0.63	0.36	0.44	0.42
Ca2+	0.86	0.30	0.68	0.84	0.57	0.46	0.73	0.89	1.00	0.40	0.65	0.81	0.46	0.52	0.37
H+	0.42	0.48	0.46	0.55	0.35	0.17	0.20	0.20	0.40	1.00	0.61	0.43	0.73	0.47	0.55
Zn	0.71	0.36	0.80	0.76	0.76	0.54	0.62	0.60	0.65	0.61	1.00	0.46	0.76	0.55	0.62
Mn	0.61	0.04	0.25	0.51	0.15	-0.02	0.30	0.63	0.81	0.43	0.46	1.00	0.39	0.51	0.15
Pb	0.58	0.38	0.54	0.57	0.55	0.21	0.32	0.36	0.46	0.73	0.76	0.39	1.00	0.69	0.36
Cd	0.54	0.24	0.40	0.51	0.44	0.14	0.35	0.44	0.52	0.47	0.55	0.51	0.69	1.00	0.16
úhrn	0.42	0.49	0.67	0.60	0.59	0.66	0.50	0.42	0.37	0.55	0.62	0.15	0.36	0.16	1.00

Zadní kopec BP letní, 1994 - 1997

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	úhrn
F-	1.00	0.57	0.75	0.87	0.72	0.61	0.54	0.75	0.70	0.74	0.75
Cl-	0.57	1.00	0.66	0.62	0.61	0.93	0.68	0.60	0.59	0.53	0.58
NO3-	0.75	0.66	1.00	0.90	0.92	0.58	0.52	0.78	0.74	0.78	0.73
SO42-	0.87	0.62	0.90	1.00	0.84	0.61	0.60	0.76	0.76	0.89	0.78
NH4+	0.72	0.61	0.92	0.84	1.00	0.56	0.65	0.82	0.78	0.57	0.55
Na+	0.61	0.93	0.58	0.61	0.56	1.00	0.67	0.63	0.60	0.49	0.51
K+	0.54	0.68	0.52	0.60	0.65	0.67	1.00	0.61	0.72	0.29	0.38
Mg2+	0.75	0.60	0.78	0.76	0.82	0.63	0.61	1.00	0.87	0.50	0.49
Ca2+	0.70	0.59	0.74	0.76	0.78	0.60	0.72	0.87	1.00	0.48	0.49
H+	0.74	0.53	0.78	0.89	0.57	0.49	0.29	0.50	0.48	1.00	0.82
úhrn	0.75	0.58	0.73	0.78	0.55	0.51	0.38	0.49	0.49	0.82	1.00

Zadní kopec BP letní, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.63	0.62	0.75	0.60	0.61	0.37	0.54	0.45	0.80	0.37	0.57	0.70	0.51	0.77
Cl-	0.63	1.00	0.31	0.18	0.35	0.45	0.23	0.30	0.21	0.41	0.20	0.28	0.64	0.09	0.55
NO3-	0.62	0.31	1.00	0.74	0.86	0.68	0.01	0.55	0.59	0.61	0.70	0.17	0.65	0.64	0.55
SO42-	0.75	0.18	0.74	1.00	0.68	0.72	0.52	0.77	0.73	0.67	0.62	0.68	0.60	0.65	0.63
NH4+	0.60	0.35	0.86	0.68	1.00	0.68	0.13	0.51	0.55	0.34	0.55	0.22	0.54	0.51	0.49
Na+	0.61	0.45	0.68	0.72	0.68	1.00	0.42	0.56	0.49	0.49	0.65	0.46	0.54	0.34	0.68
K+	0.37	0.23	0.01	0.52	0.13	0.42	1.00	0.57	0.48	0.16	0.26	0.89	0.33	0.04	0.38
Mg2+	0.54	0.30	0.55	0.77	0.51	0.56	0.57	1.00	0.86	0.36	0.58	0.71	0.58	0.51	0.33
Ca2+	0.45	0.21	0.59	0.73	0.55	0.49	0.48	0.86	1.00	0.24	0.67	0.56	0.51	0.53	0.28
H+	0.80	0.41	0.61	0.67	0.34	0.49	0.16	0.36	0.24	1.00	0.40	0.38	0.62	0.52	0.76
Zn	0.37	0.20	0.70	0.62	0.55	0.65	0.26	0.58	0.67	0.40	1.00	0.28	0.47	0.58	0.41
Mn	0.57	0.28	0.17	0.68	0.22	0.46	0.89	0.71	0.56	0.38	0.28	1.00	0.45	0.25	0.47
Pb	0.70	0.64	0.65	0.60	0.54	0.54	0.33	0.58	0.51	0.62	0.47	0.45	1.00	0.55	0.62
Cd	0.51	0.09	0.64	0.65	0.51	0.34	0.04	0.51	0.53	0.52	0.58	0.25	0.55	1.00	0.29
úhrn	0.77	0.55	0.55	0.63	0.49	0.68	0.38	0.33	0.28	0.76	0.41	0.47	0.62	0.29	1.00

Zadní kopec BP letní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.51	0.55	0.72	0.47	0.45	0.57	0.51	0.46	0.31	0.42	0.57	0.43	0.42	0.49
Cl-	0.51	1.00	0.50	0.57	0.75	0.91	0.65	0.88	0.88	-0.02	0.87	0.83	0.86	0.85	0.30
NO3-	0.55	0.50	1.00	0.85	0.69	0.64	0.28	0.62	0.63	0.42	0.60	0.50	0.70	0.67	0.61
SO42-	0.72	0.57	0.85	1.00	0.73	0.67	0.63	0.71	0.67	0.41	0.63	0.70	0.71	0.69	0.62
NH4+	0.47	0.75	0.69	0.73	1.00	0.86	0.58	0.89	0.89	-0.15	0.86	0.66	0.86	0.85	0.34
Na+	0.45	0.91	0.64	0.67	0.86	1.00	0.64	0.97	0.96	-0.08	0.97	0.84	0.94	0.94	0.31
K+	0.57	0.65	0.28	0.63	0.58	0.64	1.00	0.69	0.64	-0.11	0.61	0.82	0.59	0.57	0.19
Mg2+	0.51	0.88	0.62	0.71	0.89	0.97	0.69	1.00	0.97	-0.09	0.97	0.86	0.94	0.95	0.34
Ca2+	0.46	0.88	0.63	0.67	0.89	0.96	0.64	0.97	1.00	-0.14	0.98	0.84	0.95	0.94	0.32
H+	0.31	-0.02	0.42	0.41	-0.15	-0.08	-0.11	-0.09	-0.14	1.00	-0.13	0.08	0.05	-0.02	0.67
Zn	0.42	0.87	0.60	0.63	0.86	0.97	0.61	0.97	0.98	-0.13	1.00	0.83	0.95	0.94	0.32
Mn	0.57	0.83	0.50	0.70	0.66	0.84	0.82	0.86	0.84	0.08	0.83	1.00	0.84	0.80	0.42
Pb	0.43	0.86	0.70	0.71	0.86	0.94	0.59	0.94	0.95	0.05	0.95	0.84	1.00	0.94	0.43
Cd	0.42	0.85	0.67	0.69	0.85	0.94	0.57	0.95	0.94	-0.02	0.94	0.80	0.94	1.00	0.35
úhrn	0.49	0.30	0.61	0.62	0.34	0.31	0.19	0.34	0.32	0.67	0.32	0.42	0.43	0.35	1.00

Zadní kopec BP zimní, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	H+	Zn	Mn	Pb	Cd	úhrn
F-	1.00	0.53	0.51	0.84	0.53	0.41	0.40	0.82	0.81	0.48	0.61	0.77	0.18	0.72	0.68
Cl-	0.53	1.00	0.17	0.32	0.28	0.97	0.12	0.31	0.23	0.15	0.44	0.19	0.48	0.42	0.64
NO3-	0.51	0.17	1.00	0.48	0.50	0.11	0.18	0.35	0.35	0.95	0.32	0.37	0.19	0.46	0.44
SO42-	0.84	0.32	0.48	1.00	0.52	0.23	0.43	0.92	0.93	0.43	0.73	0.89	0.28	0.64	0.54
NH4+	0.53	0.28	0.50	0.52	1.00	0.23	0.45	0.33	0.36	0.28	0.37	0.18	0.29	0.14	0.39
Na+	0.41	0.97	0.11	0.23	0.23	1.00	0.05	0.23	0.12	0.11	0.43	0.10	0.54	0.32	0.60
K+	0.40	0.12	0.18	0.43	0.45	0.05	1.00	0.47	0.46	0.11	0.19	0.42	0.04	0.20	0.18
Mg2+	0.82	0.31	0.35	0.92	0.33	0.23	0.47	1.00	0.97	0.35	0.64	0.96	0.14	0.61	0.48
Ca2+	0.81	0.23	0.35	0.93	0.36	0.12	0.46	0.97	1.00	0.32	0.60	0.94	0.09	0.61	0.41
H+	0.48	0.15	0.95	0.43	0.28	0.11	0.11	0.35	0.32	1.00	0.32	0.41	0.20	0.53	0.47
Zn	0.61	0.44	0.32	0.73	0.37	0.43	0.19	0.64	0.60	0.32	1.00	0.64	0.63	0.56	0.59
Mn	0.77	0.19	0.37	0.89	0.18	0.10	0.42	0.96	0.94	0.41	0.64	1.00	0.11	0.67	0.45
Pb	0.18	0.48	0.19	0.28	0.29	0.54	0.04	0.14	0.09	0.20	0.63	0.11	1.00	0.35	0.43
Cd	0.72	0.42	0.46	0.64	0.14	0.32	0.20	0.61	0.61	0.53	0.56	0.67	0.35	1.00	0.55
úhrn	0.68	0.64	0.44	0.54	0.39	0.60	0.18	0.48	0.41	0.47	0.59	0.45	0.43	0.55	1.00

PŘÍLOHA IV.

Tabulky korelačních matic v SF za čtyřletá období (vypočítané z koncentrací měřených v cca 14denních obdobích).

Bažinky SF malý strom, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	objem
F-	1.00	0.58	-0.10	0.82	0.02	0.76	0.37	0.87	0.55	-0.20
Cl-	0.58	1.00	0.34	0.59	0.26	0.69	0.46	0.61	0.38	-0.22
NO3-	-0.10	0.34	1.00	0.20	0.88	0.07	0.34	-0.11	-0.02	-0.15
SO42-	0.82	0.59	0.20	1.00	0.35	0.83	0.52	0.88	0.59	-0.17
NH4+	0.02	0.26	0.88	0.35	1.00	0.18	0.23	-0.01	-0.04	-0.17
Na+	0.76	0.69	0.07	0.83	0.18	1.00	0.32	0.89	0.68	0.03
K+	0.37	0.46	0.34	0.52	0.23	0.32	1.00	0.35	0.21	-0.39
Mg2+	0.87	0.61	-0.11	0.88	-0.01	0.89	0.35	1.00	0.71	-0.12
Ca2+	0.55	0.38	-0.02	0.59	-0.04	0.68	0.21	0.71	1.00	-0.04
objem	-0.20	-0.22	-0.15	-0.17	-0.17	0.03	-0.39	-0.12	-0.04	1.00

Bažinky SF malý strom, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	objem
F-	1.00	0.67	0.31	0.54	0.70	0.55	0.85	0.43	0.32	-0.26
Cl-	0.67	1.00	0.65	0.54	0.78	0.76	0.65	0.75	0.68	-0.25
NO3-	0.31	0.65	1.00	0.25	0.67	0.17	0.26	0.53	0.59	-0.06
SO42-	0.54	0.54	0.25	1.00	0.51	0.54	0.75	0.46	0.34	-0.37
NH4+	0.70	0.78	0.67	0.51	1.00	0.42	0.57	0.57	0.50	-0.20
Na+	0.55	0.76	0.17	0.54	0.42	1.00	0.65	0.50	0.39	-0.17
K+	0.85	0.65	0.26	0.75	0.57	0.65	1.00	0.55	0.44	-0.38
Mg2+	0.43	0.75	0.53	0.46	0.57	0.50	0.55	1.00	0.96	-0.16
Ca2+	0.32	0.68	0.59	0.34	0.50	0.39	0.44	0.96	1.00	-0.10
objem	-0.26	-0.25	-0.06	-0.37	-0.20	-0.17	-0.38	-0.16	-0.10	1.00

Bažinky SF střední strom, 1998 - 2001

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	objem
F-	1.00	0.42	0.06	0.83	0.25	0.72	0.48	0.82	0.88	-0.15
Cl-	0.42	1.00	0.06	0.24	0.19	0.52	0.29	0.39	0.37	-0.04
NO3-	0.06	0.06	1.00	0.29	0.87	0.16	0.04	0.05	0.06	-0.24
SO42-	0.83	0.24	0.29	1.00	0.43	0.74	0.38	0.88	0.89	-0.18
NH4+	0.25	0.19	0.87	0.43	1.00	0.30	0.07	0.17	0.18	-0.25
Na+	0.72	0.52	0.16	0.74	0.30	1.00	0.32	0.76	0.78	-0.06
K+	0.48	0.29	0.04	0.38	0.07	0.32	1.00	0.59	0.49	-0.35
Mg2+	0.82	0.39	0.05	0.88	0.17	0.76	0.59	1.00	0.97	-0.22
Ca2+	0.88	0.37	0.06	0.89	0.18	0.78	0.49	0.97	1.00	-0.17
objem	-0.15	-0.04	-0.24	-0.18	-0.25	-0.06	-0.35	-0.22	-0.17	1.00

Bažinky SF střední strom, 2002 - 2005

Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	objem
F-	1.00	0.42	0.23	0.46	0.63	0.33	0.81	0.35	0.14	-0.24
Cl-	0.42	1.00	0.76	0.74	0.60	0.78	0.63	0.78	0.77	-0.16
NO3-	0.23	0.76	1.00	0.53	0.71	0.38	0.41	0.57	0.55	-0.07
SO42-	0.46	0.74	0.53	1.00	0.50	0.69	0.71	0.80	0.71	-0.25
NH4+	0.63	0.60	0.71	0.50	1.00	0.27	0.60	0.38	0.20	-0.13
Na+	0.33	0.78	0.38	0.69	0.27	1.00	0.60	0.66	0.66	-0.23
K+	0.81	0.63	0.41	0.71	0.60	0.60	1.00	0.61	0.42	-0.23
Mg2+	0.35	0.78	0.57	0.80	0.38	0.66	0.61	1.00	0.94	-0.23
Ca2+	0.14	0.77	0.55	0.71	0.20	0.66	0.42	0.94	1.00	-0.18
objem	-0.24	-0.16	-0.07	-0.25	-0.13	-0.23	-0.23	-0.23	-0.18	1.00

Bažinky SF velký strom, 1998 - 2001

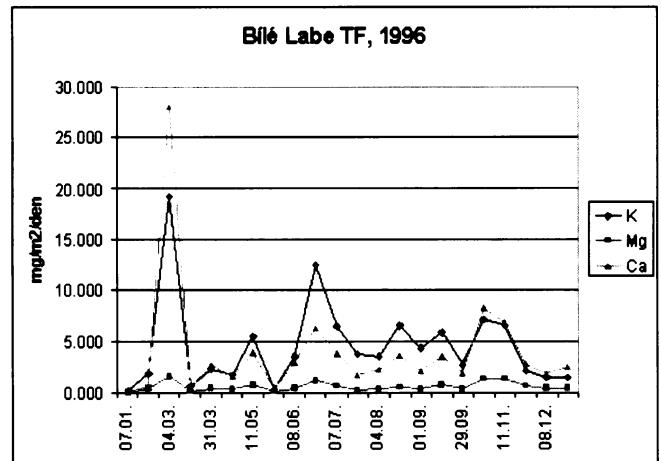
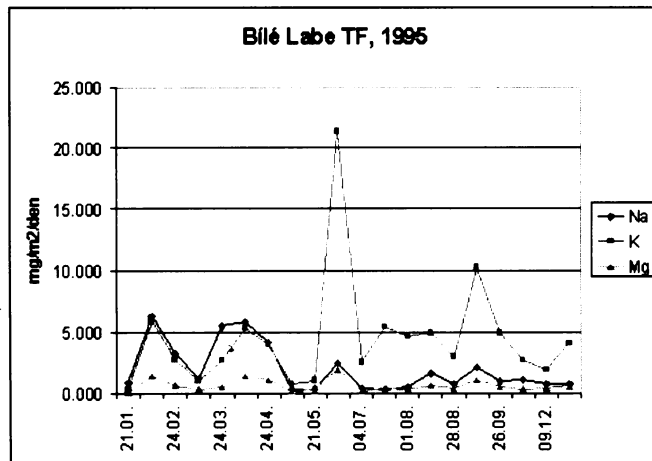
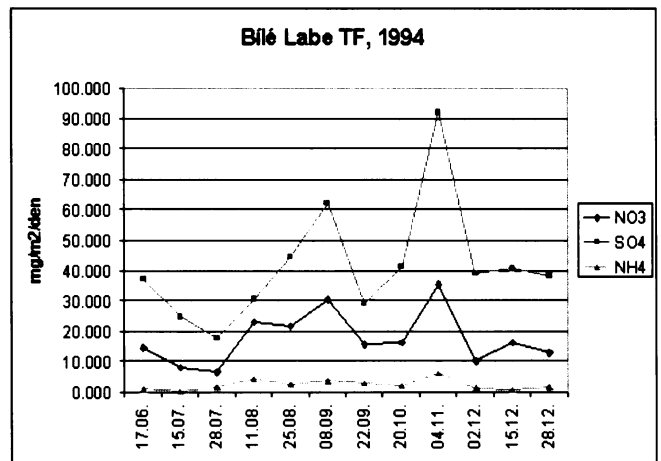
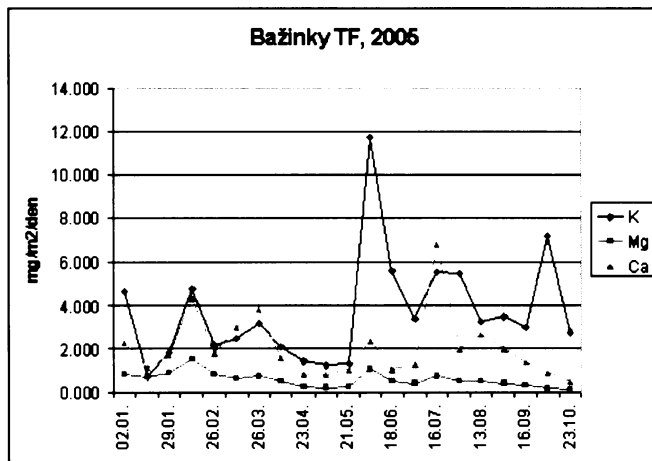
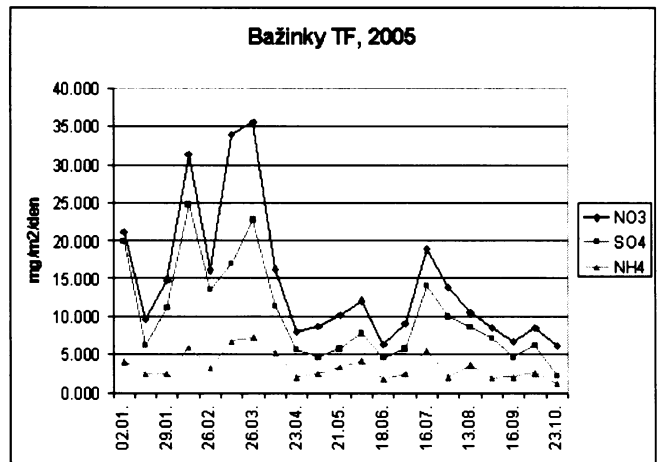
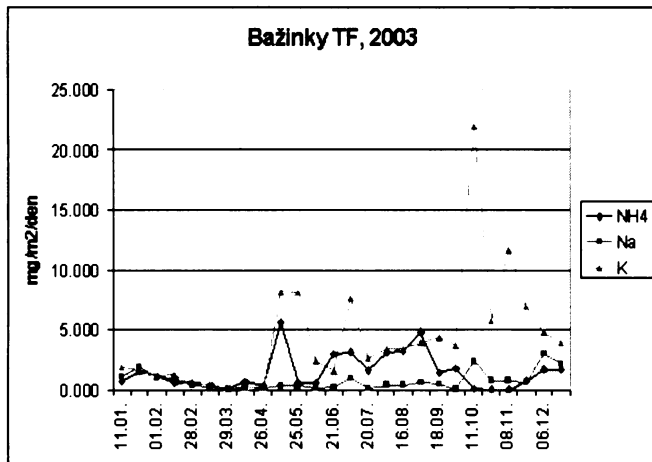
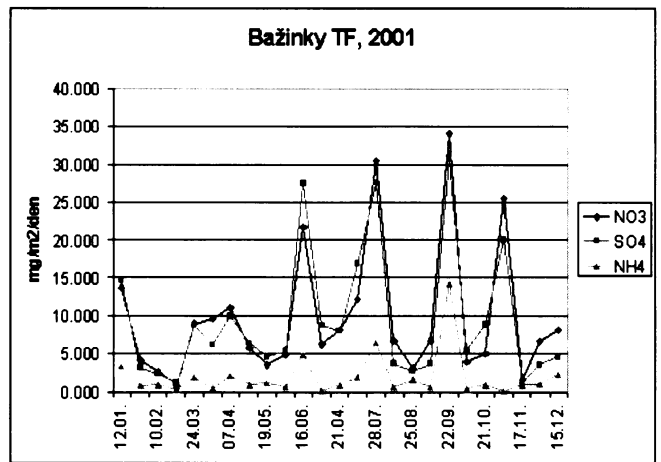
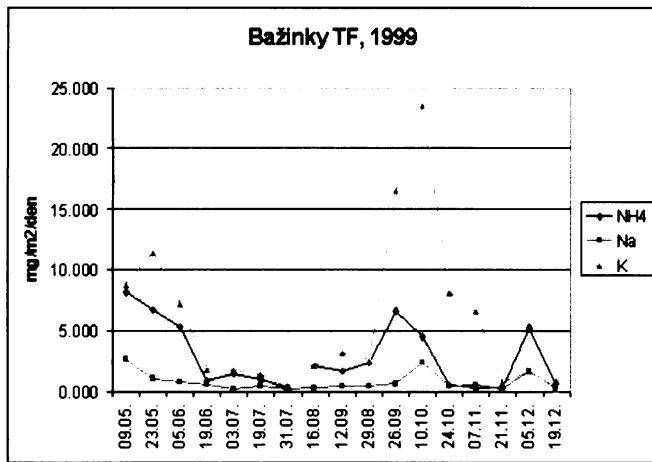
Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	objem
F-	1.00	0.47	0.46	0.82	0.17	0.70	0.28	0.85	0.86	-0.09
Cl-	0.47	1.00	0.56	0.25	0.21	0.52	0.37	0.54	0.51	-0.06
NO3-	0.46	0.56	1.00	0.42	0.63	0.33	0.51	0.42	0.41	-0.24
SO42-	0.82	0.25	0.42	1.00	0.13	0.79	0.32	0.83	0.80	-0.05
NH4+	0.17	0.21	0.63	0.13	1.00	0.04	0.32	0.01	-0.01	-0.37
Na+	0.70	0.52	0.33	0.79	0.04	1.00	0.10	0.75	0.66	0.13
K+	0.28	0.37	0.51	0.32	0.32	0.10	1.00	0.49	0.48	-0.35
Mg2+	0.85	0.54	0.42	0.83	0.01	0.75	0.49	1.00	0.98	-0.11
Ca2+	0.86	0.51	0.41	0.80	-0.01	0.66	0.48	0.98	1.00	-0.12
objem	-0.09	-0.06	-0.24	-0.05	-0.37	0.13	-0.35	-0.11	-0.12	1.00

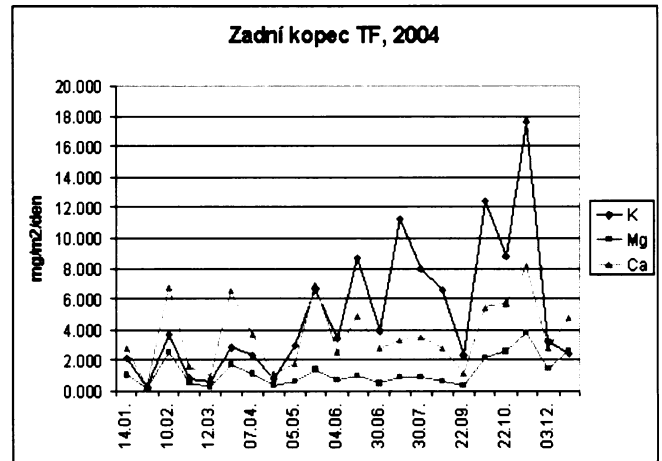
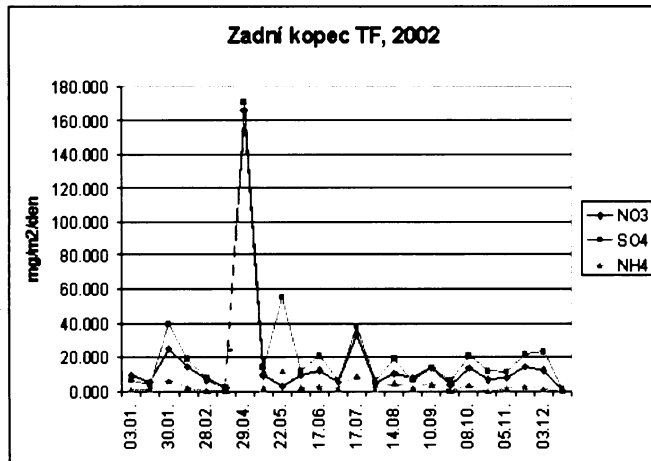
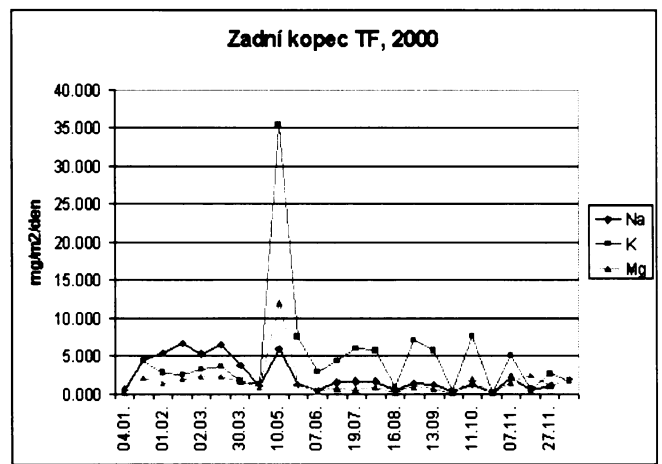
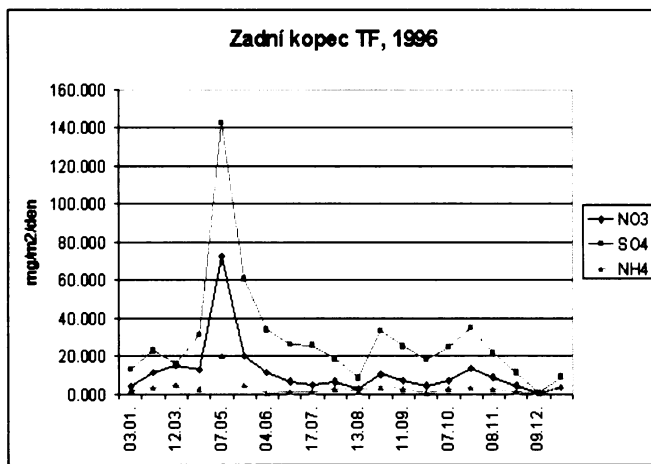
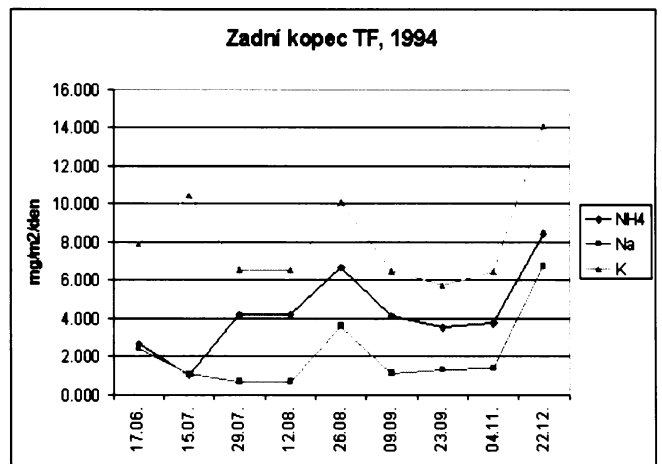
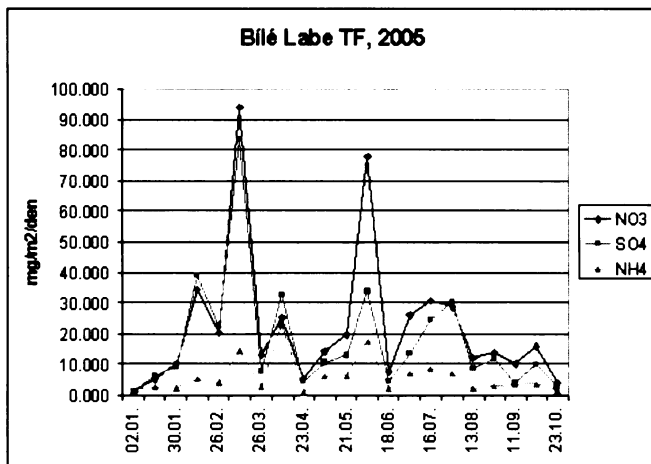
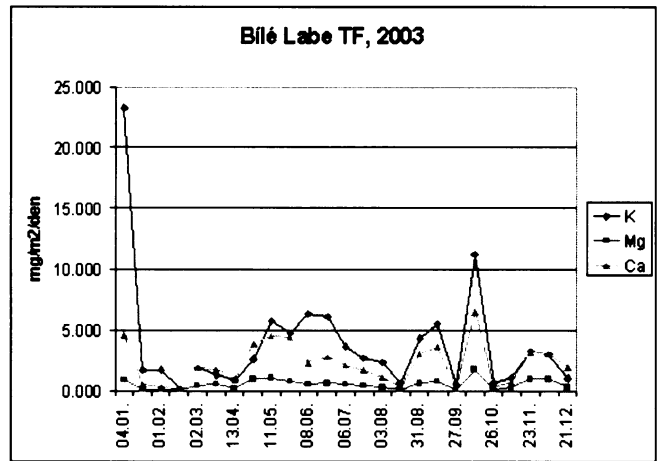
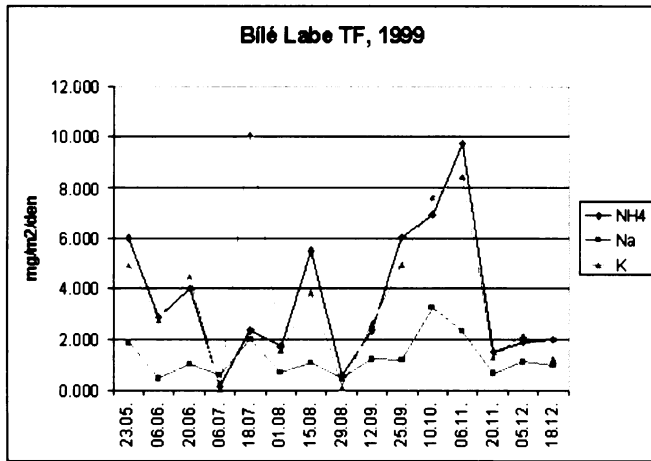
Bažinky SF velký strom, 2002 - 2005

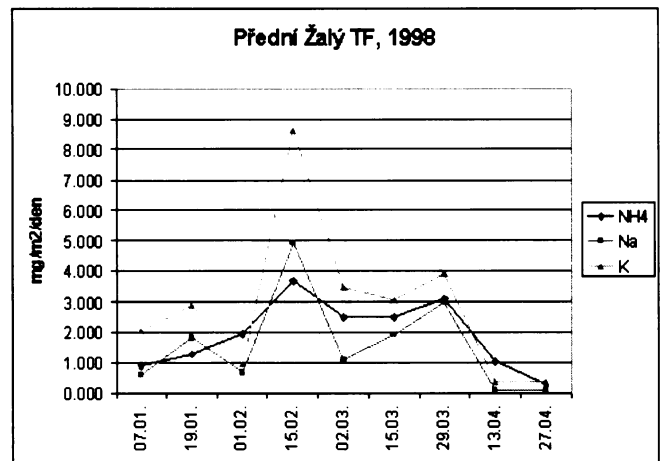
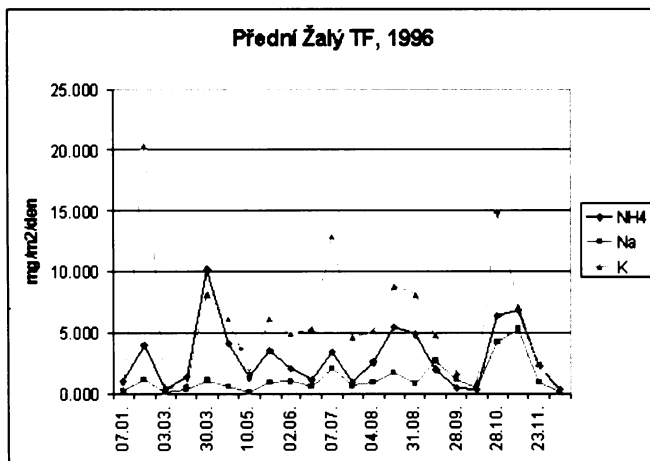
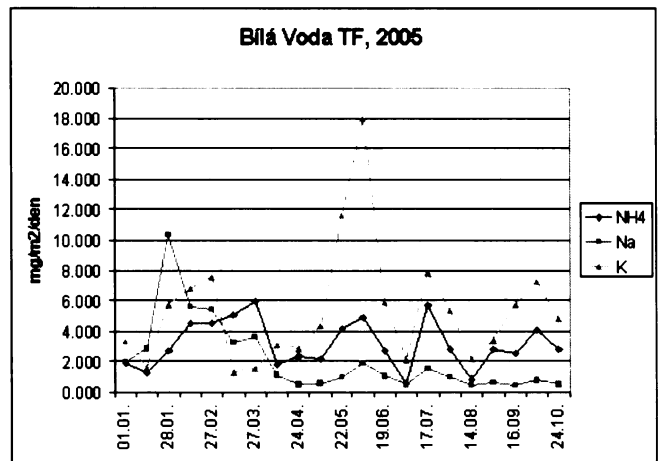
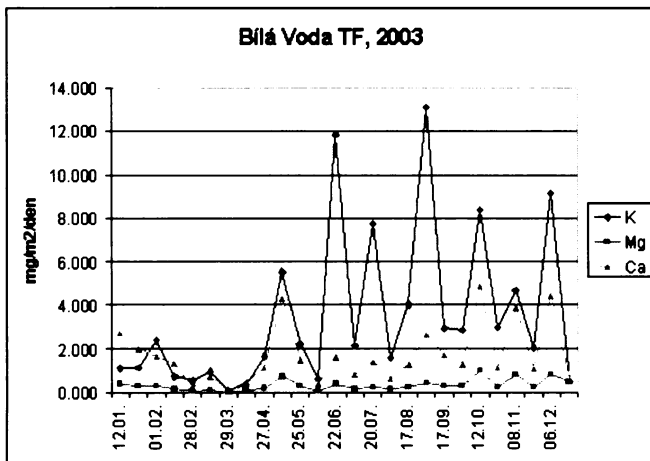
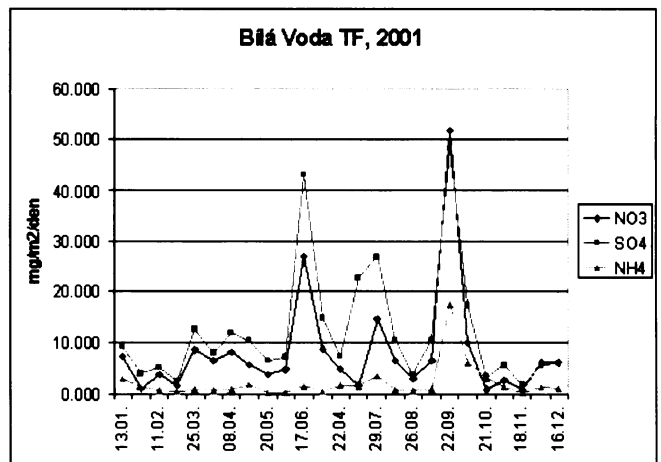
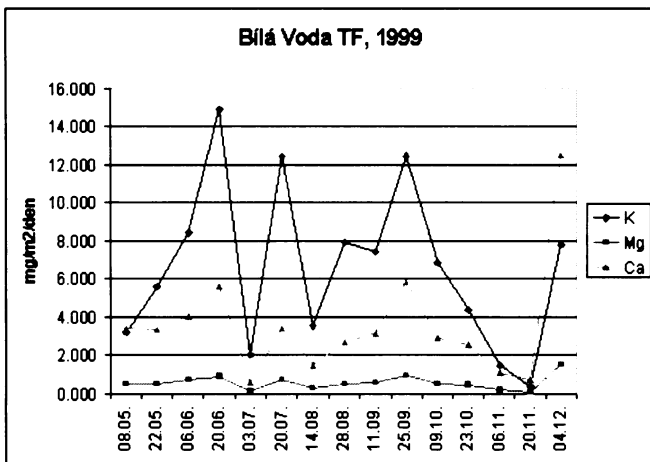
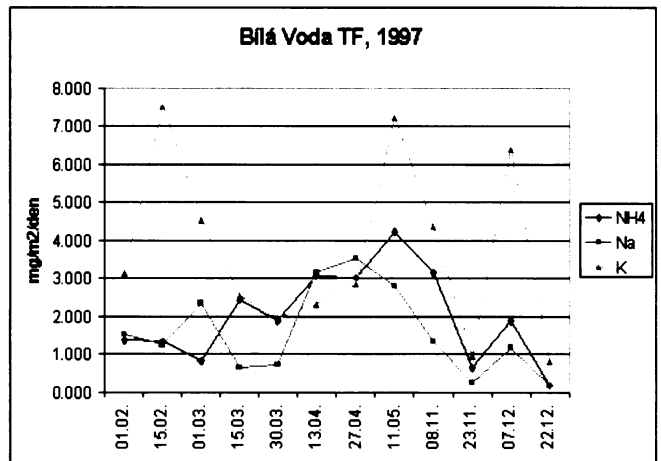
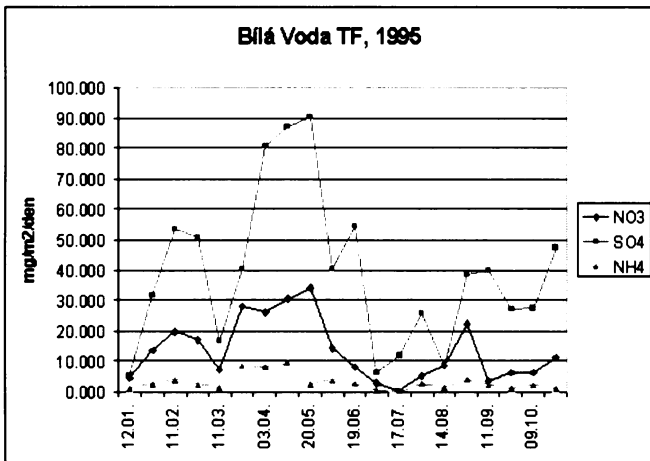
Prvek	F-	Cl-	NO3-	SO42-	NH4+	Na+	K+	Mg2+	Ca2+	objem
F-	1.00	0.33	0.38	0.61	0.74	0.22	0.76	0.44	0.16	-0.25
Cl-	0.33	1.00	0.54	0.51	0.49	0.65	0.63	0.67	0.39	-0.17
NO3-	0.38	0.54	1.00	0.55	0.71	0.27	0.57	0.74	0.49	-0.11
SO42-	0.61	0.51	0.55	1.00	0.67	0.62	0.86	0.73	0.40	-0.19
NH4+	0.74	0.49	0.71	0.67	1.00	0.21	0.78	0.55	0.24	-0.14
Na+	0.22	0.65	0.27	0.62	0.21	1.00	0.54	0.55	0.31	-0.15
K+	0.76	0.63	0.57	0.86	0.78	0.54	1.00	0.75	0.37	-0.21
Mg2+	0.44	0.67	0.74	0.73	0.55	0.55	0.75	1.00	0.57	-0.26
Ca2+	0.16	0.39	0.49	0.40	0.24	0.31	0.37	0.57	1.00	-0.17
objem	-0.25	-0.17	-0.11	-0.19	-0.14	-0.15	-0.21	-0.26	-0.17	1.00

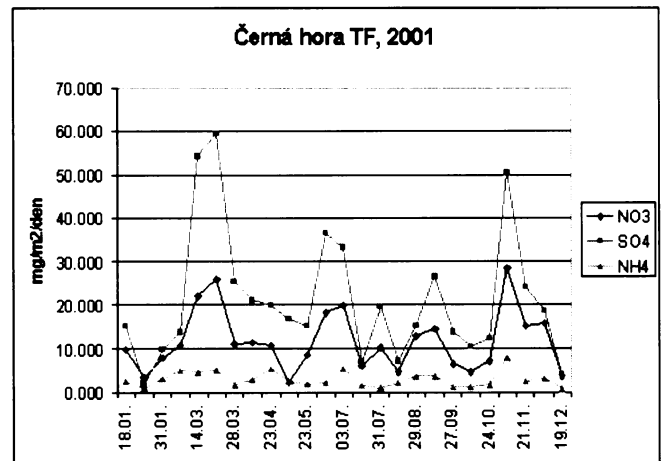
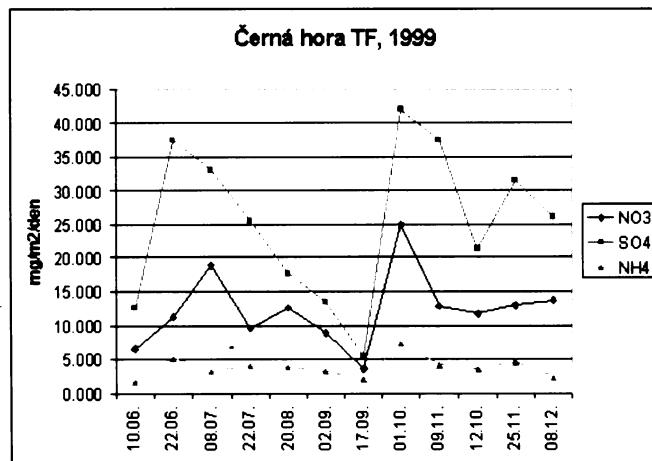
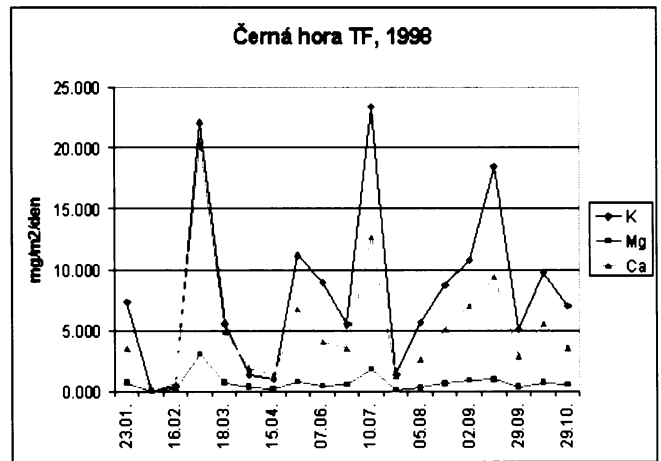
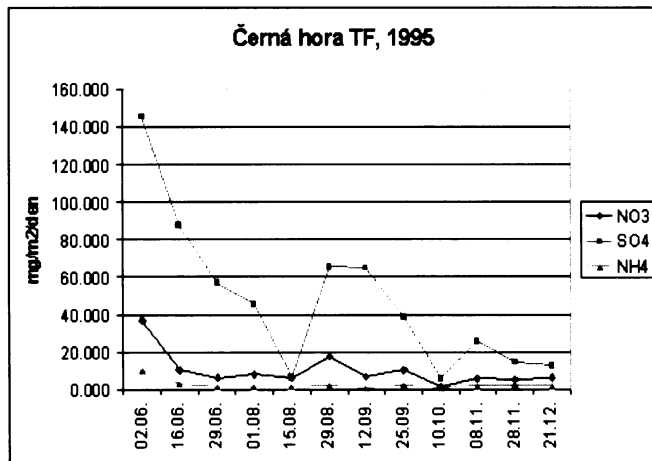
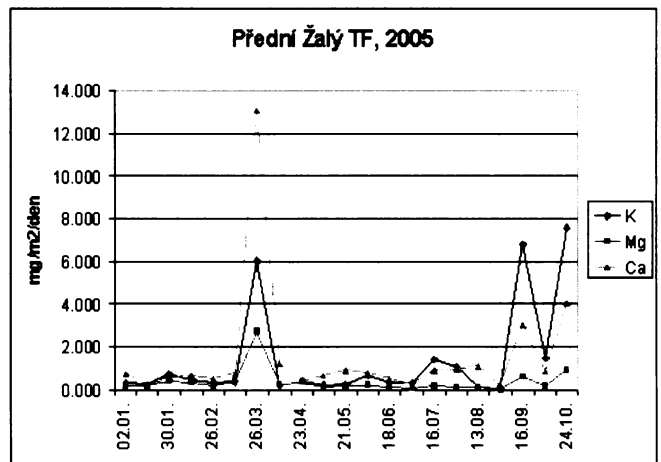
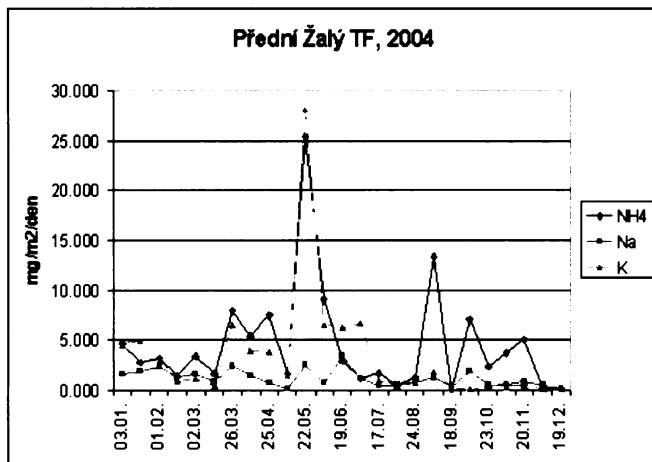
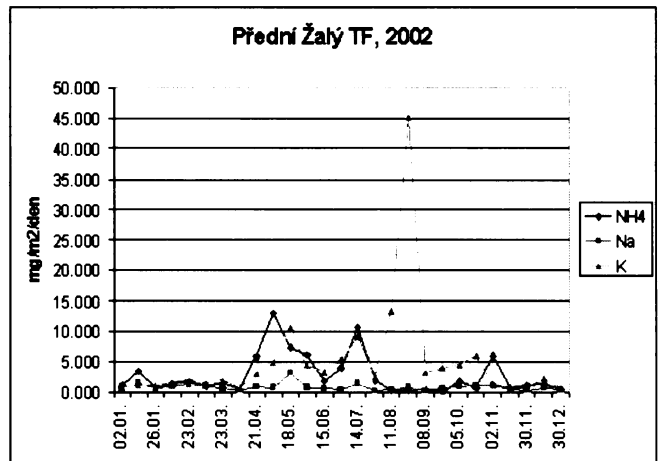
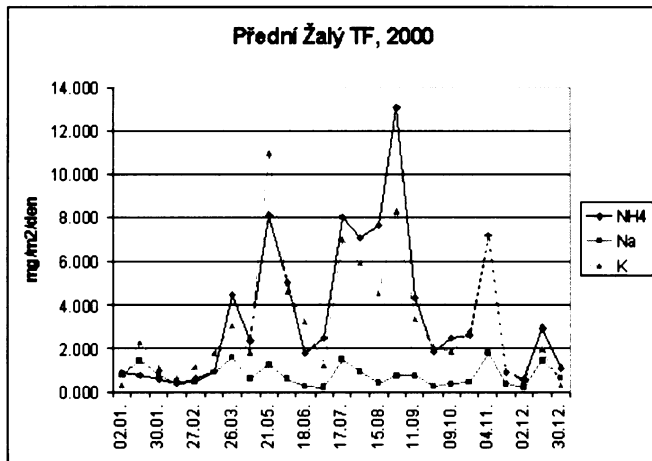
PŘÍLOHA V.

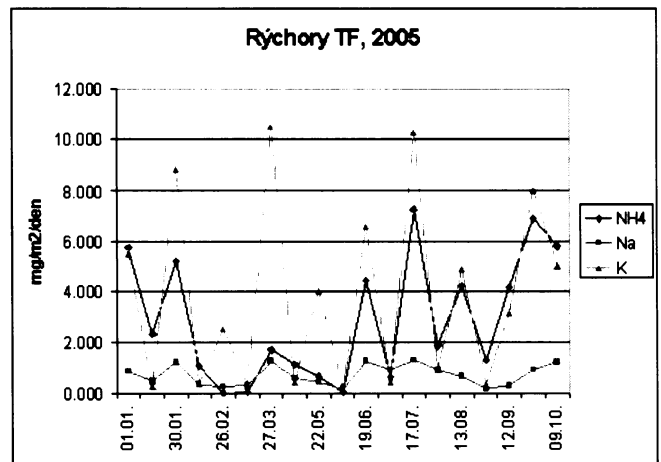
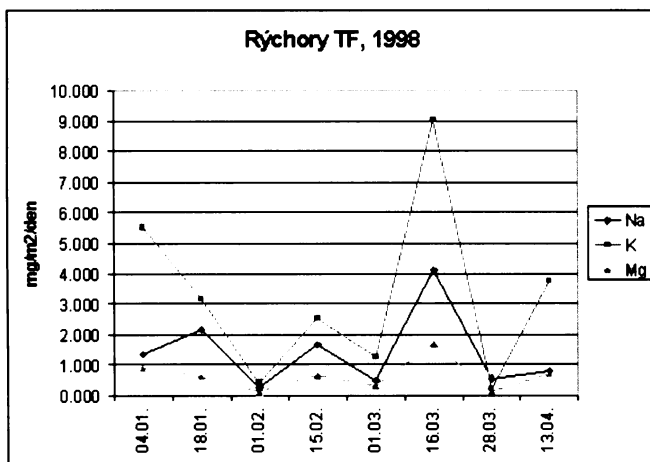
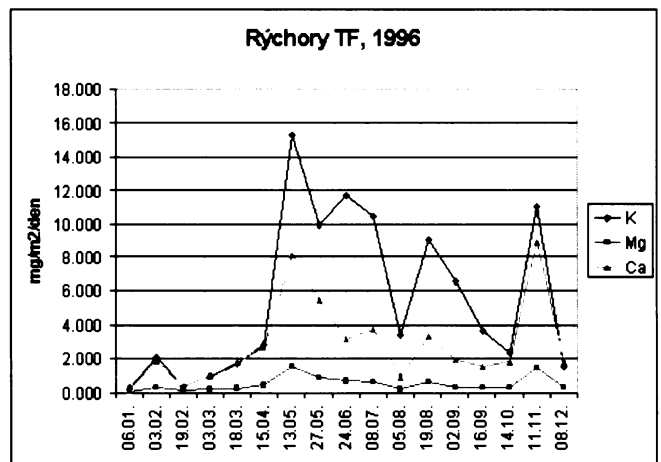
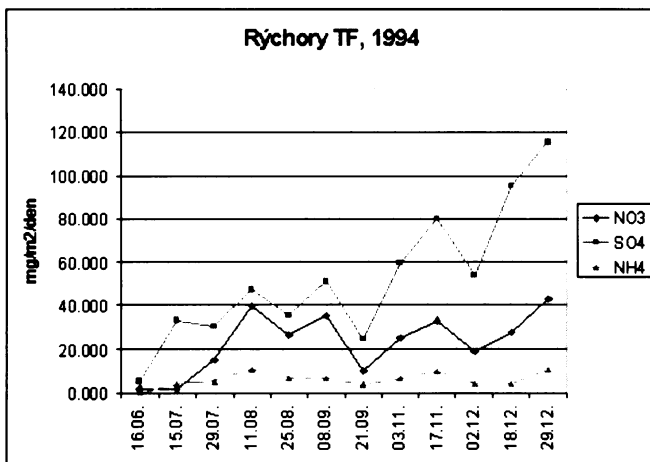
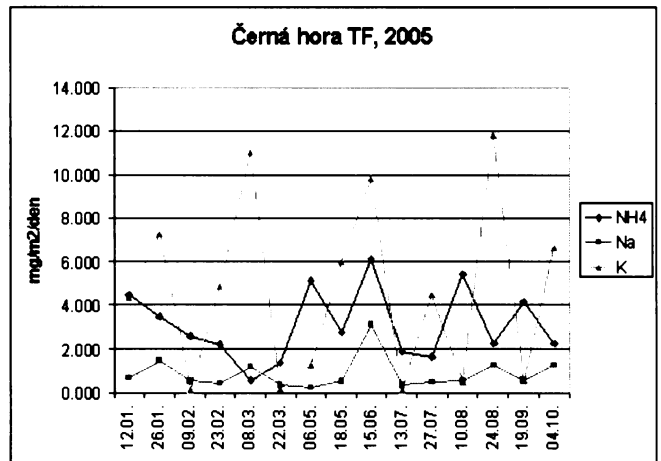
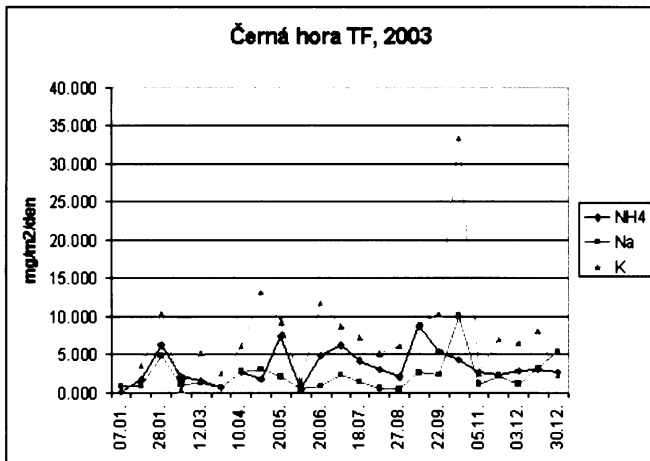
Vybrané grafy depozic v TF a BP za rok v $\text{mg.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$.

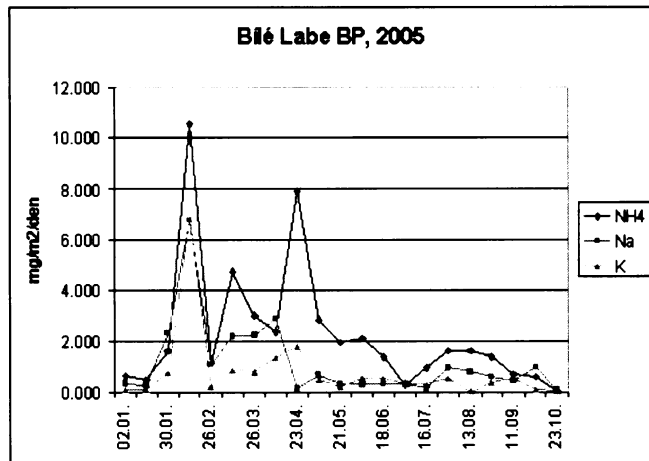
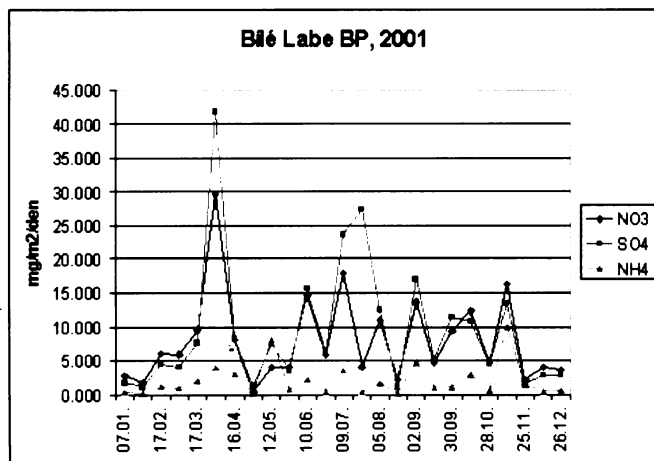
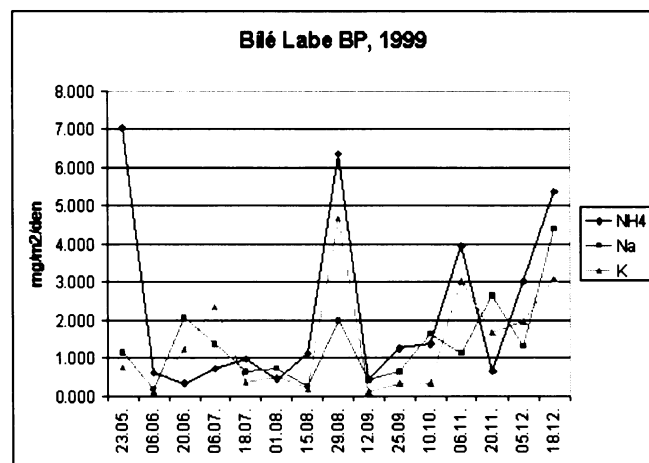
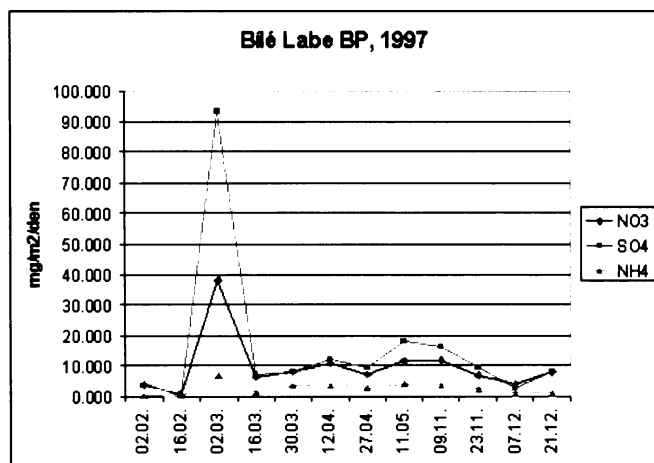
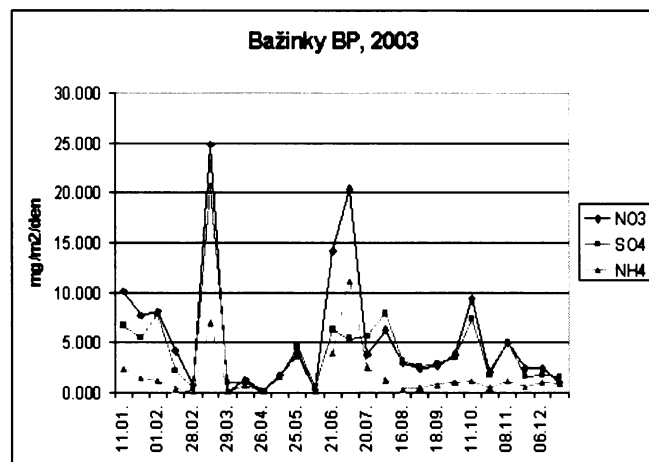
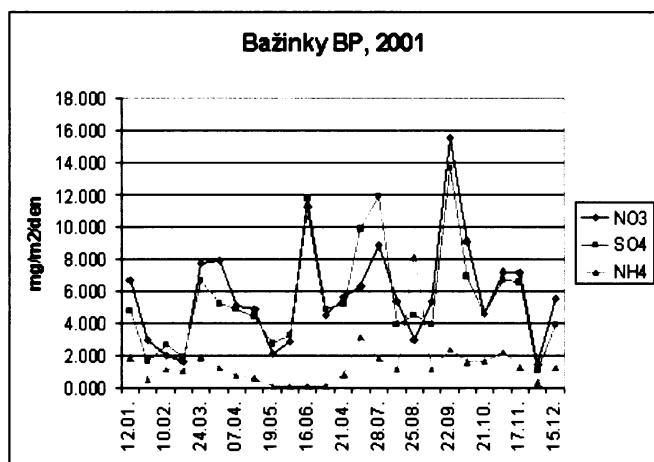
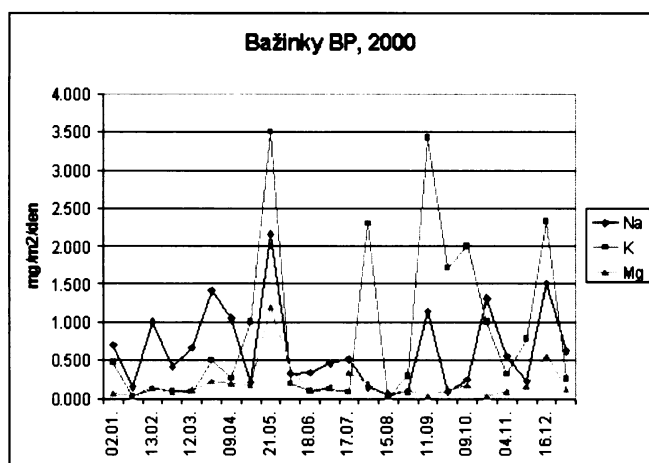
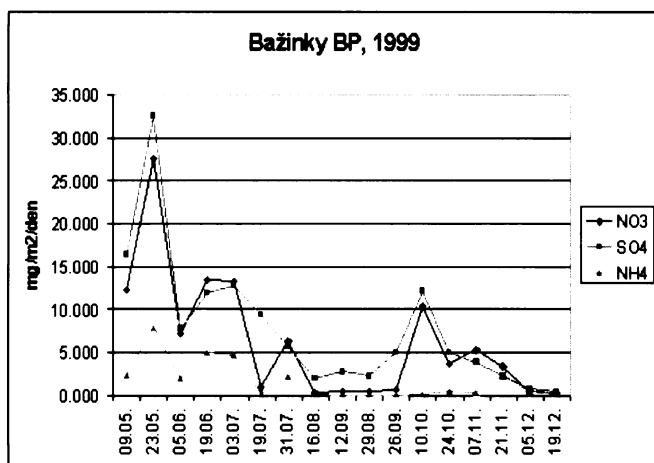


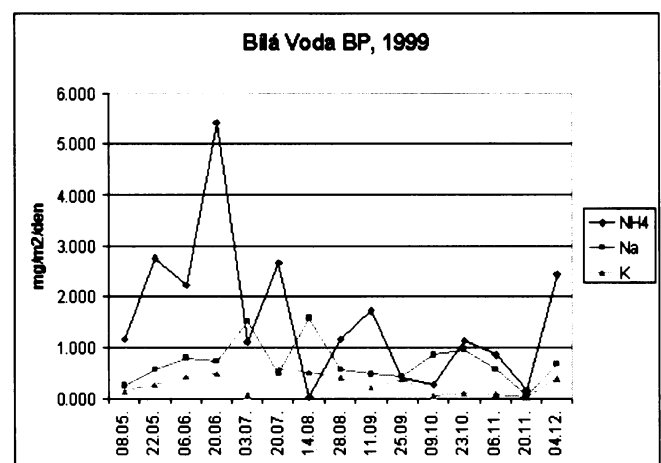
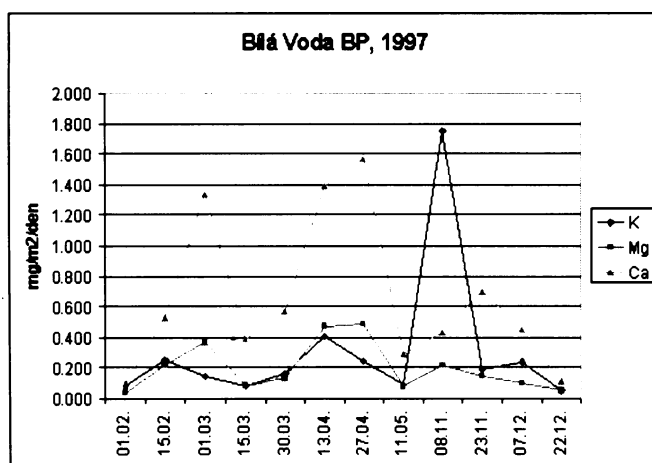
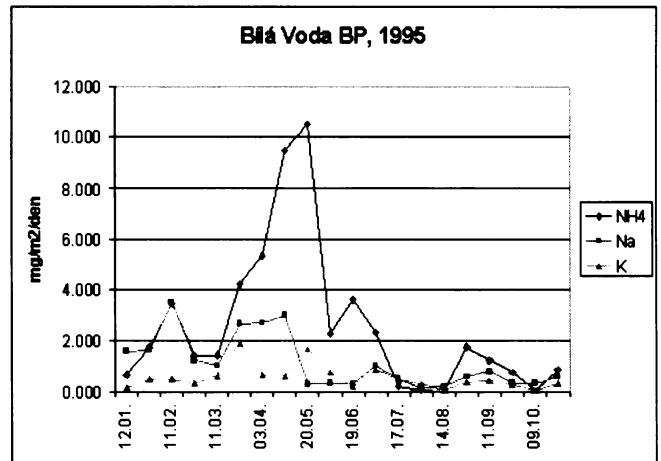
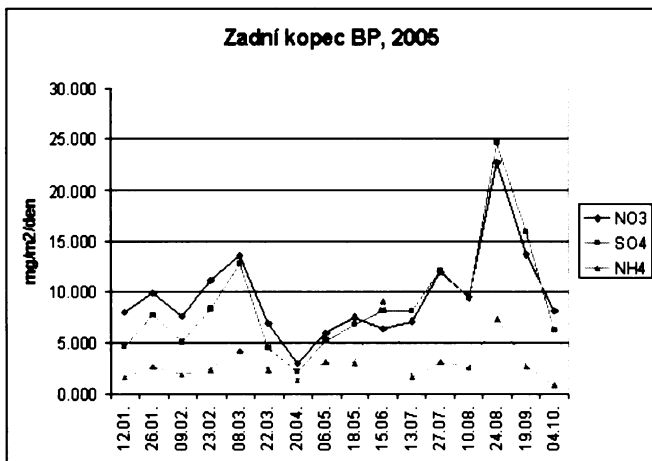
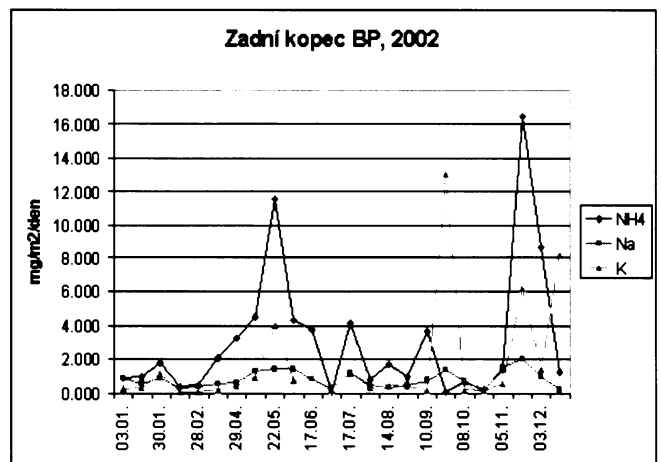
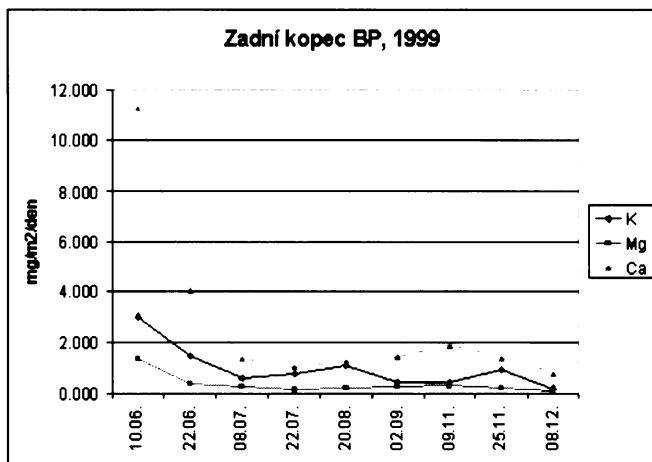
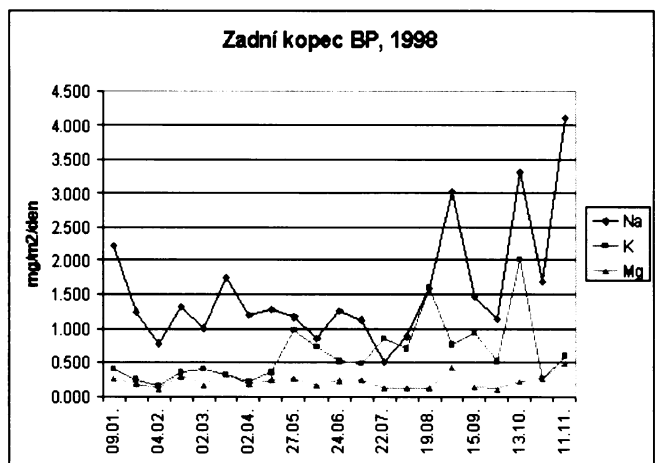
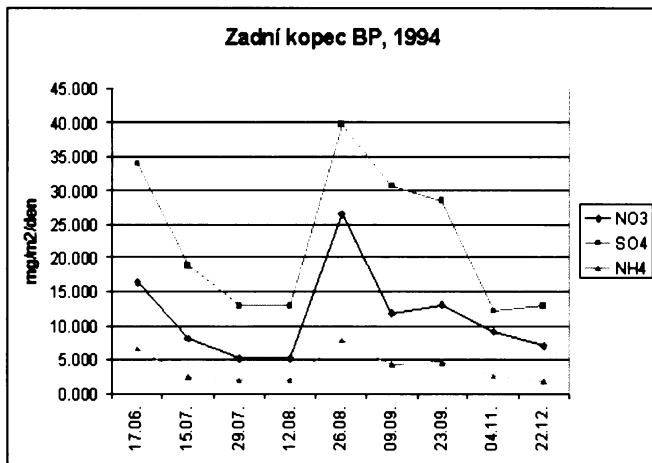


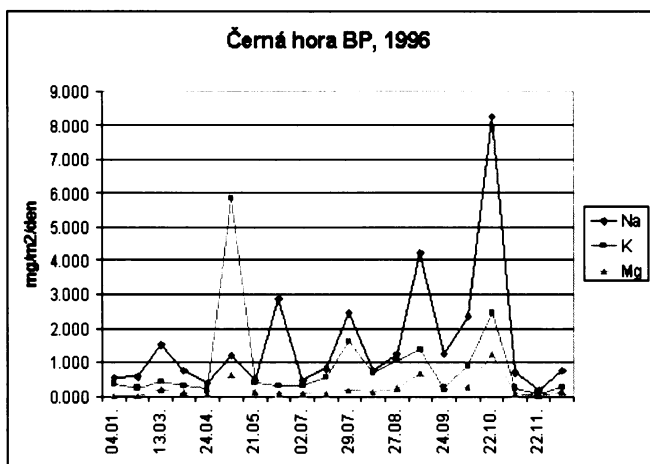
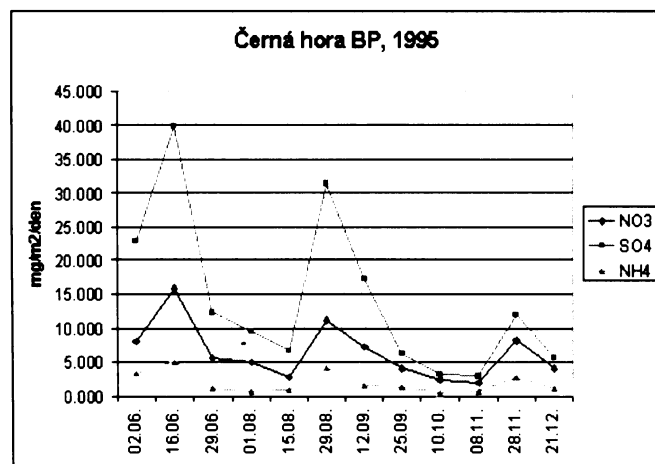
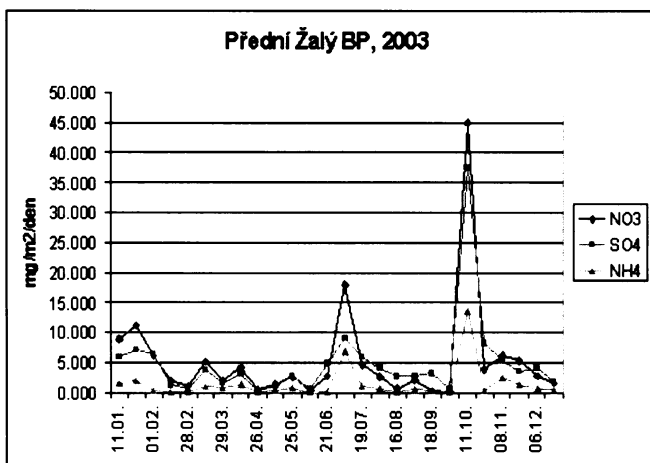
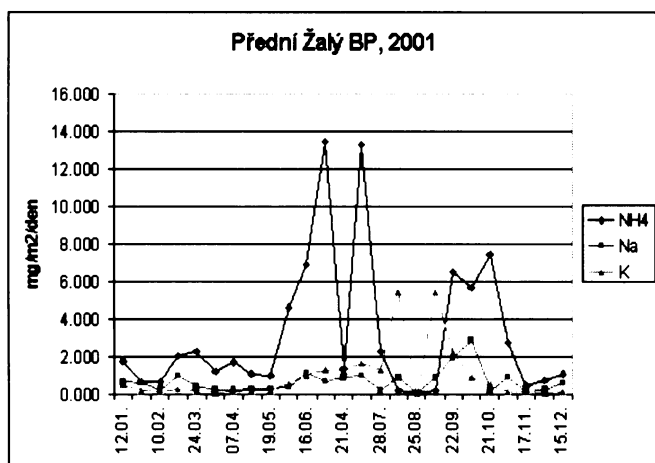
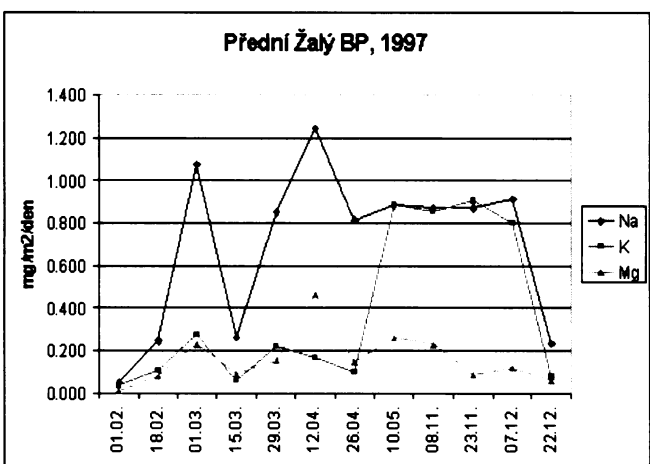
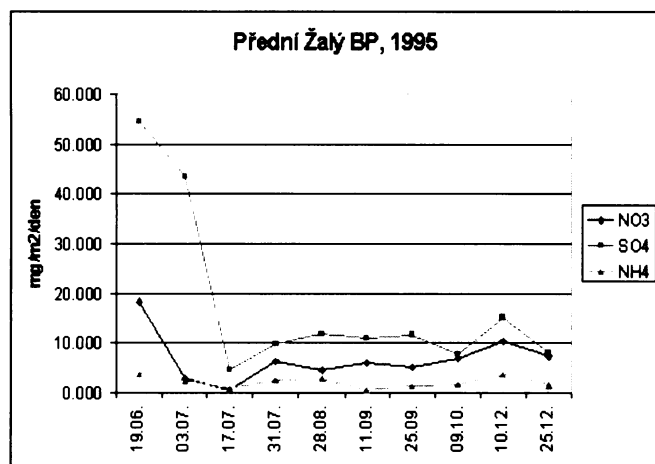
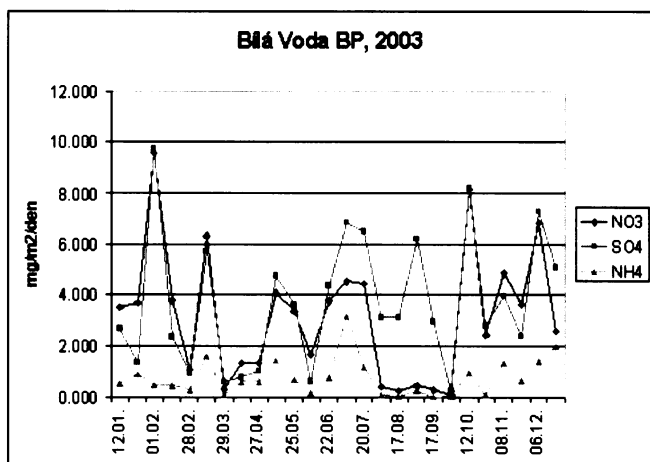
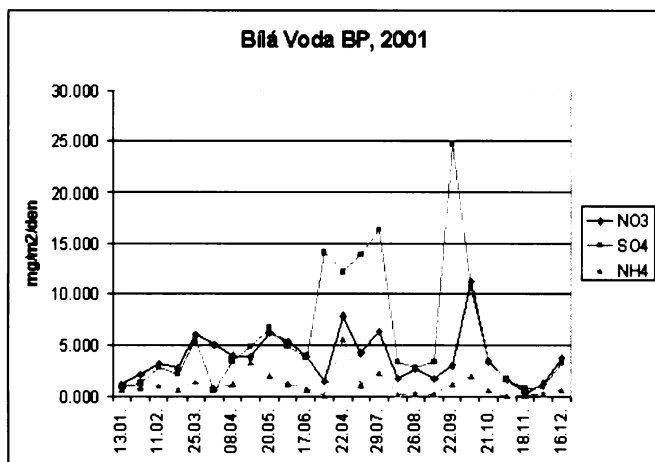


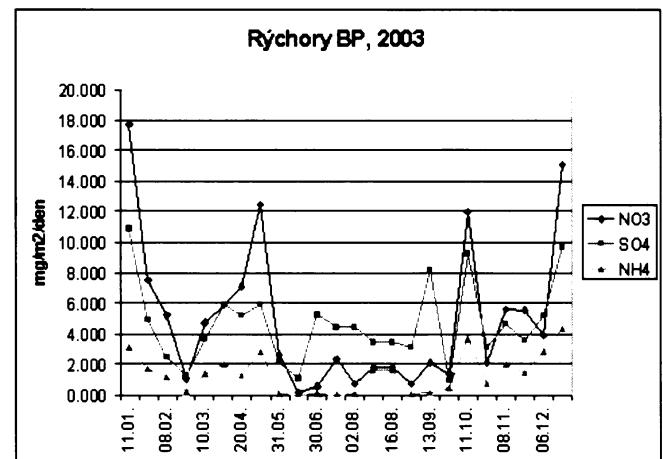
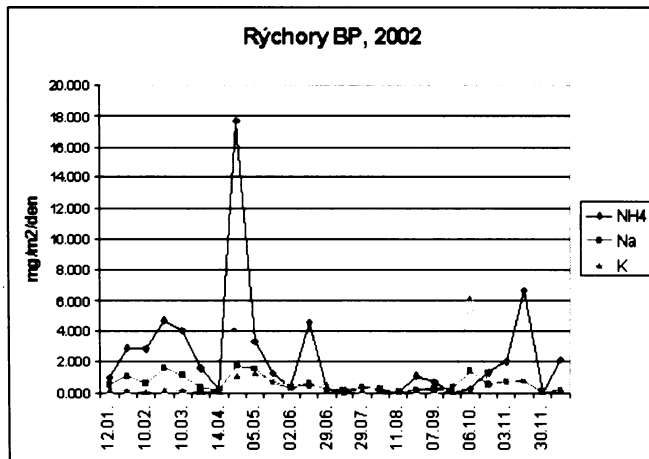
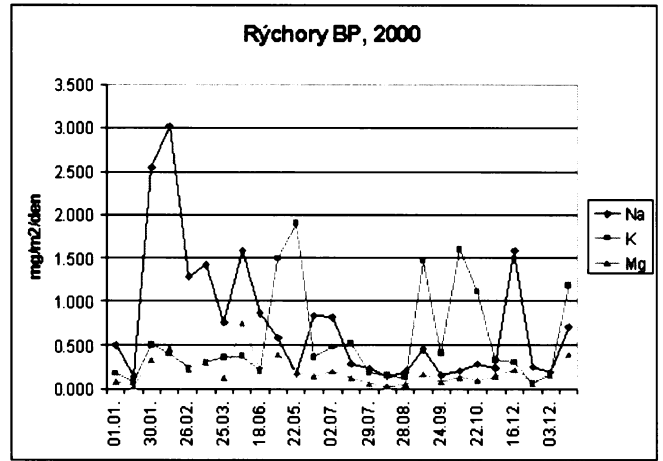
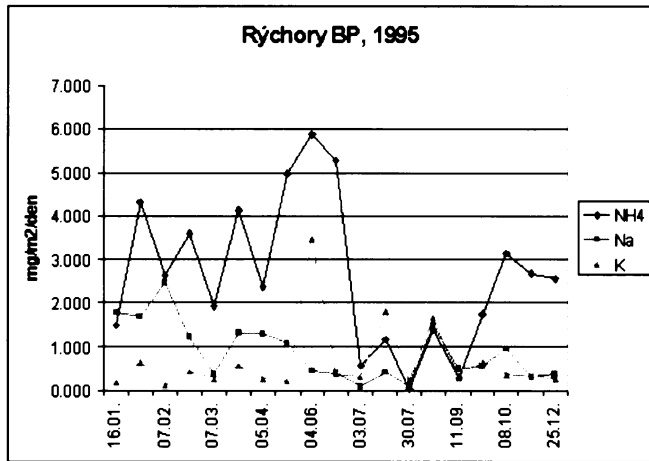
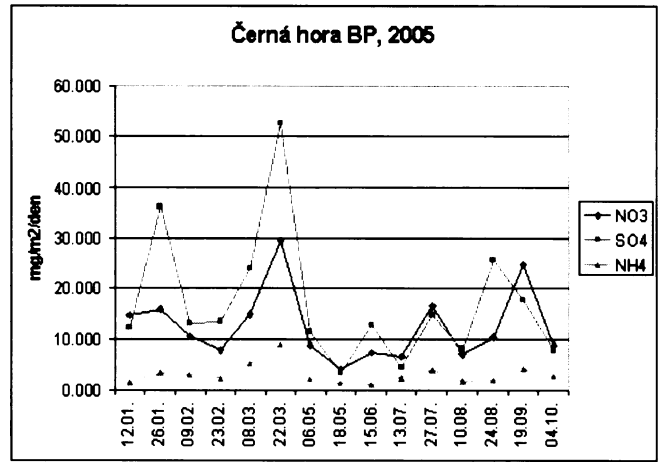
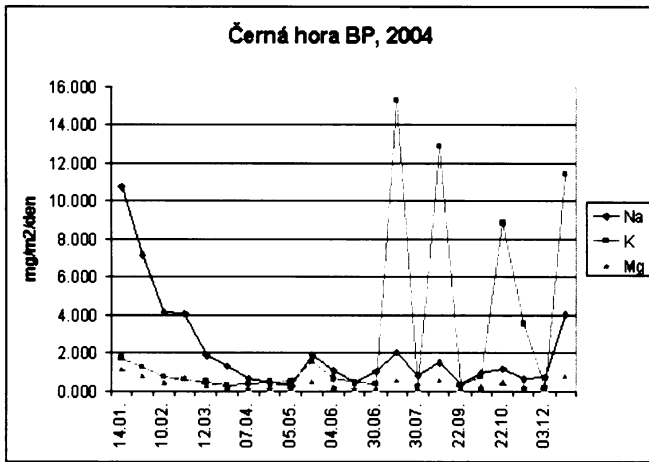
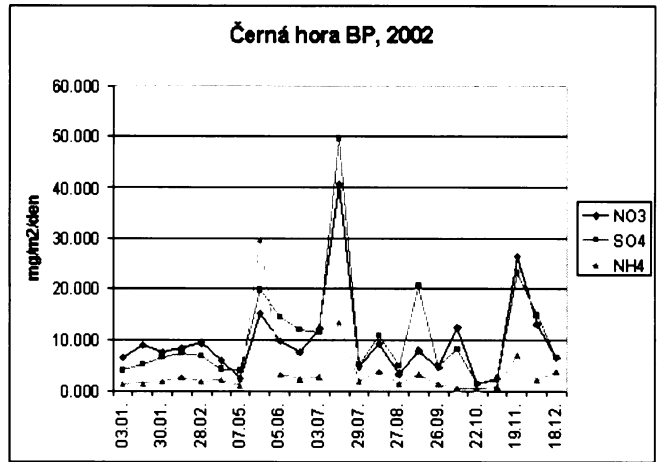
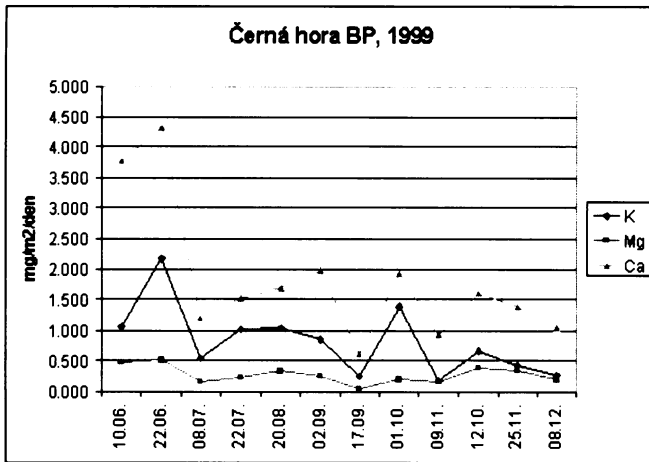






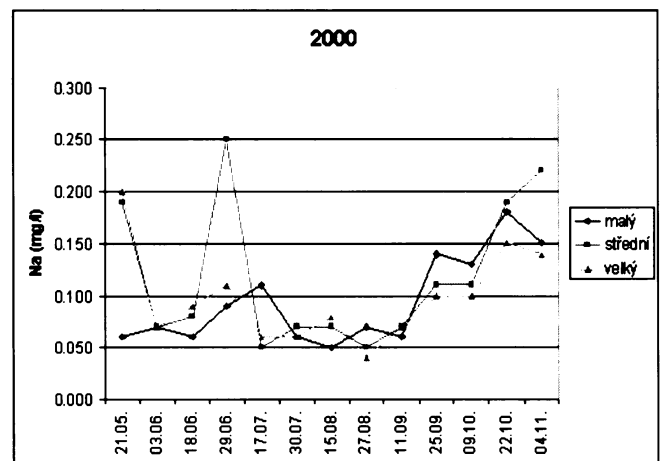
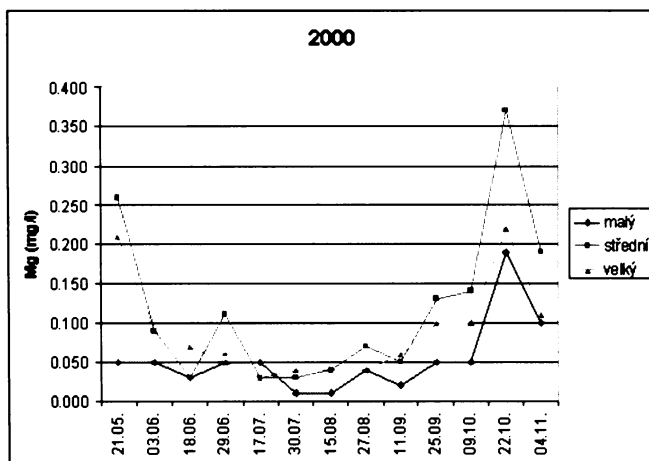
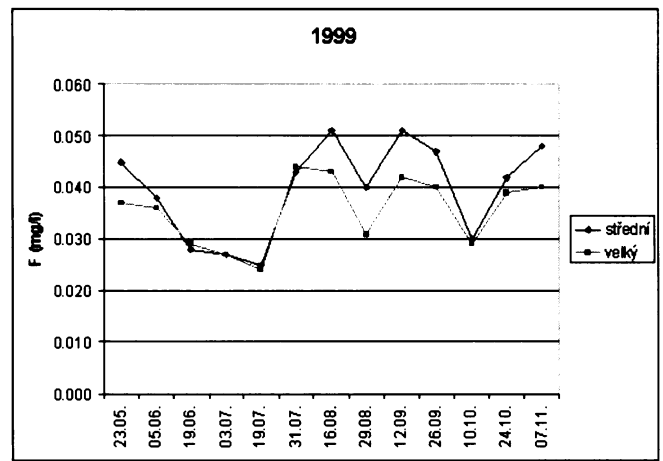
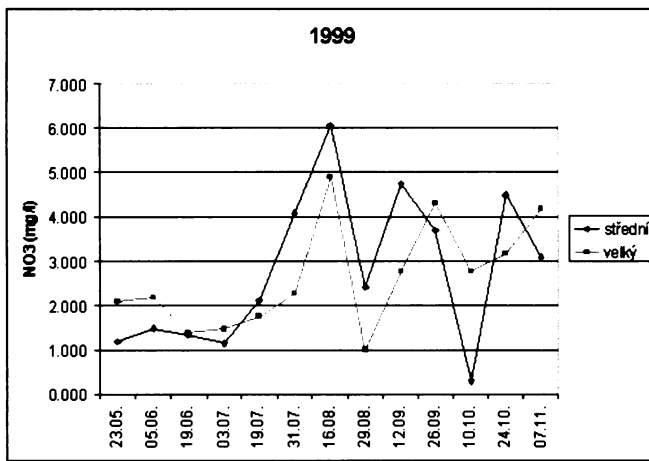
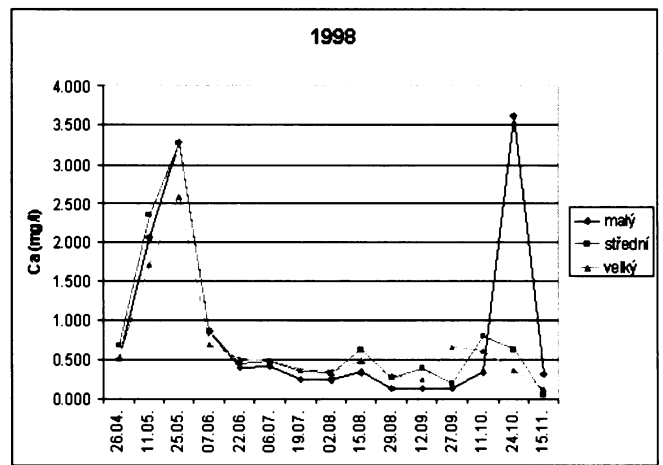
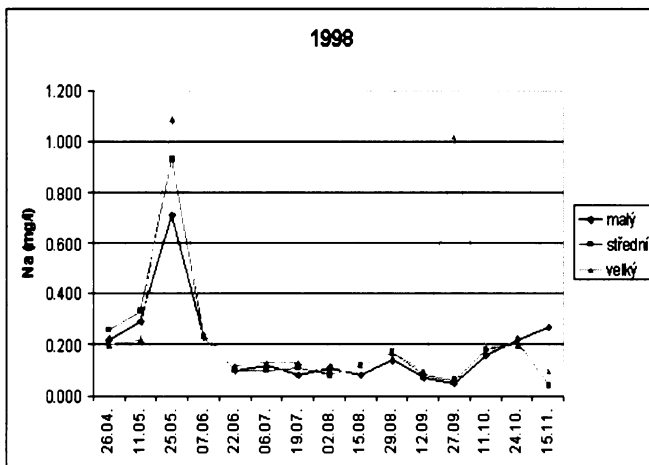
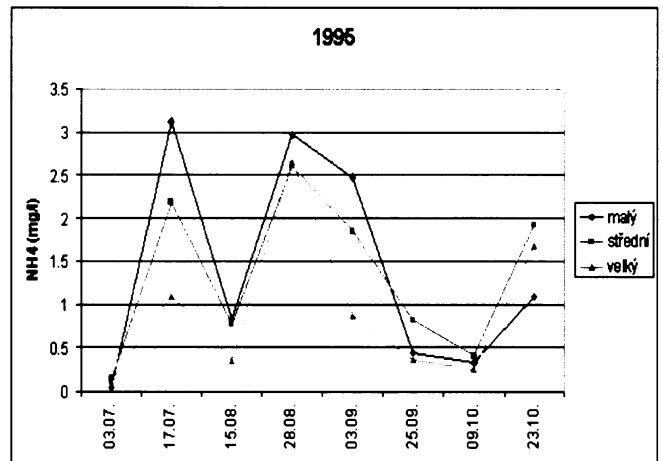
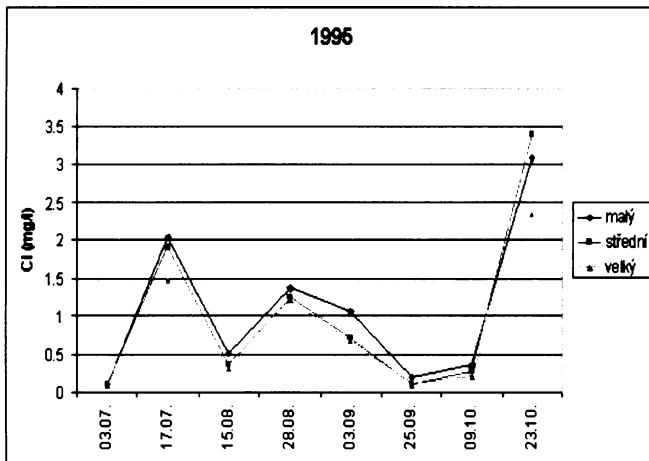


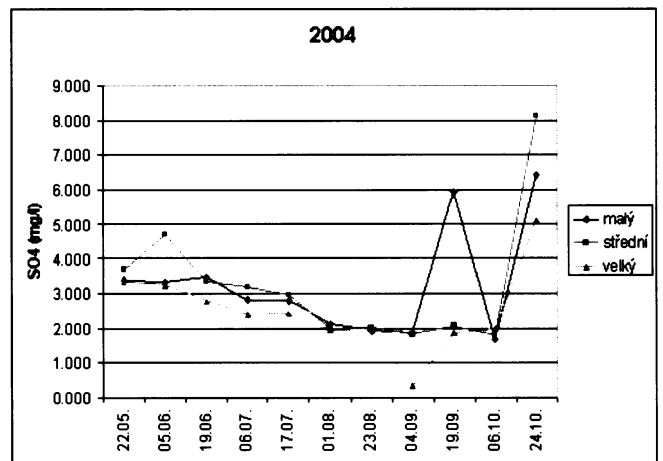
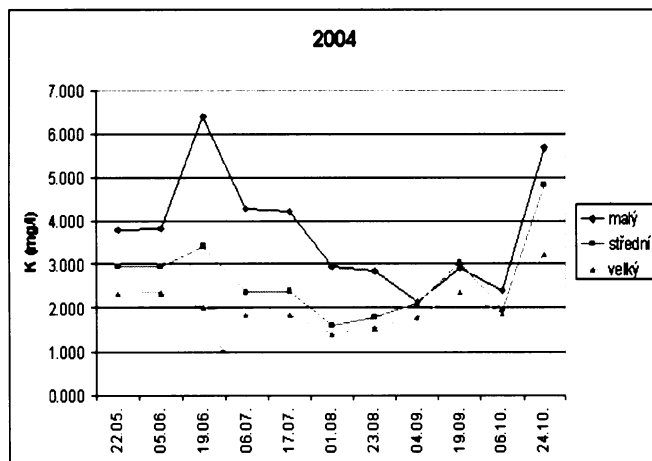
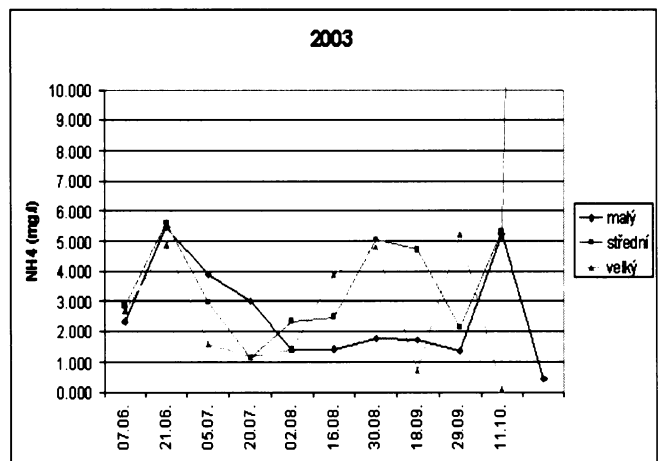
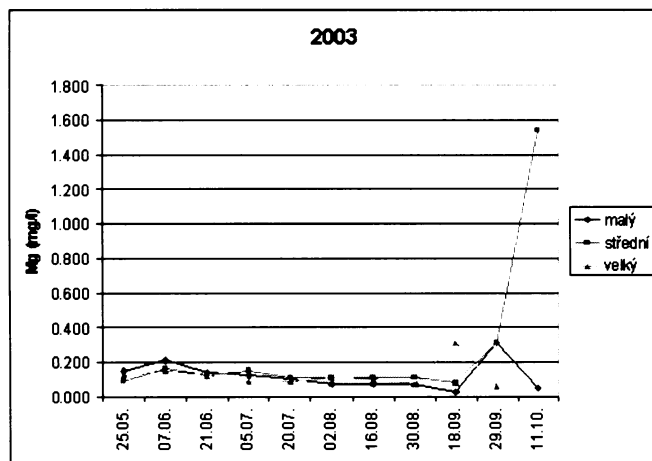
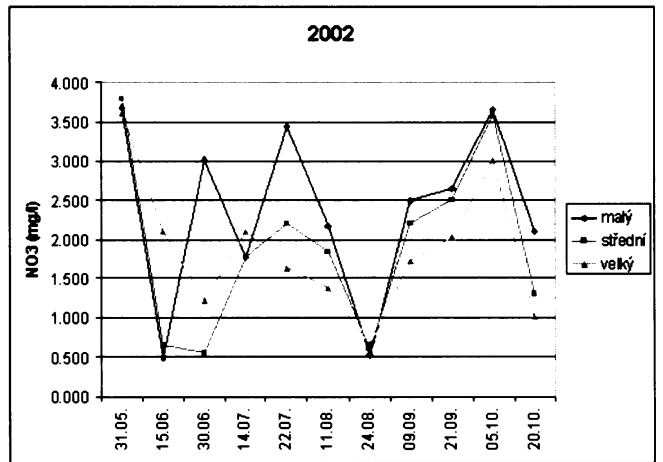
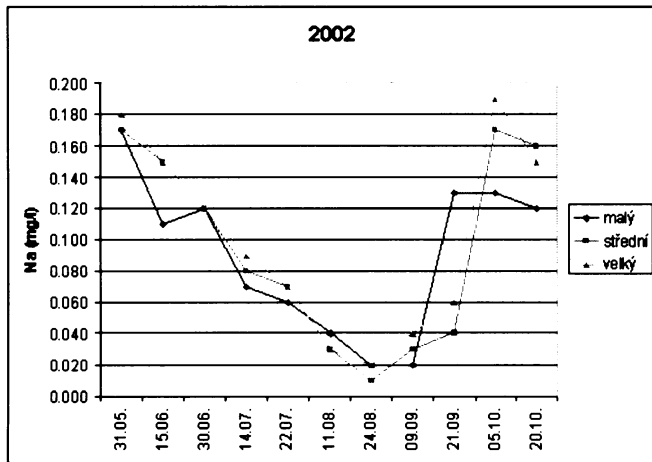
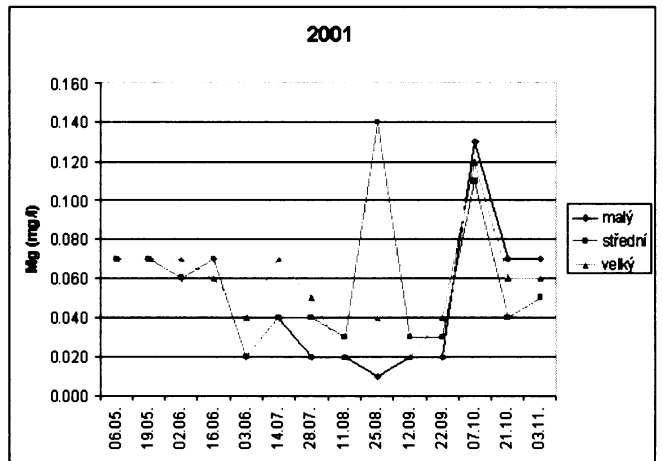
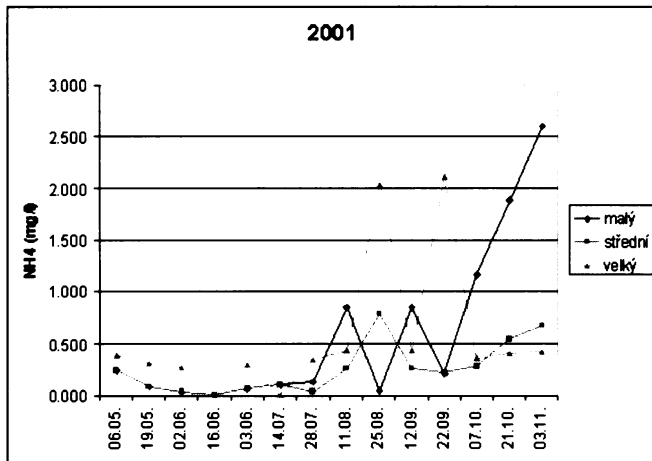


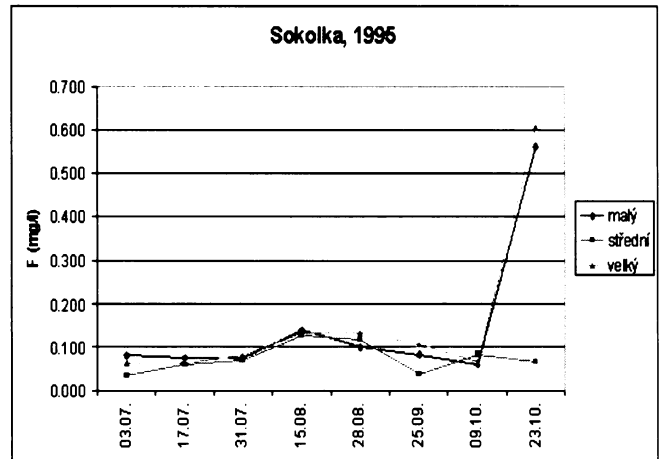
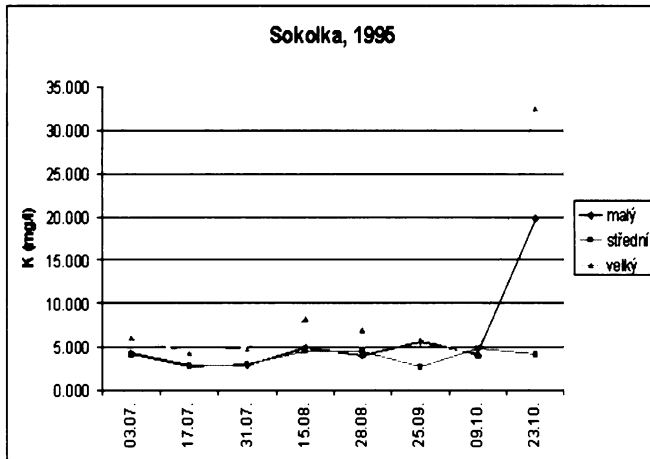
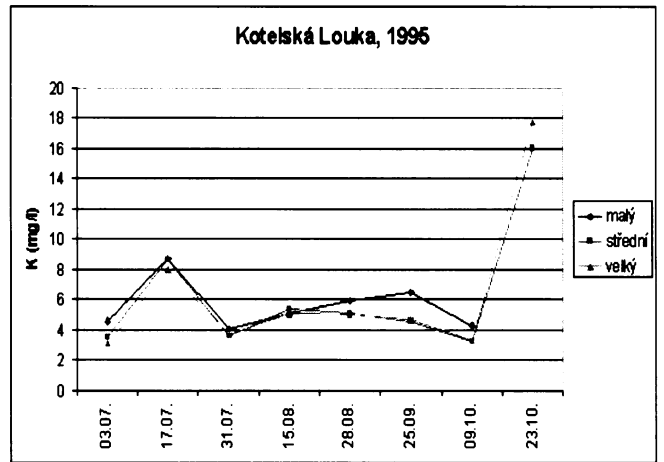
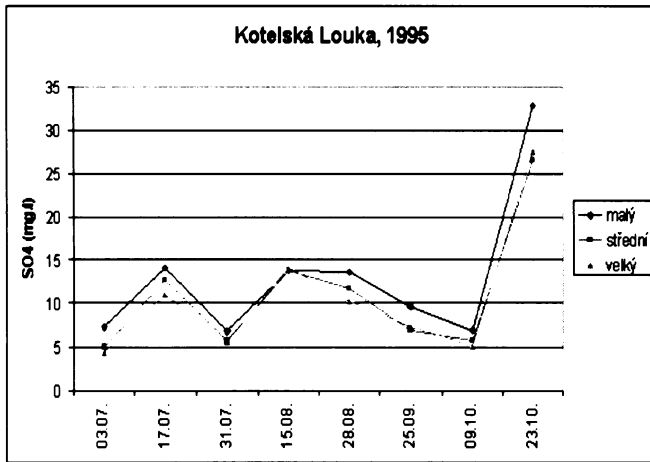
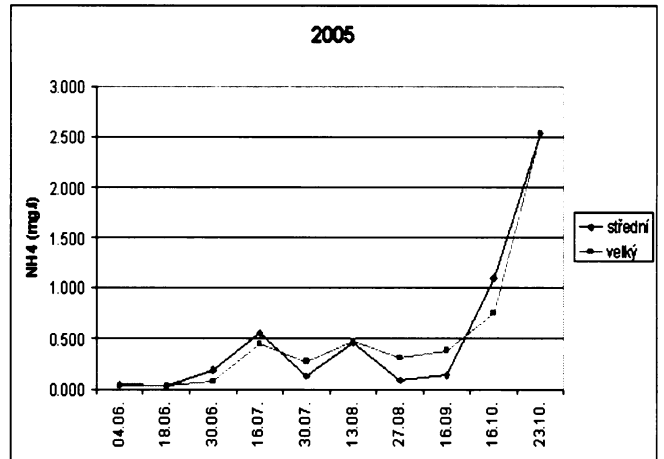
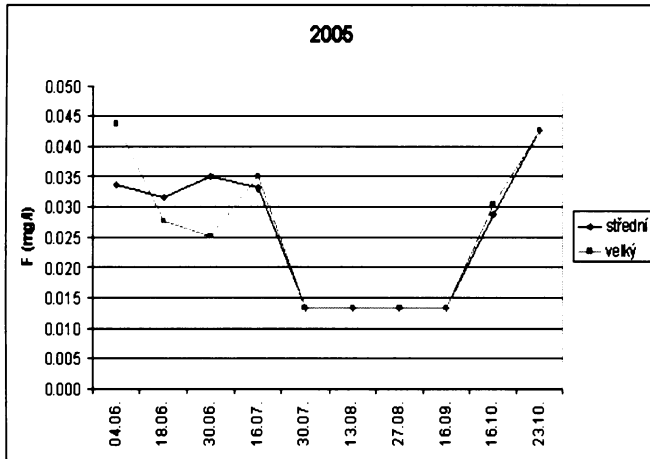


PŘÍLOHA VI.

Vybrané grafy depozic v SF v průběhu jednotlivých sezón
v $\text{mg.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$.

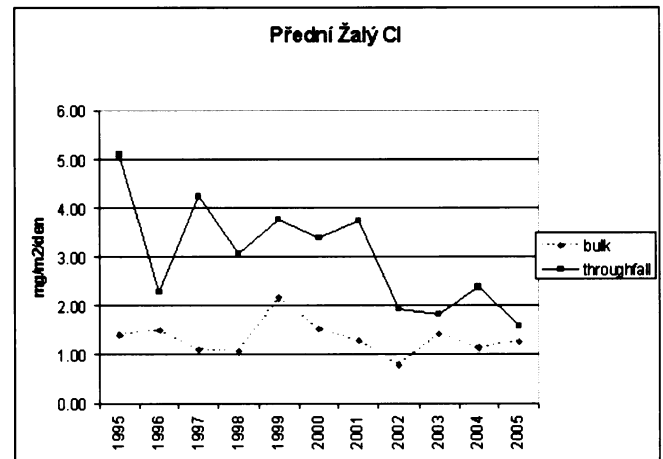
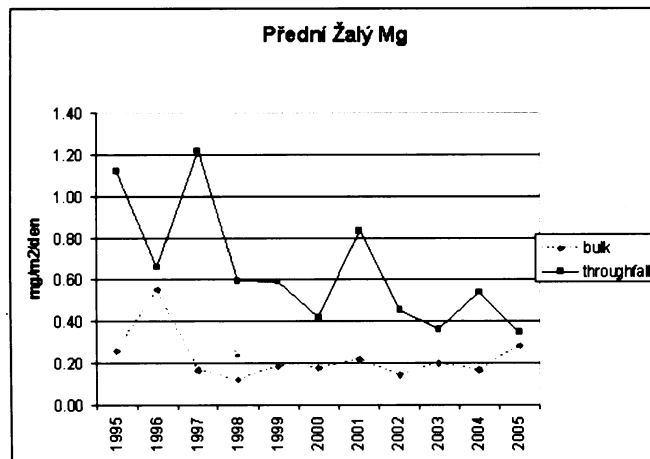
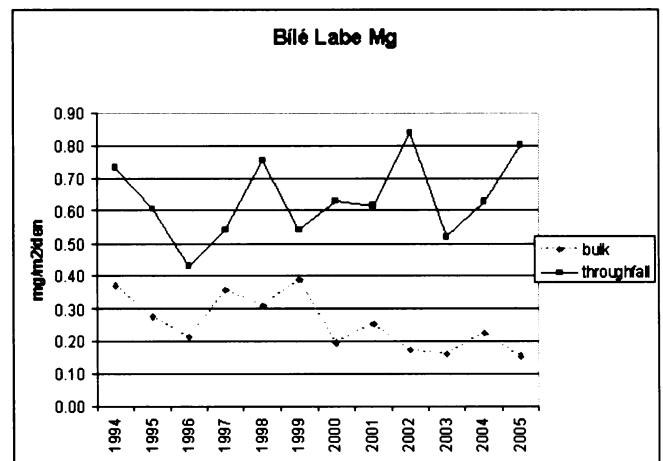
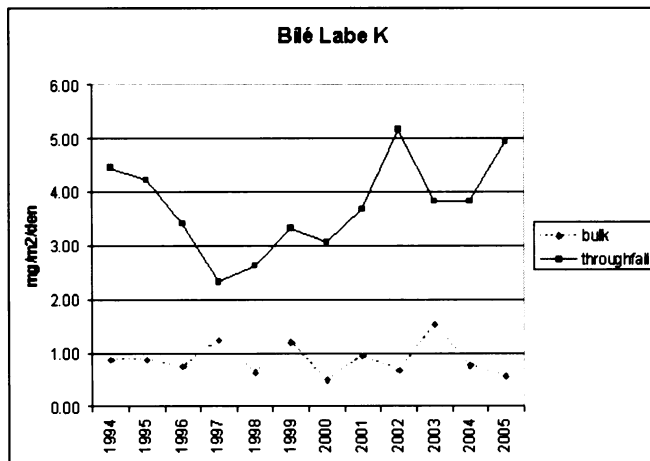
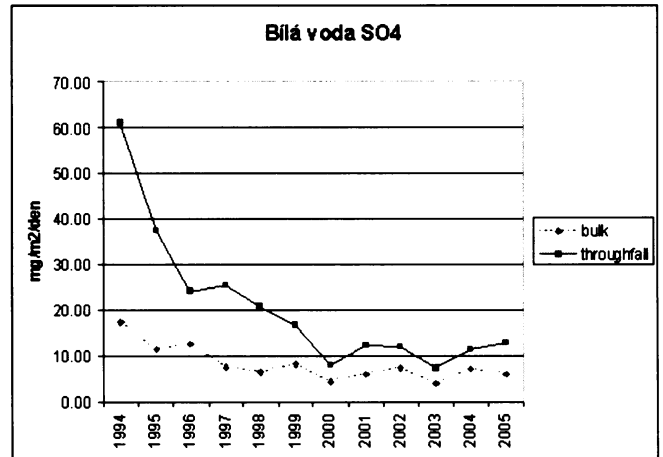
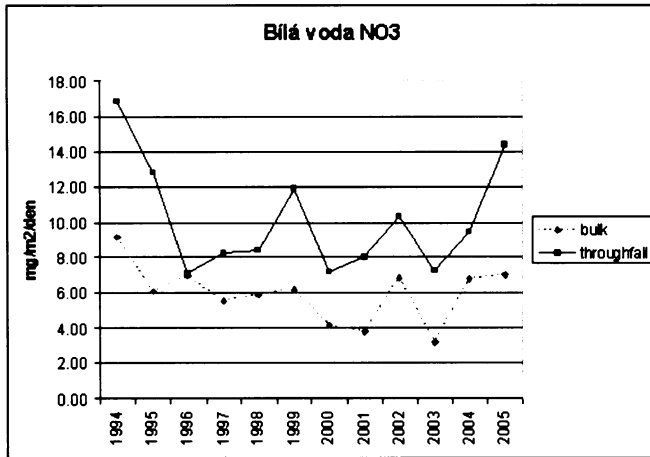
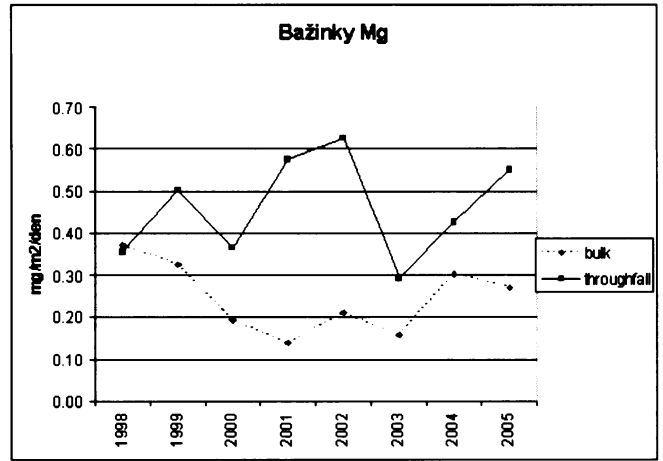
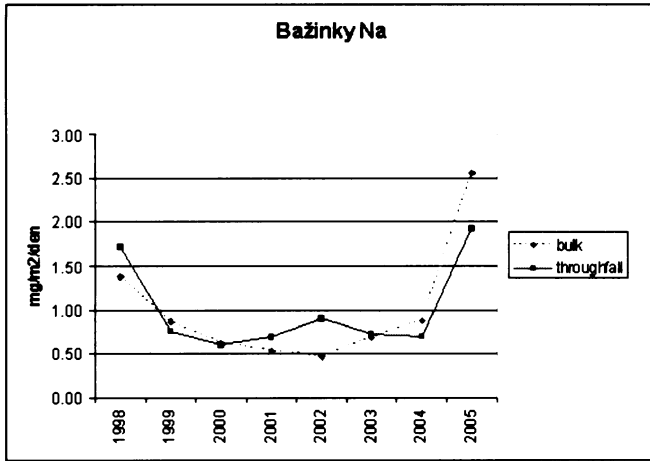


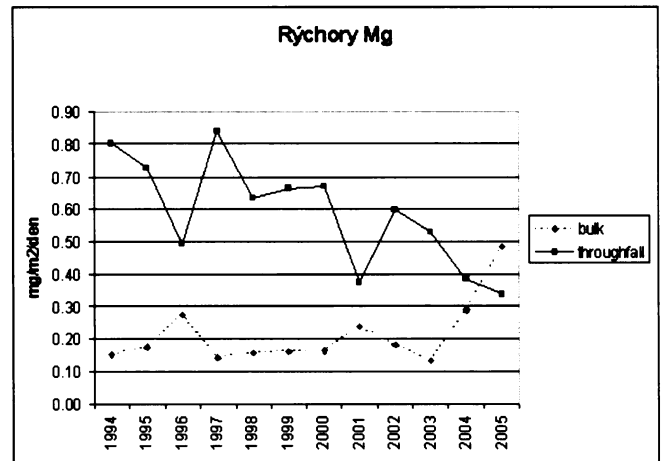
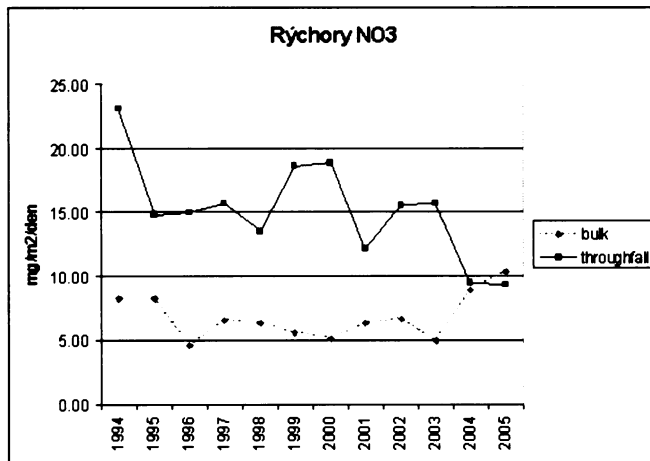
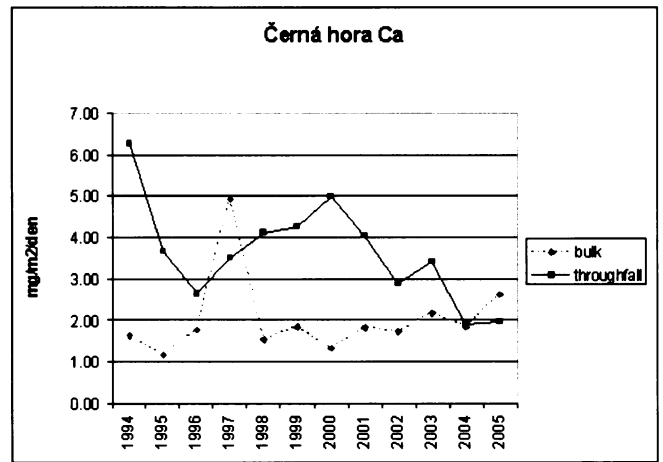
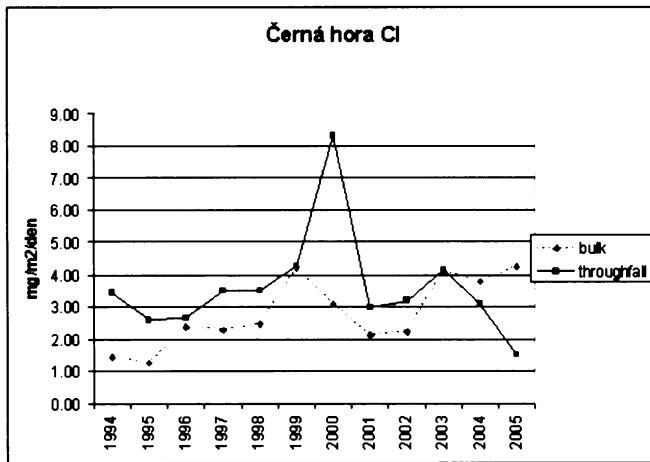
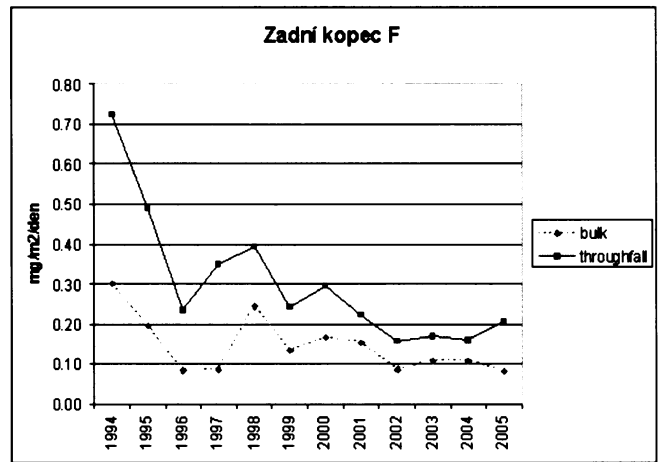
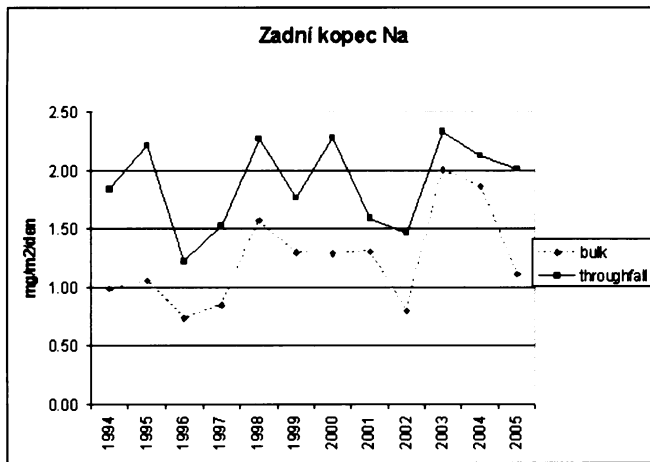




PŘÍLOHA VII.

Vybraná srovnání depozic jednotlivých prvků v TF a BP
v $\text{mg.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$.





PŘÍLOHA VIII.

Grafy depozice S a N za celé monitorované období v $\text{mg.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$.

