

Fizikos institutas

Pagrindinių cheminių priemaišų foninių koncentracijų bei fizinių parametru įvertinimas atmosferos iškritose integruoto monitoringo stotyse

Darbo vadovė: dr. D. Šopauskienė

Vilnius, 1998

IVADAS

Atmosferos kritulių monitoringas Lietuvoje vykdomas trijose integruoto monitoringo (IM) stotyse: Aukštaitijoje (LT01), Dzūkijoje (LT 02) ir Žemaitijoje (LT 03).

TYRIMŲ REZULTATAI

Priemaišų koncentracijas krituliuose lemia teršalų kiekiai atmosferoje, atmosferos kritulių kiekis bei jų pobūdis, o taip pat atmosferoje vykstantys fizikiniai procesai ir cheminės reakcijos, keičiančios teršalų fiziko-chemines savybes.

Daugumos teršalų koncentracijos atmosferos krituliuose kinta ir erdvėje, ir laike. Kiekvienoje stotyje tirtų teršalų koncentracijoms, o taip pat ir kritulių kiekiui būdingas didelis kaitos intervalas. Daugiausiai kritulių per savaitę (103.5 mm) iškrito Žemaitijoje (LT 03) ir šis kiekis net 86 kartus buvo didesnis už minimalų kiekį. Beveik 2.5 karto šis kritulių kiekis viršijo maksimalų kritulių kiekį per savaitę Aukštaitijoje (LT 01) ir Dzūkijoje (LT 02).

Kritulių pH ekstremalių verčių skirtumas buvo apie 2. Tačiau, suskaičiuotos iš matuotų pH verčių vandenilio jonų koncentracijos rodo, kad maksimalios H^+ koncentracijos 100 ir netgi 1000 kartų buvo didesnės už mažiausias. Ganėtinai didelis koncentracijų kaitos intervalas rastas nitratams, amoniui ir kaliui. Tačiau, jis yra nevienodas monitoringo stotyse. Mažesniame koncentracijų intervale kito sulfatai, kalcis, natrio ir chloridai.

Mažesnės teršalų koncentracijos atmosferos krituliuose buvo dažniausiai Aukštaitijoje. Pačios didžiausios pagrindinių teršalų koncentracijos matuotos tuose savaitės bandiniuose, kurie buvo rinkti per žiemos - pavasario laikotarpį. Ypač tai akivaizdu sulfatams, nitratams ir vandenilio jonams. Tai galima paaiškinti didesnėmis šių cheminių komponentų pirminių teršalų (SO_2 , NO_x) koncentracijomis atmosferos ore dėl didesnių jų antropogeninių emisijų į atmosferą per šį laikotarpį. Tačiau, pateikti duomenys rodo, kad per šį laikotarpį taip pat matuotos ir tokios teršalų koncentracijos, kurios buvo rastos ir per vasaros - rudens mėnesius. Tai rodo, kad teršalų koncentracijas lemia ir kritulių kiekis. Dažniausiai didesnės teršalų koncentracijos matuotos esant mažesniam nei 10 mm per savaitę kritulių kiekiui.

Labiausiai rūgštūs atmosferos krituliai ($pH < 5.1$) buvo per sausio ir vasario mėnesius. Dzūkijoje per šiuos mėn. vidutinės pH vertės buvo mažiausios per 1998m. ir mažesnės nei Aukštaitijoje ir Žemaitijoje per šį laikotarpį. Nuo kovo iki liepos mėn. visose atmosferos iškritų monitoringo vietose kritulių mėnesio vidutinės pH buvo mažesnės nei 5.6, t.y. krituliai buvo silpnai rūgštūs. Per liepą ir rugsėjį kritulių vidutinės mėnesio pH buvo didesnės nei 5.6 ir siekė netgi 6.1-6.3 visose stotyse. Išskyrus Dzūkiją, Aukštaitijoje ir Žemaitijoje krituliai buvo rūgštūs per lapkričio ir gruodžio mėnesius ($pH < 5.2$). Analizuojant pH laikinę ir erdvinę kaitą matyti, kad mažiausios pH buvo esant didesnėms sulfatų ir nitratų koncentracijoms. Sezoninė koncentracijų kaita atmosferos krituliuose stebima nitratams, amoniui ir sulfatams visose monitoringo vietose. Labiau Žemaitijoje (LT 03) nei LT 02 ar LT 01 ryškėja Baltijos jūros įtaka. Tai rodo kelis kartus didesnės natrio ir chloridų jonų koncentracijos krituliuose. Sezoninė koncentracijų kaita nežymi kalio ir kalcio jonams. Kritulių metinėje dinamikoje ypač išsiskiria Žemaitija. Čia kritulių kiekis didesnis nei 100 mm/mėn buvo matuotas net 5 kartus.

Mažiausiai kritulių iškrito per lapkričio mėn. Gretinant kritulių kiekį per mėn. ir pagrindinių teršalų mėnesio vidutinės-tūrinės koncentracijas, stebima dažniausiai neigiama koreliacija.

Atmosferos krituliai Lietuvos regione pagal ekvivalentinę pagrindinių cheminių komponentių sudėtį yra gan panašūs. Tyrimų duomenimis, sulfatai yra pagrindinė kritulius rūgštinanti komponentė. Nitratams tenka vidutiniškai apie 75% sulfatų kiekio. Kalcis ir amonis yra pagrindinės kritulius neutralizuojančios katijoninės komponentės.

Remiantis teršalų koncentracijomis krituliuose ir kritulių kiekiu, suskaičiuoti šlapieji teršalų srautai iš atmosferos į žemės paviršių. Srautų kaita, neabejotinai, siejasi su teršalų koncentracijomis ore bei krituliuose, o taip pat kritulių kiekiu ir meteorologinėmis sąlygomis.

Teršalų šlapiųjų srautų statistinės vertės rodo, kad jos kinta plačiame intervale kiekvienoje monitoringo stotyje. Pateiktais duomenimis, vidutiniai visų pagrindinių cheminių komponentių srautai mažiausi yra Aukštaitijoje, o didžiausi - Žemaitijoje. Sulfatų, nitratų, amonio ir vandenilio vidutiniai srautai Žemaitijoje buvo apie du kartus didesni nei Aukštaitijoje ar Dzūkijoje.

Gauti tyrimų duomenis rodo, kad vienas iš faktorių, kuris lemia teršalų srautų dydžius yra kritulių kiekis: srautai didesni esant daugiau kritulių. Tačiau taip pat akivaizdu, kad skirtingo dydžio srautai matuoti esant labai panašiam kritulių kiekiui. Tai rodo, kad svarbus faktorius yra teršalų koncentracija atmosferos ore, o taip pat ir krituliuose.

Aukštaitijoje, esant kritulių kiekio metinei variacijai apie 13 %, 1998 m., palyginti su 1994 m., beveik 8 kartus sumažėjo H^+ srautas, apie 2 kartus - SO_4^{2-} srautas, 2.8 karto - NH_4^+ srautas ir tik 10% sumažėjo NO_3^- srautas. Dzūkijoje, esant kiek didesnei (20 %) nei Aukštaitijoje kritulių kiekio metinei variacijai, 1998 m., palyginti su 1994 m., rastas 5 kartus mažesnis H^+ srautas, 1.5 karto - SO_4^{2-} srautas, 1.6 karto - NH_4^+ srautas ir 20% didesnis NO_3^- srautas. Žemaitijoje, įvertinant tai, kad 1998 m. iškrito 1.4 karto daugiau kritulių, palyginti su pastarųjų trijų metų vidurkiu, gauta tokia srautų laikinės kaitos, palyginti su 1995 m., tendencija: 3.4 karto sumažėjo H^+ srautas, 1.5 karto - SO_4^{2-} srautas, 2 kartus - NH_4^+ srautas ir 1.3 karto - NO_3^- srautas.

Krituliai, krisdami per miško lają, nuo jos nuplauna arba iš jos išplauna chemines medžiagas. Kita vertus, miško laja gali absorbuoti iš kritulių jai reikalingas medžiagas. Todėl, teršalų koncentracija polajiniuose krituliuose, palyginti su atviroje vietoje, skiriasi ir į miško paklotę su atmosferos krituliais patenka kitoks nei atviroje vietoje teršalų kiekis. Kiekvienoje IM stotyje, apjungiant tyrimų duomenis iš visų penkių po lają pastatytų rinktuvų, mažinama paklaida dėl atskiro medžio lajos ypatumų ir toks vidutinis teršalų srautas yra būdingas tiriamo miško paklotei. Teršalų srautų pokyčiai po lają yra gan įvairūs gretinant juos su srautais atviroje vietoje. Sieros srautas į miško paklotę padidėja 1.25 ir 1.12 karto atitinkamai Aukštaitijoje ir Dzūkijoje. Žemaitijoje sieros srautas į miško paklotę rastas netgi 2.5 karto didesnis. Ši sieros srauto padidėjimą reikėtų sieti su nuplovimu nuo lajos sausai ant jos nusėdusius sieros junginius (SO_2 ir SO_4^{2-}). Ypač ženklus rastas K^+ padidėjimas polajiniuose krituliuose yra, labiausiai tikėtina, dėl K^+ išplovimu iš lajos, nes šio teršalo sausieji srautai yra gan maži dėl nedidelių jų koncentracijų atmosferoje. Pokyčiai azoto junginių (NO_3^- ir NH_4^+) srautuose gali būti ir dėl nuplovimo nuo lajos, ir dėl išplovimo iš lajos. Be to, azoto junginiai gali būti absorbuojami lajos iš kritulių kaip maistinė medžiaga. Visi šie procesai yra dinamiški ir sudėtingi, nes yra veikiami ne vieno faktoriaus. Minėtų procesų dinamiškumas ryškiausiai stebimas srautų sezoninėje kaitoje. Esant atmosferoje didesnėms SO_2 koncentracijoms, ypač šaltuoju metų periodu, ir didesniai šio teršalo sausajam srautui, sieros srautas į miško paklotę yra kelis kartus didesnis nei atviroje vietoje. Stebima gan įvairi azoto junginių kaita per įvairius metų sezonus. Sumažėję po lają amonio ir nitratų srautai liudija apie azoto junginių absorbciją, o padidėję - azoto junginių išplovimą iš lajos arba sausuoju keliu nusėdusių ant lajos nitratų ir amonio nuplovimą nuo lajos. Gan ryškūs pokyčiai stebimi kalio srautuose. Čia, neabejotinai, vyrauja K išplovimo iš lajos procesas.

Žemaitijoje, tyrimo vietoje vyraujant eglėms ir esant tankesnei lajai, sieros ir kalio srautai į miško paklotę yra kelis kartus didesni nei Aukštaitijoje ir Dzūkijoje, kur vyrauja pušys.

IŠVADOS

- Visose IM vietose atmosferos krituliai yra silpnai rūgštūs: metinės vidutinės-tūrinės pH vertės rastos tokios: 5.29, 5.19 ir 5.22 atitinkamai LT 01, LT 02 ir LT 03.
- Didelis koncentracijų kaitos intervalas atmosferos iškritose būdingas daugumai tirtų teršalų.
- Gauta sezoninė koncentracijų kaita sieros ir azoto junginiams, bei vandenilio jonams. Didžiausios šių teršalų koncentracijos matuotos per žiemos ir pavasario mėn.
- Atmosferos krituliai yra panašūs ekvivalentine sudėtimi Lietuvos regione.
- Daugiausiai kritulių (1042 mm) per 1998 m. iškrito Žemaitijoje. Tai lėmė didesnius teršalų srautus šiame Lietuvos regione.
- Stebima ryški vandenilio jonų ir sulfatų mažėjimo atmosferos iškritose tendencija.
- Didesnis nei atviroje vietoje sieros srautas į miško paklotę siejamas su sieros junginių nuplovimu nuo lajos.
- Gauti azoto junginių pokyčiai polajiniuose krituliuose daugiausiai siejami su jų absorbcija iš kritulių lajoje
- Žymų kalio jonų padidėjimą polajiniuose krituliuose lemia jo išsiplovimas iš lajos.

LITERATŪRA

- 1.Galloway J.N., Likens G.E. and Hawley M.E. (1984) Acid precipitation: Natural versus anthropogenic components. *Science*, 226, 829-831
- 2.Schwartz S.E. (1989) Acid deposition: Unraveling a Regional Phenomenon. *Science*, 243, 753-763.
- 3.Global Acid Deposition Assessment (1996) Edited by D.M.Whelpdale and M.S.Kaiser. WMO/GAW, No 106, 197-205.
- 4.EMEP/CCC-Report 1/95. EMEP manual for sampling and chemical analysis.
- 5.WMO/GAW, No. 85 Chemical analysis of precipitation for GAW: Laboratory analytical methods and sample collection standards.
- 6.WMO/GAW, Quality control of the WMO historical precipitation chemistry database at EPA using the research data management and quality control (RDMQ) system. WDCPC No. 1.
- 7.Draaijers G.P.J., Ivens W.P.M.F. and Bleuten W. (1988) Atmospheric deposition in forest edges measured by monitoring canopy throughfall. *Water, Air and Soil Pollution*, 42,129-136.
- 8.Lindberg S.E. and Garten C.T., (1988) Sources of sulfur in forest canopy throughfall. *Nature*, 336, 148-151.
- 9.Lindberg S.E. and Lovett G.M., (1992) Deposition and canopy interactions of airborne sulfur: Results from the Integrated Forest study. *Atmospheric Environment*, vol. 26A, 1477-1492.
- 10.Lindberg S.E., Bredemeier M., Schaefer D.A. and Qi L. (1990) Atmospheric concentrations and deposition of nitrogen and major ions in conifer forests in the United States and Federal Republic of Germany. *Atmospheric Environment*, vol. 24A, 2207-2220.