

LIETUVOS ŽEMĖS ŪKIO UNIVERSITETAS

Lithuanian University of Agriculture

VYTAUTO DIDŽIOJO UNIVERSITETAS

Vytautas Magnus University

KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS

Klaipeda University

POZNANĖS GAMTOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS

Poznan University of Life Sciences

LIETUVOS MOKSLŲ AKADEMIJA

Lithuanian Academy of Sciences

LIETUVOS RESPUBLIKOS ŽEMĖS ŪKIO MINISTERIJA

The Ministry of Agriculture of the Republic of Lithuania

VALSTYBINĖ SAUGOMŲ TERITORIJŲ TARNYBA

State Service for Protected Areas Under the Ministry of Environment

LIETUVOS RESPUBLIKOS VALSTYBINĖ DARBO INSPEKCIJA

State Labour Inspectorate of the Republic of Lithuania

EUROPOS SAUGOS IR SVEIKATOS DARBE AGENTŪRA

European Agency for Safety and Health at Work

LIETUVOS ŽEMĖS ŪKIO DARBUOTOJŲ PROFESINIŲ SAJUNGŲ FEDERACIJA

Trade Union Federation of Lithuanian Agricultural Workers

LIETUVOS MIŠKININKŲ SAJUNGA

Lithuanian Union of Foresters

ŽMOGAUS IR GAMTOS SAUGA 2009

Tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos medžiaga

3-oji dalis

HUMAN AND NATURE SAFETY 2009

Proceedings of the international scientific conference

Part 3

Akademija (Kauno r.), 2009

15-oji tarptautinė mokslinė-praktinė konferencija "Žmogaus ir gamtos sauga"

2009 m. gegužės 13-15 d., birželio 11-12 d. Kaunas

15th international scientific conference "Human and Nature Safety"

13-15 May, 11-12 June 2009, Kaunas

Redakcinė kolegija

Editorial board

Pirmininkas prof. habil. dr. Albinas Kusta (Lithuania)

Chief editor

Pirmininko pavaduotojas assoc. prof. dr. Ričardas Butkus (Lithuania)

Vice-chief-editor

Nariai Members

Prof. habil. dr. Juozas Augutis (Lithuania)

Assoc. prof. dr. Edmundas Bartkevičius (Lithuania)

Assoc. prof. dr. Vidmantas Butkus (Lithuania)

Prof. habil. dr. Aleksandr Cyhanov (Byelorussia)

Dr. Remigijus Daubaras (Lithuania)

Prof. dr. Juvencijus Deikus (Lithuania)

Dr. Zita Duchovskienė (Lithuania)

Assoc. prof. dr. Petras Grecevičius (Lithuania)

Prof. habil. dr. Dieter F. Giefing (Poland)

Prof. habil. dr. Regina Gražulevičienė (Lithuania)

Assoc. prof. dr. Romas Gražulevičius (Lithuania)

Prof. dr. Stasys Juknevičius (Lithuania)

Prof. habil. dr. Anatolij Kartaševič (Byelorussia)

Prof. dr. Libertas Klimka (Lithuania)

Prof. dr. Gvidonas Labeckas (Lithuania)

Assoc. prof. dr. Vitas Marozas (Lithuania)

Prof. dr. Stanislovas Merkevičius (Lithuania)

Prof. habil. dr. Witold Pazdrowski (Poland)

Dr. Onutė Ragažinskienė (Lithuania)

Prof. habil. dr. Edvardas Riepšas (Lithuania)

Assoc. prof. MSc Janis Staša (Latvia)

Prof. habil. dr. Vida Stravinskienė (Lithuania)

Assoc. prof. dr. Janina Šepetienė (Lithuania)

Prof. habil. dr. Arnolds Škele (Latvia)

Prof. habil. dr. Vytautas Valenta (Lithuania)

Assoc. prof. dr. Gediminas Vilkevičius (Lithuania)

Konferencijos „ŽMOGAUS IR GAMTOS SAUGA 2009“ medžiagos išleidimą rėmė

- Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija
- Valstybinis mokslo ir studijų fondas
- VšĮ „Priešgaisrinių paslaugų garantas“
- LŽŪU Miškų fakultetas
- LŽŪU Žemės ūkio inžinerijos fakultetas
- LŽŪU Profesinės saugos ir inžinerijos vadybos katedra
- Lietuvos miškininkų sąjunga
- Lietuvos žemės ūkio darbuotojų profesinių sąjungų federacija
- VDU Kauno botanikos sodas

TURINYS

MIŠKŲ APSAUGA. MIŠKO EKOLOGIJA <i>Protection of Forests. Forest Ecology</i>	7
Vytautas Valenta, Jonas Chveduk. Plyno kirtimo biržėse paliktų medžių sanitarinė būklė	9
Janina Šepetienė. Savaiminis žėlimas plynojo kirtimo juodalksnio kirtavietėse	12
Marcin Nawrot, Witold Pazdrowski, Marta Werner, Katarzyna Kaźmierczak, Marek Szymański. Biometric traits of the crown in European larch (<i>Larix decidua</i> Mill.) and social class of tree position of trees according to Kraft	16
Ludmila Pristchepa, Natalia Mikulskaya, Marina Gerasimovich. Nature saving biological preparations in forest ecosystems	20
Marcin Jakubowski, Agnieszka Jędraszak, Witold Pazdrowski, Marcin Nawrot, Marek Szymański. The proportion of juvenile and mature wood in stems of Norway spruce (<i>Picea abies</i> [L.] Karst.) growing in mixed mountain forest	23
Povilas Ivinskis, Jolanta Rimšaitė. Kamanų rezervato vandens bestuburiai ir vandens buveinių būklė	27
Marcin Nawrot, Witold Pazdrowski, Katarzyna Kaźmierczak, Marek Szymański, Agnieszka Jędraszak. The proportion of juvenile and mature wood in breast height basal area in European larch (<i>Larix decidua</i> Mill)	31
Regina Erlickytė-Marčiukaitienė. Assessment of the anthropogenic changes of Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.) radial increment	35
Henrikas Stravinskas. Šiaulių miškų urėdijos Vainagių girininkijos daigyno-medelyno sanitarinės būklės vertinimas	39
Dovilė Barčkutė. Gražutės regioninio parko žirgeliai	43
Jolanta Rimšaitė. Kamanų rezervato varliagyvių tyrimų apžvalga, jų apsaugos problemos	46
MIŠKO PRODUKTAI IR MEDŽIOKLĖ. APLINKOS EKONOMIKA <i>Forest Products and Hunting. Environment Economy</i>	51
Katarzyna Kaźmierczak, Witold Pazdrowski, Marek Szymański, Marcin Nawrot, Krzysztof Mańka. Slenderness of stems of common oak (<i>Quercus robur</i> L.) and selected biometric traits of trees	53
Renata Špinkytė-Bačkaitienė, Kęstutis Pėtelis. Vilkų populiacijos būklė pagal 2005-2009 metų sumedžiojimą	57
Katarzyna Kaźmierczak, Witold Pazdrowski, Marek Szymański, Marcin Nawrot, Krzysztof Mańka. Remarks on improvement of methods used to determine tree volume increment	60
Kęstutis Pėtelis, Renata Špinkytė-Bačkaitienė. Ančių sumedžiojimas ir retų vandens paukščių apsaugos problemos Lietuvoje	64
Marek Szymański, Witold Pazdrowski, Marcin Nawrot, Agnieszka Jędraszak, Krzysztof Mańka. Radial variation of juvenile and mature wood in stems of common oaks (<i>Quercus robur</i> L.)	67
Krzysztof Mańka, Witold Pazdrowski, Marek Szymański, Marcin Nawrot, Katarzyna Kaźmierczak, Marta Werner. Anthropogenic defects of roadside trees	71
Marek Szymański, Witold Pazdrowski, Katarzyna Kaźmierczak, Marcin Nawrot, Marta Werner, Krzysztof Mańka. Height along the stem of sapwood and heartwood balance point on cross-section radius and selected biometric characteristics of common oak (<i>Quercus robur</i> L.)	74
DARNUS VYSTYMASIS. REKREACINĖ IR DEKORATYVINĖ DENDROLOGIJA <i>Harmonious Development. Recreation and Decorative Dendrology</i>	79
Vida Stravinskienė. Kauno miesto medžių būklės vertinimas 2002 ir 2008 metais	81
Ona Motiejūnaitė, Judita Varkulevičienė. Edukacinė veikla parkuose – mokymosi visą gyvenimą prielaida	85
Petras Grecevičius, Vytautas Dubra, Antanas Sebeckas. Lietuvos pajūrio teritorijų rekreacinio potencialo išsaugojimo ir vystymo aspektai	89
Vida Stravinskienė, Povilas Žemaitis. Marijampolės miesto oro kokybės vertinimas pasyviosios lichenoidindikacijos metodais	93
Vilija Snieškienė, Antanina Stankevičienė. Paprastojo kaštono ligos Lietuvoje 2008 m.	97

Sigitas Urbonas, Vida Stravinskienė. Kertinių biologinių elementų gausumo pokyčiai Kauno apskrities kertinėse miško buveinėse	101
Ona Nivinskienė, Rita Butkienė, Vidmantas Ulevičius, Dalia Jasinevičienė, Banga Grigaliūnaitė, Vilma Meškauskienė, Evaldas Navys. Chloridų ir grybinių ligų sukėlėjų poveikis mažalapės liepos (<i>Tilia cordata</i>) eterinių aliejų cheminei sudėčiai urbanizuotoje aplinkoje	105
Vida Stravinskienė, Arūnas Tarvydas. Spygliuočių medžių būklės vertinimas Telšių miškų urėdijos Mostaičių girininkijos medynuose	109
Renata Dagiliūtė, Jonė Venclovienė, Genovaitė Liobikienė. Aplinkosauginės informacijos poreikis ir svarba darniam vystymuisi	113
Remigijus Daubaras, Laima Česonienė. Putinų (<i>Viburnum opulus L.</i>) auginimo Lietuvoje perspektyvos	117
Jonas Karpavičius, Kęstutis Žeimavičius. Abiotinių ir biotinių veiksnių įtaka paprastojo kaštono (<i>Aesculus hippocastanum L.</i>) būklei	121
Lina Sraigyte. Ariogalos miesto želdinių dendroįvairovė ir būklė	125
Adomas Vitas, Kęstutis Žeimavičius. Vaizdo analizės metodo naudojimas dendrochronologiniuose tyrimuose	129
Odeta Buzaitė, Lina Rimkutė, Laima Degutytė – Fomins. Augalų augimą skatinančių savybių nustatymas epifitinėse pušų bakterijose	133
Judita Varkulevičienė. <i>Bromelioideae</i> pošeimio retų egzotinių augalų išsaugojimo tyrimai oranžerijoje	136
Odeta Buzaitė, Laima Antanavičiūtė, Daina Skiriūtė, Ramunė Areškevičienė, Adomas Vitas, Vida Mildažienė. Pušų populiacijų genetinė analizė AAPD metodu	140
Kęstutis Obelevičius. Meteorologinių sąlygų įtaka paprastojo apynio (<i>Humulus lupulus L.</i>) spurgų derlingumui	144
Asta Šimatonytė, Jonė Venclovienė. Klimato veiksnių poveikis Lietuvos miestų parkuose ir miško parkuose augančios paprastosios pušies (<i>Pinus sylvestris L.</i>) radialiajam prieaugiui	148
Jonas Karpavičius, Judita Varkulevičienė, Irena Grajauskienė. Poliantinių rožių žydėjimo fenofazių ryšiai su medžių radialiuoju prieaugiu	152
Algimantas M. Olšauskas, Ramunė Urbonienė. Dekoratyvios, būdingos Lietuvos pajūriui, augalų rūšys išnykimo akivaizdoje	156

Vaizdo analizės metodo naudojimas dendrochronologiniuose tyrimuose

Adomas Vitas¹, Kęstutis Žeimavičius²

¹Vytauto Didžiojo universitetas Gamtos mokslų fakultetas Aplinkos tyrimų centras

²Vytauto Didžiojo universitetas Kauno botanikos sodas

Straipsnyje pristatomas vaizdo analizavimo programos CooRecorder 7.1 (Cybis Coordinate Recorder) panaudojimas dendrochronologijoje ir aplinkosauginiuose tyrimuose. Siekiami išsiaiškinti šio metodo privalumus ir trūkumus, tyrimuose panaudojome 360 Europinio maumedžio gręžinių, kuriuos nuskaitėme nuotraukų skaitytuvu Epson perfection 4990 naudodami 3200 taškų colyje optinę gebą (0,008 mm tikslumu). Tyrimo metu nustatėme, kad vieno gręžinio nuskaitymas trunka apie 10 min., o vidutinis nuskaitytos bylos dydis svyruoja apie 12 MB. Pagrindiniai išsiaiškinti šio metodo trūkumai – būtinas kruopštus gręžinio paviršiaus paruošimas bei palyginti ilgas gręžinio nuskaitymo laikas, o pagrindiniai privalumai: didesnis tikslumas, lyginant su stereomikroskopu bei atvaizdų išsaugojimas tolimesnėms analizėms. Įvertinus didelį išanalizuotų gręžinių kiekį manome, kad aptariama CooRecorder 7.1 programa gali būti sėkmingai naudojamas medžių rėvių matavimuose bei vizualiai vertinant kitas medžių rėvių ypatybes (pvz. įvykio metų bei šalčio rieves), nes šiuolaikinė kompiuterinė technika leidžia šį metodą plačiai taikyti praktiniuose tyrimuose.

Dendrochronologija, gamtos sauga, metinė rievė, stereomikroskopas, vaizdo analizė.

Įvadas

Šiuolaikinio dendrochronologijos mokslo vystymasis tiesiogiai susijęs su jo taikymu praktikoje: teismo ekspertizėje (medienos rūšies ir medžių kilmės regiono bei kirtimo datų nustatymu) bei žmogaus ir gamtos saugoje (antropogeninio poveikio miško ekosistemos vertinimu) (Juknys ir kt., 2003; Vitas, 2007) (Cherubini, 2000; Позанов, 1972).

Vaizdo analizė (anglų klb. *image analysis*) vadinamas vertingos informacijos išgavimas iš skaitmeninių vaizdų naudojant vaizdo apdorojimo metodus (Russ, 2007). Tai 20 a. pabaigoje paplitusi technologija, kurią paskatino sparti kompiuterinės bei skaitmeninės technikos ir technologijų pažanga. Skaitmeninis objekto vaizdas gaunamas dviem pagrindiniais būdais – naudojant skaitmenines kameras arba nuskaitant skaitytuvu (Anderson 2008a, Anderson 2008b).

Vaizdo analizei sukurta daugybė programų paketų. Dendrochronologijoje labiausiai žinomas Windendro paketas (Regent Instruments Inc., Nepean), komplektuojamas su profesionaliu skaitytuvu (Regent instruments, 2005). Ši sistema yra labai brangi. Jos alternatyva yra Cybis korporacijos sukurta CooRecorder 7.1 (Cybis Coordinate Recorder) programa, kurią galima naudoti su bet kuriuo įprastu nuotraukų skaitytuvu (Larsson, 2006). Svarbus programos privalumas lyginant su kai kuriais kitais vaizdo analizės programų paketais – automatinė rėvių ribų atpažinimo funkcija, kuri išbandyta ir šio tyrimo metu. Palyginti maža CooRecorder kaina (mažiau nei 200 Lt), lyginant su Windendro, lėmė spartų šios programos populiarėjimą pasaulio dendrochronologijos laboratorijose. Turimais duomenimis, ją naudoja Niujorko koledžo valstybinis universitetas, Tasmanijos universitetas, Nicolaus Copernicus universitetas, Varšuvos žemės ūkio universitetas, Universitat Autònoma de Barcelona ir kt. (Jump *et al.*, 2006; Jump *et al.*, 2007; Peñuelas *et al.*, 2008).

Vienas svarbiausių vaizdo analizės pranašumas aplinkos tyrimuose lyginant su įprastu objektų matavimu stereomikroskopais yra palankesnis kainos ir matavimo tikslumo santykis. Be to, gauti vaizdai gali būti išsaugojami tyrimams ateityje ir panaudojami ne tik objektų matavimui, bet ir kitų morfologinių-anatominų

ypatybių analizei dendrochronologijoje.

Šio tyrimo tikslas išbandyti CooRecorder 7.1 programą medžių rėvių matavimuose, įvertinti jos privalumus ir trūkumus lyginant su įprastiniu rėvių pločių matavimu naudojant stereomikroskopą.

Metodika

Tyrimui pasirinkti Europinio maumedžio (*Larix decidua* L.) gręžiniai. Naudojant Presslerio grąžtą brandžiuose maumedynuose (miškuose ir parkuose) iš 25 tyrimo barelių, išsidėsčiusių visoje Lietuvos teritorijoje, paimta 360 gręžinių. Gręžiniai paimti 130 cm aukštyje nuo šaknies kaklelio; iš kiekvieno medžio paimta po vieną gręžinį (Stravinskienė, 1994).

Medžio gręžiniai prieš nuskaitymą pamirkyti vandenyje, kad padidėtų ankstyvosios/vėlyvosios medienos kontrastas metinėje rievėje bei suminkštėtų mediena. Po to gręžinių paviršius nupjautas specialiu peiliu, kad būtų lygus ir išryškėtų metinių rėvių struktūra ir įtrintas kreidos milteliais (Jagels, Telewski, 1990).

Darbiui pasirinkome Epson Perfection 4990 nuotraukų skaitytuvą, kuris pasižymi dideliu optiniu tankiu, siekiančiu 4,0 (tai maždaug atitinka žmogaus akies atpažįstamą tonų gamą). Gręžinius nuskaitėme 3200 taškų colyje optine geba, kas atitinka 0,008 mm tikslumą (1 pav.). Bylos išsaugotos jpg (Joint Photographic Experts Group) formatu. Darbe naudojome asmeninį kompiuterį, kurio pagrindiniai parametrai yra šie: dviejų branduolių procesorius, 2 GB operatyviosios atminties su įdiegta Windows 2000 operacine sistema ir Cybis CooRecorder 7.1 programa. Apdorodami nuskaitytus vaizdus naudojome automatinę rėvių ribų atpažinimo CooRecorder funkciją.

Rezultatai

Esant kokybiškai nuskaitytam atvaizdai, kuriame kontrastingai išsiskiria metinių rėvių ankstyvosios ir vėlyvosios medienos ribos, pavyko kokybiškai automatiškai atpažinti rėvių ribas naudojant automatinę CooRecorder rėvių atpažinimo funkciją. Programai dėl įvairių priežasčių (menko kontrasto balanso dalyje ar esant prastesniam gręžinių paruošimui) suklydus, trūkstamas ar perteklines rieves nuskaitytame vaizde koregavome

rankiniu būdu.

Nuskaityti maumedžio gręžinių atvaizdai (1 pav.) išsaugoti kompiuterio atminties laikmenose. Vidutinis

vieno gręžinio jpg bylos dydis siekė 12 MB, o bendras nuskaitytos informacijos kiekis – 4,1 GB.



1 pav. Europinio maumedžio (*Larix decidua* L.) metinės rievės nuskaitytos 3200 taškų colyje geba, parodytas mastelis horizontalia kryptimi
Fig. 1. Tree rings of European larch scanned within 3200 DPI resolution; presented scale in horizontal direction

Vienam gręžiniui nuskaityti vidutiniškai sugaišta po 10 minučių. Todėl bendras visų 360 gręžinių nuskaitymas truko 60 valandų. Į šį laiką neįskaičiuotas gręžinių paruošimo nuskaitymui laikas.

Gauti duomenys tolimesnei analizei išsaugoti tucson100 formatu. Šiam tikslui panaudota Cdendro 7.1 (Cybis) programa.

Aptarimas

Vaizdo analizė be dendrochronologijos (Jagels, Telewski, 1990; Levanič, 2007) naudojama įvairiose mokslo šakose: medicinoje, medžiagotyroje bei metalografijoje. Pastaruoju metu ji vis plačiau taikoma ir botanikoje, analizuojant lapų, šaknų bei sėklų morfologiją ir kitur (Kolbina, Nepeivoda, 2004; Regent instruments, 2005).

Stereomikroskopu MBS metinės rievės dažniausiai matuojamos, priklausomai nuo objektyvo ir okuliario padidinimo, 0,05–0,02 mm tikslumu.

Ankstesnių darbų dendrochronologijos tematika autoriai dažniausiai apsiribodavo 0,10–0,05 mm tikslumu (Stravinskienė, 1994; Битвинская, 1965; Битвинская, 1974). 20 a. pabaigoje atsiradus automatinei rievė matavimo aparatūrai, jungiamai prie personalinio kompiuterio, pasiekiamas 0,01 mm tikslumas (Rinn, 1996).

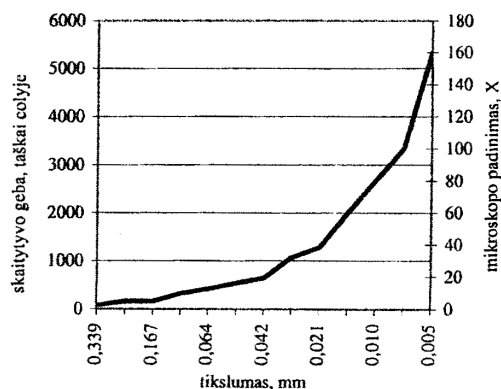
Vaizdo analizės metodų naudojimą ilgą laiką stabdė kompiuterinės technikos pažanga. Nors jau seniau buvo gaminamos profesionalios didelės gebos kameros vaizdams fotografuoti, sunkumų sudarydavo gauto vaizdo analizė kompiuteryje (Jagels, Telewski, 1990).

Antrajame paveiksle pateiktas nuotraukų skaitytuvu nuskaityto vaizdo matavimo tikslumas remiantis skaitytuvo geba bei jo palyginimas su atitinkamomis stereomikroskopo padidinimo reikšmėmis. Minėtą 0,01 mm tikslumą, įprastą šiuolaikiniuose dendrochronologiniuose tyrimuose, atitiktų 80x padidinimas, kuris retai naudojamas didesnių objektų tyrimuose, nes tuomet labai sumažėja regimasis laukas, o be to maksimalus stereomikroskopo didinimas tesiekia 100x (Nothnagle *et al.*, 2008). Šiam matavimo tikslumui atitiktų 2400 taškų colyje skaitytuvu nuskaityta vaizdo kokybė, o tai šiuo metu yra lengvai pasiekama (2 pav.).

Tokio tikslumo pakanka net ir siauriausioms rievėms įžiūrėti, o taip pat pleišto formos (anglų klb. *wedging ring*) rievė analizei, kuomet rievė nesusiformuoja kai kuriose medžio kamieno vietose (Kaennel, Schweingruber, 1995) (3, 4 pav).

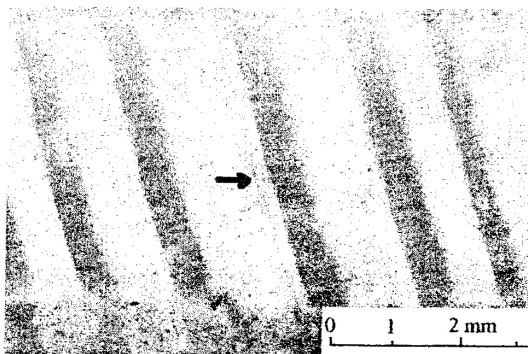
Tyrimo metu įsitikinome, kad tinkamas gręžinio paruošimas prieš nuskaitymą yra labai svarbus: gręžinio paviršių reikia labai kruopščiai nupjauti aštriu peiliu, jis turi priglusti prie skaitytuvo, nes bet koks neprispaudimas

mažina gaunamo vaizdo kokybę. Nekokybiškai parengtų gręžinių rievė vaizdą išvelgti trukdo artefaktai (5 pav.). Tuomet tenka dažnai koreguoti atpažintas rievė ribas rankiniu būdu, o tai labai lėtina darbą.



2 pav. Skaitytuvo tikslumo ir MBS stereomikroskopo matavimo tikslumų palyginimas

Fig. 2. Comparison of scanner and stereomicroscope "MBS" accuracies

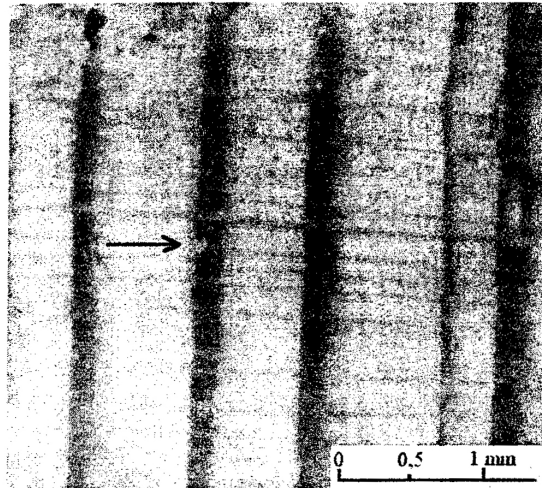


3 pav. Ekstremaliai siaura maumedžio rievė

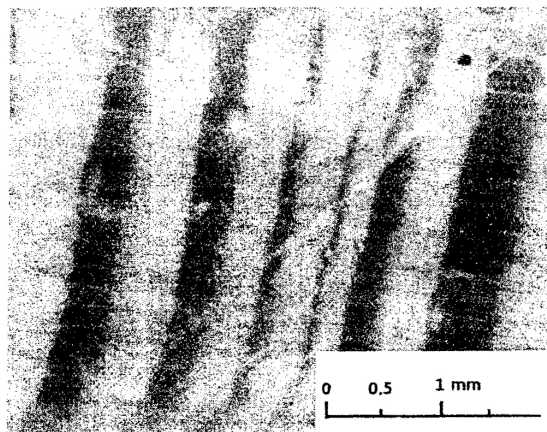
Fig. 3. An extremely narrow ring of larch

Dendrochronologijoje sprendžiant gamtos saugos problemas naudojami du pagrindiniai tyrimo metodai. Tai rievė pločių matavimas ir jų lyginimas su įvairių aplinkos parametrų eilutėmis naudojant įvairius matematinius metodus (koreliacinė, regresinė analizė). Tačiau taikomas ir kitas metodas, kuomet atliekama tik vizuali rievė analizė: įvykio ir reperinių rievė, reakcinės medienos, šviesių ir šalcio rievė bei kitų morfologinių požymių medienoje (Schweingruber, 1990; Schweingruber, 1993; Schweingruber, 1996; Schweingruber *et al.*, 1990). Šiems

tyrimams taip pat galima sėkmingai taikyti vaizdo analizę. 6 paveiksle parodyta šalčio rievė maumedžio vėlyvojoje medienoje, susidariusi dėl ankstyvų rudens šalnų.



4 pav. Pleisto formos rievė
Fig. 4. A wedding ring

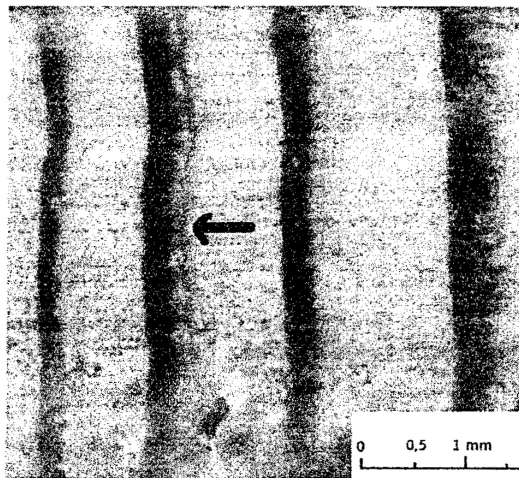


5 pav. Nekokybiškai paruošto nuskaitymui gręžinio paviršius
Fig. 5. A poorly prepared surface of a core for scanning

Šiame darbe naudotą 3200 taškų colyje gebą (0.008 mm tikslumą) atitiktų 100x padidinimas stereomikroskopu, kuris praktiškai nenaudojamas. Šiuolaikiniai nuotraukų skaitytuvai leidžia pasiekti 4800 taškų colyje gebą, taigi mūsų darbe naudota nuskaitymo kokybė (3200) yra šiuo metu įprasta. Kol kas 0,001 mm matavimo tikslumas vaizdo analizėje yra daugiau teorinis nei praktiškai pasiekiamas. Jį galima būtų išgauti naudojant 20000 taškų colyje gebą. Šiuolaikiniai skaitytuvai kol kas tokios gebos nepasiekia.

Nuotraukų skaitytuvai turi du pagrindinius savo kokybės rodiklius: optinį tankį, kuris rodo skaitytuvo gebėjimą perteikti spalvų tonus ir gebą, kuri matuojama taškais colyje (DPI). Pastaroji rodo, kokių taškų skaičių viename colyje skaitytuvas geba nuskaityti (Lippincot,

2002). Daugumos šiuolaikinių nuotraukų skaitytuvų, skirtų „galutiniam vartotojui“, optinė geba, remiantis gamintojų pateiktais duomenimis, siekia ar net viršija 4800 taškų colyje. Tuo tarpu skaitytuvų optinis tankis, dar reikšmingesnė charakteristika vaizdo analizėje, susijusi su kokybišku matuojamo objekto ribų atpažinimu, varijuoja tarp atskirų modelių ir gamintojų maždaug nuo 3,0 iki 4,0. Deja, nepriklausomi skaitytuvų kokybės tyrimai rodo, kad beveik visada skaitytuvų gamintojų, skirtų „galutiniam vartotojui“, pateikiamos charakteristikos neatitinka realiems gebos bei optinio tankio dydžiams, t.y., gamintojai jas dirbtinai padidina savo naudai pateikdami produktų aprašymus (Lippincot, 2002). Todėl renkantis skaitytuvą vaizdo analizei būtina pasidomėti ir nepriklausomais konkreto skaitytuvo modelio įvertinimais, o nepasikliauti vien tik gamintojo pateiktomis charakteristikomis. Iš viso nepatartina naudoti tokius skaitytuvus, kuriems gamintojai iš viso nepateikia optinio tankio reikšmės.



6 pav. Šalčio rievė vėlyvojoje medienoje susidariusi paveikus ankstyvoms rudens šalnoms esant kambio aktyvumui
Fig. 6. A frost ring in latewood formed due to early autumnal frosts (cambium was still active)

Darbe naudotas personalinis kompiuteris buvo pakankamas numatytiems darbams atlikti: vaizdams nuskaityti ir jiems apdoroti. Viena svarbiausių kompiuterio charakteristikų vaizdo analizei – pakankamas operatyvinės atminties kiekis. Procesoriaus greitis yra mažiau svarbi charakteristika, o minėtas bendras 4,1 GB duomenų kiekis nėra kliūtis jokiame šiuolaikiniame kompiuteryje.

Išvados

1. Tyrimai parodė, kad Coorecorder 7.1 programa gali būti sėkmingai naudojama medžių rievų matavimui ir analizei (sprendžiant gamtos saugos problemas) naudojant įprastinį nuotraukų skaitytuvą bei šiuolaikinį personalinį kompiuterį.

2. Šiuolaikinė vaizdo gavimo ir analizės technika leidžia pasiekti 0.008 mm tikslumą

3. Pagrindiniai pastebėti metodo trūkumai – palyginti

ilgas vaizdo nuskaitymo laikas bei būtinas kruopštus gręžinio paruošimas prieš nuskaitymą, o privalumai – didesnis tikslumas lyginant su stereomikroskopu atliktais matavimais ir atvaizdų išsaugojimas tolimesniems tyrimams.

Literatūra

- ANDERSON, R. UPDIG Universal photographic digital imaging guidelines. Photographer guidelines. UPDIG coalition, 2008a, 40 p.
- ANDERSON, R. UPDIG Universal photographic digital imaging guidelines. Image receiver guidelines. UPDIG coalition, 2008b, 41 p.
- CHERUBINI, P. Tree-Ring research beyond the climate change: „Quo vadis?“ *Dendrochronologia*, 2000, Vol. 18, p. 91-93.
- JAGELS, R., TELEWSKI, F.W. Computer-aided image analysis of tree rings. In: *Methods of dendrochronology - Applications in the Environmental Sciences*. Boston, 1990, p. 76-93.
- JUKNYS, R., VENCLOVIENĖ, J., STRAVINSKIENĖ, V., AUGUSTAITIS, A., BARTKEVIČIUS, E. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) growth and condition in a polluted environment: from decline to recovery. *Environmental pollution*, 2003, Vol. 125, p. 205-212.
- JUMP, S.A., HUNT, J.M., PEÑUELAS, J. Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*. *Global Change Biology*, 2006, Vol. 12, p. 2163-2174.
- JUMP, S.A., HUNT, J.M., PEÑUELAS, J. Climate relationships of growth and establishment across the altitudinal range of *Fagus sylvatica* in NE Spain. *Ecoscience*, 2007, Vol. 14, p. 507-518.
- KOLBINA, L., NEPEIVODA, S. Analysis of the programs CbeeWing and CooRecorder. In: *XLI naukowa konferencja pszczelarska*. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa Oddział Pszczelnictwa. Puławy, 2004, p. 23-24.
- LARSSON, L.A. CooRecorder v7.1: Image Co-ordinate Recording Program, 2006. Cybis Elektronik & Data AB. Available online at <http://www.cybis.se>
- LEVANIČ, T. Atrics – a new system for image acquisition in dendrochronology, 2007, *Tree-Ring Research*, Vol. 63, p. 117-122.
- LIPPINCOT, P. The scanner roundup. Aztek Inc., Irvine, 2002, 28 p. Online at: <http://www.scannerforum.com>
- NOTHNAGLE, P.E., CHAMBERS, W., DAVIDSON, M.W. Introduction to Stereomicroscopy. Nikon MicroscopyU, 2008. <http://www.microscopyu.com/articles/stereomicroscopy/stereointro.html>
- PEÑUELAS J., HUNT, J.M., OGAYA, R., JUMP, A.S. Twentieth century changes of tree-ring $\delta^{13}C$ at the southern range-edge of *Fagus sylvatica*: increasing water-use efficiency does not avoid the growth decline induced by warming at low altitudes. *Global Change Biology*, 2008, Vol. 14, p. 1076-1088.
- KAENNEL, M., SCHWEINGRUBER, F.H. 1995. Multilingual Glossary of Dendrochronology. Terms and Definitions in English, German, French, Spanish, Italian, Portuguese, and Russian. Birmensdorf, Berne, 467 p.
- Regent instruments. WinDENDRO™ 2005. Regent Instruments Inc., Nepean, 2005, 4 p.
- SCHWEINGRUBER, F.H. Dendroecological Information in Pointer Years and Abrupt Growth Changes. In: *Methods of Dendrochronology, applications in the Environmental Sciences*. Dordrecht, 1990, p. 277-283.
- SCHWEINGRUBER, F.H. *Jahrringe und Umwelt dendroökologie*. Vologda, 1993, 474 p.
- SCHWEINGRUBER, F.H. *Tree Rings and Environment. Dendroecology*. Birmensdorf, Berne, 1996, 609 p.
- SCHWEINGRUBER, F.H., ECKSTEIN, D., SERRE-BACHET, F., BRÄKER, O.U. Identification, Presentation of Event Years and Pointer Years in Dendrochronology. *Dendrochronologia*, 1990, Vol. 8: 9-38.
- STRAVINSKINĖ, V. Medžių gręžinių paėmimas ir radialinio prieaugio matavimas, atliekant dendrochronologinius ir dendroindikacinius tyrimus (metodinės rekomendacijos). Kaunas, 1994, 23 p.
- RINN, F. TSAP reference manual. Heidelberg, 1996, 263 p.
- RUSS, J.C. *The image processing : handbook* London, New York, 2007, 817 p.
- VITAS, A. Lokalis taršos poveikis paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.) radialiajam prieaugiui: dendrochronologinė analizė. Iš: Tarptautinės konferencijos „Žmogaus ir gamtos sauga 2007“ medžiaga. Kaunas, LŽŪU, 2007, p. 209-211.
- БИТВИНСКАЯ, Т. Динамика прироста сосновых насаждений Литовской ССР и возможности его прогнозов. Диссертация. Москва, Тимирязевская сельскохозяйственная академия, 1965, 338 p.
- БИТВИНСКАЯ, Т. Дендроклиматические исследования. Ленинград: Гидрометеонздат, 1974, 172 p.
- РОЗАНОВ, М.И. Некоторые итоги работы дендрохронологической группы всесоюзного НИИ судебных экспертиз. В: Материалы второго всесоюзного совещания по дендрохронологии и дендроклиматологии "Дендроклиматохронология и радиоуглерод". Каунас Институт ботаники, 1972, с. 129-131.

Adomas Vitas, Kęstutis Žeimavičius

The application of image analysis in dendrochronological investigations

Summary

The application of a program for image analysis CooRecorder 7.1 (Cybis Coordinate Recorder) in dendrochronological investigations for tree ring measurements are discussed in the publication. For the evaluation of this method and determination of its advantages and shortages in dendrochronology we have used 360 cores of European larch, which were scanned with Epson perfection 4990 photo scanner to the 3200 DPI optical resolution (0008 mm precision). We have established that the scanning time for one core takes about 10 Min and the average file size is 12 MB. The main weaknesses of this method are: necessity of an accurate preparation of a core surface and comparatively long scanning time. The main advantages: higher precision in comparison to the measurements taken by stereomicroscope and a possibility to use a saved image for analysis in the future. Assessing the huge amount of analysed cores we consider that the method presented could be successfully used in tree ring measurements and visual assessment of tree ring features, like signature years and frost rings because the present computer equipment allows applying this method widely in practical investigations.

Dendrochronology, image analysis, nature protection, stereomicroscope, tree ring.

Gauta 2009 m. vasario mėn., atiduota spaudai 2009 m. balandžio mėn.

Adomas VITAS. Vytauto Didžiojo Universiteto Gamtos mokslų fakulteto Aplinkos tyrimų centro Dendroklimatologijos ir radiometrijos grupės mokslų daktaras. Adresas: Ž.E. Žiliberio 2, LT-46324 Kaunas. Tel. 837 390955, el. paštas: a.vitas@gmf.vdu.lt
Kęstutis ŽEIMAVIČIUS. Vytauto Didžiojo Universiteto Kauno botanikos sodo mokslų daktaras. Adresas: Ž.E. Žiliberio 6, LT-46324 Kaunas. Tel. 837 390955, el. paštas: k.zeimavicius@bs.vdu.lt