

KAUNO MIESTO EKOLOGINIS MONITORINGAS ' 94



KAUNO MIESTO SAVIVALDYBĖS APLINKOS APSAUGOS SKYRIUS
LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS

KAUNO MIESTO EKOLOGINIS MONITORINGAS ' 94



Kaunas ✻ Lietuvos energetikos institutas ✻ 1995

UDK 591.5

Redaktorių kolegija:

prof. habil. dr. B. Gailiusis (vyriausiasis redaktorius)

habil. dr. R. Gražulevičienė

dr. J. Kameneckas

ISBN 9986 - 492 - 09 - 2

© Kauno miesto savivaldybės
Aplinkos apsaugos skyrius, 1995

© Lietuvos energetikos institutas, 1995

Kauno miesto pušynų dendrochronologiniai tyrimai

V. Stravinskienė

Lietuvos miškų institutas

1. Įvadas

• Dendrochronologiniai ir dendroindikaciniai tyrimo metodai plačiai taikomi miško ekosistemose vykstantiems pokyčiams vertinti ir prognozuoti [1-9]. Kadangi medžių metinės rievės augimo procese fiksuoja ir kaupia informaciją apie aplinkoje vykstančius reiškinius [1, 2], jos tampa gamtiniais monitoriais [6]. Todėl remiantis medžių metinių rievių teikiama informacija, galima retrospektyviai įvertinti ne tik medžių metinio radialinio prieaugio kokybinius ir kiekybinius rodiklius, bet ir konkrečius gamtinės aplinkos būklės bei klimatinio fono pokyčius dėl antropogeninio aplinkos užterštumo [4].

• Miestų ir pramonės centrų želdiniai dendrochronologiniu aspektu nepakankamai ištirti. Šiuos tyrimus apsunkina tai, kad miškai mieste ir greta jo yra veikiami ne tik plataus asortimento lokalinės taršos apkrovų, bet ir foninio aplinkos užterštumo.

• Medžių reakcijos į aplinkos užterštumą pobūdį sąlygoja jų jautrumas ir atsparumas užterštam orui. Daugelio mūsų šalies ir užsienio mokslininkų tyrimais įrodyta, kad spygliuočiai žymiai jautresni aplinkos užterštumui negu lapuočiai ir yra geresni indikatoriai. Kauno žaliuosiuose plotuose, ypač miško parkuose vyrauja pušys. Dėl didelio jautrumo užterštam miesto orui eglės beveik išnyko.

• Todėl Kauno m. gamtinės aplinkos užterštumo indikacijai pasirinkta medžių rūšis - paprastoji pušis [7].

• Miesto centre, senamiestyje, geležinkelio ir autobusų stočių rajonuose jau nėra ir pušų. Čia auga užterštam orui atsparesnės lapuočių medžių rūšys.

• Tiriant pušį, kaip miesto gamtinės aplinkos būklės pokyčių indikatorių, įvertinta lapų defoliacija, metinio radialinio prieaugio kiekybiniai ir kokybiniai rodikliai, dinamika, sinchroniškumas ir nuostoliai skirtingos technogeninės taršos rajonuose, nustatyti koreliaciniai ryšiai tarp radialinio prieaugio dydžių ir jų lapų defoliacijos laipsnio.

2. Tyrimo objektas

Pav. Dendrochronologinė informacija surinkta 1993 m. rugpjūčio-spalio mėnesiais, vykdant Kauno "Sveikų miestų" programą. Papildoma informacija surinkta 1994 m. spalio-lapkričio mėnesiais. Skirtinguose miesto rajonuose buvo parinkti

1

ir įvertinti 26 brukniniai ir brukniniai-mėlyniniai pušynai, augantys sausuose nederlinguose dirvožemiuose (1 pav., 1 lentelė). Kiekviename jų Presslerio prieaugio grąžtu paimta 13-31 gręžinių.



1 pav. Tyrimo barelių išsidėstymas Kauno teritorijoje

1 lentelė. Kauno m. pušynų ekologinė-taksacinė charakteristika

Eil. Nr.	Barelio kodas	Medžių amžius m.	Medžių būklė	Medyno defoliacija 1993 m. %	Gręžinių skaičius
1	2	3	4	5	6
1	Raudondvaris	60-70	Rasta 33% sveikų medžių, 60% silpnai pažeistų ir apie 7% vidutiniškai pakenktų medžių.	15	25
2	Romainiai	80	Sausų šakų lajose nedaug (10 - 15% lajos), viršūnės sveikos, ligų ir vabzdžių pakenkimų nėra, pavieniai antropogeninės kilmės mechaniniai pakenkimai medžių kamienuose	15-20	27
3	Lampėdžiai	70-80	Nepakenkti. Lajose sausų šakų nerasta, viršūnės sveikos.	10-15	20
4	Šilainiai	65-70	Sausų šakų lajose iki 10%, pavieniai mechaniniai antropogeninės kilmės pažeidimai.	10-15	28
5	Eigulių kapinės	60-70	Kai kur medžių viršūnės bukos, o tai liudija augimo sulėtėjimą.	15	27

1 lentelė (tęsinys)

1	2	3	4	5	6
6	Kleboniškis 1	80	Pavienių medžių viršūnės bukos.	40	35
7	Kleboniškis 2	80-85	Silpnai pakenkti.	15-20	23
8	Kleboniškis 3	65-70	Nepakenkti.	10-15	27
9	Palemonas 1	85-90	Vidutiniškai pakenkti, sausų šakų lajose 15%, kai kurių medžių viršūnės džūsta.	30-40	30
10	Palemonas 2	80	Vidutiniškai, pavieniai stipriai pakenkti, viršūnės bukos, sausų šakų apie 20%.	40-50	26
11	Pažaislis	60-70	Vidutiniškai pakenkti, sausų šakų lajose iki 10 %.	20-25	21
12	Jachtklubas	80	Silpnai ir vidutiniškai pakenkti.	15-20	25
13	Panemunė 1	70-80	Pažeisti vidutiniškai, visai sveikų nerasta, stipriai pakenktų - 15%.	45-55	26
14	Panemunė 2	80	Visiškai sveikų 10%, vidutiniškai pakenktų - 15%.	25-30	26
15	Panemunė 3	65-70	Sveiki arba vidutiniškai pakenkti.	15-20	29
16	Vičiūnai	75-80	Sveikų medžių apie 15-20%.	20-25	30
17	Petrašiūnai 1	70-80	Visiškai sveikų medžių nerasta.	35-40	27
18	Petrašiūnai 2	70-80	Sausų šakų lajose 10%.	35-40	28
19	Marvelė	65-70	Būklė gera - sveiki arba silpnai pakenkti.	10	31
20	Noreikiškės	70-80	Sveiki arba silpnai pakenkti.	10-15	31
21	Botanikos sodas		Būklė gera.	5-10	13
22	Ažuolynas	60-70	Vidutiniškai pakenkti.	30-40	21
23	A. Šančiai	65-75	Pavienės sausos šakos, lajos išretėjusios, liemenys mechaniškai pakenkti.	45-50	21
24	Jiesia	65-75	Sausų šakų iki 10 % lajos.	15-20	14
25	Zuikinė	75-80	Silpnai ar vidutiniškai pakenkti.	20-25	27
26	Vaišvydava	65	Sveiki ar silpnai pakenkti.	10-15	25

Be to, medžių lapų defoliacijai vertinti ir jos bei metinio radialinio prieaugio koreliaciniams ryšiams tirti buvo parinkti pavieniai medžiai arba nedidelės jų grupelės su skirtinga lapų defoliacija: 0-10, 20, 40, 60 ir 80%. Medžių defoliacijos ir jų radialinio prieaugio retrospektyvios koreliacijos tikslas - įvertinti individualią medžių reakciją į aplinkos užterštumą ir patikrinti medžių lajos defoliacijos rodiklių panaudojimo gamtinės aplinkos būklės pokyčiams indikuoti galimybes.

• Medžių metinių rėvių struktūra (ankstyvoji ir vėlyvoji mediena) ir metinis radialinis prieaugis išmatuoti Lietuvos miškų institute turimu aparatu 0,01 mm tikslumu. Prieaugio vidurkiai ir statistiniai rodikliai vertinti, panaudojant specialias programas.

Iš viso paimta 900 gręžinių ir atlikta 40 000 analizių.

3. Medžių degradacijos vertinimo pagal metinį radialinį prieaugį metodų paieška

Spygliuočių medynų metinio radialinio prieaugio pokyčių dėl antropogeninio aplinkos teršimo vertinimui yra naudotini įvairūs metodai [3, 9]. Santykinai juos galima suskirstyti į 3 grupes:

- 1) kontrolinio medyno metodai, pagrįsti absoliutinio ir santykinio pažeistų (tiriamųjų) ir sąlygiškai sveikų (kontrolinių) medynų radialinio prieaugio palyginimu;
- 2) kontrolinių medžių metodai, pagrįsti skirtingoms pakenkimo klasėms priklausančių medžių radialinio prieaugio palyginimu su sąlygiškai nepakenktų medžių prieaugiu;
- 3) metodai, pagrįsti kiekybine dendrochronologinių sekų bei augančių medžių prieaugio priklausomybės nuo gamtinių ir antropogeninių veiksnių analize.

Trečios grupės metodai tiksliausiai įvertina prieaugio nuostolius dėl antropogeninės veiklos. Jų trūkumas yra tai, kad gali būti taikomi tik tuose regionuose, kur yra sudarytos ilgalaikės statistiškai patikimos etaloninės dendroskalės pagal medžių rūšis ir miško tipus.

Antros grupės metodai taikomi, esant regioniniam miškų pakenkimui. Jie remiasi prielaida, kad sąlygiškai sveiki medžiai (0 kenkimo klasė), kurių defoliacija 0-10 %, neturi prieaugio nuostolių. Šių medžių prieaugis laikomas atskaitos tašku, su kuriuo lyginami įvairių pakenkimo klasių medžių prieaugiai. Tačiau net ir sąlygiškai sveiki (kontroliniai) medžiai turi tam tikrą prieaugio nuostolių. Todėl, taikant šį metodą, prieaugio nuostoliai įvertinami su tam tikra paklaida.

Tuos pačius trūkumus turi ir kontrolinio medyno metodas, taikytinas prieaugio pokyčiams dėl vietinio aplinkos užterštumo vertinti. Miestas yra vietinės taršos objektas. Vietinės taršos atveju ir kontrolinis, ir tiriamasis medynas turi tą pačią foninės taršos apkrovą. Dėl šios priežasties, skaičiuojant prieaugio nuostolius kaip skirtumą tarp kontrolinio ir tiriamojo medynų prieaugio, foninės taršos poveikis eliminuojamas. Svarbiausia problema, iškylanti taikant šį metodą, yra vertinimo subjektyvumas, kurį nulemia "normos" ar "standarto" (atskaitos taško) parinkimas. Jeigu kontrolinis medynas parenkamas sėkmingai, vertinimas tampa tikslesniu.

Įvertinant ir eliminuojant kontrolinių ir tiriamųjų medynų natūralius augimo tempų skirtumus, lyginami ne faktiniai prieaugiai, o santykiniai dydžiai - prieaugio indeksai. Apskaitos periodas parenkamas nuo antropogeninio poveikio pradžios iki tyrimo metų, t.y. 1993-ųjų.

Pasirinkto metodo tikslumą, įvertinant realius prieaugio nuostolius, galima padidinti tik tinkamiausios kontrolės atveju.

Turėjome tris variantus:

- 1) Lietuvos pušynų ir eglynų etalonines dendroskales;
- 2) sąlygiškai neužterštoje teritorijoje augančius medynus ir
- 3) etalonus, sudarytus suvidurkinus konkrečiame medyne augančių sąlygiškai nepakenktų medžių (kurių defoliacija iki 10 %) prieaugius.

Pirmasis variantas naudotinas foniniam aplinkos užterštumui vertinti nuo vietinės taršos šaltinių nutolusiuose medynuose, bet netinkamas miestų ir pramonės centrų želdiniuose, nes čia visai kita gamtinė aplinka. Miško medynus veikia tik foninis aplinkos užterštumas, o miestų ir pramonės centrų aplinkoje augančius - ir foninis, ir lokalinis.

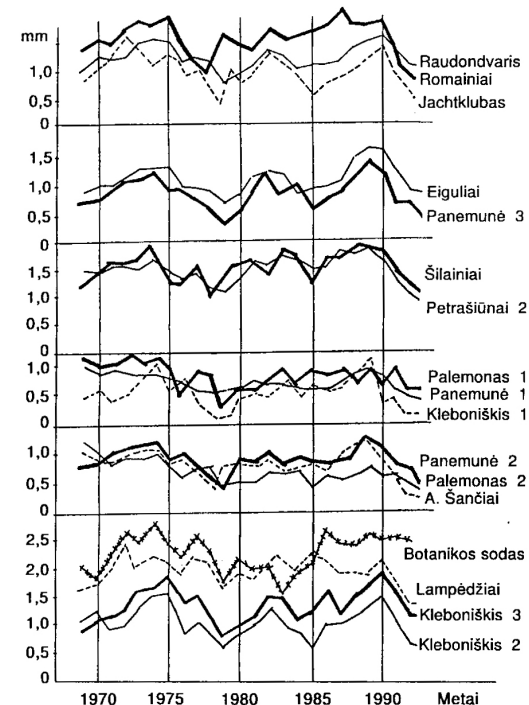
Antrasis variantas gali būti panaudotas prieaugio nuostoliams vietinės taršos objektuose nustatyti, kai klimatinės sąlygos visiems medynams panašios. Kauno m. teritorija per maža, kad pasireikštų dideli klimatiniai skirtumai, galintys nulemti esminius prieaugio skirtumus. Kontrolei parenkamas medynas turi būti analogiškas tiriamajam amžiaus, taksacinių rodiklių bei rekreacinių apkrovų aspektu. Sąlygiškai priimtina, kad foninio aplinkos užterštumo lygis mieste vienodas. Todėl parinkus kontrolei sąlygiškai švarioje vietoje augantį medyną, prieaugio skirtumai rodo užterštumo poveikį aplinkai. Taip pat būtina įvertinti, ar šio medyno radialinis prieaugis nuo augimo pradžios nebuvo geresnis už tiriamojo. Šio veiksnio nepaisymas gali pakenkti prieaugio pokyčių dėl antropogeninės veiklos vertinimo tikslumui.

Kaip alternatyvą šiam variantui siūlome naudoti etaloną, sudarytą analizuojant sąlygiškai sveikų (defoliacija iki 10 %) medžių metinį radialinį prieaugį. Tiriamieji medžiai atrenkami vienodo amžiaus, miško tipo, augimvietės sąlygų bei taksacinių rodiklių medynuose. Analizuojamas medžių metinis radialinis prieaugis, skaičiuojamas prieaugio vidurkis. Tai tarpinis variantas, gautas derinant reikalavimus, keliamus kontrolinio medyno ir kontrolinių medžių "prieaugio normoms". Pasirenkant jį, remtasi prielaida, kad iki 10 % defoliacijos medžiai yra atspariausi antropogeniniam poveikiui ir sąlygiškai sveiki, t.y. silpniausiai reaguojantys į gamtinės aplinkos pokyčius.

Parinkimas tinkamo metodo medžių metinio radialinio prieaugio nuostoliams vertinti sąlygoja gautų rezultatų patikimumą. Visi trys metodiniai variantai, įvertinus jų trūkumus ir privalumus, gamtinės aplinkos būklės pokyčių indikacijai yra priimtini. Pirmasis variantas tinka foninio užterštumo poveikiui vertinti. Pagrindinis kontrolinio medyno metodo trūkumas - parinkimo subjektyvumas. Išanalizavus galimus variantus, nuspręsta, kad vietinės taršos poveikiui nustatyti priimtinausias yra etalonas, sudarytas, suvidurkinant sąlygiškai sveikų medžių prieaugius. Jo privalumas tai, kad vidutiniai dydžiai geriau parodo visumą negu atskiros visumos komponentės.

4. Kauno pušynų metinio radialinio prieaugio dinamika

Kiekvienam tyrimo objektui parengta dendroskalė 1969-1993 metams. Šis laikotarpis pasirinktas neatsitiktinai: yra duomenų [8], kad nuo 1969-1970 m. atmosferos užterštumas transporto ir pramonės įmonių išmetamais teršalais nuolat augo, kol tapo grėsmingas augalijai ir žmonėms. 2 pav. pateikiama prieaugio dinamika skirtinguose Kauno m. rajonuose. Visais atvejais 1977 - 1980 m. pastebimas prieaugio sumažėjimas, kuriam turėjo įtakos nepalankios medžių augimui klimatinės sąlygos. Specialioje dendrochronologinėje literatūroje ekstremalios sąlygos vadinamos klimatiniais stresais. Kitas prieaugio minimumas prasideda 1990 m. ir tęsiasi iki 1993-ųjų. Jam galėjo turėti įtakos nepalankios pastarųjų metų klimatinės sąlygos ir gerokai padidėjęs atmosferos užterštumas. 1994 m. prieaugio kilimo iš minimumo tendencija be abejo susijusi su pramoninės veiklos depresija ir saulės aktyvumo 11-13 metų ciklo žemėjančia faze.

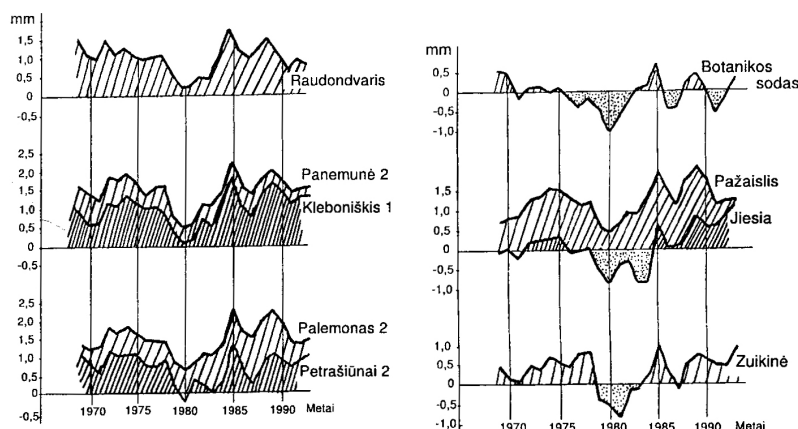


2 pav. Pušynų metinio radialinio prieaugio (mm) dinamika

Gero augimo periodai 1974-1975 bei 1987-1989 m. artimi Lietuvos miškų prieaugio ciklams ir yra sąlygoti klimatinio fono.

Pušynų metinio radialinio prieaugio nuostolius vertinome dviem būdais - naudojant kontrolinį medyną (Botanikos sodo dendroskalę) ir pagal sąlygiškai sveikų (defoliacija 0-10%) medžių radialinio prieaugio skalę. Abiem metodais skaičiuoti prieaugio nuostoliai iš esmės nesiskiria.

Didžiausi prieaugio nuostoliai nustatyti Panemunės, Pažaislio, Palemono, Vičiūnų pušynuose, mažiausi - Botanikos sodo rajone, Jiesios landšaftiniame draustinyje ir nuo autostrados nutolusioje Klebonišio miško parko dalyje (3 pav.). Pastaraisiais metais blogai augo pavienės A. Šančių ir Ažuolyno pušys, ir jų prieaugio nuostoliai dideli.

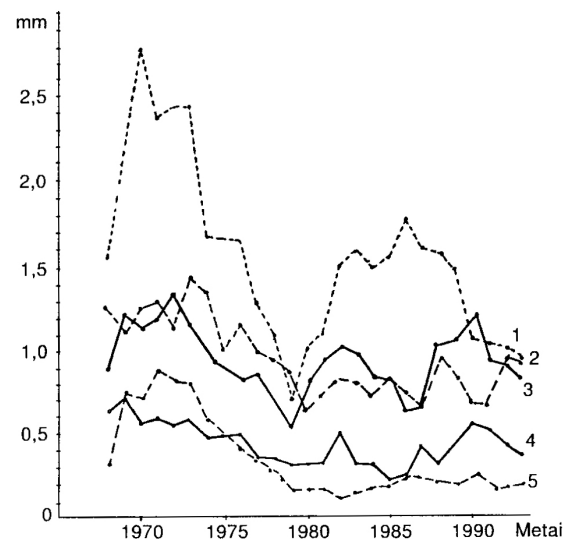


3 pav. Kauno pušynų metinio radialinio prieaugio nuostoliai (mm)

5. Pušų lajų defoliacijos ir metinio radialinio prieaugio retrospektyvi koreliacija

Medžių metinių rievų pločio ir jų lajų defoliacijos koreliacinių ryšių nustatymas yra aktualus, vykdant gamtinės aplinkos monitoringą. Tai atskleistų individualią medžių reakciją į gamtinės aplinkos būklės pokyčius, padėtų lengviau ir patikimiau indikuoti gamtinės aplinkos būklę, panaudojant medžių rievų teikiamą informaciją.

Tyrimai parodė, kad vienodo amžiaus skirtingos defoliacijos pušys 1969-1993 m. augo skirtingai (4 pav.). Visą tyrimo laikotarpį blogiau augusių, pastaraisiais metais labiausiai pakenktų (defoliacija 60-80 %) pušų radialinio prie-



4 pav. Skirtingos defoliacijos pušų metinis radialinis prieaugis (mm): 1 - lajos defoliacija 0-10%, 2 - 20%, 3 - 40%, 4 - 60%, 5 - 80%

augio svyravimai nedideli, amplitudė neišreikšta. Šie medžiai savo prieaugiu silpnai reagavo į palankius (1971-1974 ir 1983-1989 m.) ir nepalankius (1979-1981 ir 1991-1993 m.) klimatinius periodus bei gamtinės aplinkos būklės pokyčius dėl antropogeninės veiklos. Didžiausias prieaugis ir stipriausiai išreikšta jo dinamika būdinga sąlygiškai sveikiems, mažiausiai defoliuotiems medžiams. Kuo didesnė medžių defoliacija pastaraisiais metais, tuo mažesnis jų prieaugis ne tik pastaroju metu, bet ir visą tyrimo laikotarpį. Tai rodo, kad medžių augimo į storį pobūdis yra individualus, o ilgą laiką silpniau augę medžiai yra lengviau pakenkami.

Nustatytas skirtingos defoliacijos medžių metinio radialinio prieaugio santykis su sveikų (defoliacija 0-10 %) medžių prieaugiu (2 lentelė).

Radialinio prieaugio dydžiai atvirkščiai proporcingi defoliacijos laipsniui: labiausiai defoliuotų (60-80%) medžių prieaugis mažiausias, sąlygiškai sveikų ir mažiau defoliuotų (0-10 ir 20%) - didžiausias.

Didėjant medžių amžiui, didėja jų defoliacija ir jos įtaka radialinio prieaugio mažėjimui.

Nustatyta, kad pušų metinio radialinio prieaugio priklausomybė nuo lajos defoliacijos laipsnio gali būti išreikšta tokia lygtimi:

$$Zr = 0,14 + \frac{1,94}{0,1D(1,5 - 0,13(8 - 0,1D) + 1)}; \quad (1)$$

čia Zr - metinis radialinis priaugis mm, D - defoliacijos %.

2 lentelė. Skirtingos defoliacijos pušies medžių metinio radialinio priaugio pokyčiai (% nuo kontrolės)

Metai	Metinio radialinio priaugio %, esant defoliacijai				Metai	Metinio radialinio priaugio %, esant defoliacijai			
	20	40	60	80		20	40	60	80
					1981	85	65	33	21
1993	93	96	37	28	1980	80	67	37	23
1992	87	94	42	25	1979	57	83	42	22
1991	91	72	40	27	1978	69	66	35	25
1990	79	62	32	22	1977	67	61	31	24
1989	79	64	27	20	1976	51	70	28	29
1988	58	60	23	18	1975	58	51	28	30
1987	58	41	26	18	1974	57	68	33	35
1986	39	34	18	14	1973	50	61	28	35
1985	47	53	17	14	1972	56	48	29	34
1984	54	49	24	18	1971	61	57	31	36
1983	50	50	24	13	1970	58	45	27	36
1982	71	52	39	17	1969	63	56	38	38

Įvertinus pušų būklę pagal defoliacijos laipsnį, nustatyta, kad geriausia jų būklė Botanikos sodo ir Raudondvario objektuose (defoliacija 5-10%), pakankamai gera - Romainiuose, Lampėdžiuose, Noreikiškėse, Marvelėje, Jiesios landšaftiniame draustinyje ir Vaišvydavo miške (defoliacija 10-20%). Prie stambių transporto magistralių ir pramonės įmonių vyraujančių vėjų kryptimi augantys medžiai labiausiai (25-60%) defoliuoti. Tai pušynai prie Panemunės ir Petrašiūnų troleibusų žiedų ir kelių sankryžų, "Palemono keramikos", Gelžbetonio konstrukcijų gamyklų bei prie Vilniaus-Klaipėdos autostrados esantys Kleboniško miško plotai.

Remdamiesi skirtingos defoliacijos klasių medžių radialinio priaugio duomenų baze, išskyrėme priaugio sumažėjimo intervalus, apibūdinančius pušynų būklę:

3 lentelė. Medžių būklė ir priaugis

Būklė	Priaugio sumažėjimas %
0 (sąlygiškai sveiki)	0 - 10
1 (silpnai pakenkti)	11 - 40
2 (vidutiniškai pakenkti)	41 - 55
3 (stipriai pakenkti)	56 - 70
4 (labai stipriai pakenkti arba žuvę)	71 - 100

6. Išvados

1. Įvertintos dendrochronologinių metodų taikymo miestų ir pramonės centrų gamtinės aplinkos būklės pokyčiams indikuoti galimybės.
2. Įvertinta Kauno pušynų metinio radialinio priaugio dinamika 1969-1993 m. Priaugio minimumai užfiksuoti 1979-1981 ir 1991-1993 m., priaugio maksimumai - 1971-1974 ir 1983-1989 m. 1994 m. prasidėjo priaugio stabilizacija ir kilimas iš minimumo.
3. Nustatyta vidutinė Kauno želdiniuose augančių pušų lajų defoliacija - 28,1%. Palyginimui - vidutinė pušynų defoliacija Lietuvoje 1993 m. - 25,5%, 1995 m. - 24,4%.
4. Defoliacijos padidėjimą lydi priaugio sumažėjimas. Tai rodo, kad medžių defoliacijos % atspindi jų metinio radialinio priaugio būklę ir aplinkotyroje gali būti naudojamas kaip papildomas indikatorius.
5. Pušų metinio radialinio priaugio priklausomybė nuo lajos defoliacijos laipsnio gali būti išreikšta lygtimi (1).
6. Geriausia pušų būklė Botanikos sodo ir Raudondvario objektuose (defoliacija 5-10%). Pakankamai gera - Romainiuose, Lampėdžiuose, Noreikiškėse, Marvelėje, Jiesios landšaftiniame draustinyje ir Vaišvydavo miške (defoliacija 10-20%). Labiausiai defoliuoti (25-60%) pušynai prie Panemunės ir Petrašiūnų troleibusų žiedų, "Palemono keramikos", Gelžbetonio konstrukcijų gamyklų bei Kleboniško miške prie Vilniaus-Klaipėdos autostrados.
7. Didžiausi priaugio nuostoliai nustatyti Panemunės, Pažaislio, Palemono, Vičiūnų pušynuose, mažiausi - Botanikos sodo rajone, Jiesios landšaftiniame draustinyje ir nuo autostrados nutolusioje Kleboniško miško parko dalyje. Pastaraisiais metais blogai augo pavienės A. Šančių ir Ažuolyno pušys, ir jų priaugio nuostoliai dideli.

Literatūra

1. Eckstein D. Qualitative assessment of past environmental changes // Methods of dendrochronology. Applications in the environmental sciences. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1989. P. 220-223.
2. Fritts H.C. Tree rings and climate (Reprinted by courtesy of Academic Press). Warsaw, 1987. Vol. 2.
3. Lorenz M. Assessment of increment changes on sample plots // FAO European Forestry Commission (EFC), 1991.
4. Manual on methodologies and criteria harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis on the effects of air pollution on forests // Prepared by the Programme Coordinating Centres with the assistance of the UNEP and the Secretariat UN-ECE. 1986.

5. Methods of forest decline and environmental assessment: application in regional monitoring // Lithuanian Forest Research Institute. Kaunas-Girionys, 1992.
6. Schweingruber F.H. Dendroecological information in pointer years and abrupt growth changes // E. Cook and L. Kairiūkštis (eds.). Methods of dendrochronology. Applications in the environmental sciences. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1989. P. 277-283.
7. Stravinskienė V. Pušynų dendrochronologiniai tyrimai Kauno miesto aplinkos būklės pokyčių indikacijai // Aplinka ir sveikata. Kaunas, 1994. P. 42-44.
8. Vaičys M. Rūgštieji lietūs ir jų poveikis įvairiems gamtos komponentams // Vilnius, 1991.
9. Юкнис Р.А. Рост и продуктивность одновозрастных сосняков в условиях загрязненной природной среды// Авт. дисс. ...докт. биол. наук. Красноярск, 1990.

Dendrochronological studies on Kaunas urban pine forests

Abstract

Urban forests growing near or in cities are influenced by a wide range of anthropogenic factors, especially industrial and traffic pollutions.

Our investigations were carried out on 26 sample plots of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) forests near or in Kaunas city. As a whole 800 wood samples have been taken, tree-ring width was measured and examined with an accuracy of 0.01 mm.

Using of dendrochronological methods for assessment of forest decline was discussing. Local chronologies of the radial increment of pine have been made for each sample plot. With the aim to indicate the environmental status the radial increment losses and crown defoliation were estimated. Also the relation-ship between the defoliation degree and the radial increment dynamics of the pine trees was determined.

The highest loss of pine increment (40-70 %) were determined for Palemonas, Vičiūnai, Petrašiūnai, Šančiai, Ažuolynas districts, the least (0-10 %) in the region of the Botanical garden, Jiesia landscape reserve and in the highway receded part of Kleboniškis forest park.

TURINYS

PRATARMĖ	3
1 MONITORINGO STEBĖJIMAI	
B. Gailiušis Kauno municipalinio ekologinio monitoringo uždaviniai ir programa.....	5
M. Kovalenkoviienė, R. Pareigis Kauno miesto rajonų struktūra ir mikroklimatas.....	13
R. Eičinaitė, S. Černiauskas Žmogaus sveikatai žalingų toksinių medžiagų bei fizinių veiksnių pasiskirstymas Kaune.....	21
J. Mažvila, T. Adomaitis Kauno miesto ir priemiesčių dirvožemio bei augmenijos užterštumas.....	37
V. Stravinskienė Kauno miesto pušynų dendrochronologiniai tyrimai.....	55
R. Gražulevičienė Kauno vaikų sveikatos rodiklių monitoringas.....	66
S. Domarkienė, K. Jurėnienė, D. Rastenytė, R. Radišauskas, J. Kameneckas Kauno gyventojų mirtingumas administraciniuose miesto rajonuose oficialiosios statistikos duomenimis.....	74

2 BŪKLĖS ĮVERTINIMAS

J. Kameneckas Miestų aplinkotyra ir geografinės informacinės sistemos.....	83
E. Bartkevičius, J. Kameneckas Kauno miesto oro užterštumo vertinimas biotestavimo metodu.....	95
J. Kameneckas, N. Čistovaitė Rizikos biotai zonos Kaune.....	104
R. Gražulevičienė, J. Kameneckas Ekologinis monitoringas: oro taršos ir kūdikių sveikatos rodiklių priklausomybė.....	113
J. Bojarskas, S. Gendvilis, A. Janulis, R. Uktveris Mokinių sveikatos tyrimai skirtingo intensyvumo taršos Kauno regionuose.....	119
A. Goštautas Petrašiūnų ir kitų Kauno gyventojų savo sveikatos įvertinimas.....	127

KAUNO MIESTO EKOLOGINIS MONITORINGAS ' 94

SL 421. 1995 12 14. 9 sp. 1. Tiražas 350 egz. Užsakymo Nr. 86.

Rinko ir maketavo Lietuvos energetikos instituto leidybos grupė,
Breslaujos 3, 3035 Kaunas.

Leidėjas - Lietuvos energetikos institutas.

Spausdino "Spaustuvė MORKŪNAS ir K^o", Studentų g. 54, 3031 Kaunas.