

Mažalapės liepos *Tilia cordata* Mill. fenologiniai tyrimai Kauno mieste

Vilija Gurskienė, Jolita Abraitienė

Aleksandro Stulginskio universitetas

Žemės klimatas niekada nebuvo ir nebus stabilus. Jeigu temperatūros kilimas vyktų savaime galbūt klimato kaita nekeltų tiek daug diskusijų. Tačiau klimatą visada veikė įvairūs veiksniai, sukeliantys ryšias klimato kaitos anomalijas (Emberlin et al., 2002; Root et al., 2003). Linder et al. (2010). Augalų vystymosi tempai, vegetacijos periodo trukmė, žydėjimo, derėjimo laikotarpiai priklauso nuo klimato sąlygų. Klimato kaitos padariniai pastebimi gyvojoje gamtoje (fenologinių tarpsnių laiko kitimu ir kitais pokyčiais augalų bendrijose (Bogaert et al., 2002; Root et al., 2003).

Darbo tikslas – nustatyti meteorologinių veiksnių įtaką mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) fenologiniams tarpsniams ir vegetacinio sezono trukmei. Centro seniūnijoje mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) fenologiniai tarpsniai vyko anksčiau nei Šilainių seniūnijoje, vidutiniškai 2-3 dienomis. Statistiškai patikimą įtaką mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) lapojimo fenologiniams tarpsniams turėjo aktyvių temperatūrų suma iki fenologinių tarpsnių pradžios, kovo ir balandžio mėnesių oro temperatūra, bei iškritęs kritulių kiekis sausio ir balandžio mėnesiais. 2016 m. vidutinė oro temperatūra buvo 7,7 °C (0,6 °C aukštesnė nei vidutinę daugiametę, kuri yra 7,1 °C), o iškritęs kritulių kiekis (843.7 mm) buvo 206,7 mm didesnis nei 1981-2010 m. klimato norma.

Fenologija, mažalapė liepa (Tilia cordata Mill.), oro temperatūra, kritulių kiekis

Įvadas

Fenologija – mokslas apie kasmet besikartojančius gyvosios ir negyvosios gamtos sezoninius reiškinius ir kaip šie reiškiniai yra paveikiami klimato kintamumo. Nuo praėjusio amžiaus pabaigos fenologiniams tyrimams pasaulyje skiriamas ypač didelis dėmesys. Šiltėjant žiemos laikotarpiui, ankstyvėja daugiamečių augalų (medžių, krūmų) vegetacijos atsinaujinimas. Fenologijoje vegetacijos sezono (dar vadinamo augimo sezonu) pradžia parodo anksti pavasarį prasidėjęs kai kurių augalų žydėjimas (prasideda fenologinis pavasaris), o pabaigą – lapų geltimo pradžia (prasideda fenologinis rudenis). Laikotarpis nuo daugumos augalų vegetacijos atsinaujinimo pavasarį iki vegetacijos pabaigos rudenį parodo augimo sezono trukmę, tačiau į gamtoje vykstančius abiotinių veiksnių pokyčius jie reaguoja vystymosi tarpsnių nukrypimu nuo normos (Galvonaitė ir kt., 2007; Kulienė ir kt., 1990; Møller, 2008; Romanovskaja ir Bakšienė, 2014).

Pastaruoju metu pasaulio klimatas šiltėja, o dėl esminio vidutinės temperatūros padidėjimo pastebimai kinta augalų fenologinių tarpsnių datos, ilgėja vegetacijos laikotarpis. Iš daugelio tyrimų nustatyta, kad temperatūra turi didesnę įtaką, nei kritulių kiekis. Atliekant ilgus, daugelio metų stebėjimus fenologinių tarpsnių kaita yra jautrus ir lengvai pastebimas klimato poveikis visame pasaulyje (Romanovskaja ir kt., 2009; Szabó, 2016; Šimatonytė ir kt., 2009; Templ et al., 2016). Pumpurų brinkimas rodo medžio gyvybinės veiklos pradžią. Tai trumpiausia augalų vystymosi fazė. Išbrinkę, bet neišsiskleidę pumpurai turi daugiausia aktyvių medžiagų (Noreikienė, 2015). Žydėjimo, pumpurų sprogimo datų analizė leidžia įvertinti augalų vystymosi ypatumus, atsiradusius dėl klimato pokyčių. (Körner and Basler, 2010; Veriankaitė, 2010).

Augalų vegetacijos periodo trukmė yra tiesiogiai susijusi su oro temperatūra (Šimatonytė ir kt., 2009).

Vidutinė oro temperatūra yra tiesiogiai susijusi su augalų augimo sezono trukme, o tarp suminės temperatūros (laipsniais per tam tikrą dienų skaičių) ir augalų fenologinių tarpsnių egzistuoja tiesinė priklausomybė (Templ et al., 2017; Theurillat et al., 2001). Augalijos vystymosi tarpsniai labai jautrūs Saulės šilumos, oro ir dirvos drėgmės kaitai per metus, todėl jos geriau, nei daugiamečiai meteorologinių elementų vidurkiai, parodo ne tik gamtinės aplinkos orų kaitą, bet ir konkrečios vietovės mikroklimatą (Romanovskaja, 2013).

Darbo tikslas – nustatyti meteorologinių veiksnių įtaką mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) fenologiniams tarpsniams ir vegetacinio sezono trukmei.

Tyrimo objektas ir metodika

Mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) sezoninio kitimo tyrimai buvo atlikti Kauno mieste, Šilainių ir Centro seniūnijose (1 pav.).

Fenologinių reiškinių tyrimai buvo vykdyti 2016 m. Vegetacijos sezono metu, tris kartus per savaitę buvo fiksuojamas mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) fenologinis tarpsnis ir klimatinių sąlygų: oro temperatūros, kritulių kiekis. Meteorologiniai duomenys buvo imami iš Kauno meteorologijos stoties. Kiekvienoje tyrimo vietoje buvo pasirinkta po dešimt mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) medžių.

Buvo fiksuojami tokie fenologiniai tarpsniai:

- pumpurų brinkimo pradžia,
- sulapojimo pradžia,
- visiškas sulapojimas,
- žydėjimo pradžia,
- vaisių (sėklų) prinokimo pradžia,
- lapų rudeninio geltimo pradžia,
- lapų kritimo pradžia,
- lapų kritimo pabaiga.



1 pav. Tyrimo objektas
Fig. 1. Research object

Remiantis metodinėmis rekomendacijomis, pumpurų brinkimo pradžia laikoma data, kai ant pumpurų žvynelių atsiranda žalsvi dryželiai arba žvynelių viršūnėlės pažaliuoja iš vidinės pusės. Tuo tarpu lapų kritimo pabaiga laikoma data, kai nukrenta beveik visi stebimo medžio lajos lapai (Šimatonytė ir kt., 2009). Kiekvienai fenologinio tarpsnio pradžia buvo tiksliai užregistruota data, nurodant mėnesį ir dieną. Toliau atliekant skaičiavimus stebėjimo datos perskaičiuotos dienomis nuo metų pradžios.

Mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) fenologinių tarpsnių analizei buvo skaičiuojama aktyvių temperatūrų suma (ATS > 10 °C) iki fenologinių tarpsnių pradžios. Duomenų analizei buvo naudojama paros kritulių kiekis ir vidutinė paros oro temperatūra. Analizuojant meteorologinių veiksnių (aktyvių temperatūrų suma, mėnesio temperatūra ir kritulių kiekis) daromą įtaką fenologiniams tarpsniams, buvo naudojamas daugialypės statistikos metodas – principinė komponentų analizė. Duomenų analizei buvo naudojami programų paketai „MS Excel – 2013“, „STATISTIKA 8.0“. Duomenų įvertinimui taikyta koreliacinė analizė, aprašomoji statistinė analizė ir principinė komponentų analizė.

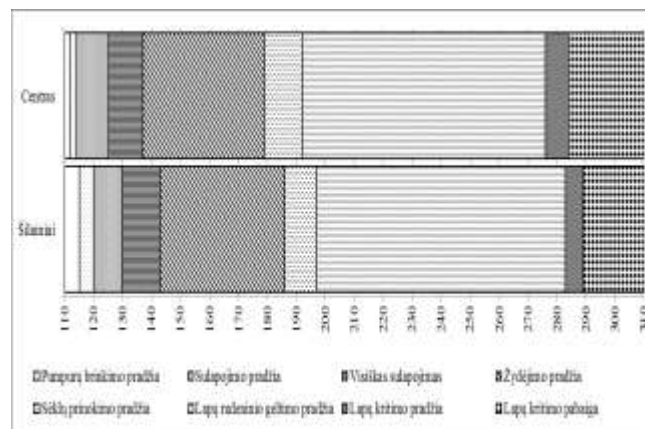
Rezultatai ir aptarimas

Augalų vystymąsi pavasarį labiausiai veikia meteorologinės sąlygos, tai yra šiluma, drėgmė, saulės spinduliuotė. Nepaisant to, kad augalų fenologinių tarpsnių kaita kasmet ritmiška, tų pačių fenologinių tarpsnių kalendorinės datos labai skiriasi (Gavenauskas ir Lamsodienė, 2004).

Mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) vidutinis fenologinis spektras pavaizduotas 2 pav. Centro seniūnijoje mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) fenologiniai tarpsniai vyko anksčiau nei Šilainių seniūnijoje, vidutiniškai 2-3 dienos.

Masiškai mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) pumpurai brinksta balandžio antroje pusėje: Centre užfiksuota balandžio 22 d., o Šilainiuose – balandžio 25 d. Pumpurų brinkimo fenologinio tarpsnio pradžioje

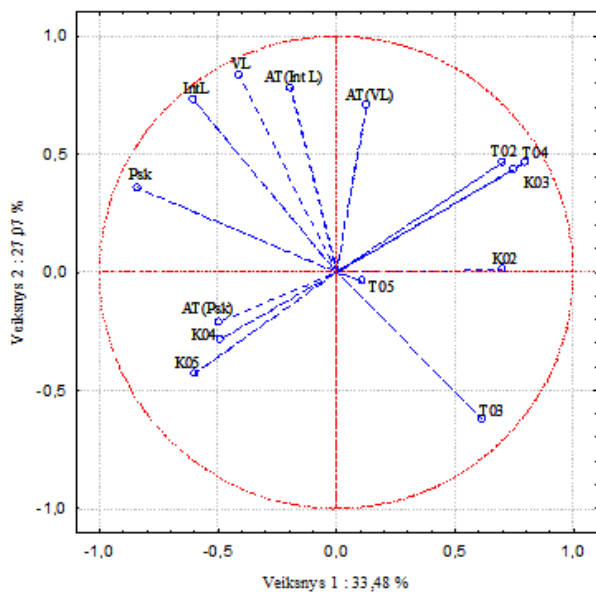
aktyvių temperatūrų suma buvo 53,2 C°. Mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) visiškai sulapojimas Centre nustatytas gegužės 15 d., Šilainiuose – gegužės 18 d. Atlikus duomenų analizę ir gautus duomenis palyginus su duomenimis iki 2015 m. (duomenys M. Navasaičio ir J. Abraitienės) nustatyta, kad 2016 m. visiško sulapojimo tarpsnis vyko 10 d. vėliau.



2 pav. Mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) fenologinis spektras
Fig. 2. The phenological spectrum of small-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.)

Fenologinių tarpsnių trukmę atskleidžia laikotarpis tarp gretimų fenologinių tarpsnių pradžios datų. Ilgiausiai truko lapų rudeninio geltimo pradžios tarpsnis. Vidutiniais tyrimo duomenimis lapai 2016 m. pradėjo gelsti rugsėjo antroje pusėje. Lapų rudeninio geltimo fenologinio tarpsnio pradžioje aktyvių temperatūrų suma buvo 2414,8 C°.

Nustatytas patikimas ryšys tarp intensyvaus lapojimo ir aktyvių temperatūrų sumos iki intensyvaus lapojimo ($r=0,74$, $p<0,05$), kai vidutinė aktyvių temperatūrų suma iki intensyvaus lapojimo buvo 166 °C ir kovo mėnesio temperatūros ($r=-0,89$) (3 pav.). Patikimas ryšys nustatytas tarp visiško sulapojimo ir aktyvių temperatūrų sumos iki visiško sulapojimo ($r=0,75$) ir kovo mėnesio temperatūros ($r=-0,87$).

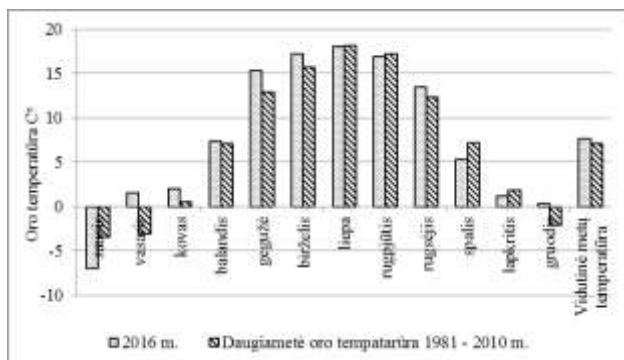


3 pav. Mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) lapojimo fenologinių tarpinių ir meteorologinių veiksnių PCA

Fig. 3. The PCA of small-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.) leaf spreading phenological phases and meteorological factors

Psk–pumpurų skleidimasis, IntL–intensyvus lapojimas, VL–visiškas sulapojimas, AT (Psk)–aktyvių temperatūrų suma iki pumpurų skleidimosi, AT (IntL)–aktyvių temperatūrų suma iki intensyvaus lapojimo, AT (VL)–aktyvių temperatūrų suma iki visiško sulapojimo, T02–vasario mėn. temperatūra, T03–kovo mėn. temperatūra, T04–balandžio mėn. temperatūra, T05–gegužės mėn. temperatūra, K02–vasario mėn. kritulių kiekis, K03–kovo mėn. kritulių kiekis, K04–balandžio mėn. kritulių kiekis, K05–gegužės mėn. kritulių kiekis.

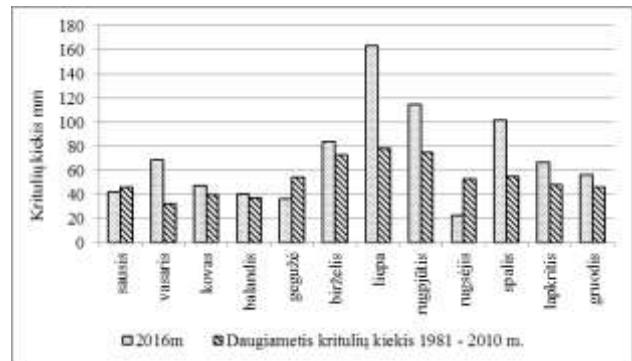
2016 m. vidutinė oro temperatūra buvo 7,7 °C (0,6 °C aukštesnė nei vidutinę daugiametę, kuri yra 7,1 °C) (4 pav.). Metai prasidėjo šiltais orais ir vidutinė sausio mėnesio oro temperatūra buvo 3,6 °C, vasario 4,6 °C ir kovo 1,5 °C aukštesnė nei vidutinę daugiametę. Intensyvaus medžių lapojimo laikotarpiu oro temperatūra buvo 2,4 °C aukštesnė, o liepos ir rugpjūčio mėnesiais buvo artima vidutinei daugiametei. Išsiskyrė spalio, kai temperatūra buvo 0,4 °C (1,9 °C žemesnė nei klimato norma).



4 pav. Oro temperatūros kaita 2016 m.

Fig. 4. Air temperature changes in 2016

Iškritęs per 2016 m. kritulių kiekis (843.7 mm) buvo 206,7 mm didesnis nei 1981-2010 m. klimato norma (5 pav.). Drėgnesnė buvo 2016 m. vasara (iškrito kritulių 136,6 mm, arba 60 proc. daugiau, nei klimato norma).



5 pav. Kritulių kiekio kaita 2016 m.

Fig. 5. Precipitation changes in 2016

Mažiau nei pusė normos kritulių iškrito rugsėjį (30,5 mm, 42 proc. mažiau nei KN). Kritulių kiekis įvairiais mėnesiais keitėsi skirtingai, bet 2016 m. išsiskyrė kritulių gausa.

Išvados

1. Statistiškai patikimą įtaką mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) lapojimo fenologiniams tarpiniams turėjo aktyvių temperatūrų suma iki fenologinių tarpinių pradžios, kovo ir balandžio mėnesių oro temperatūra, bei iškritęs kritulių kiekis sausio ir balandžio mėnesiais.

2. 2016 m. vidutinė oro temperatūra buvo 7,7 °C (0,6 °C aukštesnė nei vidutinę daugiametę, kuri yra 7,1 °C), o iškritęs kritulių kiekis (843.7 mm) buvo 206,7 mm didesnis nei 1981-2010 m. klimato norma.

Literatūra

- BÁLINT C. Flowering phenological changes in relation to climate change in Hungary International Journal of Biometeorology. September 2016, Volume 60, Issue 9, pp 1347–1356.
- BĀRONIENĖ, V., ROMANOVSKAJA, D. Klimato šiltėjimo įtaka augalų sezoniniam vystymuisi Lietuvoje 1961 – 2003 metais.//Vagos. 2005. T. 66 (19). 24 – 32 p.
- BOGAERT J., ZHOU L., TUCKER C. J., MYNENI R. B., CEULEMANS R. 2002. Evidence for a persistent and extensive greening trend in Eurasia inferred from satellite vegetation index data. Journal of Geophysical Research. N 107: 86–115.
- CLIMATE CHANGE 2007: The Physical science basis . IPCC, 2007. In: Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K. B., tignor M., Miller H. I. (ed.). Contribution of Working group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge:Cambridge University Press.
- EMBELIN J., DETANDT M., GEHRIG R. 2002. Responses in the start of Betula (birch) pollen seasons to recent changes in spring temperatures across Europe. International Journal of Biometeorology. 46: 159–170.
- GAVENASKAS, A.; LAMSODIENĖ, I. 2004. Fenologinių stebėjimų metodiniai patarimai. Lietuvos žemės ūkio universitetas, 25.
- KOCH, E., SCHEIFINGER, H. 2002: Phänologie Österreichs. In: Harlfinger, O., E. Koch und H. Scheifinger (2002): Klimahandbuch der österreichischen Bodenschätzung. 2. Teil. Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 68, 157-242.
- KÖRNER C., BASLER D. Phenology Under Global Warming Science 19 Mar 2010: Vol. 327, Issue 5972, pp. 1461-1462.
- LINDER M., MAROSCHEK M., NETHERER S., KREMER A., BARBATI A., GARSIA-GONZALO J., SEIDL R., DELZON S., CORONA P., KOLSTRÖM M., LEXER M. J., MARCHETTI M. 2010. Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. Forest ecology and management. Vol. 259. No. 4. P. 698–709.
- MÖLLER AP, RUBOLINI D, LEHIKONEN E. Populations of migratory bird species that did not show a phenological response to

- climate change are declining. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 105: 16195–16200 (2008).
11. NAVASAITIS, A., RUDZEVIČIENĖ, D. Kauno rajono draustinių ekologinis įvertinimas // Žemės ūkis: Mokslo darbai / LŽŪA, 1993, T. 42, 60 p.
 12. PEI – LING LU, QIANG YU, JIAN – DONG LIU, QING – TANG HE. Effects of changes of spring temperature on flowering dates of woody plants across China. Botanical Studies (2006).
 13. PURVINAS, E., NAVASAITIS, M., MAROZAS, V. Lapuočių medynų augimviečių su tuščiaviduriu rūteniu rūšinė struktūra ir bioekologiniai santykiai Kamšos botaninio draustinio Nemuno raguvose // Miškininkystė. Mokslo darbai / LMI: LŽŪU. – Kaunas, 1996, T.37, 88 p.
 14. RIMKUS, E., KAŽYS, J., JUNEVIČIŪTĖ, J., STONEVIČIUS, E. Lietuvos klimato pokyčių XXI a. Prognozė. Geografija. 2007. T. 43. No. 2. P. 37–47.
 15. ROMANOVSKAJA D. Prieiga per internetą <http://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/augalininkyste/3204-klimato-siltejimo-itaka-augalu-vegetacijai>.
 16. ROMANOVSKAJA D., BAKŠIENĖ E. Klimato kaitos įtaka augalų sezoniniam vystymuisi. Agrariniai ir miškininkystės mokslai: naujausi tyrimų rezultatai ir inovatyvūs sprendimai, Mokslinės konferencijos pranešimai Nr. 4 2014, 77 – 79 p.
 17. Root, T. L. Price J. T., Hall K. R., Schneider S. H., Rosenzweig C., Pounds J. A. 2003. Fingerprints of Global Warming on Wild Animals and Plants. Nature, 421: 57–60.
 18. SZABŐ B, VINCZE E, CZÚCZ B. Flowering phenological changes in relation to climate change in Hungary. Int J Biometeorol 60:1347–1356 (2016).
 19. TEMPL B., FLECK S. TEMPL M. Change of plant phenophases explained by survival modeling. International Journal of Biometeorology. pp 1–9 (2016).
 20. TEMPL B., TEMPL M., FILZMOSER P., LEHOCZKY A., BAKŠIENĖ E., FLECK S., GREGOW H., HODZIC S., KALVANE G., KUBIN E., PALM V., ROMANOVSKAJA D., VUCETIC V., ŽUST A., CZÚCZ B. NS-Pheno Team Phenological patterns of flowering across biogeographical regions of Europe. Int J Biometeorol (2017). doi:10.1007/s00484-017-1312-6 pp1-12.
 21. VASILIAUSKAS, R., BARAUSKAS, R., POŠKAITIENĖ, V. Kauno rajono gamta ir kultūros vertybės. Kaunas, 1999, 111 p.
 22. VERIANKAITĖ L., ŠAULIENĖ I., BUKANTIS A. Klimato kaitos poveikio augalų žydėjimo laikui modeliavimas Lietuvoje. Žemdirbystė-Agriculture, t. 97, Nr. 1 (2010), p. 41–48.

Vilija Gurskienė, Jolita Abraitienė

Phenological studies of small-leaved linden *Tilia cordata* Mill. in Kaunas

Summary

The Earth's climate has never been and will not be stable. If the temperature was rising naturally, climate change would not raise so much debate. However, the climate has always been affected by various factors causing vivid anomalies of climate change (Emberlin et al., 2002; Root et al., 2003). Linder et al, 2010). Plant growth rates, the duration of growth period, flowering and fruiting phases depend on the weather conditions. The consequences of climate change are observed in the living nature (by changes in the timing of phenological phases and other changes in plant communities (Bogaert et al., 2002; Root et al., 2003).

The aim of the study was to determine the influence of meteorological factors on the phenological phases of small-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.) and the duration of its growing season. In the Central administrative district phenological stages of small-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.) occurred earlier than in the Šilainiai district by on an average 2-3 days. A statistically significant influence on the leaf spreading phenological phase of small-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.) had the sum of active temperatures until the beginning of phenological phases, air temperature in March and April, and precipitation in January and April. In 2016, the average air temperature was 7.7 °C (by 0.6 °C higher than the average of many years which is 7.1 °C), while precipitation (843.7 mm) was by 206.7 mm higher than the climate norm of 1981 - 2010.

Phenology, small-leaved linden (Tilia cordata Mill.), air temperature, precipitation.

Gauta 2017 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2017 m. balandžio mėn.

Vilija GURSKIENĖ. Aleksandro Stulginskio universitetas Miškų ir ekologijos fakulteto Aplinkos ir ekologijos institutas Adresas: Studentų g., 11, LT – 53361 Akademija, Kauno raj. Tel. 752224, el. paštas:

Vilija GURSKIENĖ. Aleksandras Stulginskis University Faculty of Forestry and Ecology Institute of Environment and Ecology, student. Address: Studentu st. 11, LT-53361 Academy, Kaunas distr. Tel. (8 37) 75 22 43, e-mail:

Jolita ABRAITIENĖ. Aleksandro Stulginskio universiteto Miškų ir ekologijos fakulteto Aplinkos ir ekologijos instituto žemės ūkio mokslų daktarė. Adresas: Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. 752224, el. paštas: Jolita.Abraitiene@asu.lt

Jolita ABRAITIENĖ. Aleksandras Stulginskis University Faculty of Forestry and Ecology Institute of Environment and Ecology, doctor of agricultural sciences (forestry). Address: Studentu st. 11, LT-53361 Academy, Kaunas distr. Tel. (8 37) 75 22 43, e-mail: Jolita.Abraitiene@asu.lt