

# Marijampolės miesto aplinkos oro užterštumo vertinimas biotestavimo metodu

Lijana Mikalaikevičiūtė, Aida Stiklienė

Aleksandro Stulginskio universitetas

Naudojant biotestavimo metodą buvo įvertintas Marijampolės miesto oro taršos poveikis sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum L.*) morfometriniais rodikliais.

Magelininiai kiminiai (*Sphagnum magellanicum*) buvo surinkti iš santykinai švarios aplinkos, išdžiovinami ir sudedami į specialiai paruoštus krepšelius. Samanų krepšeliai buvo eksponuojami 5 savaites (35 d.) skirtingais metų laikais (vasarą ir rudenį) trijose skirtingose Marijampolės miesto seniūnijose. Praėjus ekspozicijos laikotarpiui, kiminiai buvo nugabenami į laboratoriją ir sumalami. Į Petri lėkšteles buvo sudedama po 5 g. sumaltų kaminų, sudrėkinama 40 ml. distiliuotu vandeniu ir į paruoštą substratą pasodinama po 25 sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum L.*) sėklas. Paruoštos Petri lėkštelės 5 paras 25° C temperatūroje laikomos termostate. Praėjus 5 paroms, buvo išmatuojami sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum L.*) morfometriniai rodikliai.

Vasaros (2016.07.18 – 2016.08.22) ir rudens (2016.10.16 – 2016.11.20) laikotarpiu Mokolų seniūnijoje didžiausias ( $p < 0,05$ ) neigiamas poveikis sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum L.*) daigų ir šaknų ilgiam buvo nustatytas Vilkaviškio gatvėje. Degučių seniūnijoje ( $p < 0,05$ ) didžiausias neigiamas poveikis morfometriniais rodikliais buvo nustatytas vasarą – V. Kudirkos ir Kauno gatvėje, o rudenį – Kauno ir Statybininkų gatvėje. Narto seniūnijoje didžiausias ( $p < 0,05$ ) neigiamas poveikis daigų ir šaknų ilgiam vasaros metu buvo nustatytas Gamyklų ir Aukštaičių gatvėje, o rudenį – Panevėžio ir Vytauto gatvėje.

*Magelaninis kiminai (Sphagnum magellanicum), sėjamoji pipirnė (Lepidium sativum L.), oro tarša, biotestavimas.*

## Įvadas

Viena iš pagrindinių ir svarbiausių ekologinių problemų – aplinkos oro tarša. Didėjanti žmonių populiacija, spartus miestų vystymasis, ekonominis augimas, bei daugelis kitų faktorių, prisideda prie geresnio žmonijos gyvenimo, tačiau dažnai sukelia nemažai aplinkosauginių problemų. (Gheorghe et al., 2011). Teršalai į aplinką dažniausiai patenka iš stacionarių (pramonė, energetika, žemės ūkis ir kt.) ir mobilių (lėktuvai, automobiliai, traukiniai ir kt.) šaltinių. Padidėjus gamybai ir vartojimui į aplinką išsiskiria įvairūs kenksmingi teršalai. Labiausiai prie miesto oro kokybės blogėjimo prisideda intensyvus transporto eismas, žemės ūkis, pramonė ir energetika (Admassu et al., 2006).

Pagrindiniai aplinkos oro teršalai yra kietosios dalelės ( $KD_{2,5}$ ,  $KD_{10}$ ), pažemio ozonas ( $O_3$ ), anglies monoksidas ( $CO$ ), sieros oksidai ( $SO_x$ ), azoto oksidai ( $NO_x$ ), lakieji organiniai junginiai (LOJ), amonikas ( $NH_3$ ) ir sunkieji metalai (Armenta et al., 2016).

Didėjanti aplinkos oro tarša daro neigiamą poveikį mus supančiai augalijai. Teršalų poveikis augalams pasireiškia per biocheminius, morfologinius ir fiziologinius pokyčius (Agbaire et al., 2009). Taip pat aplinkos oro tarša daro neigiamą poveikį ne tik augalijai, bet ir žmonių sveikatai.

Siekiant informuoti institucijas ir visuomenę apie oro būklę ir kokybę yra atliekamas aplinkos oro monitoringas (stebėseną). Marijampolėje stebėsenos (monitoringo) tyrimai yra atliekami vadovaujantis Marijampolės savivaldybės aplinkos oro monitoringo programa (Laurinavičienė, 2012).

Aplinkos oro taršos vertinimui yra naudojami įvairiausi fizikiniai, cheminiai, biologiniai – cheminiai ir biologiniai metodai. Norint įvertinti aplinkos oro kokybę, vis dažniau yra naudojami bioindikaciniai metodai. Atliekant biotestinius tyrimus dažniausiai yra naudojami gyvieji organizmai – bioindikatoriai (Gadzała – Kopciuch et al., 2004).

Miesto ir pramoninėse zonose natūraliai augančių bioindikatorių – samanų dažnai nėra ne tik dėl padidėjusio

taršos lygio, bet ir dėl mechaninio pašalinimo (paviršių sutvarkymo, išgrindimo ir kt.). Dėl to dažniau yra naudojamas aktyvus biomonitoringas – samanas perkeliančias į užterštas zonas (Vuković, 2015). Aplinkos oro kokybės monitoringui dažniausiai yra naudojamas samanų krepšelio metodas. Samanos yra daug pranašesnės vertinant aplinkos oro taršą lyginant su kitais augalais, dėl savo gausos, morfologinių ir fiziologinių savybių (Bargagli et al, 2013).

## Tyrimų metodika

Norint įvertinti Marijampolės miesto aplinkos oro užterštumą biotestavimo metodu, kaip biosorbentas buvo naudojamas magelaninis kiminai (*Sphagnum magellanicum*). Biotestui atlikti buvo pasirinkta sėjamoji pipirnė (*Lepidium sativum L.*). Tyrimą sudarė dvi dalys: lauko ir laboratorinių darbų etapai.

Birželio mėnesio gale magelininiai kiminiai (*Sphagnum magellanicum*), buvo surinkti iš sąlyginai neužterštos, švarios aplinkos ir paruošti tolesniam tyrimui.

Magelininiai kiminiai (*Sphagnum magellanicum*) buvo kruopščiai perrenkami t.y., kiminiai atrenkami nuo įvairiausių priemaišų (kitų augalų rūšių, kitų samanų rūšių, spyglių, lapų ir kt.). Vėliau buvo atsveriamą apie 10 g. kaminų ir sudedama į specialius tinklelinius maišelius. Buvo pasirinktos trys Marijampolės miesto seniūnijos (Mokolų, Degučių ir Narto), kuriose buvo iškabinėti 74 (po du samanų maišelius kiekviename tyrimo taške) biosorbentai. Iš viso buvo pasirinkta 37 tyrimo vietos. Kiekvienoje seniūnijoje buvo parinktas tam tikras tiriamų taškų skaičius. Mokolų seniūnijoje – 5, Degučių seniūnijoje – 14, Narto seniūnijoje – 18. Samanų krepšeliai buvo eksponuojami skirtingais metų sezonais po 35 dienas. Vasarą nuo 2016 – 07 – 18 iki 2016 – 08 – 22 ir rudenį nuo 2016 – 10 – 16 iki 2016 – 11 – 20.

Praėjus 35 dienoms, kaminų biosorbentai buvo surenkami ir nugabenami į laboratoriją, kur buvo atliekami tolimesni tyrimai.

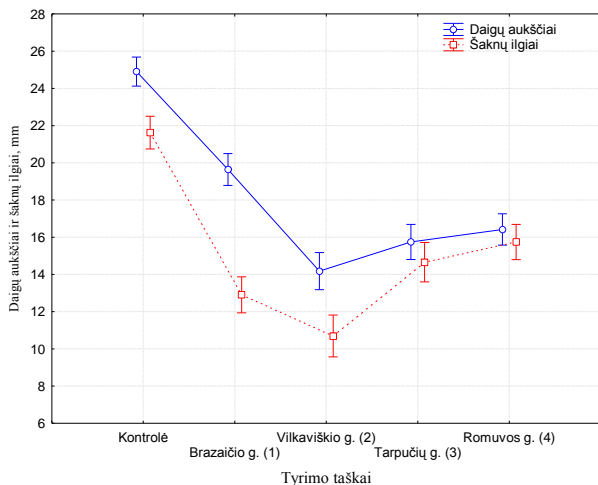
Surinkti ir nugabenti samanų krepšeliai laboratorijoje buvo išardomi, iš jų iššimami magelininiai kiminiai

(*Sphagnum magellanicum*) ir sumalami. Iš kiekvieno tyrimo taško krepšelio buvo paimta po 5 g. sumaltų magelaninių kiminių (*Sphagnum magellanicum*) ir supilama į specialias Petri lėkšteles (3 pakartojimai). Sumalti kiminiai Petri lėkštelėse buvo sudrėkinti 40 ml distiliuotu vandeniu. Tiriant augalų jautrumą Marijampolės miesto aplinkos oro taršai buvo pasirinktos sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum* L.) sėklos. Prieš pradėdamos eksperimentą, buvo patikrinta sėklų kokybė, auginimui naudojamos tik nepažeistos ir sveikos sėklos. Į kiekvieną lėkštelę buvo pasodinta po 25 sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum* L.) sėklas, kurios taisiškai išdėstomos visame lėkštelės plote. Lėkštelės su magelaninių kiminių (*Sphagnum magellanicum*) terpėje pasodintomis sėklomis yra uždegiamos ir sudedamos į termostatą, kuriame jos laikomos tamsoje ir 25° C temperatūroje. Praėjus parai ir sėkloms sudygius, nuo lėkštelėlių nuimami dangteliai. Po 5 auginimo dienų buvo išmatuojami morfometriniai sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum* L.) rodikliai: augalų antžeminės dalies aukštis ir augalų šaknų ilgis;

Gautų duomenų analizei atlikti ir gautų rezultatų grafiniam pateikimui buvo naudojama Microsoft Office Excel bei STATISTICA 8.0 programiniai paketai.

## Rezultatai ir aptarimas

Norint tiksliau nustatyti Marijampolės miesto aplinkos oro kokybę buvo tiriami sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum* L.) morfometriniai rodikliai – augalų antžeminės dalies aukštis ir augalų šaknų ilgis.

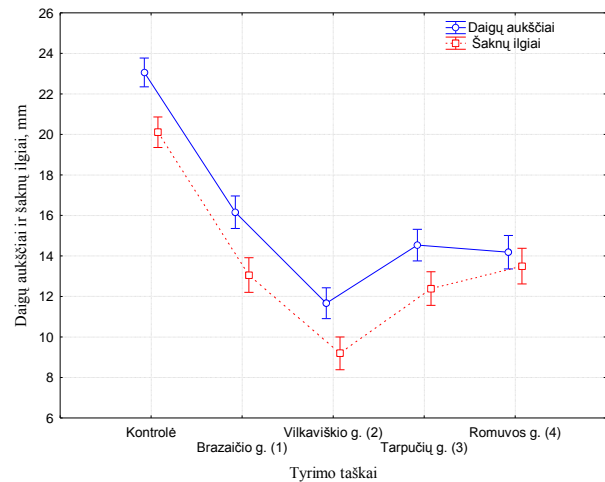


**1 pav.** Oro taršos poveikis sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum* L.) daigų ir šaknų ilgiams Mokolu seniūnijoje 2016.07.18 – 2016.08.22

**Fig. 1.** Air pollution impact on garden cress (*Lepidium sativum* L.) seedlings and root length in Mokolu neighborhood 2016.07.18 – 2016.08.22

Marijampolės miesto Mokolu seniūnijos aplinkos oro tarša darė statistiškai reikšmingą ( $p < 0,05$ ) poveikį tiek daigų aukščiams ( $F: 25,4$ ;  $p < 0,05$ ) tiek šaknų ilgiams ( $F: 18,71$ ;  $p < 0,05$ ) (1 pav.). Didžiausias neigiamas poveikis daigų aukščiams ir šaknų ilgiams buvo nustatytas 2 (Vilkaviškio g.) tyrimo taške. Lyginant su kontrole 2 (Vilkaviškio g.) tyrimo taške daigų aukščiai buvo 44% ( $p < 0,05$ ), o šaknų ilgiai – 50% ( $p < 0,05$ ) mažesni. Toks didelis neigiamas poveikis 2 tyrimo taške daigų aukščiams

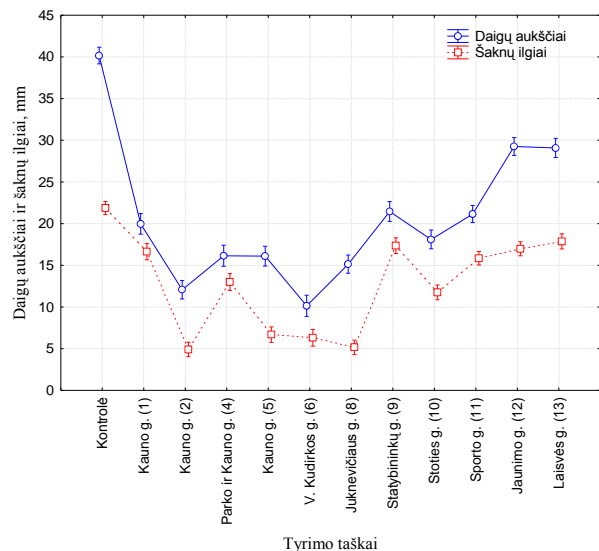
ir šaknų ilgiams galėjo pasireikšti dėl to, kad kiminių biosorbentai buvo eksponuojami netoli sankryžos, kurioje vykska intensyvus transporto srautas.



**2 pav.** Oro taršos poveikis sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum* L.) daigų ir šaknų ilgiams Mokolu seniūnijoje 2016.10.16 – 2016.11.20

**Fig. 2.** Air pollution impact on garden cress (*Lepidium sativum* L.) seedlings and root length in Mokolu neighborhood 2016.10.16 – 2016.11.20

Atlikus tyrimą buvo nustatyta, kad rudens laikotarpiu didžiausias neigiamas ( $p < 0,05$ ) poveikis daigų ir šaknų ilgiams (2 pav.) buvo tame pačiame tyrimo taške kaip ir vasarą – 2 (Vilkaviškio g.). 2 tyrimo taške daigų aukščiai ( $p < 0,05$ ) buvo 48%, o šaknų ilgiai 45% mažesni ( $p < 0,05$ ) nei kontroliniuose variantuose augusių augalų.

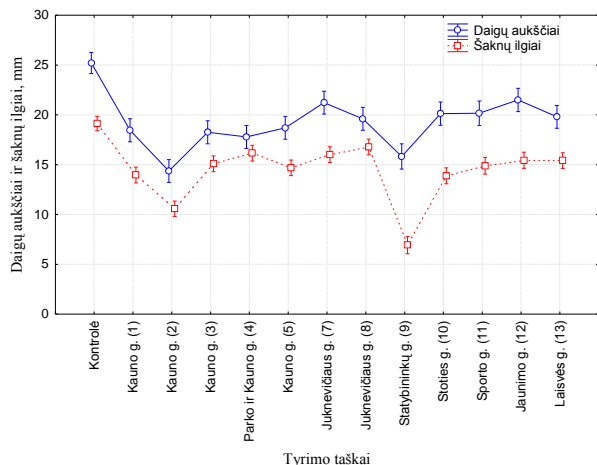


**3 pav.** Oro taršos poveikis sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum* L.) daigų ir šaknų ilgiams Degučiu seniūnijoje 2016.07.18 – 2016.08.22

**Fig. 3.** Air pollution impact on garden cress (*Lepidium sativum* L.) seedlings and root length in Degučiu neighborhood 2016.07.18 – 2016.08.22

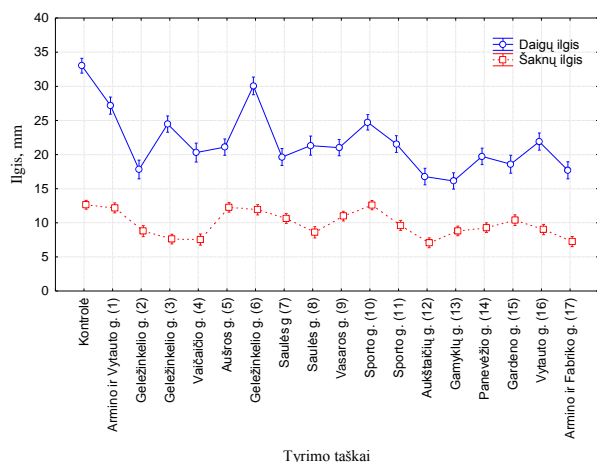
Degučiu seniūnijoje aplinkos oro tarša darė statistiškai reikšmingą ( $p < 0,05$ ) neigiamą poveikį tiek daigų aukščiams ( $F: 62,09$ ;  $p < 0,05$ ) tiek šaknų ilgiams ( $F: 44,25$ ;  $p < 0,05$ ) (3 pav.). Didžiausias neigiamas ( $p < 0,05$ ) poveikis daigų aukščiams lyginant su kontrole nustatytas tokiuose tyrimo taškuose: 6 (V. Kudirkos g.), čia daigų aukščiai

buvo mažesni net 75%, 2 (Kauno g.) – 70% ir 8 (Juknevičiaus g.) – 62,5%. Šaknų ilgiams didžiausias ( $p < 0,05$ ) neigiamas poveikis (3 pav.) lyginant su kontrole buvo nustatytas 8 (Juknevičiaus g.) ir 2 (Kauno g.) tyrimo taške, čia šaknų ilgiai buvo 77,3% mažesni nei kontroliniame variante augusių augalų, 6 (V. Kudirkos g.) – 72,73%, o 5 (Kauno g.) – 68,19%.



**4 pav.** Oro taršos poveikis sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum L.*) daigų ir šaknų ilgiams Degučių seniūnijoje 2016.10.16 – 2016.11.20  
**Fig. 4.** Air pollution impact on garden cress (*Lepidium sativum L.*) seedlings and root length in Degučiu neighborhood 2016.10.16 – 2016.11.20

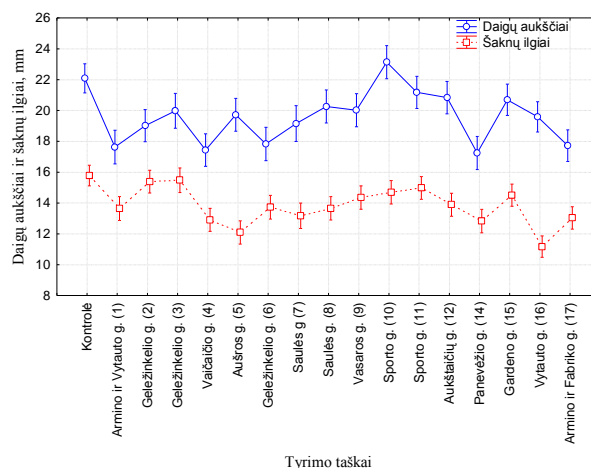
Rudens laikotarpiu didžiausias ( $p < 0,05$ ) neigiamas poveikis daigų aukščiams ir šaknų ilgiams buvo nustatytas 2 (Kauno g.) ir 9 (Statybininkų g.) tyrimo taškuose (4 pav.). Lyginant su kontrole 2 (Kauno g.) tyrimo taške daigų aukščiai buvo 44% mažesni ( $p < 0,05$ ), o šaknų – 42,11%. 9 (Statybininkų g.) tyrimo taške daigų aukščiai buvo 36% mažesni, nei kontroliniuose variantuose augusių augalų ( $p < 0,05$ ), o šaknų – 63,2% ( $p < 0,05$ ).



**5 pav.** Oro taršos poveikis sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum L.*) daigų ir šaknų ilgiams Narto seniūnijoje 2016.07.18 – 2016.08.22  
**Fig. 5.** Air pollution impact on garden cress (*Lepidium sativum L.*) seedlings and root length in Degučiu neighborhood 2016.07.18 – 2016.08.22

Lyginant su kontrole didžiausias statistiškai reikšmingas neigiamas ( $p < 0,05$ ) poveikis vasaros laikotarpiu (5 pav.) Narto seniūnijoje nustatytas 13

(Gamyklų g.) tyrimo taške, čia daigų aukščiai buvo mažesni net 51,52%, 12 (Aukštaičių g.) – 48,49%, 17 (Armino ir Fabriko g.) ir 2 (Geležinkelio g.) – 45,46. Šaknų ilgiams didžiausias ( $p < 0,05$ ) oro taršos neigiamas poveikis lyginant su kontrole buvo nustatytas 12 (Aukštaičių g.), 17 (Armino ir Fabriko g.), 3 (Geležinkelio g.) ir 4 (Vaičiačio g.) tyrimo taškuose.



**6 pav.** Oro taršos poveikis sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum L.*) daigų ir šaknų ilgiams Degučių seniūnijoje 2016.10.16 – 2016.11.20  
**Fig. 6.** Air pollution impact on garden cress (*Lepidium sativum L.*) seedlings and root length in Degučiu neighborhood 2016.10.16 – 2016.11.20

Išmatavus morfometrinius sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum L.*) rodiklius nustatyta, kad didžiausias neigiamas poveikis daigų aukščiams rudens laikotarpiu (6 pav.) buvo 4 (Vaičiačio g.), 14 (Panevėžio g.), 1 (Armino ir Vytauto g.), 16 (Vytauto g.) ir 6 (Geležinkelio g.) tyrimo taškuose. Lyginant su kontrole 14 (Panevėžio g.) tyrimo taške daigų aukščiai buvo 22,73% mažesni ( $p < 0,05$ ), o 1 (Armino ir Vytauto g.), 16 (Vytauto g.) ir 6 (Geležinkelio g.) – 18,19% ( $p < 0,05$ ). Šaknų ilgiams didžiausias statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ) neigiamas poveikis nustatytas 16 (Vytauto g.) ir 5 (Aušros g.) taškuose. 16 (Vytauto g.) tyrimo taške šaknų ilgis lyginant su kontrole ( $p < 0,05$ ) buvo mažesnis 31,25%, o 5 (Aušros g.) tyrimo taške – 37,5%.

## Išvados

1. Pagal morfometrinius sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum L.*) rodiklius didžiausia oro tarša Mokolų seniūnijoje 2016.07.18 – 2016.08.22 ir 2016.10.16 – 2016.11.20 laikotarpiu buvo Vilkaviškio gatvėje.
2. Degučių seniūnijoje didžiausia oro tarša 2016.07.18 – 2016.08.22 laikotarpiu nustatyta V. Kudirkos, Kauno, Juknevičiaus gatvėse, o 2016.10.16 – 2016.11.20 – Kauno ir Statybininkų g.
3. Narto seniūnijoje pagal morfometrinius sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum L.*) rodiklius 2016.07.18 – 2016.08.22 laikotarpiu didžiausia oro tarša nustatyta Gamyklų, Aukštaičių, Geležinkelio, Armino ir Fabriko gatvėse, o 2016.10.16 – 2016.11.20 laikotarpiu – Vaičiačio, Panevėžio, Geležinkelio, Armino ir Vytauto g.

4. Palyginus visus gautus rezultatus, nustatyta, kad didesnis oro taršos poveikis sėjamosios pipirnės (*Lepidium sativum* L.) morfometriniais rodikliams buvo rudens laikotarpiu, tam įtakos galėjo turėti intensyvesnis transporto srautas, bei prasidėjęs šildymo sezonas.

#### Literatūra

1. ADMASSU, M. WUBESHET, M. Ethiopia public health training initiative. *Air Pollution*, 2006, p. 5-6
2. AGBAIRE, P.O., ESIEFARIENRHE., E. Air pollution tolerance indices (apti) of some plants around Otorogun gas plant in Delta State, Nigeria. *J. Appl. Sci. Environ. Manag.* 2009, Vol. 13. No. 1, p. 11–14.
3. ARMENTA S., DE LA GUARDIA M. Pollutants and Air Pollution. *Comprehensive Analytical Chemistry*, 2016, Vol. 73, p. 27-44.
4. GADZALA-KOPCIUCH R., BERECKA B., BARTOSZEWICZ J., BUSZEWSKI B. Some Considerations About Bioindicators in Environmental Monitoring. *Journal of Environmental Studies*, 2004, Vol. 13, No. 5, p. 453-462
5. GHEORGHE I. F. , ION B. The Effects of Air Pollutants on Vegetation and the Role of Vegetation in Reducing Atmospheric Pollution. *The Impact of Air Pollution on Health, Economy, Environment and Agricultural Sources*, 2011, ISBN: 978-953-307-528-0. p. 242
6. GIORDANO S., ADAMO P., SPAGNUOLO V., TRETACH M., BARGAGLI R. Accumulation of airborne trace elements in mosses, lichens and synthetic materials exposed at urban monitoring stations: Towards a harmonisation of the moss-bag technique. *Chemosphere* 90, 2013, p. 292-299
7. LAURINAVIČIENĖ D. Marijampolės miesto aplinkos būklės tyrimų ir vertinimo studija 2012 metais (Marijampolės miesto aplinkos oro monitoringo ataskaita 2012 metais) Kaunas, 2012, p. 2-3
8. VUKOVIĆ. G. Biomagnetic monitoring of urban air pollution using moss bags (*Sphagnum girgensohnii*). *J. Of Ecological Indicators*, 2015, Vol. 52, p. 40–47

Lijana Mikalaikevičiūtė, Aida Stiklienė

#### Urban environment air pollution evaluation with biotest method of Marijampole city

##### Summary

Using biotest method was evaluated Marijampole air pollution impact on garden cress (*Lepidium sativum* L.) morphometric characteristics.

*Sphagnum magellanicum* biosorbent was collected from a relatively clean environment, then dried and placed in a specially prepared baskets. Moss bags were exhibited for 5 weeks (35 days.) at different times of the year (summer and autumn) in three different Marijampole city neighborhoods. After the exposure period, biosorbent was transported to the laboratory and minced. In Petri saucer were added after a 5 g. of chopped moss, moisten with 40 ml. distilled water and planted in the prepared substrate 25 garden cress (*Lepidium sativum* L.) seeds. Prepared petri saucer 5 days 25 ° C temperature are considered thermostat. After 5 days, was measured garden cress (*Lepidium sativum* L.) morphological parameters.

Summer (07.18.2016 - 08.22.2016) and autumn (16.10.2016 - 11.20.2016) period Mokolai neighborhood highest (P <0.05) negative impact on garden cress (*Lepidium sativum* L.) seedlings and root length was determined Vilkaviškio street . Degučiai neighborhood (p <0.05), maximum negative impact on morphological parameters were set summer - V. Kudirka and Kaunas on the street, and in the autumn - Kaunas and Statybininkas street. Nartas neighborhood highest negative impact on seedling and root lengths of summer time was set at the Gamyklos and Aukštaičiai street, and in the autumn - Panevezys and Vytautas street.

*Sphagnum magellanicum*, garden cress (*Lepidium sativum* L.), air pollution, biotest.

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

---

**Lijana MIKALAIKEVIČIŪTĖ.** Aleksandro Stulginskio universiteto Miškų ir ekologijos fakulteto Aplinkos ir ekologijos instituto magistrantė. Adresas: Studentų g.11, Akademija, LT-53361 Kauno r. Tel. (8-37) 752 224, el. paštas: [lijanmik@gmail.com](mailto:lijanmik@gmail.com)  
**Lijana MIKALAIKEVIČIŪTĖ.** Aleksandras Stulginskis University Faculty of Forestry and Ecology, Department of Environment and Ecology postgraduate. Address: Studentų g.11, Akademija, LT-53361 Kauno r. Tel. (8-37) 752 224, el. paštas: [lijanmik@gmail.com](mailto:lijanmik@gmail.com)  
**Aida STIKLIENĖ.** Aleksandro Stulginskio universiteto Miškų ir ekologijos fakulteto Aplinkos ir ekologijos instituto lektorė. Adresas: Studentų g.11, Akademija, LT-53361 Kauno r. Tel. (8-37) 752 224, el. paštas: [aida.stikliene@asu.lt](mailto:aida.stikliene@asu.lt)  
**Aida STIKLIENĖ.** Aleksandras Stulginskis University Faculty of Forestry and Ecology, Department of Environment and Ecology lecturer. Address: Studentų g.11, Akademija, LT-53361 Kauno r. Tel. (8-37) 752 224, el. paštas: [aida.stikliene@gmail.com](mailto:aida.stikliene@gmail.com)