

**Tartu Ülikool**

**Loodus- ja täppisteaduste valdkond**

**Ökoloogia ja maateaduste instituut**

**Loodusteadusliku hariduse keskus**

**Sofya Tsyrunnikova**

**Gümnaasiumi õpilaste arvamus bioloogiaga seotud elukutsete  
teadlikkust mõjutavatest teguritest**

**Magistritöö (30 EAP)**

Gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja

**Juhendaja: MSc. Tormi Kotkas**

**TARTU 2016**

## „Gümnaasiumi õpilaste arvamus bioloogiaga seotud elukutsete teadlikkust mõjutavatest teguritest.“

Sofya Tsyruhnikova

Käesoleva töö esimeseks eesmärgiks oli selgitada välja, kuidas mõjuvad erinevad tegurid loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadlikkuse kujundamisele gümnaasiumi õpilaste puhul. Kooliga seotud tegurite (õpetaja, õpik, bioloogia, praktilised tööd, loodusteadustega seotud kooliekskursioonid, kooli küllastavad teadusteater, teadusbuss, rändav bioklass) rolli uuriti bioloogia ainega seondult. Uuringu teiseks eesmärgiks oli uurida, millist loodusteadustega seotud karjääri alast informatsiooni sisaldavad gümnaasiumi bioloogia õpikud (Avita 2012 – 2013). Kolmandaks eesmärgiks on uurida, millist tekstikujul esitatud informatsiooni peavad õpilased oluliseks teadlikkuse suurendamisel ja huvi tõstmiseks loodusteadusliku karjääri vastu. Eesmärkide saavutamiseks gümnaasiumi õpilaste seas viidi läbi küsitlus ning õpikute kvalitatiivne sisuanalüüs. Tulemustes selgus, et suurimat rolli loodusteadusliku karjääri võimaluste teadvustamisel omavad õpilaste silmis õpetaja, kooliekskursioonid, bioloogia tunnis läbiviidud praktilised tööd, küllastavad teadusteatrid, teadusbussid ja rändav bioklass ning loodusteadustega seotud huviringid. Bioloogia õpikutes sisalduva karjäärialase informatsiooni analüüs näitas, et kõikides analüüsitud gümnaasiumi bioloogia õpikutes esineb mingil määral karjäärialast informatsiooni: elukutsete mainimist ja teadlaste avastuste kirjeldamist, kuid sellist teavet, mis rõhutaks loodusteadustega seotud elukutsete väärtuslikkust ja kasulikkust inimkonnale ja nõudlust loodusteadlaste järele, esineb väga vähe. Õpilaste arvates omasid positiivselt mõju teadlikkuse suurendamisel ja huvi tõstmisel loodusteaduslike elukutsete vastu tekstid, mis sisaldasid informatsiooni loodusteaduste tähtsusest inimkonnale, praktilise väljundi kirjeldamist, aga samas ka teaduslikke fakte.

**Märksõnad:** loodusteadustega seotud karjääri võimalused, praktilisus, bioloogia õpik, kooliga seotud tegurid, vanemad, sõbrad, meedia.

S272, „Õpetajakoolitus“.

**“High school students’ opinion about the role of various factors in shaping the awareness of the biology-related career opportunities.”**

**Sofya Tsyruhnikova**

The main goal of this research is to find out which effect do the different factors have on shaping the awareness about the science career opportunities among the high school students. School related factors (teachers, text books, biology practical works, natural sciences related study trips, schools visiting science theatres, science buses, travelling biology classes) were examined related to biology subject. The second purpose of this research was to find out what kind of information about careers in natural sciences do the high school biology textbooks contain. The third purpose was to indicate what type of written information is the most important to students in raising awareness of and making them interested in science careers. In order to carry out the research a web questionnaire in *Google Drive* was compiled. The biology text books were analyzed qualitatively. The students thought that the greatest role in acknowledging the science career opportunities were the ones of the biology teacher and study trips. The roles of biology practical works, schools visiting biology related science theatres, science bus and travelling biology class were also highly valued. Lower than that the students valued the role of friends and biology text books, which might be due to of the little amount of career related information they contain. All of the text books that were examined contained some amount of science career-related information: mentioning of the professions, describing the discoveries of the scientists, but the kind of information that would emphasize the value and usefulness that professions in sciences have and the demand for scientists very little. Students considered that positive influence about science career choices had text which considered the information about the science importance to the mankind, description of practical output and also scientific facts.

**Key words:** science career opportunities, practical output, biology text book, school-related factors, parents, friends, the media.

S272, „Teacher education“.

## Sisukord

Sissejuhatus .....	5
1. Kirjanduse ülevaade .....	7
1.1 Õpilaste suhtumine loodusteadusega seotud elukutsetesse .....	7
1.2 Kooli roll õpilase karjääri kujundamisel .....	7
1.3 Õpikute roll karjääriteadlikkuse kujundamisel.....	9
1.4 Kooliväliste tegurite roll õpilase karjääri kujundamisel.....	9
1.5 Ülevaade õpilaste soovist jätkata õpinguid loodus- ja täppisteadustes. ....	10
2. Materjalid ja meetodid .....	12
2.1 Erinevate tegurite rolli määramine loodusteadustega seotud elukutse- alase informatsiooni jagamisel küsimustiku kujul.....	12
2.2 Gümnaasiumi bioloogia õpikutes sisalduva karjäärialase info analüüs .....	13
3. Tulemused ja arutelu .....	15
3.1. Gümnaasiumi bioloogia õpikutes sisalduva karjäärialase info analüüsi tulemused.....	15
3.2 Erinevate tegurite roll loodusteaduslike karjäärivalikute teadvustamisel .....	17
3.2.1 Bioloogia õpetaja roll loodusteadustega seotud karjääri valikute teadvustamisel... 17	
3.2.2. Bioloogia õpiku roll loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel. 19	
3.2.3 Praktiliste tööde roll loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel. 20	
3.2.5. Kooli külastavate bioloogiaga seotud teadusteatri, teadusbussi ja/või rändava bioklassi roll loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel. ....	22
3.2.6. Perekonna roll loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel.....	24
3.2.7.Sõprade ja tuttavate roll loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel.....	25
3.2.8. Loodusteadustega seotud huviringide roll .....	27
3.2.9. Meedia roll loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel. ....	28
3.3. Kõikide eelkirjeldatud tegurite rolli keskmiste võrdlus .....	30
3.4. Õpilaste soov tegeleda tulevikus loodusteadusliku karjääriaga. ....	32
3.5. Õpilaste arvamus erineval moel esitatud karjäärialase info kohta .....	34
4. Järeldused ja soovitused .....	36
Kokkuvõte .....	38
SUMMARY .....	40
Kasutatud kirjandus.....	42
LISAD .....	45

## Sissejuhatus

Mitmes varasemalt tehtud uuringus on selgunud, et loodusteadustega seotud karjääride vastu on õpilastel madal huvi (Osborne & Dillon, 2008; Teppo & Rannikmäe, 2010). Eestis läbiviidud uuring näitas, et üheksanda klassi õpilaste huvi loodusteaduste vastu on madal ning nad ei seosta oma tulevast karjääri loodusteadustega (Teppo & Rannikmäe, 2010). Erinevate faktorite mõju õpilaste karjäärivalikule on varasemalt uuritud nii Eestis kui ka mujal maailmas (Swinhoe., 1967; Powell, *et al.*, 1998; Borchert, 2002; Mägi & Nestor, 2012; Jakovenko, 2014). Eestis on aga vähe uuritud erinevate tegurite rolli loodusteadusliku karjääri teadvustamisel ja valikul. Selline informatsioon esineb keskharidusastme lõpetajate valikute uuringu lõpparuandes, kust samuti selgus, et eesti noorte hulk, kes soovivad tulevikus tegeleda loodusteadusliku karjääriga on suhteliselt väike (Mägi & Nestor, 2012). Varasematest uuringutest on selgunud, et karjäärivaliku kujundamisel omavad olulist rolli sellised tegurid nagu vanemad, olukord tööturul, ühiskondlikud väärtushinnangud, õpetajad ja haridussüsteem üldiselt (Borchert, 2002; Mägi & Nestor, 2010; Shahzad, *et al.*, 2014). Selle uuringu esimeseks eesmärgiks ongi välja selgitada, millist mõju omavad erinevad tegurid loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel gümnaasiumi õpilaste puhul. Kooliga seotud tegurite (õpetaja, õpik, bioloogia, praktilised tööd, loodusteadustega seotud kooliekskursioonid, kooli küllastavad teadusteater, teadusbuss, rändav bioklass) rolli selgitakse välja bioloogia ainega seonduvalt.

Gümnaasiumi õppekava (§ 4. Pädevused) kohaselt on üheks õpilase enesemääratluspädevuseks võime hankida teavet edasiõppimise ja tööleidmise võimaluste kohta ning kavandada oma karjääri (Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011). Kool võiks pakkuda õpilastele paremat ülevaadet selle kohta, millised loodusteadustega seotud karjäärid on olemas, miks need on väärtuslikud ja kasulikud ning kui tasustatavad on erinevad erialad (Osborne & Dillon, 2008). Euroopa Komisjoni raportis (2004) on lisaks eelnevale välja toodud, et loodusteadlaste hulga suurendamiseks omavad olulist rolli kõrge kvalifikatsiooniga õpetajad. Veelenam mainitakse raportis probleemina õppekava liigset faktilisust ja metoodilise ning sotsiaalse aspekti välja jätmist. (EC, 2004)

Selleks, et teha loodusteadusi oluliseks, tähendusrikkaks ja populaarseks õpilaste jaoks, tuleb lähtuda nende huvidest. Seega tuleks arendada õppekava ning õpikuid nii, et nad oleksid seotud rakendusliku väljundiga ja suunitlusega sotsiaalsetele probleemidele. (Teppo, 2004) Selle uuringu teiseks eesmärgiks on uurida, millist loodusteadustega seotud elukutsete alast

informatsiooni sisaldavad gümnaasiumi bioloogia õpikud. Varasemad uuringud kinnitavad, et õpikutele toetuvad nii õpetajad tundide ettevalmistamisel kui ka õpilased õppimisel (Mikk, 2000; Tepp, 2012). Antud töö on uudne, kuna bioloogia õpikuid loodusteaduslike karjääri valikute kujundamise aspektist ei ole varem uuritud.

Euroopa Komisjoni raportis (2004) on rõhutatud vajadust uuringute järele, mis puudutaksid uuenduslike loodusteaduslike ainete materjalide arendamist. Varasemad uuringud näitavad, et õpilased huvituvad rohkem loodusteadustest, kui rõhutakse nende ühiskondlikku tähtsust ja õpitu praktilist väljundit (Kidman, 2008; Teppo, 2004). Selle töö kolmandaks eesmärgiks on uurida, millist teksti kujul esitatud informatsiooni peavad õpilased oluliseks teadlikkuse suurendamisel ja huvi tõstmisel loodusteaduslikusliku elukutse vastu.

Töö eesmärkidest lähtuvalt sai käesolevale magistritööle püstitatud järgmised uurimisküsimused:

- 1) Milline on erinevate tegurite (bioloogia õpetaja, bioloogia õpik, bioloogia tunnis läbi viidud praktilised tööd, loodusteadustega seotud kooliekskursioonid, kooli külastavad bioloogiaga seotud teadusteater, teadusbuss, rändav bioklass, perekond, sõbrad ja tuttavad, meedia, huviringid) roll loodusteadustega seotud elukutsete-alase info jagamisel õpilaste silmis?
- 2) Millist loodusteadustega seotud elukutsete alast informatsiooni sisaldavad uuema väljaande gümnaasiumi bioloogia õpikud (Avita, 2012 – 2013)?
- 3) Kuidas mõjutab erinev teksti sisu õpilaste suhtumist loodusteaduslikku elukutsesse?

Esimese eesmärgi saavutamiseks viidi läbi veebiküsitlus, mille käigus selgitati välja, milline roll on õpilaste arvates erinevatel teguritel loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel. Teise eesmärgi saavutamiseks teostati uuema väljaande bioloogia õpikutes (Avita, 2012 – 2013) sisalduva loodusteadustega seotud karjäärialase info tuvastamiseks kvalitatiivse sisuanalüüs. Kolmanda eesmärgi saavutamiseks kasutati samuti veebiküsitlust, mille käigus õpilased avaldasid arvamust erineva sisuga loodusteadusliku karjääri kirjeldava tekstide kohta.

Töö valmimisele kaasa aitamise eest soovin tänada oma juhendajat ja kõiki õpilasi, kes osalesid küsitluses.

# 1. Kirjanduse ülevaade

## 1.1 Õpilaste suhtumine loodusteadusega seotud elukutsetesse

Loodusteadused on oluline osa Euroopa kultuuripärandist. Loodusteaduslikud meetodid ja nende rakendamine on vajalikud selleks, et tulla toime paljude tänapäevaste ühiskonna ees seisvate probleemidega. (Osborne & Dillon, 2008) Nii Eestis kui ka välismaal on varasemalt tehtud uuringud, mis näitavad, et õpilaste huvi loodusteaduste vastu on madal (Osborne & Dillon, 2008; Teppo & Rannikmäe, 2010). Euroopa vajab rohkem loodusteadlasi, mis on oluline majandusele arenguks (Brussels, 2 April 2004). 2012. aastal Eestis viidi läbi uuring, kus selgus, et ainult 14% abiturientidest soovis tulevikus jätkata õpinguid loodus- ja täppisteaduste valdkonnas (Mägi & Nestor, 2012).

Õpilaste karjäärivalikuid mõjutavate tegurite seas peetakse väga oluliseks kooliga seotuid tegureid: koolis läbitav õppekava, õpetaja ja haridussüsteem üldiselt (Jacobs *et al.*, 1998; Te Riele ja Crump 2002; Taylor, 2002). Lisaks kooliga seotud teguritele võivad avaldada mõju õpilaste karjääri valikule ka koolivälised tegurid, sellised nagu vanemad, tuttavad ja sõbrad, huvialad, meedia ja olukord tööturul (Borchert, 2002; Shahzad, *et al.*, 2014). Kuigi siht karjääri suhtes võib kujuneda õpilasel välja juba põhikoolis, võib see hilisem muutuda (Kelly, 1989). Samuti näitavad varasemad uuringud, et vanemate õpilaste ootused töökoha suhtes on madalamad kui põhikooli õpilastel. Suureks probleemiks karjääri planeerimisel osutub elukutse-alase informatsiooni puudulikus. Lisaks sellele on mainitud, et inimesed, kes tajuvad isikliku kontrolli ja vastutust karjääriga seotud otsuste üle on üldiselt positiivsema hoiakuga elukutse valiku suhtes. (Powell & Luzzo, 1998)

## 1.2 Kooli roll õpilase karjääri kujundamisel

Mõned õpilased teevad valiku edasise karjääri suhtes juba gümnaasiumisse astudes, teised aga hakkavad mõtlema tulevasele elukutsele alles gümnaasiumis. Paljud hakkavad edasiõppimise valikule tõsiselt mõtlema alles vahetult enne gümnaasiumi lõpetamist (Mägi, 2010). Oluliseks teguriks, mis näitab noorte ettevalmistust tööturule suundumisel on loodusteaduslik kirjaoskus. See mõjutab nii õpilaste edasijõudmist koolis, kui ka mängib olulist rolli karjääri planeerimises. Teadmisi edastamises on oluline, et õpetaja annaks õpilastele informatsiooni selle kohta, mida nende teadmistega tulevikus peale hakata. (Te Riele & Crump, 2002). Õpilastele peaks olema ülevaade selle kohta, milleks on saadud teadmised vajalikud. Õpilase motivatsioon õppida loodusteadusi tõuseb, kui ta teadvustab endale, et õpituid teadmisi saab reaalses elus rakendada.

Õpilased huvituvad teadustegevusest palju rohkem, kui koolis tutvustakse selle olemust. (Jacobs *et al.*, 1998) Uuringute tulemused näitavad vajadust paremini seostada loodusteaduste õpetamist ja õppimist õpilaste igapäeva eluga, hõlmates ühiskondlikke probleeme ja edendades loodusteadustega seotuid tegevusi (Teppo & Rannikmäe, 2010). Iga õpetava loodusteadusliku teema juures võiks välja tuua karjäärialast informatsiooni, kuna selline tegevus võib aidata tekitada õpilastel huvi mõne kindla loodusteadusliku valdkonna vastu (Lond 2010). Samuti on varasemalt välja toodud, et õpilaste huvi tõstmises loodusteaduste vastu võib anda häid tulemusi järgmiste meetodite rakendamine: kohtumine loodusteadlastega, kokkupuude uudsete teadusalade ja tehnoloogiate rakendamisega, arutlemine loodusteaduste rollist ja tähtsusest ühiskonnale (Kidman, 2008). Varasematest uuringutest Eestis on selgunud, et kõige tähtsamaks teguriks osutub huvi eriala vastu (Mägi & Nestor, 2012). Õpilaste huvi bioloogia, maateaduse või keskkonnakaitse vastu ning loodusteadusliku karjääri valiku vahel on selge seos (Teppo & Rannikmäe, 2004). Varasemalt tehtud uuringutest on selgunud, et õpilased tunnevad suuremat huvi ainealaste teadmiste vastu, mis puudutavad nende isikliku elu ja vajadusi. Kui kool soovib pakkuda õpilastele tähendusrikkaid kogemusi ja vähendada võõrandumist ning ükskõiksust tuleb hoolikalt kaaluda õppijate eelistusi. Tuleks keskenduda küsimusele, kuidas arendada õpilaste empaatiat nii, et nad leiaksid isiklikku rahulolu tegeledes loodusteadustega ja seetõttu tahaksid jätkata. (Trumper, 2006) Õpitu praktilist rakendamist on peetud väga tähtsaks. Õpilastele ei anta piisavat ülevaadet teadmiste vajadusest reaalses elus. Õppekavad on sageli liiga faktipõhised, osaliselt seetõttu, et sisaldavad üle külluses teaduslikke teadmisi ja uusi teemasid lisatakse pidevalt juba niigi suurele teemade hulgale. Veelgi olulisem on see, et traditsiooniline sisuedastava õpetamise mudel, mis hoiab õppekavasid faktipõhistena, võib ka kahjustada õpilaste arusaamist nii loodusteadusest kui ka teadmistest ignoreerides meetoodilisi ja kultuurilisi teaduse väljavaateid ning nende põhjendamist. (EC, 2004) Teised uuringud aga toovad esile aspekti, et kool ei paku õpilastele piisavat ettevalmistust tööturule suundumiseks (Taylor, 2002). Koolid saavad ja peaksid reageerima muutustele tööturul ning kohandama õppematerjali nii, et vähendada distantsi õppetegevuste ning töökohal toimuva vahel (Mann & Huddleston, 2015). Brüsselis toimunud konverentsil samuti rõhutati, et oluliseks faktoriks on teadlikus loodusteaduslikke karjääride tasustamisest. Samuti tuleb välja tuua asjaolu, et loodusteadlastel ja inseneridel on suurepärased karjäärivõimalused ja nad saavad töötada ka majandus- ja ärivaldkonnas, kus nende haridus ja oskused on kõrgelt hinnatud. (Brussels, 2. April 2004).

### **1.3 Õpikute roll karjääriteadlikkuse kujundamisel**

Tunni planeerimisel toetab õpetaja suures osas õpikule (Mikk, 2000). Õpikud on õppeasutustes ühed peamised õppevahendid. Neid kasutatakse nii iseseivaks tööks kui ka tundide ajal. (Tepp, 2012) Üheks õppevahendite ülesandeks on õpilaste õpimotivatsiooni tõstmine. Põnev ja innustav õpik aitab tekitada huvi ja uudishimu aine vastu (Mikk, 2000).

Varasemalt on tehtud mitmeid uuringuid, mille käigus analüüsiti õpikuid. Neid on analüüsitud lähtudes erinevatest aspektidest: on analüüsitud nii teksti keerukust kui ka illustratsioone, samuti on analüüsitud õpikute seost õpimotivatsiooniga (Mikk & Kukemelk, 2010). Varem tehtud bioloogia õpikutega seotud uuringud kinnitavad, et õpitu mõistmine sõltub õpikute tekstis kasutatavate teaduslike väljundite arvust (Burton, 2011) ning õpilased peavad huvitavamaks tekste, kus kasutatakse vähem keerulisi termineid (Mikk & Kukemelk, 2010). Siiski bioloogia õpikuid on analüüsitud suhteliselt vähe ja veelgi vähem on uuritud õpikute rolli karjääriteadlikkuse kujundamisel.

### **1.4 Kooliväliste tegurite roll õpilase karjääri kujundamisel.**

Inimesed teevad karjäärialaseid valikuid, mis eelkõige põhinevad nende enda huvidel, otsingutel ning professionaalsetel eesmärkidel: teiste isikute mõju karjääri valikule on väike. Kuid ei tohiks jääda ettekujutust, et iga karjääri planeerimisega seotud otsust võetakse vastu niivõrd iseseisvalt. (Clutter, 1995) Isikud, kes eelkõige mõjutavad õpilaste karjääri planeerimist on vanemad, sõbrad ja õpetajad (Herren *et al.*, 2011).

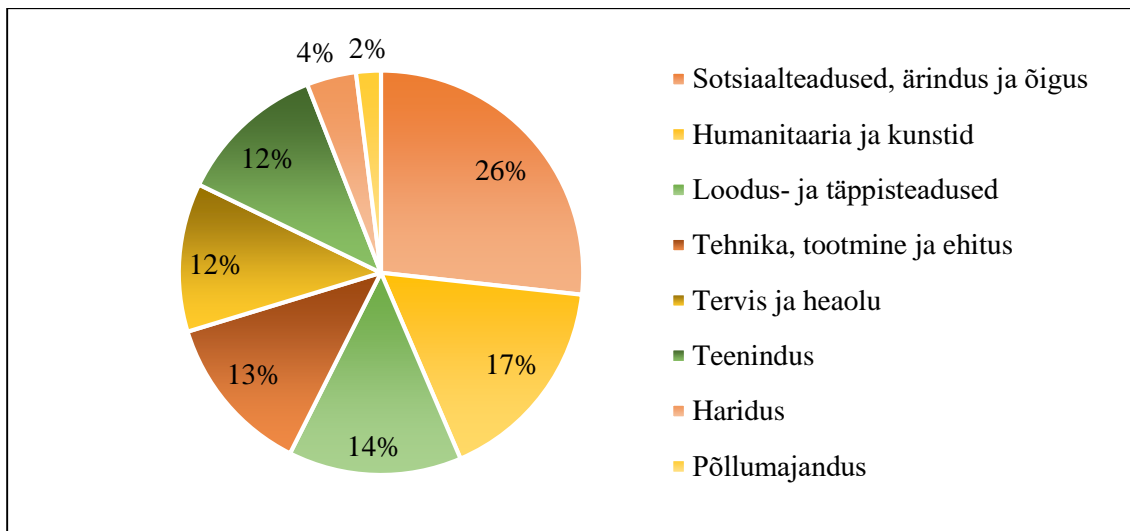
Kuigi noorukid hakkavad aktiivselt demonstreerima nende sõltumatust vanematest keskkooli ajal, sõltuvad nad väga oma vanematest nende tulevase karjääri väljakujunemises (Peterson, *et al.*, 1986). Vanemate nõustamine on üks viisidest, kuidas saavad koolinõunikud aidata vanematel aru saada nende rollist laste karjääri planeerimises (Jungen, 2008). Varasemad uuringud näitavad, et vanemad alahindavad oma mõju laste karjääri nõustamises (Taylor, Harris & Taylor, 2004). Samuti on tehtud uuring, mis näitas, et perekonna mõju oli suurim karjääri valiku tegemisel ja sõbrad ka mõjutasid karjääri valikuid, kuigi nende mõju ei olnud nii kõrgelt hinnatud (Fizer, 2013). Teistest uuringutest aga selgus, et sõprade rolli karjäärivalikul peetakse tühiseks (Swinhoe, 1967). Lisaks sellele on tehtud ka uuring, mille tulemustena ei osutanud valitsevaks mitte sõpruskonna ega perekonna roll karjääri valikul (Borchert, 2002). Siiski sõpru ja perekonda on peetud tähtsaks teabeallikaks karjäärivalikute kujundamisel (Leach, Zepke 2005).

Uuringutest on samuti selgunud, et peale eelnimetatud tegurite mõjutavad karjääri planeerimist huvialad ning massimeedia (Jakovlenko, 2014; Mägi & Nestor, 2012). Huvialadega tegelemine annab inimesele teadmisi, mis võivad olla abiks eriala valikul. Võimalusi tegeleda huvialadega on tähtis kasutada, kuna sellest võib tulevikus välja kujuneda õnnestunud karjäär. (Randaru, 2014)

Tänapäeval saavad noored palju infot karjäärivalikute kohta erinevatest meediaallikatest: internetist, raadiost, ajalehtedest ja ajakirjadest. Meedia võib mängida nii inspireerivat kui ka vastupidist rolli. Vaatamata sellele, et abiturientidel on tihti peale meediasse kriitiline suhtumine, karjääri planeerimisel võib meedial olla suur roll. Ka loodus- ja täppisteaduste puhul oli märgatud meedia mõju: suurim osa loodus- ja täppisteaduste valdkonnas edasisi õpinguid plaanitsevatest gümnaasiumi lõpetajatest avaldas soovi minna õppima info- või geenitehnoloogiat – erialasid, mida meedias mainitakse suhteliselt palju. (Mägi & Nestor, 2012) Antud töö puudutab kõiki eelmainitud tegureid, kuid keskendatakse teguritele, mis on seotud kooliga.

### **1.5 Ülevaade õpilaste soovist jätkata õpinguid loodus- ja täppisteadustes.**

2004. aastal läbi viidud uuringu tulemused kinnitasid, et loodusteaduste õppimine ei ole väga populaarne üheksanda klassi õpilaste seas ja nemad ei seosta oma tulevast karjääri loodusteadustega (Teppo & Rannikmäe, 2010). 2012. aastal valmis keskharidusastme lõpetajate valikute uuring (Mägi & Nestor, 2012), kus osales kokku üle 1800 peatselt kooli lõpetama asuva noore. Selle lõpparuande järgi eelistavad õpilased eelkõige jätkata õppimist sotsiaalteaduste, ärinduse ja õiguse vallas (27% vastajatest). Järgmiseks osutus humanitaaria ja kunstide valdkond, mida eelistasid 17 % vastajatest. Loodus- ja täppisteadustes eelistasid jätkata õppimist vaid 14 %. (Joonis 1)



**Joonis 1.** Esimene edasiõppimisvalik (õppevaldkond). Allikas Mägi & Nestor, 2012.

Jälgides noorte erialavalikuid, tundub, et täppis- ja loodusteaduserialade peamiseks probleemiks on noorte väike teadlikkust võimalikest erialadest ja tööturu võimalustest. Enamus noori, kes plaanisid minna edasi õppima antud valdkonnas eelistasid õppima minna info- või geenitehnoloogiat, kuna nendest erialadest räägitakse sageli meedias. Pakutavate erialade valik on aga tegelikult palju laiem. (Mägi & Nestor, 2012)

## 2. Materjalid ja meetodid

### 2.1 Erinevate tegurite rolli määramine loodusteadustega seotud elukutse- alase informatsiooni jagamisel küsimustiku kujul

Küsimustiku koostamisel lähtuti töö eesmärgist: uurida erinevate tegurite rolli õpilastele loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel ja valikul ning uurida välja, milline karjäärilase informatsiooni esitamise viis annab parima ülevaate elukutsest ja on õpilaste jaoks kõige huvitavam. Küsitlus viidi läbi elektrooniliselt *Google Drive* keskkonnas. Enne põhiuuringu teostamist viidi läbi pilootuuring, et selgitada välja küsimustiku kitsaskohti ja kuluva aja pikkust. Piloteerimises osales kaksteist põhivalemisse mitte kulumat gümnaasiumi õpilast. Nende soovitusel muudeti kümnes küsimus kohustuslikust mittekohustuslikuks. Samuti selgus välja et küsimustiku täitmine võtab umbes 15 minutit, millest said tulevikus informeeritud põhiuuringus osalevad õpilased.

Küsimustik (Lisa 2) koosnes kahest osast. Esimese osa eesmärgiks oli välja selgitada, kui suurt rolli omavad õpilaste arvates erinevad tegurid (õpetaja, õpik, kooliekskursioonid, kooli küllastavad bioloogiaga seotud teadusteater, teadusbuss, rändav bioklass, huviringid, perekond, sõbrad ja tuttavad ning meedia) loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel. Vastajad hindasid erinevate tegurite rolli loodusteaduslike karjäärivõimaluste teadvustamisel 5-pallilisel skaalal, vastasid täiendavatele valikvastustega küsimustele ning küsimusele, kas nad soovivad tulevikus tegeleda loodusteadustega seotud karjääriga. See küsimustiku osa sisaldas kümmet viiepallilist Likert skaala tüüpi küsimust (1 – 9), neli valikvastustega küsimust (1.1, 6.1, 7.1, 8.1), kus oli võimalik teha mitu valikut ja kuus valikvastustega küsimust (2.1, 3.1, 4.1, 5.1, , 9.1, 11), kus oli lubatud vaid üks valik ning kaks vabavastuselist küsimust, millest üks oli kohustuslik (11.1) ja teine mitte (10).

Teise küsimustiku osa eesmärgiks oli välja selgitada õpilaste hinnang erinevate loodusteadusliku karjääriga seotud informatsiooni esitamiskiisidele. See osa koosnes kolmest teksti lõigust: ühes neist on kirjeldatud teadusharu ning selle rakendamiskiisvõimalused, teises on kirjeldatud, millega konkreetselt tegeleb antud elukutset omav inimene ning tähtis avastus, mis on sellel alal tehtud. Kolmandas teksti lõigus on elukutset seostatud konkreetse probleemi lahendamiskiisega. Teksti lõigud koosnesid 8-9 lausest, mistõttu olid teksti pikkused sarnased. Nende teksti lõikude põhjal vastasid õpilased kolmele valikvastustega küsimusele ning ühele vabavastusega küsimusele.

Andmete kogumiseks koostati mugavusvalim (Cohen, *et al.*, 2007). Uuringus osales kokku viiskümmend neli kümnenda klassi õpilast, kes õppisid Tartu Miina Härma gümnaasiumis ja Tartu Jaan Poska gümnaasiumis. Küsitlus viidi läbi 2016. aasta kevadel.

Küsimustiku vabavastuseliste küsimuste vastused analüüsiti kvalitatiivselt sisuanalüüsi meetodil (Laherand, 2008) ning hinnangute küsimuste statistiline analüüs viidi läbi, kasutades programme *MS Excel 2013* ning *IBM SPSS Statistics 24*. Tulemuste analüüsimisel leiti erinevate tegurite rolli hinnangute keskmised väärtused. Selleks, et hinnata nende tegurite rolli erinevuse, olulisust, kasutati paariliste valimite T-Testi.

## **2.2 Gümnaasiumi bioloogia õpikutes sisalduva karjäärialase info analüüs**

Tulenevalt käesoleva töö eesmärgist tuvastada, millist loodusteadustega seotud karjäärialast informatsiooni sisaldavad gümnaasiumile mõeldud bioloogia õpikud, analüüsiti gümnaasiumi viimase väljaande bioloogia õpikuid (Avita, 2012-2013). Need õpikud valiti just sellepärast, et need on kõige uuemad väljaanded ja vastavad uuele õppekavale (2011). Õpikuid analüüsiti kvalitatiivse sisuanalüüsi alusel (Laherand, 2008), tulenevalt selle meetodi võimalusest analüüsida teksti sisu ja konteksti. Esimese etapina tutvuti õpikute sisuga. Seejärel loodi esialgsed kategooriad ja nende kirjeldused vastavalt õpikutes sisalduvale karjääriteadlikkust mõjutava informatsiooni iseloomule, mida hiljem kohendati tuginedes kirjandusele. Viimase etapina kategoriseeriti kogu õpikutes esindatud loodusteadustega seotud karjäärialane info ning sisestati põhjaliku ülevaate saamiseks tabelisse (Lisa 1), mille alusel hiljem loendati kokku mitmel korral esines erinevates õpikutes erinevatesse kategooriatesse kuuluvat karjääri alast infot. Loodusteadustega seotud karjäärialane info jagunes viide kategooriasse:

- 1) Elukutsete mainimine: selles töös peetakse silmas elukutsete mainimise all neid kohti õpikus, kus on nimetatud elukutse, kuid puudub selle üldine kirjeldus. Näiteks on elukutse mainitud seoses konkreetse avastusega või tegevusega.
- 2) Loodusteadustega seotud elukutsete väärtuslikkuse ja kasulikkuse välja toomine:  
Teise kategooria alla liigendati tekstilõigud, mis toovad esile elukutsete väärtuslikkust ja kasulikkust. Tunnusteks on elukutse nimetamine koos selle tähtsuse kirjeldamisega ühiskonnale.
- 3) Loodusteadustega seotud elukutsete tasustatus ja nõudlus selle elukutse esindajate järel.

- 4) Teadusharude kirjeldusi sisaldavad tekstilõigud. Neljandas kategoorias on välja toodud kõik laused, kus esinevad teadusharude kirjeldused ning tunnussõnadeks on teadusharu (mõnes lauses lihtsalt haru või teadus), teadusala, teadustevaheline ala, rakendusteadus.
- 5) Teadlane kui loodusteadustega seotud elukutse esindaja kirjeldus: viienda kategooria tunnussõnadeks on teadlaste nimed. Sinna on liigendatud laused, kus on kirjeldatud teadlaste avastused ja uuringud.

Loodud kategooriad valideeriti ekspertmeetodil.

### 3. Tulemused ja arutelu

#### 3.1. Gümnaasiumi bioloogia õpikutes sisalduva karjäärialase info analüüsi tulemused

Kõikides analüüsitud õpikutes esineb erinevate peatükkide juures elukutsete mainimist (esimene kategooria). Õpikus „Bioloogia gümnaasiumile I“ esineb erinevate elukutsete mainimist viiel korral ja peaaegu kõik elukutsete mainimised on seotud teadlaste nimedega (4/5). Seal mainitakse füüsikut, botaanikut, füsioloogi ja taimeteadlast. Õpikus „Bioloogia gümnaasiumile II“ mainitakse ainult arsti elukutset, ning seda mainitakse viiel korral. Ühe lause puhul on tegemist hambaarstiga. Õpikus „Bioloogia gümnaasiumile III“ mainitakse elukutseid seitsmel korral. Seal mainitakse samuti arste, kuid täpsustakse arsti eriala: reisimeditsiini arstid, spordiarstid, endokrinoloog. Samuti mainitakse selles õpikus ka teisi loodusteadustega seotud erialasid: arheoloog, geneetik, psühholoog. Õpikus „Bioloogia gümnaasiumile IV“ mainitakse elukutseid neljal korral. Mainitud on järgmised elukutsed: paleontoloog, geneetik, etoloog, geoloog, evolutsioonibioloog. Varasemad uuringud on kinnitanud, et õpilaste huvi tõstmiseks on oluline rõhutada elukutsega seotud teadmiste rakenduslikku väljundit ning elukutse ühiskondliku tähtsust (Jacobs *et al.*, 1998; Teppo, 2004; Kidman, 2008; Osborne & Dillon, 2008). Seega ei ole elukutsete mainimine piisav huvi äratamiseks loodusteadustega seotud karjääri vastu.

Selliseid elukutsekirjeldusi, kus on välja toodud ka elukutse väärtuslikkus ja kasulikkus liigendati teise kategooriasse. Sellist materjali leidub ainult õpikus „Bioloogia gümnaasiumile III“ (neljal korral) ja see puudutab geeni- ja biotehnoloogiaga seotuid karjäärivõimalusi. Varasemalt tehtud uuringust on tulnud esile, et Eesti noored, kes plaanivad jätkata õpinguid loodusteaduste valdkonnas eelistavad just geenitehnoloogiat, sest sellest erialast räägitakse tihti meedias (Mägi & Nestor, 2012). Loodusteadustega seotud erialasid on aga palju rohkem. Karjääriplaneerimisel on oluline omada ülevaadet sellest, millised loodusteadustega seotud elukutsed on olemas, miks nad on kasulikud ning informatsiooni sellest, kui tasustavad need elukutsed on (Osborne & Dillon, 2008). Euroopa Komisjoni raportis samuti mainitakse, et loodusteadlaste hulga suurendamiseks on oluline teadlikkus töö tasustamisest (EC, 2004).

Tasustamise teemat puudutavad tekstilõigud liigendati kolmandasse kategooriasse. Selline informatsioon esineb ainult õpikus „Bioloogia gümnaasiumile III“ ja ainult ühel korral. Samuti tõi see teksti lõik esile nõudluse selle elukutse esindajate järele.

Neljandasse kategooriasse liigendati teadusharusid kirjeldavad laused ning teksti lõigud. Selline informatsioon esineb kolmes õpikus: õpikus „Bioloogia gümnaasiumile I“ kuuel korral, õpikus „Bioloogia gümnaasiumile III“ samuti kuuel korral ja õpikus „Bioloogia gümnaasiumile IV“ viiel korral. Õpikus „Bioloogia gümnaasiumile II“ ei ole sellisel moel teadusharude kirjeldust välja toodud. Teadusharude kirjeldamine ei anna õpilastele ülevaadet elukutsete kohta, kuid see annab informatsiooni kindlate teadusvaldkondade kohta, mis võib edasise õpeteekonna valikul olla oluline.

Õpikutes on rohkelt viiendasse kategooriasse liigendatud informatsiooni teadlaste avastustest ja teaduslikest uuringutest, mis võib samuti mõjutada õpilaste arusaamasid loodusteadustega seotud elukutsetest. Õpikus „Bioloogia gümnaasiumile I“ esineb selline informatsioon neljal korral, õpikus „Bioloogia gümnaasiumile II“ üheksal korral, õpikus „Bioloogia gümnaasiumile III“ ning ka õpikus „Bioloogia gümnaasiumile IV“ viieteistkümnel korral. Õpilaste huvi loodusteaduste vastu võib tõusta, kui koolis tutvustakse selle olemust (Jacobs, *et al.*, 1998). Selle juures võib aga õpetaja roll osutada palju olulisemaks, kes võiks karjäärivõimalustest õpilastele juurde rääkida.

Kõikidest nendest kategooriatest võib kõige tähtsamateks pidada teist, sest just see kategooria annab elukutsete kohta kõige laiema ülevaate ning rõhutab elukutse ühiskondlikku tähtsust. Kahjuks on sellesse kategooriasse kuuluv info esindatud üksnes ühes õpikus „Bioloogia gümnaasiumile III“ ainult bio- ja geenitehnoloogi erialadega seondult.

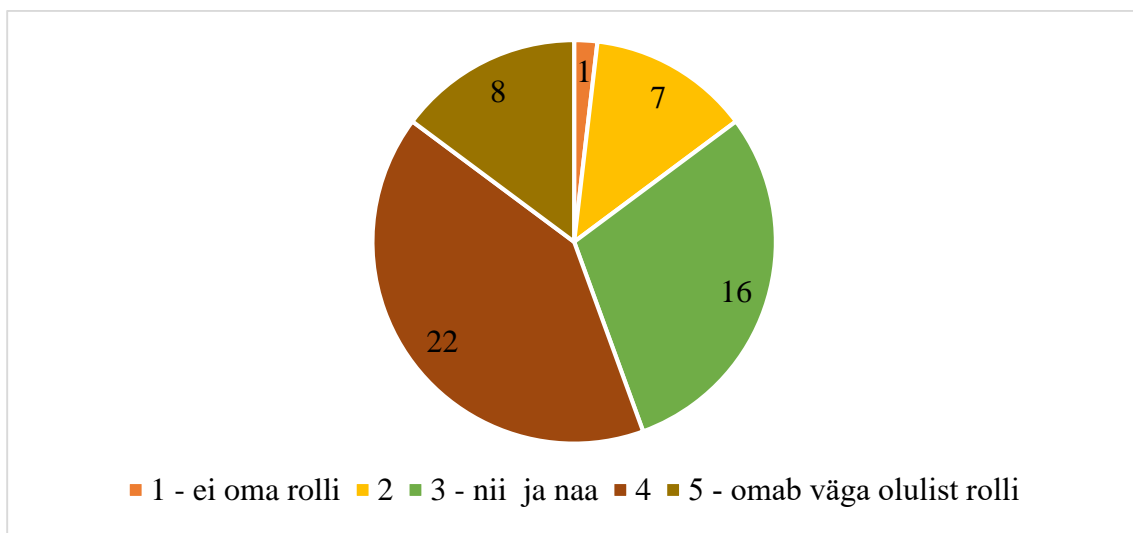
Lähtudes õpikutes esindatud informatsioonist ning loodusteadusliku karjäärivalikut mõjutavatest aspektidest, mis on välja toodud kirjanduse ülevaates, koostati kolm teksti lõiku, mida kasutati küsimustikus selleks, et uurida õpilaste arvamust erinevatest karjäärilase informatsiooni esitusviisidest. Kaks esimest lõiku on koostatud analüüsitud õpiku „Bioloogia gümnaasiumile III“ põhjal ning kolmas lõik on koostatud lähtudes *novaator.ee* kodulehel ilmunud artiklist. Kolmandas teksti lõigus tutvustatakse elukutset lähtudes probleemõppe olemusest (Allen, *et al.*, 1996). Varasemalt on rõhutatud õppimise olulisuse, kui informatsiooni kogumise protsessi probleemide lahendamiseks (EC, 2004).

## 3.2 Erinevate tegurite roll loodusteaduslike karjäärivalikute teadvustamisel

### 3.2.1 Bioloogia õpetaja roll loodusteadustega seotud karjääri valikute teadvustamisel.

Üle poole vastajatest hindasid õpetaja rolli suhteliselt kõrgelt: viiepalli skaalal andis suurima hinnangu 8 õpilast ja neljaga hindas õpetaja rolli 22 õpilast. 16 õpilast valisid keskmise väärtuse. Alla keskmise hindas õpetaja rolli 8 õpilast, kellest ainult 1 arvas, et õpetaja ei oma üldse rolli loodusteaduslike karjäärivõimaluste teadvustamisel. (Joonis 2)

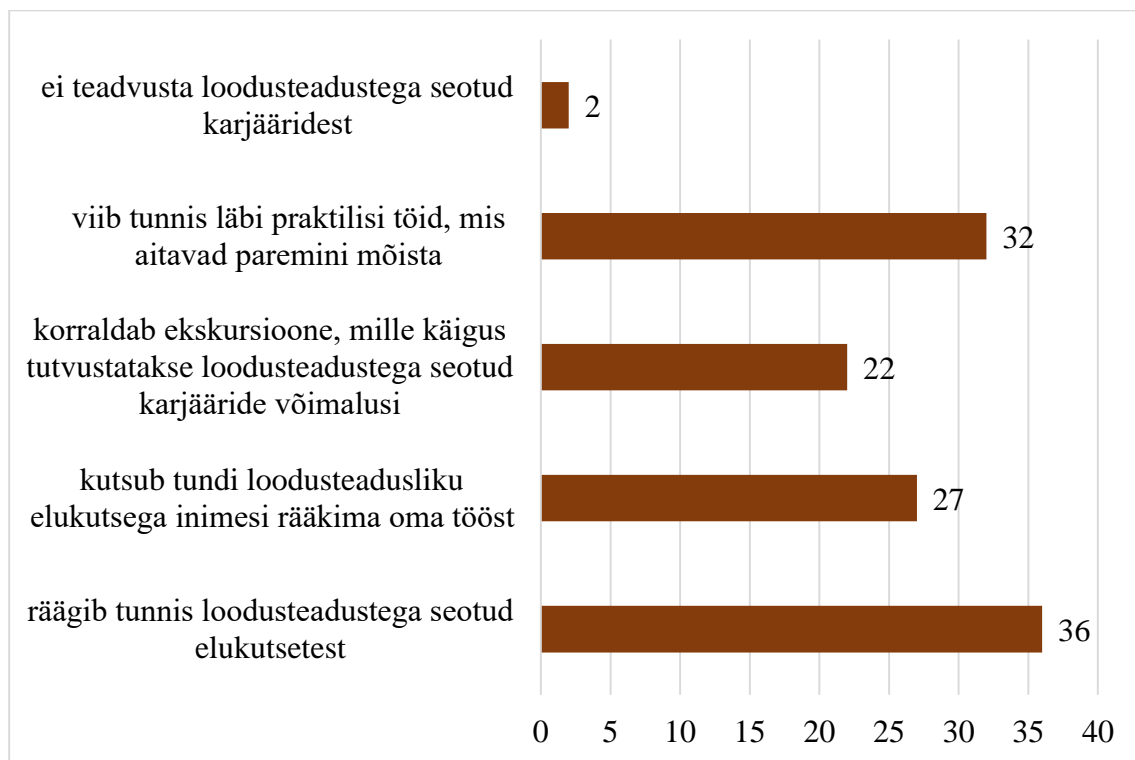
Summaarses punktiarvestuses oli õpetaja rolli hinnang 5-pallilisel skaalal 3,54, mis on keskmisest kõrgem. Seega selle valimi puhul tajub suurim osa õpilasi bioloogia õpetaja rolli loodusteadustega seotud karjäärivalikute teadvustamisel. Varasemates uuringutes on peetud õpetajat rolli oluliseks karjäärivalikut mõjutavaks teguriks (Jacobs, *et al.* 1998; Te Riele & Crump 2002).



**Joonis 2.** Õpilaste hinnang õpetaja rollile loodusteaduslike karjäärivõimaluste teadvustamisel viiepalli skaalal.

Tulemuste analüüsist selgus ka, et bioloogia õpetajad teadvustavad õpilasi loodusteaduslikest karjäärivõimalustest erinevatel viisidel: õpetaja räägib tunnis loodusteadustega seotud elukutsetest, kutsub tundi loodusteadusliku elukutsega inimesi rääkima oma tööst, korraldab ekskursioone, mille käigus tutvustatakse loodusteadustega seotud karjäärivõimalusi ning viib tunnis läbi praktilisi töid, mis aitavad paremini mõista loodusteaduslike karjäärivõimaluste olemust. Just see võib olla põhjuseks, miks õpilased hindasid õpetaja rolli loodusteaduslike karjäärivõimaluste teadvustamisel suhteliselt kõrgelt (summaarne keskmine 3,54). 36 õpilast vastasid, et õpetaja räägib tunnis loodusteadustega seotud elukutsetest. Sellest veidi väiksem

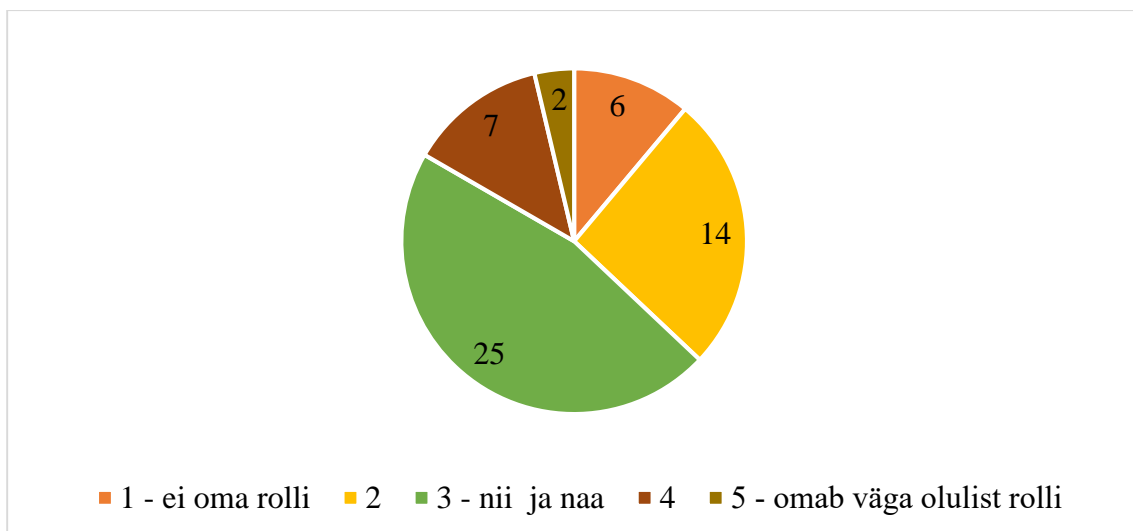
arv õpilasi (32) märkisid, et õpetaja viib tunnis läbi praktilisi töid, mis aitavad paremini mõista loodusteaduslike karjääride olemust. Täpselt pooled (27) õpilased vastasid, et õpetaja kutsub tundi loodusteadusliku elukutsega inimesi rääkima oma tööst ning 22 õpilast vastasid, et õpetaja korraldab ekskursioone, mille käigus tutvustatakse loodusteadustega seotud karjääride võimalusi. Varasemates uuringutes on välja toodud, et õpilaste huvi tõstmises loodusteaduste vastu võivad anda häid tulemusi selliste meetodite rakendamine nagu õpilaste kohtumine loodusteadlastega ja arutlemine loodusteaduste rollist ja tähtsusest ühiskonnale (Kidman, 2008). Ainult kaks õpilast vastasid, et õpetaja ei teadvusta loodusteadustega seotud karjääridest. (Joonis 3.) Selle põhjust ei ole võimalik antud analüüsi puhul välja selgitada, kuid arvatavasti oleks andnud laiemat ülevaate nende õpilaste intervjuerimine. Kokkuvõtlikult võib järeldada, et antud valimi puhul kasutasid õpetajad mitmeid võimalusi loodusteaduslike karjääride tutvustamiseks ja see võib ka olla üheks põhjuseks, miks õpilased hindasid õpetajate rolli suhteliselt kõrgelt.



**Joonis 3.** Õpilaste poolt välja valitud tegevused, mil viisil toimub bioloogia õpetajapoolne teadvustamine loodusteadustega seotud karjääridest.

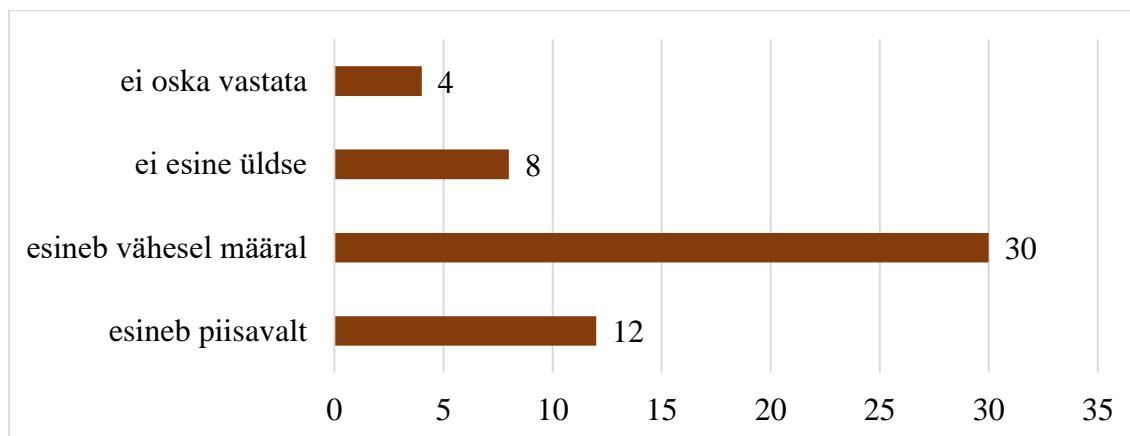
### 3.2.2. Bioloogia õpiku roll loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel.

Õpiku rolli hindamisel valis suurim osa õpilasi keskmise skaala väärtuse. Varasemalt tehtud uuringutes on keskpunkti valik tõlgendatud kui väljakujunenud arvamuse puudust või küsimuse vastu vähese huvi näitajat (Baka, *et al.*, 2012). Nii ka konkreetses olukorras võib selgitada keskmise väärtuse valikut sellega, et õpilased ei olnud kindlad oma arvamuses õpikus sisalduva karjäärilase informatsiooni kohta. Olulist rolli karjäärivõimaluste teadvustamisel omistas õpikutele vähemus – kõigest 9 vastajat. Madalalt hindas õpikute rolli 20 õpilast, kellest 6 valisid madalaima skaala väärtuse. (Joonis 4) Summaarses punktiarvestuses hinnati õpikute rolli loodusteadustega seotud karjääri valikute teadvustamisel madalalt: keskmine hinne on alla keskmise (2.72). Seega ei taju õpilased õpiku olulisust loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel. Siiski kinnitavad varasemad uuringud, et õpik on tähtis vahend õppetöös ja selle üheks tähtsaks ülesandeks on huvi tekitamine (Mikk, 2000).



**Joonis 4.** Õpilaste hinnang õpikute rollile loodusteadusliku karjääri võimaluste teadvustamisel viiepalli skaalal.

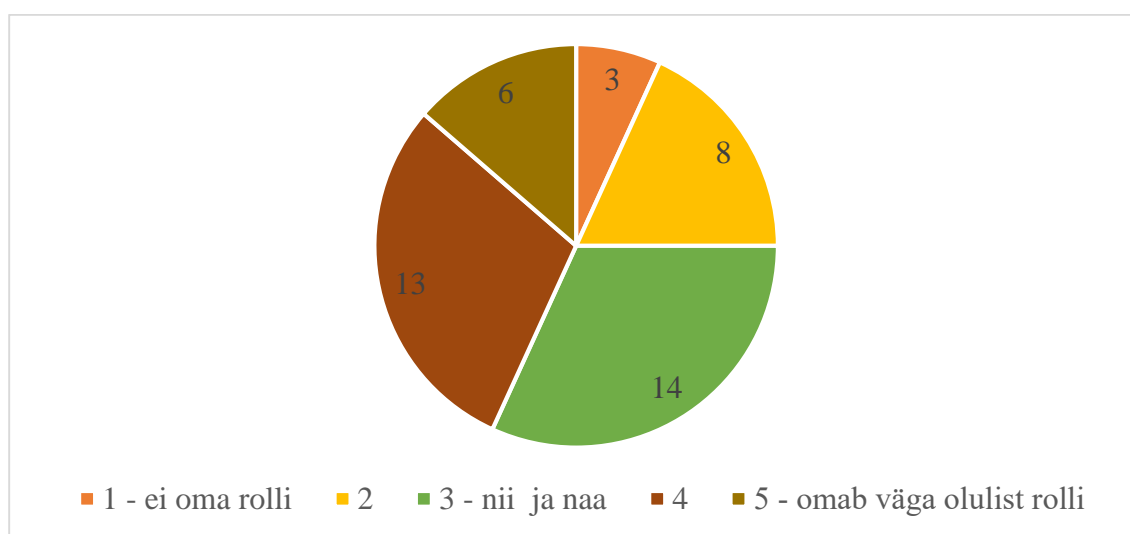
Kui hinnati õpikutes esineva karjäärilase informatsiooni kogust selgus, et suurima osa õpilaste (30 inimest) arvates esineb õpikutes loodusteadustega seotud karjäärilast informatsiooni vähesel määral. 8 vastajat arvasid, et õpikutes ei esine üldse karjäärilast informatsiooni ning ainult 12 õpilast 54-st vastasid, et õpikutes esineb piisavalt loodusteadustega seotud karjäärilast informatsiooni. 4 õpilast ei osanud võtta seisukohta seoses õpikutes esineva karjäärilase informatsiooniga. Võib oletada, et õpikutes vähene loodusteadustega seotud karjäärilase informatsiooni esinemine on üks põhjustest, miks õpilased hindasid õpikute rolli loodusteadustega seotud karjääri valikute teadvustamisel madalalt. (Joonis 5)



**Joonis 5.** Õpilaste arvamus bioloogia õpikus esineva loodusteadustega seotud karjäärilase informatsiooni kohta.

### 3.2.3 Praktiliste tööde roll loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel.

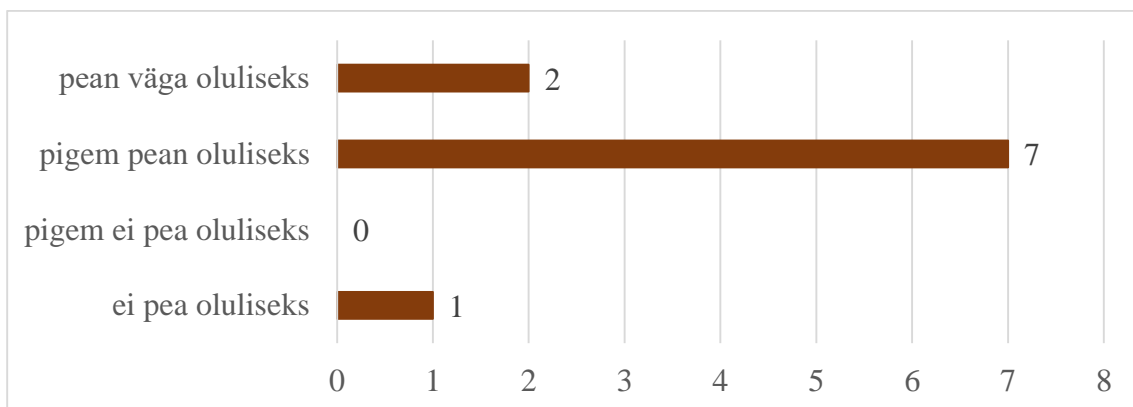
Kümme õpilast vastasid, et nad ei tee bioloogia tunnis praktilisi töid. Seega bioloogia tunnis läbiviidud praktiliste tööde rolli loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel hindasid 44 õpilast. Nendest veidi alla poole õpilastest hindasid praktiliste tööde rolli keskmisest kõrgemalt: 13 vastajat hindas neljaga ning 6 vastajat viiega. Seega 19 õpilast 44-st hindasid praktiliste tööde loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel üle keskmise. Veidi üle kolmandiku õpilastest (14) valisid keskmise skaala väärtuse. Täpselt veerand õpilastest (11) hindas praktiliste tööde rolli alla keskmise, nendest 2 õpilast valisid madalaima skaala väärtuse. (Joonis 6) Summaarses punktiarvestuses hinnati bioloogia tunnis läbiviidud praktiliste tööde rolli keskmisest kõrgema väärtusega – 3,25.



**Joonis 6.** Õpilaste hinnang bioloogia tunnis läbiviidud praktiliste tööde rollile loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel.

Lisaks sellele avaldasid oma arvamust praktiliste tööde rollist loodusteaduslike karjääri võimaluste teadvustamisel ka need õpilased, kes vastasid, et nad ei tee praktilisi töid bioloogia tunnis. Nendest pidas suurim osa, 7 õpilast, praktilisi töid pigem oluliseks, 2 õpilast pidasid praktilisi töid isegi väga oluliseks ning ainult üks õpilane vastas, et ta ei pea praktilisi töid oluliseks loodusteadusliku karjääri võimaluste teadvustamisel. (Joonis 7)

Antud uuringu tulemused ei näidanud selget tendentsi, mis viitaks praktiliste tööde kõrgele rollile loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel: alla poole õpilastest hindasid praktilise tööde rolli keskmisest kõrgemalt. Kuigi nende õpilaste seas, kes ei olnud praktilisi töid bioloogia tunnis teinud, enamus pidasid praktilisi töid pigem oluliseks loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel. Varasemalt on rõhutatud õpitu praktilise rakenduse ning eksperimentaalse tagapõhja olulisust õpilaste huvi tõstmiseks loodusteaduste vastu (Kidman, 2008; Teppo, 2004; EC, 2004). Seega võib siiski järeldada, et praktiliste tööde läbi viimine bioloogia tunnis on oluline loodusteaduslike karjääriteadlikkuse kujundamisel.

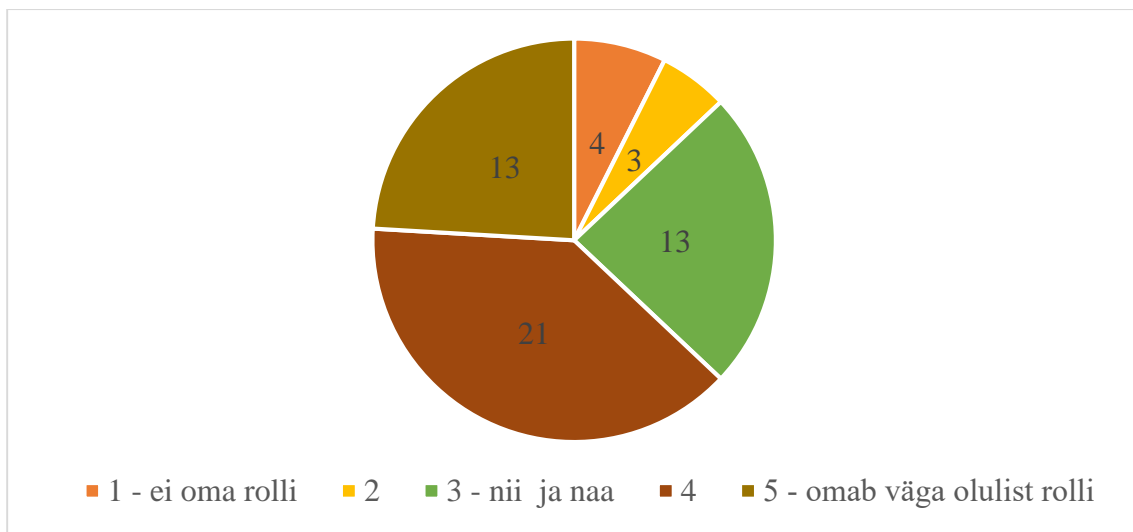


**Joonis 7.** Praktilisi töid mitte teinud õpilaste arvamus nende rollist loodusteadustega seotud karjääri valikute teadvustamisel.

### 3.2.4. Loodusteadustega seotud kooliekskursioonide roll loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel.

Loodusteadustega seotud kooliekskursioonide rolli loodusteaduslike karjääri võimaluste teadvustamisel hindasid õpilased kõrgelt. Suurem osa (33) õpilasi arvas, et kooliekskursioonid omavad suurt rolli. Nendest 13 andsid ekskursioonide rollile suurima hinnangu ning 21 vastaja hindas ekskursioonide rolli 5-pallisel skaalal neljaga. 13 inimest hindasid ekskursioonide rolli keskmiselt. Ainult 7 vastajat hindasid ekskursioonide rolli alla keskmise ja neist 4 andsid madalaima hinnangu. (Joonis 8)

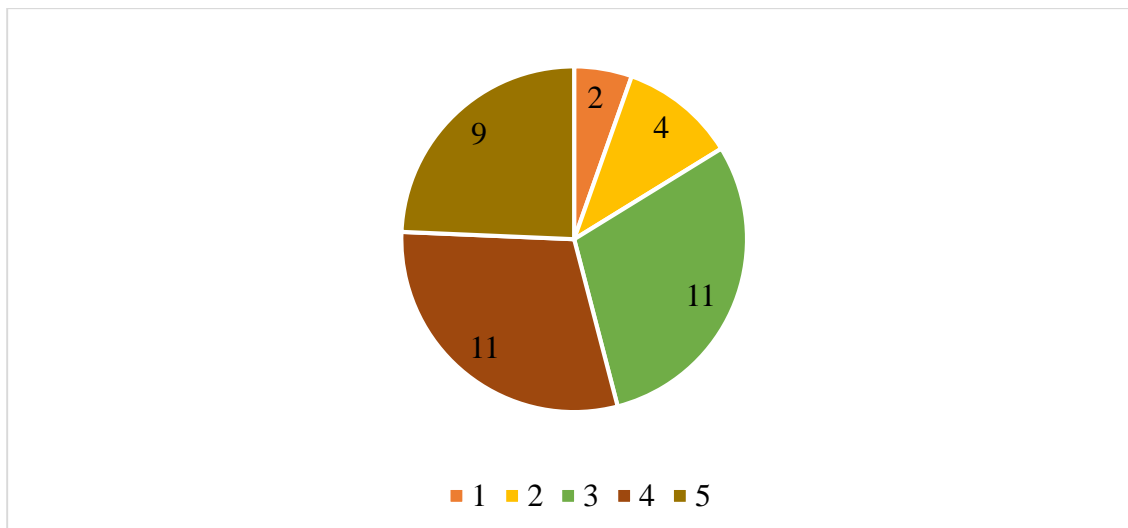
Kõik vastajad olid loodusteadustega seotud kooliekskursioonidel (loodusmuuseum, AHHA keskus, Tartu Loodusmaja jne) osalenud. Summaarse punktiarvestuse järgi anti kooliekskursioonidele suhteliselt kõrge hinnang – 3,67. Seega antud valimi puhul võib järeldada, et õpilaste hinnangul on loodusteadustega seotud kooliekskursioonide roll oluline loodusteadustega seotud elukutsete-alase info jagamisel. Võib oletada, et loodusteadustega seotud kooliekskursioonid aitavad näitlikustada saadud teadmisi ja siduda neid igapäeva eluga, mis on toodud välja olulise faktorina huvi tõstmiseks loodusteaduste vastu (EC, 2004; Teppo & Rannikmäe, 2010).



**Joonis 8.** Õpilaste hinnang loodusteadustega seotud kooliekskursioonide (loodusmuuseum, AHHA keskus, Tartu Loodusmaja jne) rollile loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel.

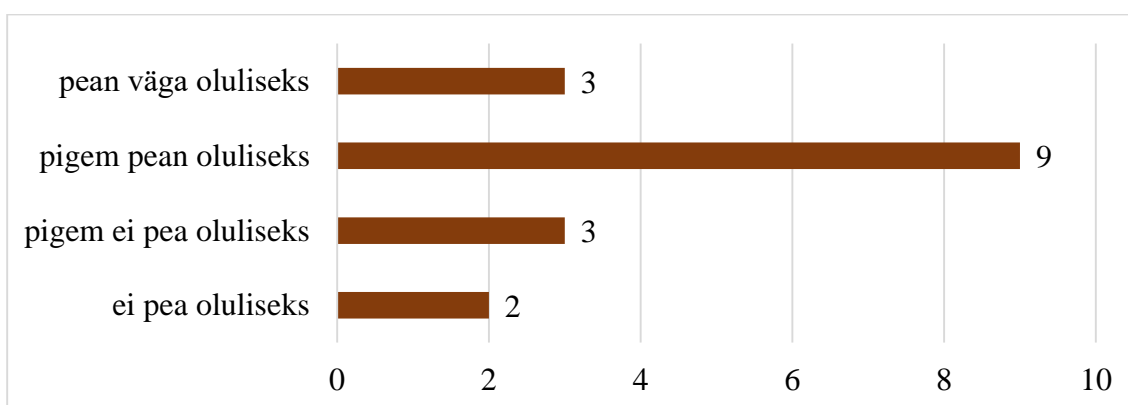
### 3.2.5. Kooli küllastavate bioloogiaga seotud teadusteatri, teadusbussi ja/või rändava bioklassi roll loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel.

54 õpilasest vastas 17, et bioloogiaga seotud teadusteater, teadusbuss ega rändav bioklass ei ole nende kooli küllastanud. Ülejäänud vastajatest (37) pidasid üle pooled (20) õpilased eelnimetatud organisatsioone tähtsaks loodusteadustega seotud karjäärivalikute teadvustamisel. Nendest hindasid 11 õpilast teadusteatri, teadusbussi ja/või rändava bioklassi 5-pallilisel skaalal neljaga ning üheksa õpilast andsid suurima hinnangu. (Joonis 9) Summaarne keskmine väärtus antud tulemuste puhul on üle keskmise väärtuse – 3,57. Seega õpilaste arvates omavad bioloogiaga seotud teadusteater, teadusbuss ja/või rändav bioklass olulist rolli loodusteadusega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel.



**Joonis 9.** Õpilaste hinnang bioloogiaga seotud teadusteateri, teadusbussi või/jah rändava bioklassi rollile loodusteadusliku karjääri võimaluste teadvustamisel.

Need õpilased, kes vastasid et teadusteater, teadusbuss ega rändav bioklass ei külasta nende kooli samuti avaldasid arvamust nende organisatsioonide olulisuse kohta loodusteaduslike karjääri võimaluste teadvustamisel. Suurim osa nendest õpilastest (9) arvas, et teadusteater, teadusbuss ja rändav bioklass omavad pigem olulist rolli ning 3 inimest pidasid nende organisatsioonide rolli loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel väga oluliseks. 3 inimest pigem ei pidanud bioloogiaga seotud teadusteatri, teadusbussi ega rändava bioklassi rolli oluliseks ja 2 inimest valisid vastust „ei pea oluliseks“. (Joonis 10)



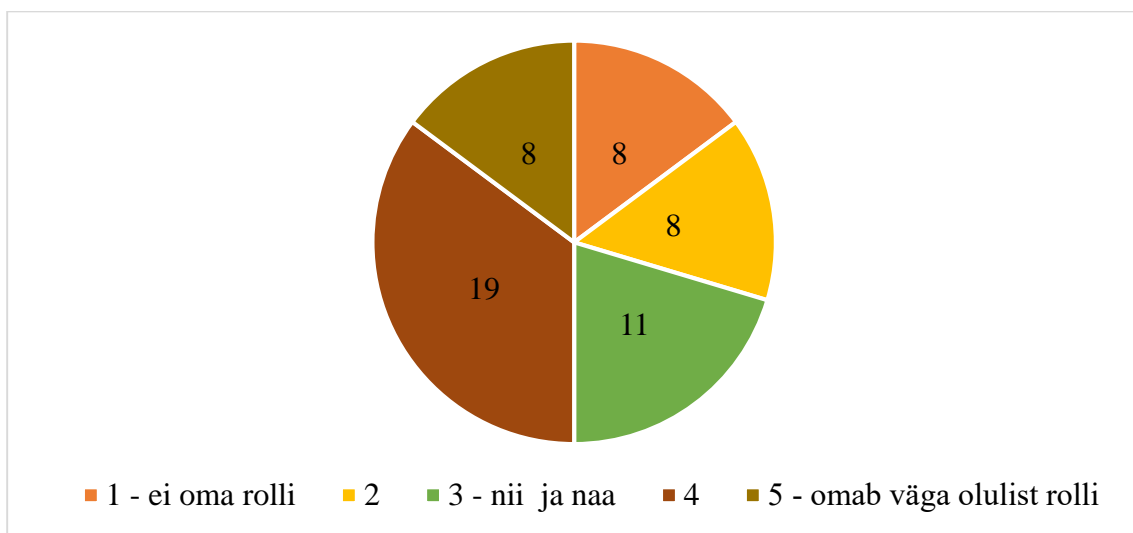
**Joonis 10.** Õpilaste, kes vastasid, et nende koolis ei käi teadusteater, teadusbuss ega rändav bioklass, arvamus nende organisatsioonide rollist loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel.

Uurimuse tulemuste analüüsist selgub, et suurim osa õpilasi omistab bioloogiaga seotud teadusteatrile, teadusbussile ning rändavale bioklassile olulist rolli loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel. Autori arvates on nende organisatsioonide koolides

käimine tähtis, kuna nad teevad näitlikustavad loodusteaduste õppimist ning toovad sellesse rohkem praktilisust. Varasemates uuringutes on need aspektid peetud väga oluliseks huvi tõstmiseks loodusteaduste vastu (EC, 2004); Teppo & Rannikmäe, 2010).

### 3.2.6. Perekonna roll loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel.

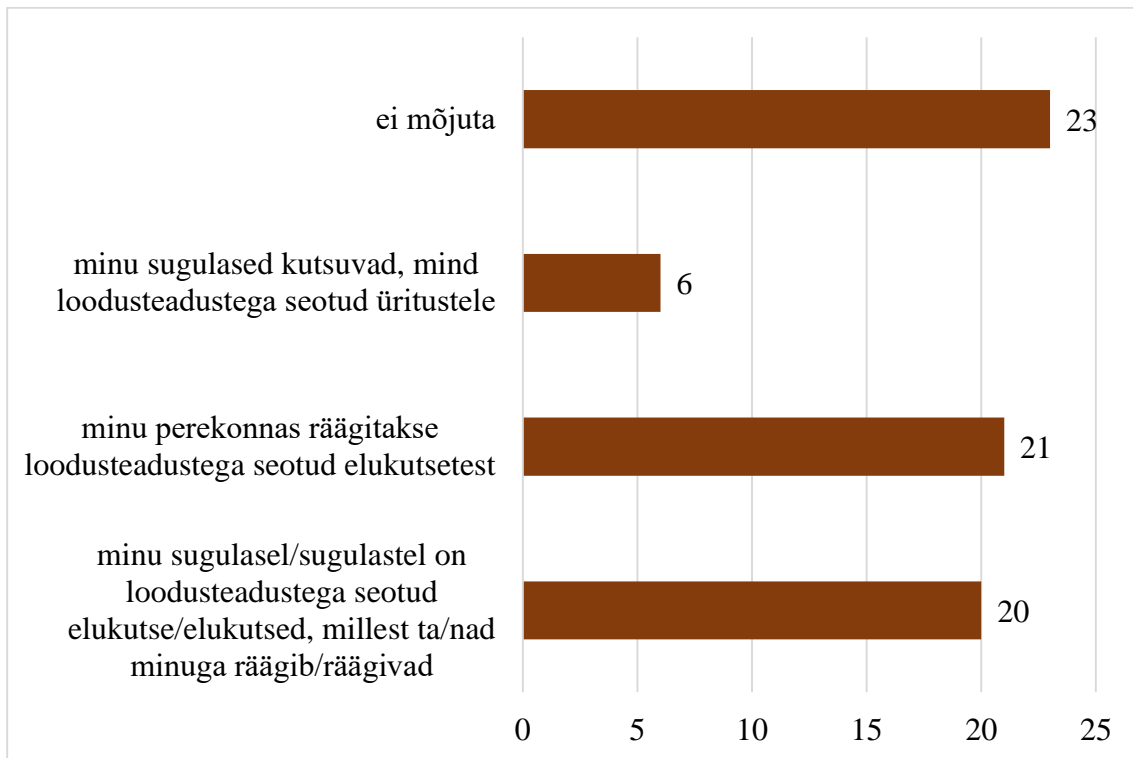
Täpselt pooled õpilased (27) hindasid perekonna rolli keskmisest kõrgemalt. Nendest 19 vastajat hindas perekonna rolli 5-pallisel skaalal neljaga ja 8 vastajat viiega. Keskmise väärtuse valisid 11 õpilast, mis võib olla tingitud väljakujunenud arvamuse puudumisest. 16 inimest valisid alla keskmise väärtuse: 8 inimest hindas perekonna rolli loodusteadustega seotud karjääri teadvustamisel kahega ning võrdne arv õpilasi omistas perekonna rollile madalaima väärtuse. (Joonis 11) Summaarses punktiarvestuses oli perekonna roll veidi üle keskmise väärtuse – 3,2. Varasemat tehtud uuringud on näidanud nii perekonna rolli olulisust karjääri planeerimises (Fizer, 2013), kui ka vastupidist (Borchert, 2002).



**Joonis 11.** Õpilaste hinnang perekonna rollile loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel.

Selleks, et paremini mõista, mis moodi mõjutab perekond õpilaste teadlikkust loodusteadustega seotud karjäärdest sisaldas küsimustik täpsustava valikvastustega küsimuse. Nende vastuste analüüsist selgus, et 20 õpilase sugulastel on loodusteadustega seotud elukutse, millest nad räägivad. 21 õpilast valisid vastuseks, et nende perekonnas räägitakse loodusteadustega elukutsetest. Kuna tegemist oli küsimusega, kus sai teha mitu valikut, kaks esimest valikut kattusid peaaegu kõigi neid valikuid teinud õpilaste puhul. Seega võib järeldada, et loodusteaduslikest karjäärdest räägitakse peamiselt nendes perekondades, kus sugulastel on loodusteadustega seotud elukutse. Kuus õpilast vastasid, et nende sugulased kutsuvad neid

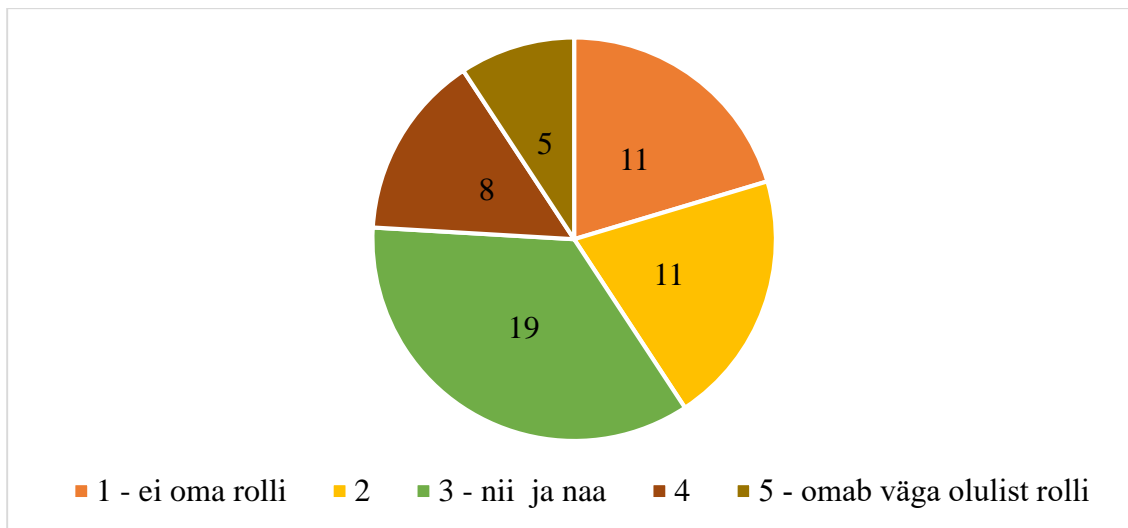
loodusteadustega seotud üritustele. Suhteliselt suur hulk õpilasi (23) vastasid, et nende perekond ei mõjuta nende teadlikkust loodusteadustega seotud karjäärdest. (Joonis 12)



**Joonis 12.** Õpilaste vastused perekonna mõjust nende teadlikkusele loodusteaduslikest karjääri võimalustest.

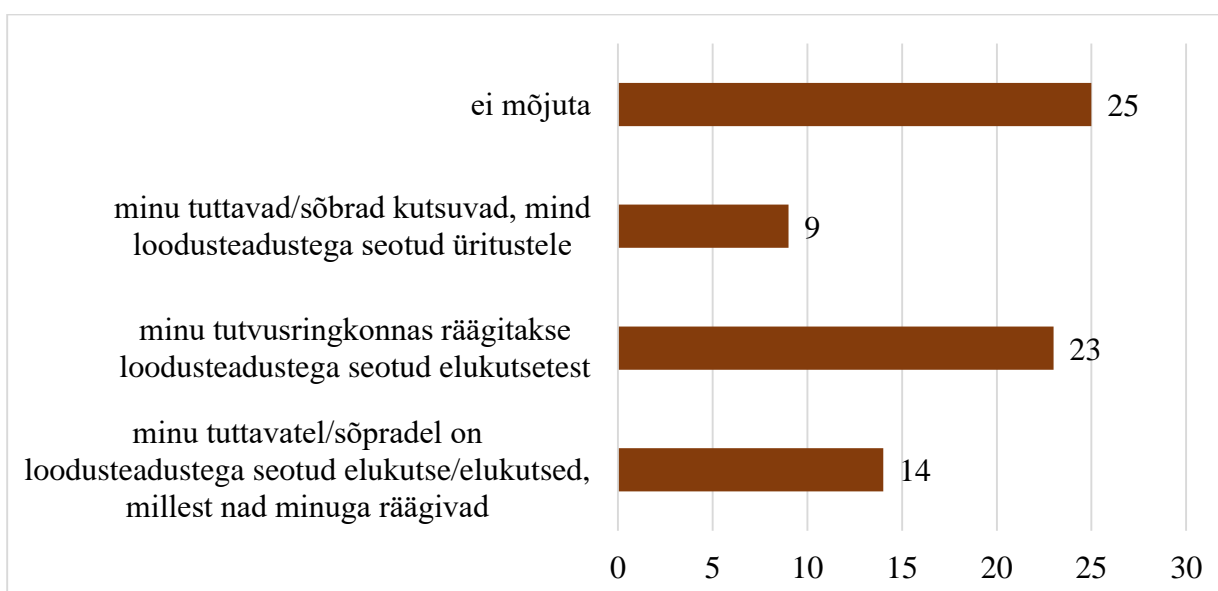
### 3.2.7. Sõprade ja tuttavate roll loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel.

Suhteliselt suur hulk õpilastest (22) hindasid sõprade ja tuttavate rolli loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel madalalt: 11 õpilast hindas sõprade rolli kahega ning võrdne arv õpilasi andsid madalaima hinnangu. 19 õpilast valisid keskmise – „nii ja naa“ väärtuse. Ainult 13 õpilast hindasid sõprade ja tuttavate rolli loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel üle keskmise. (Joonis 13) Sõprade rolli summaarne keskmine väärtus oli alla keskmise – 2, 72. Varasemalt on tehtud uuringud välismaal, mis näitasid sõprade rolli vähest mõju karjääri planeerimisel (Borchert, 2002) ja ka sellised uuringud kust selgus, et sõbrad omavad vähem mõju kui perekond (Fitzer, 2013).



**Joonis 13.** Õpilaste hinnang tuttavate ja sõprade rollile loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel.

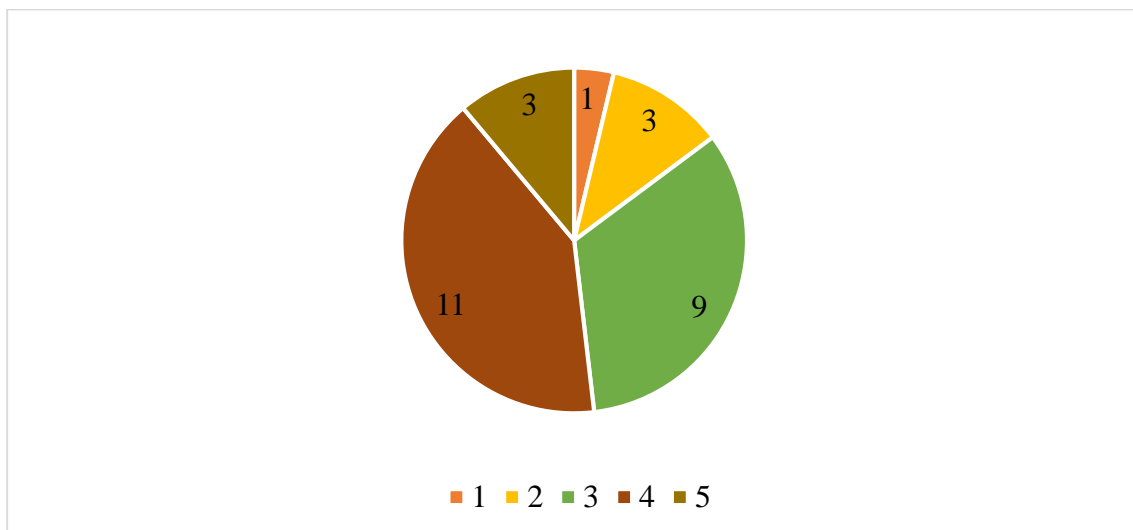
Vastates täiendavale valikvastustega küsimusele 14 õpilast väitsid, et nende tuttavatel/sõpradel on loodusteadustega seotud elukutse, millest nad räägivad. 23 õpilast vastasid, et nende tutvusringkonnas räägitakse loodusteadustega seotud elukutsetest. Kuna tegemist oli küsimusega, kus sai teha mitu valikut, siis paljude vastajate puhul olid valitud mõlemad eelkirjeldatud variandid. Ainult 9 inimest vastasid, et nende tuttavad ja sõbrad kutsuvad neid loodusteadutega seotud üritustele ning suur hulk õpilasi (25) märkisid, et sõbrad ja tuttavad ei mõjuta nende teadlikkust loodusteadutega seotud elukutsetest. (Joonis 14)



**Joonis 14.** Õpilaste vastused sõbrade ja tuttavate mõjust nende teadlikkusele loodusteadustega seotud karjääridest.

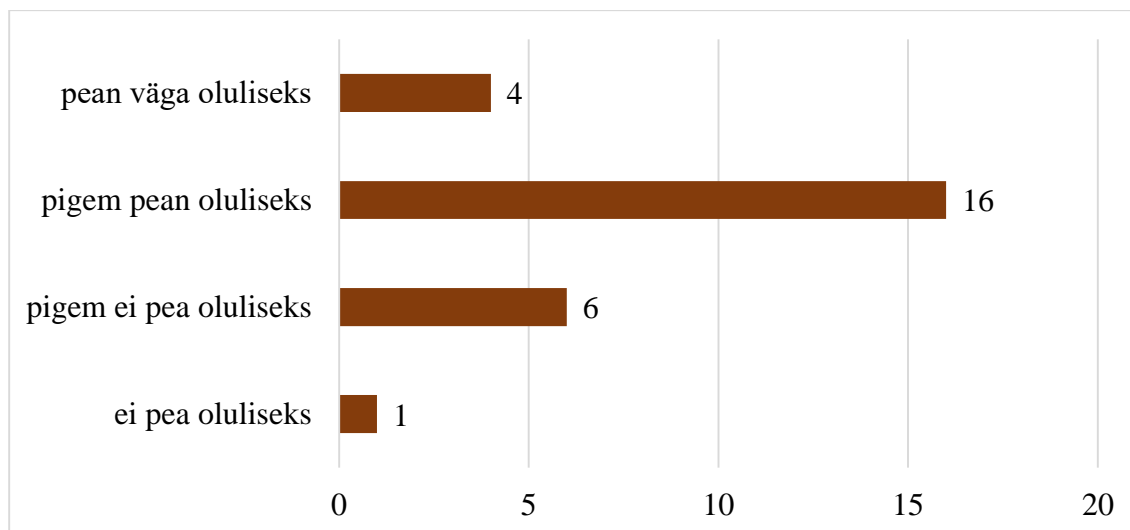
### 3.2.8. Loodusteadustega seotud huviringide roll

Täpselt pooled vastanutest (27) käivad loodusteadustega seotud huviringides. Nendest üle poole õpilastest hindasid huviringide rolli loodusteadustega seotud karjääri valikute teadvustamisel keskmisest kõrgemalt: 11 õpilast hindasid huviringide rolli 5-pallisel skaalal neljaga ja 3 õpilast andsid kõrgeima hinnangu. 9 õpilast valisid keskmise väärtuse ning 4 õpilast hindasid huviringide rolli keskmisest madalamalt, kellest ainult 1 õpilane andis madalaima hinnangu. (Joonis 15) Huviringide rolli hinnangu summaarne keskmine oli üle keskmise väärtuse – 3,44. Varasemalt on rõhutatud, et huvialadega tegelemine võib olla abiks karjääri valiku kujundamisel (Randaru, 2014). Antud uuringu puhul võib järeldada, et enamuse õpilaste silmis loodusteadustega seotud huviringidel oluline roll loodusteadusliku karjääri valikute teadvustamisel.



**Joonis 15.** Õpilaste hinnang loodusteadustega seotud huviringide rollile loodusteadusliku karjääri võimaluste teadvustamisel.

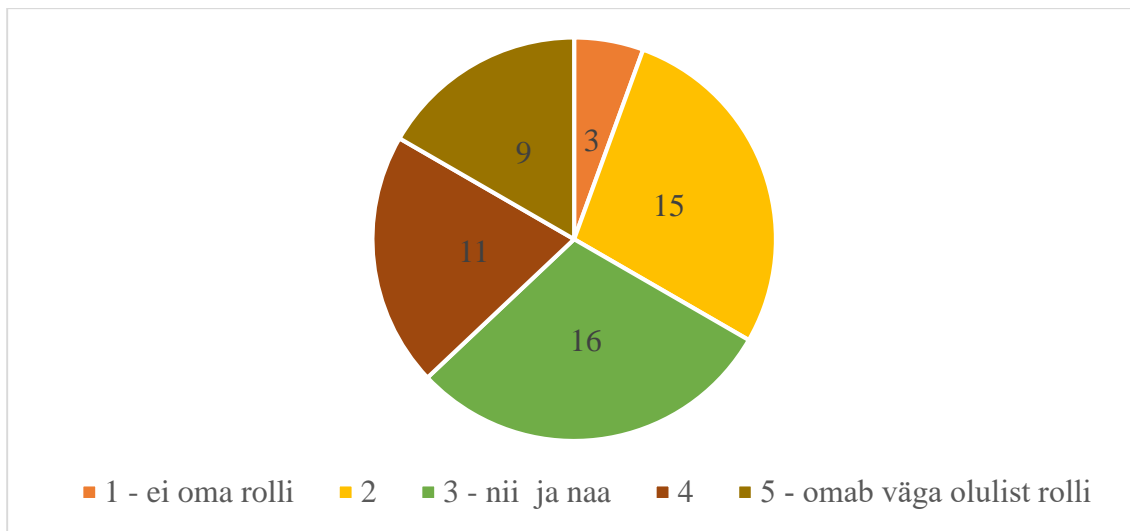
Need õpilased, kes ei käi loodusteadustega seotud huviringides samuti avaldasid oma arvamust huviringide rolli olulisusest loodusteadusliku karjääri võimaluste teadvustamisel. Suurim osa õpilasi (16) pigem pidasid huviringide rolli oluliseks ning 4 vastajat pidasid huviringide rolli väga oluliseks. 6 õpilast vastasid, et nad pigem ei pea huviringide rolli oluliseks ja ainult üks õpilane valis vastuseks „ei pea oluliseks“. Seega ka need õpilased, kes loodusteadustega seotud huviringides ei käi tajuvad huviringide olulisust loodusteadusliku karjääri teadvustamisel. (Joonis 16)



**Joonis 16.** Loodusteadustega seotud huviringides mitte käivate õpilaste arvamus huviringide rolli kohta loodusteadliku karjääri võimaluste teadvustamisel.

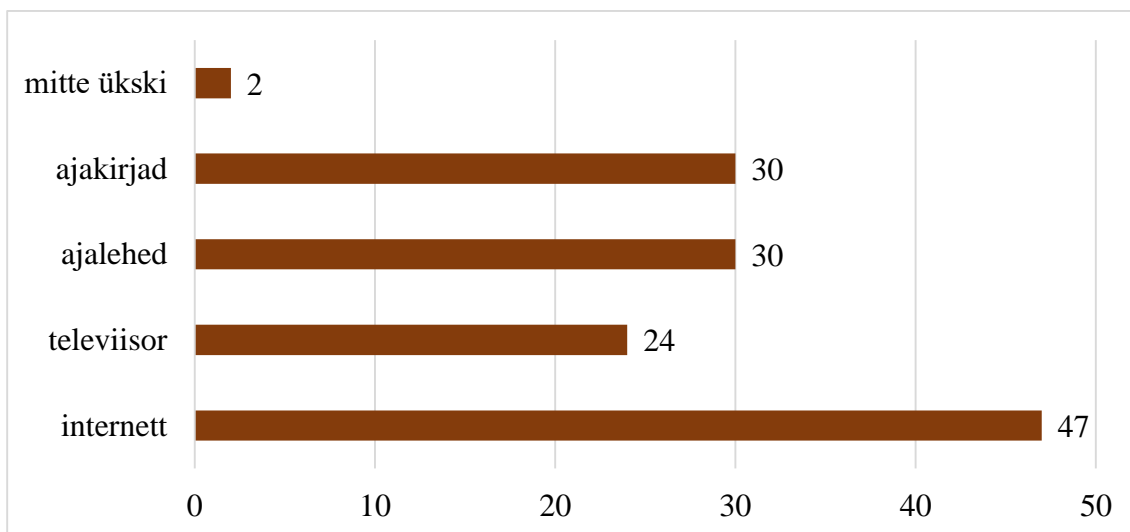
### 3.2.9. Meedia roll loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel.

Meedia rolli loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel hindasid õpilased keskmiselt. 20 õpilast andsid meedia rollile keskmisest kõrgema hinnangu: 9 inimest hindas meedia rolli 5-pallisel skaalal viiega ja 11 naljaga. 16 inimest valisid keskmise väärtuse. 18 inimest hindasid meedia rolli alla keskmise: 15 õpilast hindas kahega ja kolm õpilast andsid meedia rollile madalaima hinnangu. (Joonis 17) Meedia rolli hinnangu summaarne keskmine väärtus oli 3,15, mis on veidi üle keskmise väärtuse. Seega suhtumine meedia rolli loodusteadusliku karjääri valikute teadvustamisel selle valimi õpilaste puhul on väga varjeruv. Varasemalt tehtud uuringud aga kinnitasid, et need õpilased, kes soovivad peale gümnaasiumi jätkata õpinguid loodusteadust valdkonnas valivad neid erialasid, mida käsitletakse tihti meedias (Mägi & Nestor, 2012).



**Joonis 17.** Õpilaste hinnang meedia rollile loodusteadusliku karjäärade võimaluste teadvustamisel.

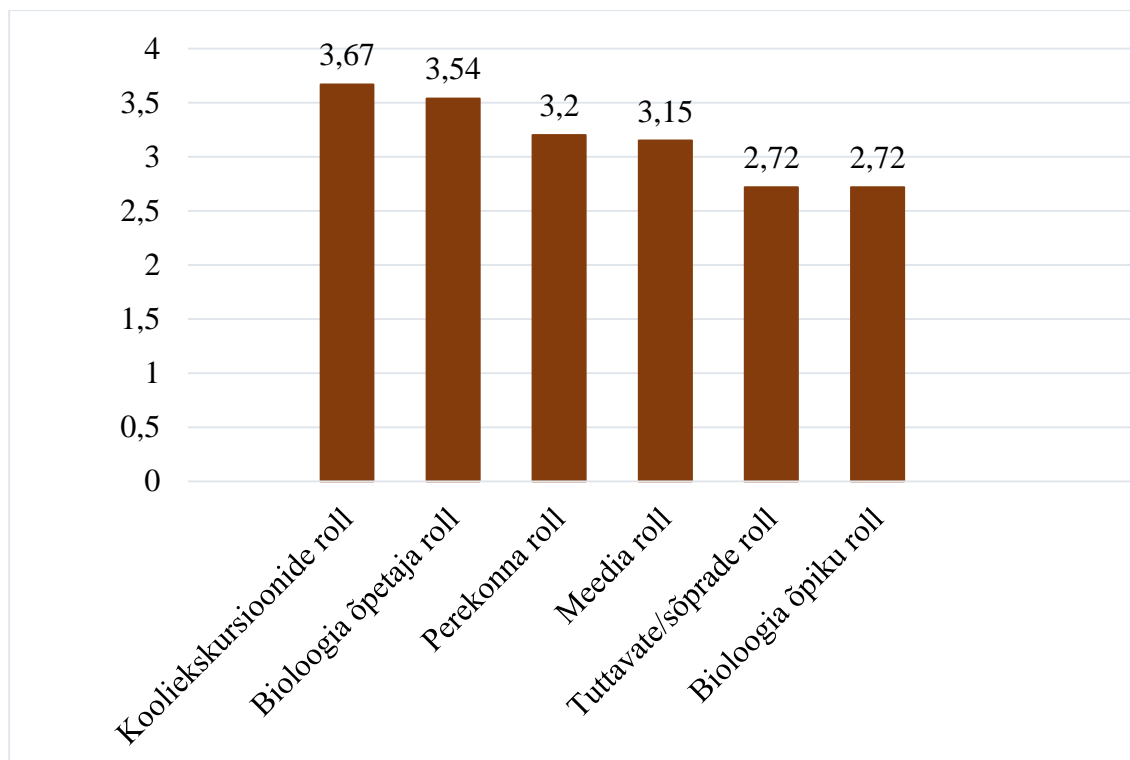
Vastustest täpsustavale küsimusele, millistest meediaallikatest saavad õpilased teadmisi loodusteadustega seotud karjäärade kohta osutas kõige populaarsemaks vastuseks internet, teisel kohal olid ajalehed ning ajakirjad ja kolmandal televiisor. Kaks õpilast vastasid, et mitte ükski meedia allikas ei anna neile teadmisi loodusteadustega seotud elukutsete kohta. (Joonis 18)



**Joonis 18.** Õpilaste valikvastused küsimusele, milline meedia allikas annab neile teadmisi loodusteadustega seotud karjäärade kohta.

### 3.3. Kõikide eelkirjeldatud tegurite rolli keskmiste võrdlus

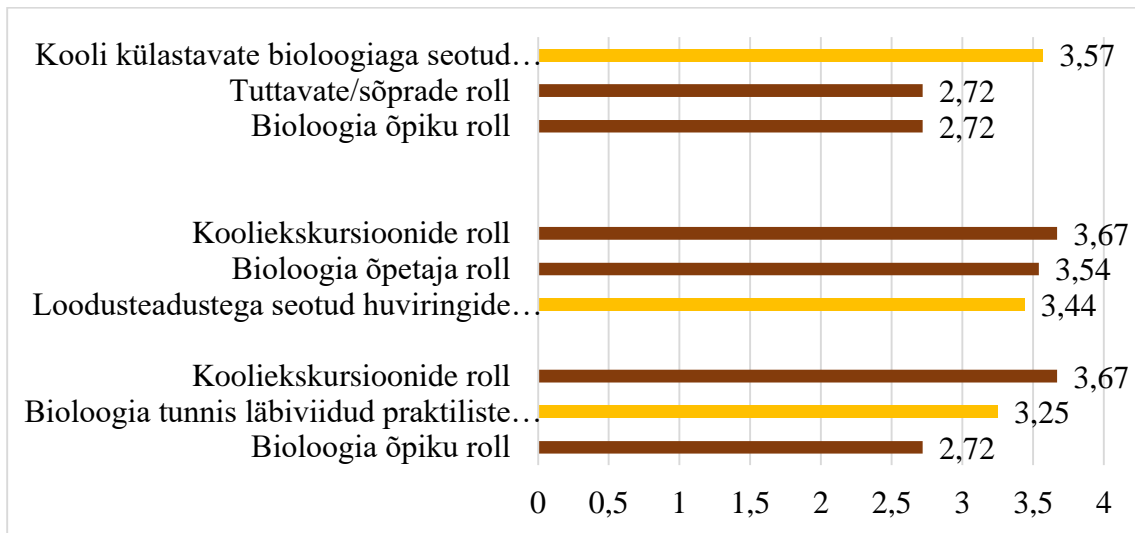
Selleks, et määrata milliste tegurite rolli keskmised väärtused loodusteadusega seotud karjääri teadvustamisel erinevad omavahel statistiliselt olulisel määral ( $p < 0,05$ ), kasutati paariliste valimite T-Test-i. Tulemused on esitatud Lisas 4, Tabelis 1. Kuna kolme teguri puhul (kooli küllastavad bioloogiaga seotud teadusteater, teadusbuss ja rändav bioklass, bioloogia tunnis läbi viidud praktilised tööd ning loodusteadustega seotud huviringid) valimi arv oli väiksem, võrreldakse nende tegurite keskmisi väärtusi allpool teistest teguritest eraldi. Selle uuringu tulemuste põhjal selgus, et mitme teguri, mille puhul valim oli 54 inimest, summaarse punktiarvestuse väärtused olid statistiliselt olulise erinevusega. Nendest andmetest võib teha järelduse, et õpetaja rolli loodusteadustega seotud karjääride võimaluste teadvustamisel hindasid õpilased statistiliselt olulisel määral kõrgemalt kui, perekonna, meedia, tuttavate ja sõprade ning bioloogia õpiku rolli. Bioloogia õpetaja rolli ning kooliekskursioonide rolli vahel statistiliselt olulist erinevust ei esinenud ( $p > 0,05$ ). Bioloogia õpiku rolli hinnati madalaimalt ning see hinnang erines statistiliselt olulisel määral kõikide tegurite rollist, peale sõprade ja tuttavate rolli loodusteadustega seotud karjääri võimalust teadvustamisel. Sõprade ja tuttavate rolli hindasid õpilased sama madalalt kui õpikute rolli. Loodusteadustega seotud kooliekskursioonide rolli hinnati kõrgeimalt ja erinevus oli statistiliselt oluline kõikide tegurite puhul peale õpetaja rolli. Perekonna rolli puhul ei olnud statistiliselt olulist erinevust ainult meediaga, kõikidest ülejäänutest eelnimetatud teguritest erines perekonna roll statistiliselt olulisel määral. Kokkuvõtlikult võib järeldada, et bioloogia õpetaja ja bioloogiaga seotud kooliekskursioonide roll loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel on õpilaste hinnangul suurim, sellele järgnevad madalama hinnanguga perekonna roll ning meedia roll ja kõige väiksem roll õpilaste hinnangus tuttavatel ja sõpradel ning bioloogia õpikul. (Joonis 19)



**Joonis 19.** Erinevate tegurite roll loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel (summaarsed keskmised väärtused).

Bioloogia tunnis läbiviidud praktiliste tööde rolli (valimi arv 44), loodusteadustega seotud huviringude rolli (valimi arv 27) ning kooli küllastavate bioloogiaga seotud teadusteatri, teadusbussi või/jah rändava bioklassi rolli (valimi arv 37) puhul valimi suurus erines esialgselt valimi suurest, kuna osad õpilased ei olnud teinud bioloogia tunnis praktilisi töid ei käinud huviringides ja vastasid, et nende kooli ei külasta bioloogiaga seotud teadusteater, teadusbuss ega rändav bioklass. Seega nende tegurite erinevuste statistilist olulisust teistest teguritest on hinnatud eraldi. Statistiliselt oluline erinevus esines kooli küllastavate bioloogiaga seotud teadusteatri, teadusbussi ja/või rändava bioklassi rolli ning tuttavate/sõprade rolli (keskm.=3,57; keskm.=2,72;  $p=0,007$ ) ja bioloogia õpiku rolli (keskm.=3,57; keskm.=2,72;  $p=0,005$ ) vahel. Sellest saab järeldada, et õpilased hindavad kooli küllastavate bioloogiaga seotud teadusteatri, teadusbussi ja rändava bioklassi rolli loodusteadustega seotud karjäärilise võimaluste teadvustamisel kõrgemalt, kui tuttavate ja sõprade ning bioloogia õpiku rolli. Loodusteadustega seotud huviringide rolli puhul esines statistiliselt oluline erinevus loodusteadustega seotud kooliekskursioonide rolliga (keskm.=3,44 ja keskm.=3,67;  $p=0,035$ ) ja bioloogia õpetaja rolliga (keskm.=3,44 ja keskm.=3,54;  $p=0,043$ ). Kui võrrelda neid omavahel on näha, et loodusteadustega seotud huviringide roll on õpilaste silmis väiksem kui loodusteadustega seotud kooliekskursioonide roll ning bioloogia õpetaja roll. Bioloogia tunnis

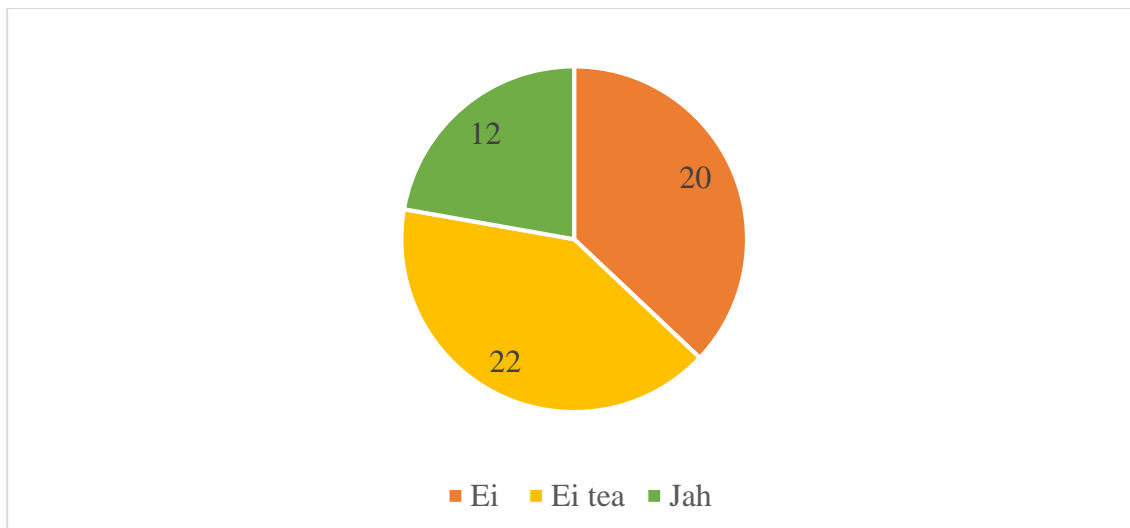
läbiviidud praktiliste tööde rolli summaarne keskmine väärtus erineb statistiliselt olulisel määral kooliekskursioonide summaarsest keskmisest (keskm.=3,25 ja keskm.=3,67;  $p=0,035$ ) ning bioloogia õpiku summaarsest keskmisest (keskm.=3,25 ja keskm.=2,72;  $p=0,000$ ). Õpilaste arvates on bioloogia tunnis läbiviidud praktilistel töödel suurem roll bioloogia õpiku rollist ja väiksem roll loodusteadustega seotud kooliekskursioonide rollist loodusteaduslike karjäärade teadvustamisel. (Joonis 20)



**Joonis 20.** Esialgselt valimi suurusest erineva valimi suurusega tegurite võrdlus teiste teguritega, mille puhul esineb statistiliselt oluline erinevus.

### 3.4. Õpilaste soov tegeleda tulevikus loodusteadusliku karjääriga.

Nagu ka varasemad uuringud, näitas ka see uuring, et õpilaste osakaal, kes soovivad tegeleda loodusteadustega seotud karjääridega on väike: 12 inimest 54-st. 20 õpilast vastasid, et nad ei seosta oma tuleviku loodusteadusliku elukutsega. Samas kuna kõik vastajad õppisid 10 klassis ei olnud suur hulk noori jõudnud otsusele oma tulevase karjääri suhtes. 22 õpilast vastasid, et nad ei tea kas nad soovivad tegeleda tulevikus loodusteadusliku karjääriga või mitte. (Joonis 21) Ka varasemates uuringutes on välja toodud, et paljud õpilased hakkavad edasiõppimise valikule tõsiselt mõtlema alles vahetult enne gümnaasiumi lõpetamist (Mägi, 2010).



**Joonis 21.** Õpilaste soov tulevikus tegeleda loodusteadustega seotud karjääriga.

Õpilased tõid oma vastustele erinevaid põhjendusi. Mitu õpilast, kes ei soovinud tulevikus loodusteadusliku karjääriga tegeleda põhjendasid oma vastust humanitaarainete eelistusega. Allpool on toodud mõned vastused:

*„Minu huvid on vägagi tugevalt sotsiaal- ja humanitaarainetega seotud, seega ei näe ma eriti suurt tõenäosust et mõni loodussuuna aine võiks pakkuda mulle huvi.“*

*„Ma eelistan humanitaaraineid.“*

*„Olen humanitaarinimene, loodusteadused on väga toredad, aga lähemaks tegelemiseks puudub huvi.“*

*„Soovin tegeleda pigem humanitaarteadustega seotud karjääriga.“*

Samuti oli vastuseid, mis kindlalt viitasid loodusteaduste vastu huvi puudumisele:

*„Pole leidnud midagi, mis mind loodusvaldkonnas huvitab.“*

*„Pole kunagi loodusest huvitatud olnud.“*

*„Loodusteaduslik karjäär ei paelu mind.“*

Üks õpilastes arvas, et loodusteaduslik karjäär ei ole piisavalt hästi tasustatud:

*„Ei soovi tulevikus tegeleda loodusteadustega seotud karjääriga, sest sellega ei ole võimalik teenida nii palju raha kui mingisuguse majandusega tegeledes.“*

Seega ka selles uuringus tuleb esile vajadus rakendada meetmeid, mis soodustaksid õpilaste huvitavust loodusteadustest ja informeerida õpilasi loodusteadustega seotud karjääride tasustavusest, mis on rõhutarud ka varasemates uuringutes (EC, 2004).

Õpilased, kes soovisid tegeleda loodusteadustega seotud karjääriga, vastupidi, põhjendasid oma vastust huviga loodusteaduste vastu:

*„Soovin tegeleda tulevikus loodusteadustega seotud karjääriga, kuna mulle meeldib tegeleda bioloogiaga seotud ainetega ja töödega.“*

*„Bioloogia ja meditsiin pakuvad minule palju huvi, mulle meeldib iseseisvalt selle teadusharu teemade kohta lugeda ja uusi teadmisi saada.“*

*„Mind huvitavad loodusteadused. Kuna miski muu mind nii väga ei huvita, on loodusteadustega seotud karjäär mulle ainukene valik.“*

Kahjuks oli tulevikus loodusteadusliku karjääriga tegeleda tahtnud vähem. Suur hulk õpilasi ei olnud veel jõudnud otsusele, millega nad soovivad tulevikus tegeleda. Seega ei saa veel teha järeldust, mitu õpilast antud valimist valib peale gümnaasiumi lõpetamist oma karjääri loodusteaduste valdkonnas.

### **3.5. Õpilaste arvamus erineval moel esitatud karjäärialase info kohta**

Selleks, et selgitada välja, kuidas mõjub õpilastele erineva sisuga tekstikujul esitatud karjäärialane informatsioon, koostati kolm teksti lõiku. Kaks teksti lõiku põhinevad antud töö käigus analüüsitud õpikul „Bioloogia gümnaasiumile III“ ja kolmas lõik on koostatud lähtudes *novaator.ee*-s ilmunud artiklist nii, et sellel oleks probleemülesande kontekst. Teksti lõigud on toodud Lisas 3. Tekstidega seoses õpilastele olid esitatud küsimustiku (Lisa 2) teises osas kolm küsimust. Esimene nendest puudutas huvi tekitamist loodusteaduste vastu: „Milline teksti lõik äratav Teie arvates kõige suuremat huvi loodusteadusega seotud karjääri vastu?“. 13 õpilast valisid esimese teksti lõiku, kus on kirjeldatud teadusharu ning selle rakendamise võimalused. 18 inimest valisid teise teksti lõigu, kus on kirjeldatud, millega konkreetselt tegeleb antud elukutset omav inimene ning tähtis avastus, mis on sellel alal tehtud. 23 vastajat valisid kolmanda teksti lõiku, kus on elukutset seostatud konkreetse probleemi lahendamisega. (Tabel 1) Õpilaste põhjendusest, miks nad valisid just selle tekstilõigu, selgus, et need õpilased, kes valisid esimese teksti lõiku rõhutasid selle faktilisust ja ülevaatlikust. Seega tundus, et nende jaoks olid faktid ja üldine ülevaade loodusteaduslikust karjäärist kõige olulisemat rolli huvi äratamiseks. Need õpilased, kes valisid teist lõiku rõhutasid selle huvitavust, kirjeldatud avastuse tähtsust inimkonnale ja seda, et lõik kirjeldas geenitehnoloogias kasutatavaid meetodeid. Varasemad uuringud on kinnitanud, et just geenitehnoloogia on üks levinumaid valikuid abiturientide seas, kes soovivad jätkata õpinguid loodusteaduste erialadel. Kolmanda lõigu valikut põhjendati sellega, et see kirjeldas loodusteadusliku elukutse tähtsust inimkonnale

ning ei olnud puhtalt teaduslik. Samuti põhjendati kolmanda lõigu valikut suurema praktilise väljundi selgitamisega.

Lisaks sellele esitati õpilastele veel kaks küsimust, mis olid seotud teksti lõigus sisalduvas informatsioonis ülevaate andmisega elukutsete kohta ning teoreetiliste teadmiste eluliste probleemidega sidumise kohta. Küsimused ja vastuste sagedused on toodud Tabelis 1. Erinevete teksti lõikude puhul ei esinenud väga suuri erinevusi neid valinud õpilaste arvus. Siin kohal võib oletada, et erineva kontekstiga informatsioon mõjub erinevatele inimestele erinevalt. Kuna õpilased rõhutasid teksti lõikude puhul erinevaid aspekte: faktilisus, ülevaatlikkus, tähtsus inimkonnale, praktiline väljund, siis loodusteadustega seotud elukutsete kirjeldamisel võiks lähtuda kõikidest nendest kriteeriumitest.

**Tabel 1.** Õpilaste valikud erinevat karjäärilast informatsiooni sisaldavate teksti lõikude kohta.

Milline teksti lõik äratas Teie arvates kõige suuremat huvi loodusteadusega seotud karjääri vastu?		Milline teksti lõik annab kõige parema ülevaate loodusteadusega seotud elukutsest?		Milline teksti lõik seob omavahel kõige paremini elulisi probleeme teoreetiliste teadmistega loodusteaduste valdkonnas?	
Teksti lõik	Õpilaste arv	Teksti lõik	Õpilaste arv	Teksti lõik	Õpilaste arv
I	13	I	18	I	17
II	18	II	14	II	15
III	23	III	22	III	22

## 4. Järeldused ja soovitused

Järeldused on tehtud tulemuste analüüsi põhjal ning järelduste esitlemisel on lähtutud käesolevale magistritööle püstitatud uurimisküsimustest:

1. Milline on erinevate tegurite (bioloogia õpetaja, bioloogia õpik, bioloogia tunnis läbi viidud praktilised tööd, loodusteadustega seotud kooliekskursioonid, kooli küllastavad bioloogiaga seotud teadusteater, teadusbuss, rändav bioklass, perekond, sõbrad ja tuttavad, meedia, huviringid) roll loodusteadustega seotud elukutsete-alase info jagamisel õpilaste silmis?

Nimetatud tegurite seast omistasid õpilased suurima rolli loodusteadustega seotud karjääri valikute teadvustamisel loodusteadustega seotud kooliekskursioonidele ja bioloogia õpetajale. Samuti hinnati kõrgelt kooli küllastavate bioloogiaga seotud teadusteatri, teadusbussi ja rändava bioklassi rolli. Need õpilased, kes olid teinud praktilisi töid bioloogia tunnis, andsid praktiliste tööde rollile keskmisest kõrgema hinnangu ja ka suurim osa õpilasi, kes vastasid, et ei tee bioloogia tunnis praktilisi töid pidasid pigem praktiliste tööde rolli elukutsete-alase info jagamisel oluliseks. Perekonna ja meedia roll jäi õpilaste silmis keskmisele kohale. Sellest madalamalt hindasid nad õpikute rolli, mis võib olla tingitud õpikutes vähese karjäärialase informatsiooni sisaldusest. Samuti on õpilaste silmis väike roll loodusteaduslike karjääri võimaluste teadvustamisel tuttavatel ja sõpradel. Need õpilased, kes käivad loodusteadustega seotud huviringides hindasid huviringide rolli suhteliselt kõrgelt ja ka suurim osa õpilasi, kes ei käi huviringidest pigem pidasid huviringide rolli oluliseks loodusteadustega seotud elukutsete-alase info jagamisel. Mitme küsimuse puhul valis suhteliselt suur hulk õpilasi teguri rolli hindamisel 5-pallilisel skaalal keskmise „nii ja naa“ väärtuse, mis võib viidata antud küsimuses väljakujunenud arvamuse puudumisele.

2. Millist loodusteadustega seotud elukutsete alast informatsiooni sisaldavad uuema väljaande gümnaasiumi bioloogia õpikud (Avita, 2012 – 2013)?

Kõikides analüüsitud gümnaasiumi bioloogia õpikutes mainitakse erinevaid loodusteadustega seotud elukutseid. Loodusteadustega seotud elukutsete väärtuslikkus ja kasulikkus inimkonnale ning loodusteadusliku karjääri kõrge tasustamine ja nõudlus loodusteadlaste järele on kirjeldatud ainult ühes õpikus: „Bioloogia gümnaasiumile III“ ning sellist informatsiooni esineb seal ainult mõnel korral. Varasemad uuringud kinnitavad, et just seda laadi informatsioon mängib olulist rolli huvi äratamises loodusteadustega seotud karjääride vastu. Kolm õpikut

(väljaarvatud „Bioloogia gümnaasiumile II) sisaldavad teadusharude kirjeldusi, mis võib kaudselt mõjutada õpilaste teadlikkust loodusteadustega seotud karjääridest. Kõik õpikud sisaldavad rohkelt informatsiooni teadlastest ja nende avastustest.

### 3. Kuidas mõjutab erinev teksti sisu õpilaste suhtumist loodusteaduslikku elukutsesse?

Erineva tekstivormis esitatud karjäärialase informatsiooni puhul rõhutasid õpilased erinevaid aspekte. Positiivselt mõjus informatsioon tähtsusest inimkonnale, praktilise väljundi kirjeldamine, aga samas ka faktilisus. Samuti kerkis esile, et õpilased huvituvad geenitehnoloogiast, mis varasematele uuringutele tuginedes võib olla tingitud selle kajastamisest meedias. Samas käesolevas töös ei hinnatud meedia rolli kuigi kõrgeks.

Lähtudes töös saadud tulemustest võib anda järgmiseid soovitusi loodusteadustega seotud karjääride paremaks tutvustamiseks koolides:

- 1) Kuna õpilased hindavad suhtelist kõrgelt loodusteadustega seotud kooliekskursioonide, bioloogiaga seotud kooli külastavate teadusteatri, teadusbussi ja rändava bioklassi rolli loodusteaduslike karjääride teadvustamisel võiksid koolid rakendada neid tegureid, et suurendada õpilaste teadlikkust ja tõsta huvi loodusteadustega seotud elukutsete vastu.
- 2) Bioloogia õpetaja roll oli õpilaste silmis üks kõrgemalt hinnatud teguritest loodusteadustega seotud karjääri võimaluste teadvustamisel. Seega võiksid bioloogia õpetajad rakendada erinevaid meetmeid loodusteadustega seotud elukutsete-alase info jagamiseks. Oluliseks on bioloogia tunnis praktiliste tööde läbi viimine, kuna ka see aspekt oli oluline õpilaste silmis.
- 3) Bioloogia õpikud võiksid sisaldada rohkem informatsiooni erinevate loodusteadustega seotud elukutsete väärtuslikkusest ja kasulikkusest inimkonnale ja loodusteadlaste nõudlusest, mis aitaks äratada õpilastes suuremat huvi tuleviku sidumiseks loodusteadusliku karjääriga.

## Kokkuvõte

Käesolev töö käsitleb erinevate tegurite rolli loodusteadusliku karjääri valiku teadvustamisel, bioloogia õpikutes (Avita 2012 – 2013) esineva karjäärialaste informatsiooni kogust ja sisu ning mõju, mida avaldavad erinevad tekstivormid õpilaste suhtumisele loodusteaduslikesse elukutsetesse.

Töö esimeseks eesmärgiks oli selgitada välja, millist mõju omavad erinevad tegurid loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadlikkuse kujundamisel gümnaasiumi õpilaste puhul. Kooliga seotud tegurite (õpetaja, õpik, bioloogia, praktilised tööd, loodusteadustega seotud kooliekskursioonid, kooli külastavad teadusteater, teadusbuss, rändav bioklass) rolli uuriti bioloogia ainega seondult.

Käesoleva uuringu teiseks eesmärgiks oli uurida, millist loodusteadustega seotud elukutsete alast informatsiooni sisaldavad gümnaasiumi bioloogia õpikud.

Kolmandaks eesmärgiks on uurida, millist tekstikujul esitatud informatsiooni peavad õpilased oluliseks teadlikkuse suurendamisel ja huvi tõstmiseks loodusteadusliku elukutse vastu.

Uuringu läbiviimiseks koostati veebiküsitlus *Google Drive* keskkonnas. Küsimustik koosnes kahest osast. Esimese osa eesmärgiks oli välja selgitada, kui suurt rolli omavad õpilaste arvates erinevad tegurid loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel. Teine küsimustiku osa sisaldas küsimusi, mille põhjal uuriti õpilaste hinnanguid erinevate loodusteadusliku karjääriga seotud informatsiooni esitamiskiiside kohta. Tuvastamaks, millist loodusteadustega seotud karjäärialast informatsiooni sisaldavad gümnaasiumile mõeldud bioloogia õpikud, analüüsiti gümnaasiumi viimase väljaande bioloogia õpikuid (Avita, 2012-2013). Õpikuid analüüsiti kvalitatiivselt, lähtudes selle meetodi võimalusest analüüsida teksti sisu ja konteksti.

Õpilaste silmis loodusteadustega seotud karjääri valikute teadvustamisel oli suurim roll loodusteadustega seotud kooliekskursioonidel ja bioloogia õpetajal. Samuti hinnati kõrgelt kooli külastavate bioloogiaga seotud teadusteatri, teadusbussi ja rändava bioklassi rolli. Õpilased, kes olid teinud praktilisi töid bioloogia tunnis, andsid praktiliste tööde rollile keskmisest kõrgema hinnangu. Perekonna ja meedia roll jäi õpilaste silmis keskmisele kohale. Sellest madalamalt hindasid nad õpikute rolli, mis võib olla tingitud õpikutes vähese karjäärialase informatsiooni sisaldusest. Samuti antud uuringust selgus, et õpilaste silmis on

loodusteaduslike karjääri võimaluste teadvustamisel väike roll tuttavatel ja sõpradel. Loodusteadustega seotud huviringide rolli hinnati suhteliselt kõrgelt.

Kõikides analüüsitud gümnaasiumi bioloogia õpikutes esineb mingil määral karjääri alast informatsiooni: elukutsete mainimist, teadlaste avastuste kirjeldamist. Erinevaid teadusharusid on kirjeldatud kõikides õpikutes, väljaarvatud õpik „Bioloogia gümnaasiumile II“. Sellist teavet, mis rõhutaks loodusteadustega seotud elukutsete väärtuslikkust ja kasulikkust inimkonnale ja nõudlust loodusteadlaste järele esineb väga vähe ja ainult õpikus „Bioloogia gümnaasiumile III“. Varasemates uuringutes just sellist informatsiooni on peetud oluliseks huvi tõstmiseks loodusteadustega seotud karjääriride vastu.

Erineva tekstivormis esitatud karjäärialase informatsiooni puhul rõhutasid õpilased erinevaid aspekte. Positiivselt mõjus informatsioon tähtsusest inimkonnale, praktilise väljundi kirjeldamine, aga samas ka faktilisus.

## SUMMARY

The current research deals with different factors in acknowledging career choices in the field of sciences, the amount and content of the information about the career in that field available in biology textbooks and the effect that different text have on high school students' opinion towards the science-related career.

The first goal of this research was to find out which effect do the different factors have on shaping the awareness about the science-related career opportunities among the high school students. School related factors (teachers, textbooks, biology practical works, natural sciences related study trips, schools visiting science theatres, science buses, travelling biology classes) were examined related to biology subject.

The second goal of this research was to find out what kind of information about careers in natural sciences do the high school biology text books contain.

The third goal was to indicate what type of written information is the most important to students in raising awareness of and making them interested in science-related careers.

In order to carry out the research, a web questionnaire in *Google Drive* was compiled. The questionnaire consisted of two parts. The idea of the first part was to find out how big of a role do the different factors have in students' opinion in acknowledging science-related career opportunities.

The second part of the questionnaire concentrated on questions through which the students could express their opinions on the ways of presenting the career related information in sciences.

In order to find out what kind of career related information do the high school biology textbooks contain, the latest editions of the text books were studied. The biology text books were analyzed qualitatively as the method gives an opportunity to analyze both, the content and context of the text.

The students thought that the greatest role in acknowledging the science career opportunities

were the ones of the biology teacher and study trips. The roles of biology related science theatres visiting schools, science bus and travelling biology class were also highly valued. The students that had done practical work in their classes also gave a higher than average evaluation to that. The roles of media and family were valued on an average level. Lower than that the students valued the role of text books which might be due to of the little amount of career related information they contain. Friends and acquaintances haven't got a great importance in acknowledging career opportunities in sciences either. The role of sciences related afterschool activities were fairly highly valued.

All of the text books that were examined contained some amount of science career-related information: mentioning of the professions, describing the discoveries of the scientists. Different disciplines have been described in all text books but one: "Bioloogia gümnaasiumile II (Biology for highschool III). The kind of information that would emphasize the value and usefulness that professions in sciences have and the demand for scientists is very little and only presented in the text book "Bioloogia gümnaasiumile III". But the previous researches have shown the importance of exactly that factor in making people interested in science careers.

Students emphasized different aspects of information about careers in sciences presented in different text forms. Information about the importance to the mankind, description of practical output and also abundance of facts had positive effect on them.

## Kasutatud kirjandus

**Allen, D. E., Duch, B. J. & Groh, S. E. (1996).** “The power of problem-based learning in teaching introductory science courses.” In L. Wilkerson & W. H. Gijselaers (Eds.), *Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice* (pp. 43- 52).

**Baka, A., Figgou, L. & Triga, V. (2012).** Neither agree, nor disagree’: a critical analysis of the middle answer category in Voting Advice Applications. *Int. J. Electronic Governance, Vol. 5, Nos. 3/4.*

**Borchert, M. (2002).** Career choice factors of High School Students. *The Graduate College, University of Wisconsin –Stout. Menomonie, WI54751.* Kättesaadav: [www2.uwstout.edu/content/lib/thesis/2002borchert.pdf](http://www2.uwstout.edu/content/lib/thesis/2002borchert.pdf) (4.04.2016).

**Burton, R. S. (2011).** Bridges or barriers: analysis of logodiversity in college biology textbooks. *Bioscene: Journal of College Biology Teaching, volume 37, issue 1, 3-7.*

**Clutter, C. (1995).** The effects of parental influence on their children’s career choices. *A report submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree master of science, Kansas State University, Manhattan, Kansas.* Kättesaadav: [file:///C:/Users/Sofya/Downloads/THE%20EFFECTS%20OF%20PARENTAL%20INFLUENCE%20ON%20THEIR%20CHILDREN%20CAREER%20CHOICE%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Sofya/Downloads/THE%20EFFECTS%20OF%20PARENTAL%20INFLUENCE%20ON%20THEIR%20CHILDREN%20CAREER%20CHOICE%20(1).pdf) (30.05.2016).

**Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007).** *Research Methods in Education. London: Routledge/ Falmer.*

**European Commission (EC). (2. April 2004).** Europe needs more scientists. Report of a High Level Commission. Brussels: European Commission.

**Fizer, M. D. (2013).** Factors affecting career choices of college students enrolled in agriculture. *The University of Tennessee, Martin.*

**Gümnaasiumi riiklik õppekava (GRÕK). (2011).** Riigi Teataja I, 14.01.2011, 2.

**Herren, C. D., D. Cartmell II & Robertson, J.T. (2011).** Perceptions of influence on college choice by students enrolled in a college of agricultural sciences and natural resources. *NACTA Jour. 55(3):54-61.*

- Jungen, K.A. (2008).** Parental influence and career choice: how parents affect the career aspirations of their children. *A Research Paper Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements for the Master of Science Degree In Guidance and Counselling. University of Wisconsin-Stout.*
- Kidman, G. (2008).** Asking students: what key ideas would make classroom biology interesting? *Teaching Science, 54(2).* pp. 34-38.
- Laherand, M. L. (2008).** Kvalitatiivne uurimisviis. *Tallinn: Infotrükk.*
- Leach, L. & Zepke, N. (2005).** Student Decision- Making by Prospective Tertiary Students. *A review of Existing New Zealand and Overseas Literature. Ministry of Education, New Zealand: 161, 162-163.*
- Mann, A. & Huddleston, P. (2015).** How should our schools respond to the demands of the twenty first century labour market? Eight perspectives. *Occasional Taskforce Research Paper 4.*
- Mikk, J. & Kukemelk, H. (2010).** The relationship of text features to the level of interest in science texts. *Trames, volume 14, issue 1, 54-70.*
- Mikk, J. (2000).** Textbook: Research and Writing. *Frankfurt am Main [etc.] : Lang.*
- Mägi, E. (2010).** Eesti noorte kõrgharidusvalikute kujunemine. *Haridus, Nr. 3, lk 12–15.*
- Mägi, E. & Nestor, M. (2012).** Koolilõpetajad ja nende karjäärivalikud. *Keskharidusastme lõpetajate valikute uuringu lõpparuanne.*
- Osborne, J. ja Dillon, J. (2008)** Science Education in Europe: Critical Reflections. *A Report to the Nuffield Foundation.*
- Peterson, G. W., Stivers, M. E. & Peters, D. F. (1986).** Family versus nonfamily significant others for the career decisions low-income youth. *Family Relations, 35, 417-424.*
- Powell, D. F. & Luzzo, D. A. (1998).** Evaluating Factors Associated with the Career Maturity of High School Students. *The Career Development Quarterly, 47, pp. 145–158.*
- Swinhoe, K. (1967).** Factors affecting career choice among full-time students in a college of commerce. *The Vocational Aspect of Education, 19:43, 139-154.*

**Taylor, A. (2002).** In/Forming Education Policy. – *Journal of Education Policy*, 17 (1), pp. 49–70.

**Tepp, L. (2012).** Erinevate hindamise meetodite rakendamine õpiku analüüsis. *Magistritöö, Tartu Ülikool.*

**Teppo, M. ja Rannikmäe, M. (2010).** Estonian Grade Nine Students' Interest towards Learning Science at School. *Innovation in Science and Technology Education: Research, Policy, Practice: 3rd World Conference on Science and Technology Education (ICASE 2010); Estonia, Tartu; June 28-July 2, 2010. (Toim.) Holbrook, J.; Rannikmäe, M.; Soobard, R.; Cavas, B.; Kim, M.. Tartu:, 202 - 204.*

**Teppo, M. & Rannikmäe, M. (2004).** Relevant science education in the eyes of grade nine students. *In: Janiuk, R. M. & Samonek-Micium, E. (Eds). Science and Technology Education for a Diverse World – dilemmas, needs and partnerships. Proceedings of the XI<sup>th</sup> IOSTE symposium. Lubin, Poland, 219-220.*

**Teppo, M. (2004).** Grade nine student's opinions relating to the relevance of science education. *Magistritöö, Tartu Ülikool.*

**Trumper, R. (2006).** Factors Affecting Junior High School Students' Interest in Biology. *Science Education International Vol. 17, No. 1, March 2006, pp. 31-48.*

## LISAD

### Lisa 1. Gümnaasiumi õpikute analüüs tabelina

Tabelis on toodud gümnaasiumi bioloogia õpikutes kajastatav informatsioon, mis võib mõjutada õpilaste teadlikkust loodusteadustega seotud karjääride vastu. Tunnuse tulbas on esitatud analüüsitud kategooriad järjekorranumbri alusel. Kui vastavasse kategooriasse kuuluvat informatsiooni õpikus ei ole, siis on tabelisse kantud märged „ei ole esitatud“.

Lisa 1.

Kategooriad:

- 1 – Mainitud elukutse (nimetatud elukutse, kuid puudub üldine elukutse kirjeldus).
- 2 – Kirjeldatud elukutse väärtuslikkus ja/või kasulikkus ühiskonnale
- 3 – Elukutse tasustamine ja nõudlus
- 4 – Teadusharu
- 5 – Teadlaste avastused
- 6 – Muu

Analüüsitud õpikute nimekiri:

Bioloogia gümnaasiumile I, *Antero Tenhunen, Elmar Hain, Juha Venäläinen, Marja Tihtarinen – Ulmanen, Mervi Holopainen, Panu Sotkas, Päivi Happonen; 2012*

Bioloogia gümnaasiumile II, *Antero Tenhunen, Elmar Hain, Juha Venäläinen, Marja Tihtarinen-Ulmanen, Mervi Holopainen, Panu Sotkas, Päivi Happonen, Kaire Tsaro, Kai Heldre; 2012*

Bioloogia gümnaasiumile III, *Tanel Tenson, Niilo Kaldalu, Antero Tenhunen, Elmar Hain, Juha Venäläinen, Maria Tihtarinen – Ulmanen, Mervi Holopainen, Panu Sotkas, Päivi Happonen; 2012*

Bioloogia gümnaasiumile IV. *Riinu Rannap, Antero Tenhunen, Elmar Hain, Juha Venäläinen, Marja Tihtarinen-Ulmanen, Mervi Holopainen, Panu Sotkas, Päivi Happonen, Hannu Sariola, Hanno Zingel, Tuul Sepp; 2013*

**Lisa 1.** Tabel 1. Gümnaasiumi õpikute analüüs tabelina.

Tunnus	Bioloogia gümnaasiumile I	Bioloogia gümnaasiumile II	Bioloogia gümnaasiumile III	Bioloogia gümnaasiumile IV
1	<p>Lk. 16: Pilt. Võimsad mikroskoobid võimaldavad rakubioloogidel uurida rakkude ehitust.</p> <p>Lk. 66: Esimesena võttis mõiste „rakk“ kasutusele Inglise füüsik Robert Hooke 1665. aastal.</p> <p>Lk. 66: 19. sajandil avastas Saksa botaanik Matthias Schleiden, et taimed koosnevad rakkudest ning sõnastas rakuteooria põhiseisukohad.</p> <p>Lk. 66: Saksa füsioloog Theodor Schwann jõudis järeldusele, et ka loomad koosnevad rakkudest.</p> <p>Lk. 66: Samal sajandil avaldas Soti taimeteadlane Robert Brown uurimuse raku tuumast ning Saksa botaanik Hugo Mohl kirjeldas raku pooldumist.</p>	<p>Lk. 61: Pilt. Kuigi naised võvad lapsi saada ka ligi 50-aastaselt, võib keskealistel naistel rasedumine võtta oluliselt kauem aega ning sageli on vaja kasutada arstide abi.</p> <p>Lk. 62: Seadusandlikult reguleeritud ja hästi ning kiiresti kättesaadav, asjatundlike arstide tehtav abort on naise tervisele ohutu, kuid võib olla vaimselt ja füüsiliselt kurnav.</p> <p>Lk. 75: Emakakaelavähi saab vältida, kui lasta ennast vaktsineerida papillomviiruse tüvede nr 16 ja 18 vastu juba enne seksuaalelu elustamist ning hiljem käia regulaarselt arsti juures kontrollis: iga paari aasta tagant peaksid kõik naised tegema testi vähieelsete seisundite võimalik varaseks leidmiseks, sest nad on alati ravitavad.</p> <p>Lk. 84: Haige nõusolekuta pole eutanaasia lubatud üheski riigis. Erandiks on Holland, kus arstidel on teatud tingimustel põhimõtteliselt võimalik sooritada väga raskete väärarengutega</p>	<p>Lk. 16: Teadlane eraldab DNAd arheoloogide leitud luutükikesest.</p> <p>Lk. 44: Mõnes riigis tuleb juba piiril näidata vaktsineerimistunnistust. Seega tasub enne sellist reisi kindlasti pidada nõu vastava eriala asjatundjaga, sest Eesti suuremates haiglates on olemas reisimeditsiini arstid või kabinetid.</p> <p>Lk. 55: Miks aga arst vahel diagnoosib viirushaiguse, näiteks gripi, ja kirjutab välja antibiootikumi?</p> <p>Lk. 58: Geneetikud kasutavad viirusi selleks, et viia märklaudrakkudesse soovitud geene, kasutades ära teatud viiruste võimet sisestada nende kapsiidis sisalduv geneetiline informatsioon märklaudraku genoomi.</p> <p>Lk. 84: Pilt. Arst võtab lapsel vereproovi fenüülketonuuria kontrolliks.</p> <p>Lk. 96: Geneetiliselt identsed kaksikud on geneetikutele tänuväärne uurimismaterjal, et selgitada pärilikkuse ja keskkonna osa inimese</p>	<p>Lk. 9: Inglise geoloogid James Hutton ja Charles Lyell pakkusid välja idee, et Maa on palju vanem kui piiblis kirjas ning Maad kujundavad jõud tegutsevad väga aeglaselt ja kogu aeg.</p> <p>Lk. 49: Koera evolutsiooni uurinud nii paleontoloogid, geneetikud kui ka etoloogid.</p> <p>Lk. 60: Evolutsioonibioloogide väljatöötatud mudelid geneetilise varieeruvuse kohta populatsioonides aitavad välja selgitada Alzheimeri tõve ja südameveresoonkonna haiguste kõrgendatud riski.</p> <p>Lk. 61: Pilt. Paleontoloog eemaldab ettevaatlikult kivitükke dinosauruse selgroo kivistise küljest.</p>

		<p>sündinud lootusetult haigete vastsündinute eutanaasiat, kuigi seadused seda otseselt ei luba. Eestis on igasugune eutanaasia keelatud ja kui arst lootusetult haige inimese soovil tema surmale kaasa aitab, on see Eesti karistusseadustiku järgi käsitatav tapmisena.</p> <p>Lk. 107: Näiteks hambaarsti ukse taga oma järjekorda oodates ja kabinetist kostvaid hambapuurimise hääli kuuldes muutume ärevaks, meie südame löögisagedus suureneb, hingamine kiireneb, peopesad muutuvad niiskeks ja tekib tunne, et tahaks minema joosta.</p>	<p>käitumise, harjumuste ja võimekuse kujunemisel.</p> <p>Lk. 103: Kõikidelt naissportlastelt võeti sooproove viimati 1996. Aastal Atlanta olümpiamängudel, pärast sellest loobuti. Sugu on siiski lubatud kontrollida kahtluse tekkel ning selles osalevad günekoloogid, endokrinoloogid, spordiarstid ja psühholoogid.</p>	
2	Ei ole esindatud	Ei ole esindatud	<p>Lk. 65: Põllumajanduses rakendatakse geenitehnoloogiat mitmel eesmärgil. Vanade kultuurtaimede omadusi püütakse parandada, siirates nende genoomi teistelt liikidelt pärit geene. Näiteks püütakse suurendada saagikust, vähendada toidutaimede tundlikkust keskkonnatingimuste suhtes (näiteks suurendades põuakindlust), parandada toiteväärtust ning toidu maitset ja välimust, vähendada vajadust</p>	Ei ole esindatud

		<p>väetiste ja taimekaitsevahendite järele. Paljud biotehnoloogia ettevõtted tegelevad geneetiliselt muundatud põllukultuuride arendamise ning turustamisega. Geneetiliselt muundatud organisme (GMOsid) leidub ka koduloomatõugude hulgas.</p> <p>Lk. 66: Ravimitööstus on läbi aegade olnud suurim biotehnoloogia rakendaja. Geneetiliselt muundatud mikroorganismide kasutatakse ravimite tootmiseks. Arendatakse välja uusi ravimeid, olemasolevaid ravimeid püütakse toota tõhusamalt ja odavamalt, et teha ravimeid odavamaks ning saada eelis konkurentide ees. Üha enam õpitakse tundma ka haiguste geneetilist tagapõhja ning tänu sellele leitakse ravimitele ka uusi raskusiseseid sihtmärke. Seega võib geenitehnoloog leida tööd meditsiinilise biotehnoloogia ja ravimifirmade laborites. Veel leiab biotehnoloogia kasutust haiguste diagnoosimisel. Biotehnoloog töötab välja ja rakendab meetodeid, mis võimaldavad näiteks tuvastada meid nakatavaid viirusi ja baktereid, samuti jälgida vähkkasvaja arengut ning vähiravi tulemuslikkust. Seetõttu leiavad</p>	
--	--	--	--

		<p>biotehnoloogid rakendust meditsiinilistes uurimisasutustes ja ka kõigi suuremate haiglate laborites.</p> <p>Lk. 67: Biotehnoloogias töötatakse välja keskkonnauuringuiks vajalikud katsemeetodid (näiteks geeniproovid) ning jälgitakse nende kasutamist. Biotehnoloog võib tööd leida näiteks keskkonnaministeeriumis, riiklikes keskkonda hindavates uurimislaborites või lepinngu alusel keskkonda uurivates erafirmades.</p> <p>Biotehnoloogiaoskustega inimesi võib vaja minna ka tööstus- ja kaevandusettevõtetes, mis on huvitatud keskkonnamõjude katsetamisest ning keskkonnakahju vältimisest.</p> <p>Lk. 67: Nagu eespool nägime, moodustab suure osa biotehnoloogi tööst bioloogilise materjali analüüsimine. Seda oskust saab rakendada väga laialt. Nii on geenitehnoloogilised meetodi kasutusel näiteks kohtumediitsiinis.</p> <p>Oletagem, et kuriteopaigalt leitakse kurjategija verd või juuksekarvu. Seejärel leiab politsei ka kahtlusaluse. Siis pöördub politsei geenitehnoloogi poole, et see kasutaks geeniproove ja tuvastaks, kas kuriteopaigalt leitud</p>	
--	--	---	--

			aine pärineb kahtlusaluselt või mitte. Samuti analüüsib biotehnoloog geneetilisi ja biotehnoloogilisi proove selleks, et tuvastada, kas sportlase organismi on mõjutanud keelatud ainete või protseduuridega.	
3	Ei ole esindatud	Ei ole esindatud	Lk. 65: Enamasti tuleb biotehnoloogiaga seotud elukutsetest mõeldes silme ette laboris askeldav valges kitlis teadlane. Biotehnoloogi karjäärivõimalused on aga palju laiemad, alates teadustööst, turundusest ja arendusest ning lõpetades tootmise, kvaliteedikontrolli ja infotehnoloogiaga. Biotehnoloogiaettevõtete arv kasvab pidevalt ning töökohtade arv selles kiiresti arenevas valdkonnas samuti. Rakendust leiavad nii doktorikraadiga asjatundjad kui ka laborandid ja tehnikud, kellel piisab isegi kesk- või keskeriharidusest.	Ei ole esindatud
4	Lk. 17: Kudede ehitust, arenemist ja talitlust uurivat teadusharu nimetakse histoloogiaks.  Lk.17: Organismi taset uurivaid teadusharu on mitu. Organismide ehitust uurib anatoomia, elutegevust ja selle reguleerimist	Ei ole esindatud	Lk. 36: Viroloogia - teadusharu, mis uurib viirusi ja viirusesarnaseid objekte.  Lk. 64: Biotehnoloogia - rakendusteadus, kus elusorganisme kasutatakse inimesele vajalike ainete tootmiseks.  Lk. 64: Geenitehnoloogia, kiiresti arenev bioloogia	Lk. 11: Paleontoloogia on teadusharu, mis uurib muistsete organismide maailma fossiilide abil.  Lk. 14: Biogeograafia on teadusharu, mis uurib organismide ja nende koosluste levimist maakeral nii ajas kui ka ruumis.  Lk. 44: Teadusharu, mis tegeleb organismide

<p>füsioloogia, pärilikkust aga geneetika.</p> <p>Lk. 18: Teadus organismide ja eluta keskkonna suhtes on ökoloogia.</p> <p>Lk.18: Tabel. Elu tasemeid uurivad teadusharud: molekulaarbioloogia, rakubioloogia ehk tsütoloogia, histoloogia, arstiteadus ehk meditsiin, anatoomia, füsioloogia, geneetika, ökoloogia.</p> <p>Lk.18: Peale nimetatute on bioloogias veel mitu kitsamat haru ja uurimisvaldkonda, mis on spetsialiseerunud (näiteks etoloogia uurib loomade käitumist) või mille uurimisvaldkonda pole võimalik defineerida vaid ühe eluslooduse tasemega (näiteks uurib zooloogia loomi ja botaanika taimi nii isendi, populatsiooni, koosluse kui ka ökosüsteemi tasemel).</p> <p>Lk. 66: Rakubioloogia on teadus, mis uurib rakkude ehitust ja elutegevust.</p>		<p>haru, milles pärilikkusainet eraldatakse, analüüsitakse, muundatakse ja siirdatakse teistesse organismidesse. Geenitehnoloogia arendamine võimaldab saavutada biotehnoloogilisi eesmärke tunduvalt tõhusamalt, muutes näiteks uute tõugude ja sortide aretamise kiiremaks ja täpsemaks.</p> <p>Lk. 69: Andmete haldamiseks, analüüsimiseks ja kasutamiseks on tekkinud uus teadusharudevaheline ala bioinformaatika, mis kasutab matemaatika, andmetöötluse ja statistika meetodeid. Bioinformaatikat saab kasutada näiteks nii, et haigust põhjustava viiruse nakkusohtlikust uuritakse tema valkude kolmemõõtmelise ehituse modelleerimise abil või ennustatakse geenide talitlust arvutiga DNA-molekulide nukleotiidijärjestust uurides.</p> <p>Lk. 69: Valkude avaldumistasemete ja omavaheliste seoste väljaselgitamisel kasutatakse tänapäeval abivahendina väga tõhusaid analüüsiseadmeid ja infotehnoloogiat. Seda teadusala nimetatakse proteoomikaks.</p>	<p>jagamisega rühmadesse nende ühiste tunnuste põhjal ning nendele rühmadele nimede andmisega nimetatakse taksonoomiaks.</p> <p>Lk. 61: Kuigi paleontoloogia on teoreetiliselt geoloogia haru, on praktikas tegemist pigem bioloogia ja geoloogia piiriteadustega.</p> <p>LK 66. Ökoloogia on teadusharu, mis uurib aineringeid, organismidevahelisi suhteid ning eluta keskkonna mõju elusolenditele. Ökoloogia peamine eesmärk on välja uurida, miks populatsioonide arvukus muutub ja millised on nende muutuste tagajärjed.</p>
--	--	--	---

			<p>Lk. 69: Nanobiotehnoloogias töötatakse välja nanomõõtkavas tehnoloogiat, mis ühendatakse bioloogiliste struktuuridega. ... Nanobiotehnoloogia on maailmas väga kiiresti arenev tööstusharu, kus on vaja, et koostööd teeks paljud teised teadusalad, nagu bioloogia, füüsika ja keemia.</p>	
5	<p>Lk. 20: Noor Charles Darwin seilas loodusvaatlejana purjekal Beagle ümber maailma. Julgus mõelda uut moodi aitas Darwinil 19. sajandi usukeskses maailmas välja töötada evolutsiooniteooria.</p> <p>Lk. 56: DNA biheeliksi-kujulise ehituse selgitasid 1953. aastal välja Ameerika teadlane James Watson ja Briti teadlane Francis Crick, lähtudes suures osas Rosalind Frankline tehtud röntgenpiltidest. Koos Maurice Wilkinsiga said nad tehtud avastuse eest 1962. aastal ka Nobeli auhinna.</p> <p>Lk. 67: Hooke'i leiutatud valgusmikroskoop. Korgitamme rakud Hooke'i</p>	<p>Lk. 26: Tsitraaditsükli nimetakse ka Krebsi tsükliks reaktsioonide avastaja, saksa teadlase Hans Adolf Krebsi järgi, kes sai selle eest 1953. aastal ka Nobeli preemia.</p> <p>Lk. 56: Imetajatel pole partenogeneesi täheldatud. Vaid laboratoorsete katsetega on õnnestunud saada kaks normaalset hiirt, kes arenesid viljastumata munarakkudest. Selliseid katseid tegi 2004. aastal Jaapani uurija Tomohiro Kono, kellel see õnnestus alles pärast 457 katset.</p> <p>Lk. 63: Kunstliku viljastamise meetodi töötas välja Briti arst Robert Edwards, kes sai selle eest 2010. aastal Nobeli meditsiinipreemia.</p> <p>Lk. 69: Eestist pärit ning Tartu Ülikooliga</p>	<p>Lk. 8: Inglismaal töötanud teadlased James Watson ja Francis Crick panid 1953. aastal kokku DNA kolmemõõtmelise struktuuri.</p> <p>Lk. 11: Kromsoomi avastas Walther Flemming.</p> <p>Lk. 13: Cambridge'i ülikooli teadlased Francis Crick ja James Watson püüdsid saladuse jälile jõuda peamiselt teoreetilisi mudeleid kasutades, Londoni King's Collegi teadlased Maurice Wilkins ja Rosalind Franklin lootsid sama saavutada aga katsete ja uuringute abil.</p> <p>Lk. 13: Rosalind Franklin oli röntgenuuringute ekspert ja just tema tehtud röntgenfoto DNA-ahelast viis teadlaste mõtted sellele, et molekulil võib olla topeltspiraalne kuju. Franklin aga polnud oma töö tulemustes kindel ning soovis leida veel</p>	<p>Lk. 8: 18. sajandi Prantsuse loodusteadlane Georges-Louis Leclerc de Buffon koostas 44-köitelise loodusloos entsüklopeedia ning seadis kahtluse alla piibli väite, et Maa on vaid 6000 aastat vana.</p> <p>Lk. 8: Rootsi loodusteadlane Carl von Linné, kellel on suuri teeneid biosüsteemataika arengus, nentis küll liikide omavahelise ristumise võimalust, ent uskus, et liikide muutused on siiski ette määratud ja toimuvad piiratud ulatuses.</p> <p>Lk. 9: 19. sajandi algul esitas Jean Baptiste Lamarck revolutsioonilise teooria liikide muutumisest – siiani oli arvatud, et liigid on muutumatud loomise päevast saadik.</p> <p>Lk. 9: Liikide muutumise ideed kritiseeris tugevasti</p>

	<p>mikroskoobiga nähtuna.</p> <p>Lk. 109: Esimese antibiootikumi penitsilliini avastas baktereid uurinud Soti bioloog Alexander Fleming kogemata. ... Fleming kasvatas bakterivaba tsooni tekitanud hallitusest puhta kultuuri ning leidis, et tegemist on perekonnast <i>Penicillum</i> pärit hallitusseene. ... Meetodi penitsilliini puhastamiseks ja tootmiseks suurtes kogustes töötas välja australase Howard Florey juhitud töörühm üle kümne aasta hiljem. 1945. aastal said Fleming ja Florey oma töö eest Nobeli meditsiiniauhinna.</p>	<p>tihedalt seotud teadlast Karl-Ernst von Baeri (1792-1876) peetakse loodete arengut uuriva teadusharu embrüoloogia rajajaks.</p> <p>Lk. 93: Pildil Leonardo da Vinci joonis embrüouuringutest.</p> <p>Lk. 107: Ivan Pavlov oli vene füsioloog, psühholoog ja füüsik ning Venemaa esimene Nobeli preemia laureaat, kes sai kuulsaks tingitud refleksi avastajana.</p> <p>Lk. 112: Kuigi Paul Ehrlich näitas juba 1880. aastal, et vereringesse süstisid värvaine ei läinud peaga seljaajju, ei osatud kaua aega seda seletada.</p> <p>Lk. 113: Näiteks kuulus antiik-kreeka teadlane ja filosoof Aristoteles arvas, et aju funktsioon on mõtlemisest ülekuumenenud südant jahutada.</p> <p>Lk. 113: Ühe esimestest teadaolevatest neuroteaduse õpikutest avaldas flaami arst Andreas Vesalius 16. sajandil.</p>	<p>tõendusmaterjali. Tema kolleeg Wilkins oli aga kärsitum ning näitas pilte ilma Frankliniga nõu pidamata võistleva töörühma esindajale James Watsonile- Koos Francis Crickiga suutis Watson pildi kokku panna - DNA struktuuri moodustavad kaks omavahel kokku keerdunud ahelat.</p> <p>Lk. 13: 1962. Aastal sai Watson, Crick ja Wilkins selle eest Nobeli auhinna.</p> <p>Lk. 28: 1960 ndatel aastatel avastasid Prantsuse teadlased Francois Jacob ja Jacques Monod mehhanismi, kuidas bakter kasutab eri toite.</p> <p>Lk. 36: Viirused avastati 19. Sajandi lõpul. Esimese viirusena isoleeris Louis Pasteur marutõve tekitaja, kuid ei suutnud seda mikroskoobis näha. Seetõttu ta oletas, et tegemist on väga väikese osakesega. Seejärel kasutasid teadlased viiruste isoleerimiseks filtreid, mis bakterid kinni peavad, aga väiksemad osakesed (sh viirused) läbi lasevad.</p> <p>Lk. 37: Hüppavad geenid avastast 1950. Aastal USA teadlane, Nobeli auhinna laureaat Barbara McClintock.</p> <p>Lk. 45: Tänapäevase vaktsineerimise alguseks</p>	<p>mõjukas Prantsuse loodusteadlane Georges Cuvier.</p> <p>Lk. 9: Inglise geoloogid James Hutton ja Charles Lyell pakkusid välja idee, et Maa on palju vanem kui piiblis kirjas ning Maad kujundavad jõud tegutsevad väga aeglaselt ja kogu aeg.</p> <p>Lk. 9: ... evolutsiooniteooriani jõudsid üks teisest sõltumatult enam-vähem samal ajal kaks teadlast: Charles Darwin ja Alfred Wallace.</p> <p>Lk. 13: 1866. aastal sõnastas Ernst Haeckel biogeneetilise reegli, mille kohaselt läbivad organismid embrüogeneesi jooksul oma eellaste embrüonaalse arengu etappe.</p> <p>Lk. 13: Evolutsioon tõestab ka kultuurtaimede ja koduloomade aretus. Juba Darwin märkas kunstliku aretuse ja loodusliku valiku sarnasust.</p> <p>Lk. 15: 1920. aastatel esitasid Aleksander Oparin ja John Haldane nn ürgsupi hüpoteesi.</p> <p>Lk. 16: Miller ja Urey 1953 aastal ehitasid seadme, mis jäljendas täpsemalt maakeeral algselt valitsenuid tingimusi.</p>
--	---	--	---	--

			<p>loetakse 1796. Aastat, kui Inglise külaarst Edward Jenner pani tähele, et lehma lüpsvad inimesed on rõugete suhtes immuunsed.</p> <p>Lk. 45: 19. Sajandil sai vaktsiinide väljatöötamine hoosisse. Kuulus on Louis Pasteuri tehtud marutõve vaktsiin.</p> <p>Lk. 55: Alexander Fleming avastas esimese tõhusa antibiootikumi, hallitussente toodetud penitsiini.</p> <p>Lk. 58: 1978. Aastal siirdas California ülikooli teadlane Herbert Boyer Soolekepikesse inimese insuliinigeeni.</p> <p>Lk. 78: Gregor Mendel, munk, kes avastas 19. Sajandi keskpaigas tunnuste pärandumise seadused.</p> <p>Lk. 83: Mendeli seaduseid saab kasutada mõnede haiguste pärandumise uurimiseks.</p> <p>Lk. 89: Pilt. Geenide aheldatuse avastas Thomas Hunt, kes uuris 20 sajandi alguses äädikakärbseid.</p>	<p>Lk. 42: Organismide mitmekesisitumise tulemusena tekivad ka uued liigid. Heaks näiteks siinkohal vindid, keda Darwin uuris oma ümbermaailma reisi ajal.</p> <p>Lk. 44: Linne 18.sajandil loodud organismide teaduslik klassifikatsioon on oma ülesehituselt hierarhiline.</p> <p>Lk. 8: DNA ehituse ja talituse avastamist peetakse üheks suuremaks teadussaavutuseks. Watson ja Crick.</p> <p>Lk. 11: Kromosoomid avastas Walther Flemming, kirjas on ka kuidas ta neid avastas.</p> <p>Lk. 13: DNA ehituse avastamine (teadlased).</p>
--	--	--	--	---

## Lisa 2.

### Küsimustik

Hea vastaja! Olen Tartu Ülikooli gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja eriala üliõpilane ning palun Teie abi tuvastamaks erinevate tegurite mõju õpilastele loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel ja valikul. Küsimustiku eesmärk on teada saada, millistest allikatest saavad õpilased infot võimalike loodusteaduslike karjääride kohta.

\* Kohustuslik

Vastaja sugu\*

M

N

Klass\*

10

11

12

Kool\*

Õppesuund\*

.....

**I osa.** Hinnake palun viiepalli skaalal järgnevate tegurite rolli loodusteaduslike karjäärivõimaluste teadvustamisel ning vastake palun täiendavatele valikvastustega küsimustele:

1. Bioloogia õpetaja rolli loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel (1 – ei oma rolli; 3 - nii ja naa; 5 – omab väga olulist rolli):\*

1    2    3    4    5

1.1. Mil viisil toimub bioloogia õpetaja poolne teadvustamine loodusteadustega seotud karjääridest? Õpetaja...\*

- räägib tunnis loodusteadustega seotud elukutsetest
- kutsub tundi loodusteadusliku elukutsega inimesi rääkima oma tööst
- korraldab ekskursioone, mille käigus tutvustatakse loodusteadustega seotud karjääride võimalusi
- viib tunnis läbi praktilisi töid, mis aitavad paremini mõista loodusteaduslike karjääride olemust
- ei teadvusta loodusteadustega seotud karjääridest
- Muu:

.....

2. Bioloogia õpiku rolli loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel (1 – ei oma rolli; 3 - nii ja naa; 5 – omab väga olulist rolli): \*

1   2   3   4   5

2.1. Kui palju Teie arvates esineb bioloogia õpikus loodusteadustega seotud karjäärialast informatsiooni?\*

- ei esine üldse
- esineb vähesel määral
- esineb piisavalt
- ei oska vastata

3. Bioloogia tunnis läbiviidud praktiliste tööde rolli loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel (0 - me ei tee bioloogia tunnis praktilisi töid; 1 – ei oma rolli; 3 - nii ja naa; 5 – omab väga olulist rolli):\*

0   1   2   3   4   5

3.1. Kui Teie vastuseks on "0", palun avaldage arvamust, kui oluliseks peate praktiliste tööde läbiviimist bioloogia tunnis karjääri võimaluste teadvustamisel:

- ei pea oluliseks
- pigem ei pea oluliseks
- pigem pean oluliseks
- pean väga oluliseks

4. Loodusteadustega seotud kooliekskursioonide (loodusmuuseum, AHHAA keskus, Tartu Loodusmaja jne) rolli loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel (0 - ma ei käi loodusteadustega seotud kooliekskursioonidel; 1 – ei oma rolli; 3 - nii ja naa; 5 – omab väga olulist rolli):\*

1   2   3   4   5

4.1. Kui Teie vastuseks on "0", palun avaldage arvamust, kui oluliseks peate loodusteadustega seotud kooliekskursioone karjääri võimaluste teadvustamisel:

- ei pea oluliseks
- pigem ei pea oluliseks
- pigem pean oluliseks
- pean väga oluliseks

5. Kooli külastavate bioloogiaga seotud teadusteatri/ teadusbussi /rändava bioklassi rolli (0 - meie koolis ei ole käinud teadusteater/ teadusbuss/ rändav bioklass; 1 – ei oma rolli; 3 - nii ja naa; 5 – omab väga olulist rolli):\*

0   1   2   3   4   5

5.1. Kui Teile vastuseks on "0" , palun avaldage arvamust, kui oluliseks peate kooli külastavate bioloogiaga seotud teadusteatri/ teadusbussi /rändava bioklassi karjääri võimaluste teadvustamisel:

- ei pea oluliseks
- pigem ei pea oluliseks
- pigem pean oluliseks
- pean väga oluliseks

6. Perekonna rolli loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel (1 – ei oma rolli; 3 - nii ja naa; 5 – omab väga olulist rolli):\*

1    2    3    4    5

6.1. Kuidas mõjutab perekond Teie teadlikkust loodusteadustega seotud karjääridest? \*

- minu sugulasel/sugulastel on loodusteadustega seotud elukutse/elukutsed, millest ta/nad minuga räägib/räägivad
- minu perekonnas räägitakse loodusteadustega seotud elukutsetest
- minu sugulased kutsuvad, mind loodusteadustega seotud üritustele
- ei mõjuta
- Muu:

.....

7. Tuttavate/sõprade rolli loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel (1 – ei oma rolli; 3 - nii ja naa; 5 – omab väga olulist rolli): \*

1    2    3    4    5

7.1. Kuidas mõjutavad tuttavad/sõbrad Teie teadlikkust loodusteadustega seotud karjääridest?\*

- minu tuttavatel/sõpradel on loodusteadustega seotud elukutse/elukutsed, millest nad minuga räägivad
- minu tutvusringkonnas räägitakse loodusteadustega seotud elukutsetest
- minu tuttavad/sõbrad kutsuvad, mind loodusteadustega seotud üritustele
- ei mõjuta

Muu:

.....

8. Meedia roll loodusteadustega seotud karjäärivõimaluste teadvustamisel (1 – ei oma rolli; 3 - nii ja naa; 5 – omab väga olulist rolli):\*

1    2    3    4    5

8.1. Milline meediaallikas/allikad annab/annavad sulle teadmisi loodusteadustega seotud karjääride kohta:\*

- internet
- televiisor
- ajalehed, ajakirjad
- mitte ükski

Muu:

.....

9. Loodusteadustega seotud huviringide roll (0 - ma ei käi loodusteadustega seotud huviringis/huviringides; 1 – ei oma rolli; 3 - nii ja naa; 5 – omab väga olulist rolli):\*

0 1 2 3 4 5

9.1. Kui Teie vastuseks on "0", palun avaldage arvamust, kui oluliseks peate loodusteadustega seotuid huviringe karjääri võimaluste teadvustamisel:

- ei pea oluliseks
- pigem ei pea oluliseks
- pigem pean oluliseks
- pean väga oluliseks

10. Muu eelnevalt nimetamata faktor, mis mängib sinu jaoks rolli loodusteadusliku karjääri võimaluste teadvustamisel, nimeta palun see ja anna hinnang:

.....  
.....

11. Kas Te sooviksite tulevikus tegeleda loodusteadustega seotud karjääriga?\*

Jah

Ei

Ei tea

11.1. Põhjenda palun oma vastust:\*

.....  
.....  
.....

**II osa.** Palun lugege läbi järgnevad tekstilõigud, mis asuvad siin <https://goo.gl/XQMLvN> (esitatud Lisas 3) ja vastake allolevatele küsimustele:

1. Milline teksti lõik äratav Teie arvates kõige suuremat huvi loodusteadusega seotud karjääri vastu?\*

I

II

III

1.1 Miks Te valisite just selle teksti lõigu?\*

.....  
.....  
.....

2. Milline teksti lõik annab kõige parema ülevaate loodusteadusega seotud elukutsesest?\*

I

II

III

3. Milline teksti lõik seob omavahel kõige paremini elulisi probleeme teoreetiliste teadmistega loodusteaduste valdkonnas?\*

I

II

III

### Lisa 3.

Küsimustiku 2. osa teksti lõigud.

I) Viimastel aastakümnetel on saadud tohutult teavet rakkude ja geenide talitluse kohta. Ka mikrobioloogilised alusuuringud on andnud uurijatele täiesti uusi mikroorganismide rakendusvõimalusi. Biotehnoloogia on rakendusteadus, kus elusorganisme kasutakse inimesele vajalike ainete tootmiseks. Sellest on välja kasvanud geenitehnoloogia, kiiresti arenev bioloogia haru, milles pärilikkusainet eraldatakse, analüüsitakse, muundatakse ja siiratakse teistesse organismidesse. Geenitehnoloogia arendamine võimaldab saavutada biotehnoloogilisi eesmärke tunduvalt tõhusamalt, muutes näiteks uute tõugude ja sortide aretamise kiiremaks ja täpsemaks. Tänapäevane biotehnoloogia sai alguse siis, kui õpiti tundma rakke ja nende talitlust. Bakterite ja viiruste uurimisel saadud andmed on andnud biotehnoloogidele uusi töövahendeid. Eriti pöördelised olid 1970-ndad aastad, sest siis avastati ja võeti kasutusele ensüümid, mis võimaldavad DNAd sihipäraselt manipuleerida, ja tehnoloogiad, mis võimaldasid määrata DNA-nukleotiidide järjestuse.

II) Geneetikud kasutavad viirusi selleks, et viia märklaudrakkudesse soovitud gene, kasutades ära teatud viiruste võimet sisestada nende kapsiidis sisalduv geneetiline informatsioon märklaudraku genoomi. Seega tuleb viiruse genoomi viia soovitud geen. Baktereid, millesse on plasmiidide (bakterirakkudes esinevad väikesed rõngasmolekulid) või viiruse abil siiratud võõras geen, saab kasutada geeni paljundamiseks või vajaliku valgu tootmiseks. Soodsates oludes paljunevad bakterid väga kiiresti ja toodavad suurel hulgal valke. Geeniteraapia on ravimeetod, kui vigase geeni asemel viiakse vektorite, näiteks viiruste vahendusel rakkudesse terve geen. 1978. aastal siirdas California Ülikooli teadlane Herbert Boyer soolekepikeesse inimese insuliinigeeni. Nii hakkas see teaduse mudelorganismiks olev bakter tootma hormooni, mida suhkruhaigetel pidevalt vaja on. Neli aastat hiljem sai nii toodetud insuliin USA ravimiameti heakskiidu.

III) Jean Bennett on Pennsylvania meditsiinikooli teadlane, keda huvitasid juba meditsiiniõpingute ajal geneetilised haigused ja nende tekkepõhjused. Pärast kooli lõppu asus ta uurima lastel varast nägemiskaotust põhjustavat haigust amauroosi. Selle kaasasündinud haiguse tulemusel lapsed kas sünnivad pimedana või kaotavad nägemise väga varajases lapseas. Oma teadustöö käigus, suutis Jean Bennett ja tema uurimisrühm leida üles geenid, millede mitte toimiv (muteerunud) variant põhjustab amauroosi. Seejärel otsisid nad võimalusi, kuidas neid geenivigu parandada ja leidsid läbi katsetuste, et geeniravi viirusvektori abil inimese võrkkestas on ohutu. Tänu sellisele tehnoloogiale on Jean Bennett ja tema uurimisrühm parandanud paljude amauroosi põdevate ameeriklaste nägemist, mistõttu on paranenud märgatavalt nende inimeste elukvaliteet.

Kujuta ette, et sina oled geeniterapeut, kes püüab leida ravi psoriaasile- mittenakkav krooniline ja pärilik nahahaigus, mida esineb eestlaste seas ligikaudu 42 000 inimesel. Seda on rohkem kui Pärnu linnas elavaid inimesi. Jälgides Jean Bennetti eeskujut, mõtle välja plaan psoriaasi võimalikuks raviks.

#### Lisa 4.

Tabel 1. Erinevate tegurite roll loodusteadustega seotud karjääride võimaluste teadvustamisel analüüsituna paariliste valimite T-Testiga.

\*- $p < 0,05$

	Bioloogia õpetaja	Bioloogia õpik	Bioloogia tunnis läbi viidud praktilised tööd	Loodusteadustega seotud kooliekskursioonid	Kooli külastavad bioloogiaga seotud teadusteater, teadusbuss, rändav bioklass	Perekond	Sõbrad/Tuttavad	Meedia
Bioloogia õpik (keskm.=2,72)	0,000* t=6,156		-----	-----	-----	-----	-----	-----
Bioloogia tunnis läbi viidud praktilised tööd (keskm.=3,25)	0,058 t=1,944	0,010* t=-2,703	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Loodusteadustega seotud kooliekskursioonid (keskm.=3,67)	0,478 t=-0,715	0,000* t=-5,082	0,035* t=-2,172	-----	-----	-----	-----	-----
Kooli külastavad bioloogiaga seotud teadusteater, teadusbuss, rändav bioklass (keskm.=3,57)	0,907 t=-0,117	0,005* t=-3,029	0,608 t=-0,519	0,221 t=1,245	-----	-----	-----	-----
Perekond (keskm.=3,25)	0,046* t=2,046	0,014* t=-2,532	0,925 t=0,095	0,039* t=2,113	0,081 t=-1,796	-----	-----	-----
Sõbrad/Tuttavad (keskm.=2,72)	0,000* t=5,205	1,000 t=0,000	0,091 t=1,729	0,000* t=4,674	0,007* t=-2,837	0,014* t=2,532	-----	-----
Meedia (keskm.=3,15)	0,015* t=2,508	0,026* t=2,288	1,000 t=0,000	0,028* t=2,254	0,077 t=-1,821	0,773 t=0,290	0,037* t=2,142	-----
Huviringid (keskm.=3,44)	0,043* t=2,126	0,223 t=-1,247	0,468 t=-0,738	0,035* t=2,229	0,561 t=0,591	0,64 t=-0,473	0,086 t=1,783	0,896 t=-0,132

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, \_\_\_\_\_,

(autori nimi)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ ,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on

\_\_\_\_\_, (juhendaja nimi)

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2 olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3.kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 01.06.2016

.....

(Töö autori allkiri)

Juhendaja arvamus

..... (Ees- ja perekonnanimi) magistritöö “.....  
.....” vastab Tartu Ülikooli  
Loodus- ja täppisteaduste valdkonna õpetajakoolituse magistritöödele esitatavatele nõuetele ja  
selle võib lubada avalikule kaitsmisele. Töö retsensent on .....  
(retsensendi ees- ja perekonnanimi).

Töö juhendaja: .....(Töö juhendaja ees ja perekonnanimi)

.....(juhendaja allkiri)

Tartus, 01.06.2016