

Tartu Ülikool
Loodus- ja täppiseaduste valdkond
Matemaatika ja statistika instituut

Juudit Kure-Pohhomov

**PIIRKONDLIKUD ERINEVUSED MATEMAATIKATULEMUSTES (2015–2018) JA
SOTSIAALMAJANDUSLIKU TAUSTA NING IKT ROLL SELLES**

Matemaatika- ja informaatikaõpetaja eriala

Magistritöö (15 EAP)

Juhendaja: PhD Karin Täht
Kaasjuhendaja: PhD Dmitri Rozgonjuk

Tartu 2021

PIIRKONDLIKUD ERINEVUSED MATEMAATIKATULEMUSTES (2015–2018) JA SOTSIAALMAJANDUSLIKU TAUSTA NING IKT ROLL SELLES

Magistritöö

Juudit Kure-Pohhomov

Lühikokkuvõte

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli teada saada, millised on piirkondlikud erinevused PISA uuringu, põhikooli lõpueksami ja gümnaasiumi riigieksamite matemaatikatumest, arvestades sotsiaalmajanduslikku tausta ja IKT vahendite kasutamist õppetöös. Valim koosnes 2907 eesti õppekeele kooli õpilasest, kes osalesid 2015. aastal PISA uuringus ning sooritasid samal aastal põhikooli lõpueksami. Linnapiirkondade (linnakoolide) õpilased ja maapiirkondade (maakoolide) õpilased jaotusid vastavalt 65,4% ($n = 1901$) ja 34,6% ($n = 1006$). Keskmiste tulemuste võrdlemiseks kasutati sõltumatute gruppide t -testi ning kovariatsioonanalüüsi. Riigieksami tulemuste ennustamiseks kasutati mitmest regressioonanalüüsi ning IKT mustrite uurimisel sõltumatute gruppide t -testi. Leiti, et maa- ja linnakoolide õpilaste tulemused PISA matemaatikas ning laia matemaatika riigieksami tulemustes erinevad statistiliselt olulisel määral ja seda ka siis, kui arvestada sotsiaalmajandusliku staatusega. Paremat laia matemaatika riigieksami tulemust ennustavad kõrgem sotsiaalmajanduslik staatus, asukoht (linn) ning PISA matemaatika või põhikooli lõpueksami paremad tulemused. Paremat kitsa matemaatika riigieksamit ennustavad kõrgem sotsiaalmajanduslik staatus ning paremad PISA matemaatika või põhikooli lõpueksami tulemused. Lisaks osutus ühe regressioonimudeli puhul oluliseks ka IKT vahendite kasutamise sagedus koolis. IKT vahendite kasutamissagedusel maa- ja linnakoolide vahel statistiliselt olulisi erinevusi ei esinenud. Maakoolides kasutatakse linnakoolidest enam IKT vahendeid grupitöödeks ja klassikaaslastega suhtlemiseks. Saadud tulemused võivad viidata sellele, et piirkondlikud erinevused avaldavad mõju õpilaste edasisele hariduskäigule.

Märksõnad: PISA, maa- ja linnakoolid, matemaatika, sotsiaalmajanduslik ja kultuuriline staatus, IKT

CERCS kood: S272 Õpetajakoolitus

THE EFFECTS OF SOCIOECONOMIC STATUS AND ICT USAGE ON MATHEMATICS RESULTS (2015–2018) IN URBAN AND RURAL AREA SCHOOLS

Master's thesis

Juudit Kure-Pohhomov

Abstract

The aim of the current Master's thesis was to explore the factors influencing students' performance in three commonly taken mathematics tests in Estonia – PISA test, basic school graduation exam, and state exam (broad and narrow). Regional differences were studied as urban-rural binary variable and the influence of socioeconomic status and the usage of ICT tools were considered. 2907 randomly sampled students who were picked for the PISA test and took the compulsory basic school graduation exam in Mathematics at the same year were included in this study. 65.4% (n = 1901) of the students were attending schools in urban areas and 34.6% (n = 1006) in rural areas. T-test and covariation analysis were utilised to compare the average results of both groups. To estimate the performance in the state exam and the impact of ICT tools, multivariate regression and t-test were performed respectively. Statistically significant deviation was found in PISA mathematics and the broad state mathematics exam results between urban and rural area schools, which remained significant while also accounting socioeconomic status. Higher socioeconomic status, school area (urban) and higher PISA test or basic school graduation exam results were predicting the results of the broad state exam. One regression model also found the higher frequency of ICT tools usage to have negative impact on the narrow state exam results. In general, the ICT tools usage in urban and rural area schools were found to be similar, however, rural area students used more ICT tools for group work and communication with classmates compared to their urban peers. The results may indicate that regional differences have an impact on the further course of education.

Keywords: PISA, ESCS index of economic, social and cultural status, urban and rural area schools, ICT

CERCS classification: S272 Teacher Education

Sisukord

1.	Sissejuhatus.....	5
1.1	Haridusteed mõjutavad tegurid Eestis	6
1.1.1	Sotsiaalmajanduslik ja kultuuriline staatus (SES)	6
1.1.2	Piirkondlikud erinevused	7
1.1.3	Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) roll hariduses	8
1.2	Töö eesmärk ja uurimisküsimused.....	9
2.	Meetod	10
2.1	Valim ja protseduur.....	10
2.2	Mõõtevahendid	10
2.2.1	PISA uuring	10
2.2.2	Põhikooli lõpueksam matemaatikas.....	11
2.2.3	Gümnaasiumi kitsa ja laia matemaatika riigieksam.....	12
2.3	Andmeanalüüs.....	12
3.	Tulemused.....	13
3.1	Piirkondlikud erinevused tulemustes	13
3.1.1	Gruppidevaheline võrdlus	13
3.1.2	Kovariatsioonanalüüs.....	13
3.1.3	Hii-ruut-test.....	14
3.1.4	Mitmene regressioonanalüüs	15
3.2	Piirkondlikud erinevused IKT muustrites koolis	15
3.2.1	Gruppidevaheline võrdlus	15
4.	Arutelu ja järeldused	16
	Kokkuvõte.....	19
	Kasutatud kirjandus	21

1. Sissejuhatus

„Tark ja tegus Eesti 2035“ (2019) on visioonidokument, mis loodi eesmärgiga suurendada nii ühiskondlikul kui ka individuaalsel tasandil hariduse kaudu materiaalsed, sotsiaalsed ja vaimset heaolu ning tagada eesti kultuuri kestlikkus ja majanduse konkurentsivõime. Hariduse kättesaadavus ja ühtlane kvaliteet aitab suurendada inimeste heaolu ning vähendada ebavõrdsust ning kihistumist ühiskonnas. Standarditud haridus nn keskmisele õpilasele ei kahanda süvenevat ebavõrdsust erineva sotsiaalse, majandusliku ja kultuurilise taustaga inimeste vahel. Tähelepanuta jäävad selle juures nii andekad kui ka hariduslike erivajadustega õpilased. Anspal jt (2011) raportis „Õpingute ebaõnnestumise kulud Eestis“ on kirjeldatud ebapiisava hariduse mõjusid nii üksikisiku kui ka ühiskonna tasandil. Indiviiditasandil on selleks näiteks madalam palk, suurem tõenäosus töötuks jääda ning kehvemad tervisenäitajad. Ühiskonna tasandil saamata jääv või väike maksutulu ja suuremad kulud sotsiaalvaldkonnas, samuti ka kõrgem kuritegevuse tase ning väiksem osalus kodanikuühiskonnas. Õpingute ebaõnnestumise all peetakse silmas õpilasi, kes ei saavuta minimaalseid õpiväljundeid. Noorte arv, kes katkestavad õpingud ning jõuavad tööturule ilma kvalifikatsioonita, on viimasel kümnendil kõikunud 13–15% vahel (Anspal jt, 2011).

Oluline valik tuleb õpilastel teha põhikooli järel, otsustades, kas jätkata haridusteed kutseõppes, gümnaasiumis või asuda näiteks tööle (st mitte jätkata haridusteed). Samas ebaõnnestunud põhikoolijärgsed haridusvalikud kujundavad ja taastoodavad ühiskonna tasandil kihistumist ja ebavõrdsust (Loogma ja Lauristin, 2019). Kutseõppe valik pärast põhikooli on peale võimekuse ja õpimotivatsiooni seotud ka sotsiaalmajandusliku taustaga. Esmakutseõppe valimine on iseloomulik kehvemale elujärjele, meessoole ning vene emakeelega noortele (Järve, Seppo ja Räis, 2016). Eesti põhikooli taset peetakse PISA uuringutele toetudes kõrgeks, suurem osa Eesti õpilastest on omandanud baasoskused ja võrreldes teiste riikidega on väga nõrku õpilasi vähe (Tire jt, 2016). Samas need riigid, kus kutseharidus ja üldharidus on võrdsemalt väärtustatud, on põhikoolijärgselt õpilaste oskuste arendamisel edukamad (Green ja Pensiero, 2016). Seetõttu on Eestiski oluline liikuda ühtluskooli põhimõtete (ühtluskool = üldharidus + kutseharidus) suurema mahulisema rakendamise poole ka põhiharidusjärgsete õpiteede kujundamisel (Sutrop, 2019). Järgnevalt kirjeldatakse täpsemalt haridusteed mõjutavaid tegureid Eestis ning sissejuhatus lõppeb uurimisküsimuste esitamisega.

1.1 Haridusteed mõjutavad tegurid Eestis

1.1.1 Sotsiaalmajanduslik ja kultuuriline staatus (SES)

„Heaolu ja sidususe“ visioon (2019) kirjeldab, kuidas haridustee kulgu mõjutavad sotsiaalsed, kultuurilised ja pedagoogilised selektsioonimehhanismid. Üheks oluliseks haridustee kulgu mõjutavaks faktoriks peetakse õpilase sotsiaalmajanduslikku tausta. Samuti esineb põhikoolijärgsete valikute tegemisel erinevusi õpilaste sotsiaalmajanduslikus taustas (kehvemal elujärjel õpilased asuvad õppima kutseõppes). Samas toimub ka vastupidine protsess, kus hariduses osalemine vähendab sotsiaalmajanduslikku ebavõrdsust.

Sotsiaalmajanduslik ja kultuuriline staatus (SES) on defineeritud kui indiviidi juurdepääs finantsilistele, sotsiaalsetele, kultuurilistele ja inimkapitali ressurssidele. Sotsiaalmajandusliku staatuse positiivset seost akadeemilise edukusega on kirjeldatud mitmes uuringus (White, 1982; Jimerson, Egeland, Sroufe ja Carlson, 2000; Sirin, 2005). PISA (*Program for International Student Assessment*) uuring on OECD rahvusvaheline õpilaste õpitulemuslikkuse hindamise uuring. PISA uuringu üks keskseid teemasid on õiglus hariduses. Õiglase haridussüsteemi eeldab, et õpilaste edukuse määravad nende võimed, tahe ja püüdlus, mitte kodune taust (OECD, 2016). Õigluse hindamiseks ja võrdlemiseks eri riikide vahel kasutatakse spetsiaalset indeksit, mis mõõdab sotsiaalmajanduslikku ja kultuurilist tausta (ESCS). Sotsiaalmajandusliku ja kultuurilise tausta indeks koosneb õpilase koduse kultuurilise kapitali ja materiaalse heaolu ning vanemate hariduse ja ametipositsiooni näitajatest.

PISA uuringus vaadeldakse seost sooritustulemuse ja sotsiaalmajandusliku tausta vahel. OECD (2016) raportis tõstetakse Eestit koos Kanada, Taani, Hongkongi ja Macauga esile kui riiki, mis paistab silma nii heade sooritustulemuste kui ka haridusliku võrdsusega. See tähendab, et sotsiaalmajandusliku tausta mõju tulemustele on võrreldes teiste uuringus osalevate riikidega väga väike. Näiteks matemaatikatumulemuste varieeruvus on ligi 10% ulatuses seletatav sotsiaalmajandusliku taustaga (loodusteadustes 8% ja lugemises 7%) (Tire jt, 2016). 2015. aasta Eesti õpilaste PISA matemaatika tulemuste ja sotsiaalmajandusliku staatuse vahel on kirjeldatud positiivset seost vahemikus $r = .162 - .305$. Seega on sotsiaalmajanduslikul staatusel keskmise suurusega positiivne efekt sooritustulemustele ja niisiis ka matemaatikatumulemustele. Seda teades on oluline sooritustulemusi modelleerides arvestada sotsiaalmajandusliku tausta mõjuga (Rozgonjuk, Täht ja Vassil, 2021).

1.1.2 Piirkondlikud erinevused

Sotsiaalmajandusliku staatuse ja õppekeele kõrval on võrdsuse kohapealt tähtis ka ligipääs haridusele. Võimalus omandada kvaliteetset haridust ei peaks sõltuma elukohast. Üldiselt võimaldab Eesti haridussüsteem ka vähesema haridusega vanemate lastel saada head haridust ning väga nõrkade tulemustega õpilasi on vähe (OECD, 2016). Samas on koolidevahelisi erinevusi hinnatud Eestis pigem suureks (Kitsing, 2012). Parema keskmise tulemusega koolid asuvad Tallinnas ja Tartus ning teistes suuremates linnades (v.a Narva ja Kohtla-Järve) (Kitsing, 2012). Nõrgemad keskmised tulemused on iseloomulikud Kirde-Eestile ja piirkondadele, kus inimeste sotsiaalmajanduslik olukord on kehvem (Kitsing, 2012). Kitsing (2012) selgitab erisusi sellega, et madalama sotsiaalmajandusliku taustaga pered on koondunud väiksematesse kohtadesse ja kujundavad nii ka selles piirkonnas asuvate koolide õpilaskonna.

Haridus- ja Teadusministeeriumi aastaanalüüs (2016) annab ülevaate ligipääsust haridusele. Piirkondlike erinevuste taga on paljuski rahvastikuprotsessid, nagu kahanev rahvaarv ja linnastumine. Viimasel kümnendil on põhikooliõpilaste arv suurenenud ainult Harjumaal. Õpilaste arvu piirkondlikult ebavõrdne kahanemine paneb suured ootused koolivõrgu reformi jätkumisele. Riigigümnaasiumid on üks meede, mida Eestis on rakendatud, et tagada valikuvõimaluste võrdsus ja ühtlane hariduse kättesaadavus maakonniti. Linna ja maa ning eri maakondade õpilaste õpitulemused erinevad endiselt ning see peegeldub ka edasises haridustees.

PISA 2018 Eesti tulemuste raporti põhjal on linnapiirkondade koolide (edaspidi ka linnakoolide) õpilaste tulemused statistiliselt olulisel määral keskmiselt paremad võrreldes maapiirkondade (maakoolide) õpilaste omadega (Tire jt, 2019). Sarnaseid erinevusi on leitud ka varasematel aastatel (Tire jt, 2010; Tire jt, 2013; Tire jt, 2016). Ebavõrdsus maa- ja linnakoolide vahel jääb püsima ka sotsiaalmajandusliku tausta võrdsustamisel (Tire jt, 2013). Uuringud maa- ja linnakoolide õpilaste akadeemilise edukuse kohta on kirjeldanud faktoreid, mis mõjutavad erinevuste teket. Maakoolide õpilaste madalamat akadeemilist edukust on seostatud geograafilise asukoha, sotsiaalmajandusliku olukorra, vaesuse ja õpetajate madalama kvalifikatsiooniga (Delpont ja Mangwaya, 2008; Reeves ja Bylund, 2005; Williams, 2005; Echazarra ja Radinger, 2019). Põhjalikku ülevaadet matemaatikatumuste piirkondlike erinevuste kohta ei ole Eesti õpilaskonna näitel tehtud.

1.1.3 Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) roll hariduses

Muutuv ühiskond, mis aina enam informatiseerub ja tehnologiseerub, seab nõudmised ka traditsioonilisele haridusele, mis peab võimaldama noortele mitmekülgseid oskusi ja teadmisi edasiseks eluks (Sutrop, 2019). Hariduskontseptsiooni uuenemine eeldab õpetajate erialase väljaõppe ajakohastumist, mida tingivad eelkõige individuaalsete õpiradade suund ning ka interdistsiplinaarsus. Digipädevuse tasemetööd aastal 2019 näitasid, et põhikooliõpilaste IKT baasoskused on 83% õpilastest kas keskmised või üle selle (Haridus- ja Teadusministeerium, 2020). 2019. aasta raporti „Õpetajad ja koolijuhid elukestvate õppijatena“ põhjal tunneb ainult 29% õpetajatest, et on saanud IKT kasutamiseks õppetegevuses hea ettevalmistuse. Viimase viie aasta jooksul ülikooli lõpetanute seas oli sama näitaja 52%. Samuti jääb IKT vahendite kasutamise enesetõhusus Eesti õpetajatel (53,1%) märgatavalt alla OECD keskmisele tulemusele (66,8%). Arvutite ja nutiseadmete kättesaadavus on aastatega järjest paranenud ning Praxise andmetel kasutavad õpetajad õppetöös kõige sagedamini laua- või sülearvuteid (78% iga päev või vähemalt korra nädalas) ning sellele järgnevad esitlusseadmed (71%) ja nutitelefonid (36%) (Leppik, Haaristo ja Mägi, 2017).

Hoiakud digivahendite kasutamise suhtes on nii õpetajatel kui ka õpilastel ühtmoodi positiivsed (Haridus- ja Teadusministeerium, 2020). Väidetega, nagu digivahendite kasutamine muudab õppetöö huvitavamaks, lihtsustab arusaamist, arendab õpioskusi ja koostööoskust ning suurendab motivatsiooni nõustub suurem osa õpetajatest ja õpilastest. Teisalt leiti Toomase (2019) magistritöös, mis tugines intervjuudele õpetajatega, et õpetajad ei taju IKT vahendeid õpilaste õppimist toetava vahendina. Õpetajad mainisid küll tähelepanu haaramist ja motiveerimist digivahendite abil, kuid õpitulemuste paranemist nad ei täheldanud. Sarnaseid tulemusi on saadud ka varemalt. Pihlap (2011) tõi välja, et õpetajad ei seosta IKT vahendite kasutamist õpilaste õpitulemuste paranemisega. Mitmed uuringud on näidanud, kuidas IKT vahendite kasutamine aitab kaasa erinevate matemaatiliste oskuste arendamisel ja teemade mõistmisel (Genlott ja Grönlund, 2016; Zwart, Van Luit, Noroozi ja Goei, 2017). Uuringutes on leitud nõrku seoseid IKT vahendite kasutamise ja tulemuste paranemise vahel (Bayraktar, 2001; Weaver, 2000). Samas on IKT vahendid osutunud efektiivseks õppeprotsessi siis, kui need on spetsiaalselt väljatöötatud konkreetse oskuse omandamiseks. Näiteks aitavad IKT vahendid paremini geomeetria teemasid visualiseerida, konstrueerida matemaatilisi mudeleid ja lugeda graafikuid (Cox jt, 2004). Digivahendite kasutamine koolis avaldab akadeemilistele tulemustele pigem negatiivset mõju (Biagi ja Loi, 2013). Uuringud, mis tuginevad PISA andmetele, on tuvastanud negatiivse seose koolis liigse IKT vahendite

kasutamise ja akadeemiliste tulemuste vahel (Zhang ja Liu, 2016; Bulut ja Cutumisu, 2018; Rozgonjuk ja Täht, 2017; Rozgonjuk, Täht ja Vassil, 2021). Need leiud viitavad sellele, et tulevikus on innovaatiliste IKT vahendite kasutuselevõttuga vajalik leida tasakaal uute ja traditsiooniliste meetodite vahel.

1.2 Töö eesmärk ja uurimisküsimused

Lähtudes hariduse kättesaadavuse ja ühtlase kvaliteedi olulisusest ühiskondliku võrdsuse kontekstis, on käesoleva magistritöö eesmärk teada saada, millised on piirkondlikud erinevused PISA uuringu matemaatika, matemaatika põhikooli lõpueksami ja gümnaasiumi matemaatika riigieksamite tulemustes, arvestades sotsiaalmajandusliku tausta ja IKT vahendite kasutamise mõjuga õppetöös. Siinses töös keskendutakse õpilaste matemaatika tulemustele, kuna matemaatika on üks olulisemaid faktoreid, mis mõjutab akadeemilist ja üleüldist edukust elus (Konvalina, Wileman ja Stephens, 1983). Lisaks võivad põhikooli lõpus tehtavad valikud (sh eksamitulemused) mõjutada edasist haridustee käiku, seega vaadeldakse erinevusi maa- ja linnakoolide õpilaste matemaatika riigieksami valikus ning ennustatakse riigieksami tulemust.

Magistritöö eesmärgist ja sissejuhatuses arutletust lähtudes püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Millised piirkondlikud (maa- ja linnapiirkond) erinevused on matemaatikas PISA 2015 uuringu, 2015. aasta põhikooli lõpueksami ja 2018. aasta gümnaasiumi matemaatika riigieksami tulemustes ning kas erinevused säilivad, kui võtta arvesse õpilaste sotsiaalmajanduslik staatus?
2. Millised faktorid ennustavad kitsa või laia matemaatika riigieksami valikut ning tulemust?
3. Millised piirkondlikud erinevused on IKT vahendite kasutamises koolis?

Magistritöö autor on läbi töötanud teemakohase kirjanduse, sellele tuginedes püstitanud uurimisküsimused, juba eelnevalt kogutud andmed vormindanud andmeanalüüsiks sobivaks, teinud andmeanalüüsi ning seeläbi vastanud uurimisküsimustele. Samuti kirjutanud käesoleva magistritöö.

2. Meetod

2.1 Valim ja protseduur

Siinses töös kasutatud andmed on kogutud 2015. aasta PISA uuringu (OECD), 2015. aasta põhikooli lõpueksami (Haridus- ja Noorteamet ehk Harno) ja 2018. aasta gümnaasiumi riigieksami käigus (Haridus- ja Noorteamet). Haridus- ja Noorteamet (varasemalt ka SA Innove) vastutab Eestis nii PISA uuringu kui ka põhikooli ja riigieksamite korraldamise eest. See võimaldab õpilase personaalse tunnuse abil ühendada õpilase PISA uuringu tulemused põhikooli lõpueksami ja riigieksami tulemustega. Kasutatud andmed ei sisaldanud tuvastatavaid isikutunnuseid ning olid uuringu autorile edastatud anonüümsel kujul. Koguvalimist (N = 6147) selekteeriti esmalt välja need, kellel puudus sotsiaalmajandusliku staatuse indeks ja põhikooli lõpueksami tulemus. Teiseks jäeti välja vene õppekeelega õpilaste tulemused erinevuste tõttu eesti ja vene õppekeelega koolide tulemuste vahel ning vene õppekeelega koolide ebaproportsionaalse geograafilise jaotuse tõttu (Tire jt, 2013; Tire jt, 2016; Täht jt, 2018; Sõber, 2020). Kolmanda sammuna jäeti valimisse üksnes õpilased, kes õppisid PISA testi täitmise ajal 9. klassis. Nii jäi lõpliku valimisse n = 2907 õpilast, kellest 51,9% olid naissoost ja 48,1% meessoost. Piirkondlikult jaotusid õpilased: 65,4% (n = 1901) linnakoolide õpilasi ja 34,6% (n = 1006) maakoolide õpilasi. 2018. aastal sooritasid sellest valimist 1238 õpilast gümnaasiumi laia ja 833 õpilast kitsa matemaatika riigieksami. Koguvalimist (n = 2907) ei sooritanud 2018. aastal riigieksamit 836 õpilast. Selleks võib olla erinevaid põhjusi: põhikooli järgsed valikud (kutseõpe), vaheaasta, haridustee katkemine.

2.2 Mõõtevahendid

2.2.1 PISA uuring

PISA (*Program for International Student Assessment*) on suurim ja tuntuim haridusuuring, mida tehakse iga kolme aasta järel ning mis uurib 15-aastaste õpilaste teadmisi ja oskusi kolmes valdkonnas (Tire jt, 2016). PISA valdkonnad on funktsionaalne lugemine, matemaatika ja loodusteadused. Igas uuringus on üks põhivaldkond ning teistes valdkondades mõõdetakse teadmisi väiksemas mahus. PISA uuring ei keskendu ainespetsiifikale, olulisem on eluliste ülesannete lahendamine ning aine laiem mõistmine. 2015. aastal oli PISA uuringu põhiteemaks loodusteadused. PISA uuringu eesmärgiks on õpilastel mõõta nende teadmiste ja oskuste taset, mida läheb edaspidises elus vaja, et täisväärtusliku ühiskonnaliikmena toimida. Lisaks annavad

õpilased teavet oma õpimotivatsiooni, iseendaga seotud arvamuste ja õpistrateegiate kohta, sealhulgas täidetakse ka IKT küsimustik. Käesolevas töös kasutati PISA 2015. aasta andmestikust Eesti õpilaste matemaatikatumuste üldskoori, sotsiaalmajandusliku staatuse indeksit (ESCS), infot koolide asukoha kohta ning üksikküsimusi IKT kasutamissageduse kohta koolis. IKT üksikküsimused on esitatud tabelis (Tabel 1). Õpilased hindasid IKT vahendite kasutamise sagedust 5-pallisel Likerti skaalal (1 – kunagi või peaaegu mitte kunagi; 2 – üks/kaks korda kuus; 3 – üks/kaks korda nädalas; 4 – peaaegu igapäev; 5 – iga päev). PISA uuringus hinnatava matemaatilise kirjaoskuse all mõeldakse inimese võimet reaalelulisi probleeme matemaatiliselt formuleerida, lahendada ja saadud tulemusi tõlgendada.

Tabel 1. Üsikküsimused IKT kasutamissageduse kohta koolis

Tähis	Koolis kasutamise sagedus:
IKT 1	Internetis suhtlemine.
IKT 2	E-posti kasutamine koolis.
IKT 3	Infootsing koolitöödeks.
IKT 4	Koolivõrgu/ e-kooli kasutamine tööde üles/allalaadimiseks ja infootsinguks.
IKT 5	E-kooli tööde üleslaadimine.
IKT 6	Simulatsioonide läbi mängimine.
IKT 7	Matemaatika või võõrkeele harjutamine.
IKT 8	Kooliarvutis kodutöö tegemine.
IKT 9	Kooliarvuti kasutamine grupitöödeks ja teiste õpilastega suhtlemiseks.

2.2.2 Põhikooli lõpueksam matemaatikas

9. klassi lõpus sooritavad Eesti õpilased põhikooli lõpueksami, mis toimub kõigis koolides samal ajal ja ühtemoodi. Põhikooli eksami ülesanded koostab Haridus- ja Noorsooamet ning eksamitööd hindavad koolide lõpueksamikomisjonid. Põhikooli lõpueksami eesmärk on hinnata riikliku õppekava ja erinevate õppekavas kirjeldatud pädevuste ning III kooliastme õpitulemuste omandatust. Põhikooli matemaatika lõpueksam on üheosaline kirjalik eksam kestusega 180 minutit. Töös kasutati 2015. aastal sooritatud põhikooli lõpueksami tulemusi.

2.2.3 Gümnaasiumi kitsa ja laia matemaatika riigieksam

Haridus- ja Noorteamet kirjeldab riigieksamit, kui eksamit, mis toimub gümnaasiumi lõpus kõigis koolides samaaegselt. Tööde koostamist ja hindamist koordineeritakse riiklikul tasandil. Gümnaasiumis õppides on võimalik valida laia ja kitsa matemaatika kursuse vahel, sellest sõltumatult saavad õpilased valida, kumba eksamit nad gümnaasiumi lõpus teha soovivad. Kitsast matemaatikat õppides läbivad õpilased gümnaasiumi jooksul 8 kursust ning laia matemaatikat õppides 14 kursust. Matemaatika riigieksam on kaheosaline kirjalik eksam, mis kestab 315 minutit (koos 45minutilise vaheajaga). Eksami sooritamiseks on vajalik koguda vähemalt üks punkt.

2.3 Andmeanalüüs

Andmete analüüsimisel kasutati statistikaprogrammi *IBM SPSS Statistics 27.0*. Piirkondlike erinevuste leidmiseks matemaatika PISA, põhikooli lõpueksami ja riigieksami tulemustes kasutati t-testi. Lisaks tehti kovariatsioonanalüüs, et võrrelda erinevusi tulemustes arvestades sotsiaalmajandusliku staatuse mõjuga. Seoste uurimiseks linna- ja maapiirkonna õpilaste riigieksami valikutes kasutati hii-ruut-testi. Kitsa ja laia matemaatika riigieksami tulemuste ennustamiseks kasutati mitmest lineaarset regressioonanalüüsi. Võimalike muutujate hulka lisati sotsiaalmajandusliku staatuse indeks (ESCS), kooli asukoht (maa- ja linnakoolid), PISA matemaatika tulemus, põhikooli lõpueksami tulemus ning IKT vahendite koolis kasutamist iseloomustav koondindeks.

IKT vahendite koolis kasutamist iseloomustava koondindeksi loomiseks tehti esmalt peakomponentide analüüs (*Principal components analysis*, PCA). Peakomponentide analüüs võimaldab korreleeritud andmekogu kirjeldada vähemate tunnuste kaudu. Analüüsi tulemusel moodustus peakomponent, mille laadungid jäid vahemikku 0.52–0.80 ning tekkinud mudel kirjeldas ligikaudu 52% algsete tunnuste koguvariatiivsusest. Tekkinud skoori kasutatakse edasistes analüüsides kui üldist IKT kasutussagedust reflekteerivat tunnust.

Piirkondlike erinevuste leidmiseks IKT vahendite kasutamisel õppetöös tehti sõltumatute gruppide t-test ning võrreldi maa- ja linnakoolide õpilaste vastuste erinevusi üksikküsimustes IKT vahendite kasutamise sageduse kohta koolis.

3. Tulemused

3.1 Piirkondlikud erinevused tulemustes

3.1.1 Gruppidevaheline võrdlus

Piirkondlike erinevuste leidmiseks PISA matemaatika, põhikooli lõpueksami ja riigieksamite keskmistes tulemustes kasutati sõltumatute gruppide t-testi. Leiti statistiliselt olulised erinevused PISA matemaatika, põhikooli lõpueksami ja laia matemaatika riigieksami keskmistes tulemustes maa- ja linnakoolide vahel (Tabel 2). Linnakoolide õpilaste tulemused olid statistiliselt olulisel määral paremad: PISA matemaatika $t(2905) = 5.99$, $p < .001$, $d = .234$, põhikooli lõpueksam $t(2905) = 4.36$, $p < .001$, $d = .170$, laia matemaatika riigieksam $t(1236) = 3.19$, $p < .001$, $d = .200$. Leitud efekti suurused on pigem väikesed. Kitsa matemaatika riigieksami tulemuste keskmistes erinevust ei leitud ($p = .679$).

Tabel 2. Matemaatikatulemuste gruppidevaheline võrdlus

	Linn		Maa		t	df	p	Coheni d
	M	SD	M	SD				
PISA matemaatika	545.4	71.4	528.8	69.6	5.99	2905	<.001***	.234
Põhikooli lõpueksam	66.3	23.0	62.4	23.0	4.36	2905	<.001***	.170
Riigieksam (lai matemaatika)	60.1	28.0	54.6	26.3	3.19	1236	.001**	.200
Riigieksam (kitsas matemaatika)	41.9	24.7	42.6	23.2	-.41	831	.679	-.030

Märkused: M = aritmeetiline keskmine, SD = standardhälve. * - $p < 0.05$; ** - $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

3.1.2 Kovariatsioonanalüüs

Piirkondlike erinevuste (maakoolid ja linnakoolid) võrdlemiseks PISA matemaatika, põhikooli lõpueksami ja riigieksamite keskmistes tulemustes nii, et sotsiaalmajanduslik staatus on kontrollitud, tehti ANCOVA (*analysis of covariance*). Linna- ja maakoolide õpilaste PISA

matemaatika tulemused olid erinevad ka siis, kui õpilaste sotsiaalmajanduslik staatus võeti kontrolli alla $F(1, 2904) = 7.85, p = .005$. Samuti säilis erinevus linna- ja maakoolide vahel laia matemaatika riigieksami keskmistes tulemustes pärast sotsiaalmajandusliku staatuse arvestamist $F(1, 1235) = 4.90, p = .027$. Korregeeritud keskmised tulemused kajastuvad tabelis (Tabel 3). Põhikooli lõpueksami tulemuste võrdluses sotsiaalmajandusliku staatuse lisamisel mudelisse kovariandina maa- ja linnakooli õpilaste tulemustes olulisi erinevusi enam ei ilmnenud ($p = .094$). Kitsa matemaatika riigieksami keskmistes tulemustes statistiliselt olulisi erinevusi ei leitud ($p = .275$).

Tabel 3. PISA matemaatika ja laia matemaatika riigieksami keskmised tulemused ja korregeeritud keskmised tulemused (kovariant ESCS).

	Linn				Maa			
	M	SD	M_{adj}	SE	M	SD	M_{adj}	SE
PISA	545.4	71.4	542.2	1.55	528.8	69.6	534.7	2.14
matemaatika								
Riigieksam (lai matemaatika)	60.1	28.0	59.6	0.91	54.6	26.3	55.8	1.44

Märkused: M = aritmeetiline keskmine, SD = standardhälve, M_{adj} = kohandatud keskmine, SE = standardviga

3.1.3 Hii-ruut-test

Seoste uurimiseks riigieksami sooritamise ja asukoha ning eksami valiku ja asukoha vahel kasutati hii-ruut-testi. Esmalt uuriti seost maa- ja linnakoolide õpilaste riigieksami sooritamise ja mitte sooritamise vahel. Kooli asukoht PISA uuringu ajal oli statistiliselt olulisel määral seotud gümnaasiumi lõpus riigieksami sooritamisega ($\chi^2 = 17.59, df = 1, p < .001$). Tõenäolisemalt sooritavad matemaatika riigieksami gümnaasiumi lõpus linnakoolide õpilased. Teiseks uuriti seost maa- ja linnakoolis õppimise ning kitsa ja laia matemaatika riigieksami valiku vahel. Leiti statistiliselt oluline seos asukoha ning eksami valiku vahel ($\chi^2 = 16.46, df = 1, p < .001$). Tõenäolisemalt valivad maapiirkondade õpilased kitsa matemaatika riigieksami ja linnapiirkondade õpilased laia matemaatika riigieksami.

3.1.4 Mitmene regressioonanalüüs

Kitsa ja laia matemaatika riigieksami tulemust ennustavate muutujate leidmiseks tehti mitmene regressioonanalüüs. Laid matemaatika eksami tulemust ennustamiseks loodi kaks mudelit. Esimeses mudelis olid muutujateks ESCS, PISA matemaatika tulemus, asukoht ning IKT kasutamist koolis iseloomustav koondskoor. Leiti statistiliselt oluline regressioonimudel $F(4, 1137) = 110.23$, $p < .001$, $R^2 = .28$. Statistiliselt olulisel määral ennustasid eksami tulemust kõrgem ESCS ($\beta = .094$, $p < .001$), parem PISA matemaatika tulemus ($\beta = .489$, $p < .001$) ja linnapiirkonna koolis õppimine ($\beta = -.053$, $p < .05$). Teises mudelis olid muutujateks ESCS, põhikooli lõpueksami tulemus, asukoht ning IKT kasutamist koolis iseloomustav koondskoor. Regressioonimudel oli statistiliselt oluline $F(4, 1137) = 191.47$, $p < .001$, $R^2 = .40$. Statistiliselt olulisel määral ennustasid eksami tulemust kõrgem ESCS ($\beta = .141$, $p < .001$), põhikooli lõpueksami tulemus ($\beta = .594$, $p < .001$) ja linnapiirkonna koolis õppimine ($\beta = -.052$, $p < .05$).

Samamoodi loodi ka kaks mudelit kitsa matemaatika tulemust ennustamiseks. Esimene mudel, mis sisaldas PISA matemaatika tulemust oli statistiliselt oluline $F(4, 749) = 68.73$, $p < .001$, $R^2 = .27$. Statistiliselt olulisel määral ennustasid eksami tulemust kõrgem ESCS ($\beta = .77$, $p < .05$) ja parem PISA matemaatika tulemus ($\beta = .493$, $p < .001$). Teine regressioonimudel oli samuti statistiliselt oluline $F(4, 749) = 109.30$, $p < .001$, $R^2 = .37$. Statistiliselt olulisel määral ennustasid eksami tulemust kõrgem ESCS ($\beta = .074$, $p < .05$), parem põhikool lõpueksami tulemus ($\beta = .586$, $p < .001$) ja väiksem IKT vahendite koolis kasutamist iseloomustav koondskoor ($\beta = -.079$, $p < .01$).

3.2 Piirkondlikud erinevused IKT mustrites koolis

3.2.1 Gruppidevaheline võrdlus

Linna- ja maakoolides IKT vahendite kasutamise sageduse võrdlemiseks tehti sõltumatute gruppide t-test. Leiti statistiliselt oluline erinevus linna- ja maakoolide vahel kooliarvutite kasutamises grupitööks ja teiste õpilastega suhtlemiseks $t(2793) = -2.78$, $p < .05$, $d = -.111$. Maakoolides kasutatakse arvuteid grupitöödeks ja teiste õpilastega suhtlemiseks sagedamini kui linnakoolides. Teised väited statistiliselt oluliseks ei osutunud ja on leitavad tabelist (Tabel 4).

Tabel 4. Gruppidevaheline võrdlus IKT vahendite kasutamise kohta koolis

	Linn		Maa		t	df	p	Coheni d
	M	SD	M	SD				
IKT 1	1.64	1.20	1.65	1.21	-.378	2806	.705	-.015
IKT 2	2.01	1.19	2.06	1.18	-1.073	2799	.283	-.043
IKT 3	2.33	1.18	2.33	1.16	.007	2801	.994	.000
IKT 4	1.69	1.03	1.67	1.04	.429	2794	.668	.017
IKT 5	1.24	.71	1.26	.75	-.913	2793	.361	-.036
IKT 6	1.31	.80	1.34	.83	-.945	2773	.345	-.038
IKT 7	1.50	.92	1.54	.92	-.924	2791	.356	-.037
IKT 8	1.41	.85	1.47	.85	-.556	2793	.120	-.062
IKT 9	1.52	.88	1.62	.93	-2.776	2793	.006**	-.111

Märkused: M = aritmeetiline keskmine, SD = standardhälve, * - $p < 0.05$; ** - $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

4. Arutelu ja järeldused

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli teada saada, millised on piirkondlikud erinevused PISA uuringu matemaatika, matemaatika põhikooli lõpueksami ja matemaatika riigieksamite tulemustes, arvestades sotsiaalmajandusliku tausta ja IKT vahendite õppetöös kasutamise mõjuga. Esiteks selgus gruppe võrreldes, et linnakoolide õpilaste keskmised tulemused PISA matemaatikas olid statistiliselt olulisel määral paremad kui maakoolide õpilaste omad. Sarnaseid tulemusi (linnakoolide õpilaste keskmised tulemused on olulisel määral paremad) on PISA uuringute raportites (PISA 2009, PISA 2012, PISA 2015, PISA 2018) järjepidevalt kirjeldatud (Tire jt, 2010; Tire jt, 2013; Tire jt, 2016; Tire jt, 2019). Erinevalt varasemast vaadeldi selles töös õpilaste matemaatikatumusi mitme aasta lõikes. Sarnaseid võrdlevaid uuringuid ei ole autorile teadaolevalt enne tehtud. Põhikooli lõpueksami keskmiste tulemuste vahel leiti erinevusi. Linnakoolide õpilaste tulemused on keskmiselt paremad kui maakoolide õpilaste tulemused. Varemalt on kirjeldatud põhikooli lõpueksami erinevusi keskmistes tulemustes maakondade lõikes. Madalamad keskmised tulemused on iseloomulikud Kirde-Eestile ja piirkondadele, kuhu on koondunud kehvemal elujärjel inimesed (Kitsing, 2012). Kui vaadelda 2015. aasta põhikooli lõpueksami keskmisi tulemusi maakonniti, siis kehvemaid tulemusi saavutati Valga (keskmine tulemus 32,8%), Lääne (50,4%), Põlva (56,9%) ja Rapla (57,6%) maakonnas (SA Innove, 2015). Nende erinevuste põhjusena tuuakse välja peamiselt sotsiaalmajanduslikku ebavõrdsust linna- ja maapiirkondade vahel ning õpetajate madalamat

kvalifikatsiooni, geograafilist asukohta ja vaesust, mida on näidatud mitmes rahvusvahelises uuringus (Delpont ja Mangwaya, 2008; Reeves ja Bylund, 2005; Williams, 2005; Kitsing, 2012; Echazarra ja Radinger, 2019). Riigieksami tulemuste võrdlemine põhihariduse maapiirkonna koolides või linnapiirkonna koolides omandanud õpilaste vahel näitas, et laia matemaatika riigieksami keskmised tulemused on esimesena mainitute puhul keskmiselt madalamad. Kitsa matemaatika eksami puhul erinevusi keskmistes tulemustes ei täheldatud.

Varemalt on kirjeldatud sotsiaalmajandusliku staatuse keskmise suurusega positiivset efekti sooritustulemustele (Rozgonjuk, Täht ja Vassil, 2021). Kuna maa- ja linnapiirkondade keskmiste tulemuste erinevuse põhjenduseks tuuakse erinevusi sotsiaalmajandusliku staatuse indeksis, siis võrreldi PISA matemaatika, põhikooli lõpueksami ja laia matemaatika tulemusi nii, et kontrolliti sotsiaalmajandusliku staatuse mõju. Selgus, et erinevused maa- ja linnakoolide õpilaste keskmistes tulemustes säilisid PISA matemaatika ja laia riigieksami puhul. Põhikooli lõpueksami keskmiste tulemuste erinevus enam oluliseks ei osutunud. Seda võib seletada PISA matemaatikas ja põhikooli lõpueksamis hinnatavate oskuste erinevustega. PISA matemaatikas mõõdetakse matemaatilist kirjaoskust ning võimet reaalelulisi probleeme matemaatilisel formuleerida, lahendada ja saadud tulemusi tõlgendada (OECD, 2016). Põhikooli lõpueksam hindab riikliku õppekava ja erinevate õppekavas kirjeldatud pädevuste ning III kooliastme õpitulemuste omandatust (SA Innove). Lühidalt on PISA matemaatika testis rakendamistasandi ülesanded ning põhikooli lõpueksamis äratundmis- ja analüüsitasandi ülesanded (Sõber, 2020). See võimaldab põhikooli lõpueksamiks valmistudes lahendada eelmiste aastate ülesandeid ning hinnatavad oskused omandada pigem algoritmilisi samme ja teooriat õppides, mitte ainet sügavuti mõistes. Samuti ei ole PISA uuringul õpilaste edasise haridustee kontekstis määravat tähtsust.

Teiseks vaadeldi seoseid asukoha ja riigieksami valiku ning asukoha ja eksami mitte sooritamise vahel. Mõlemal juhul leiti olulisi seoseid. Tõenäolisemalt sooritavad matemaatika riigieksami gümnaasiumi lõpus linnakoolide õpilased ning suurema tõenäosusega valivad maapiirkondade õpilased kitsa matemaatika riigieksami ja linnapiirkondade õpilased laia matemaatika riigieksami. Peale selle loodi regressioonimudelid riigieksami tulemuste ennustamiseks. Laid matemaatika eksami tulemust ennustasid statistiliselt olulisel määral PISA matemaatika või põhikooli lõpueksami tulemus ja sotsiaalmajanduslik staatus ning kooli asukoht. Sotsiaalmajandusliku staatuse mõju akadeemilisele edukusele on varemalt kirjeldatud mitmetes uuringutes (White, 1982; Jimerson, Egeland, Sroufe ja Carlson, 2000; Sirin, 2005). Teisalt tuuakse Eesti OSCD (2016) raportis välja kui suure haridusliku võrdsusega riik.

Huvitekitavalt osutub laia matemaatika riigieksami puhul oluliseks tulemust ennustavaks muutujaks põhikooli asukoht (linn). Asukoha olulisuses on osa ka õpetajate kvalifitseeritusel ning erinev sotsiaalne, majanduslik ja kultuuriline olukord linnapiirkondade ja maapiirkondade vahel. Eestis on kooli suuruse ja õpetajate kvalifitseerituse vahel tugev seos (Kitsing, 2012). Erinevust koolide vahel aitab vähendada suurem koolisisene varieeruvus. See näitab, et erineva sotsiaalmajandusliku taustaga õpilased õpivad koos ning sarnase taustaga inimesed ei ole koondunud geograafiliselt ühte piirkonda. Eestis on koolisisene variatiivsus tunduvalt väiksem kui Soomes (Kitsing, 2012).

Kitsa matemaatika eksami tulemuste ennustamisel osutusid oluliseks sotsiaalmajanduslik staatus ning PISA matemaatika või põhikooli lõpueksami tulemus. Regressioonimudel, mis sisaldas endas põhikooli matemaatika lõpueksamit, osutus oluliseks kitsa matemaatika eksami tulemust ennustavaks muutujaks ka IKT kasutamist iseloomustav koondskoor. Eelnevalt on kirjeldatud IKT vahendite liigse kasutamise negatiivset mõju akadeemilistele tulemustele (Zhang, Liu, 2016; Bulut ja Cutumisu, 2018; Rozgonjuk ja Täht, 2017, Rozgonjuk, Täht ja Vassil, 2021).

See, kas õpilane pääseb pärast keskhariduse omandamist edasi õppima eelistatud kooli ja erialale, sõltub enim mõjutatud riigieksami tulemustest. Need õpilased, kes saavutavad keskmiselt paremaid tulemusi, pääsevad peaaegu kolm korda suurema tõenäosusega edasi õppima eelistatud kooli ja erialale (Mägi ja Nestor, 2012). Põhjusi, miks kitsa matemaatika eksami keskmistes tulemustes erinevusi ei leitud, on keeruline selgitada. Mõeldes haridustee edasisele käigule, on kitsa matemaatika eksami sooritanutel kõrghariduse omandamiseks mitmeid valikuvariante. Alates 2014. aastast, kui rakendati kitsa ja laia matemaatika eksami süsteemi, on võimalik paljudele erialadele Tartu Ülikoolis kandideerida ka kitsa matemaatika eksami tulemuste põhjal. Samas nendel erialadel, kus arvestatakse kitsa matemaatika eksami tulemust, annab laia matemaatika eksami sooritamine 16 lisapunkti (Tartu Ülikool, 2021). Tallinna Tehnikaülikooli saab sisse astuda ainult laia matemaatika eksami tulemuse põhjal. Samas pakutakse õpilastele võimalust sooritada Tallinna Tehnikaülikooli matemaatika katse. Seetõttu võiks eeldada, et õpilased, kes soovivad õpinguid jätkata ülikoolis, sooritavad pigem laia matemaatika eksami. Sellele viitab ka Mägi ja Nestori uuringu aruanne (2012), kus 69% valimist väljendas oma valmisolekut valida laia matemaatika riigieksam, kui seda nõuavad kõrgharidusasutuse sisseastumistingimused. Nii võib oletada, et piirkondlikud erinevused keskmistes tulemustes ning kooli asukoht, kus omandati põhiharidus, võivad siiski avaldada mõju edasisele hariduskäigule. Seda murekohta on kirjeldatud ka Haridus- ja

Teadusministeeriumi (2016) aastaanalüüsis, kus tuuakse välja, et linna- ja maakoolide õpilaste õpitulemused on erinevad ning see peegeldub edasises haridustees. Siinse töö andmestik ei sisaldanud informatsiooni õpilaste kohta, kes asusid põhikoolijärgselt õppima linnapiirkondade koolidesse. See aspekt võimaldaks uurida, kuidas erinevad need õpilased, kes jätkasid keskhariduse omandamist maapiirkonna koolides, nendest, kes asusid õppima linnakoolidesse, ning uurida veel põhjalikumalt linna- ja maakoolide erinevusi.

Kolmandaks võrreldi piirkondlikke erinevusi IKT vahendite kasutamises ning selle mõjus õpilaste matemaatikatulemustele. Gruppidevaheline võrdlus IKT vahendite kasutamisel koolis ei näidanud märkimisväärsed erinevusi maa- ja linnakoolide vahel. Oluline erinevus leiti üksnes kooliarvutite kasutamises grupitööks ja teiste õpilastega suhtlemiseks. Maakoolides oli kasutussagedus statistiliselt olulisel määral suurem kui linnakoolides. Tehnoloogia kasutamine on üks viis, mis võimaldab maakoolidel pakkuda õpilastele lisakursusi (väline kompetents) ning vahendada koostöövõimalusi (Echazarra ja Radinger, 2019). Tehnoloogilise kirjaoskuse ja digipädevuse edendamist riiklikul tasandil on ühtmoodi maa- ja linnakoolides toetanud ProgeTiigri programm, mis on koolidel lihtsustanud nii vahendite hankimist kui ka oskuste ja teadmiste omandamist. IKT hariduse uuringu (2017) põhjal ei erine teadlikkuse ja osalusmäärad ProgeTiigri programmis linna- ja maakoolide õpetajate vahel. Peale selle hindavad maakoolide õpetajad enam ProgeTiigri tööst saadud teadmisi ja toetust. Seega on IKT vahendite kasutamissagedus õppetöös linna- ja maakoolides üsna sarnane.

Käesolev töö võrdleb maa- ja linnapiirkondade õpilaste matemaatikatulemusi, mis on oluline teadmine, pidades silmas haridusliku võrdsuse ja ühtlase kvaliteedi põhimõtteid. Varemalt pole sarnases mahus võrdlust maa- ja linnakoolide põhikooli lõpueksami ning riigieksamite tulemuste suhtes tehtud. PISA uuringu valimi esinduslikkuse tõttu on tulemuste üldistamine üldkogumile tõepärasem. Töö kitsaskohana ei sisaldanud andmestik informatsiooni õpilaste kohta, kes asusid pärast põhikooli õppima linnapiirkondadesse. See aspekt võimaldaks uurida, kuidas erinevad õpilased, kes jätkasid keskhariduse omandamist maapiirkonna koolides, nendest, kes asusid õppima linnakoolidesse, ning uurida veel põhjalikumalt linna- ja maakoolide akadeemilise edukuse erinevusi. Samuti kasutati IKT vahendite kasutussageduses eneseraporteeritud tulemusi, mis ei ole objektiivne viis sageduse mõõtmiseks.

Kokkuvõte

Töös uuriti piirkondlikke erinevusi PISA uuringu, põhikooli lõpueksami ja riigieksamite matemaatikatulemustes, arvestades sotsiaalmajandusliku tausta ja õppetöös IKT vahendite

kasutamise mõjuga. Leiti, et PISA matemaatika ning laia matemaatika riigieksami puhul on linnakoolide õpilaste keskmised tulemused statistiliselt olulisel määral paremad. Kitsa matemaatika eksami puhul erinevusi ei esine ning erinevus põhikooli lõpueksamis kaob, kui arvestada sotsiaalmajandusliku staatusega. Laina matemaatika eksami tulemust ennustasid statistiliselt olulisel määral PISA matemaatika või põhikooli lõpueksami tulemused ja sotsiaalmajanduslik staatus ning kooli asukoht. Kitsa matemaatika eksami tulemuste ennustamisel osutusid oluliseks sotsiaalmajanduslik staatus ning PISA matemaatika või põhikooli lõpueksami tulemus. Põhikooli matemaatika lõpueksamit sisaldava regressioonimudeli puhul osutus oluliseks ka IKT kasutamist iseloomustav koondskoor. IKT vahendite kasutussagedus õppetöös koolis on linna- ja maakoolides üsna sarnane. Saadud tulemused võivad viidata ebavõrdsusele hariduse kvaliteedis, mis mõjutab edasist haridustee käiku. Põhjalikumaks analüüsiks ja järelduste tegemiseks oleks vaja eraldi uurida ka nende õpilaste tulemusi, kes põhikooli järel liiguvad maakoolidest linnakoolidesse või vastupidi.

Kasutatud kirjandus

- Anspal, S., Järve, J., Kallaste, E., Kraut, L., Räis, M. L. ja Seppo, I. (2011). *Õpingute ebaõnnestumise kulud Eestis. Lühiversioon*. Eesti Rakendusuuringute Keskus CentAR, Haridus- ja Teadusministeerium.
- Bayraktar, S. (2001). A Meta-analysis of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in Science Education. *Journal of Research on Technology in Education*, 34, 173–188.
- Biagi, F. ja Loi, M. (2013). Measuring ICT Use and Learning Outcomes: Evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education*. *European Journal of Education*, 48, 28–42.
- Bulut, O. ja Cutumisu, M. (2017). When Technology Does Not Add Up: ICT Use Negatively Predicts Mathematics and Science Achievement for Finnish and Turkish Students in PISA 2012. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 27(1), 25–42.
- Cox, M., Abbot, C., Webb, M., Blakeley, B., Beauchamp, T. ja Rhodes, V. (2004). *ICT and Attainment: A Review of the Research Literature*. London: King's College London.
- Delpont, A. ja Mangwaya, B. (2008). Profiling learners and teachers at remote rural secondary schools: a case study. *Africa Education Review*, 5(2), 220–238.
- Echazarra, A. ja Radinger, T. (2019). *Learning in rural schools: insights from PISA, TALIS and the literature*. France: OECD.
- Genlott, A. ja Grönlund, Å. (2016). Closing the gaps – Improving literacy and mathematics by ict-enhanced collaboration. *Computers & Education*, 99, 68–80.
- Green, A. ja Pensiero, N. (2016). The effects of upper-secondary education and training systems on skills inequality. A quasi-cohort analysis using PISA 2000 and the OECD survey of adult skills. *British Educational Research Journal*, 42 (5), 756–779.
- Haridus- ja Teadusministeerium (2016). *Haridus- ja Teadusministeeriumi aastaanalüüs 2016. Kokkuvõte*. Külastatud aadressil <https://www.hm.ee/sites/default/files/htm-aa-kokkuvote.pdf>

- Haridus- ja Teadusministeerium (2019). *Tark ja tegus Eesti 2035. Kolme ekspertrühma visioonidokumentide kokkuvõte*. Külastatud aadressil https://www.hm.ee/sites/default/files/tark_ja_tegus_kogumik_a4_veebi.pdf
- Haridus- ja Teadusministeerium (2020). *Haridus- ja Teadusministeeriumi arengukavade ja programmide 2019. aasta täitmise analüüs*. Külastatud aadressil https://www.hm.ee/sites/default/files/htm_arengukavade_ja_programmide_2019._aasta_taitmise_analuus.pdf
- Jimerson, S., Egeland, B., Sroufe, L. A. ja Carlson, B. (2000). A Prospective Longitudinal Study of High School Dropouts Examining Multiple Predictors Across Development. *Journal of School Psychology*, 38, 525–549.
- Järve, J., Seppo, I. ja Räis, M. L. (2016). *Põhikoolijärgsed haridusvalikud*. Tartu: Eesti rakendusuuringu keskus CentAR, Haridus- ja Teadusministeerium.
- Kitsing, M. (2012). Haridussüsteemi iseloomustavad karakteristikud. Mikk, J., Kitsing, M., Must, O., Säälk, Ü., Täht, K. (Toim.), *Eesti PISA 2009 kontekstis: tugevused ja probleemid* (lk 39–46). Tartu.
- Konvalina, J., Wileman, S. A. ja Stephens, L. J. (1983). Math proficiency: A key to success for computer science students. *Communications of the ACM*, 26(5), 377–382.
- Leppik, C., Haaristo, H-S. ja Mägi, E. (2017). *IKT haridus: digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused üldhariduskoolis ja lasteaias*. Tallinn: Poliitikauuringute Keskus Praxis.
- Loogma, K. ja Lauristin, M. (2019). *Expertrühmade tulevikuvisionid ja ettepanekuid Eesti hariduse-, teadus-, noorte- ja keelevaldkonna arendamiseks aastatel 2021–2035*. Heaolu ja sidusus (lk 69–101). Tartu: Haridus- ja Teadusministeerium.
- Mägi, E. ja Nestor, M. (2012). *Koolilõpetajad ja nende karjäärivalikud. Keskkooliõpetajate valikute uuringu lõpparuanne*. Tartu: SA Archimedes.
- OECD (2016). *PISA 2015 Results: Excellence and Equity in Education. Volume I*. Paris: OECD.
- OECD (2016). *PISA 2015 Results: Policies and Practices for Successful Schools. Volume II*. Paris: OECD.

- Pihlap, S. (2011). Õpetajate arvamusi arvutite kasutamisest matemaatikaõppes. Abel, E., Kokk, K. (Toim.). *Koolimatematika*, 36, 88–93. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus
- Reeves, E. ja Bylund, R. (2005). Are Rural Schools Inferior to Urban Schools? A Multilevel Analysis of Kentucky Accountability. *Rural Sociology*, 70(3), 360–386.
- Rozgonjuk, D. ja Täht, K. (2017). To what extent does Internet use affect academic performance? Using Evidence from the large-scale PISA study. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 15 (1), 39–44.
- Rozgonjuk, D., Täht, K. ja Vassil, K. (2021). Internet use at and outside of school in relation to low- and high-stakes mathematics test scores across 3 years. *International Journal of STEM Education*, 8, 27.
- SA Innove. (2015). *Põhikooli lõpueksam matemaatikast aastal 2015*. Külastatud aadressil <https://innovesa.sharepoint.com/sites/web/Shared%20Documents/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2Fweb%2FShared%20Documents%2FP%C3%B5hikooli%20l%C3%B5pueksamite%20statistika%202012%2D2016&p=true&originalPath=aHR0cHM6Ly9pbm5vdmVzYS5zaGFyZXBvaW50LmNvbS86Zjovcy93ZWlvRXJCQRnTmIzOXRFaHR1eGpEYTU0LVlCaGZqMHo4cG1fc2pMSnRoSF1KUmtNQ9ydGltZT1GUWVaejBnZjJVZw>
- Sirin, S. (2005). Socioeconomic Status and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review of Research. *Review of Educational Research*, 75, 417–453.
- Sutrop, M. (2019). *Ekspertühmade tulevikuvisioonid ja ettepanekuid Eesti hariduse-, teadus-, noorte- ja keelevaldkonna arendamiseks aastatel 2021–2035*. Väärtused ja vastutus (lk 9–68). Tartu: Haridus- ja Teadusministeerium.
- Sõber, J. (2020). *PISA 2018 ja põhikooli lõpueksamite tulemuste seosed eesti ja vene õppekeelega koolides*. Magistritöö. Tartu Ülikool.
- Taimalu, M., Uibu, K., Luik, P., Leijen, Ä. (2019). *Õpetajad ja koolijuhid elukestvate õppijatena. OECD rahvusvahelise õpetamise ja õppimise uuringu TALIS 2018 tulemused. 1. osa*. Tallinn: Haridus- ja Teadusministeerium ja SA Innove.
- Tartu Ülikool (2021). *Õppekavad ja vastuvõtutingimused*. Külastatud aadressil <https://www.ut.ee/et/sisseastumine/bakalaureus/oppekavad>

- Tire, G., Puksand, H., Henno, I. ja Lepmann, T. (2010). *PISA 2009 – Eesti tulemused*. (G. Tire, Toim.) Tallinn: Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus.
- Tire, G., Lepmann, T., Jukk, H., Puksand, H., Henno, I., Lindemann, K., Kitsing, M., Täht, K. ja Lorenz B. (2013). *PISA 2012. Eesti tulemused. Eesti 15-aastaste õpilaste teadmised ja oskused matemaatikas, funktsionaalses lugemises ja loodusteadustes*. Tallinn: Eesti Haridusministeerium.
- Tire, G., Henno, I., Soobard, R., Puksand, H., Lepmann, T., Jukk, H., Lindemann, K., Kitsing, M. ja Täht, K. (2016). *PISA 2015 Eesti tulemused. Eesti 15-aastaste õpilaste teadmised ja oskused loodusteadustes, funktsionaalses lugemises ja matemaatikas*. Tallinn: SA Innove.
- Tire, G., Puksand, H., Lepmann, T., Henno, I., Lindemann, K., Täht, K., Lorenz, B. ja Silm, K. (2019). *PISA 2018 Eesti Tulemused. Eesti 15-aastaste õpilaste teadmised ja oskused funktsionaalses lugemises, matemaatikas ja loodusteadustes*. Tallinn: SA Innove.
- Toomas, H. (2019). *Õpetajate eesmärgid ja põhjused info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendite kasutamiseks*. Magistritöö. Tartu Ülikool.
- Täht, K., Konstabel, K., Kask, K., Rannikmäe, M., Rozgonjuk, D., Schults, A., Soobard, R., Tõugu, P. ja Vaino, K. (2018). *Eesti ja vene õppekeeleaga koolide 15-aastaste õpilaste teadmiste ja oskuste erinevuse põhjuste analüüs*. Tartu: Tartu Ülikool.
- Weaver, G. (2000). An examination of the National Educational Longitudinal Study Database to Probe the Correlation Between Computer Use in School and Improvement in Test Scores. *Journal of Science and Technology*, 9(2), 121–133.
- White, K. R. (1982). The relation between socioeconomic status and academic achievement. *Psychological Bulletin*, 91(3), 461–481.
- Williams, J. H. (2005). Cross-national variations in rural mathematics achievement: A descriptive overview. *Journal of Research in Rural Education*, 20(5), 1–18.
- Zhang, D. ja Liu, L. (2016). How does ICT use influence students' achievements in math and science over time? Evidence from PISA 2000 to 2012. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(9), 2431–2449.

Zwart, D. P., Van Luit, J. E. H., Noroozi, O. ja Goei, S. L. (2017). The effects of digital learning material on students' mathematics learning in vocational education. *Cogent Arts & Humanities*, 4(1), 1–10.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Juudit Kure-Pohhomov

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

Piirkondlikud erinevused matemaatikatumemustes (2015–2018) ja sotsiaalmajandusliku tausta ning IKT roll selles,

mille juhendajad on Karin Täht ja Dmitri Rozgonjuk,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Juudit Kure-Pohhomov

25.05.2021