

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĶĪMIJAS FAKULTĀTE

**AUGSNES PĒTĪŠANA SKOLĒNU INTERESES PAR
PĒTNIECĪBU VEICINĀŠANAI ĶĪMIJAS UN
GEOGRĀFIJAS MĀCĪBU PROCESĀ
BAKALaura DARBS**

Autors: **Agnese Zēbolde**

Studenta apliecības nr.: az09068

Darba vadītāja: doktorante Mg. ķīm. Jeļena Volkinšteine

RĪGA 2013

ANOTĀCIJA

Augsnes pētīšana skolēnu intereses par pētniecību veicināšanai ķīmijas un ģeogrāfijas mācību procesā. Zēbolde A., darba vadītāja doktorante mg. ķīm. Volkinšteine J. Bakalaura darbs, 42 lappuses, 10 attēli, 5 tabulas, 51 literatūras avots, 6 pielikumi. Latviešu valodā.

Darbā tika veikta autores izstrādāto pētniecisko laboratorijas darbu (PLD) par augsnes pētīšanu aprobācijas un izpētīts, kā tie veicina skolēnu interesi par pētniecību ķīmijas un ģeogrāfijas mācību procesā. Analizēta PLD par augsni vieta un pētnieciska mācību procesa realizācijas iespējas abu mācību priekšmetu saturā.

MĀCĪBU PROCESS, PĒTNIECISKĀ DARBĪBA, PĒTNIECISKAIS LABORATORIJAS DARBS, SKOLĒNU INTERESE

ABSTRACT

Using soil research to promote students interest in chemistry and geography learning process. Zēbolde A., supervisor PhD mg. chem. Volkinšteine J. Bachelor's thesis, 42 pages, 10 figures, 5 tables, 51 literature references, 6 appendices. In Latvian.

There has been done an investigative laboratory work (ILW) about soil research approbation and research about promoting students interest about investigation with these ILW in chemistry and geography learning process. There has been done analysis of ILW about soil research place and opportunities for investigative learning process in both subject contents.

LEARNING PROCESS, SCIENTIFIC INQUIRY, INVESTIGATIVE LABORATORY WORK, STUDENTS INTEREST

SATURS

Anotācija.....	1
Abstract.....	1
Saturs.....	2
Ievads	4
1. Pētniecība mācību procesā.....	6
1.1. Mācību pētniecības būtība	6
1.2. Pētniecības ieviešanas mērķi dabaszinātņu mācību procesā.....	8
1.3. Skolēnu interese un motivācija mācību procesā	10
1.4. Pētniecisks mācību process Latvijas skolās	12
2. Augsnes pētīšana mācību procesā skolā	16
2.1. Ar augsnes pētīšanu saistītās ķīmijas un ģeogrāfijas mācību priekšmeta standarta prasības	17
2.2. Augsnes pētīšanas vieta ķīmijas un ģeogrāfijas mācību priekšmeta paraugprogrammu tematiskajos plānos.....	22
3. Izstrādāto PLD par augsni aprobācija.....	25
4. Rezultāti un to izvērtējums	28
4.1. Skolēnu pieredze veikt pētnieciskos laboratorijas darbus pirms nodarbībām ar augsnes pētīšanu	28
4.2. Skolēnu viedokļi par izstrādātajos PLD par augsni gūto pieredzi	30
4.3. Ekspertu viedoklis par mācību procesu PLD par augsnes pētīšanu aprobācijas nodarbībās skolā	35
4.4. Autores novērojumi par skolēnu interesi nodarbību īstenošanas laikā	36
Secinājumi.....	39
Izmantotā literatūra un avoti	40
Pielikumi.....	44
1. pielikums. Anketa skolēniem pirms PLD par augsni.....	44
2. pielikums. Anketa skolēniem pēc PLD par augsni	44

3. pielikums. PLD „Kā augsni ietekmē ūdens erozija”	45
4. pielikums. PLD „Augsnes pH piemērotība augiem”	48
5. pielikums. PLD „Kā augsnes īpašības mainās dziļākos tās slāņos”	51
6. pielikums. PLD „Šķīstošo fosforu savienojumu noteikšana augsnē”	54

IEVADS

Mūsdienās pārmaiņas dažādās nozarēs ienāk strauji – palielinās informācijas apjoms un notiek tehnoloģiskā attīstība, darba devēji prasa no darbiniekiem patstāvīga darba prasmes un analītisku domāšanu, cilvēku interešu un iespēju loks paplašinās tik ļoti, ka ikdienas dzīvē arvien vairāk noderīga dabaszinātņu un tehnoloģiskā izpratība. Nav efektīvi nodarboties tikai ar skolēnu mācīšanu, jo ar tāfeli un krītu vien nepietiek, lai parādītu daudzveidīgo pasauli. Ir jāveicina skolēnu spēja pašiem pētīt un izzināt, lai varētu atrast sev interesējošās un noderīgās zināšanas. Šīs spējas var attīstīt, īstenojot pētniecisku mācību procesu.

Pētnieciskā mācību procesā skolēni apgūt pētnieciskās prasmes. Visu pētniecisko prasmju apguve un pētījuma pierakstīšana ir laikietilpīgaun darbietilpīga, tāpēc skolēniem nepieciešams veicināt interesi un motivāciju paveikt darbu līdz galam un rūpīgi. Skolēnu interesi darba procesā var veicināt ar mācību kontekstu – interesants pētāmais objekts, aktuāla problēma, ko risināt – un ar iespēju apgūt jaunas prasmes, praktiski darboties. Bez interese par pētīšanu jāveicina arī pašatklājuma izziņas vērtība – tiek iegūtas un pielietotas noteiktas mācību priekšmeta zināšanas.

Lai padarītu skolēniem interesantu un vērtīgu izziņas procesu ķīmijā un ģeogrāfijā, autore izstrādājusi pētnieciskos laboratorijas darbus (PLD), kuros par pētījuma objektu tiek izmantota augsne.

Pētāmā problēma: Kā tiek veicināta skolēnu interese par pētniecību, par pētījuma objektu izmantojot augsni, ķīmijas un ģeogrāfijas mācību procesā?

Hipotēze: PLD par augsni veicina skolēnu interesi par pētniecību.

Darba mērķis: Noskaidrot kā tiek veicināta skolēnu interese par pētniecību, veicot PLD par augsni ķīmijas un ģeogrāfijas mācību procesā.

Darba uzdevumi:

1. Apkopot un analizēt literatūru par skolēnu interese veicināšanu, motivāciju, pētniecisku mācību procesu un augsni kā pētījuma objektu mācību procesā skolā.
2. Izstrādāt un aprobēt PLD par augsnes pētīšanu mācību stundās un ārpusstundu nodarbībās.
3. Apkopot un analizēt datus par skolēnu iepriekšējo pieredzi ar PLD.

4. Apkopot un analizēt datus par skolēnu interesi par pētniecību un izziņas motivāciju PLD par augsni izstrādāšanas laikā, izmantojot skolēnu aptaujas, ekspertu un autores mācība procesa novērojumus.

Darba struktūru veido teorētiskā un empīriskā daļa. Teorētiskajā daļā analizēta literatūra un veidots apraksts par pētnieciska mācību procesa būtību un metodēm, par pētnieciska mācību procesa ieviešanas mērķiem un situāciju ar pētnieciska mācību procesa īstenošanu Latvijas skolās, kā arī teorija par skolēnu interesi un motivāciju mācību procesā, to veicinošiem faktoriem. Darba literatūras apskatā aprakstīta arī autores izstrādāto PLD par augsni iederīgums ģimijas un ģeogrāfijas mācību saturā vispārizglītojošajā pamatskolā un vidusskolā, balstoties un šo mācību priekšmetu standartu un paraugprogrammu analīzi. Darba empīriskajā daļā aprakstīta PLD par augsni aprobāciju, aprobācijas metodēm, apkopoti un analizēti iegūtie rezultāti no skolēnu anketām, ekspertu un autores novērojumiem.

Darbā izmantotās metodes ir literatūras analīze, kvantitatīvās (skolēnu anketēšana) un kvalitatīvās (skolēnu anketēšana, ekspertu un autores novērojumu analīze) pētījuma metodes.

1. PĒTNIECĪBA MĀCĪBU PROCESĀ

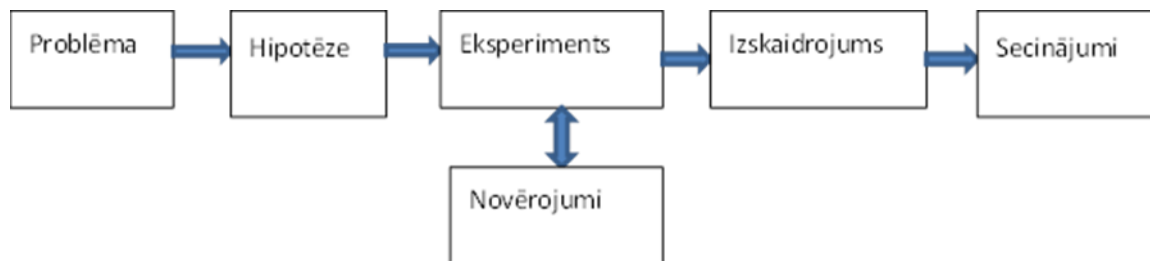
1.1. Mācību pētniecības būtība

Vispārīgi pētniecība tiek skaidrota kā „priekšmetu un parādību pētīšanai veikta darbība, kurā attiecīgu objektu vispusīgi aplūko, analizē, izdara secinājumus, pakāpeniski gūstot sistematizētas zināšanas” [1, 128. lpp.]. Lai būtu skaidrība par atšķirību zinātnieka un skolēna veiktam pētījumam tiek izdalīta zinātniskā un mācību pētniecība.

Mācību un zinātniskās pētniecības galvenā atšķirība ir tā, ka zinātniskajā pētniecībā tiek iegūtas objektīvi jaunas zināšanas, bet mācību pētniecībā skolēns apgūst subjektīvi jaunas zināšanas [2]. Skolēniem vairs netiek doti citu atklājumi ar gataviem secinājumiem [3, 22. lpp.] , bet tiek dota brīvība veikt atklājumu pašiem. Šādu pieeju mācību procesam sauc par atklājošo mācīšanos [4].

Atklājošā mācīšanās nozīmē, kas skolēns darbojas kā pētnieks – līdzīgi zinātniekiem izvirzot hipotēzes, pārbaudot tās saviem spēkiem un izdarot secinājumus, nevis vienkārši skolotāja apgalvojumus uzskatot par patiesiem [5, 55. lpp.]. Atklājošās mācīšanās procesā skolēns darbojas saskaņā ar savām interesēm un apgūstamais materiāls tiek iekļauts esošajās kognitīvajās struktūrās [4].

Atklājošās mācīšanās pieejas pamatā ir pētniecisku problēmu risināšana, kura notiek eksperimentālā ceļā [6]. Mācīšanās process pētniecisku problēmu risināšanā norisinās pēc shēmas 1.2.1. attēlā, kas parāda arī dabaszinātniskās domāšanas ceļu [5, 63. lpp.].



1.1.1.attēls. Pētniecisku problēmu risināšanas ceļš

Atklājošo mācīšanos varētu nosaukt arī par mācīšanos darot, kas izpaužas kā mācīšanās dabā, darbībā, apgūtās zināšanas lietojot praksē (laboratorijas darbos, eksperimentos, projektos u.c.) [1, 99. lpp.]. Pētnieciskā mācību procesā skolēns apgūst pētnieciskās prasmes:

- saskatīt problēmu jeb pētāmo jautājumu un izvirzīt pieņēmumu (hipotēzi) par pētījuma sagaidāmo iznākumu (rezultātu),

- plānot darba gaitu eksperimentam (pētījumam), lai pārbaudītu pieņēmumu (hipotēzi), izmantojot zinātniskas metodes,

- veikt šo eksperimentu (pētījumu), korekti reģistrējot datus un novērojumus,
- analizēt iegūtos datus, novērojumus,
- pēc tiem izdarīt secinājumus par izvirzītā pieņēmuma patiesumu,
- sniegt ieteikumus pētījuma uzlabošanai, lai, iespējams, turpinātu pētījumu,
- prezentēt pētījuma rezultātus un diskutēt par tiem [7].

„Raugoties no atvērto mācību pozīcijām, būtiski ir nodrošināt skolēnam brīvu, aktīvu un radošu atklājumu (pētījumu) veikšanas ceļu [5, 65. lpp.]” Šo ceļu iezīmējusi *Hagerty-Hazel*, parādot, ka jādod iespēju darboties arī pašam skolēnam, atstājot atvērtu ne tikai rezultātu, bet dodot iespēju izvēlēties arī metodes un līdzekļus (skatīt 1.1.1. tabulu) [8].

1.1.1. tabula.

Dabaszinātniskā atklājuma līmeņi skolēna pētījumā [pēc 8]

Atklājuma līmenis	Mērķis	Līdzekļi	Metodes	Rezultāts
0	Dots	Dots	Dots	Dots
1	Dots	Dots	Dots	Atvērts
2a	Dots	Dots vai daļēji dots	Atvērts vai daļēji dots	Atvērts
2b	Dots	Atvērts	Atvērts	Atvērts
3	Atvērts	Atvērts	Atvērts	Atvērts

Kā redzams pēc 1.2.1. tabulas, 0 līmenī dabaszinātniskais atklājums nav iespējams. 2b un 3 līmenis ir pilnīgi atvērti skolēna dabaszinātniskajam atklājumam. 1 līmenī atvērts ir tikai rezultāts, tāpēc pieeja skolēns kā pētnieks nav īstenota. 2a līmenis ir pāreja uz patstāvīgu problēmu risināšanu, jo skolēniem ir jāapgūst pētnieciskās darbības elementi – šeit skolotājs dod ievirzi skolēnu darbībai.

Izmantojot praktiskās metodes, laboratorijas darbs, mācību eksperiments, pētnieciskais laboratorijas darbs un pētījums, skolēns iegūst tiešu pieredzi par pētāmo objektu un darbojas kā pētnieks [5, 74. lpp.]. Darba izstrādes ietvaros tika izmantoti pētnieciski laboratorijas darbi – laboratorijas darbi, kuros skolēni mācās izvirzīt hipotēzes un veidot eksperimentus to pārbaudei [9, 18. lpp.]. Skolēni šos PLD izstrādāja arī kā āra pētniecisko darbus (ārpus laboratorijas).

1.2. Pētniecības ieviešanas mērķi dabaszinātņu mācību procesā

„Ja iedomājami skolēnu darbojamies kā pētnieku, tad skolēns ne tikai apgūst eksperimenta tehniku, pētījuma procedūru, zinātnisko domāšanu, bet arī māku mācīties. Skolēns mācoties darbojas sekojoši:

LASA, NOVĒRO + DOMĀ + DARA = SAPROT [10].”

Pētniecisks mācību process dabaszinātnēs (*Inquiry-Based Science Education (IBSE)*) vairāk attiecas uz mācīšanās procesu vai mācīšanās pieeju nekā uz kādu atsevišķu stundu organizāciju [11, 27. lpp.]. Eiropas Komisija pētniecisku mācību procesu uzskata par būtisku dabaszinātņu izglītības komponentu [12].

Viens no pētnieciska mācību procesa dabaszinātnēs mērķiem mācību sekmēšanai balstās uz pastiprinātu skolēnu iesaistīšanu, veicinot skolēnu pētījumus ar nolūku padarīt iegūtās zināšanas (arī prasmes – aut.) svarīgas un jēgpilnas [11, 27.-28. lpp.]. Process notiek arī pretēji – skolēniem rodas pozitīva attieksme pret pašu pētniecību, ja tiek saredzēts darbības mērķa (jaunu zināšanu iegūšana) nozīmīgums [3, 98. lpp.].

Pētniecisks mācību process palīdz sagatavot cilvēkus, kas spēj orientēties tehnoloģiskajā attīstībā un informācijas gūzmā. „Mūsdienās informācijas apjoms ir tik liels un mainās un papildinās tik strauji, ka nav iespējams iemācīt skolēnam visu. Tāpēc svarīgi palīdzēt skolēnam attīstīt pētniecisko prasmī, lai, balstoties uz esošajām zināšanām un prasmēm, savas dzīves gaitā nepārtraukti spētu un sekotu līdzī jaunākajiem atklājumiem un prastu iemācīties (atklāt) visu sev dzīvē nepieciešamo [3, 23. lpp.]”. Svarīgi arī - darbojoties kā pētnieks skolēns var izprast zinātniskās domāšanas veidu un iegūt pieredzi gan praktisku, gan teorētisku problēmu risināšanā [13, 8. lpp.].

Mūsdienīgs mācību process ir uz skolēna mācīšanos virzīts. Šādā mācību procesā tiek paredzēts, ka skolēni:

- ir ieinteresēti un motivēti mācīties;
- aktīvi iesaistās mācību procesā – jautā, risina un analizē problēmas, novēro, eksperimentē, argumentē, izvērtē, secina un diskutē;
- darbojas kā pētnieki;
- savstarpēji sadarbojas, skolotājs veido sadarbības attiecības ar skolēniem [9].

Tātad skolēnos tiek veicināta prasme iegūt zināšanas. Skolēnu darbībā tiek veicināta arvien lielāka patstāvība, kas padara skolēnus mūsdienu sabiedrībā iekļauties spējīgus.

Latvijā liels uzsvars tiek likts uz pētniecisku mācību procesu. ESF projektā „Dabaszinātnes un matemātika” (DZM) kā viena no prioritātēm mūsdienīga mācību procesa īstenošanai tika izvirzīta skolēnu pētnieciskā darbība [13, 8. lpp.], kas veicina skolēnos izpratni par procesiem dabā un tehnikā un māca pētnieciskās prasmes.

Dabaszinātņu mācību procesā paredzēts sniegt visiem pieejamu zinātnisko un tehnoloģisko izpratību (*Scientific and Technological Literacy (STL)*), kas palīdzētu sasniegt gan personiskos, gan sabiedrības, gan izglītības mērķus [11, 21.-23. lpp.]. Prasmes, ko pieprasa darba devēji un sabiedrība –problēmrisināšanas, komunikatīvās, digitālās, sociālās prasmes, pašiniciatīva un uzņēmējspēja – veido tiltu starp dabaszinātņu tradicionālajām tēmām un indivīda un sabiedrības vajadzībām; prasmes tādējādi kļūst par mācību saturu [9, 7.-8. lpp.].

Pētnieciskas pieejas īstenošana mācību procesā attīsta arī prasmi domāt, praktiski darboties, komunicēt un sadarboties – skolēni mācās risināt pētnieciskas problēmas [13, 8. lpp.]. Skolēna pašatklājums šādā mācību procesā nodrošina to, ka

- skolēns kļūst intelektuāli spējīgāks;
- notiek pāreja no ārējas uz iekšējo motivāciju;
- notiek heiristiskā¹ mācīšanās;
- mācību rezultāti labāk saglabājas atmiņā [4].

Pētījumi rāda, ka pētnieciskā pieeja veicina pozitīvu attieksmi pret dabaszinībām [14] un nodrošina labākas zināšanas par pētniecisko procesu [15]. Pierādīts arī, ka mācīšanās pētot veicina mācīšanās motivāciju [16], sekmē aktīvu attieksmi, veicina paļāvību uzdevumus veikt pašam, atmiņas vērtība ir īpaši laba zināšanām, ko apgūst šādā veidā, nodrošinot treniņu domāšanas procedūrām risinājuma meklējumos [17].

Apkopojot šajā apakšnodaļā aprakstīto, pētniecība mācību procesā ieviesta, lai sekmētu mācības, iegūtās zināšanas padarītu jēgpilnas, lai tiktu līdz mūsdienu tehnoloģiskajai attīstībai un veicinātu skolēnu patstāvību. Tāpat pētniecības

^{1 1} **Heiristika.** Loģisku paņēmieni sistēma kādas problēmas risināšanai. Mācību procesā heiristisko pieeju izmanto problēmu un problēmsituāciju risināšanā, dodot skolēniem iespēju meklēt un atklāt, izmantojot savas zināšanas, prasmes un pieredzi, tādējādi veicinot skolēnu aktivitāti, atjautību, loģiskās domāšanas un izziņas procesa attīstību[1, 98. lpp.].

ieviešanas mērķi ir veicināt dabaszinātnisko un tehnoloģisko izpratību, attīstīt prasmes, ko pieprasa darba devēji un sabiedrība, veicināt pozitīvu attieksmi pret dabaszinībām, mācīšanās interesi un motivāciju.

1.3. Skolēnu interese un motivācija mācību procesā

Interese ir tūlītējs situācijas rezultāts. Interese satur emocionālo komponentu (piemēram, pozitīva ietekme, patika) un izziņas komponentu, kā zināšanas un vērtības. Skolēniem var būt divu dažādu veidu interese – personiskā un situatīvā [18].

Personiskā interese ir relatīvi stabila tieksme, personības iezīme vai rakstura īpašība, pēc kuras vadoties skolēns iesaistās noteiktās aktivitātēs. **Situatīvā interese** attiecas uz mācību kontekstu [19], tādējādi situatīvo interesi rada konteksta (mācību tēmas) interesantums [20]. Šajā gadījumā interesi var radīt, piemēram, jaunumu, pārsteigumu, sarežģītību, neskaidrību un noteiktu tēmu iekļaušana mācību procesā [19]. Situatīvā interese rodas no mācību konteksta un var neiekļaut nekādu personisko interesi, tomēr noteiktos apstākļos tā var kļūt par personisko interesi [18].

Tā kā skolotājs nevar tieši ietekmēt skolēnu personisko interesi, viņam ir jānodarbojas ar situatīvās intereses veicināšanu. Viens no veidiem kā skolotājs var radīt situatīvo interesi ir veicinot skolēnu patstāvību [21]. Atsevišķi pētījumi parādījuši, ka skolotāji, kas atbalsta bērnu patstāvību, rada savos skolēnos lielāku iekšējo motivāciju, zinātkāri un vēlmi pēc izaicinājuma [22]. Skolēnu patstāvīgas mācīšanās iespēju iespējams īstenot, izmantojot atklājošo jeb pētniecisko mācīšanos (skat.1.2. nodaļu).

Apskatot interesi, jārunā arī par motivāciju, jo abi šie cilvēka darbību virzošie psiholoģiskie spēki iet roku rokā, jo kā raksta D. Namsone, motivāciju varam definēt kā apzinātu ieinteresētību veikt noteiktu darbību [5, 57. lpp.]. Savukārt I. Žogla apgalvo, ka interese ir viens no spēcīgākajiem mācīšanās motīviem [23]. Pēc „Pedagoģisko terminu skaidrojošās vārdnīcas” motivācija ir „motīvu kopums, kas rosina un pamato skolēnu darbību, rīcību, uzvedību, darbības, attieksmes, vajadzības, intereses” [1, 105. lpp.]. Motivācijas definīcijā varētu likt uzsvāru uz „rosina”, jo šādi tiek parādīta motivācijas nozīme skolēnu mācību aktivitātē.

Patī motivācija veidojas dažādu faktoru ietekmē, tāpēc ir definētas divi atšķirīgi motivācijas veidi – iekšējā un ārējā motivācija. **Iekšējā motivācija** ir darīt kaut ko, jo tas ir interesanti vai patīkami, savukārt **ārējā motivācija** ir darīt kaut ko, jo tas dod

noteiktus ieguvumus [24]. „Labākus rezultātus mācību procesā nodrošina tieši iekšējā motivācija, kas ietver izziņas interesi un skolēnu tiešu ieinteresētību mācību procesā un mācību rezultātu sasniegšanā [25, 15. lpp.]”

Mācību motīvs skolēnu virza uz dažādām mācību darbībām. Mācību motīvus var iedalīt dažādi, vienkāršāk ir izdalīt divas motīvu grupas:

- 1. izziņas motīvi** – saistīti ar mācību darbību;
 - i.** plašāka rakstura izziņas motīvi (skolēni orientējas uz jaunu zināšanu apguvi);
 - ii.** mācību izziņas motīvi (skolēni orientējas uz zināšanu iegūšanas paņēmienu apgūšanu);
 - iii.** pašizglītības motīvi (skolēni orientējas uz patstāvīgu zināšanu iegūšanas paņēmienu pilnveidi);
- 2. sociālie motīvi** – saistīti ar skolēna sociālo mijiedarbību ar citiem;
 - i.** plašie sociālie motīvi (tieksme iegūt zināšanas, lai būtu noderīgs savai valstij, sabiedrībai, vēlēšanās izpildīt savus pienākumus, izpratni par mācīšanās nepieciešamību un atbildības izjūtu);
 - ii.** šaurie sociālie jeb statusa motīvi (tieksme ieņemt noteiktu statusu, vietu attiecībās ar apkārtējiem, saņemt viņu atzinību, gūt autoritāti);
 - iii.** sociālās sadarbības motīvi (vēlēšanās kontaktēties un sadarboties ar citiem) [26].

Mācību pētniecības motīvi mēdz būt zinātkāre, interese, pretrunas apzināšana starp zināmo un nezināmo, kas rada skolēnā vajadzību izpētīt nezināmo un iegūt jaunas zināšanas [27]. Lai veidotu pozitīvu attieksmi pret pašu pētniecību, skolēniem nepieciešams atklāt darbības mērķa un priekšmeta nozīmīgumu (gan mācīšanās, gan sociālo), kas padarīs to skolēnam nozīmīgu. Līdz ar to pētnieciskās prasmes attīstība un pieredzes bagātināšana kļūst par skolēna darbības mērķi [3, 98. lpp.].

Darbā aprakstītā teorija par interesi liecina, ka skolēnu interese par pētniecību var būt, gan kā iekšēja vajadzība un patika to darīt, gan kā rezultāts no pētāmās problēmas aktualitātes, jaunas vai pārsteidzošas mācību situācijas. Mācību pētniecības motivāciju vada motīvi, kas var saistīties gan ar interesi, gan vēlmi uzzināt un apgūt jaunas prasmes (izziņas motīvi), gan ar iespēju sadarboties un socializēties (sociālie motīvi).

1.4. Pētniecisks mācību process Latvijas skolās

Latvijas vispārizglītojošajās skolās mācību process tiek balstīts uz Ministru kabineta noteikumiem Nr. 1027 "Noteikumi par valsts standartu pamatizglītībā un pamatizglītības mācību priekšmetu standartiem" un Nr. 715 "Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmetu standartiem".

Mācību priekšmetu standartos liela uzmanība tiek pievērsta arī skolēnu pētniecisko prasmju veicināšanai un iekļauta sadaļa par pētniecisko darbību. Tajos izvirzītie izglītības programmu uzdevumi paredz:

- vispārizglītojošajā pamatskolā „nodrošināt iespēju gūt radošās darbības pieredzi”, kas sevī ietver „patstāvīgu iespēju meklēt un atrast risinājumu praktiskām problēmām, atklāt kopsakarības” [28];
- vispārizglītojošajā vidusskolā „pilnveidot praktiskā un patstāvīgā darba prasmes, lai izkoptu izglītojamā prasmi patstāvīgi mācīties un pilnveidoties, motivētu mūžizglītībai un apzinātai karjeras izvēlei” [29].

Pētnieciska darbība tālāk iekļaujas atsevišķu dabaszinātņu mācību priekšmetu standartos. Dabaszinību mācību standartā 1.- 6. klasei kā pirmais mācību priekšmeta uzdevums ir izvirzīts izglītojamajam radīt iespēju „apgūt pētnieciska darba pamatus dabaszinībās” [28]. Tāpat ķīmijas, bioloģijas, fizikas un ģeogrāfijas mācību priekšmetu standartī paredz skolēniem „apgūt pētnieciska darba pamatus” [28] un obligātajā saturā iekļauta sadaļa „Pētniecības darba pamati” un paredzēts apgūt sekojošo:

- darbs ar informācijas avotiem (ģeogrāfijā – ģeogrāfiska satura informācijas ieguve);
- eksperimenta/ pētījuma/praktiskā un pētniecības darba plānošana;
- eksperimentālā darbība datu ieguvei (ģeogrāfijā – praktiskais un pētniecības darbs);
- informācijas/ izziņas avotos un eksperimentos iegūto datu apstrāde un analīze;
- iepazīstināšana ar iegūtajiem rezultātiem un to apspriešana (ģeogrāfijā - praktiskā darba un pētījuma rezultātu novērtēšana un prezentēšana) [28].

Vidusskolā pie mācību satura komponenta „Pētnieciskā darbība” parādās:

- pētāmās/-o problēmas/ -u izvirzīšana/ formulēšana;

- datu un rezultātu izvērtēšana;
- komunikatīvā darbība un sadarbība (ķīmijā, fizikā, bioloģijā) [29].

Ģeogrāfijā vidusskolā skolēnu pētnieciskā darbība iekļaujas mācību satura komponentā „Darbība” un paredz :

- veikt kartogrāfiskās, grafiskās darbības ģeogrāfisko procesu analīzē un modeļu veidošanā;
- lietot matemātikas zināšanas un prasmes ģeogrāfiska satura uzdevumos;
- veikt analītiski vērtējošas darbības;
- radoši darboties [29].

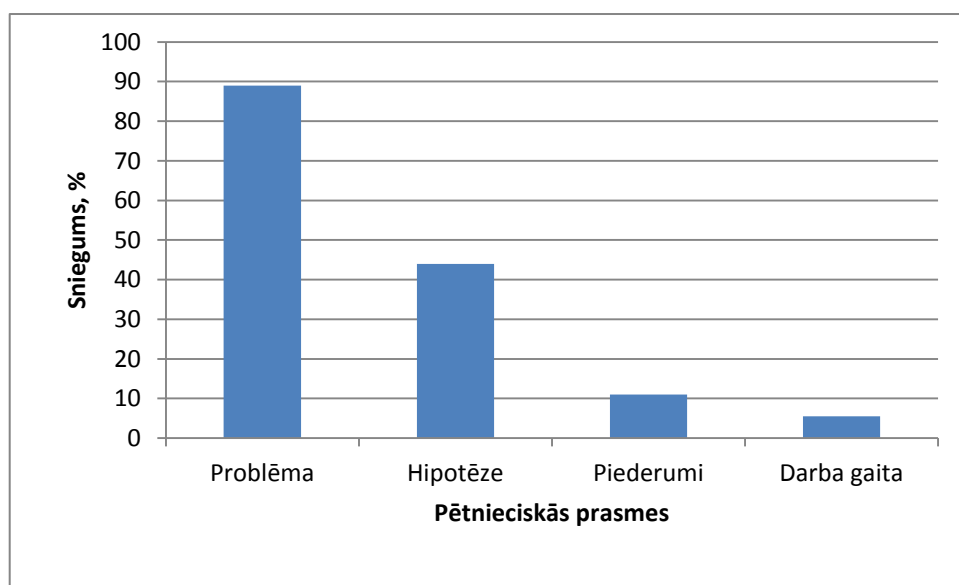
Pieejamie un lietošanai apstiprinātie mācību materiāli dabaszinību mācību priekšmetos rosina skolēnus pētīt un eksperimentēt. Liels uzsvars uz skolēnu pētnieciskās darbības veicināšanu un mūsdienīgu mācību procesu ir ESF projekta DZM izstrādātajos mācību materiālos fizikas, ķīmijas, bioloģijas, dabaszinību un matemātikas apgūvei skolā [7]. Kā liecina projekta aprobācijas rezultāti, skolēniem pakāpeniski veidojas pētnieciskās darbības prasmes, attīstītās komunikatīvās prasmes, ir izveidojušās labas sadarbības prasmes, kā arī modernizēts mācību saturs un atbalsta materiāli veicina skolēnu interesi un palielina motivāciju mācīties [30].

Projektā izstrādātie materiāli vidusskolās nonākuši un tiek izmantoti jau kopš 2008. gada, savukārt elektroniskie un drukātie mācību līdzekļi 7. – 9. klasēm skolās nonākuši kopš 2011./2012. mācību gada [31]. Kā liecina DZM aprobācijas rezultāti, skolēnu pētnieciskās darbības prasmes 3 gadu laikā ir pilnveidojušās un palielinājusies skolēnu interese par dabaszinātņu priekšmetiem. „Veicot interesantus laboratorijas darbus, attīstīju domāšanu un tā ir vieglāk saprast,” tā raksta kāda skolniece pēc DZM materiālu aprobācijas [13, 8. lpp.].

Ķīmijas CE 2011. gada 3. daļā tika iekļauti uzdevumi, kuros skolēniem zināšanas un prasmes bija jālieto nestandarta situācijās, šīs daļas 3. uzdevumā skolēni veica pētnieciska rakstura uzdevumu, kurā vajadzēja saskatīt pētāmo problēmu un plānot piederumus un darba gaitu. Rezultāti liecina, ka uzdevums izraisīja skolēniem grūtības (sniegums 28,46%), tomēr projekta pilotskolu skolēniem rezultāti ir augstāki (sniegums 34,46%), salīdzinājumā ar citu skolu skolēnu rezultātiem (sniegums 25,58%). Detalizētāka uzdevuma izpildes analīze liecina, ka skolēniem vislabāk attīstīta prasme saskatīt pētāmo problēmu un izvirzīt hipotēzi, tomēr vēl jāpiestrādā pie darba plānošanas apgūves. Piemēram, 89% skolēnu veiksmīgi tika galā ar pētāmās

problēmas formulēšanu, savukārt prasme aprakstīt eksperimenta darba gaitu ir apgūta ļoti zemā līmenī – sniegums tikai 5,5% (skatīt 1.4.1. att.) [32].

Ģeogrāfijas centralizētā eksāmena otrajā daļā paredzēts risināt problēmu uzdevumus un analizēt un apstrādāt informāciju, lai pārbaudītu prasmi lietot ģeogrāfijas zināšanas dažādās situācijās, bet trešā daļa ir radošs sacerējums, kurā arī tiek pārbaudīta skolēnu prasme lietot ģeogrāfijas zināšanas, lai risinātu doto problēmu [33]. Kā parāda vidējo rezultātu salīdzinājums ģeogrāfijas eksāmenā, 2. un 3. eksāmena daļā eksāmenu kārtējušie skolēni parāda labus vidējos rezultātus – 60, 88% un 61, 53% [34].



1.4.1. attēls. Ķīmijas CE 2011 pētnieciskā uzdevuma rezultāti [32]

Skolotāji ir tie, kas skolēnus vada pētnieciskā mācību procesā, tāpēc tieši skolotāju sagatavotība šim uzdevumam ir ļoti svarīga. ESF projekts „Vispārējās izglītības pedagogu tālākizglītība” projekta DZM ietvaros īsteno skolotāju tālākizglītības programmas, kuru mērķis ir sniegt skolotājiem nepieciešamo atbalstu mūsdienīga mācību procesa realizēšanā. Programmā iekļautas tādas aktuālas tēmas kā novitātes mācību saturā atbilstoši valstī uzsākto reformu pamatnostādņem, daudzveidīga, radošumu un izziņas aktivitāti veicinoša mācību procesa organizēšana, skolēnu pētnieciskās darbības vadīšana un vērtēšana u.c. [35]. Dabaszinātņu un matemātikas izglītības centrs (DZM IC) aicina skolotājus un skolu vadītājus pilnveidoties izglītības pārmaiņām sešās dažādās programmās, starp kurām arī programma „Kā palīdzēt skolēnam attīstīt pētnieciskās darbības prasmes” [36]. Bez šiem kursiem, dabaszinātņu skolotāji var apgūt pētniecisko darbu vadīšanas prasmi un jaunāko metodiku arī citos tālākizglītībasursos [37].

Latvijā kā jaunums pētnieciska mācību procesa realizācijā ir *PROFILES (Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science)* projektā izstrādātie pētnieciskie darbi skolēniem. Tie nodrošina uz zinātniski pētniecisku izziņas darbību balstītu dabaszinātņu izglītību ar skolēnam „atvērtiem” pētījuma uzdevumiem [38].

Latvijā, līdzīgi kā visā pasaulē, jau kopš 2005. gada, tiek īstenotas būtiskas pārmaiņas dabaszinātņu un matemātikas izglītībā, kas ietver mācību mērķu un mācību satura izmaiņas, pieejas maiņu mācību procesa veidošanā un plānošanā [39]. Šīs reformas rezultātā papildināti gan mācību priekšmetu standarti dabaszinībās, iekļaujot arī pētniecisko prasmju apguvi, gan izstrādātas jaunas mācību programmas un atbalsta materiālus skolām ESF projekta DZM ietvaros. Pētnieciska mācību procesa ieviešanai jau ir zināmi rezultāti skolēnu sniegumā, kā liecina augstāk apskatītie CE rezultāti ķīmijā un ģeogrāfijā. Kā kavēklis pētnieciska mācību procesa attīstībai Latvijas skolās minams atbalsta materiālu trūkums pētnieciskam mācību procesam ģeogrāfijā.

2. AUGSNES PĒTĪŠANA MĀCĪBU PROCESĀ SKOLĀ

Ar augsni saistīti daudzi procesi, ko pēta gan ķīmijas, gan ģeogrāfijas zinātnes, kā, piemēram, augsnes erozija, augsnes paskābināšanās, augsnes degradācija, lauksaimniecībā izmantojamo zemju kvalitātes izmaiņas, augsnes sasāļošanās, piesārņojums u.tml. Tā kā augsne ir viens no pamatresursiem, kas ir svarīga gan katra piemājas dārziņa īpašniekam, gan lauksaimniekam, gan visai Latvijai un pasaulei. Augsnes kvalitātes saglabāšanas aktualitāte varētu būt saprotama ikvienam, tai skaitā skolēniem tās būtu jēgpilnas zināšanas.

Mācību procesā skolā integrēta mācīšanās notiek vēl samērā reti. Tomēr zinātnē arvien biežāk ir grūtības novilkt robežu starp dažādām zinātnes nozarēm [40]. Arī augsne kā pētījuma objekts ir apskatāma integrēti – ķīmiķi noskaidro problēmas seku nopietnību (piemēram, cik ļoti augsni skāris piesārņojums), savukārt ģeogrāfi apzina problēmas seku apmērus un tendences (piemēram, cik liela teritorija piesārņota; kā piesārņojums izmainās laika gaitā). Skolēna pētījums šādā gadījumā palīdzētu izprast gan terminus, gan procesus un likumības abās zinātnēs, gan iemācītu apzināt un risināt problēmas zinātniskā ceļā.

Augsnes pētīšanai pievērsušies projekta GLOBE (*The Global Learning and Observation to Benefit the Environment*) dalībnieki Latvijā un pasaulē [51]. Kopumā projektā iesaistīti skolotāji un skolēni no 112 valstīm. Šī projekta ietvaros skolēni noteikuši augsnes mitrumu, temperatūru, augsnes struktūru, tekstūru, pH un augsnes tipus. Paši darbi izmantojami dažādu mācību priekšmetu apgūvē – projektā iesaistītie skolotāji tos izmantojuši bioloģijas, ģeogrāfijas, ķīmijas un dabaszinību mācību stundās [41].

Praktisko darbu apraksti latviešu valodā augsnes īpašību (g.k. fizikālo) un augsnes morfoloģisko pazīmju noteikšanai atrodami grāmatā „Laboratorijas un praktiskie darbi vides zinībās” un tie paredzēti izmantošanai vides zinību nodarbībās skolā [42]. Šeit pieejami praktisko darbu apraksti gan nav vērtējami kā pētniecisko laboratorijas darbu apraksti.

Turpmāk nodaļā analizēta autores izstrādāto PLD vieta ķīmijas un ģeogrāfijas mācību priekšmetu standartos un mācību priekšmetu paraugprogrammās. Tāpat izpētītas un apkopotas arī standarta prasības, kas saistītas ar pētniecisku mācību procesu abos mācību priekšmetos.

2.1. Ar augsnes pētīšanu saistītās ķīmijas un ģeogrāfijas mācību priekšmeta standarta prasības

Autores izstrādātie PLD par augsni (2.-5. pielikums) var palīdzēt īstenot gan vispārizglītojošās pamatskolas, gan vispārizglītojošās vidusskolas mācību priekšmetu „Ķīmija” un „Ģeogrāfija” noteiktas standarta prasības. Piedāvātie PLD par augsni veiksmīgi iekļaujas mācību priekšmetu obligātajā saturā, kā arī ESF projekta „Dabaszinātnes un matemātika” piedāvātajā mācību priekšmeta „Ķīmija” paraugprogrammā pamatskolā un vidusskolā.

Pētniecisks mācību process paredzēts gan ķīmijas, gan ģeogrāfijas mācību saturā. Standarta prasības, kas saistītas ar pētījuma soļu apguvi abos mācību priekšmetos apkopotas 2.1.1. tabulā. Tabulā lietoti saīsinājumi **P.** – pamatskola, **V.** – vidusskola un [...] – izlaists teksts.

Kā redzams no 2.1.1. tabulā apkopotās informācijas no mācību priekšmetu standarta ķīmijā un ģeogrāfijā, abos mācību priekšmetos pētniecisks mācību process izpaužas dažādi. Ģeogrāfijā dominē darbs ar informācijas avotiem un dažādas analītiskas darbības ar iegūtajiem datiem un informāciju, savukārt apgūstos ķīmiju skolā, salīdzinoši lielāks uzsvars ir uz pētījuma plānošanu un eksperimentālo darbību. Tomēr abos mācību priekšmetos standarta prasībās ir noteikts veikt dažādas pētnieciska rakstura darbības, apgūstot mācību priekšmetam specifiskās zināšanas un prasmes.

Augsne kā pētniecības objekts ir iekļaujama gan ķīmijas, gan ģeogrāfijas mācību procesā. Mācību priekšmeta standartā ķīmijā un ģeogrāfijā noteiktās zināšanas un prasmes (neiekļaujot pētnieciskās prasmes), kuras var apgūt, par pētījuma objektu izmantojot augsni, apkopotas 2.1.2. tabulā.

Augsne kā mācību konteksts palīdz izprast gan ķīmijas, gan ģeogrāfijas mācību priekšmetā apgūstamās likumsakarības. Kā redzams 2.1.2. tabulā, augsne kā pētījuma objekts iederas abu priekšmetu mācību saturā, tomēr daudzveidīgākas zināšanas par augsni apgūstamas tieši ģeogrāfijā.

Prasības par pētniecības soļu apguvi ķīmijas un ģeogrāfijas mācību priekšmeta standartā vispārizglītošajā pamatskolā un vidusskolā [28, 29]

Pētījuma solis	Standarta prasības ķīmijā	Standarta prasības ģeogrāfijā
1. Darbs ar informācijas avotiem	<p>P. Novērtē [..], izmantojot [..] informācijas avotos gūtos datus;</p> <p>P. Iegūst informāciju uzzīņu literatūras avotos [..], specifiskos informācijas avotos [..];</p> <p>P. Izvēlas nepieciešamos informācijas avotus un informācijas iegūšanas paņēmienus atbilstoši veicamajam uzdevumam;</p> <p>P. Novērtē iegūtās informācijas ticamību; apkopo [..], saglabā iegūto informāciju [..];</p> <p>P. Salīdzina savus iegūtos rezultātus ar V. [..] informācijas avotu datiem;</p> <p>raksturo [..] izmantojot ķīmisko elementu periodisko tabulu;</p> <p>V. [..] izvērtējot informāciju no dažādiem avotiem;</p> <p>V. Analizē rezultātus [..], salīdzinot ar literatūras datiem.</p>	<p>P. [..] izmantojot kartogrāfisko materiālu, prot analizēt un novērtēt [..];</p> <p>P. [..] prot to raksturot un salīdzināt, izmantojot dažādus informācijas avotus;</p> <p>P. Prot analizēt un salīdzināt [..], analizē un novērtē [..];</p> <p>P. Prot izvēlēties informācijas avotus atbilstoši praktiskā vai pētniecības darba plānotajam mērķim un uzdevumiem;</p> <p>P. Apsver un izvēlas, kādus informācijas avotus izmantot [..];</p> <p>P. Izvērtē iegūtās informācijas ticamību un derīgumu. Saskata un atzīmē iegūtajā informācijā būtisko, galveno;</p> <p>V. Iegūst informāciju no plašsaziņas līdzekļiem.</p>
2. Pētījuma plānošana	<p>P. Formulē hipotēzi;</p> <p>P. Plāno eksperimenta norisi;</p> <p>P. Pazīst laboratorijas traukus un piederumus. Izvēlas tos atbilstoši veicamajam uzdevumam un lietojumam;</p> <p>V. Saskata un formulē risināmo/pētāmo problēmu un hipotēzi [..];</p>	<p>P. Formulē darba uzdevumus un izvēlas darba paņēmienus, plāno darba norises laiku un gaitu;</p> <p>V. Plāno praktisko darbu atbilstoši tā mērķim un uzdevumam, izvēloties darba paņēmienus, darba norises gaitu un laiku [..].</p>

	<p>V. Plāno problēmas risinājumu un (vai) eksperimenta gaitu un izvēlas atbilstošas un drošas darba metodes, laboratorijas traukus un piederumus, modeļus, ierīces, iekārtas un vielas;</p> <p>V. [...] veido detalizētu eksperimenta/pētījuma aprakstu.</p>	
3. Eksperimentālā darbība	<p>P. Sastāda vienkāršas iekārtas [...];</p> <p>P. Veic novērojumus [...]; mēra [...];</p> <p>P. Izdala tīras vielas no maisījumiem [...];</p> <p>P. Veic eksperimentus ar metāliem[...], nemetāliem[...], oksīdiem[...], bāzēm [...];</p> <p>V. Izmanto indikatorus [...];</p> <p>V. Sintezē vielas, veic vielu kvalitatīvo un kvantitatīvo analīzi [...];</p> <p>V. Uzskatāmi un precīzi reģistrē novērojumus un mērījumus iegūtos datus [...].</p>	<p>P. Novēro dabas parādības, dabas objektus un veido aprakstus, lietojot ģeogrāfijas terminoloģiju;</p> <p>V. Mēra [...] attālumu [...];</p> <p>V. [...] patstāvīgi veic ģeogrāfiskus pētījumus izmanto sociālo pētījumu metodes [...].</p>
4. Informācijas, iegūto datu apstrāde un analīze	<p>P. Apraksta novērojumus [...];</p> <p>P. Apkopo, sakārto un pārveido iegūtos datus [...];</p> <p>P. Veic nepieciešamos aprēķinus [...];</p> <p>P. Novērtē iegūto rezultātu atbilstību izvirzītajai hipotēzei; salīdzina [...];</p> <p>V. Veic aprēķinus [...];</p> <p>V. Pārveido skaitliskos datus vizuālos attēlojumos un otrādi [...];</p> <p>V. Lieto informācijas tehnoloģijas (IT) datu matemātiskai apstrādei</p>	<p>P. Attēlo noteiktu teritoriju kartoshēmā vai plānā [...];</p> <p>P. Prot raksturot [...], izmantojot klimatogrammas;</p> <p>P. [...] prot raksturot un salīdzināt [...];</p> <p>P. Raksturo[...], spēj salīdzināt, analizējot [...];</p> <p>P. Analizē un novērtē [...];</p> <p>P. [...] aprēķina attālumu [...];</p> <p>P. Nosaka [...] absolūto augstumu; vietu pēc dotajām ģeogrāfiskajām koordinātām;</p>

	<p>un pārveidei, likumsakarību un procesu skaidrošanai;</p> <p>V. Analizē rezultātus[..] un novērtē to ticamību, iespējamo kļūdu cēloņus un to ietekmi uz rezultātiem;</p> <p>V. Formulē secinājumus, pamatojoties uz [..] datiem;</p> <p>V. Analizē, izvērtē [..]; pārveido vārdisko informāciju vizuālā formā, modeļos, simbolos un apzīmējumos un otrādi.</p>	<p>V. Raksturo [..], analizējot;</p> <p>V. Analizē un vērtē [..];</p> <p>V. Skaidro [..] tendences, [..] cēloņus;</p> <p>V. izprot [..], analizē un salīdzina;</p> <p>V. Izmanto pieņemtos apzīmējumus kartoshēmu un kartogrammu veidošanā;</p> <p>V. Pilnveido prasmes no dažādiem avotiem iegūtās informācijas sakārtošanā grafiskos attēlos un modeļos;</p> <p>V. Izmanto matemātikas zināšanas un prasmes ģeogrāfiska satura uzdevumos, aprēķinot [..];</p> <p>V. Iegūto informāciju sakārto, analizē un izvērtē.</p>
<p>5. Rezultātu prezentēšana un apspriešana</p>	<p>P. Izskaidro iegūtos datus, izdara secinājumus un izsaka prognozes tālākai iegūto rezultātu izmantošanai;</p> <p>P. Iepazīstina citus ar iegūtajiem rezultātiem [..];</p> <p>V. Formulē un argumentē viedokli, [..] ciena citu viedokli;</p> <p>V. Iepazīstina citus ar saviem vai grupas darba rezultātiem [..].</p>	<p>P. Iepazīstina citus ar praktiskā darba, pētījuma rezultātiem. Novērtē savā un citu darbā paveikto.</p>

Standarta prasības ķīmijā un ģeogrāfijā, kuras var apgūt par pētniecības objektu izmantojot augsni [28, 29]

PLD	Standarta prasības ķīmijā	Standarta prasības ģeogrāfijā
<i>Kā augsni ietekmē ūdens erozija</i>	8.15. izmanto indikatorus skābju un bāzu pierādīšanai, ūdens un gaisa kvalitātes noteikšanai; 9.19. novērtē gaisa, ūdens un augsnes piesārņojumu lokālā, reģionālā un globālā mērogā, izmantojot savus novērojumus un informācijas avotos gūtos datus, un iesaka risinājumus tā samazināšanai; 6.1. apraksta ķīmisko elementu, vielu, materiālu un disperso sistēmu daudzveidību un vielu izplatību dabā;	8.16. raksturo un salīdzina cilvēku dzīvi un saimniecisko darbu ietekmējošos faktoros kalnos un līdzenumos pasaules reģionos un Latvijā; 9.11. zina, kas ir atjaunojamie, neatjaunojamie dabas resursi, un spēj novērtēt to nozīmi cilvēku saimnieciskajā darbībā reģionā, valstī; 9.3. [...] raksturo augšņu daudzveidību un izplatību;
<i>Augsnes pH piemērotība augiem</i>	8.15. izmanto indikatorus [...]; 9.19. novērtē gaisa, ūdens un augsnes piesārņojumu [...]; 6.1. apraksta [...] izplatību dabā;	8.34. prot raksturot augu un dzīvnieku savdabību un pielāgošanos konkrētiem dabas apstākļiem; 9.3. [...] raksturo augšņu daudzveidību un izplatību;
<i>Kā augsnes īpašības mainās dziļākos tās slāņos</i>	8.15. izmanto indikatorus [...]; 9.19. novērtē gaisa, ūdens un augsnes piesārņojumu [...]; 6.1. apraksta [...] izplatību dabā;	9.3. izprot dabas procesu un parādību ietekmi dabas vidē, raksturo augšņu daudzveidību un izplatību;
<i>Šķīstošo fosfora savienojumu noteikšana augsnē</i>	9.7. zina par elementu - kālija, slāpekļa un fosfora - nepieciešamību augu attīstībā, izprot minerālmēslu izmantošanas nozīmi un minerālmēslu neprasēmīgas izmantošanas sekas, to ietekmi uz cilvēku veselību un vides kvalitāti; 6.1. apraksta [...] izplatību dabā.	10.2. vērtē dabas resursu nozīmi reģiona, valsts saimniecības nozaru attīstībā, resursu ierobežotības problēmas [...]; 11.2. apzinās saimnieciskās darbības ietekmē radītās ekoloģiskās problēmas Latvijā un Baltijas jūras baseina valstīs.

2.2. Augšnes pētīšanas vieta ķīmijas un ģeogrāfijas mācību priekšmeta paraugprogrammu tematiskajos plānos

Autore izstrādājusi četrus PLD par augsni (3.-6. pielikums). Tālāk sakārtoti temati un tematos sasniedzamie rezultāti no ķīmijas un ģeogrāfijas mācību priekšmetu paraugprogrammām, kuros iederas šie PLD.

Ķīmijas mācību priekšmetā analizētas ESF projektā DZM izstrādātās mācību paraugprogrammas pamatskolā un vidusskolā. 2.2.1 tabulā apkopoti temati un tematos sasniedzamie rezultāti ķīmijā, kuros iederas autores piedāvātie PLD par augsni.

2.2.1. tabula.

Sagatavoto PLD vieta ESF projektā DZM izstrādātajās mācību paraugprogrammās ķīmijā pamatskolā un vidusskolā [43-46]

Klase	Temats	Temata sasniedzamie rezultāti	Sagatavotie PLD par augsni
8.	Skābes un bāzes – pretstati ķīmijā un sadzīvē	1. Lieto indikatorus (universālinidikator) un pH skalu vides skābuma vai bāziskuma noteikšanai. 2. Nosaka šķīdumu vides pH vērtības, izmantojot pH-metru un ievērojot tā lietošanas noteikumus.	1. <i>Augsnes pH piemērotība augiem</i> 2. <i>Kā augsnes īpašības mainās dziļākos tās slāņos</i> 3. <i>Kā augsni ietekmē ūdens erozija</i>
10.	Elektrolītiskā disociācija	1. Izprot pH jēdzienu un izmanto pH jēdzienu vides skābuma vai bāziskuma novērtēšanai. 2. Veic mērījumus, izmantojot pH-metru [..]. 3. Analizē disociācijas procesu un šķīduma pH ietekmi uz dabas ūdeņu un augsnes sastāvu.	1. <i>Augsnes pH piemērotība augiem</i> 2. <i>Kā augsnes īpašības mainās dziļākos tās slāņos</i> 3. <i>Kā augsni ietekmē ūdens erozija</i>

11.	Nemetālisko elementu savienojumi	1. Ir apguvis kolorimetriskās metodes jonu kvantitatīvai noteikšanai. Nosaka fosfātjonus, izmantojot spektrofotometru un ievērojot tā lietošanas noteikumus. 2. Zīmē kalibrēšanas grafiku, izmantojot IT.	<i>Šķīstošo fosfora savienojumu noteikšana augsnē</i>
12.	Ķīmija un sabiedrības ilgtspējīga attīstība	1. Novērtē ķīmijas zināšanu un prasmju nepieciešamību dažādās profesijās un izglītības turpināšanā.	<i>Augsnes pH piemērotība augiem</i>

2.2.2. tabulā apkopoti temati un tematos sasniedzamie rezultāti ģeogrāfijā, kas saistīti ar augsni kā pētījuma objektu. Analizēta jaunākā mācību literatūra ģeogrāfijā un tai sastādītās paraugprogrammas – 2011. gadā izdotā „Latvijas ģeogrāfija 9. klasei. Skolotāja grāmata.” (G.Šustere) un 2009. gadā izdotā „Pasaules ģeogrāfija vidusskolai 1. Skolotāja grāmata” (Z. Tenisone, G. Šustere, N. Buile).

Kā var secināt pēc tabulā 2.2.1. apkopotajiem tematiem un sasniedzamajiem rezultātiem, PLD par augsni teorētiski iespējams izmantot ķīmijas un ģeogrāfijas mācību stundās gandrīz visās klasēs. Skolotājam jāizvērtē skolēnu iepriekšējā sagatavotība pētnieciskam mācību procesam un skolēnu zināšanu līmenis. Piemēram, PLD par augsni ķīmijā 8. klasē ķīmijā varētu būt par grūtu dēļ eksperimenta plānošanas un nepietiekamām zināšanām – tēmas par augsni ģeogrāfijas mācību priekšmetā sākas tikai 9. klasē (skatīt 2.2.2. tabulu). Skolēniem būtu jādod darba gaita eksperimenta veikšanai un jāizvēlas vienkāršākais no PLD, kurā mēra tikai augsnes pH tās virskārtā.

**Sagatavoto PLD par augsni vieta mācību priekšmeta paraugprogrammās
ģeogrāfijā vispārizglītošajā pamatskolā un vidusskolā [47-48]**

Klase	Temats	Temata sasniedzamie rezultāti	Sagatavotie PLD par augsni
9.	Augsne. Augsnes veidotāj-faktori.	<ol style="list-style-type: none"> Izprot un lieto jēdzienus <i>augzne, augsnes cilmiezis, podzolēšanās, augsnes iekultivēšana, augsnes degradācija, augsnes erozija, augsnes paskābināšanās, augsnes horizonts, humuss jeb trūdvielas.</i> Raksturo augsnes horizontus. Raksturo vēja, ūdens un mehāniskās erozijas cēloņus un sekas. Prot izskaidrot cilvēka darbības ietekmi uz augsnes veidošanos un degradāciju. Raksturo augsnes cilmieža sastāvu un tā ietekmi uz augsnes degradāciju 	<ol style="list-style-type: none"> <i>1.Kā augsni ietekmē ūdens erozija</i> <i>2. Augsnes pH piemērotība augiem</i> <i>3. Kā augsnes īpašības mainās dziļākos tās slāņos</i>
9.	Augšņu tipi, to teritoriālā izplatība.	<ol style="list-style-type: none"> Izprot un lieto jēdzienu <i>augšņu profils.</i> Raksturo galvenos augšņu tipus, to auglību un izplatību Latvijas teritorijā. 	<ol style="list-style-type: none"> <i>1. Augsnes pH piemērotība augiem</i> <i>2. Kā augsnes īpašības mainās dziļākos tās slāņos</i>
10.	Augsnes veidošanās. Dēdēšana.	<ol style="list-style-type: none"> Zina un lieto jēdzienus <i>augzne, dēdēšana, augsnes horizonts.</i> Izmantojot augsnes profila zīmējumu, nosaka galvenos augsnes horizontus. 	<i>Kā augsnes īpašības mainās dziļākos tās slāņos</i>
10.	Augsnes erozija un degradācija.	<ol style="list-style-type: none"> Zina un lieto jēdzienus <i>augšņu reakcija, humifikācija, mineralizācija.</i> Zina augsnes degradācijas procesus un izprot cilvēka darbības ietekmi uz tiem. Nosaka pārtuksnešošanās, vēja un ūdens erozijas riska rajonus. 	<ol style="list-style-type: none"> <i>1.Kā augsni ietekmē ūdens erozija</i> <i>2. Šķīstošo fosfora savienojumu noteikšana augsnē</i>

3. IZSTRĀDĀTO PLD PAR AUGSNI APROBĀCIJA

Pētniecisko laboratorijas darbu par augsni aprobācija notika no 2012. gada augusta līdz 2013. gada maijam. Autore izstrādājusi 4 PLD protokolus un 4 āra nodarbību un 5 mācību nodarbību plānus, tos īstenojusi 15 mācību un 14 ārpusstundu nodarbībās.

Pētījuma bāze. PLD aprobācija notika Dobeles novada vasaras nometnē skolēniem „Dabaszinātnes Mammasdabas takās” laikā, kas norisinājās no 2012. gada 12. augusta līdz 18. augustam, un Jelgavas novada pašvaldības projekta „Junioru universitāte” nodarbības laikā, kas notika 2012. gada 20. oktobrī, Rīgas Valsts 1. ģimnāzijā 2012. gada rudens semestrī (20.09.-12.12.) un Rīgas Valsts 3. ģimnāzijā 2013. gada pavasara semestrī (11.02.-14.04.). Aprobācijā tika iesaistīti 203 skolēni 8.-12. klašu grupā (skatīt 3.1. tabulu).

3.1. tabula.

Aptaujāto skolēnu skaits dažādu klašu grupās

Klase	Skolēnu skaits
8.	4
9.	40
10.	103
11.	34
12.	21
Kopā	203

Skolēnu iepriekšējās zināšanas. Skolēnu iepriekšējās zināšanas ķīmijā un ģeogrāfijā ir dažāda līmeņa, jo pētījumā iesaistīti gan pamatskolas, gan vidusskolas skolēni.

Pamatskolas skolēnu priekšzināšanas nāk no dabaszinību priekšmeta 1.- 6. klasei. Mācību priekšmeta „Dabaszinības 1.- 6. klasei” uzdevumi ir apgūt pētniecības darba pamatus dabaszinībās; izziņāt dabas sistēmas un procesus, mācoties izprast dabas daudzveidību un vienotību; izprast dabaszinātņu sasniegumu nozīmi cilvēku ikdienas dzīvē un apzināties vides un veselības saudzēšanas nepieciešamību, gūstot praktisku pieredzi vides kvalitātes saglabāšanā un uzlabošanā. Priekšmeta „Dabaszinības 1.-6.” klasei satur komponenti, kas nodrošina priekšzināšanas

ģeogrāfijā ir „Zemes litosfēra”, ķīmijā – „Vielas un materiāli”, apgūta arī pētniecība, kas iekļauta satura komponentā „Pētniecības darba pamati”. [28]

„Dabaszinātņu 1.-6. klasei” mācību standarta prasības, kas tieši attiecas uz PLD par augsni izstrādi ir:

- izprot augsnes veidošanās īpatnības;
- veic eksperimentus ar vielām [..], materiāliem[..], strādājot individuāli vai grupā (beidzot 3. klasi);
- veic eksperimentus ar vielām un materiāliem, lai pētītu to īpašības vai pārvērtības (beidzot 6. klasi);
- mērījumu un eksperimentu veic precīzi un akurāti, atbilstoši darba aprakstam vai eksperimenta plānam;
- apkopo, sakārto un pārveido iegūtos datus zīmējumos, tabulās, grafikos, diagrammās un kartēs;
- apraksta iegūtos rezultātus, izmantojot dabaszinību terminus un apzīmējumus;
- salīdzina iegūto datu atbilstību izvirzītajiem pieņēmumiem, citu skolēnu iegūtajiem datiem;
- iepazīstina citus ar iegūtajiem rezultātiem, izskaidrojot un pamatojot tos, lietojot dabaszinību terminus [28].

Vidusskolēnu un 9. klases skolēnu priekšzināšanas papildina ķīmijas un ģeogrāfijas mācību procesā apgūtais. Mācību priekšmetu „Ķīmija” un „Ģeogrāfija” satura komponenti un standarta prasības vispārīzglītojošajā pamatskolā un vidusskolā, kas saistītas ar PLD par augsni izstrādi apkopotas šī darba 2.2. nodaļā 2.2.2. tabulā.

Pētījuma metodes. Pētījumā tika izmantotas kvalitatīvās un kvantitatīvās pētījuma metodes.

Kvantitatīvās metodes:

- skolēnu anketēšana pirms PLD par augsni izstrādes.

Kvalitatīvās metodes:

- skolēnu anketēšana pēc PLD par augsni izstrādes;
- ekspertu novērojumu analīze;
- autores novērojumu analīze.

1. Skolēnu anketēšana pirms PLD izstrādes (1. pielikums).

Skolēnu anketēšana tika veikta ar mērķi noskaidrot informāciju par to, vai skolēni iepriekš veikuši pētnieciskos darbus, vai viņiem patīk tos izstrādāt, cik bieži un kuros mācību priekšmetos tie tiek izstrādāti.

2. Skolēnu anketēšana pēc PLD izstrādes (2. pielikums).

Skolēnu anketēšana pēc darba izstrādes tika veikta ar atvērta tipa jautājumiem, ar kuru palīdzību tika noskaidrots, kas skolēniem patika un kas nepatika, ko jaunu skolēni iemācījās veicot šo PLD. Tāpat skolēni izteicās, vai viņiem gribētu izstrādāt vēl šāda veida PLD un pamatoja savu atbildi.

3. Ekspertu novērojumu analīze [49-50].

Pedagoģiskās prakses II un III laikā (2012. gada rudens un 2013. gada pavasara semestris) tika vadītas atklātās mācību stundas prakses vadītājiem skolotājiem (Zaiga Tenisone (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Daina Mazmača (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Evi Kūriņa (Rīgas Valsts 3. ģimnāzija) un prakses vadītājiem universitātē (Līga Zelča (LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte), Jāzeps Logins (LU Ķīmijas fakultāte)). Skolotāji un prakses vadītāji universitātē pierakstīja savus novērojumus un analīzi par stundas gaitu. No stundas vērošanas lapām tika izrakstīti citāti par mācību procesu, par skolēnu izpratnes veicināšanu mācību procesā un par skolēnu interesi.

4. Autores novērojumu analīze.

Aprobācijas laikā autore izdarīja novērojumus un tos dokumentēja savos pierakstos. No šiem novērojumiem tika iegūta papildus informācija par skolēnu attieksmi, aktivitāti, sadarbību un zināšanu un prasmju veidošanos PLD izpildes laikā.

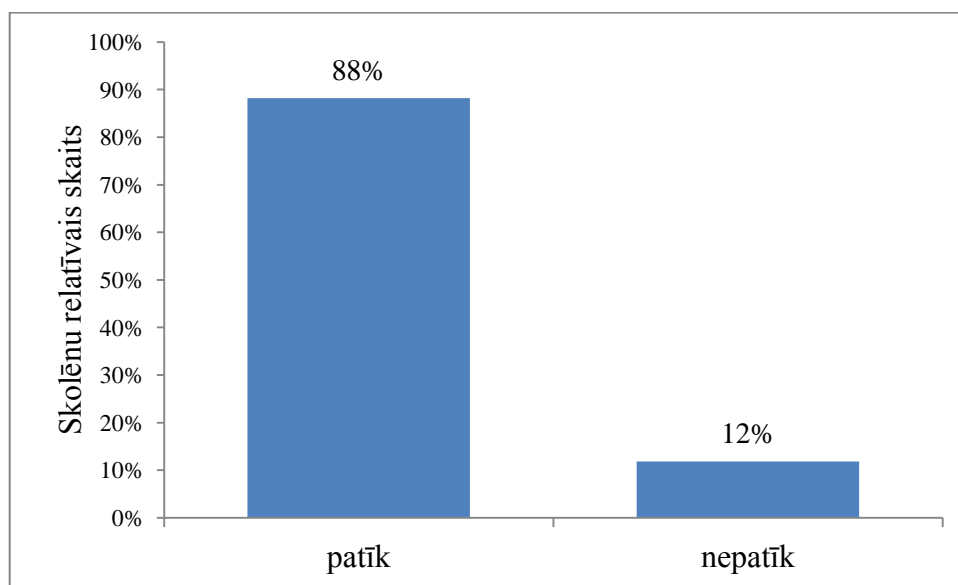
4. REZULTĀTI UN TO IZVĒRTĒJUMS

Autore izvērtējusi 203 skolēnu (8.-12. klašu grupā) anketas par pētniecisko laboratorijas darbu izstrādi mācību procesā, 5 skolotāju (ekspertu), kas novēroja aprobācijas nodarbības, viedokļus un komentārus, kā arī savus novērojumus nodarbību īstenošanas laikā. Šajā nodaļā apkopoti un analizēti šo pētījumu rezultāti.

4.1. Skolēnu pieredze veikt pētnieciskos laboratorijas darbus pirms nodarbībām ar augsnes pētīšanu

Lai gūtu priekšstatu par skolēnu pieredzi veikt pētnieciskos laboratorijas darbus (PLD) un patiku pret PLD veikšanu, tika veikta īsa anketēšana pirms katras nodarbības ar jaunu skolēnu grupu. No skolēnu atbildēm tika iegūta arī informācija par to, cik bieži katrā mācību priekšmetā tiek veikti PLD.

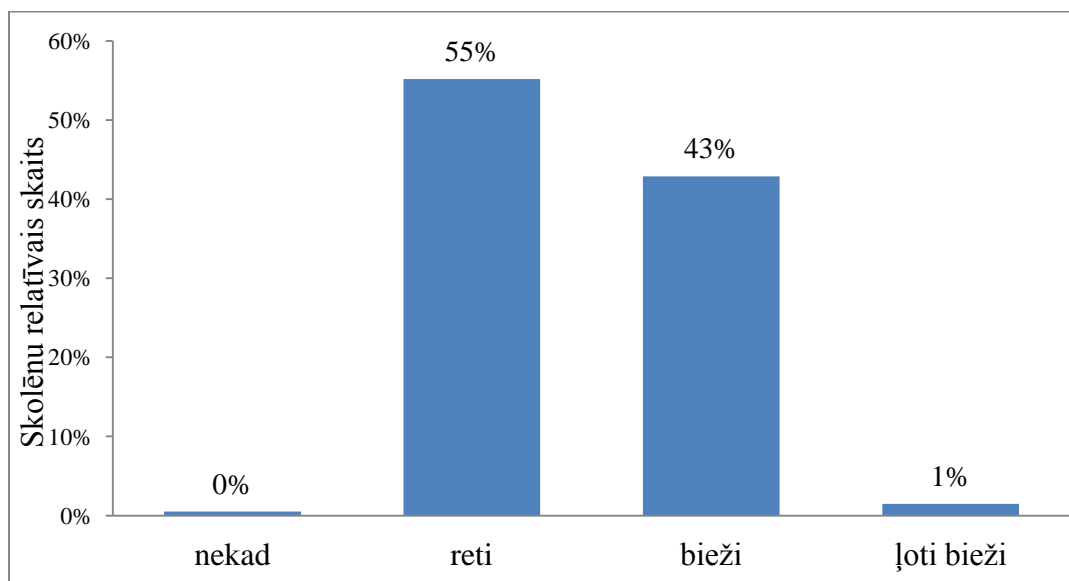
93 % aptaujāto skolēnu apgalvo, ka iepriekš ir veikuši PLD. Skolēnu patika veikt PLD ir ļoti liela jau pirms pētniecisko darbu par augsni aprobācijas (skatīt attēlu 4.1.1.), kas parāda, ka skolēniem ir interese par mācību pētniecību.



4.1.1. attēls. Skolēnu atbildes uz anketas jautājumu „Vai tev patīk veikt pētnieciskos laboratorijas darbus?”

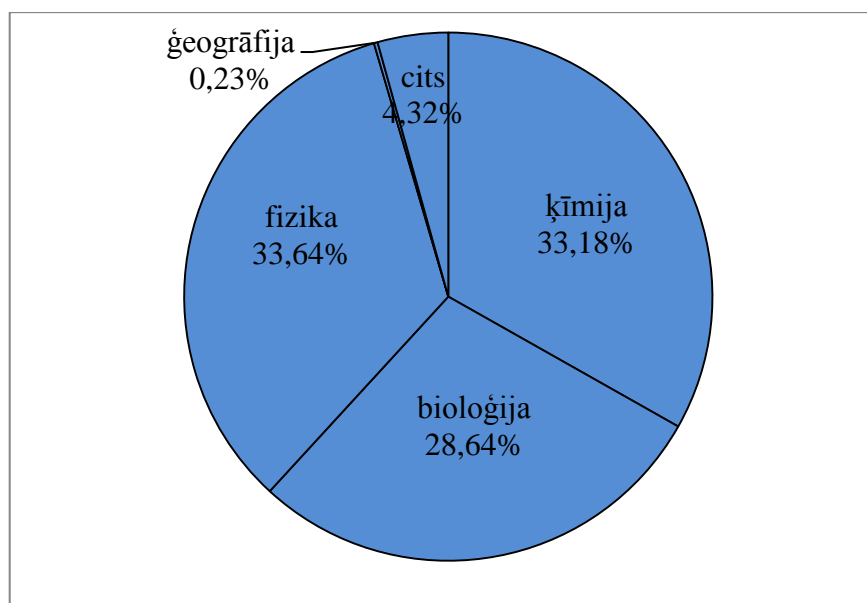
PLD veikšanas biežums pēc skolēnu izjūtas apkopots 4.1.2. attēlā redzamajā stabiņu diagrammā. Tajā redzams, ka visvairāk skolēnu uzskata, ka pētnieciskie darbi skolā tiek veikti reti, nedaudz mazāk ir to skolēnu, kas uzskata, ka bieži. Kopumā var

secināt, ka skolēniem ir regulāra pieredze veikt PLD un izstrādāt autores piedāvāto PLD par augsni nebūtu pirmā šāda veida pieredze.



4.1.2. attēls. Skolēnu atbildes uz jautājumu „Cik bieži skolā tiek veikti pētnieciskie laboratorijas darbi?”

ESF projektā „Dabaszinātnes un matemātika” izstrādātie atbalsta materiāli skolām veicinājuši pētnieciska mācību procesa ieviešanu dabaszinātņu mācību priekšmetos. Šie mācību priekšmeti – ķīmija, fizika, bioloģija – visbiežāk tiek nosaukti skolēnu atbildēs par to, kuros mācību priekšmetos viņi ir veikuši PLD. Diemžēl ģeogrāfijā pētniecisko darbu izstrāde nav notikusi, lai gan arī šajā mācību priekšmetā var organizēt skolēnu pētniecisko darbību (4.1.3. attēls).



4.1.3. attēls. Pētniecisko laboratorijas darbu izstrādes īpatsvars dažādos mācību priekšmetos pēc pētījumā iesaistīto skolēnu pieredzes

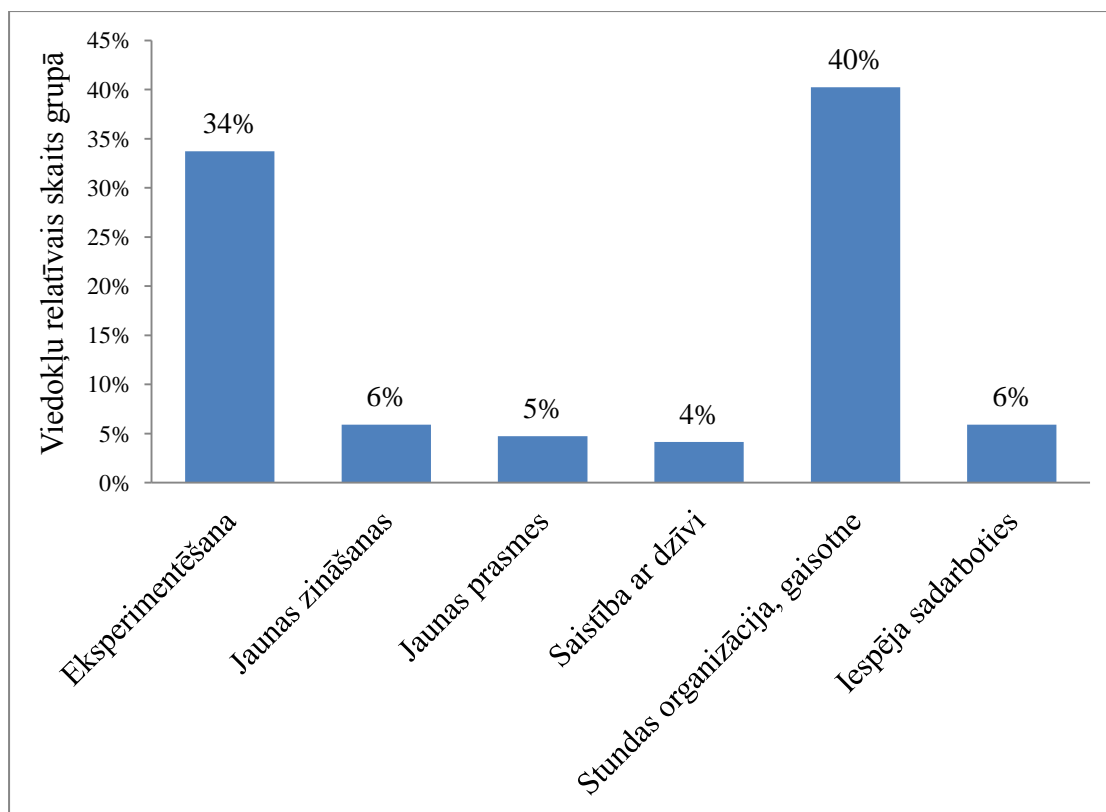
4.2. Skolēnu viedokļi par izstrādātajos PLD par augsni gūto pieredzi

Autore apkopojusi skolēnu viedokļus par gūto pieredzi pēc dažādo PLD par augsni veikšanas mācību stundās un ārpusstundu nodarbībās. Skolēnu viedokļi ir dažādi, tomēr tie katrā jautājumā sagrupēti kategorijās, kas satur pēc jēgas un būtības tuvus apgalvojumus.

Visi skolēni saskatīja pozitīvus momentus PLD par augsni izpildes laikā – visvairāk tieši ar iespēju aktīvi darboties (eksperimentēt, sadarboties, apgūt jaunas prasmes). Lielākā daļa skolēnu savās atbildēs apgalvo, ka nodarbībās, kurā tika izstrādāts PLD par augsni, patikusi labā atmosfēra stundā un pati stundas organizācija (40% viedokļu). Skolēniem paticis „*iet ārā*”, „*doties svaigā gaisā*”, tāpat arī, ka mācību stunda bijusi „*aktīva*”, „*radoša*”, „*neikdienišķa*” un „*nepiespiestā gaisotnē*”. Šādi apgalvojumi liek domāt, ka mācību procesā radīta situatīvā interese, kas šoreiz saistīta ar pētnieciska mācību procesa īpatnībām un specifisko darba organizāciju autores piedāvāto PLD par augsni izpildes laikā.

Izteikti lielu atbilžu daļa (34% viedokļu) saistīta ar iespēju veikt eksperimentu – skolēniem patīk praktiska un jēgpilna darbošanās laboratorijā. Skolēni PLD laikā guvuši iespēju „*pārbaudīt augsni*”, „*veikt eksperimentus ar to*”, „*ņemt augsnes paraugus*”, „*urbt zemē*” un stundai bijusi „*interesanta tēma*”, „*interesants uzdevums*” un „*interesanta praktiskā daļa*”. Skolēni saskatījuši arī tēmas „*saištību ar reālo dzīvi*” jeb „*noderīgumu*”(4% viedokļu). Šie viedokļi parāda, ka ģeogrāfijas un ķīmijas zināšanu praktiskais pielietojums veicina skolēnu interesi.

Skolēni atzīmēja, ka veiktie PLD devuši iespēju „*iegūt jaunas zināšanas*”, „*iegūt jaunas prasmes kā noteikt augsnes pH, karbonātu saturu*”, iemācīties „*strādāt ar jaunu tehniku*”, kas parāda, ka skolēnu darbību virza izziņas motīvi – iegūt zināšanas (6% viedokļu) un apgūt jaunas prasmes (5% viedokļu). Skolēniem paticis arī „*sadarboties*”(6% viedokļu), kas norāda uz sociālās sadarbības motīviem. Atbilžu īpatsvars katrā apgalvojumu kategorijā redzams 4.2.1. attēlā.

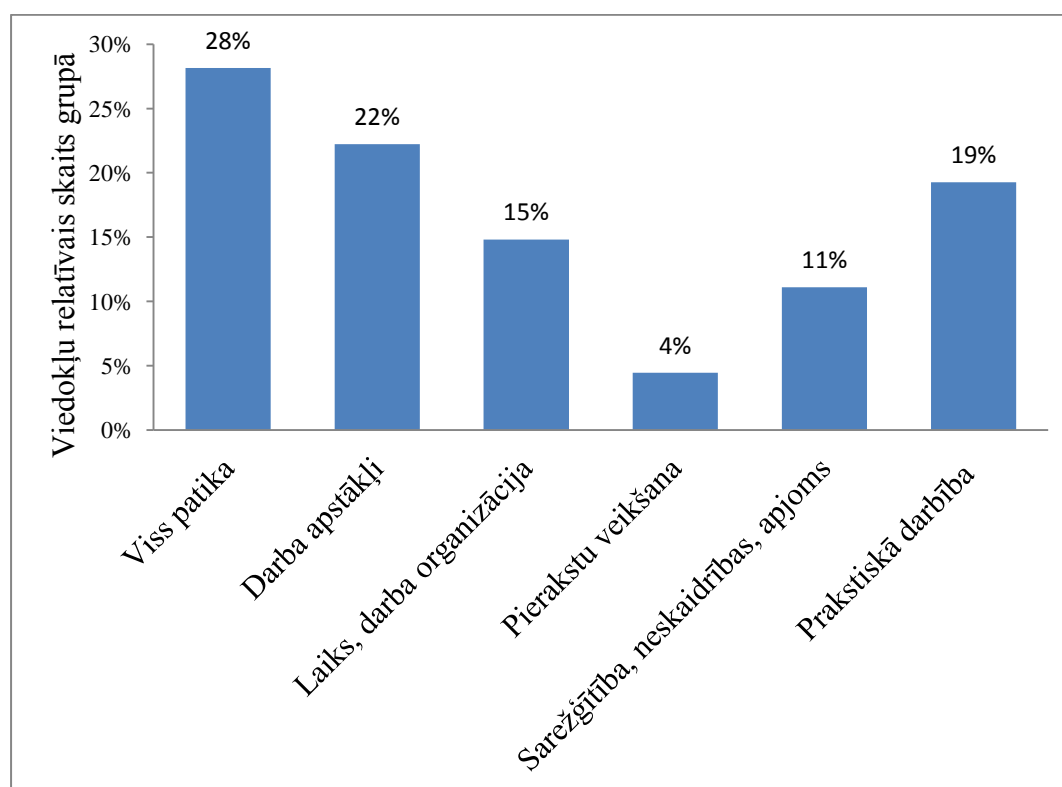


4.2.1. attēls. **Skolēnu atbildes uz jautājumu „Kas tev patika, veicot šo pētniecisko darbu?” pēc darba izstrādes**

Skolēniem bija iespēja izteikt savu viedokli arī par to, kas nodarbībās nepatika. Liela daļa skolēnu gan apgalvo, ka viņiem „*viss patika*” (28% viedokļu) – tāpat gandrīz trešā daļa skolēnu, kas atbildēja uz šo jautājumu, vispār nesaskata negatīvus momentus. Tomēr skolēniem ir arī zināmas iebildes, piemēram, pret darba apstākļiem pētnieciskā darba laikā (22% viedokļu) – „*auksti iet ārā*”, „*grūti rakt zemi*”, „*sasmērēties*”, darbojoties ar augsni. Šādi apstākļi gan ne vienmēr ir ietekmējami, tomēr ir iespējams tos padarīt mazāk nepatīkamus, atbilstoši saģērbjoties, uzvelkot gumijas cimdus u.tml.

Skolēni norāda, ka viņiem nav patīcis veikt pierakstus (4% viedokļu) darba protokolā, piemēram, „*aprēķināt*” un „*apstrādāt rezultātus*”; praktiskas darbības (19% viedokļu), kā „*rakt*”, „*mazgāt traukus*”, „*veikt mērījumus*” u.tml. Ir tādi skolēni, kam vispār nepatīk veikt pētnieciskos laboratorijas darbus. Daži raksta, ka nepatika „*paredzami*” un „*neizmainījušies*” rezultāti vai tas, ka „*pārāk maz ķīmisko darbību*”, kas arī varētu būt saistīts ar to, ka daudz laika jāvelta „*pierakstu veikšanai*”. Tāpat skolēnu interesi un uzmanību mazinājis gan pati augsnes pētīšana, gan nepieciešamība veikt pierakstus PLD protokolā. Autore uzskata, ka augsne varētu būt neaktuāls pētījuma objekts konkrētā vecumposma skolēniem (14-18 gadi).

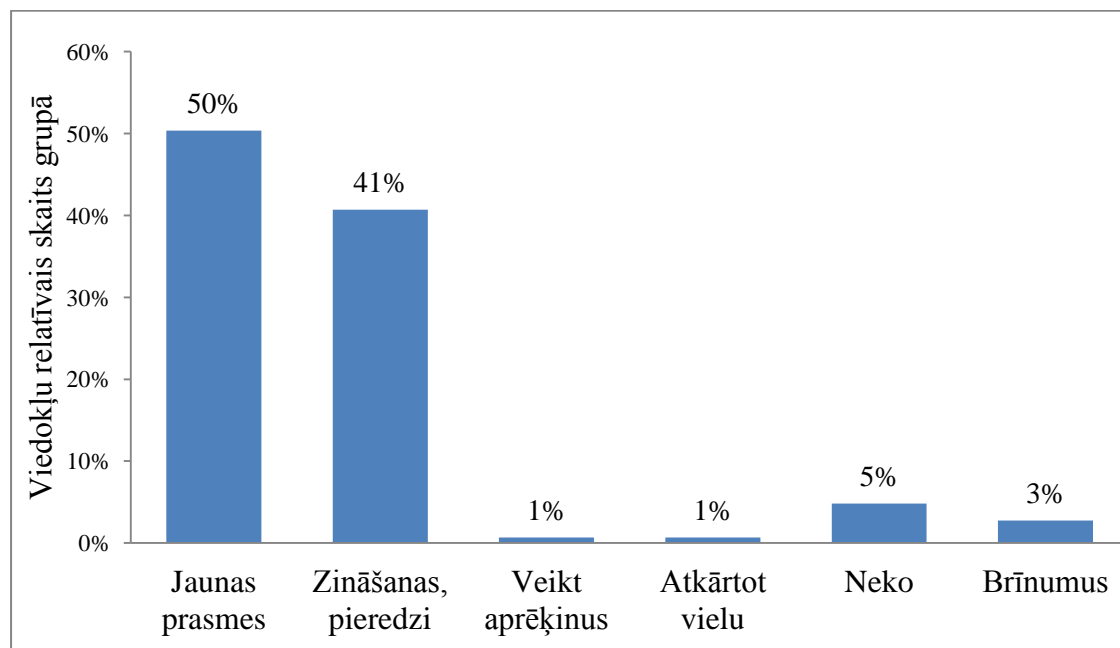
Skolēniem ļoti traucējis „*laika trūkums*” un „*laikietilpīgs process*” (15% viedokļu). Šādas atbildes raksturīgas tieši tiem skolēniem, kas PLD izstrādāja mācību nodarbībā klasē, nevis ārpusstundu nodarbībās kā āra PLD. Skolēni norāda arī, ka „*sarežģīti veikt aprēķinus*”, „*pārāk sarežģīti*” un „*liels darba apjoms*”(11%), kas raksturīgi tieši 11. klases skolēniem pēc PLD „Šķīstošo fosfora savienojumu noteikšana augsnē” izstrādes, jo tikai tajā vajadzēja veikt diezgan sarežģītus daudzpakāpju aprēķinus. Ievērojot šīs skolēnu norādes konkrēto PLD nepieciešams uzlabot. Visas skolēnu iebildes par PLD par augsnēm skatīt 4.2.2. attēlā.



4.2.2. attēls. Skolēnu atbildes uz jautājumu „Kas tev nepatika, veicot šo pētniecisko darbu?” pēc darba izstrādes

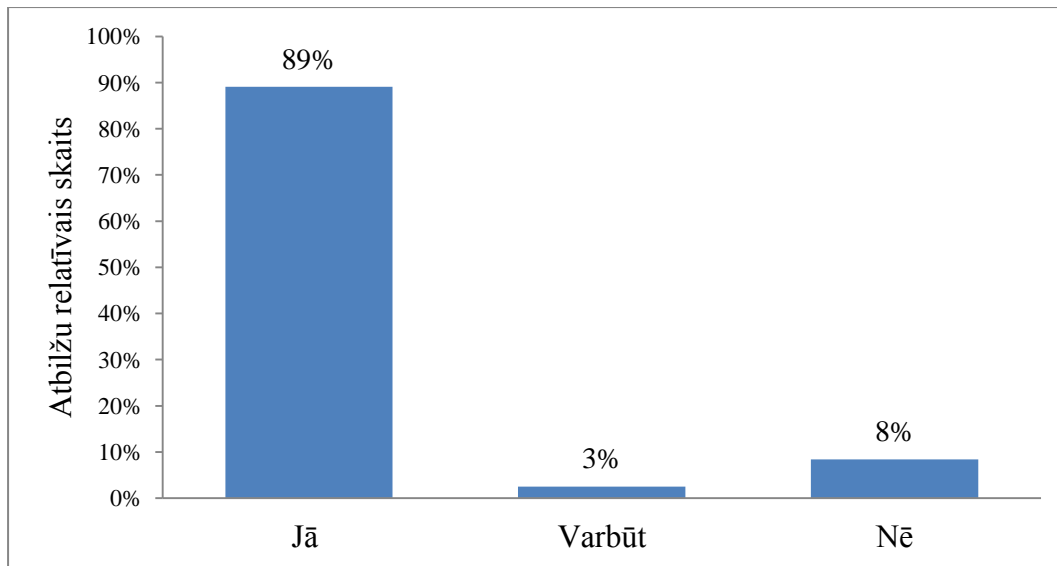
Skolēni anketās pēc PLD izstrādes nosauca, ko iemācījušies darba izpildes laikā. Lielākā daļa atbilžu saistītas ar jaunu zināšanu (50% atbilžu) un prasmju (41% atbilžu) apguvi – „*uzzināju kāds augsnes pH piemērots augiem*”, „*par karbonātu daudzumu augsnē*”, „*zināšanas par augsnes eroziju*”, „*iemācījos noteikt pH*”, „*darboties ar spektrofotometru*” u.tml. Lielākā daļa skolēnu saskata reālu ieguvumu no PLD par augsni izpildes (92% viedokļu), bet pārējie nav pratuši pašnovērtēt savu izaugsmi pēc mācību procesa (8% viedokļu). Lai gan skolēni apgalvo, ka ļoti daudz jauna iemācījušies, tomēr jaunu zināšanu un prasmju apguve nav populārākā atbilde uz jautājumu: „Kas tev patīka, veicot šo pētniecisko laboratorijas darbu?” Tātad

aprobācijas pētījumā iesaistītos skolēnus vairāk saista tieši iespēja aktīvi un radoši darboties, un tikai pēc tam viņiem aktuāli kļūst izziņas motīvi. Atbilžu sadalījumu pa līdzīgo atbilžu kategorijām skatīt 4.2.3. attēlā redzamajā diagrammā.



4.2.3. attēls. Skolēnu atbildes uz jautājumu „Ko tu jaunu iemācījies, veicot šo pētniecisko darbu?” pēc PLD izpildes

Skolēniem tika uzdots arī jautājums: „Vai tu vēlies veikt vēl šāda veida pētnieciskos darbus?” Lielākā daļa skolēnu atbildējuši ar „jā” (89% viedokļu), kas liecina par to, ka izstrādātie PLD par augsni atstājuši pozitīvu iespaidu uz skolēniem par pētniecisku mācību procesu. Tomēr ir arī neliela daļa, kas raksta, ka šādus PLD negribētu (10% viedokļu) turpmākajā mācību procesā izstrādāt vai atbildējuši ar „varbūt” (3% viedokļu) (skatīt 4.2.4. attēlu), kas ir tikai normāli, jo arī anketā, ko skolēni aizpildīja pirms PLD izstrādes, daļa skolēnu (12%) atzīmējuši, ka nepatīk veikt PLD (skatīt 4.1.1. attēlu).

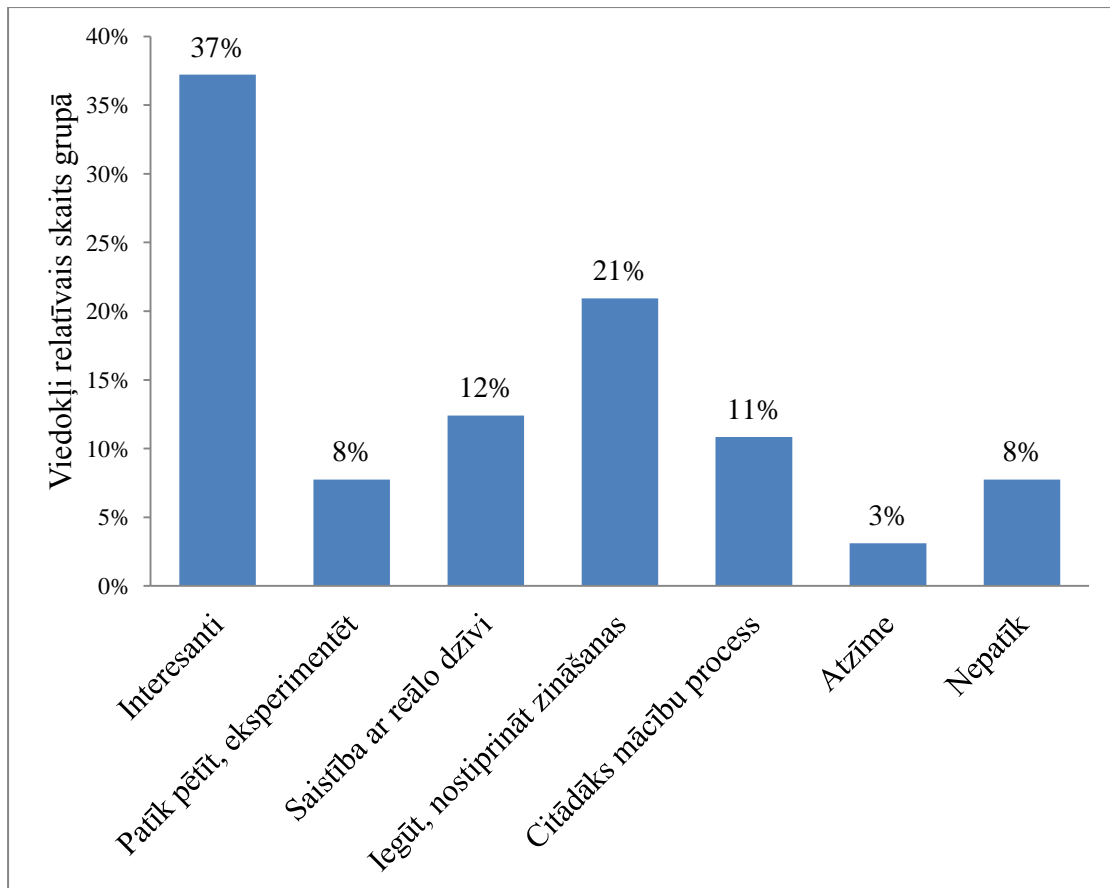


4.2.4. attēls. Skolēnu atbildes uz jautājumu „Vai tu vēlies veikt vēl šāda veida pētnieciskos darbus?” pēc PLD izpildes

Skolēni pamatoja savas atbildes par to, kāpēc gribētu vai negribētu veikt vēl šāda veida PLD. Kā galvenā tendence ir viedoklis, ka darbu veikt ir „*interesanti*” (37% viedokļu) – tātad PLD par augsni veicinājis skolēnu interesi. Skolēnu vēlme veikt vēl šāda veida PLD ir saistīta ar izziņas motīviem - šādā veidā var iegūt „*jaunas zināšanas*”, kā arī „*apgūt tēmu*” un „*nostiprināt zināšanas*” (21% viedokļu), tāpat arī ir apgalvojumi, ka šis PLD ir „*noderīgs*” un „*ar reālo dzīvi saistīts*” (12% viedokļu), „*jo tas ir praktisks ķīmijas zināšanu pielietojums*”, kas liecina par personiskās intereses parādīšanos par pētāmo problēmu.

Ir daļa skolēnu, kas raksta, ka viņiem patīk „*pētīt*” un „*eksperimentēt*” (8% viedokļu), kas parāda, ka skolēniem ir personiska interese par pētniecību. Daļai skolēnu gluži pretēji - nepatīk PLD (8% viedokļu), jo „*nepatīk pētnieciskie darbi*”, „*nesaprotu ķīmiju*”.

Skolēniem ļoti svarīgs ir „*citādāks mācību process*” un tas, ka šis PLD ir „*darbīgāks*”, „*savādāks*”, „*ir iespēja domāt un darboties pašam*” un ka veikt šo PLD ir „*interesantāk kā vienkārši mācīties*”. Atbildes vēlreiz apliecina, ka skolēniem patīk aktīvi un patstāvīgi darboties – skolēnus interesē, un viņi ir gatavi mācību procesam, kurā darbojas kā pētnieki un uzņemas atbildību par mācību rezultātiem. Skolēnu viedokļu šajā jautājumā sadalījumu pa kategorijām skatīt 4.2.5 attēlā.



4.2.5. attēls. Skolēnu pamatojums, kāpēc viņi gribētu veikt vēl šāda veida pētnieciskos darbus, pēc darba izstrādes

4.3. Ekspertu viedoklis par mācību procesu PLD par augsnes pētīšanu aprobācijas nodarbībās skolā

Nodarbības, kurās tika aprobēti PLD par augsnēm, tika īstenotas LU profesionālā bakalaura Dabaszinātņu un IT skolotājs programmas Pedagoģiskā prakse II un Pedagoģiskā prakse III laikā. Nodarbībās piedalījās arī prakses vadītāji un veica mutisku un rakstisku vērtējumu par mācību procesā redzēto. Vērtējumā parādījās arī skolotāju viedoklis par PLD par augsnēm izmantošanu ģeogrāfijas un ķīmijas mācību procesā.

Šajos novērojumos vairāk uzsvērta stundā izvirzīto mērķu sasniegšana, tomēr izteikti viedokļi arī par skolēnu ieinteresētību un motivētību mācību procesā. Pedagoģiskās prakses vadītāji savos novērojumos par skolēniem mācību saistošu procesu, veicot PLD par augsnēm, rakstījuši sekojošus apgalvojumus [49-50].

Par skolēnu interesi:

„Skolēniem interesants uzdevums – veikt PLD ģeogrāfijas stundās.”

„Laba pārmaiņa, kas iepriecina un motivē skolēnus.”

„Ir uzturēta skolēnu interese visas stundas garumā.”

- Par skolēnu izpratnes veicināšanu mācību procesā:

„Veiksmīgi tiek apgūts augsnes erozijas jēdziens un zināšanas, prasmes, izpratne veidotas, izmantojot eksperimentu.”

„Labs piemērs, kā veicināt skolēnu izpratni par pH jēdzienu.”

„Šajā stundā tiek panākts, ka skolēni redz ķīmijas pielietojumu un nozīmīgumu.”

„Praktiskā darba pētījuma objekts un problēma saprotama un aktuāla skolēniem.”

„Darbs parādīja iespējas ķīmijas metodes izmantot ģeogrāfijā.”

- Par mācību procesu:

„Mācību stunda ģeogrāfijā tika veidota netradicionāli un inovatīvi.”

„Patīkami pārsteidza stundas radošums.”

„Redzama ķīmijas un ģeogrāfijas starppriekšmetu saikne un saistība ar situāciju dabā.”

Ekspertu novērojumos skaidri saskatāma pozitīvu apgalvojumu tendence – PLD par augsni veicina skolēnu interesi un motivāciju, kā arī izpratni par apgūstamajiem jēdzieniem, pētāmo objektu un ar to saistītajiem procesiem dabā un par mācību priekšmeta zināšanu pielietošanas iespējām, risinot problēmsituācijas. Pats mācību process PLD par augsni izpildes laikā ir skolēnam saistošs – radošs, inovatīvs.

4.4. Autores novērojumi par skolēnu interesi nodarbību īstenošanas laikā

Autore reģistrējusi savus novērojumus nodarbību par augšņu pētīšanu īstenošanas laikā. Tika veikti skolēnu praktiskās darbības novērojumi PLD veikšanas laikā, kas tika dokumentēti un analizēti.

Autore, aprobējot PLD par augsnēm, ievēroja atšķirību starp to īstenošanu skolas mācību nodarbībās un ārpusstundu nodarbībās. Skolas mācību nodarbībās skolēniem nav tik daudz laika iedziļināties pētījuma būtībā un paplašināt tā rezultātus, savukārt ārpusstundu nodarbībās skolēniem ir iespēja veikt ilgstošākus pētījumus,

veikt šos pētījumus ārā un izvēlēties interesējošu pētījuma objektu dabā. Šī atšķirība arī nosaka to, cik ļoti skolēnos attīstās interese par pētniecību, jo laika ierobežojumi var padarīt visu pētnieciskā darba soļu izpildi apgrūtināšu.

Nodarbībās, kas tika īstenotas nometnes „Dabaszinātnes Mammasdabas takās” laikā (10 nodarbības no 2012. gada 12. – 18. augustam) bija vērojama augsta skolēnu ieinteresētība pētījumā. Skolēniem patika praktiski darboties un iegūt lietderīgus rezultātus, jo pētījumos iegūtie rezultāti tika prezentēti arī zemes, uz kuras tika veikts pētījums, īpašniekiem. Skolēni aktīvi stāstīja par iegūtajiem rezultātiem un sniedza ieteikumus augsnes uzlabošanā. No nodarbībām brīvajā laikā skolēni veidoja krāsainus rezultātu apkopojumus, zīmēja kartes un shēmas, kā arī lūdza iespēju izmantot darbarīkus un citus darba piederumus, lai veiktu patstāvīgu pētījumu par augsnēm arī citur Tērvetes Dabas parka teritorijā. Nodarbību laikā skolēni parādīja, ka strādā rūpīgi un ar augstu atbildības sajūtu par pētījuma rezultātiem.

Viena nodarbība (no plkst. 10:00-13:00 2012. gada 20. oktobrī) tika īstenota arī Jelgavas pašvaldības projekta „Junioru universitāte” ietvaros. Tās laikā autores izdarītie novērojumi liecina, ka skolēni bija ieinteresēti iegūt jaunas zināšanas un gūt iespēju izpētīt dažādos augšņu tipus Jelgavas Lauksaimniecības universitātes teritorijā. Laikapstākļi bija ļoti piemēroti pētnieciska darba veikšanai ārā, un skolēni to veica ar prieku. Daļa skolēnu uzdevumu izpildīja ar lielu atbildības sajūtu un rūpību, bet daži skolēnu līdz galam neiesaistījās darba procesā. Kā vēlāk noskaidrojās, šie skolēni bija veikuši līdzīgu pētniecisko laboratorijas darbu jau iepriekš bioloģijas nodarbībās un neizjūt motivāciju veikt darbu, ja tas nedod iespēju iegūt jaunas zināšanas un prasmes. Pēc nodarbības autore pārrunāja ar skolēniem secinājumus, pārbaudīja datu reģistrēšanas un apstrādes shēmas, tabulas un kartes un pārliecinājās par skolēnu zināšanu izaugsmi. Skolēni darbu bija izpildījuši korekti, tomēr līdz galam nebija izprastas sakarības par pētāmā objekta īpašībām.

Pedagoģiskās prakses II laikā (no 2012. gada 20. septembra līdz 12. decembrim) PLD par augsni tika aprobēti 9. un 10. klasē, mācoties par tēmu augsne ģeogrāfijas mācību procesā. Abas klases pētīja reljefa ietekmi uz augsnes ūdens eroziju, pamatojot to ar pētījumu par augsnes pH, karbonātu satura un organisko vielu daudzuma izmaiņām no dažādām paugura vietām ņemtās augsnēs. Skolēni izrādīja prieku par izmaiņām mācību procesā ģeogrāfijā, jo, kā liecina arī skolēnu aptaujas, PLD izstrāde šajā priekšmetā parasti nenotiek. Acīmredzamas problēmas skolēniem sagādāja izmantot pētnieciskā darba soļus citā mācību priekšmetā (neierastā) un

savienot zināšanas ķīmijas un ģeogrāfijas mācību procesā, kas liecina par vāju starppriekšmetu saiknes attīstību. Par spīti nelielam apjukumam par neierasto mācību procesu ģeogrāfijā, skolēni darbu izpildīja ar lielu ieinteresētību, rūpīgi reģistrēja datus un izdarīja pētnieciski pamatotus secinājumus par ūdens erozijas ietekmi uz augsnes īpašībām.

Ķīmijas mācību saturs paredz lielākas iespējas īstenot dažādu augšņu īpašību pētīšanu, jo šajā mācību priekšmetā daudz vairāk un dziļāk tiek runāts par vielu apriti dabā un vairāk tiek īstenots pētniecisks mācību process. Pedagoģiskās prakses III laikā (no 2013. gada 11. februāra līdz 14. martam) tika aprobēti PLD par augšņu īpašību (pH, karbonātu satura un trūdvielu daudzuma) ietekmi uz augāju, par augsnes īpašību izmaiņām ūdens erozijas ietekmē un par šķīstošo fosfora savienojumu saturu augsnē. Šajās nodarbībās bija vērojama augsta skolēnu motivācija veikt korektu pētījumu, skolēniem radās daudz papildjautājumi par pētāmā objekta īpašībām, iespējamajām sakarībām starp tām un iespējām precizēt pētījuma rezultātus. Skolēniem nepatika veikt aprēķinus par šķīstošo fosfora savienojumu daudzumu augsnē un radās daudz neskaidrības, tomēr pēc autores paskaidrojumiem ar matemātiskajām darbībām rezultātu apstrādei visi skolēni tika galā.

SECINĀJUMI

- 1) Pētniecisks mācību process palīdz veicināt skolēnu interesi un motivāciju mācību darbā, sagatavot tehnoloģiskajā attīstībā un informācijas resursos orientēties spējīgus cilvēkus.
- 2) Pētniecisks mācību process (tai skaitā PLD izstrāde) un augsne kā pētījuma objekts ir iekļauts gan ķīmijas, gan ģeogrāfijas mācību saturā vispārizglītojošajā skolā.
- 3) Pētījumā iesaistītajiem skolēniem patīk veikt PLD, ir pieredze tos izstrādāt.
- 4) Darbā izvirzītā hipotēze apstiprinājās. PLD par augsni veicina skolēnu interesi par pētniecību, jo piedāvā skolēniem aktīvu un radošu mācību procesu, eksperimentālo darbību un jēgpilnu zināšanu iegūvi, risinot aktuālu pētāmo problēmu. Skolēnu darbību mācību procesā lielākoties vada izziņas motīvi – vēlme apgūt jaunas zināšanas un prasmes –, kā arī sociālās sadarbības motīvi.
- 5) Ekspertu un autores novērojumi liecina, ka šāds mācību process ir skolēnu pētnieciskās izziņas aktivitātei labvēlīgs – skolēni tiecas pētīt un izzināt vairāk.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

1. *Pedagoģijas terminu skaidrojošā vārdnīca: aptuveni 1500 terminu latviešu, angļu, vācu un krievu valodā.* Rīga : Zvaigzne ABC, 2000.
2. Žogla, I. *Didaktikas teorētiskie pamati.* Rīga : RaKa, 2001.
3. Kalniņa, D. Promocijas darbs pedagoģijas doktora grāda iegūšanai. Skolēna pētniecisko prasmju attīstība dabaszinātņu mācību procesā 5.-6. klasei. *Latvijas Universitātes informācijas sistēma.* [Tiešsaiste] 2010. gada. <https://luis.lanet.lv/pls/pub/wct.doktd?l=1..>
4. Bruner, J. S. *The act of discovery.* 1961.
5. Namsone, D. *Dabaszinātnes skolā - atbilstoši laikam.* Lielvārde : Lielvārds, 2010.
6. Trowbridge, L.W.; Bybee R.W. *Teaching Secondary School Science 6th ed.* New Jersey : Merrill, an Imprint of Prentice Hall, 1996.
7. *ESF projekts "Dabaszinātnes un matemātika".* bez viet. : Valsts Izglītības satura centrs, 2011.
8. Hazel, E. H. *The Student Laboratory and the Science Curriculum.* Routledge : 1990.
9. Bruņņiece A.; Gaile I.; Hahele R. *Rokasgrāmata dabaszinātņu un matemātikas skolotājam. 1. daļa.* Rīga : VISC, 2011.
10. Gaile, I.; Bruņņiece, A.; Hahele, R.; Vilciņš, J. *Rokasgrāmata dabaszinātņu un matemātikas skolotājam. 2. daļa.* Rīga : VISC, 2011.
11. *The PROFILES Guidebook, Section A.* 2011.
12. (EC), European Commission. *Science Education Now. Report by a High level Commission group.* Brussels : 2007
13. *Aprobācijas gala ziņojums. Projekts „Dabaszinātnes un matemātika”.* 2011 : VISC, Rīga.
14. Kyle, W. C. Jr. What research says: Science through discovery: students love it. *Science and Children.* 1985. gada, Sēj. 23, lpp. 39-41.
15. G.E., Glasson. The effects of hands-on and teacher demonstration. *Journal of Research in Science Teaching.* 1989. gada, Sēj. 26, lpp. 21-31.
16. *The Impact of Instructional Technology on Studentm Achievement.* **Sherry, L.;** Billig, S.H. Chesapeake : AACE, 2001.

17. Garry, R.; Kingsly, H.L. *The nature and conditions of learning*. New Jersey : Prantice Hall, inc. Englewood Cliffs, 1967.
18. Krapp, A. Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*. Boekaerts, M.; Boscolo, P., 2002. gada, Sēj. 12, lpp. 383-409.
19. Krapp, A.; Hidi, S.; Renninger, K. A. Interest, learning and development. [grāmatas aut.] Renninger, K. A.; Hidi, S.; Krapp, A. *The role of interest in learning and development*. New York : Lawrence Erlbaum, 1992.
20. Hidi, S. An interest researcher's perspective: The effects of extrinsic and intrinsic factors on motivation. [grāmatas aut.] C. Sansone un J. M. Harackiewicz. [red.] C. Sansone un J. M. Harackiewicz. *Intrinsic and extrinsic motivation: The search for optimal motivation*. San Diego : Academic Press, 2000, Sēj. 13.
21. Schraw, G.; Flowerday, T.; Lehman, S. Promoting situational interest in the classroom. *Educational Psychology Review*. 2001. gada, 13, lpp. 211-224.
22. Deci, E.; Ryan, R. *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York : Plenum, 1985.
23. Žogla, I. Didaktikas teorijas un jēdzieni: salīdzinošais aspekts. *Zinātņu akadēmijas vēstis*. 2001. gada, Sēj. 55., 1./2. (612./613.), lpp. 20.-25.
24. Deci, E.L.; R. Koestner; R.M. Ryan. A Meta-Analytic Review of Experiments Examining the Effects of Extrinsic Rewards on Intrinsic Motivation. *Psychological Bulletin*. 1999. gada, 125, lpp. 627.-668.
25. Maļicka, J. *Piederības izjūta un mācību motivācija*. Rīga : RaKa, 2004.
26. Маркова, А. К. *Формирование мотивации учения в школьном возрасте*. Москва : Просвещение, 1983.
27. Далингер, В. А. Учебно-исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения математики. *Электронный научный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета»* . [Tiešsaiste] 2007. gada. <http://www.omsk.edu/article/vestnik-omgpu-195.pdf>.
28. "Latvijas Vēstneša" tiesību aktu vortāls. *MK noteikumi Nr.1027 "Noteikumi par valsts standartu pamatizglītībā un pamatizglītības mācību priekšmetu standartiem"* . [Tiešsaiste] 2006. gada 19. 12. [Citēts: 2013. gada 14. 05.] <http://www.likumi.lv/doc.php?id=150407&from=off>.
29. "Latvijas Vēstneša" tiesību aktu vortāls. *MK noteikumi Nr. 715 "Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības mācību*

- priekšmetu standartiem*". [Tiešsaiste] 2008. gada 02. 09. [Citēts: 2013. gada 14. 05.] <http://www.likumi.lv/doc.php?id=181216>.
30. ESF projekta "Dabaszinātnes un matemātika" aprobācijas pētījums. Rīga : 2011.
31. Aktualitātes: Dabaszinātnes un matemātika. [Tiešsaiste] VISC, 2011. gada 08. [Citēts: 2013. gada 25. 05.] http://dzm.lv/aktualitates/08-2011/jaunie_macibu_materiali_nonak_visas_latvijas_skolas!.
32. Volkinšteine, J.; Logins J.; Švirksts, J. Acquiring scientific inquiry skills in chemistry by students in Latvia – analysis of the centralised examination results. *Latvijas Univeritātes rakstu krājums*. 2011. gada, Sēj. 778., lpp. 269.
33. Eksāmenu programmas: Valsts izglītības un saturs centrs. *Ģeogrāfija. Eksāmena programma*. [Tiešsaiste] [Citēts: 2013. gada 25. 05.] <http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/programmas/12/geografija12.pdf>.
34. Statistika: Valsts Izglītības un saturs centrs. *valsts pārbaudes darbi 2011./2012. m.g.* [Tiešsaiste] VISC. [Citēts: 2013. gada 25. 05.] <http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/statistika/2012/>.
35. Profesionālā pilnveide: Dabaszinātnes un matemātika. *ESF projekts „Vispārējās izglītības pedagogu tālākizglītība”*. [Tiešsaiste] VISC. [Citēts: 2013. gada 26. 05.] http://www.dzm.lu.lv/pedagogiem/profesionala_pilnveide/esf_projekts_%E2%80%9Evisparejas_izglitibas_pedagogu_talakizglitiba%E2%80%9D.
36. Profesionālā pilnveide: Dabaszinātnes un matemātika. *DZM IC profesionālās pilnveides programmas*. [Tiešsaiste] VISC. [Citēts: 2013. gada 26. 05.] http://www.dzm.lu.lv/pedagogiem/profesionala_pilnveide/dzm_ic_profesionalas_pilnveides_programmas.
37. Pedagogu profesionālā pilnveide: valsts Izglītības un saturs centrs. *Vispārējās un interešu izglītības pedagogu profesionālās pilnveides programmu katalogs*. [Tiešsaiste] VISC. [Citēts: 2013. gada 26. 05.] <http://visc.gov.lv/vispizglitiba/pedprofpilnveide/katalogs.shtml#title7>.
38. Overview: Profiles. [Tiešsaiste] The PROFILES Project. [Citēts: 2013. gada 26. 05.] http://www.profiles-project.eu/overview/Overview_in_Latvian/index.html.
39. LR Izglītības un zinātnes ministrijas vietne. *Eksperti no 11 valstīm diskutēs par reformām dabaszinātņu un tehnoloģiju izglītībā*. [Tiešsaiste] 2011. gada. <http://izm.izm.gov.lv/aktualitates/informacija-medijiem/7811.html>.
40. Čehlova, Z.; Grinpauks, Z. *Skolēna integratīvo prasmju veidošanās*. Rīga : "Izdevniecība RaKa", 2003.

41. *GLOBE un dabaszinības. 10 gadi programmai GLOBE Latvijā.* Rīga : Bērnu Vides skola, 2009.
42. Ansone, I., Kuhare, G.; Putriņa, G.. *Laboratorijas un praktiskie darbi vides zinībās.* Rīga : Jumava, 1999.
43. *Ķīmija 8.-9. klase Mācību priekšmeta programma.* Rīga : VISC, 2011.
44. *Ķīmija 10. klase Mūsdienīgs mācību process ķīmijā.* Rīga : ISEC, 2008.
45. *Ķīmija 11. klase Mūsdienīgs mācību process ķīmijā.* Rīga : ISEC, 2008.
46. *Ķīmija 12. klase Mūsdienīgs mācību process ķīmijā.* Rīga : ISEC, 2008.
47. Šustere, G. *Latvijas ģeogrāfija 9. klasei. Skolotāja grāmata.* Rīga : Zvaigzne ABC, 2011. ISBN 978-9934-0-1754-4.
48. Tenison, Z.; Šustere, G.; Buile, N. *Pasaules ģeogrāfija vidusskolai 1. Skolotāja grāmatata.* Rīga : Zvaigzne ABC, 2009.
49. Zēbolde, A. *Pedagoģiskās prakses II atskaite.* Rīga : 2012.
50. Zēbolde, A. *Pedagoģiskās prakses III atskaite.* Rīga : 2013.
51. The GLOBE programm. *Regiouns and countries.* [Tiešsaiste] UCAR Community programs. [Citēts: 2013. gada 28. 05.]
[http://www.globe.gov/community/countries/overview.](http://www.globe.gov/community/countries/overview)

PIELIKUMI

1. pielikums.
Anketa skolēniem pirms PLD par augsni

Lūdzu, atbildi uz jautājumiem!

1. Kurā klasē mācies? _____
2. Vai patīk veikt pētnieciskos darbus? JĀ NĒ
3. Cik bieži skolā tiek veikti pētnieciskie darbi?
ĻOTI BIEŽI BIEŽI RETI NEKAD
4. Vai ir iepriekšēja pieredze ar pētnieciskajiem darbiem?
JĀ NĒ
5. Kurā mācību priekšmetā/tos? _____

2. pielikums.
Anketa skolēniem pēc PLD par augsni

1. Kas tev **patika**, veicot šo pētniecisko darbu?
2. Kas tev **nepatika**, veicot šo pētniecisko darbu?
3. Ko tu **jaunu iemācījies**, veicot šo pētniecisko darbu?
4. Vai vēlies **veikt vēl** šāda veida pētnieciskos darbus? Kāpēc?

3. pielikums.

PLD „Kā augsni ietekmē ūdens erozija”

Pētnieciskais laboratorijas darbs

KĀ AUGSNI IETEKMĒ ŪDENS EROZIJA?

Situācijas apraksts:

Jānis pavasarī ara tīrumu kalna nogāzē. Pēc tīruma uzaršanas pa gabalu bija redzams, ka arumi ir tumšāki kalna piekājē un tie paliek arvien gaišāki kalna nogāzē. Lai uzlabotu augsni, Jānis to kaļķoja un mēsloja visā tīrumā vienmērīgi, tomēr jūtami lielāka raža ar dziļāku sakņu sistēmu tik un tā izauga piekājē.

Pētāmā problēma:

Kā mainās augsnes trūdvielu saturs, pH un karbonātu (kaļķu) saturs paraugos atkarībā no attāluma līdz paugura virsotnei?

Hipotēze ar pamatojumu:

Darba piederumi un vielas:

Augsnes paraugi, universālindikatora papīriņi, 10% HCl, karotīte, vārglāze, stikla nūjiņa, strūklene ar dejonizētu ūdeni, porcelāna bļodiņa.

Darba gaita:

Tabula. Trūdvielu daudzuma noteikšana augsnē.

Augsnes krāsa	Trūdvielu daudzums	Aptuvenais trūdvielu daudzums, %
Bālgana	Ļoti maz	0,5 – 1,0
Gaiši pelēka	Maz	1,0 – 2,0
Tumši pelēka	Vidēji daudz	2,0 – 3,0
Pelēcīgi melna	Samērā daudz	3,0 – 5,0
Melna	Ļoti daudz	5,0 – 10,0

Datu analīze un secinājumi:

Jautājumi analīzei:

Kurus reģionus Latvijā visvairāk ietekmē ūdens erozija? Kāpēc?

Kādas augsnes īpašības var ietekmēt ūdens erozija?

Ko par ūdens erozijas ietekmi uz augsni no paugura parāda iegūtie dati?

PLD „Augsnes pH piemērotība augiem”

Situācijas apraksts:

Dažādi augi aug augsnēs ar dažādām īpašībām. Galvenais faktors, kas ietekmē augus, ir augsnes pH, jo no tā atkarīgs, kādi augsnes mikroelementi augam būs pieejami. Augsnes pH savukārt ietekmē tās cilmieža sastāvs – dolomīti un kaļķakmeņi augsnes reakciju padara sārmaināku. Šī iemesla dēļ pārāk skābas augsnes tiek kaļķotas ar dolomīta putekļiem.

Purvos augošie augi, gārsas un kosas aug skābās augsnēs. Kultūraugiem piemērotākas ir augsnes ar neitrālu vai nedaudz sārmainu pH. Arī kokiem ir svarīgs augsnes pH. Skujkoki mīl skābākas augsnes ar pH ~ 5, lapu kokiem piemērotas ir augsnes ar viegli skābu vai neitrālu reakciju. Ābelēm un bumbierēm vislabvēlīgākie apstākļi mikroelementu uzņemšanai ir viegli sārmainās augsnēs, tomēr Latvijā tās piemērojušās augšanai arī viegli neitrālās vai skābās augsnēs.

Pētāmā problēma: _____

Hipotēze: _____

Darba piederumi un vielas:

Augsnes zonde, nazītis vai karotīte, vārglāze, stikla nūjiņa, dejonizēta ūdens strūklene, universālindikatora papīriņi vai pH metrs, porcelāna bļodiņa, 10% HCl.

Reakcijas vienādojums karbonātu konstatēšanai augsnē:

pH skala:

pH skalā atzīmē diapazonus neitrālai, sārmainai un skābai reakcijai! Atzīmē arī pētāmajā teritorijā augošo augu augšanai piemērotāko augsnes pH diapazonus.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Darba gaita:

- **augsnēs pH noteikšana**
 1. Ar lāpstiņu paņem augsnes paraugu 10 cm dziļumā.
 2. Ar karotīti no katra parauga nosver 10 g augsnes. Augsnes pikucīti ieliek vārglāzītē un aplej ar 50 mL destilēta ūdens. Skalina 5 minūtes.
 3. Pēc 5 minūtēm pārbauda pH ar universālindikatoru pH-metru v augsnes ūdens izvilkumā.
- **Augsnes karbonātu satura noteikšana**
 1. Paņem nelielu piciņu augsnes un ieliek porcelāna bļodiņā. Uzlej tai nedaudz 10% HCl.
 2. Karbonātu daudzumu **novērtē pēc putošanās stipruma**, kad pievienots 10% HCl šķīdums:

Ja stipri puto – daudz, vidēji stipri puto – vidēji daudz, vāji puto – maz karbonātu.

Datu analīze un secinājumi:

Jautājumi analīzei:

Kāpēc augsnes skābums samazinās, to kalpojot ar karbonātus saturošiem maisījumiem?

Ar kādām metodēm augsni var padarīt skābāku?

Kādi procesi dabā izmaina augsnes pH?

PLD „Kā augsnes īpašības mainās dziļākos tās slāņos”
PLD „Kā augsnes īpašības mainās dziļākos tās slāņos”

Situācijas apraksts:

Jānis ara pavasarī tīrumu kalna nogāzē. Jānis ievēroja, ka palaižot arklu dziļāk vai seklāk redzama atšķirība augsnes krāsā. Pēc tīruma uzaršanas pa gabalu bija redzams, ka arumi ir tumšāki kalna piekājē, bet gaišāki nogāzē. Lai uzlabotu augsni, Jānis to kaļķoja un mēsloja visā tīrumā vienmērīgi, tomēr jūtami lielāka raža ar dziļāku sakņu sistēmu tik un tā izauga piekājē.

Pētāmā problēma: _____

Hipotēze: _____

Darba piederumi un vielas:

Augsnes zonde, nazītis vai karotīte, mērlenta, vārglāze, stikla nūjiņa, dejonizēta ūdens strūklene, universāllindikatora papīriņi vai pH metrs, porcelāna bļodiņa, 10% HCl.

Darba gaita:

- **augsnēs pH noteikšana:**
 1. Ar lāpstiņu paņem augsnes paraugu 10 cm dziļumā.
 2. Ar karotīti no katra parauga nosver 10 g augsnes. Augsnēs pikucīti ieliek vārglāzītē un aplej ar 50 mL destilēta ūdens. Skalina 5 minūtes.
 3. Pēc 5 minūtēm pārbauda pH ar universāllindikatoru pH-metru v augsnes ūdens izvilkumā.
- **augsnēs karbonātu satura noteikšana:**
 3. Paņem nelielu piciņu augsnes un ieliek porcelāna bļodiņā. Uzlej tai nedaudz 10% HCl.
 4. Karbonātu daudzumu novērtē pēc putošanās stipruma.
Ja stipri puto – daudz, vidēji stipri puto – vidēji daudz, vāji puto – maz karbonātu.

Trūdvielu daudzums augsnē

Augsnes krāsa	Trūdvielu daudzums	Aptuvenais trūdvielu daudzums, %
Bālgana	Ļoti maz	0,5 – 1,0
Gaiši pelēka	Maz	1,0 – 2,0
Tumši pelēka	Vidēji daudz	2,0 – 3,0
Pelēcīgi melna	Samērā daudz	3,0 – 5,0
Melna	Ļoti daudz	5,0 – 10,0

Datu analīze un secinājumi:

Jautājumi analīzei:

Kā mainās augsnes pH dažādos dziļumos? Kāpēc mainās?

Kā mainās augsnes karbonātu un trūdvielu daudzums dažādos dziļumos? Kāpēc mainās?

Cik biezu augsnes virskārtu uzar tīrumā? Kāpēc tieši tik biezu?

PLD „Šķīstošo fosfora savienojumu noteikšana augsnē”
 PLD „Šķīstošo fosfora savienojumu noteikšana augsnē”

Situācijas apraksts:

Omītes siltumnīcā sāka dzeltēt lapas tomātiem, paprikai un gurķiem. Mazmeitiņa labi zināja bioloģiju un paskaidroja omītei, ka fotosintēzei nepieciešamo ogļskābo gāzi augi uzņem caur atvārsnītēm, bet ūdeni - ar saknēm no augsnes. Taču augiem organisko vielu sintēzei ir nepieciešami arī tādi ķīmiskie elementi kā kālijs, fosfors un slāpekļis, kurus augi saņēma ar minerālmēslojumu. Tā kā siltumnīcas zemē bija iestrādāti kūtsmēsļu komposts, kas ir bagāts kālija un slāpekļa avots, mazmeitiņa nolēma noskaidrot, vai augsnē netrūkst fosfora.

Pētāmā problēma: _____

Hipotēze: _____

Nepieciešamie resursi:Darba piederumi, vielas

Spektrofotometrs, kivetes – 1 cm, salvete kivešu slaucīšanai, divas koniskās kolbas 200 mL, piltuve, filtrpapīrs, sausas augsnes paraugs, 0,02M Ca-laktāta/HCl šķīdums, Jauktais reaģents fosfora noteikšanai, askorbīnskābes šķīdums.

Kalibrēšanas grafika izveidei:

Standartšķīdums gatavots no KH_2PO_4 , kas satur 5 mg/l PO_4^{3-} .

Darba gaita:

1. Uz tehniskajiem svāriem nosver 2,5 g sausas augsnes.
2. Ieber 200 mL koniskajā kolbā un pievieno 50 mL Ca laktāta/HCl šķīduma.
3. Skalina 1 minūti.
4. Filtrē caur papīra filtru. Filtrātam jābūt dzidram!
5. No filtrāta ņem 25 mL šķīduma, pielej 2 mL jauktā reaģenta un 0,5 mL askorbīnskābes šķīduma.
6. Pēc 15 minūtēm mēra optisko blīvumu ($\lambda = 665 \text{ nm}$) attiecībā pret destilēto ūdeni.
7. Iegūtos datus reģistrē tabulā.
8. Pēc kalibrēšanas grafika nosaka fosfāciju koncentrāciju.

Datu reģistrēšana

Kalibrēšanas grafika veidošanas dati

N.p.k.	Standartšķīduma tilpums (mL) uz 25 mL	Destilētā ūdens tilpums (ml) uz 25 ml	PO_4^{3-} koncentrācija, mg/l	Gaismas adsorbcija
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

Parauga paralēlo mērījumu dati

Mērkolbas nr.	Absorbciija	Absorbciijas vidējā vērtība	Fosfātjonu masas koncentrācija, mg/l	Fosfātjonu masas koncentrācija , mg/g sausas augsnes parauga

Pārrēķināšanas formulas²:

$$M(\text{P}) = 31 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{PO}_4^{3-}) = 95 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{P}_2\text{O}_5) = 142 \text{ g/mol}$$

Pēc proporcijas:

95 g PO_4^{3-} satur 31 g P

$C(\text{mg PO}_4^{3-}/\text{g}) \dots C(\text{mg P}/\text{g})$

$$C(\text{mgP}/\text{g}) = \frac{31 \text{ g/mol} \times C(\text{mgPO}_4^{3-}/\text{g})}{95 \text{ g/mol}}$$

142 g P_2O_5 satur 62 g P

$C(\text{mg P}_2\text{O}_5/\text{g}) \dots C(\text{mg P}/\text{g})$

$$C(\text{mgP}_2\text{O}_5/\text{g}) = \frac{142 \text{ g/mol} \times C(\text{mgP}/\text{g})}{62 \text{ g/mol}}$$

Secinājumi un rezultātu analīze:

Kā augsnē var palielināt fosfora koncentrāciju?

Vai siltumnīcā fosfora koncentrācija ir vienmērīga? Kāpēc tā varētu atšķirties?

Kuri augi ir visprasīgākie pēc fosfora savienojumiem augsnē?

Izpēti pieejamo informāciju un izveido aprakstu par kultūraugu audzēšanu siltumnīcās un ražības palielināšanas metodēm!

² Literatūrā visbiežāk fosfora koncentrāciju augsnē izsaka ar fosfora koncentrāciju sausā augsnē (P mg/g) vai kā fosfora pentoksīda koncentrāciju (P_2O_5 mg/g).