

---

# Medžių lajų įtaka aplinką rūgštinančių junginių srautams

---

**Romualdas Juknys,  
Jūratė Žaltauskaitė**

*Vytauto Didžiojo universitetas,  
Aplinkotyros katedra,  
Vileikos g. 8,  
LT-3035 Kaunas*

Straipsnyje pateikiami duomenys apie medžių lajų glaudumo poveikį aplinką rūgštinančių junginių koncentracijoms polajiniuose krituliuose ir jų srautams į žemės paviršius. Nustatyta, kad didėjant medžių lajų glaudumui polajinių kritulių kiekis sumažėja 30–75%. Medžių lajos stipriai veikia tirtų junginių koncentracijas polajiniuose krituliuose bei jų iškritų srautų intensyvumą. Stipriausiai nuo lajų glaudumo priklauso sulfatų koncentracijos polajiniuose krituliuose. Padidėjus medžių lajų glaudumui apie 2 kartus, dėl padidėjusio nuplovimo sulfatų koncentracijos padidėjo 2–3 kartus. Vegetacijos periodu (liepą) nustatytas azoto junginių koncentracijų ir lajų glaudumo neigiamas ryšys (dėl azoto absorbcijos per lapus), o pasibaigus vegetacijos sezonui – teigiamas (dėl nuplovimo ar išplovimo). Iškritų srautų priklausomybė nuo lajų glaudumo yra kur kas sudėtingesnė ir silpnesnė. Nustatyta, kad metinis sieros srautas yra apie 0,55 g S/m<sup>2</sup>, o azoto (redukuoto ir oksiduoto) – 0,8 g N/m<sup>2</sup>, t. y. Basanavičiaus šile yra viršijamos kritinės sieros apkrovos, o azoto metinės iškritos sudaro tik kiek daugiau nei pusę kritinės apkrovos.

**Raktažodžiai:** aplinką rūgštinantys junginiai, polajiniai krituliai, iškritų srautai, kritinė apkrova

---

## ĮVADAS

Lokalinio pobūdžio aplinkos tarša per pastaruosius kelis dešimtmečius įgijo regioninį ar net globalų mastą. Išaugęs aplinkos teršimas faktiškai tapo kokybiškai nauju išoriniu veiksmu, prie kurio gyvoji gamta ir žmogus yra evoliuciškai neprisitaikę. Dėl teršiančių medžiagų poveikio vyksta neigiami gamtinių ekosistemų pokyčiai, blogėja jų būklė, mažėja biologinė įvairovė ir produktyvumas.

Pirmieji miškų pakenkimo teršiančiomis medžiagomis faktai buvo užfiksuoti jau XIX a. viduryje (Donaubauer, 1980), tačiau iki XX a. devintojo dešimtmečio tai traktuota tik kaip lokalinė problema, kol pasirodė pirmieji pranešimai apie masinį miškų pakenkimą kai kuriuose Vokietijos regionuose (Bauer, 1982; Knabe, 1981). Netrukus analogiško pobūdžio straipsnių pasirodė ir kitose Centrinės ir Vakarų Europos šalyse (Bernadzki et al., 1983; Šopauskienė ir kt., 2000). Masinis regioninio masto miškų džiūvimas Europoje ir Šiaurės Amerikoje tapo viena sudėtingiausių mūsų laikų ekologinių problemų. Nuo devintojo dešimtmečio pabaigos regioninio masto miškų pakenkimai stebimi ir Lietuvoje (Ozolinčius ir kt., 1996).

Šiuo metu iškelta nemažai įvairių hipotezių apie masinio miškų džiūvimo priežastis, tačiau, daugumos

mokslininkų nuomone, miškų būklės blogėjimą sąlygoja visas gamtinių ir antropogeninių veiksnių kompleksas, bet pagrindinis veiksnys yra aplinkos teršimas, pirmiausia išaugusi sieros ir azoto junginių emisija į orą ir dėl to padidėjęs kritulių rūgštingumas (Klap et al., 1997; Wentzel, 1971).

Pagrindiniai teršalai, iš kurių formuojasi rūgštieji lietūs, yra sieros ir azoto oksidai; jų daugiausia patenka į orą deginant organinį kurą. Bendrų tarptautinių pastangų dėka nuo devintojo dešimtmečio pavyko ne tik sustabdyti tolimesnį šių junginių emisijos didėjimą, bet ir ją gerokai sumažinti. Šis teigiamas aplinkos požiūriu procesas ypač suaktyvėjo po 1990 metų, kai, subyrėjus sovietiniam blokui, prasidėjo Rytų Europos valstybių ūkio pertvarkymas ir jo transformacinė depresija.

Kadangi teršalai su užteršto oro masėmis gali nukeliauti šimtus ir net tūkstančius kilometrų, tolimosios užteršto oro masių pernašos iš kitų šalių daro didžiulį poveikį aplinką rūgštinančių junginių iškritoms Lietuvoje. Daugiausia teršalų į Lietuvą atkeliauja iš Vokietijos ir Lenkijos, o pačios Lietuvos indėlis į sieros ir azoto iškritų srautus sudaro tik apie 20% (Hjelbrekke, 2001). Sumažėjus sieros ir azoto junginių emisijai į orą, gerokai sumažėjo ir šių medžiagų iškritų srautai (Jasinevičienė, 2000), tačiau rūgštieji lietūs ir toliau lieka viena svarbiausių aplinkos problemų.

Aplinką rūgštinančios medžiagos pasišalina iš atmosferos ir sugrįžta į žemės paviršių dviem būdais – su šlapiomis ir sausomis iškritomis. Miškai yra ne tik vienos jautriausių aplinkos rūgštėjimui ekosistemų, bet ir stipriai veikia teršiančių medžiagų srautus į žemės paviršių. Augalinė danga tampa lyg filtru atmosferos teršalams. Krituliams krentant pro miško lają vyksta sudėtinga teršalų ir lajos sąveika. Sausai iš atmosferos ant lapų nusėdę teršalai yra nuplaunami ir dėl didelio lapų paviršiaus daugelio teršalų koncentracija polajiniuose krituliuose yra didesnė nei atviroje vietoje. Kai kurie biogeniniai elementai (nitratai, amonis) gali būti per lapus pasisavinami ir jų koncentracija polajiniuose krituliuose bei iškritų srautai sumažėja (Ivens et al., 1990; Juknys, 1995). Tačiau gali būti stebimas ir atvirkščias procesas, kai, esant azoto junginių srautams, didesniems nei medžiai tuo sezonu gali absorbuoti, nitrato ir amonio srautai su polajiniais krituliais yra didesni nei atviroje vietoje. Visiems šiems procesams turi įtaką daugelis veiksnių – temperatūra, drėgmė, individualios medžių savybės bei elemento kiekis fitomasėje (Ivens et al., 1990; Sogn et al., 1999). Šie procesai dėl savo sudėtingumo ir dinamiškumo iki šiol nėra pakankamai ištirti (Apsimon et al., 1997).

Pastaruoju metu, nagrinėjant aplinką rūgštinančių junginių iškritas, daug dėmesio skiriama kritinių srautų sąvokai. Kritiniu srautu ar kritine apkrova vadinamas toks teršiančios medžiagos iškritų kiekis, kuris dar nedaro neigiamo poveikio nagrinėjamoms ekosistemoms (Nilson, Grenfelt, 1988). Nors kritinė apkrova priklauso nuo dirvožemio ir augalų savybių (Juozaitis ir kt., 1996), apibendrintai tariama, kad spygliuočių miškams sieros kritinė apkrova yra 0,5 g S/m<sup>2</sup> per metus, o azoto – 1,5 gN/m<sup>2</sup> per metus (Ivens et al., 1990; Juknys, 1995). Nors sieros ir azoto iškritų srautai dėl sumažėjusios šių junginių emisijos per pastarąjį dešimtmetį gerokai sumažėjo (Jasinevičienė, 2000), vidutinis metinis sieros iškritų kiekis Lietuvoje vis dar daugiau nei pusantro karto didesnis už kritinį sieros srautą, o bendros azoto (oksiduoto ir redukuoto) iškritas sudaro apie du trečdalius kritinio azoto srauto.

Lietuvoje teršiančių medžiagų iškritas tiriamos jau daugiau kaip 20 metų. Polajinių kritulių tyrimai nuo 1993 m. vykdomi kompleksiško monitoringo stotyse (Šopauskienė ir kt., 2000). Vykdamas tokius tyrimus dažniausiai apsiribojama atviroje vietoje ir po medžių lajomis iškrintančių medžiagų kiekio vidutiniu santykiu. Kaip parodė mūsų ankstesni tyrimai (Juknys, 1995), teršiančių medžiagų iškritų srautams po medžių lajomis gana stiprią įtaką turi medžių lajų glaudumas. Šių tyrimų pagrindinis tikslas buvo nuodugniau patyrinėti medžių lajų glaudumo poveikį aplinką rūgštinančių junginių koncentracijoms polajiniuose krituliuose ir jų srautams į žemės paviršių.

### TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODIKA

Tyrimų objektu buvo pasirinktas brandus Kauno mieste augantis pušynas – Basanavičiaus šilas. Teršalų srautams įvertinti atviros vietos ir polajiniai krituliai buvo renkami 2001 m. liepos, rugpjūčio ir spalio mėnesiais. Po lajomis buvo išdėliota 12, atviroje vietoje – 3 polietileniniai nuolat atviri rinktuvai, apsaugoti nuo tiesioginių saulės spindulių ir aukštos temperatūros. Tuo tikslu jie buvo įkasami į žemę (iš žemės buvo išlindę tik rinktuvo piltuvai, o visa kita dalis buvo po žeme). Surinkti kritulių mėginiai buvo analizuojami Fizikos instituto laboratorijose.

Siekiant įvertinti lajų glaudumo įtaką medžiagų srautams, atskirai buvo tiriami kiekviename rinktuve surinkti krituliai ir pagal jų kiekį bei medžiagų koncentracijas buvo apskaičiuojami mėnesiniai sulfatų, nitratų ir amonio iškritų srautai, t. y. į ploto vienetą per mėnesį iškrintančių teršiančių medžiagų kiekiai.

Mėnesiniai teršalų srautai buvo apskaičiuojami pagal formulę:

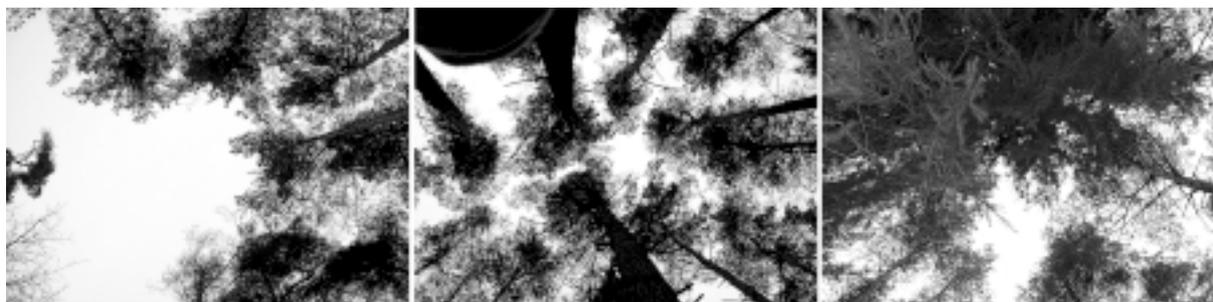
$$F = V \times c / s; \quad (1)$$

čia  $F$  – teršalo srautas (mg/m<sup>2</sup> per mėnesį),

$V$  – kritulių kiekis l/mėn.,

$c$  – teršalo koncentracija krituliuose mg/l,

$s$  – kritulių rinktuvo plotas m<sup>2</sup>.



1 pav. Medžių lajų vertikalų projekcijų pavyzdžiai  
Fig. 1. Examples of canopy cover vertical projections

Medžių lajų glaudumui nustatyti buvo daromos lajų fotonuotraukos skaitmeniniu fotoaparatu. Lajos buvo fotografuojamos nuo rinktuvo plokštumos vertikaliai aukštyn (1 pav.). Po to ši skaitmeninė informacija buvo apdorota panaudojant Geografinių informacinių sistemų programinę įrangą (Arcview programinis paketas) ir nustatytas lajų glaudumas (medžių lajomis padengta ploto dalis) virš kiekvieno rinktuvo.

**REZULTATAI IR DISKUSIJA**

Pirmiausia išanalizavome polajinių kritulių kiekio priklausomybę nuo lajų glaudumo. Tirtame lajų glaudumo intervale (nuo 37 iki 77%) ši priklausomybė gerai išreiškiama tiese:

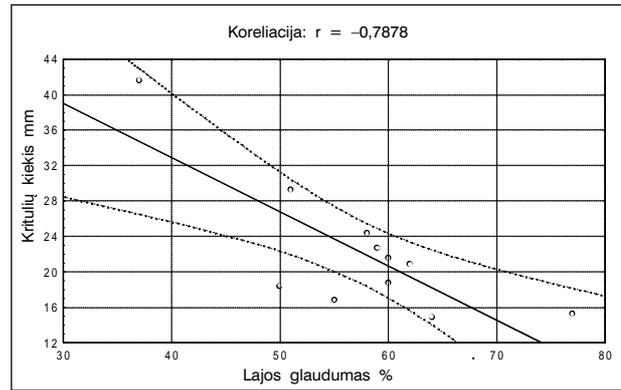
$$\text{Liepa } K = 83,579 - 0,4642 \cdot LG \quad (r = -0,327; p = 0,297); \quad (2)$$

$$\text{Rugpjūtis } K = 57,334 - 0,6107 \cdot LG \quad (r = -0,788; p = 0,004); \quad (3)$$

$$\text{Spalis } K = 28,015 - 0,179 \cdot LG \quad (r = -0,609; p = 0,035); \quad (4)$$

čia  $K$  – kritulių kiekis mm;  $LG$  – lajos glaudumas %.

Kaip matyti iš 2–4 formulėse pateiktų duomenų, polajinių kritulių kiekio priklausomybė nuo lajų glaudumo yra neigiama, nes, kaip minėjome, dalį kritulių medžiai pasisavina per lapus, o dalis kritulių nuo lapų (spyglių) paviršiaus išgaruoja. Silpniausiai ir statistiškai nepatikimai ( $p > 0,050$ ) lajos turėjo įtaką polajinių kritulių kiekiui liepos mėnesį (2 formulė), per kurį iškrito gausiausiai kritulių (atviroje vietoje – 82,7 mm). Rugpjūtį ir spalį, kai kritulių iškrito daug mažiau (atitinkamai 28,6 ir 38,8 mm), lajų poveikis polajinių kritulių gausumui pasireiškė kur kas stipriau ir šis poveikis buvo statistiškai patikimas ( $p < 0,05$ ). Ypač stipri ši priklausomybė buvo rugpjūtį, o tai galima paaiškinti itin stipresniu nei spalį



2 pav. Polajinių kritulių kiekio priklausomybė nuo lajų glaudumo (rugpjūčio mėn.)  
Fig. 2. Throughfall (mm) in relation to canopy cover (%)

kritulių išgaravimu nuo lapų paviršiaus ir intensyvesniu drėgmės pasisavinimu per lapus, vykstant intensyvesnei vegetacijai.

Anksčiau pateiktų formulių analizė rodo, kad didėjant lajų glaudumui nuo 40 iki 80%, liepą polajinių kritulių kiekis sumažėjo 28,6%, rugpjūtį – 74% (2 pav.) ir spalį – 34%.

Duomenys apie sulfatų, nitratų ir amonio koncentracijų polajiniuose krituliuose priklausomybę nuo lajų glaudumo pateikti 1 lentelėje.

Kaip matyti 1 lentelėje, didžiausios sulfatų koncentracijos nustatytos spalį, kai buvo palyginti mažas kritulių kiekis ir jau prasidėjęs šildymo sezonas. Azoto junginių koncentracijos didžiausios buvo rugpjūtį – esant mažiausiam kritulių kiekiui ir vegetacijos sezonu, kai dalį šių junginių absorbuoja laja.

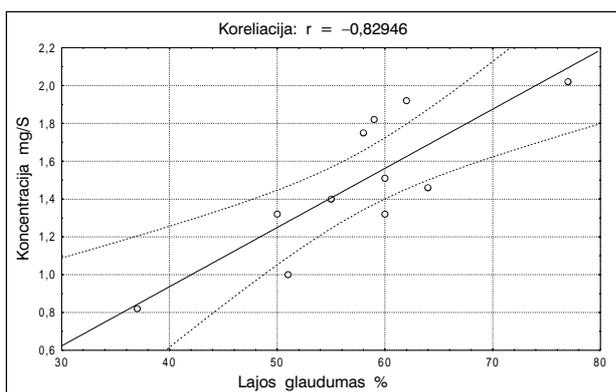
Iš 1 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad stipriausia priklausomybė nuo medžių lajų glaudumo būdinga sulfatams. Kadangi siera per lapus faktiškai nepasisavinama, kuo glaudesnės medžių lajos, tuo daugiau sulfatų nusėda ant lapų (spyglių) paviršiaus ir šis ryšys nepriklausomai nuo tyrimų laikotarpio yra teigiamas. Tačiau mūsų tyrimo metu liepos mėnesį buvo nustatytas sulfatų koncentracijų polajiniuose

1 lentelė. Aplinką rūgštinančių junginių koncentracijos polajiniuose krituliuose ir jų priklausomybė nuo lajų glaudumo

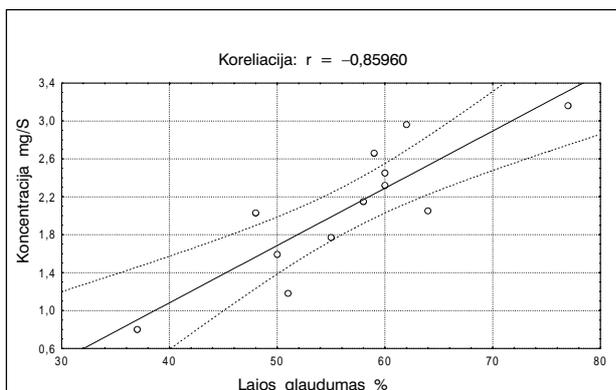
Table 1. The concentrations of acidifying compounds in throughfall and their dependence upon the canopy cover

Mėnuo	Mėnesinės koncentracijos (mg/l)			Koreliacijos koeficientas (Reikšmingumo lygmuo)		
	SO <sub>4</sub> -S	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	SO <sub>4</sub> -S	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N
Liepa	1,20 ± 0,09	0,73 ± 0,07	1,23 ± 0,19	0,616 (0,033)	-0,569 (0,054)	-0,615 (0,032)
Rugpjūtis	1,4 ± 0,11	1,22 ± 0,15	1,33 ± 0,19	0,829 (0,002)	0,794 (0,004)	0,681 (0,021)
Spalis	2,03 ± 0,2	0,84 ± 0,24	0,66 ± 0,12	0,860 (0,000)	0,830 (0,001)	0,322 (0,308)

## Rugpjūtis



## Spalis



3 pav. Sulfatų koncentracijų polajiniuose krituliuose priklausomybė nuo medžių lajų glaudumo (rugpjūčio ir spalio mėn.)

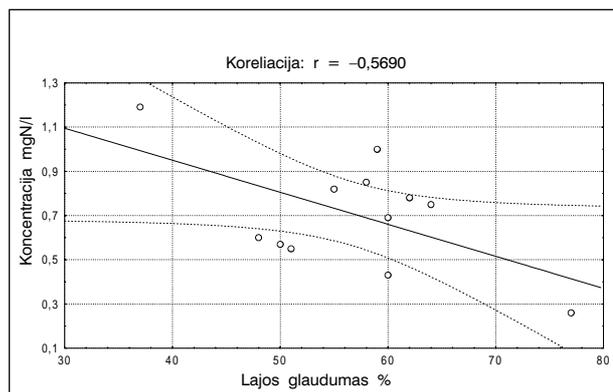
Fig. 3. The concentrations of sulphates in throughfall in relation to canopy cover (in August and in October)

se krituliuose ir lajų glaudumo neigiamas ryšys. Kaip matyti 3 paveiksle, didėjant lajų glaudumui nuo 40 iki 80%, rugpjūtį sulfatų koncentracijos polajiniuose krituliuose padidėjo 2,3, o spalį, kai jau prasideda šildymo sezonas, – net 3,2 karto.

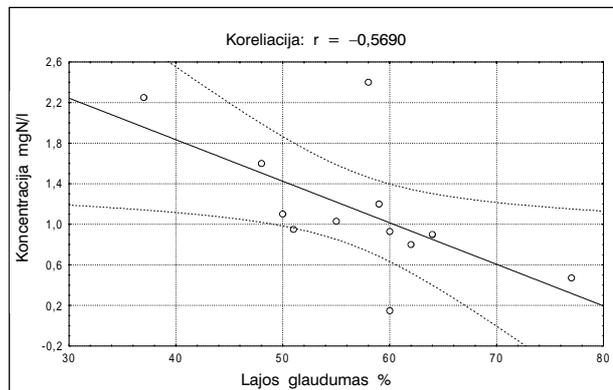
Azoto junginių koncentracijų polajiniuose krituliuose priklausomybė nuo lajų glaudumo nėra tokia pastovi. Iš 1 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad vegetacijos periodu (liepos mėn), kai dar gana intensyviai auga medžiai, tiek nitratų, tiek amonio koncentracijos polajiniuose krituliuose didėjant lajų glaudumui mažėja, t. y. esant didesniai lajų glaudumui per lapus medžiai pasisavina daugiau azoto. Kaip matyti 4 paveiksle, padidėjus lajų glaudumui nuo 40 iki 80%, azoto junginių koncentracijos polajiniuose krituliuose sumažėja apie 60–90%.

Tuo tarpu vegetacijos periodo pabaigoje (rugpjūtis) ir jam pasibaigus (spalis) azoto junginių priklausomybė nuo lajų glaudumo yra teigiama (1 lentelė), o tai rodo, kad šiuo metų laiku vyrauja nitratų ir amonio nusėdimo ant lapų paviršiaus ir jų nuplovimo, o ne pasisavinimo procesas.

## Nitratų



## Amonis



4 pav. Nitratų ir amonio koncentracijų polajiniuose krituliuose priklausomybė nuo medžių lajų glaudumo (liepos mėn.)

Fig. 4. The concentrations of nitrates and ammonium in throughfall in relation to canopy cover (in July)

Duomenys apie sulfatų, nitratų ir amonio iškritų mėnesinius srautus ir jų priklausomybę nuo medžių lajų glaudumo pateikti 2 lentelėje.

Kaip matyti iš 2 lentelėje pateiktų duomenų, didžiausi aplinką rūgštinančių junginių iškritų srautai buvo užfiksuoti liepą, kai iškrito ir gausiausiai kritulių. Kadangi srautų intensyvumas priklauso nuo kritulių kiekio ir nuo teršiančių medžiagų koncentracijų polajiniuose krituliuose (1 formulė), tai jų priklausomybė nuo lajų glaudumo yra gerokai sudėtingesnė ir ne tokia stipri (1 lentelė). Iš 2 lentelėje pateiktų duomenų taip pat matyti, kad liepą azoto junginių iškritų srautų, kaip ir teršiančių medžiagų koncentracijų, priklausomybė nuo medžių lajų glaudumo buvo neigiama.

Apibendrinant 2 lentelėje pateiktus duomenis buvo pabandyta remiantis gautais tyrimų duomenimis apytikriai įvertinti metinį sieros ir azoto iškritų srautą, darant prielaidą, kad tirto periodo duomenys atspindi vidutinį mėnesinį šių junginių iškritų srautą. Gauta, kad sieros metinis srautas sudaro apie 0,55 gS/m<sup>2</sup>. Kadangi žiemą faktiškai sieros iškritos yra gausesnės (Šo-

2 lentelė. Aplinką rūgštinančių junginių iškritų mėnesiniai srautai ir jų priklausomybė nuo medžių lajų glaudumo  
Table 2. Monthly loads of acidifying compounds with throughfall and their dependence upon the canopy cover

Mėnuo	Mėnesiniai medžiagų srautai mg/m <sup>2</sup>			Koreliacijos koeficientas (Reikšmingumo lygmuo)		
	SO <sub>4</sub> -S	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	SO <sub>4</sub> -S	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N
Liepa	69 ± 8,25	41 ± 5,77	70 ± 13,9	<u>0,543</u> 0,681	<u>-0,585</u> 0,046	<u>-0,606</u> 0,037
Rugpjūtis	31 ± 2,2	27 ± 2,93	30 ± 4,03	<u>0,129</u> 0,971	<u>0,411</u> 0,238	<u>0,264</u> 0,433
Spalis	36 ± 2,96	15 ± 3,77	11 ± 2,45	<u>0,735</u> 0,061	<u>0,837</u> 0,012	<u>0,177</u> 0,581

pauskienė ir kt., 2000), tai galima padaryti išvadą, kad sieros srautai Basanavičiaus šile didesni už kritinės apkrovos. Tuo tarpu bendras metinis azoto (oksiduoto ir redukuoto) srautas Basanavičiaus šile sudaro apie 0,8 gN/m<sup>2</sup>, t. y. tik kiek daugiau nei pusę kritinės azoto apkrovos spygliuočių miškams.

## IŠVADOS

1. Polajinių kritulių kiekio priklausomybė nuo lajų glaudumo yra neigiama, kadangi dalį kritulių medžiai pasisavina per lapus, o dalis kritulių išgaruoja nuo lapų paviršiaus. Esant mažesniai kritulių kiekiui lajų poveikis kritulių gausumui pasireiškia stipriau. Didėjant lajų glaudumui nuo 40 iki 80%, polajinių kritulių kiekis liepą, kai kritulių buvo gausiausiai, sumažėjo 28,6%, o rugpjūtį, kai lijo mažiausiai, – 74%.

2. Aplinką rūgštinančių junginių koncentracijos polajiniuose krituliuose statistiškai patikimai ( $p < 0,05$ ) priklauso nuo medžių lajų glaudumo ir koreliacijos koeficientas dažniausiai kinta nuo 0,6 iki 0,8. Stipriausiai nuo lajų glaudumo priklauso sulfatų koncentracijos polajiniuose krituliuose. Didėjant lajų glaudumui nuo 40 iki 80%, skirtingais mėnesiais sulfatų koncentracijos padidėjo 2–3 kartus.

3. Azoto junginių koncentracijų priklausomybės nuo medžių lajų glaudumo stiprumas ir pobūdis labai priklauso nuo vegetacijos intensyvumo. Gauta, kad liepą, kai dar intensyviai auga medžiai, azoto junginių koncentracijos polajiniuose krituliuose, didėjant lajų glaudumui, mažėja, o tai galima paaiškinti didesniu azoto pasisavinimu per lapus (spyglius). Tuo tarpu vegetacijos periodo pabaigoje (rugpjūtis) ir jam pasibaigus (spalis) azoto junginių priklausomybė nuo lajų glaudumo yra teigiama, o tai rodo, kad šiuo metų laiku vyrauja nitratų ir amonio nusėdimo ant lapų paviršiaus ir jų nuplovimo, o ne jų pasisavinimo procesas.

4. Didžiausi aplinką rūgštinančių junginių iškritų srautai buvo užfiksuoti liepos mėnesį, kai iškrito ir gausiausias kritulių kiekis. Kadangi srautų intensy-

vumas priklauso nuo kritulių kiekio ir nuo teršiančių medžiagų koncentracijų polajiniuose krituliuose, tai jų priklausomybė nuo lajų glaudumo yra gerokai sudėtingesnė ir ne tokia stipri. Apytikriai įvertinus metinius sieros ir azoto iškritų srautus, nustatyta, kad sieros metinis srautas sudaro apie 0,55 g S /m<sup>2</sup>. Kadangi žiemą faktiškai sieros iškritos yra gausesnės, tai galima padaryti išvadą, kad sieros iškritų srautai Basanavičiaus šile yra didesni už kritinės apkrovos. Tuo tarpu bendras metinis azoto (oksiduoto ir redukuoto) srautas Basanavičiaus šile sudaro apie 0,8 g N/m<sup>2</sup>, t. y. tik kiek daugiau nei pusę kritinės azoto apkrovos spygliuočių miškams.

Gauta  
2003 01 15

## Literatūra

1. Apsimon H., Pearce D., Özdemiroglu E. *Acid rains in Europe. Counting the cost*. London, 1997. P. 190.
2. Bauer F. 'Kommt es Forstlich zur Katastrophe? *Allgemeine Forstzeitschrift*. 1982. Vol. 37(29). P. 865–867.
3. Bernadzki E., Kaminski E. and Sterpinski L. Zagrożenie lasow w Polsce. *Hauka Polska*. 1983. Vol. 59(1/2). P. 26–38.
4. Donaubaauer E. Historical perspectives and international concerns about air pollution effects on forests. *Effect of air pollutants on Mediterranean and Temperate forest ecosystems*. California, USA, 1980. P. 10–12.
5. Hjellbrekke A. G. EMEP/CCC – Report 3/2001. *Acidifying and eutrophying compounds; Part 2: Monthly and seasonal summaries*. Norway, 2001. P. 269.
6. Ivens W., Lövblad G., Westling O., Kauppi P. *Throughfall monitoring as a means of monitoring deposition to forest ecosystems*. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, 1990. P. 72.
7. Jasinevičienė D. *Teršalų su atmosferos krituliais sklaidos įvertinimas*. Daktaro disertacija. VGTU, 2000. P. 143.
8. Juknys R. Trends of Lithuanian environment during transitional period. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*. 1995. Nr. 1. P. 15–24.
9. Juozaitis S., Šopauskienė D., Trakumas S. Calculation of critical loads for sulphur and nitrogen in Lithua-

- nian forest ecosystems. *Atmospheric physics*. 1996. Vol. 18. No. 2. P. 57–64.
10. Klap J., Voshaar J. O., de Vries W., Erisman J. W. *Relationships between crown condition and stress factors. Ten years of monitoring forest condition in Europe*. Federal research centre for forestry and forest products, Geneva, 1997. P. 277–302.
  11. Knabe W. Immisionsökologischer waldzustandserfassung in Nordrhein-westfalen. *Allgemeine Forstzeitschrift*. 1981. Vol. 36(26). P. 641–643.
  12. Nilson J., Grenfelt P. *Critical loads for sulphur and nitrogen*. Miljorapport 1988: 15. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, 1988.
  13. Ozolinčius R., Stakėnas V., Kilikevičius G. Lietuvos gamtinės aplinkos vertinimas pagal miškų ir oro miškuose būklę. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*. 1996. Nr. 1(2). P. 52–64.
  14. Sogn T. A., Stuanes A. O., Abrahamsen G. The capacity of forest soil to absorb antropogenic N. *Ambio*. 1999. Vol. 28. No. 4. P. 346–349.
  15. Šopauskienė D., Jasinevičienė D., Stapčinskaitė S. *Pa grindinių cheminių priemaišų foninių koncentracijų bei fizinių parametrų įvertinimas polajiniuose krituliuose IM stotyse*. 2000 m. ataskaita. P. 8.
  16. Wentzel K. F. Habitus-Anderung der Waldbaume durch Luftverunreinigung. *Forstarchiv*. 1971. Bd. 42. S. 165–172.

**Romualdas Juknys, Jūratė Žaltauskaitė**

#### **THE CANOPY COVER IMPACT ON THE LOAD OF ACIDIFYING COMPOUNDS**

##### **S u m m a r y**

Acid deposition, caused mainly by anthropogenic emissions of acid gases (nitrogen and sulphur oxides) and long range transboundary pollution, is recognized as one of the major environmental problems. The aim of this study was to evaluate the canopy cover influence on the concentrations of acidifying compounds in throughfall and on their load. A significant decrease (by 30–75%) in throughfall was found in the case of the canopy cover increase. If the canopy cover increases 2 times, the concentrations of sulphates increases 2–3 times because of increased wash-off. During the vegetation period the relation between the concentrations of nitrogen (oxidized and reduced) in throughfall and canopy cover was negative because of canopy uptake, but in autumn it was positive because of wash-off and foliar leaching. The relation between the canopy cover and load of acidifying compounds was found to be weaker. The annual load of sulphur was 0.55 gS/m<sup>2</sup>, of nitrogen 0.8 gN/m<sup>2</sup>. The annual load of sulphur exceeded the critical load, but the load of nitrogen amounted only to half of the critical load.

**Key words:** acidifying compounds, throughfall, deposition, critical load