
Klimato veiksnių poveikis paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) augimui AB „Akmenės cementas“ aplinkoje

**Vida Stravinskienė,
Regina Erlickytė**

*Vytauto Didžiojo universitetas,
Gamtos mokslų fakultetas,
Aplinkotyros katedra,
Vileikos g. 8,
LT-3035 Kaunas, Lietuva
El. paštas V. Stravinskiene@gmf.vdu.lt*

Straipsnyje aptariamas aktyvios vegetacijos ir vasaros oro temperatūrų šiltais ir vėsiais periodais bei kritulių kiekio vasaros sausringais ir lietingais periodais poveikis paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) augimui AB „Akmenės cementas“ aplinkoje.

Pateikiama pušies metinio radialiojo prieaugio seka, nagrinėjama metinio radialiojo prieaugio dinamika.

Raktažodžiai: paprastoji pušis, radialusis prieaugis, klimato rodikliai

ĮVADAS

Miškų būklės blogėjimas, laipsniškas jų produktyvumo mažėjimas ir apsauginių funkcijų silpnėjimas – ne tik Lietuvos, bet ir Europos bei viso pasaulio ekologinė problema. Viena pagrindinių miškų nykimo priežasčių yra užterštas oras. Paskutiniaisiais XX a. dešimtmečiais dėl pramonės ir transporto plėtros bei intensyvėjančio žemės ūkio didėjo aplinkos tarša ir jos poveikis visiems gamtos komponentams. Tai silpnino visų ekologinių sistemų, ypač miškų atsparumą ir turėjo neigiamos įtakos jų savireguliacijos procesų stabilumui. Ekosistemoje sukauptas organinės medžiagos kiekis yra tam tikras stabilumo garantas. Pagal šį rodiklį vertinama ekosistemos būklė ir ekologinė situacija. Regiono stabilumo ir ekologinio tvarumo garantu laikomi miškai, kurie 5–7 kartus glaudžiau nei kitos ekosistemos sąveikauja su abiotine aplinka (atmosferos oru, dirvožemiu) ir reguliuoja regiono hidrologinį režimą (Kairiūkštis, 2001). Daugelis Europos šalių, vadovaujant JT Europos Ekonomikos Komisijai ir Europos Ekonominėi Bendrijai, ėmėsi ryžtingų veiksmų, skatinančių valstybes rengti miškų monitoringą ir nepertraukiamai stebėti miškų būklę. Lietuvos miškų būklę stebima nuo 1989 m., vykdant regioninio miškų monitoringo programą.

Tinkami testai bei metodai ne tik suteikia galimybę objektyviai vertinti miškų būklę plačiose geografinėse teritorijose, bet ir leidžia palyginti ją tam tikrose valstybėse, diagnozuoti miško ekosistemų pažeidimus ankstyvojoje jų stadijoje, prognozuoti miškų būklę bei retrospektyviai analizuoti jos poky-

čius. Miškai dėl ilgaamžiškumo yra vieni tinkamiausių gamtinės aplinkos būklės indikatorių. Jie turi įtakos ekosferoje vykstantiems procesams, reaguoja į antropogeninių veiksnių poveikį, todėl integraliai atspindi klimato ir teršalų poveikį. Ypač jautrūs užterštumui yra spygliuočiai medžiai (Stravinskienė, 2001).

Miško ekosistemų būklė pramoninės taršos aplinkoje priklauso nuo daugelio veiksnių: atstumo nuo taršos šaltinio, vyraujančių vėjų krypties ir dažnio, emisijų asortimento, koncentracijos, poveikio laiko, konkrečių medynų biometrinio rodiklio bei padėties kitų ekosistemų atžvilgiu.

Nuo pirmųjų miškų monitoringo metų Lietuvoje atliekamas dendrochronologinis monitoringas. Jo esmė – gamtinės aplinkos būklės indikacijai panaudojama medžių rėvių teikiama informacija. Spygliuočių medžių metinio radialiojo prieaugio dinamika suteikia unikalią ir svarbią informaciją apie ekologines, klimatinės, miško tipų ir augaviečių ypatybes, kurias indikuoja ankstyvosios ir vėlyvosios metinės rievės dalių pločio bei tankio pokyčiai (Lovellius, 1997). Skirtingai nuo kitų indikacijos metodų dendrochronologinė indikacija leidžia ne tik vertinti medyno būklę monitoringo metu, bet ir retrospektyviai atkurti metinio radialiojo prieaugio kiekybinius (metinės rievės plotį) ir kokybinius (metinės rievės vėlyvosios ir ankstyvosios medienos santykį) rodiklius nuo pirmųjų medžio augimo metų iki tyrimo metų (Stravinskienė, 2002). Todėl medžių metinių rėvių indikatorinis vaidmuo vertinant gamtinės aplinkos būklę ir pokyčius yra labai svarbus.

TYRIMO OBJEKTAS IR METODIKA

AB „Akmenės cementas“ yra pagrindinis ir didžiausias stacionarus taršos šaltinis Naujosios Akmenės apylinkėse. Klestėjimo laikais (XX a. 8-ojo dešimtmečio pradžioje) gamykla per metus pagamindavo 3,37 mln. t cemento, 65 mln. sutartinių lakštų šiferio, 1600 km sutartinio skersmens asbestcementinių vamzdžių, 130 tūkst. t kalkių, į atmosferą kasmet išskirdavo 27 tūkst. t sieros dioksido, 9–10 tūkst. t cemento dulkių, 8,5 tūkst. t azoto oksidų, 1 tūkst. t pelenų bei kitų kietųjų dalelių (Vaičys ir kt., 1998; Armolaitis ir kt., 1999).

AB „Akmenės cementas“ supa Mažeikių miškų urėdijos N. Akmenės girininkijos miškai. Vyrauja velėniniai glėjiški dirvožemiai, susidarę iš sunkių priemolių, pridengtų priemėliu arba lengvu priemoliu. Dažni jauriniai ir ypač pelkiniai tarpinio tipo dirvožemiai, dažniausiai auga pušynai, priskiriami durpinio mėlyngrio (*Myrtillo-oxalidosae turfoso-siccatae*) augaviečių tipui. Gausu pelkinių tarpinio tipo durpinių dirvožemių, pasižyminčių dideliu absorbiškumu cemento dulkių teršalams. Dėl į atmosferą išskiriamų dulkių ir pelenų durpiniuose miško dirvožemiuose kaupiasi mikroelementai ir sunkieji metalai: strontis, baris, titanas, manganas, švinas, varis, chromas, nikelis, boras ir kadmio. Didžiausi šių mikroelementų ir sunkiųjų metalų, kurių yra gamybinių žaliavų sudėtyje, kiekiai nustatyti visai šalia gamyklos. Toltant nuo jos, šie kiekiai ženkliai mažėja (Vaičys ir kt., 1998). Pelkiniai tarpinio tipo durpiniai dirvožemiai dėl cemento dulkių ir pelenų iškritų nežymiai šarmėja. Iki 6–8 km nuo gamyklos (vyraujančių vėjų kryptimi) durpėje kaupiasi Ca^{2+} ir Mg^{2+} , aptinkamas padidėjęs judriojo K_2O kiekis. Dėl gamybos dulkių nusėdimo akumuliuojasi kalcio ir magnio junginiai, šarmėja miško paklotė ir durpės, yra padidėjęs prisotinimo bazėmis laipsnis. Šarmėjimo zonoje yra sumažėjęs miško dirvožemių hidrolizinis rūgštumas, vandenilio ir aliuminio jonų kiekis. 5,5 km atstumu nuo gamyklos 2–4 kartus yra sumažėjęs augalams prieinamo judriojo fosforo kiekis, bet padidėjęs judriosios sieros kiekis (Vaičys ir kt., 1998). Dirvožemyje randami ne tik augalams kenksmingi sunkieji metalai (aliuminis, manganas, kadmio, švinas), bet ir augalams reikalingi biogeniniai elementai, kaip antai boras, fosforas, varis, kobaltas ir kt. (Stravinskienė, Kubertavičienė, 2001).

Artimiausios AB „Akmenės cementas“ aplinkos būklei teigiamos įtakos turi cemento dulkių neutralizuojantis ir dolomitų karjero melioruojantis kompleksinis poveikis. Kaupiantis cemento dulkėms, intensyvėja miško paklotės ir viršutinio durpių sluoksnio mineralizacija bei sunkiųjų metalų išplovimas ir migracija. Dėl šių procesų viršutiniame (20 cm) durpių sluoksnyje peleningumas yra padidėjęs net 2 kar-

tus (Vaičys ir kt., 1998; Stravinskienė, Kubertavičienė, 2001).

Tyrimo objektas – 60 metų paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) medynas Karpėnų miške. Objektas nuo gamyklos nutolęs daugiau kaip 3,5 km į pietryčius. Vyraujantys pietvakarių vėjai šia kryptimi atneša palyginti mažai emisijų.

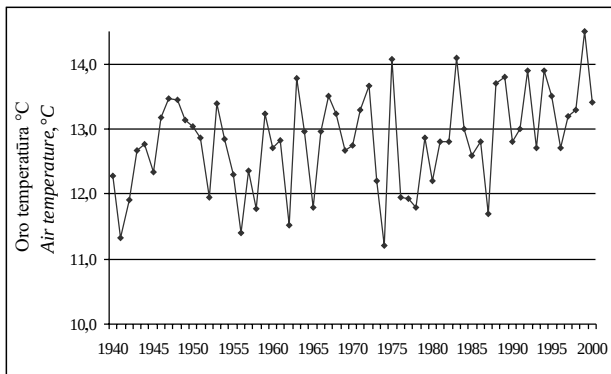
Dendroindikacijai pasirinkti spygliuočiai, nes jie yra jautresni aplinkos užterštumo poveikiui negu lapuočiai ir geresni aplinkos būklės indikatoriai (Dagys, 1980 ir kt.). Pagrindiniu medžių būklės ir jos pokyčių indikatoriumi pasirinktas metinis radialusis prieaugis. Medžių metinės rievės augimo procese kaupia informaciją apie aplinkoje vykstančius reiškinius, tapdamos gamtiniais monitoriais (Eckstein, 1989; Schweingruber, 1996; Stravinskienė, 2002 ir kt.). Spygliuočių medžių metiniam radialiajam prieaugiui vertinti ir medynų reakcijai į aplinkos būklės pokyčius indikuoti skirta eksperimentinė medžiaga – grėžiniai. Medžių rievių analizei sausio mėnesį, esant pastoviai -3°C temperatūrai, buvo paimta 124 medžių grėžiniai.

Metiniam radialiajam prieaugiui (metinių rievių pločiui) matuoti ir rievių struktūrai vertinti buvo naudota vokiečių gamybos medžių rievių matavimo sistema LINTAB bei kompiuterinė programa TSAP (TSAP by FRANK RINN and SIEGWARD JAKEL, Heidelberg, Germany), sudaryta pagal pasaulinėje dendrochronologinių tyrimų praktikoje metinėms rievėms datuoti ir medžių prieaugiui sinchronizuoti taikomas metodikas (Eckstein, 1989; Schweingruber, 1996 ir kt.). Matavimo tikslumas $\pm 0,01$ mm. Atskirai matuojami kiekvienų metų rievės ankstyvosios ir vėlyvosios medienų pločiai. Sudėjus jų matavimo duomenis, gautas konkrečių kalendorinių metų radialusis prieaugis. Pirminė dendrochronologinė informacija apdorota matematinės statistikos ir dendrochronologinės analizės metodais pagal specialias TSAP programas: datavimą, sinchronizavimą, metinių rievių vidurkio skaičiavimą ir lokaliųjų dendroskalių sudarymą.

REZULTATAI IR DISKUSIJA

Klimato sąlygų kaita Naujosios Akmenės aplinkoje 1940–2001 m. Medžių metinio radialiojo prieaugio dinamikos ypatumus sąlygoja ne tik augavietės sąlygos, biologinės medžių rūšių savybės, bet ir ilgalaikė klimato veiksnių kaita (Bitvinskas, 1997). Dendrochronologijos mokslo tyrimais nustatyta, kad metinių rievių formavimuisi Lietuvos sąlygomis didžiausią reikšmę turi aktyvios vegetacijos periodo temperatūros ir vasaros mėnesių krituliai.

Aktyvios vegetacijos periodo (balandžio–rugsėjo mėn.) oro temperatūra kito nuo 11,2 iki 14,5°C (1 pav.). Vidutinė daugiametė aktyvios vegetacijos pe-

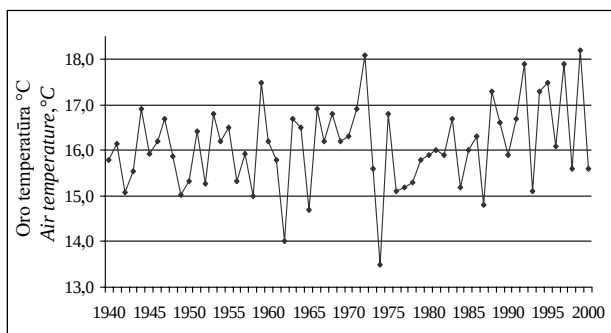


1 pav. Vidutinė aktyviosios vegetacijos periodo (balandžio–rugsėjo mėn.) oro temperatūra 1940–2001 m.

Fig. 1. Mean air temperature of active vegetation period (April–September) in 1940–2001

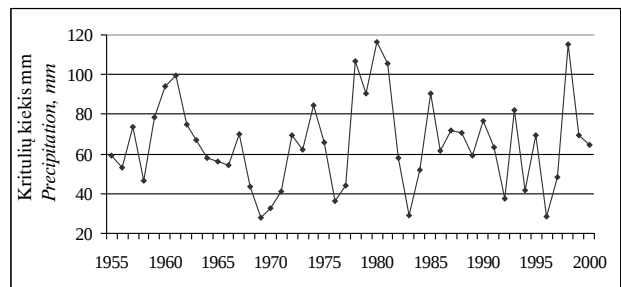
riodo oro temperatūra 12,8°C. Aukštesnė už vidutinę oro temperatūrą užfiksuota 1963, 1972, 1988–1989, 1994 m. Ji buvo aukštesnė už vidutinę daugiametę oro temperatūrą ir siekė 13,8°C. Aukščiausia aktyvios vegetacijos oro temperatūra (14,2°C) buvo 1975, 1983, 1999 m. Žemiausia šio laikotarpio oro temperatūra (11,4°C) užfiksuota 1941, 1956, 1962, 1974, 1987 m. Medžių metinio radialiojo prieaugio formavimuisi įtakos gali turėti ir vasaros oro temperatūra bei krituliai. Vasaros (birželio–rugspjūčio mėn.) oro temperatūra kito nuo 13,5 iki 18,2°C (2 pav.). Vidutinė daugiametė vasaros oro temperatūra 16,1°C. Aukštesnė už vidutinę vasaros oro temperatūrą užfiksuota 1959, 1988, 1992, 1994 ir 1997 m. Ji buvo aukštesnė už vidutinę daugiametę oro temperatūrą ir siekė 17,6°C. Aukščiausia oro temperatūra (18,2°C) užfiksuota 1972 ir 1999 m. Žemesnė už vidutinę vasaros oro temperatūrą (14,3°C) užfiksuota 1962, 1965, 1974, 1987 m. Žemiausia vasaros oro temperatūra užfiksuota 1975 m. – 13,5°C.

Vasaros kritulių kiekis aptariamuoju laikotarpiu kito nuo 27,7 iki 116,7 mm per mėnesį (3 pav.). Vidutinis daugiametis birželio–rugspjūčio mėn. kritu-



2 pav. Vidutinė vasaros (birželio–rugspjūčio mėn.) oro temperatūra 1940–2001 m.

Fig. 2. Mean air temperature of summer months (June–August) in 1940–2001



3 pav. Vidutinis vasaros (birželio–rugspjūčio mėn.) kritulių kiekis 1955–2001 m.

Fig. 3. Mean precipitation of summer months (June–August) in 1955–2001

lių kiekis 65,3 mm per mėnesį. Sausringomis vasaromis, užfiksuotomis 1969–1970, 1976, 1983, 1992, 1996 m., vidutinis kritulių kiekis tesiekė 32 mm. Lietingomis vasaromis (1960–1961, 1974, 1979, 1985, 1993 ir 1998 m.) kritulių kiekis buvo didesnis už vidutinę daugiametę normą; jo vidurkis 93,8 mm. Daugiausia kritulių (vidutiniškai 111 mm) užfiksuota 1978, 1980–1981, 1998 m. vasaromis. Išanalizavus duomenis, buvo išskirti šilti ir vėsūs bei sausi ir drėgnai įvairių laikotarpių periodai. Tai – aktyvios vegetacijos periodo, vasaros ir žiemos aukštesnės ir žemesnės už vidutinę daugiametę normą oro temperatūros (1 lent.) bei už vidutinę daugiametę normą didesnis ir mažesnis vasaros kritulių kiekis (2 lent.).

1 lentelė. Šiltesni ir vėsesni, palyginti su vidutine daugiamete norma, periodai

Table 1. Warm and cool periods comparing to average norm

Periodas Period	Šiltas periodas Warm period		Vėsus periodas Cool period	
	metai year	temperatūra °C temperature, °C	metai year	temperatūra °C temperature, °C
Aktyvios vegetacijos Active vegetation	1944–1951	13,5	1955–1958	11,8
	1967–1972	13,7	1973–1978	11,5
	1988–1995	13,8		
	1988–2000	13,7		
Vasaros mėnesių Summer months	1966–1972	17,2	1949–1952	15,2
	1992–1999	17,8	1956–1958	15,3
			1962–1965	15,1
			1974–1978	14,8
Žiemos mėnesių Winter months	1971–1975	–1,4	1940–1942	–9,3
	1988–2001	–1,8	1963–1970	–6,3
			1985–1987	–7,1

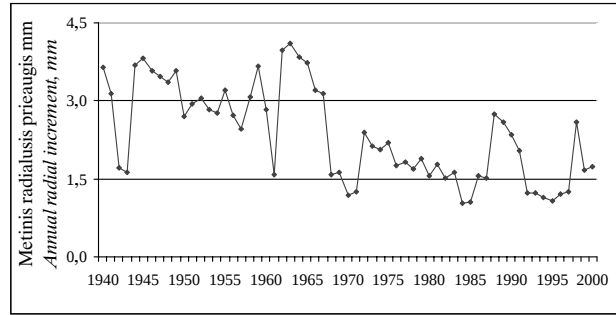
2 lentelė. Sausringesni ir lietingesni, palyginti su vidutine daugiamete norma, vasaros periodai
Table 2. Dry and wet summer periods comparing to average norm

Sausas periodas Dry period		Drėgnas periodas Wet period	
metai year	kritulių kiekis mm precipitation, mm	metai year	kritulių kiekis mm precipitation, mm
1968–1971	36	1959–1962	87
1982–1984	46	1978–1981	105
1992–1997	51		

Klimato veiksnių poveikis paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) metinio radialiojo prieaugio formavimuisi. Pušų metinio radialiojo prieaugio mažėjimas arba didėjimas grindžiami kompleksiniu aplinkos taršos ir palankių arba nepalankių klimato veiksnių poveikiu. AB „Akmenės cemento“ aplinkoje vyrauja pietvakarių vėjai, nešantys gamyklos emisijas šiaurės rytų kryptimi. Kadangi tiriamas medynas yra nutolęs nuo AB „Akmenės cementas“ daugiau kaip 3,5 km, apčiuopiamo gamyklos emisijų poveikio jis nepatiria. Kituose, su šiuo straipsniu nesusijusiuose, mūsų atliktuose tyrimuose (Stravinskienė, 2002) šio pušyno metinio radialiojo prieaugio seka buvo lyginta su analogiškų biometrinių rodiklių kontrolinio medyno radialiojo prieaugio duomenimis; statistiškai patikimo radialiojo prieaugio skirtumo nenustatyta. Tas palyginimas leidžia teigti, kad mūsų tyrimo objektas nėra gamyklos išskiriamų iškritų poveikio zonoje ir jo neveikia šis antropogeninis veiksnys.

Svarbiausių klimato rodiklių – oro temperatūros ir kritulių kiekio – poveikio medžių metiniam radialiajam prieaugiui tyrimai parodė, kad oro temperatūros padidėjimas ir kritulių kiekio sumažėjimas pelkiniuose dirvožemiuose skatina medžių augimą, o kritulių perteklius ir žemesnės už vidutinę daugiametę normą temperatūros veikia kaip augimą limituojantis veiksnys (Stravinskienė, 2002).

AB „Akmenės cementas“ poveikio aplinkoje augančių paprastųjų pušų metinio radialiojo prieaugio dinamikoje išskirti didesni ir mažesni už normą prieaugio laikotarpiai (4 pav.).



4 pav. Paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) metinis radialusis prieaugis

Fig. 4. Annual radial increment of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

Didesnis už normą metinis radialusis prieaugis nustatytas 1944–1949, 1958–1961 ir 1963–1967 m., mažesnis – 1942–1943, 1962, 1968–1971, 1984–1985 ir 1992–1997 m. Palankios klimato sąlygos (šiltos žiemos, lietingos vasaros) skatina gerą pušų augimą, o nepalankios – limituoja.

3 lentelė. Paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) metinio radialiojo prieaugio ir sausringų bei lietingų vasaros periodų kritulių kiekio koreliacijos koeficientai

Table 3. Correlation coefficients between annual radial increment of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and quantity of summer precipitation in dry and wet periods

Periodas Period	Metai Year	Metinis radialusis prieaugis mm Annual radial increment, mm	Kritulių kiekis mm Precipitation, mm	Koreliacijos koeficientas Correlation coefficient
Sausringi (Dry)	1968	2,75	43,7	$r = 0,57$ ($p = 0,03$)
	1969	2,59	27,7	
	1970	2,68	32,7	
	1971	2,72	41,3	
	1982	2,98	57,7	$r = 0,61$ ($p = 0,05$)
	1983	1,48	29,0	
	1984	2,57	51,7	
	1996	1,68	28,7	
	1997	2,64	48,3	
Lietingi (Wet)	1959	3,66	78,7	$r = -0,75$ ($p = 0,05$)
	1960	2,84	94,3	
	1961	1,58	99,7	
	1962	3,98	74,7	
	1978	1,68	107,0	$r = -0,70$ ($p = 0,04$)
	1979	1,89	90,7	
	1980	1,56	116,7	
	1981	1,78	105,7	
	1998	1,58	115,0	
	1999	2,42	69,3	
	2000	2,51	64,7	

4 lentelė. Metinio radialiojo prieaugio ir šiltų bei vėsių periodų temperatūros koreliacijos koeficientai
Table 4. Correlations between annual radial increment and temperature of warm and cool periods

Skirtingų temperatūrų periodas Period of different temperature	Metai Year	Metinis radialusis prieaugis mm Annual radial increment, mm	Temperatūra °C Temperature, °C	Koreliacijos koeficientas Correlation coefficient
Šilti (Warm)	1944	3,68	12,8	$r = 0,73$ ($p = 0,04$)
	1945	2,69	12,3	
	1946	3,57	13,2	
	1947	3,68	13,5	
	1948	3,55	13,5	
	1949	3,53	13,1	
	1950	3,25	13,0	
	1997	3,51	13,2	
	1998	3,51	13,3	
	1999	3,68	14,5	
	2000	3,59	13,4	
Vėsūs (Cool)	1973	2,13	12,2	$r = 0,81$ ($p = 0,05$)
	1974	1,75	11,2	
	1975	2,20	14,1	
	1976	2,05	12,0	
	1977	1,81	11,9	
	1978	1,79	11,8	
	1985	2,18	12,6	
	1986	2,21	12,8	
	1987	1,77	11,7	

Apskaičiuoti metinio radialiojo prieaugio ir kritulių kiekio sausringais ir lietingais periodais bei oro temperatūros šiltais ir vėsiais periodais koreliacijos koeficientai (3 ir 4 lentelės).

Teigiamos koreliacijos nustatytos sausringiems periodams, kai kritulių kiekis buvo mažesnis už vidutinę daugiametę normą (3 lentelė). Metinio radialiojo prieaugio koreliacijos ryšiai su vasaros periodų krituliais yra glaudūs ir patikimi ($r = 0,57$; $p = 0,05$ ir $r = 0,61$; $p = 0,05$). Pelkiniuose dirvožemiuose augančių pušų metinio radialiojo prieaugio didėjimą limituoja kritulių perteklius, t. y. kai kritulių kiekis didesnis už vidutinę daugiametę normą. Egzistuoja metinio radialiojo prieaugio ir kritulių kiekio lietingais periodais neigiamas koreliacijos ryšys ($r = -0,75$; $p = 0,05$ ir $r = -0,70$; $p = 0,04$). Metinio radialiojo prieaugio koreliacijos ryšiai su šiltų ir vėsių periodų oro temperatūromis pateikti 4 lentelėje. Apskaičiuotos koreliacijos yra teigiamos ir patikimos ($r = 0,73$, $p = 0,04$ ir $r = 0,81$, $p = 0,05$).

Tyrimo rezultatai rodo, kad svarbiausi klimato veiksniai – oro temperatūra ir kritulių kiekis – turi įtakos pušų metinio radialinio prieaugio formavimuisi. Pelkiniuose dirvožemiuose augančių pušų metinio radialiojo prieaugio kitimui didžiausios įtakos turi aktyvios vegetacijos periodo oro temperatūra bei kri-

tulių kiekis. Už vidutinę daugiametę normą aukštesnė oro temperatūra ir už vidutinę daugiametę normą mažesnis kritulių kiekis nulemia metinio radialiojo prieaugio didėjimą. Už vidutinę daugiametę normą žemesnė oro temperatūra ir kritulių perteklius limituoja augimą ir sąlygoja metinio radialiojo prieaugio mažėjimą.

IŠVADOS

1. AB „Akmenės cemento“ aplinka dėl nusėdančių gamyklos cemento dulkių bei pelenų laipsniškai šiek tiek šarmėja; miško dirvožemių hidrolizinis rūgštumas mažėja, jame kaupiasi ne tik kenksmingi augalams sunkieji metalai (aliuminis, manganas, kadmis, švinas), bet ir jiems reikalingi biogeniniai elementai (boras, fosforas, varis, kobaltas).

2. Toliau nuo gamyklos pelkiniuose dirvožemiuose augančių pušų metiniam radialiajam prieaugiui turi įtakos ne tik augavietės sąlygos, bet ir klimato veiksniai – oro temperatūra ir kritulių kiekis. Šarminančių emisijų poveikio medžių metiniam radialiajam prieaugiui nenustatyta.

3. Už vidutinę daugiametę normą aukštesnė oro temperatūra ir mažesnis kritulių kiekis nulemia metinio radialiojo prieaugio didėjimą. Už vidutinę daugiametę normą žemesnė oro temperatūra bei didesnis kritulių kiekis limituoja medžių radialųjį augimą.

4. Medžių augimui palankiais klimato periodais (sausringais ir šiltais) pelkiniuose tarpinio tipo durpiniuose dirvožemiuose suaktyvėja įvairių mineralinių medžiagų poreikis ir suintensyvėja medžių augimas. Medžių augimui nepalankiais klimato periodais (lietingais ir vėsiais), kai augimą limituoja ne dirvos derlingumo stoka, o kiti veiksniai, iš dirvos lėčiau pasisavinamos mineralinės medžiagos.

Gauta
2003 01 16

Literatūra

1. Armolaitis K., Vaičys M., Raguotis A., Kubertavičienė L. AB „Akmenės cemento“ teršalų poveikis miško ekosistemoms. *Lietuvos miškų būklė ir ją sąlygojantys veiksniai*. Kaunas: Lututė, 1999. P. 65–76.
2. Bitvinskas T. T. Centrinės Lietuvos klimatas ir medynų prieaugiai. *Rūšių tyrimai areale (1). Ekologinio optimumo zonos*. Vilnius, 1997. P. 9–11.
3. Dagys J. *Augalų ekologija*. Vilnius: Mokslas, 1980. 239 p.

4. Eckstein D. Qualitative assessment of past environmental changes. *Methods of dendrochronology. Applications in the environmental sciences* (eds. E. Cook and L. Kairiūkštis). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1989. P. 220–223.
5. Kairiūkštis L. Krašto ekologija, tausojanti plėtra ir miškų vaidmuo. *Tausojanti plėtra informacinėje visuomenėje*. Vilnius: Botanikos institutas, 2001. P. 208–221.
6. Lovelius N. V. *Dendroindication of natural processes and anthropogenic influences*. St.-Peterburg, 1997. 320 p.
7. Schweingruber F. H. *Tree rings and environment dendroecology*. Berne-Stuttgart-Vienna: Paul Haupt Publishers, 1996. 609 p.
8. Stravinskienė V. Ecological monitoring of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) growing in forest ecosystems at roadsides *Journal of Forest Science*. Prague, 2001. Vol. 47(5). P. 212–219.
9. Stravinskienė V. *Klimato veiksnių ir antropogeninių aplinkos pokyčių dendrochronologinė indikacija*. Kaunas: Lututė, 2002. 175 p.
10. Stravinskienė V., Kubertavičienė L. Mineralinių trąšų poveikio miško dirvožemiui ir pušų radialiajam prieaugiui „Akmenės cemento“ gamyklos aplinkoje ekologiniai aspektai. *Ekologija*. 2001. Nr. 1. P. 67–73.
11. Vaičys M., Armolaitis K., Kubertavičienė L., Raguotis A. „Akmenės cemento“ teršalų poveikis. *Mūsų girios*. 1998. Nr. 2. P. 8–9.

Vida Stravinskienė, Regina Erlickytė

GROWTH OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) IN THE VICINITY OF THE AKMENĖS CEMENTAS PLANT

S u m m a r y

Conifers are not the only factor maintaining the ecological equilibrium of a region, but they are a perfect indicator of environmental changes. As an anatomical indicator of tree condition, annual radial increment of trees can be used. The dynamics of annual radial increment is modified not only by biological characteristics of tree species, but also by the main climatic parameters: air temperature and the amount of precipitation. The greatest influence on annual tree ring formation in Lithuania has air temperature in the active vegetation period, as well as the amount of precipitation in the warm period. The growth of annual radial increment is caused by temperature higher than mean annual and the amount of precipitation lower than mean annual, but a lower temperature and a higher precipitation act as the growth limiting factors and induce a decrease of annual radial increment.

Key words: Scots pine, radial increment, climatic characteristics