

BIŠOFITO, NAUDOJAMO SNIEGUI IR LEDUI TIRPINTI, POVEIKIO  
AUGALŲ DAIGUMUI IR ANTŽEMINĖS DALIES AUGIMUI TYRIMASAsta Strėlkutė<sup>1</sup>, Jolita Bradulienė<sup>2</sup>

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: <sup>1</sup>a.strelkute@gmail.com; <sup>2</sup>jolita.braduliene@vgtu.lt

**Santrauka.** Pastaruoju metu renkantis ledo ir sniego tirpinimo medžiagas ieškoma optimalaus sprendimo. Daugiausia dėmesio skiriama ekonominei, o tik tada aplinkosauginei reikšmei. Norint tinkamai pasirinkti, būtina atlikti tirpinimo reagentų tyrimus, nustatyti efektyvumą bei tiesioginį ir netiesioginį poveikį aplinkai. Tik tada atsakingos institucijos galės priimti deramus sprendimus, palankius ne tik ekonomiškai, bet ir gamtai. Aprašomas vienas iš galimų ledo tirpinimo reagentų – bišofitas. Analizuojami eksperimentinių tyrimų rezultatai, kaip bišofito kiekis veikia augalų daigumą ir augimą. Nustatyta, kad iš laboratorinėmis sąlygomis užaugintų baltųjų dobilų, pievinių miglių ir daugiamečių svidrių didžiausiu daigumu 9–46 ml bišofito užterštame dirvožemyje išsiskyrė daugiamečių svidrės (iki 50 %). Didžiausias antžeminės dalies aukštis po keturių tyrimo savaičių 12 ml bišofito užterštame dirvožemyje taip pat nustatytas daugiamečių svidrių (6,1 cm).

**Reikšminiai žodžiai:** žoliniai augalai, bišofitas, slidumas, daigumas, antžeminės dalies aukštis.

## Įvadas

Sniego danga, greičiausiai besikeičiantis natūralus paviršius, yra labai svarbus vidutinių ir poliarinių platumų klimato rodiklis. Būtent sniego buvimas ir apibūdina šaltojo meto laikotarpio orus. Svarbiausi sezoninį sniego dangos režimą apibūdinantys dydžiai – dienų, kai yra sniego danga, skaičius bei maksimalus sniego storis (Gečaitė, Rimkus 2012).

Kelių priežiūra – svarbus aspektas, norint užtikrinti saugų žmonių judėjimą automobilių transportu – žmonėms saugiai važiuoti ir vaikščioti būtini tvarkingi, neslidūs, pravažiuojami keliai ir takeliai. Didžiausias pavojus kelyje tyko žiemą. Iškritus pirmajam sniegui, prasideda ir kelių priežiūros įmonių darbo sezonas. Nenuvalytos gatvės, nepravažiuojami keliai kelia visuomenės pasipiktinimą.

Cheminiai reagentai, kuriais tirpinamas sniegas ir ledas, parenkami atsižvelgiant į ekonominius rodiklius, svarbios yra ir jų fizinės bei cheminės savybės, atkreipiamas dėmesys į technines bei sanitarines charakteristikas, vežimo bei saugojimo sąlygas. Svarbu, ar pasirinktos medžiagos nėra toksiškos, neerzina odos ir gleivinės, nėra sprogiosios ar degiosios. Galutinai parenkant reagentą būtina atsižvelgti į tai, kaip jis veikia transporto priemones, kelio dangą bei augaliją (Jonušienė 2000). Lietuvoje esant šaltoms ir sniegingoms žiemoms, neįmanoma išsiversti be cheminių reagentų. Jie būtini, kad keliai ar takeliai nebūtų slidūs. Praktikoje yra žinoma įvairių reagentų, skirtų saugiam eisui užtikrinti. Kiekviena šalis naudoja optimalius reagentus pagal finansines galimybes bei medžiagų efektyvumą.

Vienas iš svarbiausių aspektų renkantis druskos rūšį, yra jos patikimumas efektyviai ištirpinti sniegą bei mažinti slidumą. Griežtėjant aplinkosauginiams reikalavimams, pradeda atsizvelgti ir į druskų žalą aplinkai.

Siūlymas mažinti neigiamą druskų poveikį automobiliams, keliams bei aplinkai buvo pateiktas LR Aplinkos ministerijoje 2009 metais. Atsižvelgiant į kitų šalių patirtį bei mokslininkų informaciją, LR Aplinkos ministerija pasiūlė peržiūrėti savivaldybių teritorijų taisykles bei automobilių kelių priežiūros normatyvus ir nustatyti, kad būtų pereinama prie ekosistemoms mažiau kenksmingų medžiagų ar jų mišinių (Susisiekimo ministerija 2011).

Baigiantis žiemos sezonui bei šiltėjant orams, lieka dideli kiekiai druskų. Jų poveikis žoliniam, sumedėjusiems augalams, gyvūnams, dirvožemiui, gruntiniams vandenims, kelio dangai ir betonui yra žinomas, tačiau nėra plačiai ištirtas. Naudojamos druskos labiausiai tiesiogiai ir netiesiogiai veikia arčiau kelio augančius žolinius augalus bei kelio konstrukciją.

Magnio chloridas – druska, labai tirpi vandenyje. Hidratuotas magnio chloridas gali būti išgaunamas iš sūrimų (Infomine research... 2012). Druskingumas siekia iki 35 % (Magnesium chloride... 2013). Magnio chloridas, esant įvairioms sąlygoms, gali būti įvairių formų (1 pav.).

Natūraliai magnio chloridas susiformuoja kaip mineralinės kilmės bišofitas ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ), jo gaunama dideliais kiekiais išgarinus jūrų sūrimus.



1 pav. Magnio chlorido formos (Magnesium chloride... 2013)  
Fig. 1. Forms of magnesium chloride (Magnesium chloride... 2013)

Šias druskas pirmasis atrado vokiečių mokslininkas Gustavas Bischoffas, todėl jos ir buvo pavadintos jo vardu (Infomine research... 2012).

Grynieji bišofito kristalai yra permatomos spalvos, tačiau, priklausomai nuo priemaišų, gali būti balti ar rožiniai. Bišofitas yra karčiai sūrus, aštrus ir turi deginantį skonį, jo kietumas 1,5, elektriškai laidus, specifinis svoris – 1,59–1,6. Bišofitas labai higroskopiškas.

Bišofitas – patvarus produktas. Didelės jo koncentracijos aplinkoje sukelia pavojų vandens gyvūnijai, ypač žuvisms, dafnijoms ir mažesniems vandens organizmams. Bišofitas gali skatinti dirvožemio druskėjimą, lemti blogesnę augalijos vystymąsi. Taip pat jis pablogina vandens organoleptines ir fizikines bei chemines savybes, suteikia vandeniui kartumo, padidina vandens kietumą (Dahlen 2003).

Kelio aplinkoje svarbi pakelės augalijos funkcija. Augalijos danga leidžia atkurti gamtinės aplinkos pusiausvyrą, kurią sutrikdo kelių infrastruktūros plėtra. Be to, tinkamai parinktos augalų rūšys veiksmingai apsaugo kelio šlaitus nuo paviršiaus erozijos bei sumažina nuošliaužų susidarymo tikimybę (Gajewska, Rafalski 2003).

Druska, kuria barstomi keliai, neišvengiamai veikia ir šalia kelio augančius augalus. Toksinis druskų poveikis jau buvo žinomas senovėje (Blomqvist 1999).

Įvairios augalų rūšys atsparios tik tam tikram druskos kiekiui. Chloridų poveikį augalijai lemia temperatūra, sąlygos vegetacijos periodu, dirvos pobūdis, barstomų druskų kiekis, poveikio trukmė. Keliuose, kuriuose mažiau naudojama druskų, mažesnis ir poveikis augalams (Laurinavičius, Čygas 1998; Blomqvist 2001).

Druska augaliją gali pasiekti dviem būdais – tiesiogiai (barstant ant lapų) ir netiesiogiai (per dirvožemį ir gruntuos vandenis). Vienu ar kitu būdu į augalus patekusi druska lėtina augimą, sutrikdo kitas fiziologines augalų savybes. Druskų pažeistose vietose sulėtėja fotosintezės procesai, lėčiau vyksta vandens garavimas (Baltrėnas *et al.* 2012).

Tyrinėta kelių priežiūrai naudojamų druskų toksinis poveikis daugiamečioms svidrėms, tikriesiems eraičiniams, pievinėms miglėms (Baltrėnas *et al.* 2006), pašariniams motiejukams, baltiesiems ir purpuriniams dobilams (Bradulienė, Vasarevičius 2012).

Tirti pasirinktos trys dažnai pakelėse augančios ir pakelėse esančiose ganyklose auginamos žolinės augalijos rūšys:

- pievinės miglės (*Poa pratensis L.*) – daugiametės, šakniastiebės vidutinio aktyvumo varpinės žolės, sudarančios tvirtą velėną. Jos nėra reiklios dirvožemio ir klimato sąlygoms, gerai auga ne per sausuose, vidutiniškai derlinguose, nerūgščiuose dirvožemiuose (Bivilienė 2010; Pašarinių augalų... 2006).
- daugiametės svidrės (*Lolium perenne L.*) – žemaūgės, retakerės žolės. Esant gana atšiaurioms Lietuvos klimato sąlygoms, laikosi 3–4 metus. Geriausiai auga tik derlingose, laidžiose molio ir priemolio dirvose, gana reiklios dirvožemio sudėčiai (Bivilienė 2010).
- baltieji dobilai (*Trifolium repens L.*) – visoje Lietuvoje augantis daugiametis ir liemenšaknis augalas, ne itin reiklus dirvožemiui. Geriausiai auga humusingose dirvose, tačiau aptinkami ir pakalkintuose priemoliuose. Geromis dirvožemio sąlygomis išsilaiko iki 8–10 metų. Kaupia iš atmosferos azotą (Bivilienė 2010).

### Tyrimo metodika

Tyrimui naudojamas skystojo pavidalo bišofitas. Laboratorijos sąlygomis pasigaminamas jo tirpalas. Techninis magnio chloras (47 %) sumaišomas su priedais:  $\text{CaCl}_2$  (0,3 %),  $\text{NaCl}$  (0,6 %),  $\text{KCl}$  (0,3 %). Kitą dalį (51,8 %) sudaro vanduo. Tyrimui reikalingas 450 ml bišofito kiekis, jį sudaro 211,5 g techninio magnio chlorido, 1,35 g kalcio chlorido, 2,7 g natrio chlorido, 1,35 g kalio chlorido ir 233,1 ml vandens. Bišofitas – magnio chloridas su priedais (toliau tekste –  $\text{MgCl}_2$ ).

Šis pagamintas tirpalas skiedžiamas vandeniu, atsižvelgiant į reikiamą bišofito efektyvumą, esant skirtingai temperatūrai. Koncentracijos parenkamos pagal vidutinę žiemos temperatūrą, vidutinę žemiausią ir aukščiausią temperatūras, kai pradedami barstyti keliai.

Trijų pasirinktų žolių rūšių sėjama po 100 vienetų į dvylika plastikinių indų. Kiekvienos rūšies žoliniai augalai sėjami į 4 vazonus. Iš jų vienas kontrolinis (iš viso 3 – kiekvienai rūšiai). Kiti indai – bandomieji. Kiekviena rūšis laistoma vandeniu, kuriame atitinkama bišofito tirpalo

koncentracija. Koncentracija pasirinkta atsižvelgiant į bišofito kiekį, reikalingą sniegui ar ledui tirpinti esant tam tikrai lauko temperatūrai.

Kiekvieno bandymo indas yra su natūraliu vandens nuotėkiu, todėl išlaikomas optimalus vandens kiekis. Visi augalai auga vienodomis sąlygomis, tas pat vandens kiekis ir tas pat nuo paros laiko priklausantis apšvietimas. Bandomieji ir kontroliniai augalai laistomi kas 4 dienas po 100 ml vandens, saulėtomis dienomis – pagal poreikį.

Sėklų daigumas skaičiuotas taip: vienas išdygęs daigelis prilygintas 1 % (pasėta 100 sėklų – 100 %).

Augalai sėti į universalų durpių substratą, kurio kompostinė medžiaga – aukštapelkių durpės su priedais: klintmilčiais, trąšomis su mikroelementais, vandens įgeriamumą skatinančiu priedu. Durpių substrato charakteristika: organinių medžiagų kiekis – 92–96 %, rūgštingumas pH – 5,5–6,5, elektrinis laidis – 1,0–1,5 mS/m.

Temperatūra matuojama termometru, kurio matavimo ribos –30 °C – +50 °C.

Žolinių augalų aukštis nustatomas liniuote. Kiekvienos žolinių augalų rūšies penki atsitiktiniai iš vazono išrauti vietnetai matuojami, nustatomas vienos augalo rūšies vidutinis antžeminės dalies aukštis, matuojama nuo tos vietos, kur prasideda šaknų sistema iki žolės stiebo viršaus.

Tyrimo metu fiksuojama temperatūra. Tiriamieji augalai auginami rytinėje pusėje, kur saulės spindulių patenka tik ryte.

Daigumui nustatyti po 100 vienetų daugiamečių svidrių, pievinių miglių ir baltųjų dobilų sėklų pasėta į plastikinius vazonus su užterštu ir neužterštu dirvožemiu. Kiekvieną savaitę stebima, kiek vienetų žolinių augalų daigų sudygo visuose tiriamuose vazonuose, matuojamas augalų antžeminės dalies aukštis.

## Rezultatų analizė

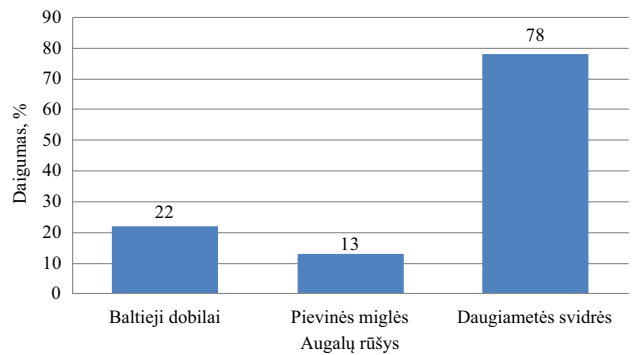
### Žolinių augalų daigumas

2 pav. pavaizduotas žolinių augalų daigumas kontroliniuose vazonuose po keturių auginimo savaitių.

2 pav. matyti, kad neužterštame dirvožemyje geriausiai auga daugiametės svidrės, o blogiausiai – pievinės miglės, todėl ir užterštuose dirvožemiuose skirtingų augalų daigumas skirsis, nes skiriasi rūšių adaptacija.

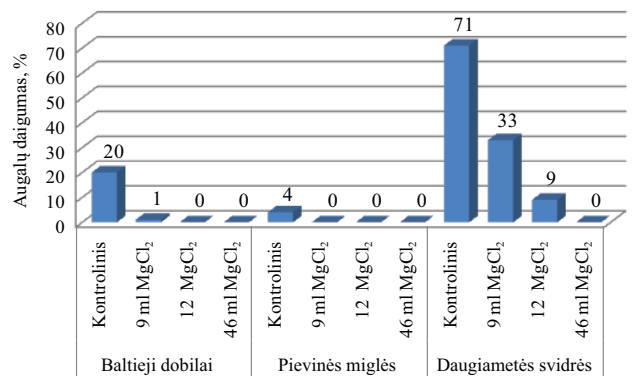
Kiekvienos rūšies augalai skirtingai sudygo. Pirmąją augimo savaitę dienomis buvo saulėta, ir vidutinė temperatūra siekė apie 20 °C. 3 pav. pavaizduotas kiekvienos rūšies daigumas praėjus pirmai augimo savaičiai.

Iš 3 pav. matyti, kad geriausiai ir užterštame, ir neužterštame dirvožemyje sudygo daugiametės svidrės, o blo-



2 pav. Augalų daigumas kontroliniuose vazonuose

Fig. 2. Plant germination in controlled pots



3 pav. Augalų daigumas praėjus pirmai savaičiai

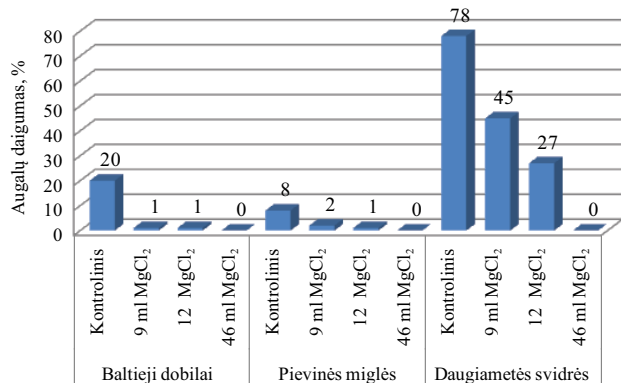
Fig. 3. Plant germination following the first week of growth

giausiai – pievinės miglės. Baltųjų dobilų daigumas 9 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje buvo vos 1 %, o palyginti su kontroliniame vazone išdygusiu kiekiu, – 5 %. 12 ml MgCl<sub>2</sub> ir 46 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje augalai po pirmos savaitės nebuvo sudygę.

Praėjus pirmai dygimo savaičiai pievinės miglės buvo sudygusios tik kontroliniame vazone ir tik 4 %, kitais MgCl<sub>2</sub> kiekiais užterštame dirvožemyje nesudygo nė vienas daigelis.

Palyginti su kitomis rūšimis, geriausias daugiamečių svidrių daigumas. Daugiametės svidrės mažiausiai reiklios aplinkos sąlygoms. Iš 3 pav. matyti, kad kontroliniame vazone daigumas labai didelis, net 71 % – praėjus pirmai savaičiai, 9 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje – 33 %, 12 ml MgCl<sub>2</sub> – 9 %. Nors daigumas didelis, tačiau labiausiai užterštame dirvožemyje (46 ml MgCl<sub>2</sub>) nesudygo nė vienas daugiamečių svidrių daigelis. Palyginti su daigumu kontroliniame vazone, 9 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje daugiamečių svidrių daigumas 46,5 %, o 12 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje – 12,7 %.

Antrąją augimo savaitę buvo mažiau saulėtų dienų, ir vidutinė temperatūra siekė apie 18 °C. Iš 4 pav. matyti, kad



4 pav. Augalų daigumas po antros augimo savaitės

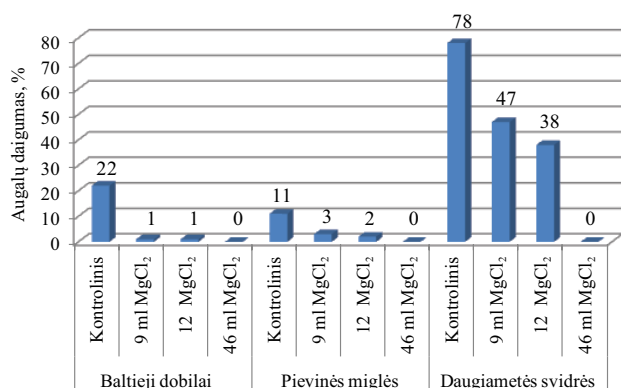
Fig. 4. Plant germination following the second week of growth

kontroliniame, 9 ml MgCl<sub>2</sub> bei 46 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje baltųjų dobilų daigumas nepakito, o 12 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje siekė 1 %, arba 5 %, palyginti su kontroliniu bandiniu.

Iš 4 pav. akivaizdu, kad pievinių miglių kontroliniame vazone daigumas 8 %, 9 ml MgCl<sub>2</sub> – 2 %, 12 ml MgCl<sub>2</sub> – 1 %, o 46 ml MgCl<sub>2</sub> – pievinės miglės nesudygo. Palyginti su daigumu kontroliniame vazone, 9 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje daigumas 25 %, o 12 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje – 12,5 %.

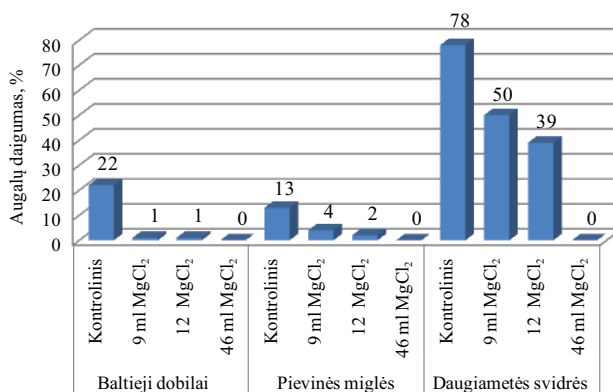
Daugiametėčių svirdrių daigumas antrąją savaitę, palyginti su pirmąją, išaugo triskart (nuo 9 % iki 27 %) 12 ml MgCl<sub>2</sub> kiekiu užterštame dirvožemyje. Kontroliniame bandinyje daigumas pakito nežymiai – nuo 71 % iki 78 %. 9 ml MgCl<sub>2</sub> kiekiu užterštame dirvožemyje daigumas pakito nuo 33 % iki 45 %.

5 pav. grafike matyti augalų daigumas pasibaigus trečiai augimo savaitei. Trečiąją augimo savaitę temperatūra buvo tokia pat kaip ir pirmąją savaitę – 20 °C. 9 ml MgCl<sub>2</sub>, 12 ml MgCl<sub>2</sub> bei 46 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje baltųjų dobilų daigumas nepakito, o kontrolinių augalų – padidėjo nuo 20 % iki 22 %.



5 pav. Augalų daigumas pasibaigus trečiai augimo savaitei

Fig. 5. Plant germination following the third week of growth



6 pav. Augalų daigumas pasibaigus ketvirtai augimo savaitei

Fig. 6. Plant germination following the fourth week of growth

Pievinių miglių daigumo pokyčiai įvyko tik kontroliniame vazone ir 9 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje. Juose daigumas padidėjo atitinkamai 3 % ir 1 %.

Kontroliniame bandinyje ir 46 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje daugiamečių svirdrių daigumo pakitimų neįvyko. 9 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje daigumas padidėjo 2 %, o užterštame 12 ml MgCl<sub>2</sub> – net 11 %.

Ketvirtąją augimo savaitę (6 pav.) temperatūra buvo apie 20 °C. Baltųjų dobilų daigumas nepakito ir išliko toks pat kaip ir po trečios augimo savaitės.

Daugiametėčių svirdrių daigumo tendencijos išliko panašios. Kontroliniame bandinyje ir 9 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje daigumas padidėjo atitinkamai 2 % ir 1 %.

Daugiametėčių svirdrių kontroliniame bandinyje ir 46 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje, kaip ir po trečios augimo savaitės, pakitimų neįvyko. 9 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje daigumas padidėjo 3 %, o užterštame 12 ml MgCl<sub>2</sub> – tik 1 %.

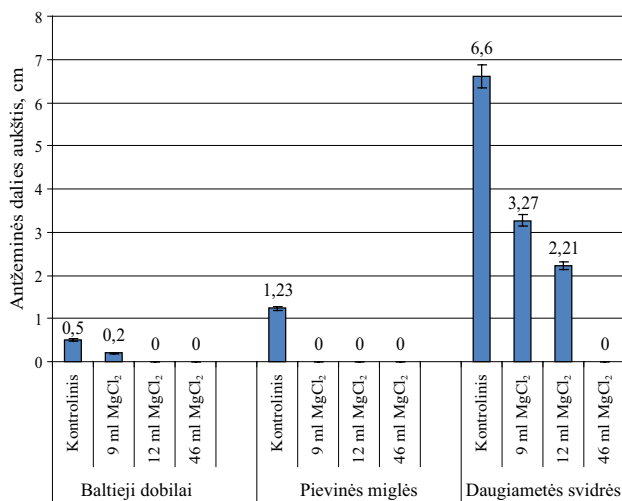
#### Antžeminės dalies aukštis

Antžeminės dalies aukščiui nustatyti pasirenkami labiausiai išsivystę daigeliai. Išmatuojami penkių kiekvienos rūšies daigelių aukščiai. Bandiniuose, kuriuose tiek nesudygo, išmatuoti visi esantys.

7 pav. pavaizduoti tiriamų augalų antžeminės dalies aukščiai pasibaigus pirmai augimo savaitei. Aukščiai išmatuoti liniuote. Daugiamečių svirdrių antžeminės dalies aukštis kontroliniame vazone buvo 6,63 cm, o 9 ml MgCl<sub>2</sub> ir 12 ml MgCl<sub>2</sub> užterštuose dirvožemiuose panašus, atitinkamai 3,37 cm ir 2,21 cm.

Pievinės miglės po pirmos savaitės sudygo tik kontroliniame vazone, jų aukštis buvo 1,23 cm.

Baltųjų dobilų antžeminės dalies aukščiai pasibaigus pirmai savaitei buvo mažiausi. Kontroliniame bandinyje 0,5 cm, o 9 ml MgCl<sub>2</sub> bandinyje – 0,2 cm.



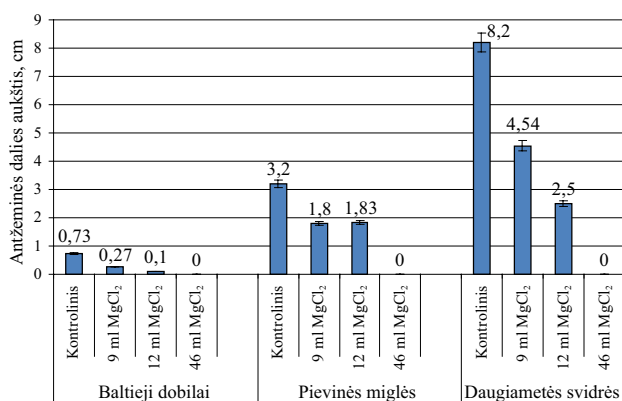
7 pav. Augalų antžeminės dalies aukštis pasibaigus pirmai augimo savaitei

Fig. 7. Plant height of the ground component following the first week of growth

8 pav. pavaizduoti antžeminės dalies aukščiai po antros augimo savaitės. Kaip ir po pirmos savaitės daugiamečių svidrių vidutinis antžeminės dalies aukštis buvo didžiausias tiek užterštame, tiek neužterštame dirvožemyje. Kontroliniame bandinyje – 8,2 cm, 9 ml MgCl<sub>2</sub> – 4,54 cm, 12 ml MgCl<sub>2</sub> – 2,5 cm. Palyginti su pirmąja savaitė, svidrių antžeminės dalies aukštis padidėjo apie 1,1–1,4 karto. 12 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje padidėjo mažiausiai.

Pieviinių miglių vidutinis antžeminės dalies aukštis kontroliniame vazone buvo 3,2 cm, 9 ml MgCl<sub>2</sub> – 1,8 cm, 12 ml MgCl<sub>2</sub> – 1,83 cm. Palyginti su pirmąja savaitė, kontroliniame bandinyje antžeminės dalies aukštis padidėjo apie 2,6 karto.

Baltųjų dobilų vidutinis antžeminės dalies aukštis vis dar išliko mažiausias. Kontroliniame bandinyje – 0,73 cm,



8 pav. Augalų antžeminės dalies aukštis po antros augimo savaitės

Fig. 8. Plant height of the ground component following the second week of growth

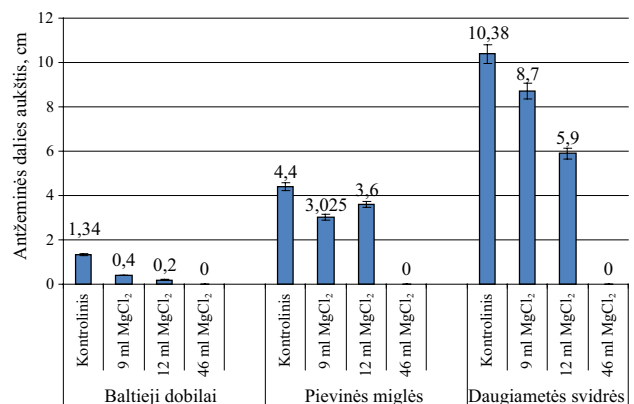
9 ml MgCl<sub>2</sub> – 0,27 cm, o 12 ml MgCl<sub>2</sub> – 0,1 cm. Palyginti su pirmąja savaitė, svidrės antžeminės dalies aukštis padidėjo apie 1,35–1,46 karto.

9 pav. pavaizduoti antžeminės dalies aukščiai po trečios augimo savaitės.

Daugiamečių svidrių vidutinis antžeminės dalies aukštis kontroliniame bandinyje buvo 10,38 cm, 9 ml MgCl<sub>2</sub> – 8,7 cm, 12 ml MgCl<sub>2</sub> – 5,9 cm. Palyginti su antrąja savaitė, žymus padidėjimas buvo 9 ml MgCl<sub>2</sub> ir 12 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje, siekė apie 1,9–2,36 karto.

Pieviinių miglių vidutinis antžeminės dalies aukštis kontroliniame bandinyje buvo 4,4 cm, 9 ml MgCl<sub>2</sub> – 3,025 cm, 12 ml MgCl<sub>2</sub> – 3,6 cm. Palyginti su antrąja augimo savaitė, pieviinių miglių antžeminės dalies aukštis užterštame ir neužterštame dirvožemyje padidėjo nuo 1,38 iki 1,96 karto.

Baltųjų dobilų vidutinis antžeminės dalies aukštis vis dar išliko mažiausias. Kontroliniame bandinyje – 1,34 cm, 9 ml MgCl<sub>2</sub> – 0,4 cm, o 12 ml MgCl<sub>2</sub> – 0,2 cm. Palyginti su antrąja savaitė, 12 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje aukštis padidėjo net dvigubai, kituose bandiniuose – nuo 1,48 iki 1,83 karto.



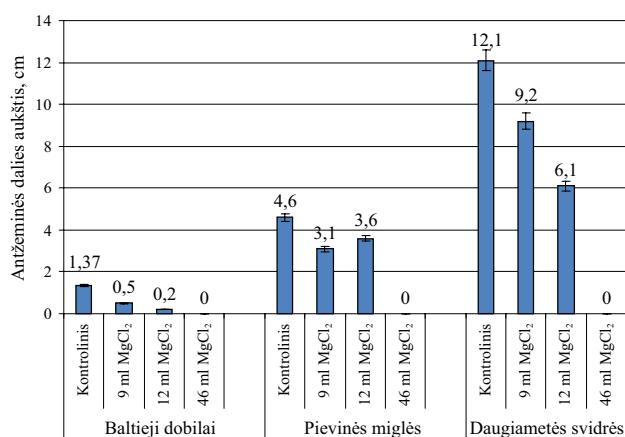
9 pav. Augalų antžeminės dalies aukštis po trečios augimo savaitės

Fig. 9. Plant height of the ground component following the third week of growth

10 pav. pavaizduoti vidutiniai antžeminės dalies aukščiai po ketvirtos augimo savaitės. Daugiamečių svidrių vidutinis antžeminės dalies aukštis kontroliniame bandinyje buvo 12,11 cm, 9 ml MgCl<sub>2</sub> – 9,2 cm, 12 ml MgCl<sub>2</sub> – 6,1 cm.

Pieviinių miglių vidutinis antžeminės dalies aukštis kontroliniame bandinyje – 4,46 cm, 9 ml MgCl<sub>2</sub> – 3,1 cm, 12 ml MgCl<sub>2</sub> – 3,6 cm.

Baltųjų dobilų vidutinis antžeminės dalies aukštis vis dar išliko mažiausias. Kontroliniame bandinyje buvo lygus 1,37 cm, 9 ml MgCl<sub>2</sub> – 0,45 cm, o 12 ml MgCl<sub>2</sub> – 0,2 cm.



10 pav. Augalų antžeminės dalies aukštis po ketvirtos augimo savaitės

Fig. 10. Plant height of the ground component following the fourth week of growth

Ketvirtąją augimo savaitę augalai augo vis lėčiau, ir nuo trečios augimo savaitės antžeminės dalies aukštis nesiskyrė arba skyrėsi nežymiai. Atlikus laboratorinius tyrimus nustatyta, kad daugiametės svidrės yra atspariausios dirvožemio užterštumui MgCl<sub>2</sub>.

## Išvados

1. Laboratorinėmis sąlygomis užauginti trijų rūšių augalai – baltieji dobilai, pievinės miglės ir daugiametės svidrės. Didžiausias daigumas kontroliniuose bandiniuose daugiamečių svidrių – 78 %, o mažiausias pievinių miglių – 13 %.
2. Pirmąją augimo savaitę kontroliniuose bandiniuose daigumas buvo didžiausias, o labiausiai užterštame dirvožemyje (46 ml MgCl<sub>2</sub>) visų rūšių – lygus nuliui.
3. Daugiametės svidrės pirmąją savaitę sudygo 9 ml MgCl<sub>2</sub> ir 12 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje, tačiau daigumas, palyginti su kontroliniu mėginiu (71 %), buvo žymiai mažesnis (33 % ir 9 %).
4. Baltųjų dobilų daigumas kontroliniame bandinyje buvo 22 %, tačiau 9 ml MgCl<sub>2</sub> ir 12 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje – tik 1 %. Pasibaigus trečiai savitei baltieji dobilai nustojo augę.
5. Pievinių miglių daigumas kontroliniame bandinyje buvo mažiausias (13 %), tačiau 9 ml MgCl<sub>2</sub> ir 12 ml MgCl<sub>2</sub> užterštame dirvožemyje, palyginti su baltųjų dobilų, – atitinkamai 4 % ir 2 % didesnis.
6. Antžeminės dalies aukštis užterštame dirvožemyje po 4 tyrimo savaitių didžiausias buvo daugiamečių svidrių (6,1–9,2 cm), mažiausias – baltųjų dobilų (0,2–0,5 cm). Daugiametės svidrės atspariausios MgCl<sub>2</sub> užterštam dirvožemiui.

7. Pievinių miglių antžeminės dalies aukštis po keturių tyrimo savaitių užterštame dirvožemyje, palyginti su kontrolinių augalų, skyrėsi tik 32 % (užterštame 9 ml MgCl<sub>2</sub>) ir 22 % (užterštame 12 ml MgCl<sub>2</sub>), kitų tirtų rūšių augalų aukščiai skyrėsi 50–85 %.

## Literatūra

- Baltrėnas, P.; Kazlauskienė, A.; Zaveckytė, J. 2006. Experimental investigation into toxic impact of road maintenance salt on grass vegetation, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 14(2): 83–88.
- Baltrėnas, P.; Kazlauskienė, A.; Mikalajūnė, A. 2012. *Aplinkos apsauga keliuose*. Vilnius: Technika. 384 p.
- Bivilienė, A. 2010. *Lietuvos augalų nacionaliniai genetiniai išteklių. Lietuvoje augančių daugiamečių žolių genetinė įvairovė*. Kėdainiai: UAB „Spaudvila“. 21 p.
- Blomqvist, G. 2001. *De-icing salt and roadside environment: Air-borne exposure, damage to Norway spruce and system monitoring*: PhD thesis summary. Stockholm, Swedish, VTI. 25 p.
- Blomqvist, G. 1999. *Impact of de-icing salt on roadside vegetation*. A literature review. VTI rapport 472A [interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. gruodžio 12 d.]. Prieiga per internetą: www.vti.se/info/fonyhet/edetalj.asp?RecID=609
- Bradulienė, J.; Vasarevičius, S. 2012. The impact on grass vegetation of materials reducing gravel road dustiness, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 7(4): 288–296. <http://dx.doi.org/10.3846/bjrbe.2012.38>
- Dahlen, J. 2003. Winter research project, in *The 25th International Baltic Road Conference, August 25–25, 2003*. Vilnius, Lithuania. 10 p.
- Gajewska, B.; Rafalski, L. 2003. Vegetation cover in road environment, in *The 25th International Baltic Road Conference, August 25–25, 2003*. Vilnius, Lithuania. 11 p.
- Gečaitė, I.; Rimkus, E. 2012. Sniego dangos režimas Lietuvoje, *Geografija* 1: 17–24.
- Infomine research group. 2012. [interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. gruodžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.infomine.ru/otchets/en>
- Jonušienė, Z. 2000b. Druska. Ką apie ją žinome?, *Mokslas ir gyvenimas* 17(7): 12–19.
- Kremer, B. P. 1998. *Trees & Shrubs*. A Guidebook. Multico, Warsaw. 15 p.
- Laurinavičius, A.; Čygas, D. 1998. Winter maintenance problems on the street of Lithuanian cities, *Magazine X PIARC International Winter Road Congress, Lulea*, 655–666.
- Magnesium chloride. 2013 [interaktyvus], [žiūrėta 2013 m. sausio 4 d.]. Prieiga per internetą: [www.meltsnow.com/products/magnesium/](http://www.meltsnow.com/products/magnesium/)
- Pašarinių augalų sėklos, prieskoniai. 2006 [interaktyvus], [žiūrėta 2013 m. sausio 20 d.]. Prieiga per internetą: [www.agrolitpa.lt/about.php?page\\_menu](http://www.agrolitpa.lt/about.php?page_menu)
- Susisiekimo ministerija. 2011 [interaktyvus], [žiūrėta 2013 m. sausio 20 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.transp.lt/lt/naujienos/7956>

## **RESEARCH INTO THE IMPACT OF BISHOFIT USED FOR MELTING SNOW AND ICE ON PLANT GERMINATION AND GROUND COMPONENT**

**A. Strėlkutė, J. Bradulienė**

### **Abstract**

Recently, an optimal solution to choosing ice-snow melting materials is still in progress. The major focus is shifted on the economic value, then proceeding with an environmental value. In order to select proper dissolution reagents, it is necessary to conduct tests on establishing their efficiency and a direct and indirect impact on the environment. Only responsible authorities will be able to take appropriate decisions carrying an economically-focused and environmentally-friendly character. This article describes bishofit - one of possible de-icing agents, discusses the importance of herbal plants on roadsides and presents experimental tests on how bishofit affects plants and their growth. The results of the study showed that among laboratory-grown white clover, Kentucky bluegrass and perennial ryegrass the latter (up to 50%) had the highest germination in the soil contaminated with bishofit (9–46 ml). Within a four-week period of study, perennial ryegrass reached the maximum height of the ground segment (6.1 cm) in the soil contaminated with 12 ml of bishofit.

**Keywords:** herbaceous plants, bishofit, slipperiness, germination, ground component height.