

TEHNOGĒNĀ PIESĀRŅOJUMA IETEKME UZ EGLU (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) AUDZĒM KURZEMĒ

Abstract

Effects of technogenic pollution on Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands in Kurzeme

Conifers are especially sensitive to environmental pollution. As an anatomical indicator of tree vitality, annual radial increment of trees was examined. The dynamics of annual radial increment is influenced as well as an environmental pollution. The main attention was concentrated to assessment of the complex impact of industrial pollution on the radial increment of spruce stands growing at different distances from the plant. Results of investigation have shown that closest spruce stands have suffered the strongest pollution impact, while the furthest spruce stands were affected only by natural factors.

Atslēgas vārdi: parastā egle, tehnogēnais piesārņojums, krājas papildus pieaugums

Ievads

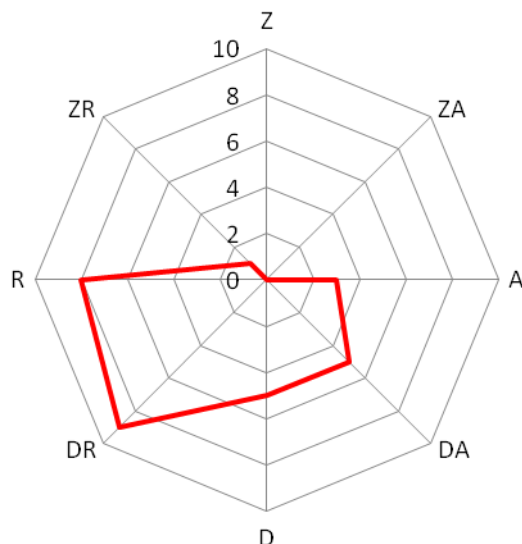
Tehnogēnais piesārņojums veidojas cilvēku darbības rezultātā apkārtējā vidē nonākot piesārņojušām vielām, gan arī dažādu fizikālo parametru veidā (elektromagnētiskie un jonizējošie starojumi, magnētiskie lauki u.c.). Piesārņojums iedarbojas uz visiem dzīvajiem organismiem, tai skaitā uz kokiem. Iedarbība novērojama kā augšanas gaitas izmaiņas, lapotnes stāvokļa izmaiņas (nekrozes un dehromācijas) salīdzinot ar kokiem, kuri aug vietās ar vienādiem augšanas apstākļiem, bet bez piesārņojuma ietekmes. Kā ļoti labus bioindikātorus var izmantot skuju kokus, kam piemīt paaugstināta jutība pret apkārtējās vides piesārņojumu visa gada garumā (Собчак 2009: 185). Šādā veidā var konstatēt piesārņojuma izplatīšanos dažādos virzienos un attālumos no piesārņojuma avotiem. Gaisa piesārņojums, it īpaši ņemot tā ietekmi lielākā teritorijā, ir kļuvis par ļoti nopietnu problēmu. Piesārņojošo vielu putekļu un dažādu gāzveida polutantu ietekme atmosfērā nav novērojama tūlīt pēc to nonākšanas apītē, bet iedarbība parādās pēc ilgāka laika perioda. Pēdējo desmit gadu laikā palielinājās meža bojājumu apjoms, kas jāpēta ne tikai vietējā, bet arī reģionālajā mērogā. Par piesārņojuma izplatīšanos ir veikti daudzi novērojumi, kuros apstiprinās piesārņojošo vielu pārnese ļoti lielos attālumos. Kolas pussalā pie Mončegorskas redzami bojājumi ir novērojami 80 km attālumā, bet piesārņojuma efekts novērojams ap 200 km no paša piesārņojuma avota (Haugland et al., 2002: 343). Kaitīgo savienojumu emisijas gaisā ir nopietni pasliktinājušas daudzu augu veselības stāvokli Eiropā (Legorburu & Millán 1986: 646). Šajā gadījumā zālaugu stāvokli pie metalurģiskajām rūpnīcām un lielām autostrādēm. Ļoti nopietnu ietekmi uz kokaugiem atstāj arī ozons (O₃) un slāpekļa dioksīds (NO₂), kas izsauc attīstības un funkcionēšanas traucējumus (Matyssek et al. 1998: 4).

Latvijas rietumu daļa pievērš īpašu uzmanību no gaisa piesārņojuma viedokļa. Jo šeit koncentrējas metalurģijas un cementa ražošanas uzņēmumi, kā arī novērojams pārrobežu

piesārņojums. Gaisa piesārņojuma koncentrēšanās salīdzinoši nelielā teritorija ir saistīta gan ar reljefu, gan arī gaisa masu kustību. Lai gan piesārņojuma līmenis no rūpniecības objektiem ir samazinājies, tomēr tam joprojām piemīt ievērojama daļa no kopējā piesārņojuma līmeņa ap 50% (Pārns 2006: 344). Piesārņojums, kas rodas no cementa ražošanas var būt ar neitrālu, stimulējošu vai toksisku efektu atkarībā no tā koncentrācijas (Pārns 2006: 344).

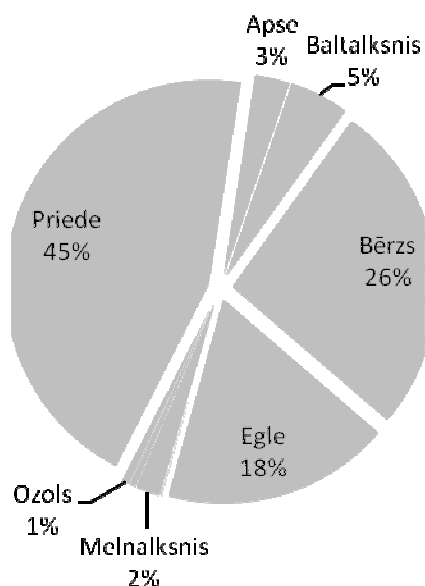
Materiāli un metodes

Audzes, kurās izvietoti bioindikācijas parauglaukumi atrodas Latvijas rietumu daļā Kurzemē. Pēc ģeogrāfiskā izvietojuma parauglaukumi izvietoti gan Piejūras zemienē, gan Austrumkurzemes augstienē. Šī teritorija raksturojas maigāku klimatu, izlīdzinātāku temperatūras amplitūdu gada laikā nekā pārējā valsts daļā, bet Dienvidrietumdaļā ir pats garākais veģetācijas periods Latvijā. Aktīvo temperatūru summa 1800-2000⁰, bez sala periods 135-155 dienas (R. Āva u.c., 1975: 54). Valdošie ir dienvidrietumu vai rietumu vēji ziemas mēnešos (1.att), bet vasarā pamatā dienvidu vai dienvidrietumu vēji



1. att. Vēju roze Saldus meteostacijai 2007. gada janvāra mēnesis

Kurzemes mežos pamata valdošā suga pēc Valsts meža dienesta (2010) datiem (2.attēls) ir priede (*Pinus sylvestris* L.) ar 45% jeb 352459 ha no kopējās ar mežu apklātās platības, nākamā izplatītākā suga ir bērzs (*Betula* sp.) 26% jeb 206724 ha un trešā izplatītākā suga ir egle (*Picea abies*) 18% jeb 141391 ha. Tādējādi varam secināt kā otra nozīmīgākā skuju koku suga apskatāmajā reģionā ir egle, kuru arī izmantojam kā indikatoru vides piesārņojumam.

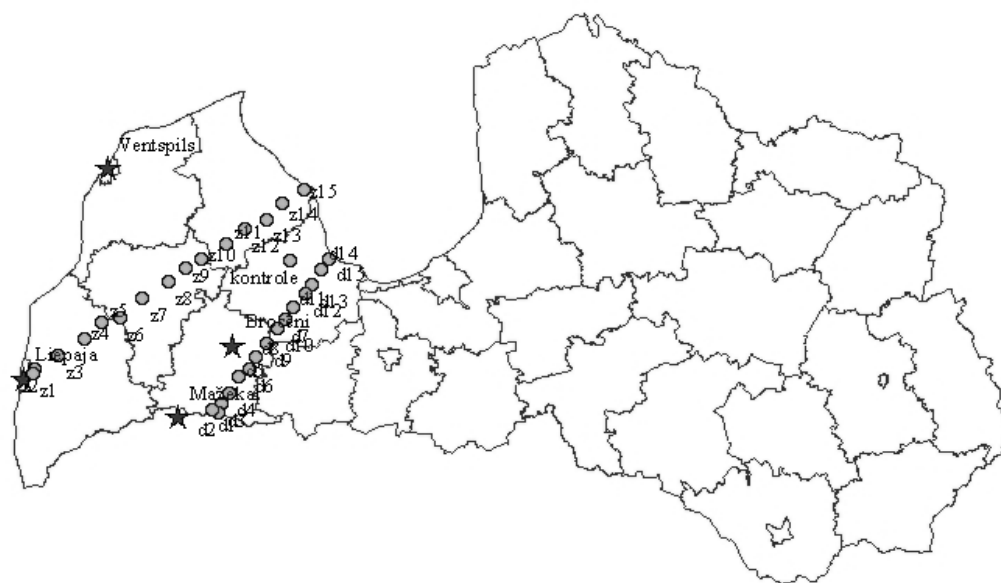


2.att.: Meža fonda platību sadalījums pa sugām

Parauglaukumi tika ierīkoti sākot ar 2008.gada vasaras-rudens sezonu un pabeigti 2009.gada pavasarī. Lai aptvertu pētāmo rajonu, visu Kurzemes reģionu tika nosprausti divi transeksti ar 15 parauglaukumiem katrā no tiem. Tātad kopējais parauglaukumu skaits ir 31, un no kuriem viens kontroles parauglaukums ierīkots potenciāli maz piesārņotā apvidū. Transektam rietumu pusē piešķirts nosacītais apzīmējums „Z” (sākuma punkts $N56^{\circ}31'26.05''$ $E21^{\circ}2'13.08''$, beigu punkts $N57^{\circ}21'18.910''$ $E23^{\circ}4'51.031''$), bet austrumu puses transektam piešķirts nosacītais apzīmējums „D” (sākuma punkts $N56^{\circ}23'32.185''$ $E22^{\circ}10'15.84''$, beigu punkts $N57^{\circ}03'52.90''$ $E23^{\circ}16'02.984''$). (3. att) Starp šiem ģeogrāfiskajiem punktiem uz nosacītas līnijas tika izvietoti parauglaukumi. Ierīkoto parauglaukumu lielums 20x20m ar laukumu 400m² ar nosacījumu, ka jāaptver vismaz 20 valdaudzdes koki. Kopumā tika ievākti paraugi no 655 kokiem. Parauglaukumu atrašanos dabā noteica lietojot GPS sistēmu un uztvērēju „Magellan MobileMapper CX”. Atrašanās vietā tika noteiktas gan ģeogrāfiskās koordinātes, gan arī koordinātes LKS-92 koordināšu sistēmā. Pētāmo vidēja vecuma un pieaugušu egļu audžu izvēlei tika izmantots Valsts meža dienesta meža reģistrs un kartogrāfiskais materiāls. Izejot no iegūtās informācijas tika izvēlētas parauglaukumu izvietojšanas vietas iespējami vienādos savstarpējos attālumos audzēs bez redzamiem mizgraužu bojājumiem un vējgāžu sekām. Izvēlētas egļu audzes aptvēra vairāku meža augšanas apstākļu tipus, kas ir iespējams grupēt.

Katram parauglaukuma kokam tika uzmērīts apkārtmērs 1.3 m augstumā no sakņu kakla, augstums un radiālā pieauguma noteikšanai ar Preslera svārpstu iegūts urbuma serdenis. Parauga ņemšanas augstums 1.3 m no sakņu kakla. Urbumi tika veikti D vai DR

virzienā, papildus fiksējot koku ar trapes pazīmēs. Kopumā tika ievākti paraugi no 655 kokiem. Sagatavotie paraugi tika ievietoti polimēra materiāla penāļos ar diametru 6 mm, marķēti ar koka Nr. un parauglaukuma kodu, kā arī sagatavoti transportēšanai.



3.att.: Parauglaukumu izvietojuma shēma

Iegūtie koksnes paraugi laboratorijas apstākļos, tika apstrādāti. Pirmkārt ievietoti gropētos koksnes turētājos un slīpēti ar dažāda raupjuma smilšpapīriem, lai iegūtu vajadzīgo virsmas kvalitāti. Tālāk tiek veikta gadskārtu platuma uzmērīšana ar iekārtu “Lintab 4”(RINNTECH Frank Rinn Engineering Distribution Hardtstrasse 20-22 D-69124 Heidelberg, Germany) kas iekļauj stereomikroskopu ar mērāmo galdu un elektronisko datu uzkrājēju. Nodrošinot instrumenta precizitāti 0.01 mm. Datu uzkrāšanai un apstrādei izmatota Instrumenta Mechanik Labor GmbH datorprogramma T-Tools Pro.

Datu apstrāde tika veikta ar datorprogrammām MS Excel 2007 un SPSS v. 17.0, ģeogrāfisko datu apstrāde veikta ar ArcView 9.1.

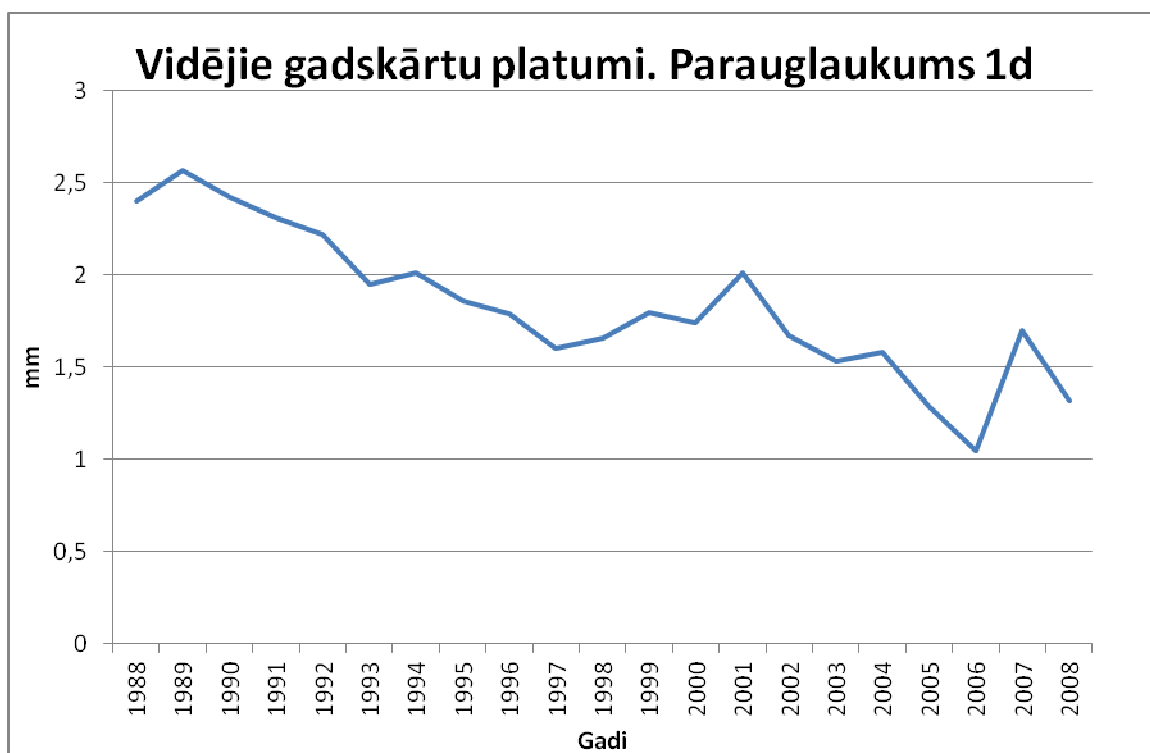
Iegūtie koku dati tika apvienoti un tālākajos aprēķinos tika izmantoti vidējie parauglaukumu dati.

Darbā izmantotais metodes algoritms balstās uz krājas papildus pieauguma aprēķināšanu. Ar papildus pieaugumu saprot pieauguma daļu, kas radusies viena vai vairāku pētāmo faktoru ietekmē (Liepa 1996: 91).

Vides faktori koku fizioloģisko stāvokli var uzlabot vai pasliktināt, kas adekvāti parādās koku reakcijā. Pēc rakstura papildus pieaugums var būt pozitīvs, negatīvs vai vienāds ar nulli (Liepa 1996: 92). Izmērot gadskārtu platumus iegūstam informāciju par atsevišķa koka vai visas audzes augšanas gaitas īpatnībām.

Rezultāti un diskusija

Kokaugi ir spējīgi filtrēt ļoti lielas gaisa masas, ja to gaisa piesārņojums neietekmē koku asimilācijas aparātu. Skuju koki asimilē piesārņojumu tiešā veidā no gaisa, bet pastarpināti arī caur mizu un sakņu sistēmu (Nohoglu 2006: 112). Samazinoties koku asimilācijas aparātam, vai arī tam pārklājoties ar putekļiem samazinās to gadskārtu pieaugumi. Koksnes pieauguma izmaiņas novērojamas arī citu ārēju faktoru iespaidā. Ilustrācijai izmantojam 4. attēlu, kas atspoguļo gadskārtu platumu izmaiņas parauglaukumā 1d, kas atrodas 16 km attālumā no Mažeikai naftas pārstrādes rūpnīcas.



4. att. Vidējie gadskārtu platumi parauglaukumā 1d

Kopš pārstrādes rūpnīca ir uzsākusi savu darbu lielākā vai mazākā mērā darbība atspoguļojas koksnes pieaugumos. Laika posmā no 1998. gada līdz 2004. gadam gadskārtu platumi nedaudz palielinās, 2005. gada vētra atstāja savu iespaidu uz koksnes veidošanos. Vides ietekmi uz koksnes pieaugumu apstiprina arī regresijas analīze, kas attēlota 1. tabulā. Kur koksnes krāja vērtēšanas perioda sākumā „Zv88” un trīs potenciālie piesārņojuma avoti, lielu rūpniecības uzņēmumu atrašanās vietas (Brocēni, Liepāja, Mažeikai).

Model Summary

Model		R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	190 ^a	,036	,034	6,61340

a. Predictors: (Constant), Brocēni, Liepāja, Mažeikai

ANOVA^b

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
-------	----------------	----	-------------	---	------

Regression	3181,537	3	1060,512	24,247	,000 ^a
Residual	85271,433	1950	43,737		
Total	88452,971	1953			

a. Predictors: (Constant), Brocēni, Liepāja, Mažeikai

b. Dependent Variable: Zv88

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	4,017	,696		5,768	,000
Mažeikai	,072	,021	,261	3,484	,001
Liepāja	-,047	,010	-,303	-4,630	,000
Brocēni	-,120	,020	-,379	-6,035	,000

a. Dependent Variable: Zv88

1.tabula. Regresijas analīze visiem parauglaukumiem un koksnes krāja vērtēšanas perioda sākumā

Uz vērtēšanas perioda sākumu koksnes krājas izmaiņa visos parauglaukumos ir statistiski pamatota ar atrašanos noteiktā attālumā no piesārņojuma avotiem.

Secinājumi

- Attālums no piesārņojuma avota ir saistīts ar koksnes pieauguma izmaiņām, palielinoties attālumam ietekme samazinās.
- Atmosfērā izvadītās vielas ietekmē skuju koku augšanas gaitu piesārņojuma izplatības zonā.
- Vidējam gadskārtu platumam kopumā saglabājas negatīvs trends.

Bibliogrāfija

- 1.Āva, R. u.c. (1975) *Latvijas PSR ģeogrāfija* Rīga: Zinātne
- 2.Toril Haugland, Eiliv Steinnes and Marina V. Frontasyeva (2002) Trace metals in soil and plants subjected to strong chemical pollution. *Water, Air, and Soil Pollution* **137**: 343–353
- 3.Liepa, I.(1996) . *Pieauguma mācība* Jelgava: LLU
- 4.Legorburu and E. Millán (1986) Trace metals in air, grass and soil in an urban and industrial area in north spain: impact of a steel factory. *Environmental Technology Letters, Vol. 7, pp. 643-648*
- 5.Nuhoglu, Y.(2006) A New Approach to Air Pollution Determination Using Annual Rings: Dendro-Chemical Elemental Analysis of Annual Rings by SEM-EDS *Polish Journal of Environmental Studies Vol. 15, No. 1, 111-119.*

6. Rainer Matyssek, Madeleine S. Giinthardt-Goerg, Paul Schnutz, Matthias Saurer, Werner Landolt, Jiirg B. Bucher (1998) Response Mechanisms of Birch and Poplar to Air Pollutants *Journal of Sustainable Forestry*, Vol. 6(1/2) 3-22
7. Pärn, H. (2003) Radial growth response of Scots Pine to climate under dust pollution in Northeast Estonia *Water, Air, and Soil Pollution* 144: 343–361,
8. Собчак О. (2009) Диагностика состояния видов хвойных в зонах техногенного загрязнения республики алтай с. 185-190 «Биология» 2009 г.