

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS  
TECHNOLOGIJOS IR GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS  
APLINKOTYROS KATEDRA

**Justina Gaspariūnienė**

**KULTŪRŲ PRIEAUGIO IR DIRVOŽEMIO TARŠOS DĖL  
TREŠIMO AUGALININKYSTĖS ŪKYJE ĮVERTINIMAS**

Magistro darbas

Gamtinių sistemų valdymo magistro studijų programa

Vadovas: doc. dr. Rita Mikaliūnaitė

Šiauliai, 2014

## TURINYS

ĮVADAS.....	3
1. LITERATŪROS ANALIZĖ.....	4
1.1. Dirvožemis ir jo savybės.....	4
1.2. Dirvožemį papildantys elementai.....	5
1.3. Trąšų įtaka derliui ir aplinkos taršai.....	13
1.4. Europos Sąjungos aplinkos apsaugos aktai reglamentuojantys reglamentuojantys dirvožemio naudojimą bei apsaugą.....	15
1.5. Lietuvos norminių aktų reglamentuojančių trąšas, apžvalga.....	16
1.6. Pagrindinės auginamos augalininkystės kultūros Lietuvoje.....	17
1.7. Meteorologinių sąlygų įtaka derliui.....	20
2. DARBO OBJEKTAS IR METODAI .....	22
2.1. Darbo objektas .....	22
2.2. Darbo metodai.....	23
3. DARBO REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ .....	32
IŠVADOS.....	45
REKOMENDACIJOS.....	46
SANTRAUKA.....	47
SUMMARY .....	48
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	50
PRIEDAI .....	54

## IVADAS

Lietuvos gamtinės sąlygos yra palankios žemės ūkiui, tačiau šalyje jos gerokai skiriasi dirvožemių įvairumu, nevienodu reljefu, meteorologiniais rodikliais. Žemdirbystės vienas svarbiausių uždavinių – dirvožemio derlingumo - kokybės išsaugojimas įvairiomis agrotechnikos priemonėmis. Daugelio tyrimų dėka, tiek mūsų šalyje, tiek užsienyje nustatyta, kad trąšos – viena iš svarbiausių ir efektyviausių priemonių derliui didinti, kokybei gerinti bei derliaus formavimosi eigai reguliuoti.

Derlingumo didinimui ir kokybės gerinimui, neskaitant agrotechnikos sąlygų, poveikį daro tręšimas, nes trąšos lemia 22-30 % derliaus pokyčių (Petraitis ir kt., 2001). Trąšų perteklius gali daryti įtaką sėjamų grūdų kokybei ir kiekybei - bet ne visuomet teigiamą. Kad tai nustatyti - vykdomi tyrimai.

**Darbo aktualumas:** Derlingumo didinimui ir kokybės gerinimui, poveikį daro tręšimas, bet reikėtų žinoti koks optimalus trąšų kiekis turėtų būti tam tikram plotui dirvožemio, kad tai būtų nauda. Kaip teigiama M. Brazauskienės (2004) gausiai naudojamos tirpios azoto trąšos, didina nitratų koncentracijas gamtiniuose vandenyse, o organinių medžiagų sintezei nepanaudoti nitratų likučiai kaupiasi augaluose. Tokiu pačiu poveikiu pasižymi ir kitos gausiai naudojamos trąšos žemės ūkyje. Todėl optimalus trąšų naudojimas tausojant gamtą ir aplinką yra būtinas, norint gauti pakankamai didelius augalų derlius ir tuo pačiu saugoti gamtą.

**Darbo tikslas** – įvertinti tręšimo įtaką dirvožemio taršai bei trąšų efektyvumą kultūrų prieauginiui agrocenozėse, išanalizuojant žemės ūkio normatyvus.

### **Darbo uždaviniai:**

1. Nustatyti dirvožemio agrocheminius parametrus prieš ir po kultūrų auginimo tiriamuose laukuose;
2. Įvertinti auginamų kultūrų derlingumą;
3. Palyginti užauginto kultūrų derlingumo ir tręšimo efektyvumą;
4. Pateikti rekomendacijas kaip kontroliuoti aplinkos taršą agrocenozėse.

# 1. LITERATŪROS ANALIZĖ

## 1.1 Dirvožemis ir jo savybės

Derlingasis dirvožemio sluoksnis yra pagrindinė žemės ūkio gamybos priemonė, nuo kurios priklauso augalų derlius, produkcijos kokybė ir taip pat žemdirbių pajamos (LR ŽŪ ministro įsakymas, 2007). Tačiau šis žemės sluoksnis yra ne tik pagrindinė žemės ūkio gamybos priemonė, bet ir augalų, mikroorganizmų gyvenamoji vieta ir pagrindas mitybos procesų. Šiame sluoksnyje nuolat vyksta nenutrūkstamas medžiagų apykaitos ratas, kuriame augalinės ir gyvulinės liekanos yra mikroorganizmų skaidomos iki paprastesnių organinių junginių ir mineralinių komponentų, kurie vėl patenka į medžiagų apykaitos ratą. (Kandeler, 1993; Grigaliūnienė ir kt., 2003).

Dirvožemio sudėtis ir savybės, jo fiziniai, cheminiai ir biologiniai procesai yra labai svarbūs vertinant trąšų pokyčius bei jų efektyvų naudojimą atsižvelgiant į žemės ūkio augalų poreikius ir vietovės agroklimatines sąlygas (Kučinskas, 1999).

Dirvožemį sudaro keturios fazės – kietoji, skystoji (dirvožemio tirpalas), dujinė ir gyvoji (dirvožemio mikroorganizmai). Svarbiausia yra kietoji fazė. Ji sudaryta iš mineralinių ir organinių medžiagų. Didžioji dalis kietosios fazės paveldima iš dirvodarinių uolienuų, susijusių su jos sudėtimi ir savybėmis (Kučinskas, 1999). Dirvų tręšimas organinėmis ir mineralinėmis trąšomis, pesticidų naudojimas ir kiti antropogeniniai veiksniai keičia dirvožemio savybes. Bet ne visuose dirvožemiuose jos keičiasi vienodai (Mažvila, Adomaitis, 2005).

Pagal LR bendrojo plano sprendinius, Panevėžio rajono savivaldybės teritorija priskiriama IV potencialo Vidurio Lietuvos agrarinei zonai. Teritorijos Vidurio Lietuvos zonoje, dirvožemis nelabai jautrus intensyviai žemės dirbimui. Savivaldybės dirvožemių agrocheminės ir ūkinės savybės palyginti geros, vidutinis žemės našumas įvertintas 48,7 balais (t.y. didelis našumas), todėl žemės plačiai įsavitos žemės ūkiui (Panprojektas, 2008).

Tyrimo vietos priklauso didžiausiam Vidurio Lietuvos žemumos rajonui - Šiaulių – Panevėžio rudžemių rajonui su vyraujančiais velėniniais glėjiškais pajaurėjusiais bei išplautaisiais dirvožemiais, kurių susiformavimą lemia smulki dirvožemį sudarančių nuogulų granulimetrinė sudėtis bei lygūs ir banguoti paviršiai (Volungevičius, Kavaliauskas, 2012).

## 1.2. Dirvožemį papildantys elementai

Dirvožemio sudėties ir auginamų augalų poreikio atitikimas yra labai svarbūs. Yra keli kriterijai, pagal kuriuos turime atsižvelgti kada, kur ir kokius augalus turėtume sėti:

1. dirvožemio tipą;
2. granuliometrinę sudėtį;
3. dirvožemio fizikines savybes - struktūrą, sudėtį, svorį;
4. agrochemines savybes - judriųjų maisto medžiagų kiekį, mikroelementus (Šeškas, 2011).

Norint pasiekti optimaliausią derlių, prieš sėjimą reikėtų atsižvelgti į šiuos kriterijus ir į sėjamų augalų poreikius. Parinkus augalui augti tinkamą vietą, galima būtų atkreipti dėmesį ir į jo augimui reikalingus papildomus kriterijus, tokius kaip esamą ir reikalingą maisto medžiagų kiekį dirvožemyje.

Maistinių medžiagų prieinamumas augalams priklauso nuo elemento cheminių savybių, dirvožemio granuliometrinės sudėties, pH, fizikinių savybių tokių kaip temperatūrą, drėgmę (Hodges, 1998).

**Dirvožemio granuliometrinė sudėtis.** Dirvožemiai ir dirvodarinės uolienos yra susidare iš įvairaus dydžio dalelių, vadinamų granuliometrinėmis. Santykinis granuliometrinių dalelių kiekis dirvožemio sausos masės vienetu vadinamas granuliometrine dirvožemio sudėtimi, kuri parodo vandens ir cheminių medžiagų sulaikymą ir judėjimą. Ji nemažai lemia dirvodaros kryptį, organinių ir mineralinių junginių kaupimąsi ir paskirstymą, drėgmės, oro ir temperatūros režimą dirvožemyje (Motuzas ir kt., 2009). Lengvi priesmėlio ir smėlio dirvožemiai gerai praleidžia drėgmę, orą, greitai išsyla, lengvai dirbami, bet mažai sukaupia drėgmės, humuso ir maisto medžiagų. Sunkaus priemolio ir molio dirvožemiai mažai praleidžia drėgmę, lėtai išsyla, sunkiai įdirbami, tačiau sukaupia daugiau humuso ir maisto medžiagų.

Didelę reikšmę cheminių elementų ir junginių migracijai turi krituliai, o vandens infiltracijos procesų dirvožemiuose intensyvumui svarbiausią reikšmę – hidroterminis režimas ir būtent dirvožemio granuliometrinė sudėtis (Adomaitis, Vaišvila, 2004). Pagal J. Kučinską (1999) lauko sąlygomis granuliometrinė sudėtis nustatoma čiuopiant, kai dirvožemis skirstomas nuo stambių frakcijų – žvyro iki smulkesnių frakcijų – molio, kaip pvz., priesmėlis – drėgnas suspaustas į kamuoliuką laikosi, tačiau į virvutę nesivolioja, o lengvo priemolio dirvožemis nustatomas kai drėgnas dirvožemis voliojasi į virvutę, kuri trūkinėja.

Lengvesnės granuliometrinės sudėties, smėlių ir priesmėlių, dirvožemiuose kaupiasi daugiau organinių medžiagų, nei sunkesnės sudėties, todėl juose sąlygos augalams augti yra

blogesnės. Taip pat šio tipo dirvožemiuose susikaupia nedideli kiekiai humuso, todėl jie nelabai derlingi. Sunkesniuose dirvožemiuose javų derlingumas ne tik didesnis, tačiau ir stabilesnis. Be to, dėl didesnio derlingumo potencialo, azoto trąšų efektyvumas sunkesniuose dirvožemiuose būna didesnis nei smėlio ir priesmėlio dirvožemiuose. Smėlio dirvožemiuose azoto trąšos kartais duoda neigiamą efektą dėl javų išgulimo esant nedideliam derliui, dėl susidariusių per didelės trąšų koncentracijos dirvožemyje sausringais metais ir dėl didelio išplovimo lietingais metais (Eidukevičienė, Vasiliauskienė, 2001).

**Dirvožemio rūgštingumas.** Dėl nuolat į atmosferą patenkančių sieros ir azoto junginių susidaro rūgštūs lietūs. Rūgštus kritulių vanduo, sunkdamasis gilyn, tirpdo dirvožemio mineralinę dalį bei kalcį. Drėgno klimato sąlygomis atsipalaidavusios kalcio dalelės su drenažo vandeniu išplaunamos į vandens telkinius. Kalcio vietą dirvožemio dalelėse užima vandenilio jonai, taip parūgštinami dirvožemį (Žekonienė, 2006). Dirvožemiai rūgštėja ir dėl fiziologiškai rūgščių trąšų naudojimo, kaip antai: kalio chlorido, amonio chlorido ir kitos. Dėl šios priežasties dirvožemių našumas ženkliai mažėja. Šį mažėjimą galima reguliuoti tręšiant organinėmis trąšomis.

Dirvožemio rūgštumu arba šarmingumu vadinama dirvožemio tirpalo reakcija. Dirvožemio reakcija arba kitaip dirvožemio pH, – tai viena iš dirvožemio savybių, nuo kurios priklauso daugelis dirvožemyje vykstančių cheminių procesų (Motuzas, 2005). Dirvožemio rūgštumo formos yra šios:

1. aktyvusis rūgštumas (susidaro dėl  $H^+$  ir  $Al_3^+$  jonų dirvožemio tirpale);
2. mainų rūgštumas (sudaro  $Al$  ir  $H$  jonai, kurie gana lengvai iš dirvožemio sorbuojamojo komplekso išstumiami neutralių druskų tirpalais);
3. hidrolizinis (gali būti neutralizuotas kalkių, bet nenustatomas mainų reakcijomis) (Sujetovienė, 2012).

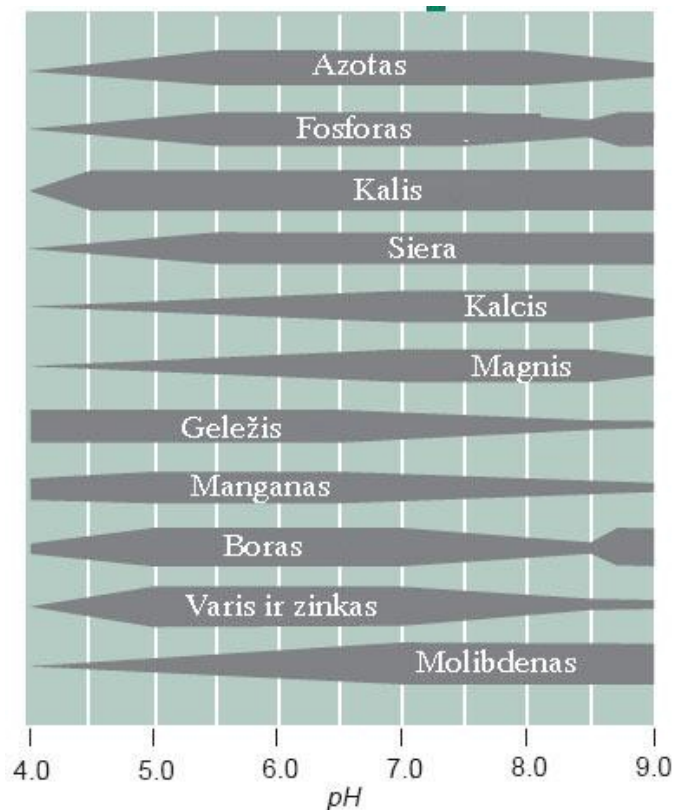
Nuo dirvožemio rūgštingumo priklauso augalų mineralinė mityba, bei vystymasis. Mokslininkai teigia, kad dėl pakitusio pH keičiasi cheminė dirvožemio sudėtis, o tai turi reikšmės dirvožemio derlingumui. (Motuzas ir kiti., 2009). Dirvožemių reakcija matuojama skale nuo 1 iki 14, reakcija gali būti nuo labai rūgščios iki šarminės. Dirvožemiai pagal pH reikšmes skirstomi taip:

- labai rūgštūs ( $pH < 5,0$ );
- vidutiniškai rūgštūs ( $5,0-6,5$ );
- neutralūs ( $6,5-7,5$ );
- vidutiniškai šarminiai ( $7,5-8,5$ );

- labai šarminiai (> 8,5).

Rūgščiausios reakcijos yra aukštapelkių durpiniai dirvožemiai, juodžemių reakcija artima neutraliai ir neutrali.

Dirvožemio pH labai paveikia maisto medžiagų prieinamumą. Kai tirpalo pH 4,0-5,0, tai fosfatai augalams tampa visai neprieinami, jei parūgštėjus iki mažiau nei 4,0, kai egzistuoja aliuminis, kuris yra kenksmingas augalams – slopina bakterijų bei kitų dirvožemio mikroorganizmų veiklą. Kai pH 5,5 fosfatų, kalio, kalcio, magnio pasisavinimo kiekis yra ribotas, iš dirvožemio mikroelementai yra tiesiog išplaunami – vyksta denitrifikacija (Motuzas ir kiti, 2009). Esant dideliame pH intervalui (5,0-8,0), augalai gerai pasisavina azotą, sierą, varį, cinką, kiek mažesniame pH (7,0-8,0) – kalį. Iš rūgščios aplinkos geriau pasisavina geležį, manganą, o iš šarmiškos – molibdeną (kuri terpė yra optimaliausia maistinių medžiagų įsisavinimui parodyta 1 pav.) (Šlapakauskas, 2006).



1 pav. Augalams būtinų dirvožemyje esančių makro- bei mikroelementų įsisavinimo priklausomybė nuo dirvožemio reakcijos (Margesin, Schinner, 2005).

Apibendrinant galima teigti, kad labai rūgščiam dirvožemyje – sumažėja maisto medžiagų prieinamumas (Ca, Mg, K, P, N, S), tuo tarpu molibdeno ir boro prieinamumas augalams padidėja. Priešingai, augalams būtinų mikroelementų (Fe, Mn, Zn, Cu ir Co)

prieinamumas didėja net iki toksiško kiekio augalams ir mikroorganizmams lygio. B. Schroeder (1969) nurodo, kad geriausiai biocheminės reakcijos ir fiziologiniai procesai vyksta, kai dirvožemio pH 6-7. Lauko dirvožemio rūgštumą geriausiai yra vertinti pagal pH grupes: < 4,5; 4,6-5; 5,1-5,5; 5,6-6; 6,1-6,5; > 6,5 (Staugaitis, 2010). Pagal šią skalę dirvožemis skirstomas į tris reakcijos tipus: rūgštinė (pH 4–6), neutrali (pH 7) ir šarminė (pH 8–10).

Pagal 1995–2004 m. atliktų agrocheminių tyrimų duomenis, kurių rezultatai rodo, kad Vakarų ir Rytų Lietuvoje sparčiai didėja dirvų rūgštėjimas. Žemaitijos rajonuose Per pastarąjį dešimtmetį rūgščių dirvožemių padaugėjo 15–21 %, o Aukštaitijoje – apie 11 % (LR ŽŪ ministro įsakymas, 2007). Remiantis ilgamečiais J. Mažvilos (2008) tyrimo duomenimis: 1985–1993 ir 1995–2006 m. nustatyta, kad šalyje sąlygiškai rūgščių (pH 5,5 ir <) dirvų padaugėjo vidutiniškai 2,1%. Šiuo metu mažėjantis pH gerokai mažiau žalingas augalams, nes juose dar neatsistatęs intensyviu dirvų kalkinimu iki minimumo sumažintas mainų aliuminio kiekis, palyginti, dar daug yra mainų katijonų iki 1 m gylio. Dirvožemiai rūgštėja dėl fiziologiškai rūgščių trąšų naudojimo. Dėl šių priežasčių dirvožemių rūgštumas, kaip vienas iš dirvožemių degradacijos procesų, didėja, o jų našumas mažėja (Žekonienė, 2006).

**Humusas.** Humusas suprantamas kaip dirvožemio dalis, kurą sudaro specifinės ir nespecifinės dirvožemio organinės medžiagos, išskyrus junginius, įeinančius į gyvus organizmus ir jų liekanas (Šlepetienė, 2006). Galime teigti, kad terminas humusas vartojamas kaip organinės medžiagos sinonimas, t. y. jis nusako visą organinę medžiagą dirvožemyje. Jis daugiausiai susidaro iš augalinių liekanų, dalyvaujant mikroorganizmams, deguoniui, vandeniui. Taip pat jo susidarymas ir kaupimasis glaudžiai susijęs su dirvodaros sąlygomis. Geros aeracijos ir greitai išylančiuose smėlio ir priesmėlio dirvožemiuose organinės liekanos skaldosi intensyviai, todėl humuso susidaro nedaug. Priemolio ir molio dirvožemiuose, kur organinės liekanos skaldosi lėčiau, o kitos sąlygos vienodos – humuso susidaro daugiau (Kučinskas, 1999). Humusingas sluoksnis parodo drėgmės prieinamumą, palankų šaknims augti dirvožemio tūrį, eroziją.

Humuso kiekis siejasi su augalų derliumi. Jį sudaro nehumifikuotos medžiagos (organinių liekanų irimo produktai) ir humifikuotos medžiagos - humuso rūgštys ir jų druskos, kurių yra skiriamos trys grupės:

- humatai – huminės rūgštys ir jų druskos;
- fulvatai – fulvorūgštys ir jų druskos;
- huminas arba nehidrolizuojama liekana (Sujetovienė, 2012).

Dirvožemio humusas atlieka ir sanitarinę apsauginę funkciją: skatina pesticidų irimą, sorbuoja įvairias toksines medžiagas ir neleidžia joms patekti į augalus (Motuzas, 2009). Anot G. Staugaičio (2009), humusingesni dirvožemiai geriau sugeria į dirvą patekusius įvairius teršalus ir



mažina jų patekimą į augalus ir gruntinius vandenis. Todėl apibendrinant galima teigti, kad dirvožemyje esant pakankamam kiekiui humuso, pasklidusios taršos kontrolė yra efektyvesnė, nei nederlinguose dirvožemiuose, kur humuso kiekis yra labai mažas.

Organinės medžiagos ir jos svarbiausio komponento humuso kiekis ir kokybė priklauso nuo dirvožemio naudojimo būdo. Didelę reikšmę humusui susidaryti turi augalų liekanos (Šlepetienė, Kinderienė, 2007). Humuso kaupimasis priklauso nuo dirvožemio granulimetrinės sudėties ir tręšimo lygio, klimatinių sąlygų, auginamų augalų, ir tręšimui naudotų organinių trąšų. Taip pat žinoma, kad, padidėjus humuso kiekiui, mažėja derliaus svyravimai dėl meteorologinių sąlygų, gerėja naudojamų trąšų efektyvumas (Šlepetienė, 2006).

Humusas svarbus augalų maisto šaltinis, turi teigiamos įtakos agrofizinėms ir agrocheminėms dirvožemio savybėms, pagerina struktūrą. Didėjant humusingumui iki 3,5–4,0%, didėja visų augalų derlius, o dar didesnis humuso kiekis žemės ūkio augalų derliui esminės įtakos neturi. Mažiausiai humuso (0,5–1,5 %) yra sausuose smėlio, o daugiausia – sunkesnės granulimetrinės sudėties įmirkusiuose dirvožemiuose (> kaip 4 %). Likusiuose dirvožemiuose humuso dažniausiai yra 2–4 % (Staugaitis, 2009).

Žemdirbystės instituto Analitinėje laboratorijoje 1999-2000 m. atliktais tyrimais humusui nustatyti išbandyta daugiakanaliame fotometre instaliuota programa. Pagrindinė paruošimo fotometravimui procedūra – organinių medžiagų oksidavimas pagal Tiurino metodo Nikitino modifikaciją, praskiedimas, tirpalo nusistovėjimas (Šlepetienė, 2005). Tiurino metodo modifikacijos sudaro grupę metodų, kurie yra plačiai paplitę Rusijoje ir Rytų Europoje. Metodai - tai organinės anglies dalies nustatymas cheminiu būdu, oksiduojant kalio bichromato ir sieros rūgšties mišiniu ir gauti rezultatai perskaičiuojami į humusą naudojant vidutinį koeficientą arba praktiniu būdu gautus koeficientus (Šlepetienė, 2006).

Humuso kiekis dirvožemyje dažniausiai nustatomas kaitinant aukštoje temperatūroje įvairiomis rūgštimis. Yra įvairių metodai: I. Tiurino, V. Nikitino, Walkley-Black ir kiti (Jankauskas ir kt., 2005).

**Organinės dirvožemio dalies nustatymas (peleningumas)** - deginimo pelenų, cheminių elementų oksidų ir mechaninių dalelių priemaišų, kiekis sudegus dirvožemio masei, kuris parodo dirvožemyje esančių mineralinių medžiagų procentinį kiekį, kurį nustatome svoriniu metodu. Pelenų kiekis priklauso nuo augalų sudėties, susiskaidymo laipsnio ir mechaninių priemaišų kiekio. Dirvožemio organines medžiagas sudaro dirvožemio gyvoji fauna ir flora, augalinės bei gyvulinės kilmės liekanos ir humusas: 80–85% humusas, 10–15 % – nesuirusios augalų liekanos ir šaknys ir iki 5 % – gyvieji organizmai (Mašauskas, 2009).

Organinės medžiagos kiekis dirvožemyje priklauso nuo anglies pridedamos dalies ir nuostolių balanso. Pridedamąją dalį sudaro į dirvožemį patenkančios augalų liekanos, organinės trąšos. Anglies nuostolio dalį sudaro kartu su išvežamu derliumi, dėl mineralizacijos, erozijos. Dirvožemis turi pastovų organinės medžiagos kiekį, kurį lemia daugelis dalykų, tokių kaip klimatas, vegetacijos periodas ir dirvožemio tipas. Dirvožemio organinės medžiagos kiekis gali svyruoti nuo 1% smėlio ir iki 5% molio dirvožemiuose. Didesnis organikos kiekis dirvožemyje yra tiesiogiai proporcingas anglies lygio sumažėjimui (Pilipavičius ir kt., 2010).

Augalams, kaip ir daugeliui kitų organizmų gyvavimui ir produkcijos išauginimui reikalingos maisto medžiagų. Pagrindinės maisto medžiagos - makroelementai (augimui bei vystimuisi šių elementų reikalingi didesni kiekiai nei kitų medžiagų), yra: azotas, fosforas, kalis (Mašauskas, 2009). Chemiko Lybigo J. (1803-1873 m.) jau buvo kalbama apie būtinybę augalams gauti ne tik anglies, deguonies, vandenilio ir azoto, bet ir fosforo, kalio, kalcio, sieros (Brazauskienė, 2004).

**Fosforas** yra vienas pagrindinių augalų mitybos elementų dirvožemyje, būtinų normaliam žemės ūkio augalų augimui ir vystimuisi, kuris greitina augalų brendimą, didina cukraus, krakmolo kiekį (Pranckietis, 2013). Fosforas skatinančiai veikia jauno augalo šaknų vystymąsi ir įsitvirtinimą dirvoje taip padidindamas augalų atsparumą sausroms ir šalčiams (Mažvila, Adomaitis, 2005).

Visi augalai gana jautriai reaguoja į fosforo trūkumą ir esant dideliame jo stygiui, nesikrūmija, auga lėčiau, augalų lapai susisuka, išaugamos smulkesnės varpos bei mažas derlius. Trumpėja vegetacijos laikotarpis, augalo lapai anksčiau nuvysta ir augalai greičiau subręsta. Žinoma, sutrumpėjęs vegetacijos periodas neigiamai paveikia derliaus kiekį. Fosforo trūkumą galima atpažinti, kai trečiojo lapelio tarpsnyje matomi paraudonavę lapeliai (Petrauskas, 2004).

Fosforo junginių kiekis dirvožemyje priklauso nuo šių elementų gausumo dirvodarinėse uolienose ir tręšimo (Mažvila, Adomaitis, 2005). Dirvožemyje vyksta fosforo junginių pasiskirstymas tarp kietosios dalies ir dirvožemio, neorganinio ir organinio fosforo junginių dirvožemyje migracijos (išsiplovimo) ir neorganinio fosforo apykaitos, priklausomai nuo augalų šaknų ir dirvožemyje esančių mikroorganizmų aktyvumo (Iamuremye, 1996; Colem, 1999). Medžiaga dirvožemyje yra organinių, mineralinių fosforo rūgšties druskų sudėtyje ir sorbuojamajame komplekse (Mažvila, Adomaitis, 2005). Judrusis fosforas, tai dirvožemio tirpale esantis fosforas ir fosfatai absorbuoti kietosios dirvožemio dalies, yra augalams prieinama fosforo forma, kuria augalams reikalingas fosforo kiekis pasiimamas iš dirvožemio. Judrieji fosforas ir kalis, kaip ir mineralinis azotas, lemia ne tik žemės ūkio augalų derlių, bet ir mineralinių trąšų veiksmingumą.

Augalai jautrūs fosforo trūkumui, ypač augimo pradžioje, kol šaknų sistema silpna ir neišsivysčiusi. Fosforo pritrūkus po krūmijimo, grūdų derlius būna mažesnis, sumažėja jų baltymingumas (Kučinskas, 1999). Esant fosforo trūkumui, augalai dažnai yra žemaūgiai, nes šis elementas dalyvauja būtinų junginių sintezėje. Susintetintas kvėpavimo ir fotosintezės metu, ATP (vienas pagrindinių ląstelės makroenerginų junginių) sudaro fosfatų grupės, kurios varo daug energijos reikalaujančius biocheminius procesus, tokius kaip, maisto medžiagos pasisavinimas ir jos pernešimas augale, taip pat jų asimiliacija į skirtingas biomolekules (Pranckietis, 2013). Administracinių rajonų agrocheminio tyrimo duomenimis Lietuvoje dirvožemių daugiausiai yra mažo (51-100 mg kg<sup>-1</sup>) – 35 % ir vidutinio fosforingumo (101-150 mg kg<sup>-1</sup>) – 29 %. Didelio fosforingumo dirvožemių Lietuvoje yra tik 16%.

Fosforo kiekis dirvožemyje yra palyginti pastovus. Tačiau, dėl didelio pastovumo ir mažo tirpumo fosforas augalams dažnai tampa trūkstamu elementu (Pranckietis, 2013). Daugiausia judriojo fosforo ištirta Vidurio Lietuvoje. Lietuvos dirvožemiai nėra fosforingi, todėl nors ir nuolat, tačiau nepakankamai juos tręšiant, judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kiekis žemės ūkio naudmenose keičiasi gana nežymiai (Mažvila, Adomaitis, 2005). Pagal J. Mažvilos (2006) atlikto tyrimo duomenis, nustatyta, kad judriųjų fosforo ir kalio dirvožemyje esant daugiau kaip 200 mg kg<sup>-1</sup>, trąšos yra mažai efektyvios, todėl augalų nesunaudotos maisto medžiagos gali išsiplauti iš dirvožemio ir teršti gamtą. Tyrimo duomenimis Lietuvoje, 1995–2006 m. nustatyta labai mažo fosforingumo dirvožemių 11,2, mažo – 33,4, vidutinio – 26,6, didoko – 13,7 ir didelio – 15,1%. Daugiausia judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> yra šalies vidurio dirvožemiuose (Mažvila, 2008).

Atliekamo tyrimo plotai yra išsidėstę Lietuvos Vidurio Šiaurinėje dalyje – Panevėžio rajone, todėl atsižvelgus į šiuos, Lietuvos dirvožemio fosforingumo tyrimus, galime daryti prielaidą, kad tiriami dirvožemiai, priklausantys Vidurio Lietuvos dirvožemiams, fosforu bus turtingi.

Judriojo fosforo kiekis dirvožemyje nustatomas keliais metodais, kurie skiriasi naudojamais tirpikliais, jų santykiu su dirvožemiu, plakimo ir tirpalo laikymo trukme. Visi dirvožemiai, išskyrus karbonatinius, dažniausiai analizuojami silpnų rūgščių tirpalais (acto, citrinos rūgšties). Tačiau šiais metodais analizuojamų dirvožemių, kuriuose nevienodas kiekis bazių, dažnai skiriasi ekstrakto pH. Kad būtų vienodas ekstrakto pH, judrusis fosforas nustatomas buferiškais tirpalais (pavyzdžiui, Egnerio-Rimo-Domingo arba Truogo metodais) (Kučinskas, 1999). Įvairiose šalyse, esant labai skirtingiems dirvožemiams, judriojo fosforo kiekiui nustatyti yra naudojami skirtingi metodai. Vakarinėje Rusijos Nejuodžemio zonoje, taip pat Baltarusijoje – Kirsanovo metodu, Latvijoje – Egnerio-Rimo, Vokietijoje – Egnerio-Rimo

bei Egnerio-Rimo-Domingo, Vengrijoje ir Slovakijoje – Egnerio-Rimo-Domingo metodais (Mažvila, Adomaitis, 2005). Lietuvoje dirvožemiuose augalams įsisavinamo fosforo kiekis nustatomas Egnerio-Rimo-Domingo metodu (Kučinskas, 1999).

**Judriojo kalio kiekis dirvožemyje.** Kalis labai svarbus augalams, padeda jiems adaptuotis prie aplinkos stresų. Kalis skatina baltymų sintezę, mažina vandens išgarinimą, didina atsparumą ligoms ir tolerantiškumą vabzdžiams kenkėjams, esant pakankamam kalio kiekiui augalai būna atsparesni sausroms, temperatūrų pokyčiams – šalnomis (Daugėlienė, 2005). Jis taip pat didina augalų žydėjimo, vaisių ir daržovių kokybę, pagerinant skonį ir kvapą. Kalis skatina varpinių augalų ląstelių sienelių medėjimą, epidermio storėjimą, didina atsparumą išgulimui ir grybelinėms ligoms (Kučinskas, 1999). Auginant augalus ir nepapildant kalio atsargų dirvožemiuose net ir turinčiuose pakankamą kalio kiekį – jis pradeda mažėti, nes nemažą dalį šio elemento augalai paima su derliumi. Norint išlaikyti dirvožemio potencialinę derlingumą, reikia tręšti kalio trąšomis (Repšienė, 2013). Esant kalio trūkumui – augalo lapai užauga mažesni, pagal augalo rūšį, lapų krašteliai įgauna rusvą – juodą atspalvį ir vėliau visiškai nudžiūsta, ūgliai – ploni, auga silpnai arba visiškai nustoja augę, negausiai išauginti vaisiai būna maži ir rūgštūs.

Lietuvos žemdirbystės instituto Agrocheminių tyrimų laboratorijos duomenys rodo, kad mažiausia bendrojo kalio yra smėlžemiuose, išplautžemiuose ir balkšvažemiuose. Jų humusingajame sluoksnyje bendrojo kalio yra 1,92–2,01%. Panašus bendrojo kalio kiekis yra Vakarų Lietuvos priesmėlio bei lengvo priemolio pusiau hidromorfiniuose išplautžemiuose ir balkšvažemiuose (Daugėlienė, 2005). Atsižvelgiant į pagal LŽI agrocheminių tyrimų centro 1981-1993 m. duomenų Lietuvos dirvų kalingumo žemėlapi, Vidurio Lietuvoje esantys dirvožemiai yra vidutinio kalingumo: 1 kg. dirvos tenka 101-120 mg.

Lietuvos dirvožemiuose kalio kiekis yra pakankamas, tačiau ne visas jo kiekis prieinamas augalams. Didžioji judriojo kalio dalis randama dirvožemio mineralinėje dalyje. Kalio druskos dirvožemyje labai tirpios ir gali būti iš dirvožemio išplaunamos. Pagal judriojo kalio kiekį dirvožemiai skirstomi į labai mažo kalingumo, mažo, vidutinio, kalingus, didelio ir labai didelio kalingumo dirvožemius. Pagal šį skirstymą judriojo kalio kiekis gali svyruoti nuo 51 iki 350 mg/kg dirvožemio. Labai mažo ir mažo kalingumo dirvožemių yra – 21 %, vidutinio – 37 %. Daugiausiai labai mažo ir mažo kalingumo dirvožemių yra Vakarų (25 %) ir Rytų (22 %) bei kiek mažiau – Vidurio Lietuvoje (17 %) (Mažvila, 2005).

Kadangi kalis yra judrus, nuo jo priklauso ir kitų elementų patekimas į augalus. Kalio prieinamumas augalams priklauso nuo dirvožemio granulimetrinės sudėties – jis daug geresnis lengvame dirvožemyje. Kalio išplovimas iš dirvožemio paviršiaus į gilesnius sluoksnius priklauso nuo žemės dirbimo, auginamų augalų, dirvožemio granulimetrinės sudėties, jo

sorbuojamosios galios, humuso, judriojo kalio, dirvožemio reakcijos bei kritulių kiekio (Kučinskas, 1999).

Pagal J. Mažvilą (2005), detalūs agrocheminiai tyrimai Lietuvos dirbamų plotų dirvožemiuose pradėti vykdyti nuo 1963 m. Tuo metu šie elementai analizuoti Egnerio-Rimo metodu ir jų duomenų pagrindu sudarytos dirvožemio aprūpinimo judriuojų  $P_2O_5$  ir  $K_2O$  kartogramos. Judrieji fosforas ( $P_2O_5$ ) ir kalis ( $K_2O$ ) Egnerio-Rimo-Domingo (A-L) metodu analizuojami nuo 1968 m. iki šių dienų. 1968-1976 m. Lietuvos žemės ūkio naudmenų dirvožemiai ištirti antrą kartą ir judriųjų  $P_2O_5$  bei  $K_2O$  kiekiai nustatyti, kaip ir vėlesniais metais, Egnerio-Rimo - Domingo (A-L) metodu. Tyrimais nustatyta, kad apie 3 mln. ha žemės ūkio naudmenų yra net 41 % labai mažo, 39 % – mažo kalingumo, 11 % vidutinio bei 9 % didelio kalingumo dirvožemių.

**Azotas** – pagrindinis augalų mitybos elementas, kuris į dirvožemį patenka su azoto trąšomis arba irstant organinėms medžiagoms. Augalai iš humuso pasiima apie trečdalį jiems reikalingo azoto. Esant pakankamam jo kiekiui dirvožemyje, augalų lapai būna dideli, tamsiai žalios spalvos ir vegetacijos periodas pailgėja. Trūkstant azoto augalas būna šviesiai žaliais, smulkiais lapais, kurie greitai pagelsta, nes augimo tempas lėtėja ir vyksta greitesnis grūdų brandimas dėl ko užauginami maži grūdai (Staugaitis ir kt., 2008). Kai jo per daug, augalų lapai atrodo apvytę, nusių žemyn. Sumažėja augalų atsparumas ligoms. Tačiau nors azotas ir yra vienas pagrindinių augalų mitybos elementų, jo perteklius kenkia gamtai. Esant pertekliui azoto ir fosforo junginiai sukelia vandens telkinių eutrofikaciją (Adomaitis ir kiti, 2004).

### 1.3. Trąšų įtaka derliui ir aplinkos taršai

Žemdirbystės plėtojimui didelę reikšmę turi visų organinių trąšų naudojimas tręšimui. Tręšimas turi svarbią reikšmę ne tik javų derlingumui, bet ir jų kokybei. Dirvožemyje nepakanka maisto medžiagų, kad būtų išauginamas planuojamas derlius, ir dirvožemio našumas nesumažėtų. Todėl augalai jų turi gauti papildomai. Pagrindinis maisto medžiagų šaltinis – organinės ir mineralinės trąšos (Kunderienė, 2009). Trąšos - tai mineralinės ir organinės medžiagos, kurių sudėtyje yra augalui reikalingų maisto medžiagų. Dirvožemyje jos kaupia atsargines augalų maisto medžiagas ir taip didina dirvožemio našumą. Trąšos gali veikti augalus tiesiogiai, kai trąšos augalus aprūpina maisto medžiagomis: amonio salietra – azotu, superfosfatas – fosforu, kalio chloridas – kaliu ir netiesiogiai ir netiesiogiai veikiančios trąšos – kalkės ir gipsas, kurios neutralizuoja žalingą rūgščių arba šarminę reakciją gerindamos

dirvožemio struktūrą, šilumos režimą, naudingų mikroorganizmų veiklą ir išsaugo daugiau augalų maisto medžiagų, t. y. padidina dirvožemio našumą pagerindamos mitybos sąlygas (Kučinskas, 1999).

JAV mokslininkų tyrimų duomenimis, žemės ūkio augalų derlių trąšos lemia 41 %, herbicidai – 13-20, klimato sąlygos – 15, hibridinė sėkla – 8, kitos priemonės – 11- 18 % (Kučinskas, 1999).

Tačiau pagal M. Brazauskienę (2004) gausiai naudojant dirbtines (pramonines), tirpias azoto trąšas, pastebimas nitratų koncentracijos didėjimas gamtiniuose vandenyse. Organinių medžiagų sintezei nepanaudoti nitratų likučiai kaupiasi augaluose. Atsiradęs nitratų perteklius tampa pavojingas žmogui. Trūkumą ar perteklių įmanoma valdyti domintis apie trąšų sudėtį, jų poreikį augalams bei tręšimo normas ir tinkamą tręšimo laiką. Toliau apžvelgsime augalų auginimui tiriamajam ūkį naudotas trąšas bei augimo reguliatorius.

„**Stabilan 750 SL**“ – tai sisteminio veikimo preparatas – augalų augimo reguliatorius, į augalus patenkantis per lapus ir stiebus. Naudojant Stabilan trumpėja šiaudo ilgis, sustorėja ir sustiprėja stiebo sienelės ir javai tampa atsparesni išgulimui (Rimavičienė, 2005). Geriausi rezultatai gaunami purškiant, kai javai yra pilno krūmijimosi – pirmojo bamblio pasirodymo tarpsnyje. Nepurkšti, kai javai auginami lengvose, o taip pat neturtingose dirvose, netręštuose, blogai besivystančiuose pasėliuose, nes tuomet Stabilan retai kada duoda gerų rezultatų.

**NPK 5-15-25** - tai NPK (ką reiškia trumpinimai įrašyti) trąšos, kurių sudėtyje gausu azoto (N) – 5%, fosforo ( $P_2O_5$ ) – 5%, kalio ( $K_2O$ ) – 25 %, natrio (Na) – 5%, skirtos cukrinių ir pašarinių runkelių bei vasarinių ir žieminių javų, pievų ir kukurūzų tręsimui.

**KAS 32** skystos trąšos - skysta, greitai veikianti azoto trąša, naudojama lauko augalams tręšti, ypač papildomam augalų tręsimui. Tai skystis, neturintis augalams kenksmingų medžiagų. Galima tolygiai paskleisti (išpurkšti) net mažas dozes (30-40 kg/ha). Ši trąša atitinka įprasto bei papildomo tręšimo per lapus reikalavimus.

**Amonio salietra** – tai trąšą, augalui suteikianti reikiamą azoto kiekį, kuris yra labai reikalingas augalo augimo periodu. Tręšiant didesniu kiekiu, greičiau vystosi šaknys, augalas greičiau įsisavina maisto medžiagas taip pagreitinant augalo augimą ir vystimąsi. Azotas reguliuoja daugelį augalo gyvybinių, su augimu susijusių procesų. Gavę amonio salietros trąšų, augalai vartoja mažiau vandens, tampa baltymingesni, cukringesni. Daugelyje tyrimų tiek mūsų šalyje, tiek užsienyje nustatyta, kad azoto trąšos – viena iš svarbiausių ir efektyviausių priemonių derliui didinti, kokybei gerinti bei derliaus formavimosi eigai reguliuoti (Janušauskaitė, Mašauskas, 2004).

Dauguma autorių azoto, fosforo ir kalio trąšų efektyvumą javams sieja su dirvožemio agrocheminėmis savybėmis. Bandymai parodė, kad augalų derlius didėja, didėjant dirvožemio humuso kiekiui tik iki 3,5-4,0 %. Į dirvožemio humusingumo pasikeitimus silpniausiai reaguoja miežiai (Antanaitis, 2000).

D. Janušauskaitės (2004) atliktame tyrime teigiama, kad azoto trąšų efektyvumas beveik visuose skirtingų javų bandymuose buvo pakankamai didelis, tačiau nevienodas atskirais metais ir skirtingose vietovėse. Daugeliu atvejų jį riboja nepalankios meteorologinės sąlygos arba nepakankamas augalų apsaugos priemonių naudojimas.

#### **1.4. Europos Sąjungos aplinkos apsaugos aktai, reglamentuojantys dirvožemio naudojimą bei apsaugą**

Kaip teigiama ES direktyvoje 2006/0086 COD, ekologijos požiūriu visoje Bendrijoje vis labiau kenkiama dirvožemiui. Dažniausiai kenkia arba prie neigiamo poveikio prisideda žmogaus veikla, pavyzdžiui, netinkami ūkininkavimas ir miškininkystė. Tokia veikla mažina dirvožemio gebėjimą atlaikyti iki galo atlikti visą spektrą svarbių funkcijų. Vienas iš Sprendimo Nr. 1600/2002/EB, nustatančio šeštąją Bendrijos aplinkosaugos veiksmų programą, tikslų yra saugoti gamtos išteklius ir skatinti tausiai naudoti dirvožemį. Jame Bendrija įsipareigojo priimti dirvožemio apsaugos teminę strategiją, skirtą dirvožemio degradacijai sustabdyti ir jos padariniams atitaisyti.

Neigiamų žmogaus veiklos pasekmių mažinimas aplinkai ir optimalus gamtos išteklių naudojimas yra valstybinės reikšmės reikalas. Gyvajai gamtai iškilęs realus pavojus paskatino žmogaus veiklos padarinių gamtai tyrimus visame pasaulyje. Europos Parlamento dirvožemių apsaugos ir gerinimo direktyvoje 2004/35/EC pažymima, kad siekiant žemės ir miškų ūkio tvarios plėtros viena pagrindinių dirvožemio išsaugojimo bei pagerinimo priemonių yra dirvožemio organinės anglies sankaupų didinimas, biomasės kaupimas ir biologinės įvairovės išsaugojimas.

Europos parlamento ir Tarybos direktyvoje 2009/128/EB, nustatančioje Bendrijos veiksmų pagrindus siekiant tausaus pesticidų naudojimo teigiama, kad „siekdamos sudaryti palankesnes sąlygas įgyvendinti šią direktyvą, valstybės narės turėtų pasitelkti nacionalinius veiksmų planus, skirtus nustatyti kiekybinius uždavinius, tikslus, priemones, tvarkaraščius ir rodiklius, siekiant sumažinti pesticidų naudojimo keliamą grėsmę bei poveikį žmonių sveikatai ir aplinkai bei skatinti parengti ir įdiegti integruotąją kenkėjų kontrolę ir alternatyvius metodus arba priemones, kad būtų sumažinta priklausomybė nuo pesticidų naudojimo“. Tai reiškia, kad

kiekviena valstybė yra atsakinga už jos teritorijoje galimą pesticidų naudojimo pavojų bei poveikį žmonių sveikatai ir aplinkai.

Kiekvienoje ES valstybėje trąšos turi būti pažymėtos tam tikromis techninėmis charakteristikomis, kurias apibrėžia privalomosios nuostatos (Trąšų reglamentas, 2003). Pirmasis Europos Sąjungos teisinis dokumentas, pradėjęs teisiškai reguliuoti su trąšų saugos reikalavimais susietus klausimus, buvo Direktyva 67/548/EEC, reglamentuojanti pavojingų cheminių medžiagų klasifikavimą, žymėjimą ir pakavimą. Šios direktyvos reikšmė buvo labai didelė, bet jos teisinis reguliavimas neapėmė daugelio svarbių produktų, tokių kaip augalų apsaugos priemonės, trąšos, degalai ir kt. Netrukus susiprasta, kad šiuos produktus vertinti kaip chemines medžiagas ir įvertinti jų keliamą riziką, pavojų žmogui bei aplinkai nepakanka, o jų klasifikavimo, ženklavimo bei pakavimo klausimų specifika reikalauja atskiro teisinio dokumento. Po ilgų diskusijų 1975 m. buvo išleista taip vadinama Trąšų Direktyva 76/116/EEC, kurioje buvo susikoncentruota į vienanarių ir kompleksinių trąšų pagrindinių maistinių medžiagų (N, P, K) kiekio ir formos nustatymą, minimalaus kiekio garantavimą, jų žymėjimą ir pakavimą. Ištisus tris dešimtmečius ši direktyva buvo papildoma, kad apimtų antrines maisto medžiagas, mikroelementus (Trąšų reglamentas, 2003).

Mineralinių trąšų naudojimas susijęs su pasklidąja aplinkos tarša. Taikant intensyvią žemdirbystės sistemą ir naudojant per dideles pesticidų dozes, sumažėja bakterijų, dirvožemiuose ima dominuoti aktinomicetai ir grybai, iš kurių daug rūšių yra aktyvūs fitotoksinių medžiagų gamintojai (Žekonienė, 2006). Lizimetrinių tyrimų duomenimis, vidutiniškai iš kiekvieno hektaro per metus išplaunama: azoto - apie 17 kg, fosforo - apie 1,5 kg, kalio - apie 12 kg. Tinkamai normuojant trąšas, naudojant geriausiu laiku galima sumažinti aplinkos teršimą.

Mineralinių trąšų naudojimą reglamentuoja ES ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės teisiniai dokumentai ir taip pat Helcom – Helsinkio komisija, kurios pagrindinis tikslas apsaugoti Baltijos jūros ekosistemą nuo užterštumo, tai užtikrinant per tarpvyriausybinių bendradarbiavimą tarp Baltijos šalių - Danijos, Estijos, Suomijos, Lietuvos, Latvijos, Lenkijos ir visos Europos bendruomenės.

### **1.5. Lietuvos norminių aktų reglamentuojančių trąšas apžvalga**

Lietuvoje teisinio dokumento, apimančio visas trąšas, jų kokybę, kokybės užtikrinimą ir trąšų naudojimą, nėra (Staugaitis ir kiti, 2010). Nėra įstatymo ar kito teisinio dokumento, kuris reglamentuotų kokybišką, atsakingą bei tausojantį dirvožemio naudojimą. Pagal statistinius



duomenis (EEA Report, N8, 2006), žemės ūkis Lietuvoje sudaro nedidelę dalį aplinkos teršalų – 9,4 %, tai yra medžiagos, kurios sąmoningai paskleidžiamos aplinkoje – žemės ūkio cheminės medžiagos - pesticidai, trąšų perteklinis kiekis, fermų nuotekos, azoto oksidai ariamose dirvose.

Šiuo metu derinamas Teikiamų rinkai trąšų įstatymas, kurio įsigaliojimą 2013 m. gegužės 1 d. Europos Bendrija atmetė, dėl nesuderinimo su Europos Komisija. Jos teigimu Bendrijos trąšų rinką reglamentuoja 2003 m. spalio 13 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas EB 2003/2003, kuris taikomas tiesiogiai, todėl nacionaliniai teisės aktai negali prieštarauti šiam reglamentu. Tačiau priėmus šį naują teisės aktą ateityje, jis turės didelį poveikį nacionalinėms teisės sistemoms, kuriomis reglamentuojamos tręšiamosios medžiagos.

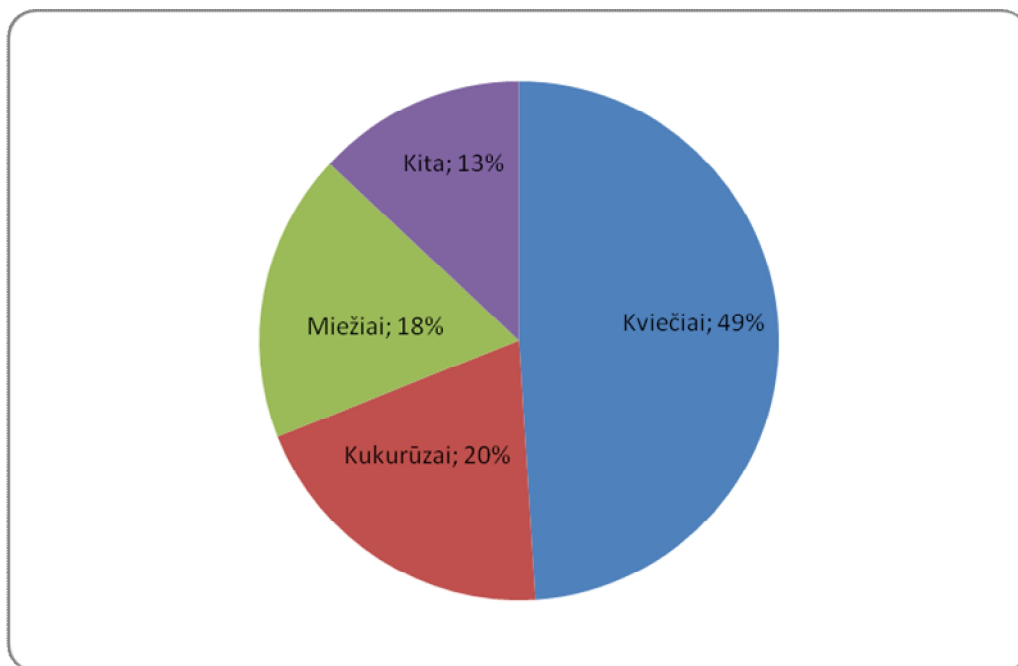
Aplinkos apsaugos įstatymas kontroliuoja visuomeninius santykius susijusius su aplinkosauga, nustato pagrindines asmenų teises ir pareigas tam, kad išsaugoti Lietuvos Respublikai būdingą biologinę įvairovę, ekologines sistemas, kraštovaizdį, užtikrinant švarią aplinką, racionalų gamtos išteklių naudojimą Lietuvos Respublikos teritorijos, jos vandenyse ir ekonominėje zonoje (Lietuvos Respublikos seimas, 2013).

Nors žemės ūkyje trąšų bei pesticidų kiekiai šiomis dienomis yra mažiau naudojami, tačiau Lietuva vis dar turi taršos dėl žemės ūkio gamybos problemų. Dėl Kuršių marių eutrfikacijos ir šachtinių šulinių užteršimo nitratais Nitratų direktyvos reikalavimai taikomi visoje Lietuvos teritorijoje. ES Nitratų direktyva 91/676/EEB yra svarbiausias privalomas ES teisinis dokumentas nustatantis reikalavimus žemės ūkio taršos mažinimui. Atsižvelgiant į šią direktyvą buvo sudaryta Vandenų apsaugos nuo taršos azoto junginiais iš žemės ūkio ir įgyvendinama Lietuvos teritorijose, kuriuose užfiksuota per didelė tarša nitratais.

Europos Parlamento ir Tarybos Direktyva 2001/81/EB nustato į atmosferą išmetamų teršalų nacionalinius limitus. Tai yra Europos Sąjungos sumanymo atmosferos rūgštėjimui mažinti, dalis. Nustatyti teršalų limitai gausiai teršiantiems teršalams – iš jų - amoniakui (NH<sub>3</sub>). Šie teršalai sukelia rūgštėjimą, eutrofikaciją.

### **1.6. Pagrindinės auginamos augalininkystės kultūros Lietuvoje**

Javų auginimas – viena iš prioritetinių augalininkystės šakų, kuri turi didelę reikšmę gyvenimo kokybei ne tik Lietuvos kaimo vietovėse. Remiantis statistikos duomenimis 2 paveiksle pateikiama Europos Sąjungos valstybėse auginamų javų rūšys, 2010 m.



2 pav. ES valstybėse auginamų javų rūšys, %. Šaltinis <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.

Statistika rodo, kad Europos Sąjungos valstybėse 2010 metais populiariausios auginamų javų rūšys buvo kviečiai, kukurūzai ir miežiai. Beveik pusę, visos auginamos javų produkcijos sudarė kviečiai ir 18 % - miežiai. Tai yra javų rūšys pasirinktos auginimui vykdomajame tyrime. Šios statistikos pagalba, galime suprasti, kad rūšys pasirinktos neatsitiktinai. Taip pat atsižvelgiant į 2010 metų gautos produkcijos kiekius, pateiktus Europos komisijos Eurostat (2011), didžiausias derlius Lietuvoje buvo būtent kviečių (2100 tūkst. t.) ir miežių (548 tūkst. t.). Remiantis šiais statistiniais duomenimis galima teigti, kad Europos Sąjungos valstybių ribose dirvožemiai bei tinkamiausios meteorologinės sąlygos yra būtent šių, kviečių bei miežių, javų auginimui. 2010 metais derlingumas vasarinių miežių buvo 2,36 t/ha, 2012 m. derlingumas nustatytas 3,38 t/ha, o derlius 2012 m. buvo 27,7 tūkst.t.

Vasarinių kviečių derlingumas 2010 m buvo 3,06 t/ha, 2012 m. šiek tiek didesnis - 3,89 t/ha, derlius 2012 m. buvo 2257 tūkst.t. (Lietuvos statistikos departamentas, 2013). Lietuvoje 2013 metais vasarinių miežių vidutinis derlingumas buvo 3,27 t/ha. (Statistikos departamentas, 2014).

**Miežiai** - vienmečiai varpinių šeimos žoliniai augalai. Jau nuo seno miežiai buvo plačiai vartojami ir ne tik maisto ruošime, bet netgi kaip piniginis vienetas. Šiuo metu miežiai yra plačiai naudojama maistinė ir pašarinė kultūra. Iš miežių grūdų kepami kepiniai, gaminamas kavos pakaitalas, miežių grūdai naudingi gyvulininkystės ūkiuose. Norint pasiekti derlingą jų gaunamą derlių reikia atsižvelgti į jiems palankias augimo sąlygas (1 lentelė).

**Vasarinių miežių auginimo technologija** (Fondas „Tatulos programa“, 2014)

Dirvožemiai	Nerūgščios, geros struktūros, nepiktžolėtos, vidutinio sunkumo priemolio dirvos. Netinka nederlingos, šlapios ir rūgščios dirvos.
Augimo sąlygos	Daugiausiai drėgmės miežiams reikia krūmijantis bei bamblėjimo metu. Sausrų bet kuriuo augimo metu nepakenčia. Miežių daigai pakenčia apie 4 °C šalnas.
Priešsėliai	Geriausi priešsėliai – nepiktžolėti kaupiamieji, ankštiniai javai, daugiametės žolės. Gerai dera ir po žiemkenčių pasėjus posėlinius tarpinių pasėlių augalus.
Sėjos laikas, norma, gylis	Sėjama kuo anksčiau, kai tik pradžiūsta dirva. Sėklos norma 4,0-4,5 mln.ha-1 daigių sėklų (180-200 kg ha-1).
Veislės	‘Ūla’, ‘Aida’, ‘Aura’, ‘Alsa’, ‘Luokė’.
Derliaus nuėmimas	Derlius imamas kietosios brandos pradžioje. Derliaus nuėmimo laikas priklauso nuo meteorologinių sąlygų. Miežių nuėmimo laiko vėlinti nereiktų, nes subrendusių augalų stiebas ir varpos nulinksta, o po tam tikro laiko toje vietoje varpa nulūžta. Suvėlinus miežių pjūtį 5 dienomis grūdų derlius sumažėja 5,9 %, o po 15 dienų – net 21 %.

Pagal Š. Antanaičio (2000) vykdyto tyrimo duomenis nustatyta, kad miežių derlius ir jo cheminė sudėtis priklauso nuo meteorologinių sąlygų ir bendro augalų mitybos lygio.

Tyrimo metu auginta miežių veislė „Ūla“. Ši veislė registruota nuo 1995 m. Veislė vidutinio vėlyvumo. Vegetacijos periodas trunka 70-88 dienas. Gerai krūmijasi. Stiebai neaukšti. Varpoje būna 20-24 stambūs grūdai. 1000 grūdų masė yra 41-55 g. Grūduose dažniausiai būna 10-12 % baltymų ir apie 57 % krakmolo. Veislė derlinga, atspari ligoms ir išgulimui. Gerai dera ir blogesnėmis sąlygomis, grūdai stambūs (Bivilienė, 2011). Ši miežių veislė auginti du tyrimo vietas Gailiūnų ir Bernatonių kaimuose.

Miežiai įvairiose dirvožemio ir klimatinėse sąlygose į trešimą reaguoja skirtingai, o norint racionaliau panaudoti trąšas ir dirvožemyje esančias augalų maisto medžiagas, būtini tikslesni tyrimai (Antanaitis, 2000).

**Kviečiai** labiausiai paplitę duoniniai javai pasaulyje. Pasaulio gyventojams kviečiai neįkainuojama vertybė. Grūdai vartojami žmonių maistui, konditerijos pramonėje, naminių

gyvulių pašarams. Kviečiai (*Triticum*) yra skirstomi į 22 rūšis, iš kurių trys yra plačiai taikomos – paprastieji (*Triticum aestivum* L.), kietieji (*Triticum durum* Desf.) ir spelta kviečiai (*Triticum spelta* L.). Labiausiai pasaulyje paplitusi Paprastųjų (minkštųjų) kviečių (*Triticum aestivum* L.) rūšis, kurių auginama net apie 90 % nuo viso kviečių ploto. Jau nuo seno Lietuvoje auginimui renkama būtent ši rūšis (Sliesaravičius, 2011). Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centro duomenimis Lietuvoje 2012 m auginta 628982 ha kviečių.

Pagrindinės kviečių auginimo sąlygos, padedančios gauti didesnę derlių:

- Tinkamas priešėlis. Tai ankštinės žolės, jos dirvožemyje sukaupia azoto, kuriuo naudojasi po jų auginami kviečiai;
- Piktžolių naikinimas priešėlio lauke ir kviečių pasėlyje. Siekiama išvengti konkurencijos dėl maisto medžiagų su kultūriniais augalais;
- Priemonių, padedančių kviečiams subrandinti būdingą derlingumą, taikymas. Tai trąšų naudojimas, savalaikė sėja, papildomas azoto trąšomis tręšimas.
- Meteorologinės sąlygos. Nuo kurių priklauso naudojamų agrotechnikos priemonių veiksmingumas. Tinkamas dirvos drėgnumas ir pakankamas šilumos ir saulės spindulių grūdų brandimo tarpsniais skatina jų baltymų sintezę, o vėsūs orai yra palankūs krakmolo kiekiui kaupti (Mašauskas, 2009).

### **1.7. Meteorologinių sąlygų įtaka derliui**

Lietuvoje intensyvią žemės ūkio gamybą riboja dirvožemio ir klimato sąlygos. Reikšmingiausios su klimato kaita susijusios augalininkystės rizikos yra išskirtos Europos Sąjungos Jungtinių Tyrimų Centro yra sausros, šalčiai bei lietaus perteklius, kurios yra reikšmingos ir Lietuvos teritorijai. Įvertinus kiekvieną šį rizikos faktorių, pastebima, kad sausra tampa vienu reikšmingiausių faktorių. Kruša yra vertinama kaip retai pasitaikanti, neturinti didelių padarinių javų gamybai. Nuolatiniai potvyniai ir laukų įmirkimai stipriausiai pažeidžia žieminius kviečius ir vasarinius miežius (Radzevičius, 2011). Mūsų šalies klimatinės sąlygos nėra palankios geros kokybės kviečių ar miežių grūdų derliui gauti, dėl pasitaikančių sausrų ar neplanuotų gausių, jau minėtų, kritulių.

Šalies teritorijoje yra pakankamas iškritusių kritulių kiekis, tačiau dažnokai žemės ūkio augalams trūksta šilumos. Lietuvos klimatas priskiriamas prie vidutinių platumų mišriųjų miškų klimatinės zonos. Kaip teigia E. Rimkus (2008) klimato pokyčiai Lietuvoje pasireiškia sparčiai didėjančia oro temperatūra ir krituliais žiemą bei nuosaikiau didėjančia temperatūra ir mažėjančiais krituliais vasarą. Augant vidutinei metinei bei liepos mėnesio temperatūrai, galima

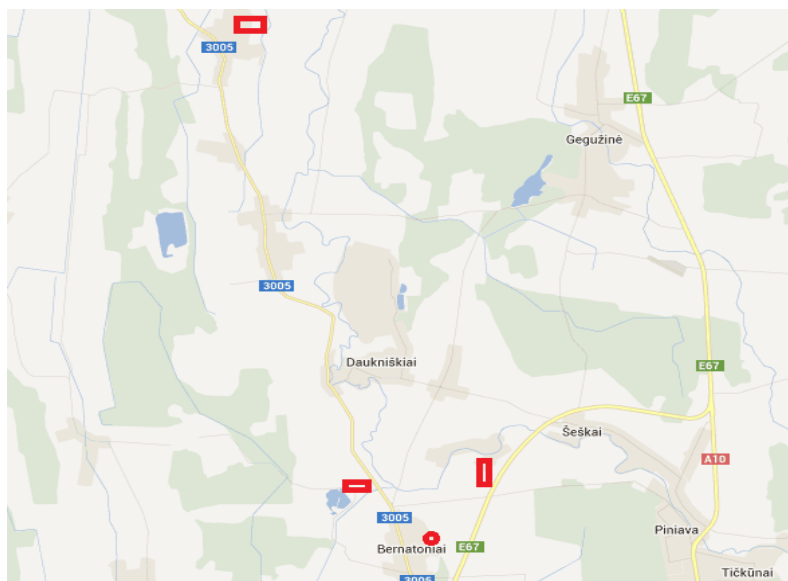
ir didesnė sausrų rizika (Rimkus, Bukantis, 2008). Tačiau 2013 metais neužfiksuotas ženkliai didelis temperatūros pakitimas liepos mėnesį, buvę vos + 2-4 °C nuo esamos normos skirtumas derliaus kokybei įtakos neturėtų turėti.

## 2. DARBO OBJEKTAS IR METODAI

### 2.1 Darbo objektas

**Tyrimo vieta:** Panevėžio rajone pasirinkti trys, to paties ūkininko dirbami laukai (plotų išsidėstymas pateikiamas 3 pav.): Gailiūnų, Rėklių ir Bernatonių, kur yra ūkininko ūkis (žemiau esančiame žemėlapyje pavaizduotas rutuliuku), kaimuose.

**Darbo objektas:** Panevėžio rajone esantys ūkininko, kuris javus augina jau daugiau nei 25–erius metus, dirbamų plotų dirvožemio parametrai bei auginamų augalų derlingumas, siekiant nustatyti, ar naudojamos trąšos tenkina augalų poreikius maisto medžiagoms, ar nėra jų pertekliaus, kas galėtų sukelti aplinkos taršą (pasklidoji tarša). Tyrimui atlikti pasirinktas trijų skirtingų plotų dirbamas dirvožemis. Tyrimo vietos paplitę maždaug 20 kilometrų aplink ūkio sodybą, Panevėžio apskrityje. Tai nėra ekologinis ūkis, ūkininkas norint gauti kuo gausenį derlių, tręšia dirbamus laukus įvairiomis trąšomis.



3 pav. Tiriamųjų dirvožemių išsidėstymas žemėlapyje (UAB HNIT-BALTIC, 2014)

Panevėžio rajone vyrauja Vidurio Lietuvos žemumos dirvožemių zona, kuri apima vidurinę šalies dalį. Dirvožemių granulimetrinė sudėtis esti lengvi priemoliai ir smulkūs smėliai ant lengvo priemolio šiaurinėje dalyje, lengvi priemoliai ir smėliai rytinėje Panevėžio rajono savivaldybės dalyje. Panevėžio rajono teritorijos dirvožemiai yra priskiriami Nevėžio lygumos rajonui, kur vyrauja velėniniai pajaurėję rudžemiai. Pagal Panevėžio rajono savivaldybės

teritorijos bendrąjį planą (2008), Panevėžio rajono savivaldybėje dirvožemiai labai derlingi, jų našumas didesnėje rajono dalyje viršija 40 balų (iš 60-ies).

Trumpa informacija apie tyrimo vietas, jose augintas kultūras, jų tręšimą ir naudotas priemones derliui didinti.

1. Panevėžio rajone, Panevėžio seniūnijoje Medikonių kadastro vietovėje Gailiūnų kaime Felikso Survilos žemės sklypas (I). Plotas apima 3,30 ha. 2012 m. rudenį, po nuimto derliaus tręšta trąšomis NPK, norma 150 kg/ha. 2013 m. balandžio 27 d. apsėta vasariniais miežiais 'Ūla', gegužės 19 d. berta amonio salietra, 150 kg/ha, purkšta KAS 32 skystomis trąšomis, norma 30 l/ha. Tos pačios vasaros birželio 27 dieną patręšta augimo reguliatoriumi „Stabilan 750 SL“, norma 0,5 l/ha.

2. Panevėžio rajone, Panevėžio seniūnijoje, Rėklių kaime žemės sklypas (II). Plotas - 2,91 ha. 2012 m. rudenį, po nuimto derliaus tręšta trąšomis NPK, norma 150 kg/ha. 2013 m. balandžio 27 d. dirbamas plotas apsėtas vasariniais paprastaisiais (minkštaisiais) kviečiais, gegužės 19 d. berta amonio salietra, 150 kg/ha.

3. Panevėžio rajone, Panevėžio seniūnijoje, Bernatonių kaime žemės sklypas. Plotas užima 4.30 ha., iš čia 3.93 ha ariamo dirvožemio. 2013 m. balandžio 27 d. apsėta vasariniais miežiais „Ūla“, gegužės 19 d. berta amonio salietra, 150kg/ha, purkšta KAS 32 skystomis trąšomis, norma 30 l/ha. Tos pačios vasaros birželio 27 dieną patręšta augimo reguliatoriumi „Stabilan 750 SL“, norma 0,5 l/ha.

## 2.2 Darbo metodai

**Dirvožemio mėginių paėmimas.** Dirvožemio ėminiai imti remiantis ISO 10381-2:2002 standarto reikalavimais. Pasirinktu rankiniu, kasimo būdu, prieš dirvožemio tręšimą ir augalų sėją, 2013 m. balandžio 20 d. iš kiekvieno tiriamojo ploto, 5-15 cm. gylio kasimu paimti dirvožemio ėminiai. Į plastikinį, skirtą maistui, kibirą pilamas dirvožemio ėminys iš dirvožemio ariamojo sluoksnio, apie 100 gr. iš kiekvieno taško. Taip surinkus 10 ėminių, bendras kibiro turinys sumaišytas ir sudarytas vienas jungtinis dirvožemio mėginys tyrimams – 0,5 kg.

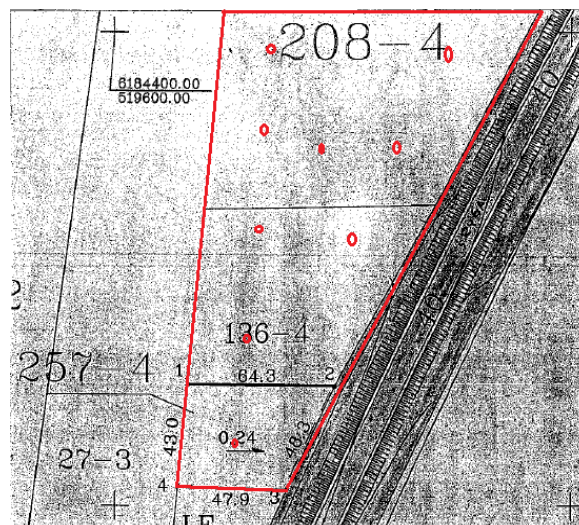
4 pav. pateiktas dirvožemio mėginių paėmimo vietos I-ame tirtame plote.



4 pav. Panevėžio rajone, Gailiūnų kaime esančio tiriamojo I sklypo planas

Dirvožemio ėminiams imti buvo pasirinkta ši metodika: einant išilgai lauko, N formos principu, maždaug kas 15 metrų atlikti dirvožemio ėminių paėmimo dūriai.

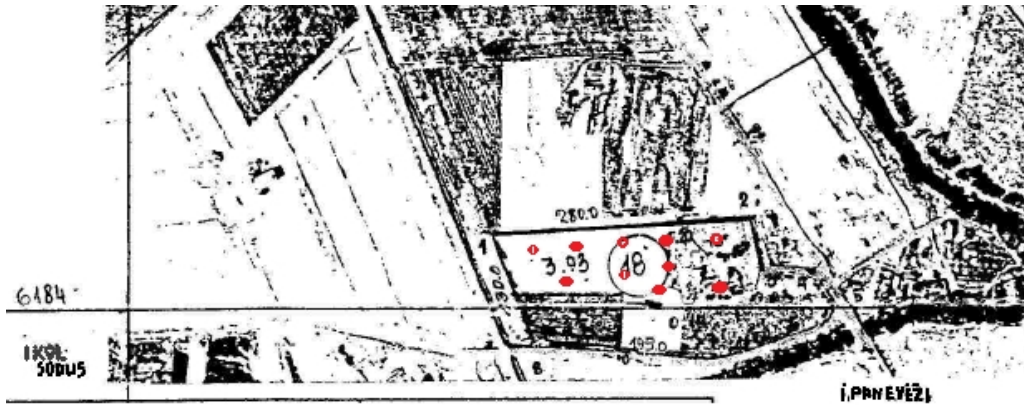
II-ajame tirtame plote ėminiams imti taktika pasirinkta tokia pat kaip ir ankstesniame plote: N formos principu. 5 pav. pažymėtos taškais 9 ėminių ėmimo vietos.



5 pav. II-ojo tiriamojo ploto ėminių paėmimo vietos Panevėžio rajone, Rėklių kaime

III-iasis tiriamasis plotas yra stačiakampio formos, todėl ėminus patogiausia imti N formos principu. 6 pav. pažymėtos taškais 10 ėminių vietos.










6 pav. III-ojo tiriamojo ploto Panevėžio rajone, Bernatonių kaime ėminių paėmimo vietos.

Surinkti ėminiai buvo ruošiami tyrimams: išrinkti akmenukai, augalų šaknys ir laikomi kambario temperatūroje. Tada polietileniniuose maišeliuose transportuoti į laboratoriją džiovinimui ir tolimesniems tyrimams.

**Dirvožemio granulimetrinės sudėties nustatymas pagal N. Kačinskį (1999).** Tiriant dirvožemį lauke granulimetrinė sudėtis apibūdinama pagal natūraliai susidariusių sausų grumstų kietumą, drėgnos dirvožemio masės klįjingumą, minklumą ir pagal tai ar voliojasi į 4-5 mm. virvutę, taip pat vertinama pagal šiurkštumą, tiriant dirvožemį tarp pirštų. Dirvožemio bandinių pavyzdžiai pateikiami 7 pav.

Bandinio vaizdas	Granulimetrinės sudėties pavadinimas
	Nesiklijuoja, smėlis, rišlus smėlis
	Voliojasi į virvutę, priemolis
	Virvutė yra vientisa, bet lūžta lenkiama, vidutinio sunkumo priemolis
	Virvutė yra vientisa, bet lenkiama išorinėje sutrūkinėja; sunkus priemolis
	Virvutė vientisa, sulenkus – neištrūksta; molis

7 pav. Dirvožemio granulimetrinės sudėties skirstymas, nustatant čiuopimo metodu

Čiuopimo metodas tai paprasčiausias ir greičiausiai atliekamas metodas dirvožemio granulimetrinei sudėčiai nustatyti. Drėgnas dirvožemis minkomas ir po to voliojama virvutė, kuri lenkiama, kaip ji išlaiko savo vientisumą yra dirvožemis skirstomas pagal sudėtį.

**Dirvožemio pH.** Rūgštingumas nustatomas potenciometrinio metodu (pH jonų matuokliu Innolab 735). Dirvožemis persijojamas 0,5 mm sietu, atsveriami 10 g. mėginiai. Tiriamos medžiagos santykis: 1:5 atitinkamai dirvožemio ir KCL tirpalo. Kolbos su mėginiais plakamos 60 min., nupilamas plakinys ir matuojamas pH. Elektrodas nuplaunamas distiliuotu vandeniu, nusausinamas ir įmerkiamas į stiklinėlę su tirpalu. Laukiama, kol matuoklio ekrane pasirodys pastovus rodmuo. Taip matuojamas pH mėginio pakartotinai 3 kartus, kad pasiekti kuo tikslesnius rezultatus.

**Humusas (ISO 10694:1995).** Pagrindinis humuso kokybės rodiklis yra jame esančių humino rūgščių ir fulvorūgščių (didelio molekulinio svorio organinės rūgštys, turinčios azoto, tirpstančios vandenyje, rūgštyse, šarmuose) kiekių santykis: kuo jis didesnis, tuo humusas kokybiškesnis. Mūsų šalies dirvožemių humuse fulvorūgščių yra daugiau negu humino rūgščių, ir jų kiekio santykis mažesnis už vieną. I. Tiurino metodu nustatytas humuso kiekis dirvožemyje. Kaitinimo metodas laikomas klasikiniu tiesioginiu organinės medžiagos nustatymo metodu (Šlepetienė, 2006).

Prieš humuso nustatymą, iš dirvožemio mėginių buvo išrinkta ir pašalinta plika akimi matomos augalinės liekanos ir parsijoti per 0,25 mm sietą. Tyrimui atsverta iki 0,3 g dirvožemio, pilama 10 ml. kalio chromato tirpalo bei įdedama 0,1 ml. vario sulfato. Visas mišinys kaitinamas 150°C temperatūroje. Po kaitinimo gautas tirpalas, įdėjus indikatoriaus, titruojamas Mhoro druska ir po to apskaičiuojamas humuso kiekis dirvožemyje (2 lentelė).

2 lentelė

**Humuso kiekis dirvožemyje**

	<b>Dirvožemio svoris, gr.</b>	<b>Mhoro druskos kiekis, ml</b>	<b>Mhoro druskos kiekis tuščio mėginio</b>	<b>Humuso kiekis, %.</b>	<b>Vidurkis</b>
1	2	3	4	5	6

Humuso kiekis dirvožemyje apskaičiuojamas pagal formulę:

$$x = \frac{(a-b) \cdot 0,0010362 \cdot 100}{c}$$

x – humuso kiekis dirvožemyje, %;

a – Mhoro druskos kiekis (ml) chromo rūgšties titravimui (tuščias mėginys) ;

b – Mhoro druskos kiekis likusiai chromo rūgščiai neutralizuoti mėginyje, ml;

c – dirvožemio kiekis, g.

Dirvožemiai, priklausomai nuo granulometrinės sudėties pagal humuso kiekį skirstomi į 5 tipus, kurie nurodyti 3 lentelėje.

3 lentelė

**Humusingumo lygiai įvairiuose dirvožemių tipuose (Kučinskas, 1999)**

<b>Humusingumo lygis</b>	<b>Smėlio dirvožemis</b>	<b>Priesmėlio dirvožemis</b>	<b>Priemolio ir molio dirvožemiai</b>
Labai mažo	< 0,5 %;	< 1 %;	< 1 %;
Mažo	0,5–1,5 %;	1,0–2,0 %;	1,0–2,0 %;
Vidutinio	1,6–2,5 %;	2,1–3,0 %;	2,1–4,0 %;
Didelio	2,6–3,5 %;	3,1–4,0 %;	4,1–6,0 %;
Labai didelio	> 3,5 %;	> 4,0 %;	> 6,0 %.

**Azotingumas.** Remiantis gautais humuso tyrimo duomenimis, nustatome dirvožemio azotingumą pagal šią formulę:

$$N = x \cdot 0,05,$$

N – dirvožemio azotingumas;

x – humuso kiekis dirvožemyje, %.

Pagal bendrojo azoto kiekį dirvožemių ariamasis horizontas skirstomas į:

\* mažo azotingumo iki 0,2%;

\* vidutinio azotingumo 0,21–0,3%;

\* azotingas dirvožemis 0,31–0,4%;

\* didelio azotingumo daugiau kaip 0,4% bendrojo azoto (Kučinskas, 1999).

Apskaičiavę rodiklį pagal pateiktą formulę, nustatome dirvožemyje esančio humuso azotingumą.

**Dirvožemio organinės medžiagos nustatymas.** Išdeginimo metodas yra pagrįstas sauso dirvožemio deginimu (500°C), iki tada, kai pasiekama pastovi bandinio masė. Dirvožemio organinės medžiagos kiekis yra skaičiuojamas prieš ir po deginimo pagal masių skirtumą.

Iškaitintas 105 °C temperatūroje (apie 45 min) indelis su uždarytu dangteliu atvėsinamas eksikatoriuje (30 min.). Nustatoma tuščio indelio su dangteliu masė ( $m_0$ ), po to pasveriamas 5 g orausio dirvožemio. Indeliai su dirvožemiu ( $m_1$ ) dedami į mufelinę krosnelę džiovinimui 105 °C temperatūroje 4 valandoms iki pastovaus svorio. Atvėsinus indelius eksikatoriuje, nustatoma jo masė. Iškaitinti 105 °C temperatūroje porcelianiniai indeliai, atvėsinami eksikatoriuje, nustatoma jų masė. Atsveriamas juose iki 5 gr. iškaitinto dirvožemio. Porcelianiniai indeliai, su dirvožemiu ( $m_1$ ) įdedami į mufelinę krosnelę deginimui 500 °C temperatūroje 4 valandoms. Po kaitinimo porcelianiniai indeliai su pelenais atvėsinami eksikatoriuje ir nustatoma indelio su išdegintu dirvožemiu masė ( $m_2$ ). Apskaičiuojamas organinės medžiagos procentinis kiekis.

Procentinis sausosios masės kiekis ( $w_{dm}$  – dry mass weight) apskaičiuojamas pagal žemiau pateiktą formulę:

$$w_{dm} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} * 100;$$

čia  $m_0$  – tuščio indelio masė su dangteliu (g);

$m_1$  – indelio su orausiu dirvožemiu masė (g);

$m_2$  – indelio su sausu dirvožemiu masė po džiovinimo (g).

Išdeginta masė ( $\Delta m$ , g) po deginimo prie 500 °C temperatūros apskaičiuota pagal šią formulę:

$$\Delta m = (m_s + m_t) - (m_c + m_t) = m_s + m_c$$

čia:  $\Delta m$  – dirvožemio masės netekimas po deginimo esant 500 °C temperatūrai;

$m_s$  – dirvožemio, išdžiovinto 105 °C temperatūroje, masė, g;

$m_t$  – porcelianinio indelio, išdžiovinto 500 °C temperatūroje, masė, g;

$m_c$  – dirvožemio, išdeginto 500 °C temperatūroje, masė, g.

Atlikus dirvožemio organinės medžiagos tyrimą, nustatoma kiek procentų dirvožemyje buvo organinių junginių, kurie kaitinimo metu sudegė.

**Judriojo fosforo kiekio nustatymas dirvožemyje Egnerio-Rimo-Domingo A-L metodu.** Metodas paremtas iš dirvožemio ekstrahuojant buferiniu tirpalu, kuris turi pieno rūgšties ir amonio acetato bei reakcija su molibdeno junginiais, kai dalyvauja askorbo rūgštis ir stibio junginiai, susidarant mėlynos spalvos kompleksiniam junginiui. Tyrimams imta po 5 g

dirvožemio mėginio, užpilta 100 ml darbinio ekstrahuojančio tirpalo ir mėginiai kratyti kratytuve 4 valandas. Po to mėginys filtruotas per popierinį filtrą. Tada į kolbutes atmatuota po 5 ml šio tirpalo, pripilta po 20 ml distiliuoto vandens ir po 3 ml sudėtinio reagento. Gauti tirpalai spektrofotometru išmatuoti 710 bangos ilgyje. Lyginant su standartinių tirpalų sudaryta kalibracine kreive nustatytas judraus fosforo ( $P_2O_5$ ) kiekis dirvožemyje mg/1 kg.

Dirvožemiai pagal judriojo fosforo kiekį skirstomi į grupes:

I - labai mažo fosforingumo  $P_2O_5$  iki 50 mg/kg;

II - mažo 50,1-100 mg/kg;

III - vidutinio 100,1-150 mg/kg;

IV - fosforinius 150,1-200 mg/kg;

V - didelio 200,1-300,0 mg/kg;

VI - labai didelio fosforingumo  $>300$  mg/kg (LŽŪ universitetas, 2001).

**Kalio kiekio nustatymas dirvožemyje.** Kalio kiekis nustatomas fotometriniu metodu. Kaliui nustatyti dirvožemis ekstrahuojamas buferiniu tirpalu (Egnerio-Rimo-Domingo metodas). Suspausto oro srove tirpalas įpurškiamas į liepsnos fotometro bespalvę liepsną, kurią kalio atomai nudažo violetine spalva. Optinė sistema šviesos srautas nukreipiamas į fotoelementą, o susidariusios fotosrovės stipris matuojamas jautriu galvanometru. Pagal galvanometro rodomus duomenis, nustatoma kalio jonų koncentracija tirpale.

Į 100 ml talpos matavimo kolbutes nuosekliai įpilama 1, 2, 3, 4, 5 ml standartinio KCl tirpalo, kurio 1 ml yra 1 mg  $K_2O$ , praskiedžiama distiliuotu vandeniu iki kolbos žymės ir gerai sumaišoma. Po to, įjungus liepsnos fotometrą, iš kiekvienos kolbutės įpurškiama tirpalo į fotometro liepsną ir atskaitomi galvanometro rodmenys. Bandymai atlikti tris kartus. Lyginant su standartinių tirpalų sudaryta kalibracine kreive nustatytas judraus kalio ( $K_2O$ ) kiekis dirvožemyje mg/1 kg.

Pagal judriojo kalio kiekį dirvožemiai skirstomi į grupes:

I - labai mažo kalingumo  $< 50$  mg/kg dirvožemio;

II - mažo kalingumo  $< 51 - 100$  mg/kg dirvožemio;

III - vidutinio kalingumo  $< 101 - 150$  mg/kg dirvožemio;

IV - kalingas  $< 151 - 200$  mg/kg dirvožemio;

V - didelio kalingumo  $< 201 - 350$  mg/kg dirvožemio;

VI - labai didelio kalingumo  $>350$  mg/kg dirvožemio (Mažvila, Adomaitis, 2005).

Fosforo ir kalio kiekį, reikalingą planuojamam derliui išgauti, apskaičiuojame pagal I. Šatilovo ir M. Kajumovo formulę:

$$D = \frac{(Q \cdot a - 3 \cdot b \cdot K_b) \cdot 100}{K_t \cdot C}$$

Čia D – trąšų norma, kg/ha;

Q – planuojamas derlius t/ha;

a-sunaudojamas maisto medžiagų kiekis dirvožemyje mg/kg;

$K_b$  – maisto medžiagų pasisavinimo iš dirvožemio koeficientas;

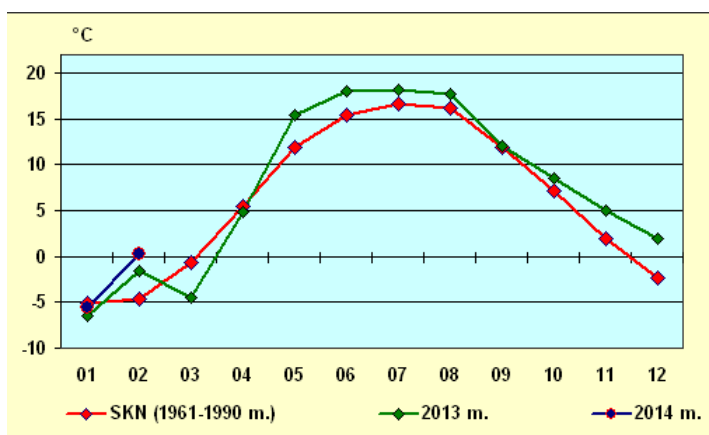
$K_t$  – maisto medžiagų pasisavinimo iš trąšų koeficientas;

C – veikliosios medžiagos procentas trąšoje.

Reikšmių koeficientų reikšmės imamos iš LŽŪ universitetas, 2001.

**Derlingumas** apskaičiuojamas iš tiriamo lauko sveriant surautų pėdų varpų masę bei 1000-ies grūdų masę. Tačiau esant nepakankamam kiekiui grūdų buvo sverta iš kiekvieno pėdelio po 250 vnt., o gautas rodiklis padaugintas iš 4.

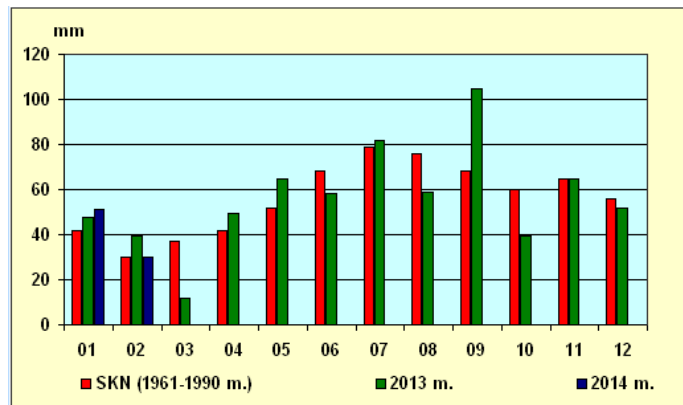
**Meteorologinės sąlygos 2013 metais.** 2013 metų balandžio – rugpjūčio mėnesiais vidutinė oro temperatūra buvo artima daugiamečioms normoms (8 pav.).



8 pav. Vidutinė oro temperatūra Lietuvoje 1961-1990, 2013 ir 2014 m. (šaltinis meteo.lt).

Pateiktame 8 paveiksle matome temperatūrų palyginimą Lietuvoje nuo 1961 m. Didelio temperatūrų nuokrypio nuo normos nėra. Sėjos laikotarpiu – balandžio mėnesį buvo teigiama temperatūra, reiškia neigiamų šalnų pasekmių javams negalėjo turėti bei derliaus nuėmimo laikotarpiu – rugpjūčio mėnesį buvusi 15-20 °C, neigiamų pasekmių tyrimo rezultatams – prikuliamaam derliui - neturės.

Didelę įtaką javų derliui gali turėti ir kritulių kiekis. Sekančiame paveiksle pateikiamas vidutinis kritulių kiekis Lietuvoje nuo 1961 m.



9 pav. Vidutinis kritulių kiekis Lietuvoje 1961-1990, 2013 ir 2014 m. (meteo.lt).

Pagal pateiktus duomenis matome, kad tyrimo metu vasaros periodas buvo be didelių pokyčių. Svarbu, kad bambėjimo metu (birželio mėnesį) nenustatytas didelis drėgmės trūkumas, kritulių kiekis šiek tiek mažesnis, tačiau artimas normai, nes kaip jau minėjau miežių auginimo technologijoje, šiuo momentu turi būti pakankamas dirvos drėgnis, kad tai ne įtakotų mažesnio derliaus kiekio, nes plonesni nei įprasta stiebai skatintų varpų nulenkimą. Gana sausa liepos pradžia bei lietinga mėnesio pabaiga, derliaus kokybei dėl kritulių išguldytų varpų galėjo turėti.

### 3. DARBO REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ

Dirvožemis yra nepakeičiamas, per ilgus metus susiformavęs gamtos darinys, kurį netinkamai eksploatuojant galima negrįžtamai prarasti. Lietuvoje žemės ūkio naudmenoms yra priskiriama 3358,7 tūkst. ha (53%) , iš jų ariama 2261 tūkst. ha (44,8%). Dažniausiai auginamos žemės ūkio kultūros: javai, iš jų kviečiai, miežiai, rugiai, bei įvairios vegetacijos trukmės rapsai (žieminiai, vasariniai rapsai bei rapsiukai). Dirvožemio būklę atstatančių augalų, kaip ankštinių ar žaliajai trąšai auginama tik 2 % nuo visos dirbamos žemės. (Lietuvos statistikos departamentas, 2014). Siekiant gauti kuo didesnius auginamų kultūrų derlius intensyvioje augalininkystėje vis dažniau naudojamos didelės mineralinių trąšų normos. Todėl yra tikslinga atlikti pasirinktame žemės ūkyje auginamų kultūrų derlingumo įvertinimą bei naudojamų trąšų efektyvumą tuo pačiu įvertinant ir dirvožemio taršą trąšų likučiais, kurie nepanaudojami augalų, kritulių dėka gali būti nuplaunami į kitus plotus bei patekti į vandens telkinius arba veikiant įvairioms dirvožemio sorbcijoms (cheminei, mainų...), esant perteklinei drėgmei patekti į gruntinius vandenis ir juos užteršti..

Dirvožemio agrocheminių analizių rezultatų kokybė priklauso nuo daugelio dalykų, tokių kaip dirvožemio bandinių surinkimo, jų transportavimo bei laikymo sąlygų, tyrimams pasirinktų metodų ir kt. Tyrimo metu buvo pasirinkti atlikti šios agrocheminės dirvožemio analizės: granulimetrinė sudėtis, dirvožemio reakcija, humusas ir jo azotingumas, judrieji fosforas ir kalis.

**Dirvožemio granulimetrinė sudėtis** buvo nustatyta čiupimo metodu pagal N. Kačinskį (1999). Tyrimo metu nustatyta, kad pirmajame 3,3 ha ploto lauke, kur auginti vasariniai miežiai dirvožemio granulimetrinė sudėtis yra lengvas priemolis. Literatūros šaltiniuose nurodoma, kad geriausiai miežiams auginti tinka vidutinio sunkumo priemoliai, taip pat nerūgštūs priesmėliai (Čaikauskas, 1995). Dirbamos žemės plotas, kuriame auginti miežiai yra tolygus ir dirvožemio granulimetrinė sudėtis visame lauke vienoda. Lauko reljefas lygus, nėra nei kalvų ar įdaubų. Tačiau lauko viename krašte yra nedidelis nuolydis (apie 5% link lauko pakraščio), užmirkimo nepastebėta, tačiau pavasarį prieš dirbant dirvą dirvožemis ilgiau nepradžiūvo, todėl dirvos paviršiuje buvo daugiau grumstų. Laukas apartytas aplink, atskirtas nuo šalia kitų žemės ūkio naudmenų grioviu (apie 30 cm gylio). Stulpų ar kitokių pašalinių objektų, kas galėtų turėti įtakos efektyviam dirvožemio įdirbimui, kaip antai rudeninis arimas, nėra. Dirbamas žemės plotas yra sukultūrintas, t. y. tvarkingas stambių akmenų, krūmų bei kitų objektų nesimatė, vegetacijos metu pasėlyje piktžolių buvo tik pavieni augalai. Pastebėtas nevienodas pasėlio aukštis, kaip būtų banguotas. Tam tikėtina turėjo įtakos vegetacijos metu



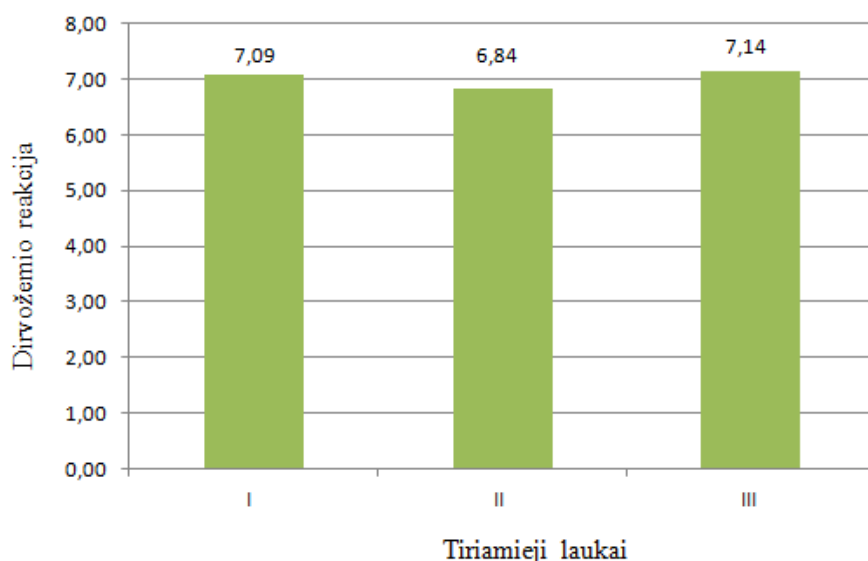
vyravę sausi orai. Miežių priešsėlis buvo žieminiai kvietrugiai, po šių javų derliaus nuėmimo, augalų likučiai buvo surinkti ir išvežti.

Antrajame tyrimų lauke, kuriame auginti vasariniai kviečiai, plotas yra 3 ha, nustatyta dirvožemio granulimetrinė sudėtis - priemėlis. Kviečių auginimui tinkamiausia dirvožemio granulimetrinė sudėtis yra lengvesni priemoliai bei priemėliai, ši kultūra nemėgsta nei per daug lengvų, nei per daug sunkių žemių (Čaikauskas, 1995). Didesnio derliaus galima tikėtis, jei atsižvelgiama į praėjusiais metais tame plote augintus augalus – priešsėlį, kuris optimaliausias kviečiams yra ankštinės žolės ir į tai ar bus vykdomas papildomas tręšimas azoto trąšomis, nes kviečiams tai reikalinga. Imant dirvožemio ėminius pastebėta, kad lauko reljefas yra lygus ir dirvožemio granulimetrinė sudėtis visame lauke nekinta, kalvų ir įmirkusių, užliejamų įdaubų nėra. Laukas apartytas be gilių griovių. Tiriamo lauko teritorija ribojasi su šalia esančiais dirbamaisiais kitų žemės ūkio naudmenų plotais, o vieną lauko kraštinę su kelio „Via Baltica“ apsaugine zona, kuri apželdinta migliniais augalais. Elektros stulpų ar kitokių pašalinių objektų, kas galėtų turėti įtakos efektyviam dirvožemio įdirbimui nėra. Šiame lauke praeitais metais buvo auginami žieminiai kvietrugiai, po derliaus nuėmimo augalų likučiai buvo surinkti ir išvežti.

Trečiajame lauke, kurio plotas yra 4 ha, buvo auginami vasariniai miežiai. Dirvožemio granulimetrinė sudėtis tyrimo metu nustatyta priemėlis. Literatūros šaltiniuose nurodoma, kad geriausiai miežiams auginti tinka vidutinio sunkumo priemoliai, taip pat nerūgštūs, puveningi priemėliai (Čaikauskas, 1995). Mėginių ėmimo metu, einant pagal pasirinktą maršrutą pastebėta, kad dirvožemio granulimetrinė sudėtis visame lauke panaši. Lauko reljefas lygus, akmenų, kalvų ir įdaubų nėra. Nežymiai, bet mažina ariamojo dirvožemio plotą pastatyti du elektros stulpai su apsauginiais neįdirbtais plotais, kurie apaugę ekotoniniais augalais. Užmirkusių vietų nėra, visas laukas yra vienodai įdirbtas, tinkamai apartytas, didesni arimo grioviai (apie 20 cm gylio) palikti aplink elektros stulpų apsaugines zonas. Lauko pakraščiai neapartyti gilesniu nei arimo grioviu, ribojasi su kitais žemės ūkio naudmenų dirbamaisiais laukais. Šios kultūros priešsėlis buvo žieminiai kvietrugiai, kurių derliaus nuėmimo likučiai nebuvo palikti lauke, o surinkti ir išvežti.

**Dirvožemio reakcija** nustatyta potenciometrinio (mainų) metodu kalio chlorido ištraukoje. Pirmajame lauke, kur auginti vasariniai miežiai dirvožemis yra neutralios reakcijos, pH vidutiniškai buvo 7,09, tyrimo duomenys pateikiami 10 pav. Pasak J. Kučinsko (1999) optimali dirvožemio reakcija priemolio dirvožemyje miežiams yra nuo 6,2. Pakartotinai atlikus dirvožemio reakcijos tyrimą pavasarį, gauti rezultatai sutampa su ankstesnio tyrimo duomenimis: pH 7,05 esantis skirtumas yra nežymus, nes išlieka ta pati neutrali dirvožemio reakcija.

Remiantis gautais tyrimo rezultatais galima teigti, kad dirvožemio reakcija yra tinkama auginti miežius ir neigiamos įtakos derliui neturi.



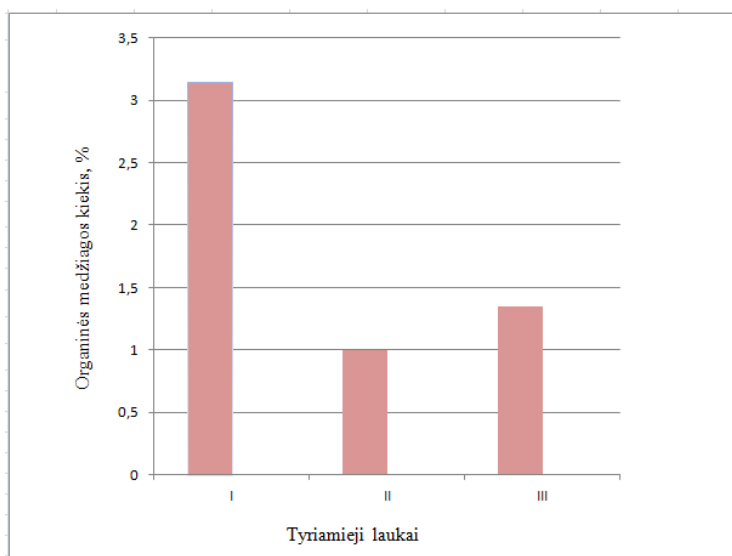
10 pav. Dirvožemio reakcijos (pH) tyrimo duomenys

Bernatonių kaime esančiame tirtame antrajame lauke, kur auginti vasariniai kviečiai dirvožemis yra artimos neutraliai reakcijos, pH vidutiniškai buvo 6,84 (10 pav.). Vasariniai kviečiai yra reiklesnė auginimui kultūra tiek meteorologiniu – drėgnumo, temperatūrų svyravimo atžvilgiu, tiek dirvožemio reakcijai nei miežiai (Čaikauskas, 1995). Šie javai geriausiai auga priemolio dirvožemiuose, kuriuose pH svyruoja nuo 6 iki 7. Pakartotinai atlikus reakcijos tyrimą, nustatyta, kad reakcija nepakito, išliko artimai neutralios reakcijos dirvožemis. Apibendrinant tyrimo duomenis, galime teigti, kad dirvožemio reakcija yra tinkama vasariniams kviečiams augti šiame lauke.

Trečiajame lauke, kuriame 2013 metais auginti vasariniai miežiai priemolio dirvožemyje nustatyta dirvos reakcija – silpnai šarminė, pH vidutiniškai buvo 7,14. Remiantis Lietuvos žemdirbystės instituto tyrimų duomenimis (2013) optimalus pH kiekis priemolio dirvožemyje miežiams yra nuo 5,9. Pasak J. Kučinsko (1999) miežiai yra jautrūs rūgšties dirvožemiams (kai pH iki 5,5), jie geriausiai auga tokiuose dirvožemiuose, kurių pH yra 6-7, nustatyta dirvožemio reakcija šiek tiek viršija normą, bet tai nedaro didelės įtakos miežių augimui, nes viršijamas kiekis yra nežymus. Todėl galime teigti, kad šiame lauke dirvožemio reakcija yra tinkama vasariniams miežiams auginti.

Apibendrinant šio poskyriaus tyrimų rezultatus, galime teigti, kad augalams: miežiams bei vasariniams kviečiams augti dirvožemio reakcija visuose tirtuose laukuose yra tinkama.

**Dirvožemio organinės medžiagos nustatymas.** Tyrimas atliktas iškaitinant aukštoje temperatūroje dirvožemio mėginius, tikslu nustatyti organinės medžiagos procentinį kiekį. Dirbamuose dirvožemiuose organikos kiekis būna iki 5% (Pilipavičius ir kt., 2010). Atlikus tyrimą, nustatyta, kad organikos kiekiai tirtuose dirvožemiuose yra nedideli (11 pav.).

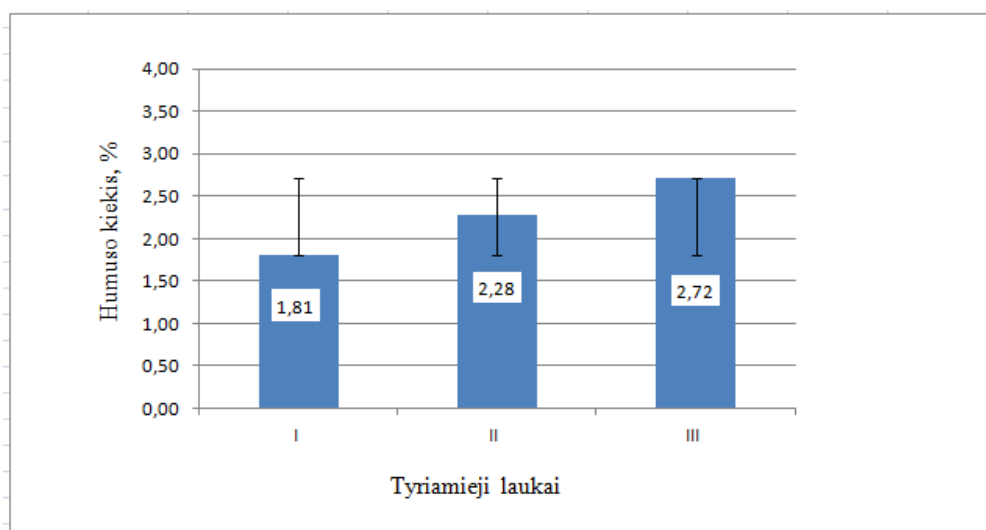


11 pav. Dirvožemio organinės medžiagos tyrimo duomenys

Atlikus tyrimą, nustatyta, pirmajame lauke vidutiniškai dirvožemyje organinės medžiagos yra 3,15 %. Kituose tirtuose laukuose nustatytas mažesnis organinės medžiagos kiekis, svyravo nuo 0,99 iki 1,35 %. Organinių medžiagų šaltinių pagrindas yra gyvūnų mėšlas, pasėlių likučiai ir žaliosios trąšos, kompostas. Nuo organikos kiekio dirvožemyje tiesiogiai priklauso humuso gausumas ir tuo pačiu augalų aprūpinimas lengvai pasisavinamu azotu. Organinės medžiagos kiekis svyruoja iki 5 % molio dirvožemiuose. Organinės medžiagos padidėjimas dirvožemyje yra tiesiogiai proporcingas anglies lygio sumažėjimui (Pilipavičius ir kt., 2010). Tyrimo rezultatai rodo, kad tirtuose dirvožemiuose pakankamas organikos kiekis augalams augti bei derliui formuoti yra tik pirmajame tyrimų lauke, kituose tirtuose dirvožemiuose organinės medžiagos kiekius būtina gausinti.

**Humusas ir jo azotingumas.** Humuso susidarymas yra labai svarbus dirvodaros procesas, nuo jo kiekio dirvožemyje priklauso augalų derlingumas, nes humuse esantys junginiai, ypač azotas yra lengvai augalų pasisavinami. Tyrimais nustatyta, kad padidėjus dirvožemio humusingumui 1 %, jo produktyvumas padidėja beveik 25 % (Peleckis, 2013). Taip pat yra nustatyta, kad sukultūrintuose dirvožemiuose augalų derlius didėja, didėjant dirvožemio

humuso kiekiui tik iki 3,5-4,0% (Antanaitis, 2000). Į dirvožemio humusingumo pasikeitimus iš visų auginamų kultūrų silpniausiai reaguoja miežiai. Humuso tyrimo rezultatai pateikti 12 pav.



12 pav. Humuso kiekiai tirtuose dirvožemiuose

Pirmajame tyrimų lauke, kuris yra Gailiūnų kaime, priemolio dirvožemyje nustatytas mažas humusingumas. Kaip jau minėta literatūros apžvalgoje, sunkesnės granulimetrinės sudėties dirvožemiuose humuso kiekis esti > kaip 4 %, ir apie 1% - smėlio dirvožemiuose (Staugaitis, 2009). Šiame tirtame lauke nustatytas lengvas priemolis, tai vidutinis humuso kiekis dirvožemyje tyrimų duomenimis yra apie 3%. Pagal 12 pav. pateiktus rezultatus nustatome, kad I tiriamo lauko humuso yra per mažas, kokybiškam ir kiekybiškai derliui auginti. Mažiausiai humuso (0,5–1,5 %) yra sausuose smėlio, o daugiausia – sunkesnės granulimetrinės sudėties įmirkusiuose dirvožemiuose > kaip 4 %. Likusiuose dirvožemiuose humuso dažniausiai yra 2–4 %

Antrajame tyrimų lauke priemolio dirvožemyje nustatytas vidutinis humusingumas. Šis laukas yra Rėklių kaime, ribojasi su šalia esančiais dirbamaisiais laukais ir vienas kraštas su kelio apsaugine zona. Todėl būtina pildyti dirvožemį organinėmis medžiagomis ar organinėmis trąšomis. O palaikyti dirvožemio produktyvumą išlaikant vidutinį humusingumo būtina, nes būtent humusingas dirvožemio sluoksnis parodo drėgmės prieinamumą auginamiems augalams ([www.asu.lt](http://www.asu.lt)).

Todėl ūkininkui buvo pateiktos rekomendacijos rudenį po kūlimo neišvežti iš pirmojo lauko po derliaus nuėmimo miežių šiaudų, o juos užarti, tam, kad papildomai palikti dirvožemiui organinės medžiagos. Pavasarį pakartotinai atlikus humuso kiekio tyrimą, nustatyta, kad įterpus į dirvožemį organinių medžiagų, humuso kiekis padidėjo iki 3% t. y. vidutinio humusingumo

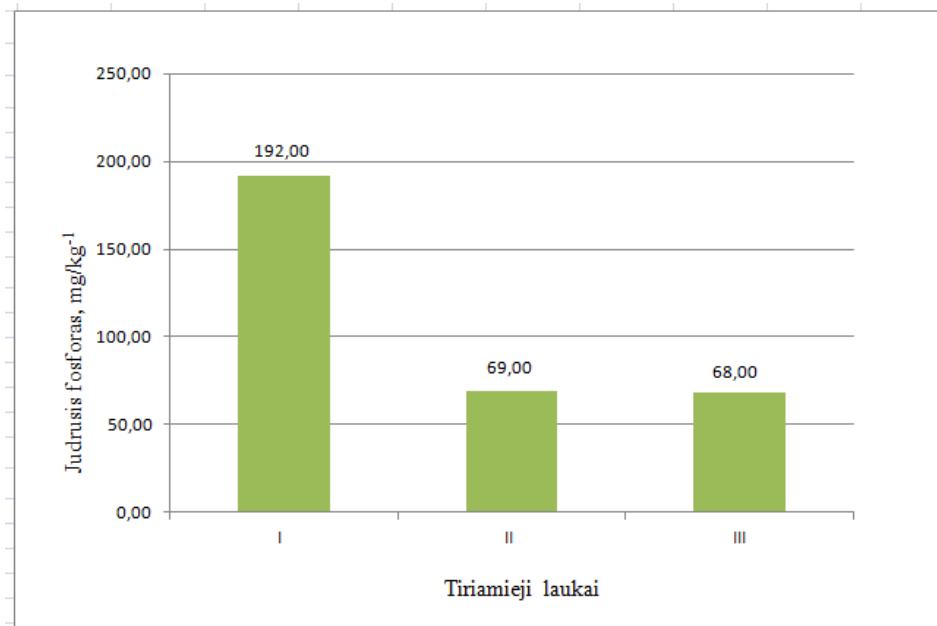
dirvožemis. Kučinskas J. (1993) teigia, kad padidėjęs humuso kiekis rodo, kad gerėja dirvožemio fizikinės savybės. Pateikti pasiūlymai pasiteisino ir kitais metais auginant kultūras humuso kiekio trūkumas dirvožemyje, derliaus kokybei reikšmingesnės neigiamos įtakos negalės turėti.

Pakartotinai ištyrus antrojo lauko dirvožemio mėginius, nustatytas daug mažesnis humuso kiekis (mažas humusingumas). Todėl ūkininkui bus teikiami papildomi pasiūlymai dirvožemio humusingumo kiekiui didinti.

Trečiajame tyrimų lauke pakartotinai atliktų humuso tyrimų rezultatai nesiskiria nuo ankstesnių, atliktų 2013 m.: ir pavasarį ir rudenį humuso kiekis dirvožemyje nustatytas 3 %, t. y. vidutinio humusingumo dirvožemis. Tai reiškia, kad humuso kiekis po vasarinių miežių auginimo nesumažėjo, ir atsižvelgiant į Antanaičio Š. (2000) atliktus tyrimus, kuriais nustatyta, kad į dirvožemio humusingumo pasikeitimus miežiai silpnai reaguoja, todėl papildomų pasiūlymų dirvožemio gerinimui nebuvo ūkininkui pateikta.

Atlikus dirvožemio azotingumo įvertinimą, nustatyta, kad visi trys laukai yra mažo azotingumo (įvairavo nuo 0,01 iki 0,11%. Tokie pat tyrimo duomenys gauti ir pavasarį pakartotinai atlikus azotingumo įvertinimą. Galime daryti išvadą, kad dirvožemis nėra alinamas, nes azotingumas ne mažėja. Parinktas trąšų kiekis yra iš dalies tinkamas augalams auginti bei dirvožemio balansui palaikyti bei papildomai įterpiant organinių trąšų, humuso kiekis bei azotingumas tik didėtų. Didesni organinių junginių dirvožemyje kiekiai skatina mikroorganizmų veiklą, kurie skaido į dirvožemį patenkančius kenksmingus junginius.

**Judriojo fosforo kiekis dirvožemyje.** Augintų kultūrų laukai yra išsidėstę Lietuvos Vidurio Šiaurinėje dalyje – Panevėžio rajone, todėl atsižvelgus į Lietuvos dirvožemio tyrimus, atliktus LAAMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje, kuriais remianti dirvožemiai buvo suskirstyti pagal fosforo kiekius galime daryti prielaidą, kad tiriami dirvožemiai, priklausantys Vidurio Lietuvos dirvožemiams, fosforu bus turtingi. Spektrofotometriškai išmatavus gautų tirpalų optinius tankius iš gradavimo kreivės apskaičiuoti judriojo fosforo kiekiai, kurie pateikiami 13 pav.:



13 pav. Judriojo fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) kiekiai tirtuose dirvožemiuose

Tyrimo metu nustatyta, kad pirmajame tyrimų lauke, labiausiai nutolusiame nuo ūkio centro, judriojo fosforo kiekiai yra gausiausi iš visų trijų tirtų laukų dirvožemių: 192 mg/ 1 kg. Įvertinus pagal dirvožemio klasifikaciją pagal judriojo fosforo kiekį, tai būtų fosforingas dirvožemis. Kadangi fosforas skatinančiai veikia jauno augalo šaknų vystymąsi, jo įsitvirtinimą ir padidina augalo atsparumą sausroms ir atsižvelgiant į tai, kad judrusis fosforas taip pat turi didelę reikšmę brandinant grūdų dydį (Mažvila, Adomaitis, 2005), šiame lauke derliaus kokybei didelis fosforo kiekis turėjo įtakos. Šiuo atveju dirvožemio tręšimas rudenį NPK 5-15-25 trąšomis, minimalia norma 150 kg/ha, po nuimto priešsėlio žieminių kvietrugių yra pakankamas iš dalies, tam kad palaikyti esamą fosforo balansą dirvožemyje. Nes augalai iš dirvožemio geba pasisavinti iki 12 kg judraus fosforo 1 t derliaus subrandinti.

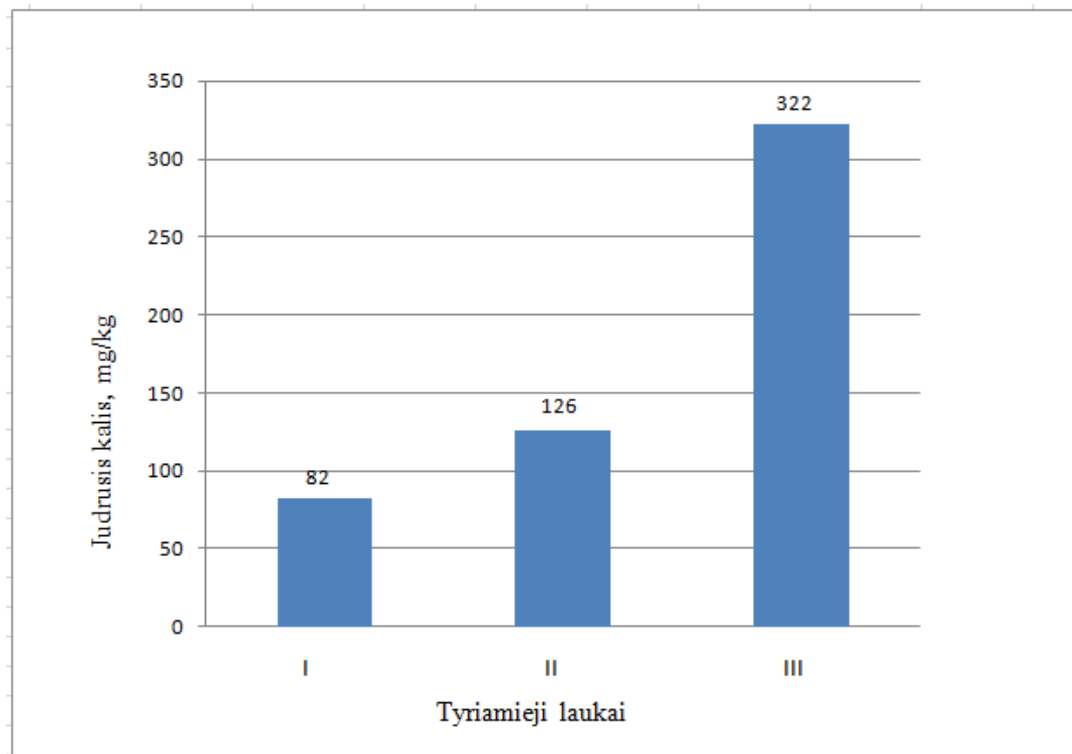
Antrajame tyrimų lauke vidutiniškai judriojo fosforo yra tik 69 mg/kg dirvožemio, pagal šį kiekį dirvožemis priskiriamas kaip mažo fosforingumo dirvožemis. Šiuo atveju labai svarbu būtų prieš tręšiant laukus ištirti pagrindinių elementų būtinų augalams augti kiekius dirvožemio, tam, kad nustatyti trūkstamų medžiagų kiekius ir kad kuo tiksliau būtų apskaičiuota reikiama tręšimo norma. Dirvožemio tręšimas rudenį NPK 5-15-25 trąšomis, minimalia norma 150 l/ha, yra per maža norint sulaukti didesnio derliaus, nes su šių trąšų kiekių į dirvožemį pateko tik 22,5 kg/ha gryno fosforo, kurį gali įsisavinti augalai. Teigiama, kad augalai pirmais metais iš fosforo trąšų įsisavina tik 60%. fosforo (LŽŪ universitetas, 2001), tai šis kiekis dar būtų mažinamas daugiau kaip trečdaliu. Remiantis tyrimų duomenimis būtų galima esant dideliame judriojo fosforo dirvožemyje stygiui parinkti kitokios sudėties fosforo ar sudėtinės trąšas augalų

pagrindiniam bei papildomam tręsimui. Kadangi fosforas skatinančiai veikia jauno augalo šaknų vystymąsi, jo įsitvirtinimą ir padidina augalo atsparumą sausroms bei gali turėti įtakos susiformuojant mažo svorio grūdams varpose, šiame tirtame lauke derliaus kokybei šis trūkumas gali turėti labai didelę įtaką. Lyginant Bivilienės A. (2011) atliktu vasarinių miežių „Ūla“ 1000-ies grūdų masės tyrimus, kur nustatyta 1000 grūdų masė yra 41-55 g, su šiame tirtame lauke gautais tyrimo rezultatais - 29 g (2 priedas), galime teigti, kad šis žymiai mažesnis svoris buvo būtent dėl per mažo judriojo fosforo kiekio dirvožemyje.

Tyrimo metu nustatyta, kad trečiajame lauko dirvožemyje yra per mažas judriojo fosforo kiekis augalams augti, nes kaip ir antrajame tyrimų lauke nustatytas mažo fosforingumo dirvožemis. Atsižvelgiant į tai, kad dirvožemis papildomai fosforo trąšomis netręštas, o vasariniai miežiai augdami iš dirvožemio pasiima apie 20 kg dirvožemyje esančio judriojo fosforo kiekio 1 tonai derliaus užauginti (Mašauskas, 2009), didelio derliaus tikėtis nebuvo galima. Derlingumas šiame lauke siekė tik 1,4 kg/ha, (apskaičiuota šio skyriaus „Auginamų kultūrų derlingumas“ skyriuje).

Pagal Lietuvos dirvų fosforingumo žemėlapi, Panevėžio apskrityje esančios žemės ūkio naudmenos priskiriamos fosforingų dirvožemių grupei, o atsižvelgiant į tirtuose laukuose gautus rezultatus, antrame ir trečiajame nustatytus mažo fosforingumo dirvožemius, nustatėme, kad dirvožemiuose yra didelis judriojo fosforo stygius. Buvo tręšiama minimaliu fosforo trąšų kiekiu, todėl aplinkos taršos fosforo trąšomis nebuvo.

**Judriojo kalio kiekis.** Kalio kiekis dirvožemyje buvo tiriamas liepsnos fotometriniu metodu. Atlikto tyrimo duomenys pateikiami 14 pav. Atlikus judraus kalio tyrimą, nustatyta kad pirmajame lauke, kur buvo auginti vasariniai miežiai, yra mažo kalingumo dirvožemis. Siekiant išlaikyti dirvožemių produktyvumą, būtina atstatyti iš dirvožemio paimtas augalų mitybos medžiagas organinių ir/ar mineralinių trąšų pavidalu. Šis laukas 2012 metų rudenį nuėmus tuometinį derlių žieminius kvietrugius, buvo tręštas NPK 5-15-25 trąšomis, minimalia norma 150 kg/ha. Tačiau 2013 metų rudenį pakartotinai atliktu judriojo kalio tyrimu dirvožemyje nustatytas taip pat mažas kalingumas. Vasariniai miežiai augdami iš dirvožemio pasiima apie 21 kg dirvožemyje esančio judriojo kalio kiekio 1 tonai derliaus užauginti (Mašauskas, 2009). Atsižvelgus į skaičiuotą minimalų tiriamojo lauko derlingumą 1,3 kg/h, nustatytas judriojo kalio kiekis išnaudotas augimui yra 90.



14 pav. Judriojo kalio ( $K_2O$ ) kiekiai tirtuose dirvožemiuose

Antrajame tyrimų lauke vidutiniškai judriojo kalio yra 126 mg/kg dirvožemio, pagal šį kiekį dirvožemis priskiriamas kaip vidutinio kalingumo. Šiame lauke buvo auginti vasariniai kviečiai, o priešsėlis - žieminiai kvietrugiai. Nuėmus žieminių kvietrugių derlių buvo tręšta NPK 5-15-25, naudota minimali šios trąšos norma 150 kg/ha. Šių trąšų sudėties didžiąją dalį sudaro būtent kalis, 25%. 2013 metų rudenį nuėmus augintų vasarinių kviečių derlių atliktas judriojo kalio tyrimas, remiantis jo duomenimis nustatytas vidutinio kalingumo. Atsižvelgiant į J. Kučinsko (1999) sudarytą 1981-1993 metų Lietuvos dirvų kalingumo žemėlapi, Panevėžio apskritis priklauso vidutinio kalingumo zonai ir į tai, kad po augintų vasarinių kviečių judriojo kalio kiekis dirvožemyje nepakito, galime teigti, kad tręšimo kiekis pakankamas ir dirvožemis kalio atžvilgiu nėra alinamas.

Trečiajame tyrimų lauke vidutiniškai judriojo kalio yra 322 mg/kg dirvožemio, pagal šį kiekį dirvožemis priskiriamas kaip didelio kalingumo. Šiame lauke auginami buvo vasariniai miežiai, kurie pasisavina apie 21 kg dirvožemyje esančio judriojo kalio kiekio 1 t derliaus užauginti (Mašauskas, 2009). Siekiant išlaikyti dirvožemių produktyvumą, būtina atstatyti iš dirvožemio paimtas augalų mitybos medžiagas organinių ar mineralinių trąšų pavidalu. Tam, kad neprarasti esamo kalio kiekio dirvožemio maistinių produktų sudėtyje, laukas 2012 metų rudenį nuėmus tuometinį derlių žieminius kvietrugius, buvo patręštas NPK 5-15-25 trąšomis. Nuėmus miežių derlių, 2013 metų rudenį pakartotinas judriojo kalio tyrimu nustatyta, kad dirvožemyje



esantis judriojo kalio kiekis nesumažėjo ir auginant kultūras dirvožemis nebuvo alinamas. Taip pat naudojami nepakankami trąšų kiekiai nesudaro galimybės krituliams nuplauti ar ištirpusiems junginiams migruoti į gilesnius dirvožemio sluoksnius ir sukelti aplinkos bei vandens telkinių taršą.

Pagal Lietuvos dirvų kalingumo žemėlapi, Panevėžio apskrityje esančios žemės ūkio naudmenos priskiriamos vidutinio kalingumo dirvožemių grupei. o atsižvelgiant į tirtuose laukuose gautus rezultatus, pirmame ir antrame nustatytus mažo kalingumo dirvožemius, nustatėme, kad dirvožemiuose yra didelis kalio trūkumas., o buvo tręšiama tik minimalia kalio norma, todėl aplinkai tarša negalėjo būti daroma.

**Auginamų kultūrų derlingumas.** Pasak AB „Linas Agro“ vadybininko A. Lukoševičiaus, vasarinius kviečius tikslinga sėti būtent balandžio mėnesį ir kaip teigia Čaikauskas V (1995) sėklos įterpimo gylyje temperatūra dirvožemio turi būti 5-6 °C. Javų krūmijimosi proceso reikšmę pasėlių produktyvumui apsprendžia tiek šalutinių ūglių bei antrinės šaknų sistemos formavimasis, tiek būsimos varpos produktyvumo parametrų didelė priklausomybė nuo krūmijimosi proceso datų bei jos trukmės. Pasėjus vėliau, sutrumpėja vasarinių kviečių krūmijimosi procesas, sumažėja krūmijimosi metu susiformavusių šalutinių ūglių kiekis (mažėja pasėlio tankumas), sumažėja varpų produktyvumas, kas iš esmės sumažina būsimą derlingumą. Tikintis tankesnio derliaus ir atsižvelgiant į tai, tiriami laukai, apsėti balandžio pabaigoje.

Įvertinus dirvožemyje esančias augalų augimui ir vystimuisi maisto medžiagų atsargas bei papildomai trąšomis įnešamų jų kiekį, galima būtų apskaičiuoti koks galėtų būti kultūrų derlius ir tokiu būdu galima vertinti ar yra trąšų perteklius, kuris ir sukelia papildomą pasklidąją taršą.

Javai nukulti buvo 2013 m. rugpjūčio 10-12 d., augalai subrendo per 107 dienas. Prieš pat kūlimą buvo atliktas derlingumo tyrimas. Iš kiekvieno tirtu lauko pasirinktų 4 plotelių po 0.25 cm<sup>2</sup> surauti javų pėdai bei suskaičiuotos varpos, tam kad būtų galima paskaičiuoti grūdų svorį, skaičių varpose bei 1000 grūdų svorį.

Derlingumo skaičiavimą laukuose kur apsėti miežiai, vykdytas atsižvelgiant į 2012 metų prof. A. Šiuliausko vasarinių miežių pasėliuose vykdytų ekspedicinių tyrimų duomenis kuriuose nustatyta:

- \* 1000 grūdų masė yra 42-45 (vid. 43,5) g., iš čia 250 grūdų masė lygi 10,88 g;
- \* grūdų kiekis varpoje 19,5 vnt. (UAB Linas Agro, 2013);

Auginamų kultūrų derlingumo duomenys pateikiami 4-oje lentelėje.

4 lentelė

**Vasarinių miežių varpų produktyvumo rodikliai (Gailiūnai, pirmas tyrimų laukas)**

Plotelio nr.	Grūdų kiekis, vnt.	Svoris, g.	1000 grūdų svoris, g.	Varpų sk., vnt.	Grūdų kiekis varpoje, vnt.
I	945	31,866	33,9	36	25-27
II	904	30,450	37,0	41	21-25
III	1013	38,804	37,4	39	24-26
IV	1102	43,483	35,8	41	25-27
<b>Vidutinis</b>	<b>991</b>	<b>36,151</b>	<b>36,03</b>	<b>39,25</b>	<b>25</b>

Vasarinių miežių derlius pirmajame tyrimo lauke gautas labai mažas - 1,4 t/ha. (4 lentelė). Gautus rezultatus lyginant su literatūros apžvalgoje aprašyta vasarinių miežių veislės (Statistikos departamentas, 2010) aprašu, vidutinis šios veislės derlingumas yra 2,36 t/ha didesnis nei gautas tyrimo metu. O lyginant 1000 - ies grūdų masę su vasarinių miežių veislės 'Ūla' aprašu, gauta, kad grūdai yra smulkesni net 5-19 gr. Todėl galime daryti prielaidą, kad augalams nebuvo sudarytos tinkamos sąlygos augti ir vystytis.

Atsižvelgiant į tai, kad tyrime nustatytas mažas judriojo kalio kiekis dirvožemyje, galime teigti, kad netinkamai įterptos trąšos yra pagrindinė priežastis, dėl mažo užauginto derliaus bei smulkių grūdų. Miežiais apsėtas buvo ir III laukas, tyrimo duomenų rezultatai pateikiami 5 lentelėje.

5 lentelė

**Vasarinių miežių varpų produktyvumo rodikliai (Bernatoniai, trečias tyrimų laukas)**

Plotelio nr.	Grūdų kiekis, vnt.	Svoris, g.	1000 grūdų svoris, g.	Varpų sk., vnt.	Grūdų kiekis varpoje, vnt.
I	768	37,021	46,7	41	17-21
II	866	35,721	39,23	45	19-21
III	715	29,809	36,7	38	17-19
IV	796	28,081	37,38	43	17-19
<b>Vidutinis</b>	<b>786,25</b>	<b>32,658</b>	<b>40,00</b>	<b>41,75</b>	<b>19</b>

Remiantis gautais rezultatais 5 lentelėje, nustatyta, kad vasarinių miežių augintų trečiajame tirtame lauke vidutinis derlingumas buvo tik 1,3 t/ha.

Vasarinių kviečių, augintų antrajame lauke, Rėklių kaime, derlingumo rezultatai pateikiami 6 lentelėje:

6 lentelė

**Vasarinių kviečių varpų produktyvumo rodikliai (Rėkliai, antras tyrimų laukas)**

Plotelio nr.	Grūdų kiekis, vnt.	Svoris, g.	1000 grūdų svoris, g.	Varpų sk., vnt.	Grūdų kiekis varpoje, vnt.
I	1167	39,161	29,24	56	19-21
II	944	26,826	26,64	44	20-21
III	842	28,370	36,12	41	19-21
IV	895	26,252	25,18	41	20-22
<b>Vidutinis</b>	<b>962</b>	<b>30,152</b>	<b>29,29</b>	<b>45,5</b>	<b>20,4</b>

Remiantis 6 lentelės duomenimis apskaičiuotas vasarinių kviečių derlingumas pagal 1000 grūdų masę, kuris yra 1,2 t/ha. Vasarinių kviečių derlius gautas mažas, nes grūdų masės skirtumas yra gana didelis, lyginant su A. Baliūnienės (2005) atlikto tyrimo duomenimis yra 8,17 gr. mažesnis. Šį skirtumą ir mažą derlingumą gali lemti daugelis reiškinų, dirvožemio struktūra, augalų prastos kokybės sėkla, meteorologinės sąlygos, netinkamas dirvožemio augalų auginimo technologijos nesilaikymas. Atsižvelgiant į tai, kad šiame lauke nustatyti tik minimalūs kiekiai reikalingiausių augalų augimui maisto medžiagų ir tręšta tik minimalia NPK norma, daryta prielaida, kad minimaliam derliui turėjo įtakos būtent šių medžiagų trūkumas augalų vystimosi tarpsniuose. Tačiau, atlikus gautam derliui maisto medžiagų poreikio paskaičiavimą, gauti priešingi rezultatai, apie kuriuos žemiau tekste.

Gautiems tyrimo rezultatams įtakos turėjo tirtų laukų vietovės reljefas, dirvožemio agrocheminės ir fizinės savybės, priešsėlis, trąšos. Priešsėlis visuose tirtuose laukuose yra toks pat – žieminiai kvietrugiai. Po nuimto derliaus 2012 m. rudenį I (Gailiūnai) ir II (Rėkliai) laukas buvo tręšiamas NPK 5-15-25 trąšomis, norma 150 kg/ha. 2013 m. balandžio 27 d. buvo apsėti visi trys tyrimo vietos, jau minėtomis javų rūšimis.

Remiantis LŽŪ universiteto, 2001, metodiniais nurodymais, apskaičiuotas tręšto, sunaudoto bei reikalingo trąšų kiekio javams augti, kiekiai. Nustatyta, kad azoto kiekiai įnešami į dirvožemį su trąšomis buvo labai maži.

Trąšos, įterptos iš rudens, tikėtino derliaus priedo nedavė (2 priedas 5 lentelė). Atlikus paskaičiavimus nustatyta, kad gautam augalų derliui pagrindinių maisto medžiagų dirvožemyje pakako. Daug geresnis trąšų efektyvumas būtų ir neteršiama aplinka, jei trąšos būtų įterpiamos pavasarinio žemės dirbimo metu, ar azoto trąšos būtų atiduodamos augalų vegetacijos metu.

Nitratai ir kiti azoto junginiai esantys trąšose greitai tirpsta vandenyje ir per šaltąjį metų laikotarpį galėjo migruoti į gilesnius dirvožemio sluoksnius su krituliais. Fosforo ir kalio junginiai, esantys trąšose, tampa prieinami augalams tik po kurio laiko (2-4 mėn.) todėl šiais junginiais tikėtina dirvožemio taršos nebuvo. Fosforo trąšos pirmais metais augalų yra pasisavinamos iki 30%, likęs kiekis yra sujungiamas dirvožemio sorbuojamajame komplekse arba cheminės sorbcijos metu ir augalams tampa neprieinamas. Iš viso iš fosforo trąšų augalai pasisavina iki 55% fosforo junginių (LŽŪ universitetas, 2001). Tuo tarpu kalio trąšos yra efektyviau pasisavinamos augalų, per 2 metus augalai gauna iki 85% kalio iš šių trąšų.

Žemės ūkyje pasklidoji tarša gaunama iš trąšų šiuo konkrečiu tyrimo atveju tirtame ūkyje galima tik dėl azoto junginių esančių panaudotose kompleksinėse trąšose. Fosforo ir kalio junginiai sudaro tik nedidelę taršos galimybę.

## IŠVADOS

1. Auginti javai tirtuose ariamos žemės laukuose lengvame priemolyje bei priesmėlyje.
2. Dirvožemio reakcija yra neutrali, dirvožemių pH nustatyti 6,84-7,14 intervale, ir tinkama auginti pasirinktiems javams.
3. Organinės medžiagos kiekiai intensyviai dirbamuose laukuose yra nedideli, siekia iki 1-2 %, išskyrus pirmąjį lauką, kuriame po derliaus nuėmimo buvo aparti šiaudai.
4. Tyrimų metu gauti 1,81-2,72 humuso kiekiai dirvožemiuose. Dirvožemiai yra mažo bei vidutinio humusingumo, nes į dirvožemį mažai arba išvis neįterpiamos organinės kilmės medžiagos, kaip šiaudai ar organinės trąšos.
5. Azoto kiekiai, prieinami augalams, humuse yra maži, įvairavo nuo 0,01 iki 0,11 %.
6. Dirvožemiai yra mažai fosforingi, augalams augti judriojo fosforo kiekiai yra maži, išskyrus pirmąjį lauką, kurio dirvožemis įvertintas kaip didelio fosforingumo.
7. Gausiau dirvožemiuose buvo judriojo kalio: išskyrus pirmąjį lauką, kuris apibūdintas kaip mažai kalingas.
8. Augintų kultūrų derlingumas nedidelis, nes dirvožemiuose nepakanka augalams būtinų maisto elementų (azoto, fosforo, kalio) bei pasėliai tręšiami nepakankamai ir per mažomis normomis. Todėl dirvožemio taršos tręšiant mineralinėmis trąšomis nenustatyta.

## REKOMENDACIJOS

1. Siekiant pagausinti dirvožemyje maisto medžiagų ir mažinti galimą dirvožemio taršą, tręšiant auginamas kultūras mineralinėmis trąšomis reiktų: a) nuėmus derlių nedeginti ir neišvežti kūlimo šiaudų, juos užarus dirvožemyje palaikyti dirvos produktyvumą; b) auginti tarpinius augalus juos apariant kaip žaliąją trąšą – žieminius rapsus, rugius. Pavasarį juos aparus, dirvožemis papildomas organine medžiaga, maisto elementais, kartu sumažinamas azoto išsiplovimas; c) iš žemės ūkio augalų labiausiai humusą mažina javai, todėl reikia taikyti sėjomainą, kurioje būtų įtraukti ankštiniai augalai.

2. Azoto trąšos (amonio salietra) gali rūgštinti dirvožemį bei padidinti esant perteklinei drėgmei amoniako emisiją į atmosferą (vykstant denitrifikacijos procesui supuolusiame dirvožemyje) patariama nedidinti šių trąšų normų siekiant didesnio derliaus, kad nebūtų pakenkta dirvožemio produktyvumui.

3. Norint sumažinti aplinkos taršą ir padidinti augalų produktyvumą, pirmiausiai reikia optimizuoti trąšų naudojimą, taip didinant jų efektyvumą. Reikia pradėti nuo organinių medžiagų stabilizavimo dirvožemyje (atsisakyti šiaudų išvežimo). Taip pat kiekvieną kartą prieš tręšiant atsižvelgti į prognozuojamas meteorologines prognozes, tam, kad nebūtų teršiami paviršiniai vandenys lietaus su tik patręštų dirvožemių nutekėjimu.

4. Tiksliau skaičiuoti tikėtino derliaus, pasisavinamo iš dirvožemio maisto medžiagų kiekius bei trąšų poreikį auginamoms kultūroms.

5. Papildomai tręšti fosforo trąšomis visuose laukuose auginamas kultūras, o kalio trąšomis pirmuose dviejuose laukuose auginamas kultūras.

6. Tikslu pasiekti šalies vidutinį auginamų miežių bei vasarinių kviečių derlingumą, didinti tręšimą kompleksinėmis, subalansuotomis trąšomis, kuriose būtų didesni fosforo ir kalio tirpių vandenyje bei mažesni azoto veikliųjų medžiagų kiekiai.

Justina Gaspariūnienė

Kultūrų prieaugio ir dirvožemio taršos dėl tręšimo augalininkystės ūkyje įvertinimas

## SANTRAUKA

Literatūros šaltiniuose pastaruoju metu teigiama, kad siekiant pasiekti optimaliausią derliaus kiekį žemės ūkyje yra naudojama labai dideli kiekiai ir įvairumas trąšų ir kad taip yra alinamas dirvožemio ariamasis sluoksnis. Todėl magistro darbe iškeltas tikslas yra įvertinti tręšimo įtaką dirvožemio taršai bei trąšų efektyvumą kultūrų prieaugiui agroceozėse, išanalizuojant žemės ūkio normatyvus. Tikslui pasiekti iškelti šie darbo uždaviniai: nustatyti dirvožemio agrocheminius parametrus prieš ir po kultūrų auginimo tirtuose laukuose; įvertinti auginamų kultūrų derlingumą ir palyginti užauginto kultūrų derlingumo ir tręšimo efektyvumą; pateikti rekomendacijas kaip kontroliuoti aplinkos taršą agroceozėse.

Tyrimai vykdyti 2013 – 2014 m. Dirvožemio granulimetrinė sudėtis nustatyta čiupimo būdu, dirvožemio reakcija (pH) – potenciometriniai, o humusas – I. Tiurino metodais. Judrieji fosforas ir kalis nustatyti Egnerio-Rimo-Domingo (A-L) metodu. Organikos kiekis dirvožemyje nustatytas kaitinant aukštoje temperatūroje. Kultūrų derlingumas skaičiuotas įvertinant surautų pėdų varpų masę bei 1000-ies grūdų masę.

Atlikus tyrimus nustatyta, kad javai auginti lengvame priemolyje bei priemėlyje, kurio reakcija yra neutrali bei tinkama auginti pasirinktiems javams. Organinės medžiagos kiekiai yra nedideli, siekia iki 1-2 %. Dirvožemiai yra mažo humusingumo bei vidutinio humusingumo. Azoto kiekiai prieinami augalams humuse yra maži. Dirvožemiai yra mažai fosforingi, tuo tarpu gausiau yra judriojo kalio. Augintų kultūrų derlingumas nedidelis, nes dirvožemiuose nepakanka augalams būtinų maisto elementų (azoto, fosforo, kalio) bei pasėliai tręšiami nepakankamai ir per mažomis normomis. Todėl dirvožemio taršos tręšiant mineralinėmis trąšomis nenustatyta.

Siekiant pagausinti dirvožemyje maisto medžiagų ir mažinti galimą dirvožemio taršą, tręšiant auginamas kultūras mineralinėmis trąšomis reiktų: a) nuėmus derlių nedeginti ir neišvežti kūlimo šiaudų, juos užarti dirvožemyje; b) auginti tarpinius augalus juos apariant kaip žaliąją trąšą – žieminius rapsus, rugius; c) iš žemės ūkio augalų labiausiai humusą mažina javai, todėl reikia taikyti sėjomainą, kurioje būtų įtraukti ankštiniai augalai.

### SUMMARY

Literary sources have been stating recently that in order to achieve an optimum harvest quantity huge amounts of fertilisers and their variety are used in agriculture and thus the arable layer of the soil is impoverished. As a result, the objective set in the Master's Thesis is to evaluate the influence of fertilisation on contamination of the soil and fertiliser efficiency in respect of crop growth in agrocenoses by performing the analysis of the agricultural norms. In order to attain the established objective the following work tasks were determined: to identify agrochemical parameters of the soil prior to and after crop growing in the plots under consideration; to perform the evaluation of the crop yield of the crop being grown and to compare the efficiency of the grown crop yield and fertilisation; to submit recommendations on how to control the contamination of the environment in agrocenoses.

The research was performed in 2013-2014. The granulometric composition of the soil was identified by method of feeling, the reaction of the soil (pH) was determined by applying the potentiometer method and the humus was measured by using I. Tiurin's method. The mobile phosphorus and potassium were identified by using the Egner-Rim-Domingo (A-L) method. The content of organic substances in the soil was determined by heating it in high temperature. The yield of the crop was estimated by evaluating the uprooted sheaf spike mass and the mass of 1000 grains.

Upon the completion of the research it was established that the grain crop was grown in light loam and sandy loam, which had a neutral reaction and was suitable for growing the selected grain crop. The content of the organic material was low and amounted to 1-2%. Soils were of low and moderated humus content. The content of nitrogen available for the plants in humus was low. Soils had a low content of phosphorus whereas the content of mobile potassium was higher. The yield of the grown crops was low, because soils lacked in nutrient elements necessary to the plants (nitrogen, phosphorus and potassium) while the fertilisation of the crop was insufficient and the norms applied were too low. Therefore the contamination of the soil as a consequence of the use of mineral fertilisers was not identified

In order to increase the content of nutrients in soils and reduce the possible contamination of soil when fertilising the grown crop with mineral fertilisers the following should be done: a) after harvesting the crop the remaining straw should not be burned orr



removed, but rather and ploughed in; b) transitional crops should be grown afterwards ploughing them in as green fertilisers, e. g. winter rape, rye; c) among the agricultural crops the grain crops are the best for reducing the humus content, therefore the crop rotation with pulses included should be applied.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Adomaitis T., Vaišvila Z., Mažvila J., Grickevičienė S., Eitminavičius L., 2004, *Azoto junginių ( $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_2^-$ ) koncentracija lizimetrų vandenyje skirtingai tręštuose smėlingų priemolių dirvožemiuose*. Žemdirbystė. Mokslo darbai, 4, 88, 21-33.
2. Antanaitis Š., Švedas A., 2000, *Miežių derliaus ir kokybės ryšys su dirvožemio savybėmis ir tręšimu*. Žemdirbystė. Mokslo darbai, 72, 19-33.
3. Baniūnienė A., Žekaitė V., 2005. *Vasarinių kviečių vystimosi priklausomumas nuo sėjos laiko, sėklos normos ir meteorologinių sąlygų*. Žemdirbystė. Mokslo darbai 4, 92, p. 80-92
4. Bivilienė A., 2011. *Lietuvoje sukurtos javų veislės, jų genetinis potencialas*. Akademija, Kėdainių r., p. 19.
5. Brazauskienė D. M., 2004. *Agroekologija ir chemija*. Kaunas.
6. Čaikauskas V., 1995. Augalininkystė. Vilniaus mokslų ir enciklopedijų leidykla. p.62-73.
7. Daugėlienė N., Baltramaitytė D., 2005, *Ilgalaikio tręšimo įtaka judriojo kalio koncentracijai skirtingo rūgštumo ganyklos dirvožemyje*. Žemės ūkio mokslai. Nr. 4. p. 27–35.
8. Duomenų bazė. 2012. Žemės ūkio produktai. Žiūrėta [2014 m. kovo 19 d.] [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Agricultural\\_products/lt#Svarbiausi\\_statistiniai\\_rezultatai](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Agricultural_products/lt#Svarbiausi_statistiniai_rezultatai)
9. Europos Parlamento ir tarybos reglamentas (EB) Nr. 2003/2003, 2003 m. spalio 13 d. „Dėl trąšų“ EB trąšų tipų sąrašas.
10. Europos Parlamento ir tarybos direktyva 2006/0086 (COD), nustatanti dirvožemio apsaugos sistemą ir iš dalies keičianti Direktyvą 2004/35/EB.
11. Europos Parlamento ir tarybos direktyva 2009/128/EB, 2009 m. spalio 21 d. nustatanti Bendrijos veiksmų pagrindus siekiant tausiojo pesticidų naudojimo.
12. Europos Parlamento ir tarybos direktyva 2001/81/EB, 2001 nustatanti į atmosferą išmetamų teršalų nacionalinius limitus.
13. Eurostat European commission, 2011. *Agriculture and fishery statistics. Main results – 2009-10*. 3 part of 7.
14. Hodges Steven C., *Soil Fertility Basics*. NC Certified Crop Advisor Training.
15. Iamuremye F., Dick R. P., 1996 *Organic amendments and phosphorus sorption by soils. Advances in Agronomy*. Nr. 56, p. 139-185.
16. Jankauskas B., Šlepetienė A. ir kt., 2005, *Organinės medžiagos analizavimo metodų palyginimas ir matematinio duomenų perskaičiavimo galimybė*. Žemės ūkio mokslai. p. 1-7

17. Janušauskaitė D., Mašauskas V., 2004. *Žieminių ir vasarinių kviečių derliaus ir grūdų kokybės priklausomumas nuo azoto trąšų normų. Žemdirbystė. Mokslo darbai, Nr. 4, 88, p. 48-64.*
18. Kinderienė I., 2009. *Organinių trąšų ir tarpinių pasėlių poveikis eroduoto dirvožemio fizikinėms savybėms, Žemdirbystė. Mokslo darbai. T 93, Nr. 2, p. 40-53.*
19. Kučinskas J., 1999. *Kompostai ir jų panaudojimas. LŽŪ. p.34.*
20. Kučinskas J., Pekarskas J., 1999. *Agrochemija. Kaunas: Lututė.*
21. Eidukevičienė M., Vasiliauskienė V., 2001. *Lietuvos dirvožemiai. Vilnius.*
22. Lietuvos higienos norma. Tarybos direktyva 96/61/EB 1996 m. rugsėjo 24 d. *Dėl taršos integruotos prevencijos ir kontrolės.*
23. Lietuvos higienos norma. 2000, Nr. 95-2998. Dėl Lietuvos higienos normos HN 97:2000 “Pesticidai ir jų koncentracijų leidžiamos vertės aplinkoje” tvirtinimo. *Valstybės žinios.*
24. LR seimas, 1995, *Augalų apsaugos įstatymas. Valstybės žinios, Nr. 90-2013.*
25. LR seimas, 2013. *Aplinkos apsaugos įstatymas. Valstybės žinios, Nr. 5-75.*
26. Lietuvos standartizacijos departamentas, 2005. *LST ISO 10381-2:2005 Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. Ėmimo būdų vadovas. Vilnius.*
27. Lietuvos statistikos departamentas, 2013. *Lietuvos statistikos metraštis. Vilnius. p 611-613.*
28. LR ŽŪ ministro įsakymas, 2007, *Dėl agrocheminių dirvožemio savybių tyrimų programos ir jos įgyvendinimo 2007–2009 metais priemonių. Nr. 3D-269, Vilnius.*
29. Lietuvos Žemės ūkio konsultavimo tarnyba, 2005. *Žemės ir miškų ūkio augalų pesticidų katalogas. Akademija, Kėdainių raj.: Lietuvos žemdirbystės institutas.*
30. Lietuvos Žemės ūkio universitetas. 2001. *Metodiniai patarimai agrochemijos kursiniams darbams rengti. Akademija.*
31. Lukoševičius A., 2013. *Vasarinius kviečius tikslinga sėti tik balandžio mėnesį. [žiūrėta 2014 m. kovo 20 d.] [www.rapsai.lt](http://www.rapsai.lt).*
32. Margesin R, Schinner F. 2005. *Manual for soil analysis – monitoring and assessing soil bioremediation. Berlin. 68-71 p.*
33. Mašauskas V., 2009. *Aplinkosauga ir tręšimo planavimas. Vilnius.*
34. Mažvila J., Adomaitis T. ir kiti, 2005. *Fosforo tyrimai skirtingais metodais ir jų tinkamumas Lietuvos dirvožemiams. Žemdirbystė. Mokslo darbai Nr. 4, 92, 20-35.*
35. Mažvila J., Adomaitis T., 2005. *Judriųjų fosforo ir kalio kiekių kaita Lietuvos žemės ūkio naudmenų dirvožemiuose. Kaunas. Mokslo darbai. 3, 91, 3-26.*

36. Mažvila J., Rainys K., Vaišvila Z., Arbačiauskas J., Adomaitis T., 2006. *Lauko sėjomainos produktyvumo ir dirvožemio agrocheminių savybių skirtingo fosforingumo ir kalkingumo dirvožemiuose priklausomumas nuo tręšimo sistemų*. Žemdirbystė. Mokslo darbai, t. 93, Nr. 3, p. 3-17.
37. Mažvila J., Staugaitis G., Adomaitis T., Arbačiauskas J., Vaišvila Z., Šumskis D., 2008. *Agrochemical properties of Lithuanian soils and their changes after regaining independence*. ŽŪ mokslai. t. 15. Nr. 3. P. 13–21
38. Mažvila J., Vaišvila Z., Staugaitis G., 2011, *Dirvožemio agrocheminių savybių įtaka žemės ūkio augalų derlingumui. Lietuvos žemės našumas*, p. 124-128.
39. Peleckis R., 2013, *Laikas keisti požiūrį į aplinką*. [žiūrėta 2014 m. gegužės 20 d.], [www.kustodija.lt](http://www.kustodija.lt).
40. Petrauskas, E., Pekarskas, J., 2004. *Mikroelementų reikšmė*, LŽŪU. p 48.
41. Pilipavičius V., Pupalienė R., Marcinkevičienė A., 2010. Anglies balanso įtaka dirvožemio organinei medžiagai. Iš kn.: Bogužas, V., Marcinkevičienė A., 2010. *Pasėlių bendrijos ir jų tyrimai*. Kaunas: ASU leidykla.
42. Pranckietis V., 2013. *Pažangių technologijų ir gerosios praktikos žemės ūkyje taikymas bei skatinimo Lietuvoje, siekiant išvengti aplinkos taršos iš žemės ūkio šaltinių, studija*. Akademija.
43. Radzevičius G., 2011. *Ekstremalių klimato kaitos reiškinių tikėtino poveikio žemės ūkio sektoriui vertinimas*. Europos regioninės politikos institutas
44. Repšienė R., 2013. *Kalio trąšų iš atsinaujinančių šaltinių panaudojimas augalų tręšimui*. Mokslo darbai.
45. Rimavičienė G., Auškalnienė O., 2005. *Žemės ir miškų ūkio augalų pesticidų katalogas*. Akademija, Kėdainių r. p 277.
46. Rimkus E., Bukantis A., 2008. *Climate change in Lithuania*. Vilnius.
47. Sliesaravičius A., Klimas E., 2011. *Spelta kviečiai Lietuvoje*. Mokslo darbai.
48. Staugaitis G., Mažvila J., Adomaitis T., 2009. *Lietuvos dirvožemių humusingumas*. Lietuvos žemdirbystės instituto agrocheminių tyrimų laboratorija.
49. Staugaitis G., Mažvila J., Šumskis D. 2010. *Spatial distribution of pH data on the digital maps as affected by different soil sampling methods*. Agriculture. No 3. P117-130.
50. Staugaitis G., Mažvila J., Vaišvila Z., 2008. *Mineralinis azotas dirvožemyje – augalų „duona“*. Lietuvos žemdirbystės instituto agrocheminių tyrimų laboratorija.
51. Sujetovienė G., 2012. *APL 3003 Dirvožemio ekologija*. Kaunas.
52. Šeškas A., 2011. *Dirvožemio savybės ir derlius*. [žiūrėta 2014 m. balandžio 20 d.], [www.zak.lt](http://www.zak.lt).

53. Šiuliauskas A., 2012. *Vasarinių miežių auginimo patirtis 2012 metais*. [žiūrėta 2014 m. kovo 29 d.], [www.rapsai.lt](http://www.rapsai.lt).
54. Šlepetienė A., Kinderienė I., 2007, *Humuso medžiagų pokyčiai kalvoto reljefo dirvožemyje praturtinus jį tarpinių augalų žalia mase*. Žemdirbystė, t. 94, Nr.1, p. 37-50.
55. Šlepetienė A., Liaudanskienė I., 2005, *Huminių rūgščių ir fulvorūgščių nustatymas Multiskan MS adaptavus programą Genesis lite*. Žemdirbystė. Mokslo darbai, 1, 89, 31-38.
56. Šlepetienė A., Liaudanskienė I., Šlepetys J., 2006, *Dirvožemio organinės medžiagos ir humuso nustatymo metodai*. Žemdirbystė. Mokslo darbai, t. 93, Nr. 2, p. 25-39.
57. Vasarinių miežių auginimo technologija, 2004. [žiūrėta 2014 m. sausio 29 d.] [www.organic.lt](http://www.organic.lt)
58. Volungevičius J., Kavaliauskas P. 2012. *Lietuvos dirvožemiai*, Vilnius.
59. Žekonienė V., Daugelienė N., Bakutis B., 2006. *Mokslinių rekomendacijų taikymo ekologiniame ūkyje pagrindai*. Lietuvos žemės ūkio universitetas.

## PRIEDAI

Priedas 1

### Organikos tyrimo rezultatai

1 lentelė

#### Indelio su dangteliu masė, kartu su pasvertu dirvožemio tūriu ( $m_1$ ).

	I mėginio		II mėginio		III mėginio	
$m_0$	32,21	31,94	26,10	31,29	26,35	31,06
Tūris	5,33	5,12	5,37	5,11	5,31	5,12
$m_1$	<b>37,54</b>	<b>37,06</b>	<b>31,47</b>	<b>36,40</b>	<b>31,66</b>	<b>36,18</b>

2 lentelė

#### Indelio su sausu dirvožemiu masė, ( $m_2$ )

	I mėginio		II mėginio		III mėginio	
$m_2$	37,467	36,978	35,425	36,345	35,618	36,128
Tara	32,065	32,227	32,719	33,208	32,282	32,927
Skirtumas $m_s$	5,4	4,75	2,71	3,14	3,34	3,20
$m_c$	2,006	2,005	2,003	2,005	2,004	2,005

Tyrimo metu gauti duomenys pateikiami 3 lentelėje.

3 lentelė

	I mėginio		II mėginio		III mėginio	
$m_s$	37,467	36,978	35,425	36,345	35,618	36,128
$m_c$	33,984	34,144	34,645	35,139	34,200	34,841
$\Delta m$	<b>3,48</b>	<b>2,83</b>	<b>0,78</b>	<b>1,21</b>	<b>1,42</b>	<b>1,28</b>

4 lentelė

#### Kalio kiekis tirtame dirvožemyje

	I mėginys	II mėginys	III mėginys
I bandymas	77,70	133,20	333,00
II bandymas	88,80	122,10	310,80
III bandymas	77,70	122,10	321,90

### **PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ**

Patvirtinu, kad įteikiamas magistro baigiamasis darbas (*pavadinimas*)

.....

- .....
1. Yra atliktas mano paties/pačios;
  2. Nebuvo naudotas kitoje mokslo ir studijų institucijoje;
  3. Nenaudojau šaltinių, kurie nėra nurodyti darbe, ir pateikiu visą panaudotos literatūros sąrašą.

.....  
(*data*)

.....  
(*autoriaus vardas ir pavardė, parašas*)

### **PATVIRTINIMAS APIE ATSAKOMYBĘ UŽ LIETUVIŲ KALBOS TAISYKLINGUMĄ ATLIKTAME DARBE**

Patvirtinu lietuvių kalbos taisyklingumą atliktame darbe.

.....  
(*data*)

.....  
(*autoriaus vardas ir pavardė, parašas*)