

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Roberta Kirsch

**SUHTUMISE JA SOTSIAALMAJANDUSLIKU TAUSTA MÕJU
PISA MATEMAATIKATESTI TULEMUSTELE**

Magistritöö

Õppekava TAAM

Juhendaja: Heili Hein-Sula, MA

Tallinn 2024

Deklareerin, et olen koostanud lõputöö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele selle koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks.

Töö pikkuseks on 12 607 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Roberta Kirsch 07.05.2024

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE	5
SISSEJUHATUS.....	6
1. SOTSIAALMAJANDUSLIKE TEGURITE JA SUHTUMISE MÕJU ÕPPEEDUKUSELE ..	9
1.1. Sotsiaalmajanduslikud tegurid ja suhtumine.....	9
1.1.1. Sotsiaalmajandusliku tausta määratlemine.....	9
1.1.2. Vanemate haridustaseme mõju laste õppetulemustele	11
1.1.3. Vanemate ametikoha mõju laste õppetulemustele	12
1.1.4. Suhtumise mõju matemaatikatumulemustele	13
1.2. Erinevused poiste ja tüdrukute õppetulemustes	15
1.3. Varasemalt läbiviidud uuringud ja nende tulemused	17
2. ANDMED JA METOODIKA.....	20
2.1. Kasutatavad andmed	20
2.2. Metoodika.....	23
2.2.1. Endogeensuse esinemine suhtumise ja matemaatikatumulemuste vahel	23
2.2.2. Võimalike väärtuste kasutamine analüüsis	26
2.3. Kirjeldav statistika.....	28
2.3.1. Sõltuv muutuja	28
2.3.2. Endogeenne muutuja	30
2.3.3. Instrumentaalmuutuja, sotsiaalmajanduslik taust ja kontrollmuutujad	35
3. TULEMUSED JA JÄRELDUSED	41
3.1. Ökonomeetriliste mudelite hindamistulemused ja tundlikkuse test.....	41
3.1.1. Hindamistulemused.....	41
3.1.2. Tundlikkuse kontroll	46
3.2. Järeldused ja ettepanekud.....	49
KOKKUVÕTE.....	52
SUMMARY	55
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU.....	59
LISAD	64
Lisa 1. Magistritöö muutujate nimed võrdluses PISA andmebaasis olevate nimedega.....	64
Lisa 2. Tihedusdiagramm esimesele võimalikule väärtusele	65

Lisa 3. Tihedusdiagramm teisele võimalikule väärtusele	66
Lisa 4. Tihedusdiagramm kolmandale võimalikule väärtusele	67
Lisa 5. Tihedusdiagramm neljandale võimalikule väärtusele	68
Lisa 6. Tihedusdiagramm viiendale võimalikule väärtusele	69
Lisa 7. Tihedusdiagramm kuuendale võimalikule väärtusele	70
Lisa 8. Tihedusdiagramm seitsmendale võimalikule väärtusele	71
Lisa 9. Tihedusdiagramm kaheksandale võimalikule väärtusele	72
Lisa 10. Tihedusdiagramm üheksandale võimalikule väärtusele	73
Lisa 11. Tihedusdiagramm kümnele võimalikule väärtusele	74
Lisa 12. Uuringus kasutatud haridustasemete kirjeldused	75
Lisa 13. Lihtlitsents	76

LÜHIKOKKUVÕTE

Mida kiiremini tehnoloogia areneb, seda olulisemaks muutub ühiskonnas kvaliteetne haridus. Hea haridus soodustab majanduskasvu, sest just paremate oskuste ja teadmistega inimesed on need, kes panustavad sellesse, et majandustegevus oleks üha efektiivsem ning säästlikum. Individuaalsel tasandil on kõrgem haridus sageli seotud suurema palga ning eluga rahuoluga. Seetõttu on oluline mõista, millised tegurid hariduse omandamist mõjutavad. Õppimine algab varajases lapsepõlves ning just lapsevanemad on need, kes on esimesteks teenäitajateks haridusmaastikul. Lastevanemate suhtumine ja sotsiaalmajanduslik taust on need, millega laps juba varajases lapsepõlves kohanema peab.

Magistritöö eesmärk on välja selgitada, kuidas vanemate ja õpilaste suhtumine mõjutavad põhikooliõpilaste matemaatikateadmisi ja -oskusi rahvusvahelise haridusuuringu PISA näitel. Ühtlasi uuritakse, kuidas mõjutab matemaatikatumusi sotsiaalmajanduslik taust ning kas eri tegurid võivad tüdrukuid ja poisse mõjutada erineval määral. Kuna suhtumise ja õpitulemuste vahel esineb endogeenne seos, siis uurimisprobleemi lahendamiseks kasutatakse lisaks lineaarsele vähimruutude meetodile ka kaheastmelist vähimruutude meetodit.

Uuringu tulemustest selgub, et kõige suurem mõju matemaatikatumustele on suhtumisel. Tüdrukute ja poiste vahelises võrdluses on erinevate tegurite mõjud mõlemale soole suhteliselt sarnased. Sugude lõikes mõjutab suhtumine veidi rohkem poisse kui tüdrukuid ning sotsiaalmajandusliku tausta mõju on veidi tugevam tüdrukutele. Kõige suurem mõjutaja sugude vahelises võrdluses on emakeele rääkimine kodus.

Võtmesõnad: Suhtumine, sotsiaalmajanduslikud tegurid, PISA, kaheastmeline vähimruutude meetod, 2SLS

SISSEJUHATUS

Haridus on investering inimkapitali ning selle tulemusena oodatakse riigi majanduse kasvu ja üldise heaolu paranemist. Mida suurem on haritud inimeste osakaal riigis, seda tootlikumaks riik muutub, kuna haritud inimesed on võimelised täitma erinevaid ülesandeid tõhusamalt. Hariduse mõju majandusele on näha eelkõige piirkondades, kus haritud inimeste osakaal on suurem. Näiteks enamik vaesemaid riike ei pruugi olla suutelised välja töötama erinevaid mudeleid, mis aitaksid ressursse kasutada teadlikult ning kasulikult. Selline olukord viib majanduse kohani, kus ei suudeta edukalt toota ning sisemajanduse kogutoodangut suurendada. Selle tõttu rahastavad väga paljud riigid alg- ja keskharidust, et tagada majanduse kiire areng. (Kuwar, 2021) Sageli hinnatakse hariduse kvaliteeti läbi õpilase õppetulemuste. Kõrgema õppeedukusega õpilastel on suurem tõenäosus tulevikus saavutada parem ametikoht, suurem eluga rahulolu ning väiksemad mured tervisega. (Liu *et al.*, 2022)

Arvestades, kui oluline on hariduse roll, siis on teadlased uudishimulikud selle suhtes, mis tegurid haridustulemusi mõjutavad. Olulisel kohal on suhtumine õpingutesse üleüldiselt, kuna hea või halb suhtumine ei ole kaasasündinud. Erinevad hoiakud millegi suhtes omandatakse kogemuste kaudu, näiteks kui matemaatikas ebaõnnestutakse, siis kaob ka tahe antud valdkonnas edasi püüelda ning suureneb õpingutele suunatud ärevus. Muidugi on olulisel kohal ka vanemate, õpetajate ja kaasõpilaste käitumismustrid, mis kõik mõjutavad õppimistahet. (Zhang *et al.*, 2020)

Teiseks oluliseks teguriks on sotsioloogilised tegurid nagu sotsiaalmajanduslik taust, mida sageli määratletakse kui indiviidi perekonna staatust, mis on tingitud erinevate ressursside ja jõukuse olemisest. Sotsiaalmajandusliku tausta ja akadeemiliste saavutuste vaheline seos on üsna lihtne – kõrgema staatusega pered investeerivad laste haridusse rohkem, näiteks raamatute näol või tagades arvutite olemasolu kodudes või tagades juurdepääsu kvaliteetsetele koolidele. Kõrgema sotsiaalmajandusliku staatusega vanemad oskavad suurema tõenäosusega anda edasi enda teadmisi ning neil on ka suuremad ootused laste haridustulemuste suunas. (Liu *et al.*, 2022)

Üha suuremat tähelepanu teadlaste seas on pälvinud just õpilaste tulemused looduteadustes ja matemaatikas, kuna nende õppeainete tähtsus on tehnoloogia arenguga suurenenud. (Giannelli & Rapallini, 2019) *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) 2010. aasta uuringus leiti, et kui indiviidide tasemel standardhälve paraneb poole võrra matemaatikas ja loodusteadustes, siis SKP kasvumäär kasvab 0,87% võrra (OECD, 2010). Lisaks sellele saavad matemaatika ja tehnoloogia valdkonnas töötavad inividid suurema tõenäosusega tulevikus kõrgemat tulu kui need, kes töötavad kunsti või humanitaarvaldkonna erialadel (Giannelli & Rapallini, 2019). Tulemusi matemaatikas ei vaadata ainuüksi kooli- või klassipõhiselt, vaid fookusesse on järjest rohkem hakatud võtma poiste ja tüdrukute tulemusi eraldi. Paljud matemaatika valdkonna uuringud on toonud esile selle, et poisid on matemaatikas tugevamad ja saavutavad paremaid tulemusi kui tüdrukud. (Samuelsson & Samuelsson, 2016) Üheks hüpoteesiks on pakutud, et soolised erinevused on tingitud perekonna erinevast mõjust poistele ja tüdrukutele. Mõned uuringud on välja toonud, et poiste haridustaseme ja perekonna sotsiaalmajanduslike tegurite vahel on tugevam korrelatsioon, kui tüdrukute haridustaseme ja sotsiaalmajanduslike tegurite vahel. (Mensah & Kiernan, 2010) Sellest tingituna on oluline uurida, kuidas erinevad tegurid mõjutavad poiste ja tüdrukute õppetulemusi eraldi.

Käesoleva magistritöö eesmärk on uurida, kas suhtumine matemaatikasse mõjutab matemaatika PISA testi tulemusi, sest nii vanemate suhtumine kui ka õpilaste enda suhtumine avaldavad mõju soovile matemaatikat õppida. Lisaks on oluliseks eesmärgiks teada saada, millised sotsiaalmajanduslikud tegurid mõjutavad õpilaste õppetulemusi ning kas mingisugused tegurid mõjutavad poiste või tüdrukute tulemusi tugevamalt kui teised. Lõputöö eesmärgist lähtuvalt on püstitatud järgmised uurimisküsimused:

1. Kas suhtumine matemaatikasse avaldab olulist mõju õpilaste matemaatikatumustele?
2. Kas sotsiaalmajanduslikud tegurid mõjutavad õpilaste õppeedukust?
3. Kas sotsiaalmajanduslike tegurite mõju poiste ja tüdrukute matemaatikatumustele on erinev?

Eesmärgi saavutamiseks kasutatakse kahte tüüpi meetodeid: *Ordinary Least Squares* meetod (OLS) ning *Two-Stage Least Squares* meetodit (2SLS). Empiiriline analüüs on konstrueeritud ja läbiviidud kasutades statistikaprogramme RStudio ja STATA ning andmestikuna on kasutatud *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2022. aasta andmeid. Graafikud on koostades kasutades Microsoft Excelit.

Käesolev magistritöö jaguneb kolmeks suuremaks peatükiks. Esimeses peatükis antakse ülevaade teoreerilisest taustast, lähtudes suhtumise ja sotsiaalmajanduslike tegurite mõjust õpilaste õppetulemustele ning poiste ja tüdrukute tulemusi mõjutavatest teguritest. Lisaks tehakse ülevaade varasemalt teostatud analüüsides ja nende tulemustest. Teises peatükis kirjeldatakse antud magistritöös kasutatavaid andmeid ning rakendatavaid meetodeid. Kolmandas peatükis keskendutakse ökonomeetriliste mudelite tulemuste tõlgendamisele ning järelduste tegemisele.

1. SOTSIAALMAJANDUSLIKE TEGURITE JA SUHTUMISE MÕJU ÕPPEEDUKUSELE

Käesolevas peatükis käsitletakse sotsiaalamajanduslike tegurite olemust ja nende mõju õpilaste õppetulemustele. Lisaks tuuakse näiteid, kuidas suhtumisel on oluline roll õpilaste enesehinnangule ja motivatsioonile matemaatikat õppida. Keskendutakse üldiselt haridustulemusi mõjutavatele sotsiaalmajanduslikele teguritele, kuid samas vaadatakse ka millised tegurid mõjutavad rohkem poisse ja millise tüdrukuid. Peatüki lõpus antakse ülevaade juba läbiviidud uuringute kohta.

1.1. Sotsiaalmajanduslikud tegurid ja suhtumine

Järgnevates alapeatükkides on pikemalt kirjeldatud, millest koosneb sotsiaalmajanduslik taust ning kuidas iga sotsiaalmajandusliku tausta tegur võib mõjutada õpilaste õppetulemusi. Lisaks tuuakse eraldi välja suhtumise mõju matemaatikatesti tulemustele.

1.1.1. Sotsiaalmajandusliku tausta määratlemine

Uuringud on näidanud, et sotsiaalselt ebasoodsama taustaga õpilastel on tõenäolisemalt madalam õppeedukus kui nendel, kes on sotsiaalselt paremas olukorras. Sotsiaalmajanduslik taust on laialt kasutuses olev mõiste, kuid selle määratluse osas pole teadlased jõudnud endiselt üksmeelele. Algselt määratleti sotsiaalmajanduslikku tausta kui perekonna või indiviidi positsiooni sotsiaalses süsteemis, teisisõnu hakati indiviide järjestama vastavalt nende juurdepääsule rikkusele ja võimule. Hiljem võeti rohkem fookusesse inimkapital ehk indiviidide oskused ja teadmised. Hiljutistest uuringutest on leitud, et ka kultuurilised eripärad mõjutavad akadeemilisi saavutusi. (Michael & Kyriakides, 2023)

Sotsiaalmajanduslik taust on mitmemõõtmeline, mis tähendab, et seda ei saa määratleda kindla arvuna mingisuguses vahemikus. Kõige tüüpilisemad näitajad, millega hinnatakse isiku

sotsiaalmajanduslikku tausta on perekondlikud näitajad, milleks tihtipeale on vanemate haridustase, vanemate ametikoht ning perekonna sissetulek. Muud sotsiaalmajandusliku tausta näitajad hõlmavad endas varade olemasolu, jõukust, erinevaid koduga seotud ressursse, näiteks kodus olevate raamatute arvu ning ka investeerimisotsuseid. (Kim *et al.*, 2019) Majandusliku kapitaliga saab luua teed teiste kapitalivormideni, näiteks perekonna sissetulekut saab kasutada huvitegevustega seonduvate tegevuste eest tasumiseks või üldiselt koolihariduse eest tasumiseks. Ebasoodsates tingimustes kasvavatel lastel on piiratud ressursid kvaliteetse hariduse omandamiseks. (Broer *et al.*, 2019)

Nagu juba mainitud, siis sotsiaalmajanduslik taust tugineb suuresti perekonna sissetulekul, vanemate haridustasemel ja vanemate ametikohtadel. Perekonnad, kus on kõrgem sotsiaalmajanduslik taust on tavaliselt edukamad oma lapse kooliks ettevalmistamisel, kuna neil on olemas vajalikud ressursid, et edendada, uurida ja toetada oma lapse füüsilist ja vaimset arengut. Parema staatusega perekonnad teevad suuremas osas kõiki tegevusi üheskoos, taoline tegutsemine aitab väikelapsel areneda emotsionaalselt, füüsiliselt, vaimselt, sotsiaalselt ja ka psühholoogiliselt. Kõrgem sotsiaalmajanduslik taust suurendab laste enesekindlust, et silmitsi seista keeruliste olukordadega tulevikus. Madalama staatusega lastel mitte ei puudu ainult rahaline, sotsiaalne või hariduslik toetus, vaid neil on suurem võimalus otsutavatel hetkedel ilma jääda ka ühiskonna toetusest. Vanematel sageli napib aega, et anda oma lastele edasi häid kombeid ja väärtusi, selle tõttu on juba lasteaias teed alustaval lapsel vaimne ettevalmistus madalam kui tema eakaaslastel. Kodune keskkond on esmane sotsialiseerimise allikas, mis mõjutab lapse huvi koolis käimise vastu ja püüdlusi parema tuleviku suunas. (Saifi & Mehmood, 2011)

Vanemate kaasatusel on oluline roll õpilaste akadeemilistes saavutustes. Tavaliselt saab vanemate kaasatuse jaotada kolmeks (Duan *et al.*, 2018):

1. Kodupõhine kaasatus (*home-based involvement*);
2. Koolipõhine kaasatus (*school-based involvement*);
3. Akadeemiline kaasatus (*academic involvement*).

Kodupõhise kaasatuse all mõeldakse vanemate osalust kodustes tegevustes näiteks nagu koolitööde kontrollimine ja nende täitmise jälgimine ning üldiselt kodus koolist rääkimine. Koolipõhine kaasatus hõlmab endas koolitegevustes osalemist, milleks võib olla õpetajatega vestlemine või koolisündmustest osavõtmine. Akadeemiline kaasatus hõlmab endas vanemate

ootusi ja usku oma lapse toimetulekusse koolisüsteemis. (Duan, *et al.*, 2018) Uuringud aga on näidanud, et sageli võtavad vanemad kooli kui teatud autoriteeti, mille tõttu arvatakse, et kogu kohustus hea hariduse saamise eest laskub kooli ja sealjuures õpetajate õlgadele. Siinkohal mängib olulist rolli ka kultuuriline erinevus – paljud vanemad seisavad silmitsi tekkinud keelebarjääriga ning paljud vanemad tunnevad end kui läbikukkunud inimene, millega aga kaasneb efekt, kus kooliga seonduvast ei taheta osa võtta. (Khan, 1996)

Teadlased nõustuvad, et vanemate kaasamise määr on madalam just väiksema sissetulekuga kogukondades, mis omakorda näitab, et madalama sissetulekuga perede lapsed, kelle vanemad on vähem huvitatud kooliga seonduvas osalemast, saavad vähem õppetoetusi, kui need lapsed, kes tulevad kõrgema sissetulekuga kodudest. Sageli on suureks probleemiks koolides see, et õpetajad soovivad vanematelt maksimaalset osalust, kuid unustavad võtta arvesse perekonna sotsiaalmajanduslikke tegureid, mis põhjustab alaesindatud rühmade vajaduste eiramist, põhjustades sellega suuremat lõhet madalama sissetulekuga õpilaste õppeedukuse ja kõrgema sissetulekuga õpilaste õppeedukuse vahel. (Smith, 2006) Sellest võib järeldada, et sotsiaalmajandusliku tausta ja vanemate osalusega arvestamine just õppetulemusi arvestades on äärmiselt oluline.

1.1.2. Vanemate haridustaseme mõju laste õppetulemustele

Haridust on kaua peetud väga oluliseks teguriks rikastamaks majanduslikku heaolu. Kirjandusest võib välja lugeda peamised kolm suunda, läbi mille haridus mõjutab majanduse arengut. Esiteks läbi hariduse saamise kasvavad inimeste teadmiste ja oskuste hulk, mis tõstavad tööjõu tootlikkust ning seega on võimalik viia toodangumaht kõrgema tasakaalupunkti suunas. Teiseks oluliseks suunaks on tehnoloogia areng. Haridus suurendab innovaatilist mõtlemist ning uute tehnoloogiliste lahenduste kasutuselevõttu, millega luuakse uusi tooteid ja kiirendatakse protsesse, mis lõpuks viivad majanduse kasvuni. Kolmandaks aitab haridus suurendada informatsiooni liikuvust ja üldiselt inimestel paremini mõista erinevaid protsesse ja informatsiooni, et neid siis koduturul rakendada. (Hanushek & Woessman, 2010) Inimkapitali teooria kohaselt on hariduses osalemine investering inimkapitali, mis hilisemas elus toob oodatavat tulu. Laste puhul teevad selle investeeringu kohta otsuse nende vanemad. (Smits & Hoşgör, 2006)

Üheks arvamuseks on kujunenud, et lastevanemate hariduse ja laste intelligentsuse vahel on geneetiline seos. Eelduste kohaselt saavutavad intelligentsemad vanemad kõrghariduse ning

edastavad selle oma lastele geneetiliselt või läbi stimuleeriva keskkonna. Haritumad vanemad annavad oma lastele rohkem sotsiaalset ja kultuurilist kapitali. (Steinmayr *et al.*, 2020) Uuem kirjandus on leidnud, et ema haridus suurendab 7–8 aastaste laste sooritusi nii lugemises kui ka matemaatikas. Lisaks on leitud, et mida haritum oma ema, seda väiksem on laste osakaal, kellel esineb käitumisprobleeme ja koolist väljakukkumist. Isegi kui haritumad emad töötavad rohkem, siis lapsed selle pärast vähem tähelepanu ei saa, kuna haritum ema investeerib suurema tõenäosusega oma lastesse, näiteks raamatute, muusikainstrumentide või spetsiaalse juhendamise kaudu. (Guimarães & Sampaio, 2013) Tuleb välja, et tüdrukute hariduses osalemisel mängibki suuremat rolli just ema haridustase. Emad, kellel on õnnestunud omandada kõrgem haridus, teavad, et ka nende tütardele on see jõukohane pingutus ning seetõttu kasutatakse oma teadmisi ja kogemusi tagamaks tütardele hea haridus. (Smits & Hoşgör, 2006)

2006. aastal Türgis läbiviidud uuringus leiti, et just keskkooli omandamisel on vanemate haridusel suur roll. Uuringust selgus, et kui isal on omandatud vähemalt keskkooli haridus siis tüdrukute ja poiste osalus keskkooli omandamisel on suurem, kuid kui ema on omandanud vähemalt algkooli hariduse siis tüdrukute osakaal keskkooli hariduses on suurem kui poiste osalus. Ema haridus ei mängi olulist rolli poiste kooliteel, vaid mõjutavaks teguriks on see, kas isal on omandatud haridus ning mitu venda on peres, kuna mitme venna olemasolu tekitab konkurentsi ressursside pärast. (*Ibid.*)

1.1.3. Vanemate ametikoha mõju laste õppetulemustele

Vanemate ametikohast sõltuvalt võib sellel olla nii positiivne kui ka negatiivne mõju laste õppetulemustele. Sageli madalamal positsioonil töötavate vanemate lapsed kalduvad oma õpingutes olema lohakamad, sest kodused ressursid on piiratud ning olemasolev infrastruktuur ei ole motiveeriv. Lapsel jääb sageli õpinguteks vähem aega, sest ta peab oma vanemaid aitama, kas rahaliselt või näiteks on suurenenud koormus muudes kodutöodes. Lisaks vanemad, kes peavad rohkem töötama, pööravad oma lastele vähem tähelepanu ja sellega seoses jäävad õpingud tahaplaanile. Tuleb välja, et lastel, kelle vanemad töötavad erasektoris, on teistsugune motivatsioon ja distsipliin võrreldes teistega. Motivatsioon võib mõjutada laste tulevast suhtumist ja huvi hariduse vastu ning distsipliin viitab sellele, et lastel võib tekkida erinev arusaam kohustuste täitmisest, reeglitest arusaamisest ja vastutuse kandmisest. (Roshita *et al.*, 2023)

Vanemate tegevused ja pingutused töökohal määravad teatud tasemel ka ressursside taseme, mida nad saavad oma laste haridusse investeerida. Seega peetakse sageli vanemate ametikohta juurdepääsu allikaks õppimisvõimalustele ja erinevatele hüvedele. Paremate õpitulemustega laste vanemad töötavad sageli teatud valdkonna professionaalidena ning madala õpitulemustega laste vanemad töötavad enamasti kaubanduses või lihttöölisena. Indias läbiviidud uuringu kohaselt lastel, kelle vanematel oli keskmisest kõrgem ametikoht, said keskmiselt 63 protsendil paremaid tulemusi kui need, kelle vanemad olid madalamatel ametikohtadel. See on suures osas põhjustatud sellest, et hea töökohaga kaasneb ka suurem palk, millega on võimalik osta lastele raamatuid ja kirjatarbeid. Lisaks on vanematel lihtsam koolitöödega oma lapsi aidata, kuna teadmiste ja erinevate oskuste hulk on suurem. (Atolagbe *et al.*, 2019)

Füüsilisest isikust ettevõtjatest (FIE) vanemate lapsed soovivad võtta eeskujuna oma vanematest ning püüdnud rohkem selle poole, et tulevikus oleks tööl teatud autonoomia ning vabadus ise otsuseid langetada. FIE vanemate olemasolu määrab suuresti lapse iseseisvuse, eneseteostuse ning soovitud ametialased omadused. Seevastu aga vanemad, kes töötavad avalikus sektoris annavad oma lastele negatiivsemat ettevõtjate eeskujuna. Riigiteenistujate lapsed hindavad vaba aega ning töökoha turvalisust rohkem, kui näiteks vastutust ja palga suurust, mis viitab sellele, et riigiteenistujate laste väärtushinnangud on suunatud pigem ühiskonna teenindamisele ja üldisele heaolu parandamisele. (Pablo-Lerchundi *et al.*, 2015)

1.1.4. Suhtumise mõju matemaatikatumustele

Alla 15-aastased tüdrukud saavutavad matemaatilistes testides paremaid tulemusi, kui samavanused poisid. Umbes 15-aastasest saadik hakkab aga ilmneva teatud muster, kus erinevate matemaatiliste probleemide lahendamisel ilmneb väike või mõõdukas sooline erinevus, seades poisid paremasse positsiooni. (Byrnes, 2005) Viimastel aastakümnetel on sooline erinevus matemaatikatumustes muutunud. Matemaatika ja teadusainete kursuseid võtvate tüdrukute arv on kasvutrendis ning ka tulemuste keskmine ja standardhälve on vaid veidi suuremad poistel. Üheks arvamuseks on kujunenud see, et isegi kui matemaatikatestid on mõlemale soole samasugused, siis poisid tunnevad ennast selles palju kindlamalt kui tüdrukud. Tugev stereotüüp, et poisid on matemaatikas paremad kui tüdrukud võib aidata erinevusi tulemustes tõlgendada. Sellele kujunenud eeldusele aitab kaasa ka see, et meesõpetajate osakaal matemaatikaal põhinevatel õppeainetel on suurem. Lisaks usuvad sellesse ka lapsevanemad – emad, kes toetasid ja uskusid oma meessoost laste parematesse tulemustesse rohkem, alahindasid oma naissoost laste võimeid.

See aga mõjutab laste enesehinnangut akadeemilises pädevuses, sest lapse enesehinnang on tugevalt seotud lapsevanema hinnangu ja suhtumisega. (Niederle & Vesterlund, 2010)

Vanemate suhtumisel on oluline roll sellel, et laps oleks edukas. Kui vanemad ei väärtusta matemaatikat ja sellega kaasnevaid teadmisi, siis on suur tõenäosus, et ka laps ei hakka seda väärtustama. Kui aga vanemad survestavad pidevalt last akadeemilistes saavutustes parim olema, siis see võib hoopiski lapses tekitada ärevust ning tulemused matemaatikas hakkavad vastupidiselt soovitud langema. (Soni & Kumari, 2017) Vanemate mõju laste matemaatikatumustele saab jaotada kaheks: otsene ja kaudne. Otsese all peetakse silmas seda, kuidas lapsevanem osaleb koolitöodes või testiks valmistumisel ning kaudne koosneb vanemate julgustusest, ootustest ja suhtumisest matemaatikasse. (Davadas & Lay, 2017)

Lisaks indiviidide isiklikule motivatsioonile ja vanemate suunitlusele on kindlasti oluline roll õpetajatel, kelle peamine ülesanne on õpilasi julgustada ja jagada teadmisi selle kohta, miks matemaatikat on oluline õppida. Kooliga seonduvalt on olulisel kohal vajalike õppevahendite olemasolu ning ühise kommuuni loomine vanematega, et julgustada vanemaid positiivselt õpingutesse suhtuma. (*Ibid.*)

Viimasel ajal on suurt tähelepanu haridusmaastikul pälvinud matemaatika, teadus- ja insenerivaldkonnad, kuna just nende valdkondade roll karjäärivõimaluste edendamisele on suur. Matemaatika saavutusi saab suurel määral tõlgendada läbi kognitiivsete ja keeleliste oskuste, mis omandatakse varajases lapsepõlves. Uuringutest on ilmnenu, et madala sotsiaalmajandusliku taustaga laste seas levinud keskkonnategurid (näiteks vähem õppematerjale kodus või vanemate väiksem kaasatus kodutöodes) toovad endaga kaasa madalamaid kognitiivseid võimeid, seades sellega ohtu laste arengu matemaatika ja loodusteaduste valdkondades. (Blums *et al.*, 2016) Vanemad on laste esimesed õpetajad. Kui juba varajases lapsepõlves suhtlevad vanemad oma lastega akadeemilises keeles, see tähendab näiteks lihtsate matemaatiliste tehete tegemine, loenduslaulude laulmine või lauamängude mängimine, siis laps hakkab matemaatilisi oskusi rohkem väärtustama. Siinkohal on oluline vanemate omandatud haridustase, kuna haritumad vanemad oskavad paremini edasi kanda teadmiste kapitali oma lastele, mis hiljem viivad heade matemaatikatumuste saavutamiseni. Muidugi ei saa seda võtta täistõena, kuna kui madalama sotsiaalmajandusliku taustaga vanemad teevad endast kõik, et tekitada lastes huvi õppimise vastu

ja annavad edasi teadmist, miks see on vajalik, siis on see juba suur investering laste headesse tulemustesse. (Chiu, 2018)

Õpilaste tulemusi matemaatikas võivad mõjutada mitmed tegurid, alustades enesekindlusest ja huvist, kuni keskkonnaalaste teguriteni. Kui vanemad suhtuvad positiivselt ja on kaasatud koolitöösse, siis on suur võimalus ka lapse enesehinnangut tõsta ja sellega tõsta ühtlasi ka õppetulemusi. Sageli võibolla polegi sotsiaalmajanduslikul staatusel kõige olulisem mõju, vaid pigem sellel, kuidas vanemad oskavad oma lastele teadmisi edasi anda. Isegi madalama haridusega vanemad on võimelised kodus põhitõed liitmise ja lahutamise kohta selgeks tegema, mis juba annab lapsele eelise kooliteed alustades.

1.2. Erinevused poiste ja tüdrukute õppetulemustes

Peaaegu kõikides arenenud riikides on tüdrukutel ja poistel võrdne juurdepääs haridusele ning sellega seoses ka võrdsed võimalused valida enda jaoks parim õppesuund. Sellest hoolimata on haridusalased valikud väga soo põhised. Tüdrukud valivad sageli õppesuundi, mis viivad madalamapalgalistele töökohtadele ja vähem mainekamatele ametikohtadele. Eelkõige on tüdrukute valikutes ametikohad, mis on seotud kas humanitaar- või tervishoiu valdkondadega ning poiste valikutes on inseneri- ja loodusteaduste valdkonnad. Näiteks 2003. – 2009. aastal oli Prantsusmaal sotsioloogia ja psühholoogia keskmine kuutasu 1480 eurot ning samal ajal inseneriharidusega lõpetanute keskmine kuupalk oli 2480 eurot. (Rapoport & Thibout, 2018)

Mitmed uuringud on näidanud, et tänapäeval kipuvad just tüdrukud saavutama paremaid tulemusi nii alg- kui keskhariduses ja seda isegi matemaatikas ja loodusteadustes, mida traditsiooniliselt peetakse „meeste“ valdkondadeks. Mõned teadlased on seda seostanud sellega, et meesõpetajad julgustaksid rohkem poisse koolitegevuses pingutama, kuid tänapäeval on suurema osakaaluga õpetajatest just naissoost. Tegelikult ongi mõnest uuringust välja tulnud see, et tüdrukud pingutavad rohkem siis, kui nende õpetaja on naissoost ja poisid pingutavad rohkem siis, kui nende õpetaja on meessoost. Muidugi ei saa seda võtta 100 protsendilise faktina, sest enamik teadlastest keskenduvad oma uuringutes vaid mõnele õppeainele – tavaliselt matemaatika ja erinevad keeled, see aga piirab suuresti järelduste tegemist. Teiseks probleemiks on see, et esineb probleeme andmete kogumise meetodites, näiteks intervjuud ja arvamusuuringud ei põhine sageli faktidel, vaid arvamustel ja kogetud tunnetel. (Bursic *et al.*, 2012)

Teismelised poisid on perekondliku keskkonna suhtes rohkem tundlikumad kui tüdrukud. Taanis läbiviidud uuringus leiti, et kui lapsevanemad olid lapse sünnihetkel abielus, siis see suurendas just poiste haridustaset ja sissetulekut täiskasvanu eas. Ema haridusel on suurem mõju pigem tütarde haridusele ja tööhõivele ning väiksem mõju poegadele. Seevastu isa haridusel on märkimisväärne mõju hariduslõhele, mis soosib pigem poisse. Erinevate tulemuste taga on siiski sageli ka erinevad käitumismustrid, näiteks kulutavad tüdrukud rohkem aega kodutöödele – nad loevad tihti rohkem raamatuid ning näitavad koolis välja suuremat enesedistsipliini. Kõik need komponendid aga tulenevad kodusest kasvatuses, sageli on just poistel kognitiivsed oskused jäänud tugevasse defitsiiti. Ameerika Ühendriikides on suurenenud just üksikvanematega peremudel. Tavaliselt eksisteerib peres vaid ema, mille tõttu jääb poistel puudu isalikust tähelepanust ja üldiselt isaga veedetud ajast, mis kõik mõjutavad poiste kognitiivsete oskuste arengut. (Brenøe & Lundberg, 2018)

Hariduslike tulemuste erisuste puhul on kõige murettekitavam see, et erisused kooli õppetulemustes jäävad tõenäoliselt püsima ning kanduvad aastast-aastasse edasi. On väidetud, et kui tüdrukute tulemused matemaatikas on halvemad nooremas eas, siis ei tekigi neil võimalusi selles valdkonnas ennast tõestada. Suure tõenäosusega ei saavuta tüdrukud lävendit, et kvalifitseeruda edasijõudnute matemaatika klassi, omandada loodusteaduste või tehnoloogia valdkonna ülikoolikraad ning seejärel juba langeb ka tõenäosus töötamaks nendes valdkondades. Poistel seevastu on halvemad tulemused lugemises ja kirjutamises. Usaldusväärsete teaduslike tõendite kogumine selle kohta, mis põhjustab soolisi erinevusi õppetulemustes, on keeruline. Sageli on raske kindlaks teha keskkonnatingimusi või mõõta selliseid mõisteid nagu seda on eelarvamused või stereotüüp. Leidmaks selgitusi soolisele hariduslõhele tuleks võtta arvesse erisusi sugude, saavutuste ja muude mõjutavate tegurite vahel erinevates valdkondades, näiteks uurida matemaatikatumusi või lugemise tulemusi ja selliselt tulemusi omavahel võrrelda. (Cobb-Clark & Moschion, 2017)

Erinevat kirjandust käsitledes võib leida palju erinevaid tegureid, mis otsekui mõjutaks soolisi erinevusi õppetulemustes. Muidugi ei saa väita, et kogu maailma tüdrukutel on just raskem matemaatikas ja poistel kirjanduses. Antud magistr töö autori arvates mängivad kõige suuremat rolli enese distsiplineeritus ja tahe koolis midagi saavutada, et tulevikus tagada kindel ametikoht. Muidugi aitab perekonna toetus sellele suuresti kaasa. Kõige sagedasem arvamus on see, et kõrgema majandusliku staatusega perekondade lastel on paremad õppetulemused, siiski võib aset

leida ka teine äärmus – võib olla just see laps, kes tuleb kehvema majandusliku staatusega perekonnast, on võtnud omale eesmärgiks hästi õppida, et hiljem luua endale ja oma lastele kindlam ja parem tulevik.

1.3. Varasemalt läbiviidud uuringud ja nende tulemused

Miks üldse haridus on oluline majanduslikus kontseptsioonis ja miks peaks seda uurima? Kõige lihtsam vastus sellele küsimusele on see, et haridust saab määratleda kui omandatud oskusi või pädevusi, mis tõstavad majanduses tootlikkust. Riigi inimkapital on kriitilise tähtsusega komponent, kus iga töötaja aitab majandusel liikuda järjest kõrgemale ning seda on juba pikka aega peetud majandussüsteemi üheks iseloomulikumaks tunnuseks. Haridus on peamiseks majanduskasvu, sissetulekute ja tööhõive määrajaks riigis ning haridustulemuste eiramine avaldaks laialdasi tagajärgi vaesusele, sotsiaalkindlustussüsteemide jätkusuutlikkusele ja sotsiaalsele tõrjutusele. Näiteks on välja toodud, et kui 75% rohkem 15-aastaseid õpilasi, 46 maailma vaeseimas riigis, jõuaksid OECD madalaima matemaatika lävendini, siis võib see parandada majanduskasvu ligi 2,1% võrra, võrreldes baastasemega ning sellega omakorda aidata välja 104 miljonit äärmises vaesuses elavat inimest. (Grant, 2017) Kuna haridusel on väga oluline roll majanduse jätkusuutlikkuse tagamisel, siis tuleks hoolega vaadata erinevaid tegureid, mis haridust mõjutavad. Kuna inimesed hakkavad õppima juba lapsest saadik, siis on selle juures vanemate suhtumisel ja sotsiaalmajanduslikul taustal oluline roll, kuna vanemad on esimesed teenäitajad lapse elus. Olgugi, et erinevaid uuringuid on tehtud palju, siis maailm areneb kiiresti ja inimeste vajadused ja suhtumised muutuvad, mis tähendab, et tuleb järjepidevalt uurida, millised tegurid mõjutavad haridust ning selle baasil teha järeldusi.

2019. aastal viidi läbi uuring, kasutades PISA (*Programme for International Student Assessment*) andmeid. Uuringu eesmärk oli välja selgitada, kuidas mõjutavad nii vanemate kui ka õpilaste suhtumine matemaatikasse ja sotsiaalmajanduslikud tegurid õpilaste matemaikatulemusi. Tulemustest selgus, et kui õpilane on meessoost, siis sellel on positiivne ja oluline mõju tulemustele matemaatikas, suurendades tulemust 16 punkti võrra. Sotsiaalmajandusliku tausta indeks mõjutab tulemusi matemaatikas positiivselt ning kui õpilane on immigratsiooni taustaga, siis väheneb tulemus rohkem kui 9 punkti võrra. Kui aga vanemate haridus on hinnatud tasemete kaudu, siis see olulist mõju ei avaldanud, küll aga kui vanemate haridust hinnati aastates, siis omas see positiivset mõju matemaikatulemustele. Uuringus hinnati tulemusi eraldi nii poistele kui

tüdrukutele. Vastusena leiti, et suhtumine matemaatikasse avaldab suuremat mõju poistele kui tüdrukutele. Selle tulemuse üheks selgituseks võib olla see, et tüdrukud kannatavad suurema matemaatika ärevuse all ning nad on vähem motiveeritud matemaatikat õppima. (Giannelli & Rapallini, 2019)

2020. aastal viidi läbi uuring Hiina, Jaapani ja Ameerika Ühendriikide põhjal, kus uuriti soolist lõhet hariduses. Uuringus keskenduti sellele, kuidas vanemate sissetulek ja haridus mõjutavad poiste ja tüdrukute matemaatika ja kirjanduse tulemusi. Lisaks oli eesmärgiks uurida, kas 10- kuni 15-aastased tüdrukud kuuluvad suurema tõenäosusega ülemise 10% hulka. Tulemustest selgus, et keskmiselt olid kõikides riikides tüdrukute keeletestid paremad kui poistel. Sarnaseid tulemusi näitasid ka kuulumine parima 10% hulka ja halvima 10% hulka. Matemaatikatesti tulemuste põhjal olid keskmised tulemused paremad Ameerika poistel. Nii Ameerikas kui ka Hiinas jäid tüdrukud suurema tõenäosusega halvima 10% hulka, kuid Jaapanis oli vastupidine olukord. Mis puudutab sotsiaalmajanduslikku tausta, siis selgus, et Ameerika tüdrukutel, kelle isa on lõpetanud ülikooli, siis nende tulemused kirjanduses olid oluliselt madalamad, kui teistes riikides. Sissetulekule keskendudes selgus uuringust, et leibkonna sissetuleku suurenedes, väheneb Ameerikas sooline erinevus keeletestide tulemustes. Leibkonna madal sissetulek Ameerikas avaldab poiste keeletestile suuremal määral negatiivset mõju kui tüdrukutele. Hiinas madal sissetulek sugude vahelisele lõhele olulist mõju ei avaldanud. Üks selgitus Hiina edukusele võib olla see, et 1949. aastast alates kehtib Hiinas sooline egalitaarsus, teisisõnu võeti kasutusele poliitika, mis toetab meeste ja naiste haridusvõimalusi võrdselt. (Akabayashi *et al.*, 2020)

2009. aastal viidi läbi uuring Austraalia õpilaste põhjal, kasutades PISA 2003. aasta andmeid. Sõltuvaks muutujaks valiti PISA matemaatikatumemus ning sõltumatuks PISA andmebaasis olev indeks, mis näitab sotsiaalmajanduslikku tausta, teisisõnu koosneb see indeks kolmest muutujast: kõrgeim lapsevanema haridustase, kõrgeim ametialane staatus ning kultuurilised/majanduslikud ressursid. Antud sotsiaalmajanduslik indeks jaotati neljaks, et saaks võrrelda kõrge, keskmise, keskmisest madalama ja madala sotsiaalmajandusliku staatusega õpilasi. Iga grupp jaotati veel omakorda neljaks kvartiiliks. Toetudes teooriale, selgus ka antud uuringu tulemustest, et õpilase sotsiaalmajanduslik taust on akadeemilistes saavutustes väga oluline. Antud uuringu põhjal madala sotsiaalmajandusliku taustaga õpilane saavutas matemaatikatesti tulemustes 100 punkti vähem kui kõrge sotsiaalmajandusliku staatusega õpilane. Austraalia madalama sotsiaalmajandusliku staatusega õpilased kipuvad käima koolides, mis asuvad tööliisklassi

linnaosades ning paljud nendest koolidest keskenduvad rohkem kutseharidusele, muutes koolihariduse Austraalias segregeeritumaks ning jättes töölisklassi õpilastele vähem võimalusi õppida parema akadeemilise kava järgi. (McConney & Perry, 2010)

Ka Itaalias on läbi viidud uuring, kus keskenduti õpilase sotsiaalmajanduslikule taustale ja keele testi tulemusele. Uuring viidi läbi 2009. aasta PISA testi andmete põhjal. Sõltuvate muutujatena kasutati perekonna tausta: vanemate kõrgeim ametikoht, haridus ja rikkus. Lisaks olid uuringus muutujad, mis näitavad kas õpilane on koolis mingisugust klassi kordama jäänud, muidugi lisati uuringusse tunnuseks sugu ja erinevad muutujad, mis näitavad, millised vajalikud tehnoloogiad ja esemed on kodus olemas. Uuringus kasutati meetodina kvantiilregressiooni ning tulemustest selgus, et naissoost õpilaste tulemused olid paremad kui meessoost õpilastel, kuid lisaks sellele selgus, et mida madalam on meessoost õpilase lugemisoskus, seda suurem on poiste ja tüdrukute vaheline tulemuste erinevus. Kui õpilane pole koolis kordagi klassi uuesti pidanud kordama, siis kõikide kvantiilide lõikes oli nende keeletesti tulemused paremad, võrreldes nendega, kes on klassi kordama jäänud. Sotsiaalmajandusliku staatuse põhjal on paremad tulemused nendel õpilastel, kelle vanematel on kõrgem ametikoht ning kõrgem haridustase. See tulemus omakorda näitab, et haridustulemused on põlvkondade vaheliselt sõltuvad. Huvitav tulemus antud uuringus oli see, et perekonna rikkus, mille jaoks kasutati muutujana rikkuse indeksit, saadi negatiivse suurusena ehk kui rikkus kasvab, siis tulemused langevad. See tulemus näitab, et õpilasele on pigem olulised otsesed õppimisega seotud vahendid nagu näiteks raamatud ning vastupidiselt avaldavad nutiseadmete omamine negatiivset mõju. (Giambona & Porcu, 2015)

Antud uuringute põhjal näeme, et suhtumisel ja sotsiaalmajanduslikul taustal on väga oluline roll õpilaste õppetulemustele ja seda mitte ainult mingile kindlale õppeainele. Lisaks on olulisel kohal õpilastele kodus võimaldatavad vahendid, näiteks erinevad akadeemilised raamatud või oma laua olemasolu ja võimalus segamatult õppida. Sugude lõikes on paljude uuringute tulemustest võimalik välja lugeda, et tüdrukute õppetulemused on paremad kui poistel. Matemaatika puhul leitakse aga erinevusi, sest paljudes uuringutes tuleb välja, et just poiste tulemused matemaatikas on paremad. Seda seostatakse stereotüübiga, et matemaatika on rohkem „meeste“ õppeaine ja tüdrukutelt ei oodatagi matemaatikas nii häid tulemusi. Maailma arenedes inimeste hoiakud muutuvad ning niisamuti ka vajaminevad ametikohad, selle tõttu on tähtis välja selgitada tegurid, mis haridust mõjutavad.

2. ANDMED JA METOODIKA

Käesoleva magistritöö teises peatükis tehakse ülevaade kasutatavatest andmetest ning meetoditest, mida kasutatakse, et leida vastused uurimisküsimustele. Lisaks on võimalik tutvuda analüüsis kasutatavate muutujate kirjelduste ja erinevate statistiliste suurustega. Andmeid kirjeldav statistika on teostatud vabavara RStudio keskkonnas ning erinevad joonised on teostatud Microsoft Excelis. Mudelite konstrueerimine on teostatud statistikaprogrammis STATA. Vastavalt uuringuandmetele on kõikides analüüsi etappides kasutatud kaalutud andmeid, tagamaks võrdsetel alusetel õpilaste tulemuste võrdlemine.

2.1. Kasutatavad andmed

Käesolevas magistritöös kasutatakse PISA (*Programme for International Student Assessment*) 2022. aasta andmebaasi (PISA 2022 Database, 2024). Algselt pidid õpilaste hindamised aset leidma 2021. aastal, kuid seoses COVID-19 kriisi suure järelmõjuga, otsustati hindamine ühe aasta võrra edasi lükata ning selle tõttu toimusid need 2022. aastal. Tulemused avalikustati 2023. aasta lõpus. Juba kaheksandat tsüklit tegev OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) rahvusvahelise õpilaste hindamise programmi eesmärk on hinnata, millisel määral on 15-aastased põhikooli õpilased omandanud oskused kolmes erinevas õppeaines — lugemises, matemaatikas ja loodusteaduses. Keskendutakse just neile nimetatud õppeainetele, kuna need on hädavajalikud kaasaegses ühiskonnas hakkama saamisel. Lisaks hinnati 2022. aasta PISA testis õpilaste loovat mõtlemist, keskenduti mitte ainult õpilaste teadmistele, vaid hinnati, kui hästi on õpilased võimelised teadmisi rakendama nii koolis kui ka väljaspool kooli. Igas PISA testis keskendutakse põhjalikumalt ühele õppeainele ning 2022. aastal oli selleks põhivaldkonnaks matemaatika. (PISA 2022 Assessment..., 2023, lk 10–17)

Lisaks õpilastele suunatud PISA testi küsimustikuga, jagatakse lisaküsimustikud koolijuhtidele, õpetajatele ja lastevanematele. Erinevad küsimustikud on loodud selle jaoks, et saada kolme peamist tüüpi teavet (*Ibid.*):

1. Põhinäitajad, mis annavad olulist informatsiooni õpilase oskuste ja teadmiste kohta;
2. Küsimustikest tuletatud näitajad, mis on vajalikud aru saamiseks, kuidas õpilaste oskused on seotud erinevate demograafiliste, majanduslike, sotsiaalsete ja hariduslike muutujatega;
3. Erinevad trendid, mis kajastavad muutusi tulemustes ja jaotustes ning lisaks ka seosed, mis ilmnevad õpilase taustamuutujate ja tulemuste vahel.

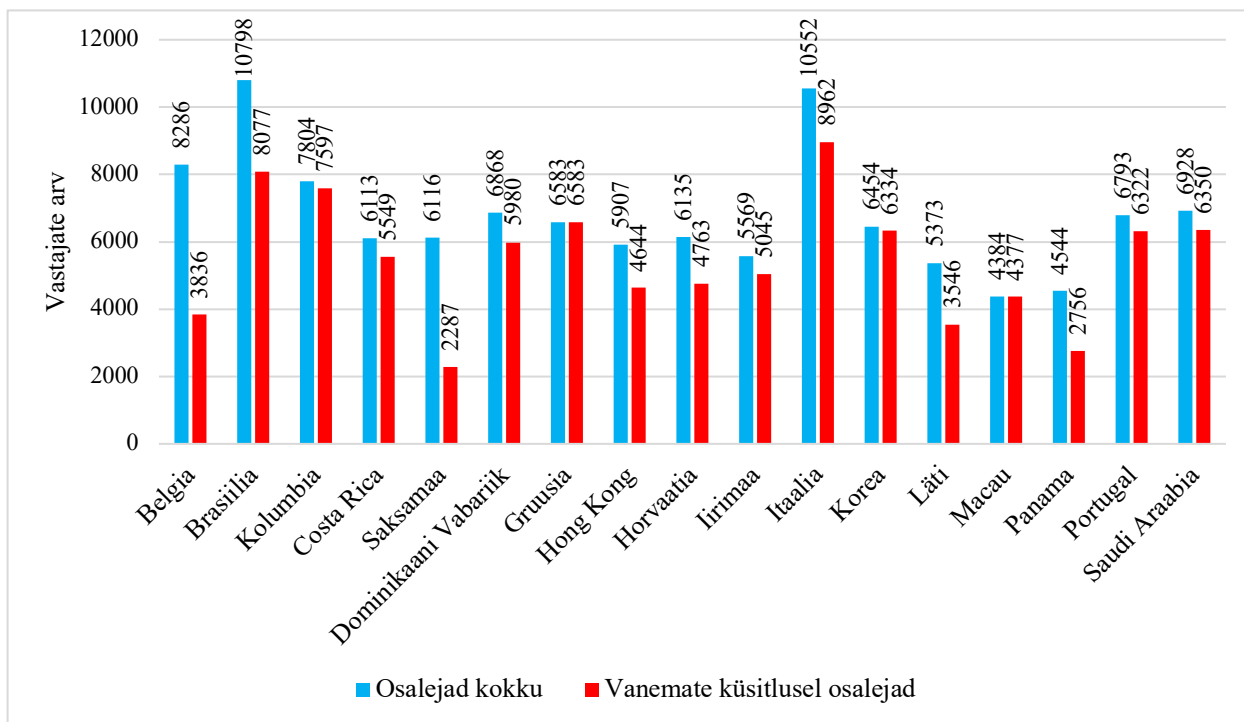
Ülemaailmselt kasutatakse PISA testi tulemusi selleks, et hinnata riikidevaheliselt õpilaste oskusi ja teadmisi. Lisaks, et mõista haridussüsteemide tugevusi aga samas ka kitsaskohti ning läbi selle kujundada ja parendada poliitikat. PISA test on unikaalne selles poolest, et erinevate küsimustike põhjal on võimalik tuvastada erinevusi õpilaste, koolide ja haridussüsteemide omaduste vahel. Lisaks on riikidel võimalus jälgida, kas on tehtud edusamme peamiste püstitatud õppeeesmärkide saavutamise suunal. PISA andmetel on suur ulatus, näiteks 2022. aasta uuringus osales 37 OECD riiki ning 44 partnerriiki ja majandust, mis annab hea võimaluse erinevate piirkondade riike omavahel võrrelda. (PISA 2022 Assessment..., 2023, lk 10–17)

Kokku on PISA 2022. aasta andmebaasis 613 744 õpilase andmed, kuid kahjuks vanematele suunatud küsitlus ei ole kohustuslik ning sageli sellest osa ei võeta. Käesoleva magistritöö raames on vajalik, et oleks vastatud ka vanemate küsitlusele, selle tõttu on valimist eemaldatud kõik riigid, kellel vanemate küsitlus oli täitmata. Vanemate küsitlusele vastati kokku 17-st riigist, need riigid saab jaotada järgmiselt:

1. OECD riigid: Belgia, Costa Rica, Iirimaa, Itaalia, Kolumbia, Korea, Läti, Portugal, Saksamaa;
2. OECD-sse mittekuuluvad riigid: Brasiilia, Dominikaani Vabariik, Gruusia, Hong Kong, Horvaatia, Macau, Panama, Saudi Araabia.

Huvitav on see, et nii Hong Kong kui ka Macau on mõlemad Hiina Rahvavabariigi alla kuuluvad riigid, kuid PISA testis käsitletakse neid kahe eraldiseisva riigina. Seda selle tõttu, et mõlemad eristuvad oma haridussüsteemi ja -poliitika poolest Hiina Rahvavabariigist. Macau ja Hong Kong on autonoomsed Hiina „esimese tasandi“ valitsemisüksusute hulka kuuluvad piirkonnad (PISA 2015 High..., 2016). Esimese tasandi valitsemisüksus tähistab riigi kõige kõrgemal tasemel olevat haldusjaotust.

Joonisel 1 on välja toodud PISA testis osalenud õpilaste arv ning võrdluseks vanemate küsitlusele vastanute arvud. Üleüldiselt eelpool nimetatud riikide lõikes osales kokku 115 207 õpilast, kuid vanemate küsitlusele andis vähemalt ühe vastuse 93 008 lapsevanemat, mis moodustab ligikaudu 81%. Tähelepanuväärne on see, et Gruusias vastasid kõikide testis osalenud õpilaste vanemad, lapsevanematele mõeldud küsitlusele ning Macaus oli vanemate küsitlusel osalenute arv peaaegu 100% lähedal. Kõige suurem erinevus on Saksamaal, kus uuringust võttis osa 6116 õpilast, kuid vanemate küsitlusele vastasid vaid 2287 lapsevanemat.

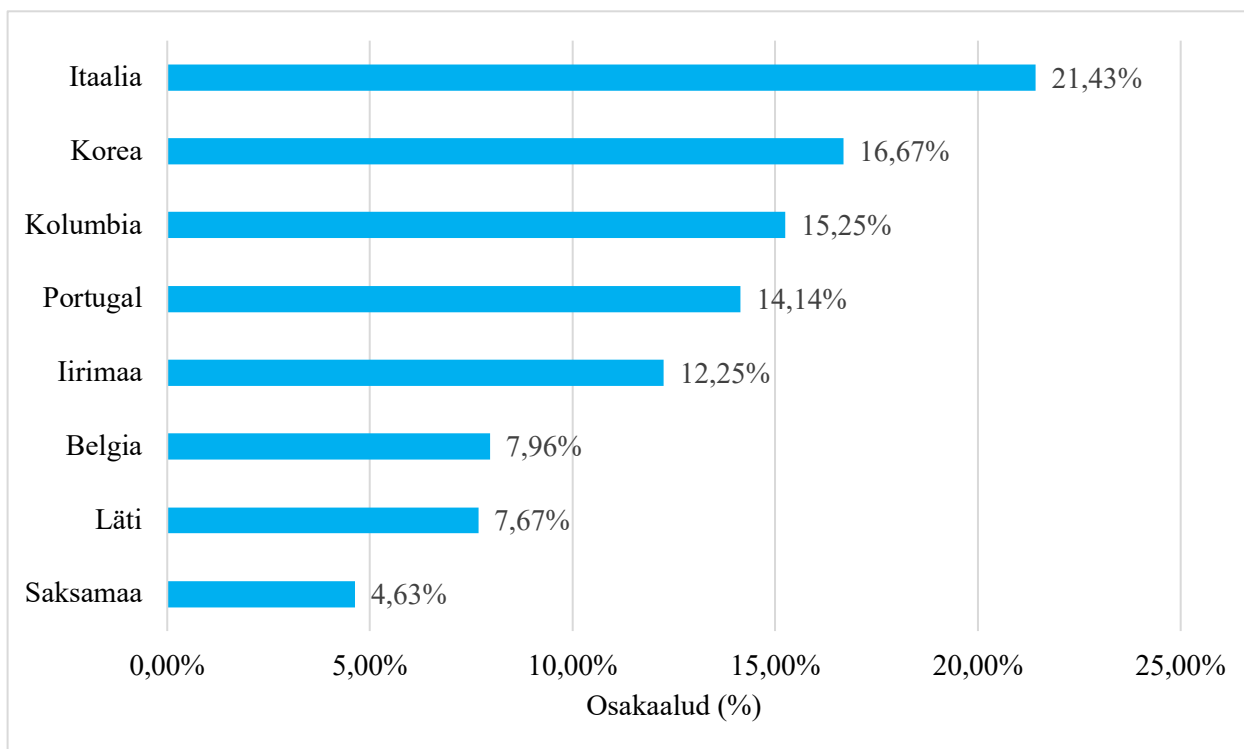


Joonis 1. Vastajate arvu võrdlus kogu osalejate arvust ja vanemate küsitlusele vastajate vahel
Allikas: Autori koostatud kasutades PISA 2022. aasta andmeid

Kuigi vanemate küsitlusele vastas kokku 93 008 lapsevanemat, oli siiski lapsevanematel võimalus valitud küsimustele vastamata jätta. Seega antud magistritöö raames eemaldati read, millele ei antud vastust käesolevas uuringus vajaminevatele küsimustele. Selleks, et ühtlustada valimisse kaasatud riike nii majanduspoliitika kui ka arengu seisukohalt, on lõplikusse valimisse valitud vaid OECD liitu kuuluvad riigid. Lõplik valim koosneb kaheksast riigist ning 35 269 õpilase andmetest. Kuna alles jäi vaid kaheksa riiki, siis tulemusi tõlgendades ei saa teha üldistusi kogu PISA uuringus osalenud riikidele või isegi mitte kogu OECD liitu kuuluvatele riikidele.

Joonisel 2 on välja toodud vastajate osakaalud valimis, kokku moodustavad osakaalud 100%. Kõige suurema osakaaluga riik on Itaalia, moodustades 21,43% valimist ning kõige madalama

osakaaluga on Saksamaa (4,63%). Läti ja Belgia on sarnasel tasemel, moodustades ligikaudu 8% valimist.



Joonis 2. Vastajate osakaalud valimis

Allikas: Autori koostatud kasutades PISA 2022. aasta andmeid

2.2. Metoodika

Järgnevates alapeatükkides on kirjeldatud endogeensuse esinemist käesoleva uuringu andmetes ning meetodist, mida kasutatakse selle probleemi arvesse võtmisel. Lisaks on PISA andmete eripäraks võimalike väärtuste esitamine, mida tuleb eriliselt käsitleda, et teha õigeid ja asjakohaseid järeldusi.

2.2.1. Endogeensuse esinemine suhtumise ja matemaatikatulemuste vahel

Teooriat käsitledes selgus, et kui uurida, mis mõjutab õpilaste õppetulemusi, siis tuleb välja, et lisaks õpilase sotsiaalmajanduslikule taustale, mõjutab õppetulemusi ka lapsevanemate suhtumine ja nende poolsed hinnangud. Kuna lapse enesehinnang on tugevalt seotud lapsevanema suhtumisega, siis on oluline sellega arvestada. Lisaks mõjutab õppetulemusi õpilaste enda motivatsioon, ärevus kindla õppeaine suhtes ning vanemate kaasatus kodutöodes. Siinkohal

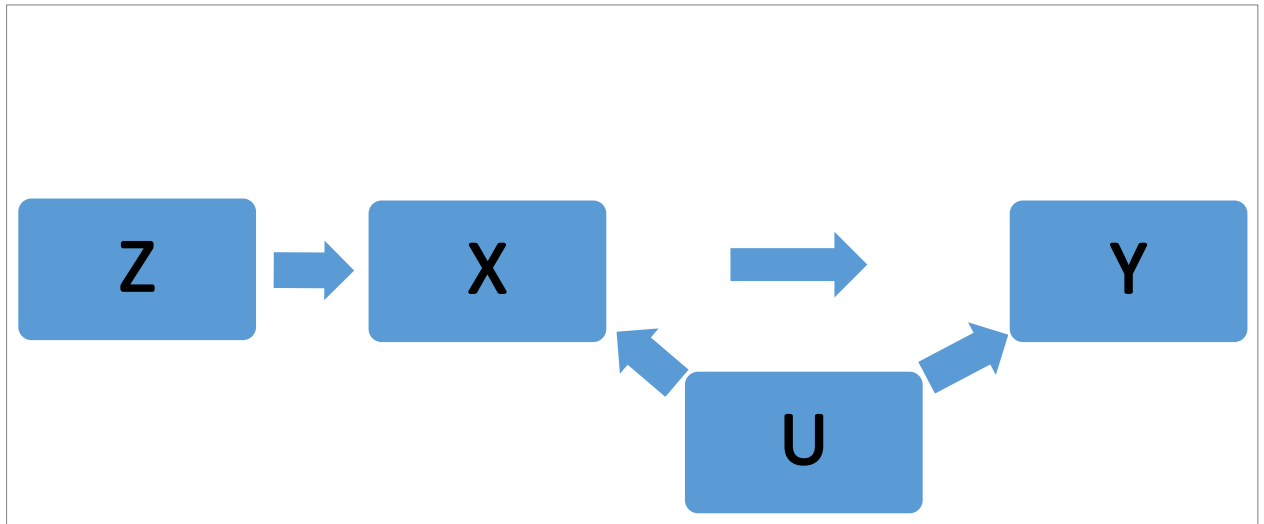
hakkab suure tõenäosusega suurt rolli mängima esinev endogeensuse probleem. Nii vanemate hoiakud kui ka kodutöödel abistamise sagedus, lisaks õpilaste enda suhtumine ja ärevus mingi kindla valdkonna õppeaine suunas mõjutavad õppetulemusi. Oletame, et õpilase õppetulemused matemaatikas paranevad, see aga vastupidiselt toob kaasa vanemate suhtumise paranemise, õpilaste motivatsioon pingutada suureneb, vanemad hakkavad rohkem koduste töödega abistama ning ärevus kindla valdkonna suhtes leeveneb. Sellega tekib suhe, kus sõltuv muutuja mõjutab sõltumatut ning vastupidi sõltumatu mõjutab sõltuvat muutujat. Selle lahendamiseks kasutasid Giannelli ja Rapallini oma 2019. aasta uuringus meetodit, mis kannab nime *Two-Stage Least Squares*, edaspidi 2SLS meetod.

2SLS meetod on tõenäoliselt kõike tuntum instrumentaalmuutuja hindamise meetod. Selleks, et aru saada, millal on vaja instrumentaalmuutujat kasutada saab tuua lihtsa näite. Oletame, et meil on järgmine lineaarne mudel (Wooldridge, 2010, lk 89):

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + u \quad (1)$$

Instrumentaalmuutuja vajadus mudelis (1) tekib siis kui x_k on korrelatsioonis vealiikme u -ga. Sõltumatud muutujad x_1 , x_2 on antud mudelis (1) eksogeensed, kuid muutuja x_k on suure tõenäosusega endogeenne. Eeldus, et vealiige on null, enam ei kehti. Selle probleemi lahendamiseks on välja töötatud instrumentaalmuutujatega hindamise meetod. Selleks, et seda kasutada on vaja leida instrumentaalmuutuja z_1 . Instrumentaalmuutuja (z_1) ei tohi olla korrelatsioonis vealiikmega, kuid peab esinema korrelatsioon z_1 ja x_k vahel. (*Ibid.*, lk 89) Instrumentaalmuutujaks kvalifitseerudes peab see vastama kolmele kriteeriumile. Esimene kriteerium on asjakohasus, mis tähendab, et instrumentaalmuutuja peab olema seotud ja põhjustama muutusi endogeenses muutujas. Teine kriteerium on efektiivne juhuslik määramine, mis tähendab, et instrumentaalmuutuja peab olema sõltumatu kõikidest mõõtmata muutujatest, mis võivad otsitavat tunnust mõjutada. Kolmas kriteerium on see, et instrumentaalmuutuja mõjutab tulemusi ainult läbi endogeense muutuja, seega ei ole instrumentaalmuutujal otsest mõju sõltuvale tunnusele. Instrumentaalmuutujate valik on teadlastele alati raskusi tekitanud, kuna instrumentaalmuutuja on tugev siis, kui selle mõju endogeensele muutujale on tugev ning vastupidi väike, kui mõju on marginaalne. Kui instrumentaalmuutujate mõju on väike või olematu, siis seisavad teadlased silmitsi võimalike nihetega hinnangutes ja tulemused ei ole usaldusväärsed. (Baiocchi *et al.*, 2014)

Joonisel 3 on esitatud instrumentaalmuutuja kasutamise struktuur, milles Z tähistab instrumentaalmuutujat. Z ei ole põhjustatud X, Y ega U poolt. Z mõjutab sõltuvat muutujat Y ainult läbi X muutuja. U on inglise keeles *unobservable confounder*, mis mõjutab nii X kui ka Y, kuid ei ole otseselt mõõdetav, näiteks inimese tervis. (Peysakhovich & Eckles, 2018)



Joonis 3. Instrumentaalmuutuja kasutamise struktuur

Allikas: Autori koostatud põhinedes Peysakhovich & Eckles, 2018

Nagu nimigi ütleb, on 2SLS mudel kaheastmeline vähimruutude meetod, mis kasutab instrumentaalsete muutujatega mudeli hindamiseks kahte regressiooni. Esimene etapp (inglise keeles *first stage*) kasutab instrumenti ja muid lisatud kontrollmuutujaid, et ennustada endogeenset muutujat. Käesoleva magistr töö raames on endogeenne muutuja suhtumine matemaatikasse, seega esimese etapi võrrand näeks välja selline (Gianelli & Rapallini, 2019):

$$\text{Suhtumine matemaatikasse}_{is} = \alpha + \beta \text{instrument}_{is} + cX_{is} + d_s + u_{is} \quad (2)$$

Võrrandis (2) tähistab suhtumine matemaatikasse endogeenset muutujat, mida instrumenteeritakse $\beta \text{instrument}$ kaudu. X tähistab õpilase ja perekonna karakteristikuid ning u tähistab veatermit. Alatähis i tähistab õpilast ning s tähistab kooli. Valemis (2) d_s tähistab mudelisse lisatud kooli fikseeritud efekte. Teises etapis (inglise keeles *second stage*) võetakse esimese etapi ennustatud tulemused ning lisatakse teise etapi võrrandisse järgmiselt (*Ibid.*):

$$Y_{is} = \alpha + \beta \text{Suhtumine matemaatikasse}_{is} + \gamma X_{is} + \delta_s + \varepsilon_{is} \quad (3)$$

Võrrandis (3) tähistab Y sõltuvat muutujat ehk matemaatika PISA testi tulemust, õpilasel i ning koolis s . X tähistab õpilase ja perekonna karakteristikuid ning ε on juhuslik vealiige. δ_s viitab kaasatud kooli fikseeritud efektidele.

2.2.2. Võimalike väärtuste kasutamine analüüsis

PISA andmed teevad eriliseks võimalikud väärtused (inglise keeles *Plausible Values*). Kui tavaliselt võime kohata statistikat, kus on omistatud üks konkreetne hinne õpilasele, siis 2022. aasta PISA testis on igale õpilasele omistatud 10 võimalikku väärtust, iga hinnatava õppeaine kohta. Seda selle jaoks, et minimeerida iga indiviidiga seotud hinnangutes tekkivaid mõõtmisvigu. Võimalikest väärtustest arusaamiseks on kõige lihtsam tuua näide elutoa ruumi pikkuse mõõtmisest. Kõik eluoad, mis on raporteeritud, kui 5 meetri pikkused, ei ole tegelikult täpselt 5 meetrit. Keskmiselt võib olla pikkuseks 5 meetrit, kuid tegelikult varieeruvad mõõtmistulemused keskmise ümber. Seega kasutatakse võimalikke väärtusi andmeanalüüsis olukordades, kus tegelikud mõõtmised on mingil põhjusel ebatäpsed. Seega ei ole õige võimalikke väärtusi üksikisiku tasemel kasutada, vaid eelistada neid siis, kui tahetakse anda hinnanguid populatsiooni tasemel. (PISA Data..., 2009, lk 93–101)

Suuremahulised uuringud sisaldavad palju erinevaid küsimusi, kuid piiranguteks on testi tegemiseks kasutada olev aeg ja PISA puhul ka näiteks õpilaste arv, kuna uuringusse ei kaasata kõikide valitud riikide kõiki koole. Ajapiirangu tõttu ei jõua tavaliselt kõik õpilased kõikidele uuringus esitatud küsimustele vastuseid anda ning selle tõttu jõuab iga õpilane vastuseid anda kindlale küsimuste hulgale. Selline tegutsemisviis viib selleni, et õpilaste tulemusi hinnatakse vaid nende ülesannete põhjal, mida jõuti etteantud ajaga lahendada. Mõõtmise ebakindluse kajastamiseks esitatakse iga indiviidi jaoks teatud hulk võimalikke väärtusi. Sageli esitatakse suuremahulistes andmebaasides viis võimalikku muutujat, kuid alates 2015. aastast on PISA andmebaasis neid kokku 10. Erinevate simulatsioonidega on näidatud, et tegelikkuses piisab ühest võimalikust väärtusest, et hinnata keskmisi ja variatsioone rahvastikus. Kui aga kasutada analüüsis vaid ühte võimalikku muutujat ei omata täit teavet ebakindluse komponendi kohta. Ebakindluse komponendi all mõeldakse seda, et tulemusi ei mõõdetata otseselt ning kui sellega ei arvestata, siis võivad kaasneda variatsioonid tulemustes. (Laukaiyte & Wiberg, 2017)

PISA andmete analüüsi käsiraamatu kohaselt on võimalikud muutujad loodud mitme imputatsiooni abil, põhinedes õpilase vastatud küsimustele. Kuna PISA andmed ei ole mõeldud

indiviidi tasemel kasutamiseks, siis rahvastikustatistika analüüse teostades tuleks kasutada igat võimalikku väärtust eraldi. Näiteks kui soovida uurida korrelatsiooni kahe muutuja vahel, siis tuleb välja arvutada 10 erinevat korrelatsioonikoefitsienti ning seejärel need koefitsiendid keskmistada. Võimalikke väärtusi ei tohiks kunagi keskmistada õpilase tasemel, mis tähendab, et ei tohi võtta kõigi kümne võimaliku väärtuse keskmist ja seejärel saadud tulemust kasutada. Analüüsides tuleb hinnata igat võimalikku väärtust eraldi ning hiljem võib hinnangud keskmistada. (PISA Data..., 2009, lk 93–101)

Seda kõike arvesse võttes on analüüsi võimalik läbi viia, rakendades Rubini reegleid mitmekordsete imputatsioonide käsitlemiseks. Analüüse on võimalik teostada läbides neli etappi (Sempé, 2022, lk 25–26):

- Esimene etapp koosneb kõigi 10 võimaliku väärtuse kasutamisest erinevates analüüsi meetodites. Selle käigus saadakse tulemustena parameetrite hinnangud ja standardvead.
- Teise etapi osana on vaja välja arvutada lõplike parameetrite keskmised hinnangud (β_*) ja standardvead (σ_*), kasutades järgmiseid valemeid:

$$\beta_* = \frac{\sum_{pv=1}^{10} \beta_{pv}}{n_{pv}} \quad (4)$$

$$\sigma_* = \frac{\sum_{pv=1}^{10} \sigma_{pv}}{n_{pv}} \quad (5)$$

Valemid 4 ja 5 tähistavad kõikide hinnatud parameetrite ja standardhälvete keskmiste võtmist, kus n_{pv} tähistab võimalike muutujate arvu ehk antud magistritöö raames on selleks 10.

- Kolmandas etapis on oluline välja arvutada standardhälvete imputatsiooni viga (δ_*), kasutades järgmist valemit:

$$\delta_* = \frac{\sum_{pv=1}^{10} (\beta_{pv} - \beta_*)^2}{n_{pv} - 1} \quad (6)$$

- Viimases ehk neljandas etapis on võimalik välja arvutada lõplikud standardvead (s.e.), kombineerides leitud väärtused võrrandist 5 ja 6:

$$s.e. = \sqrt{\sigma_*^2 + \left(1 + \frac{1}{n_{pv}}\right) \cdot \delta_*^2} \quad (7)$$

Usaldusvahemike konstrueerimisel kasutataksegi juba välja arvatud keskmisi parameetrite hinnanguid ning standardvigu (Sempé, 2022, lk 25–26).

Lühidalt kokkuvõttes on PISA 2022. aasta andmestik iga õpilase kohta genereeritud 10 võimalikku väärtust, mida analüüse teostades tuleb arvesse võtta. PISA käsiraamatus on välja toodud viis etappi, mida tuleks enne analüüse ja kirjeldava statistika koostamist teostada, kasutades 10 võimalikku muutujat. Nendeks etappideks on (How to prepare..., 2024):

1. Arvutada välja hinnangud igale võimalikule muutujale;
2. Arvutada välja esimeses punktis saadud hinnangute keskmised;
3. Arvutada välja valimi dispersioon;
4. Arvutada välja imputatsiooni dispersioon (mõõtmisviga, mis on hinnatud iga võimaliku muutuja jaoks ja seejärel arvutatud keskmisena);
5. Lõplike standardvigade saamiseks on vaja kombineerida kolmas ja neljas punkt.

2.3. Kirjeldav statistika

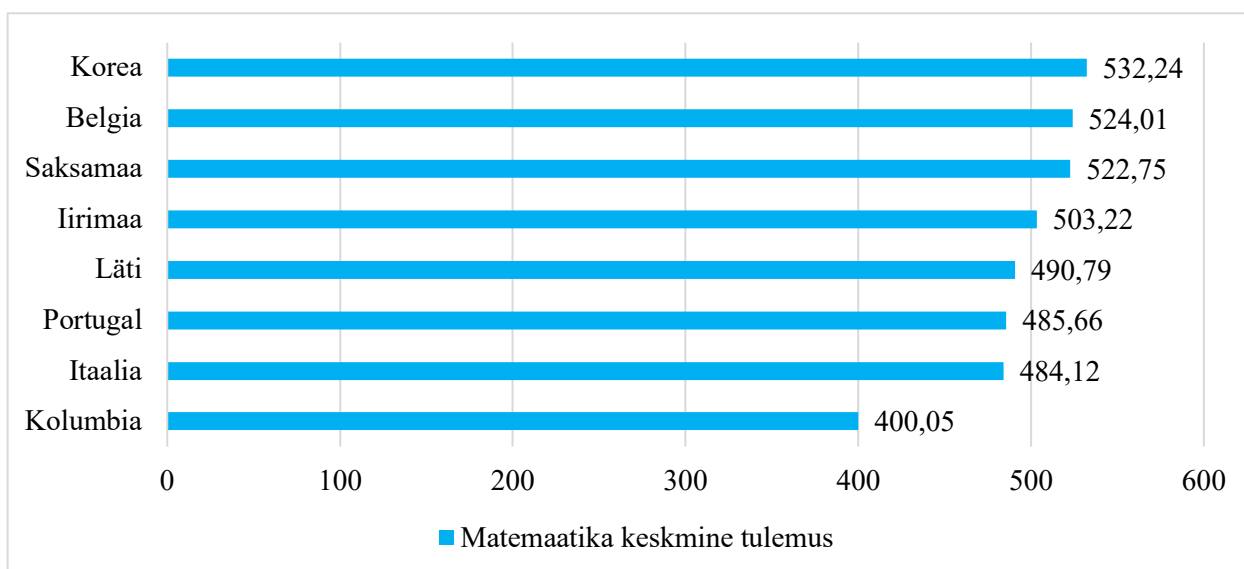
Käesoleva magistritöö eesmärk on välja selgitada, kas suhtumine matemaatikasse ning sotsiaalmajanduslik taust mõjutavad õpilaste matemaatikatesti tulemusi. Kas erinevate muutujate mõju poistele ja tüdrukutele on ühesugune? Selles peatükis antakse ülevaade kasutatavate andmete statistikast. Kasutatavad muutujad on valitud lähtudes teooriast ning tuginedes suuresti Giannelli ja Rapallini (2019) uuringule. Nende uuringut arvesse võttes on valitud endogeenne ja instrumentaalmuutuja. Kõikide muutujate nimede võrdlus, mis on 2022. aasta PISA andmebaasis ning käesolevas magistritöös on toodud välja Lisas 1.

2.3.1. Sõltuv muutuja

Sõltuvaks muutujaks on valitud 2022. aasta PISA matemaatikatesti tulemused, varasemalt mainitud kaheksas OECD riigis. Kuna valimisse kaasati kaheksa OECD riiki ning nende seast eemaldati vastamata jäänud read, siis koostas magistritöö autor tihedusdiagrammid (inglise keeles *density plot*), mida on võimalik näha Lisades 2 kuni 11. Tihedusdiagrammid on loodud selleks, et näha valimisse kuulunud ja valimist eemaldatud matemaatikatulemuste jaotust. Diagrammid

koostati iga võimaliku väärtuse lõikes ning tulemustest võib näha, et andmed on jaotunud suhteliselt sarnaselt, kuid kõikide võimalike väärtuste lõikes on valimisse kuulunud keskmine matemaatikatumemus kõrgem.

Joonisel 4 on toodud keskmised matemaatikatumemused riigiti. Näeme, et kõige kõrgemal kohal on Korea, kus keskmine matemaatikatumemus ulatus 532,24 punktini ning madalaimal kohal on Kolumbia, kus keskmine tulemus oli 400,05 punkti. Korea saavutus matemaatikas ei ole üllatav, kuna saavutused hariduses on Koreas viimase 70 aasta jooksul tähelepanuväärselt kasvanud ning tulemuseks on see, et Korea on PISA testides üks edukamaid riike. Koreas pakutakse suurele osale noortest juurdepääsu kõrgharidusele ning haridusse panustatakse suur osa sisemajanduse koguproduktist, et tagada kvaliteetne kooliharidus. (Lessons from..., 2014, lk 19)

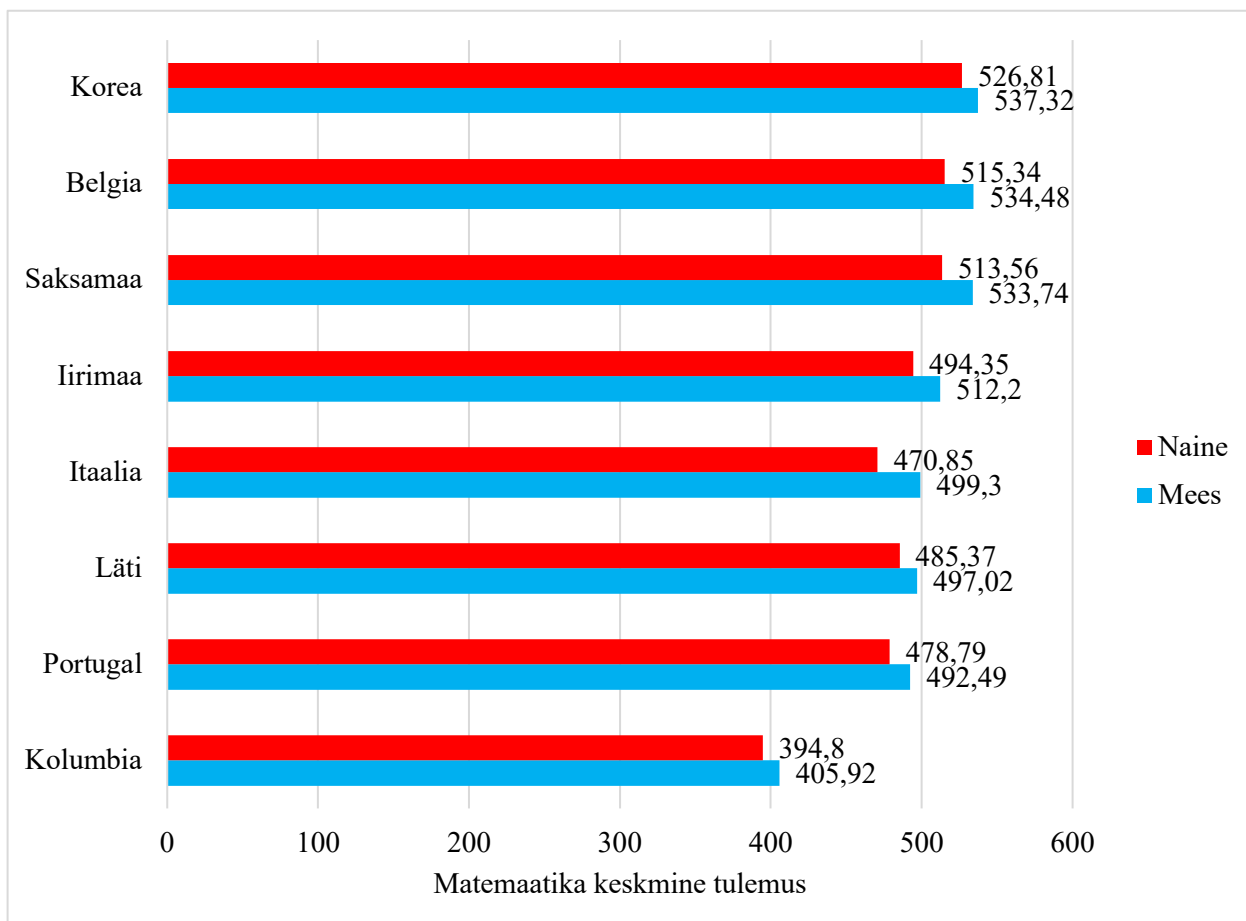


Joonis 4. Keskmised matemaatikatumemused riigiti

Allikas: Autori koostatud kasutades PISA 2022. aasta andmeid

Kuna teooriat käsitledes tuli paljudest uuringutest välja see, et tüdrukute tulemused matemaatikas on tavaliselt halvemad kui poiste omad, siis sellest lähtuvalt on koostatud joonis 5. Jooniselt on näha, et tõepoolest on kõikides riikides keskmine matemaatikatumemus poistel mõnevõrra parem kui tüdrukutel. Sugude lõikes on nii tüdrukute kui ka poiste tulemused endiselt paremad Koreas ning halvimal Kolumbias. Halvemaid tulemusi Kolumbias seletatakse sellega, et Kolumbias on suurem vaesuse määr ning halvemad sotsiaalmajanduslikud tingimused, mis kõik mõjutavad õpilaste õppimisvõimet, käitumist ning aju arengut. Lisaks on 2022. aasta PISA testi tulemused mõjutatud COVID-19 kriisist, mis avaldas üldiselt suurel määral mõju Kolumbiale ning ühtlasi ka

selle haridussüsteemile. Riigikoolid suleti peaaegu kaheks aastaks ning veebiõpe kannatas mitmete erinevate probleemide all. Madalamad tulemused näitavad pigem seda, et haridussüsteemis on midagi valesti, mitte seda, et valimisse kuulunud õpilased olid madalama IQ tasemega. (Pritchard, 2023)



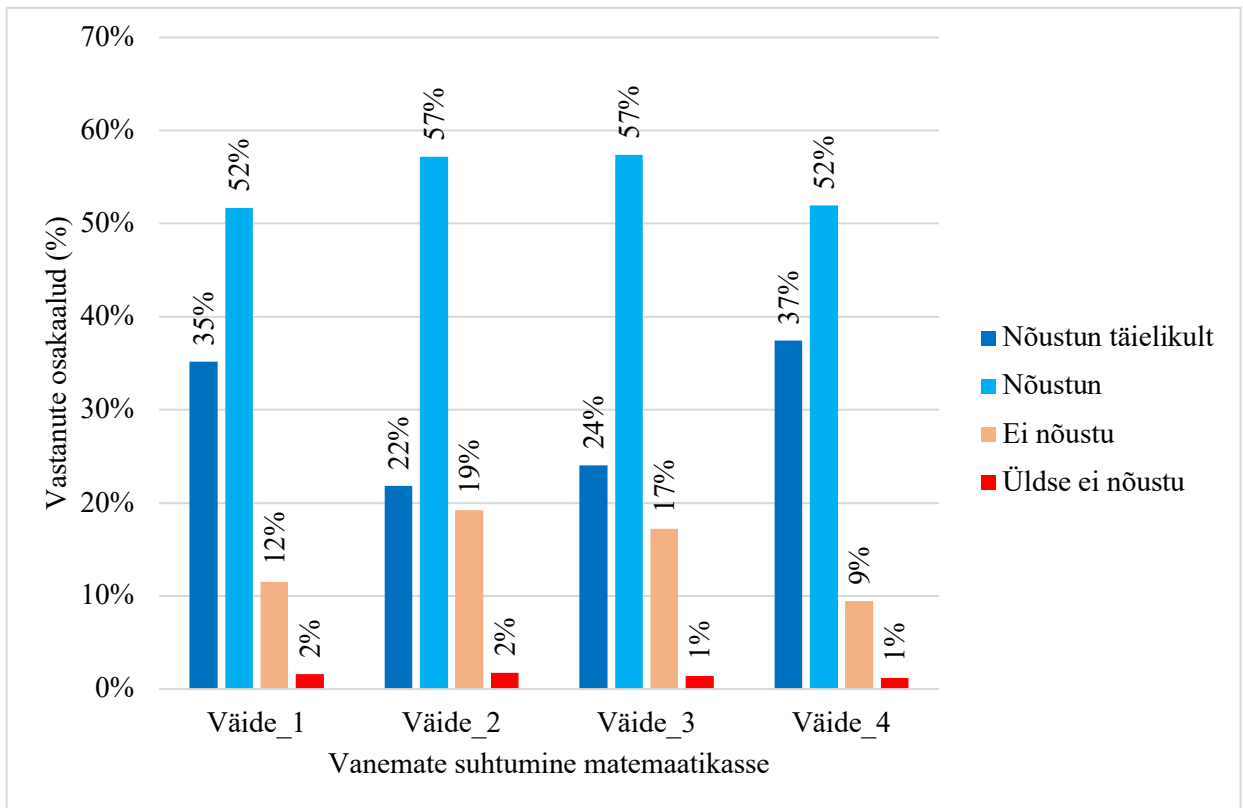
Joonis 5. Keskmised matemaatikatulemused sugude lõikes
Allikas: Autori koostatud kasutades PISA 2022. aasta andmeid

2.3.2. Endogeenne muutuja

Endogeense muutujana käesolevas magistritöös on kasutatud muutujat nimega „Suhtumine matemaatikasse“. See koosneb neljast komponendist, sarnaselt Gianelli ja Rapallini (2019) uuringule. Nendeks komponentideks on vanemate suhtumine matemaatikasse, õpilase motivatsioon matemaatikat õppida, ärevus matemaatika õppimise suhtes ning matemaatilise abi saamine kodus keskkonnas. Lõplik muutuja on võetud keskmisena nimetatud neljast komponendist. (Gianelli & Rappallini, 2019)

Teooriat käsitledes tuli välja, et vanemate hoiakud matemaatika suunal on olulised, sest uuringutest on leitud, et kui lapsevanem ei suutu mingisse valdkonda hästi, siis on suur tõenäosus, et nad kannavad oma suhtumist edasi oma lastele ning selle tagajärjel ei hakka ka lapsed edaspidi selle valdkonna vastu huvi tundma. Arvesse tuleks võtta ka matemaatika kodutöodes lastele abi pakkumist, sest kodutöodes aitamine arendab laste kognitiivseid oskuseid, mis on vajalikud erinevate teadmiste omandamisel. Lisaks vanemate suhtumisele on oluline arvestada õpilase enda motivatsiooniga, sest kui motivatsioon puudub, siis ei ole õpilasel tahtmist pingutada paremate tulemuste nimel. Peale motivatsiooni mõjutab tulemusi veel ärevus matemaatikat õppida. Ärevus võib põhjustada stressi, mille tulemusena ei saada pingelolukordades hästi hakkama ja tulemused võivad langeda.

Selleks, et mõõta, kuidas vanemad suhtuvad matemaatikasse on PISA andmebaasis muutuja nimega *PQMIMP*, mis on kokku pandud neljast vanematele suunatud väitest (PISA 2022 Technical..., 2023). Kõigile neljale väitele oli võimalik vastata, kas „Nõustun täielikult“, „Nõustun“, „Ei nõustu“ või „Üldse ei nõustu“. Esimene väide oli: „Tänapäeva maailmas hea töö saamiseks on oluline omada häid matemaatika alaseid teadmisi ja oskuseid“. Teine väide oli: „Tööandjad hindavad, kui töötajatel on tugevad matemaatilised teadmised ja oskused“. Kolmas väide oli: „Tänapäeval enamik töökohti nõuavad mõningaid matemaatikaalseid teadmisi“ ning neljas väide oli: „Tööturul on eeliseks head matemaatikaalased teadmised ja oskused“. Joonisel 6 on välja toodud vastanute osakaalud iga väite lõikes. Näeme, et kõikide väidete puhul valisid lapsevanemad kõige rohkem vastusevarianti „Nõustun“, mille vastuste osakaalud jäi vahemikku 52% kuni 57%. Vastusevarianti „Üldse ei nõustu“ valisid väga vähesed lapsevanemad (1–2%), mis näitab seda, et suuremas osas lapsevanemad siiski nõustuvad erinevate väidetega, mis käivad matemaatika õppimise tähtsuse kohta. Kuna käesolevas uuringus oli oluline, et lapsevanemad vastasid küsimustikule, siis on tõenäoliselt selle tõttu valim veidi kallutatud, kuna suurema tõenäosusega vastasidki just need lapsevanemad, kes suhtusid matemaatikasse ja üldse õpingutesse paremini ning teadvustasid õpingute vajalikkust.



Joonis 6. Väidete vastused seoses vanemate suhtumisega matemaatikasse

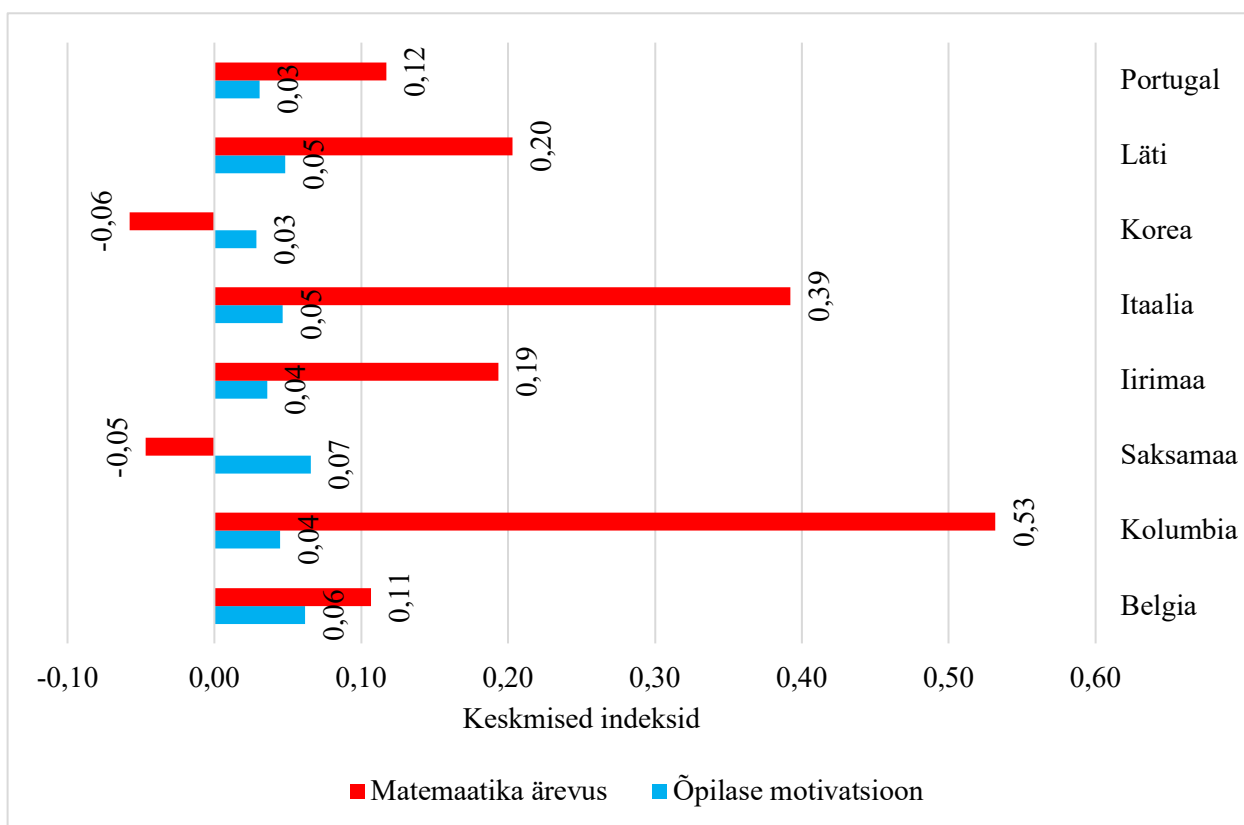
Allikas: Autori koostatud kasutades PISA 2022. aasta andmeid

Märkused:

1. Väide_1 — „Tänapäeva maailmas hea töö saamiseks on oluline omada häid matemaatika alaseid teadmisi ja oskuseid“
2. Väide_2 — „Tööandjad hindavad, kui töötajatel on tugevad matemaatilised teadmised ja oskused“
3. Väide_3 — „Tänapäeval enamik töökohti nõuavad mõningaid matemaatikaalseid teadmisi“
4. Väide_4 — „Tööturul on eeliseks head matemaatikaalased teadmised ja oskused“

Selleks, et määrata õpilase motivatsiooni matemaatika õppimiseks on PISA andmebaasis koostatud indeks, nimega *MATHMOT*, mis indikeerib, kas õpilane on rohkem motiveeritud õppima matemaatikat kui teisi õppeaineid (PISA 2022 Technical..., 2023). Käesolevas magistritöös on sellel muutujal nimeks „Õpilase motivatsioon“. Õpilastele esitati kolm väidet kolme õppeaine kohta: „Ma tahan matemaatikas hästi õppida“, „Ma tahan lugemises hästi õppida“ ning „Ma tahan teadusainetes hästi õppida“. Vastusevariandid antud väidetele olid samasugused nagu eespool vanemate suhtumisel matemaatikasse nimetatud. Kui väide matemaatika kohta sai parema hinnangu kui teised õppeained, siis pandi õpilasele indeksi väärtuseks 1 ning muul juhul 0 (*Ibid.*).

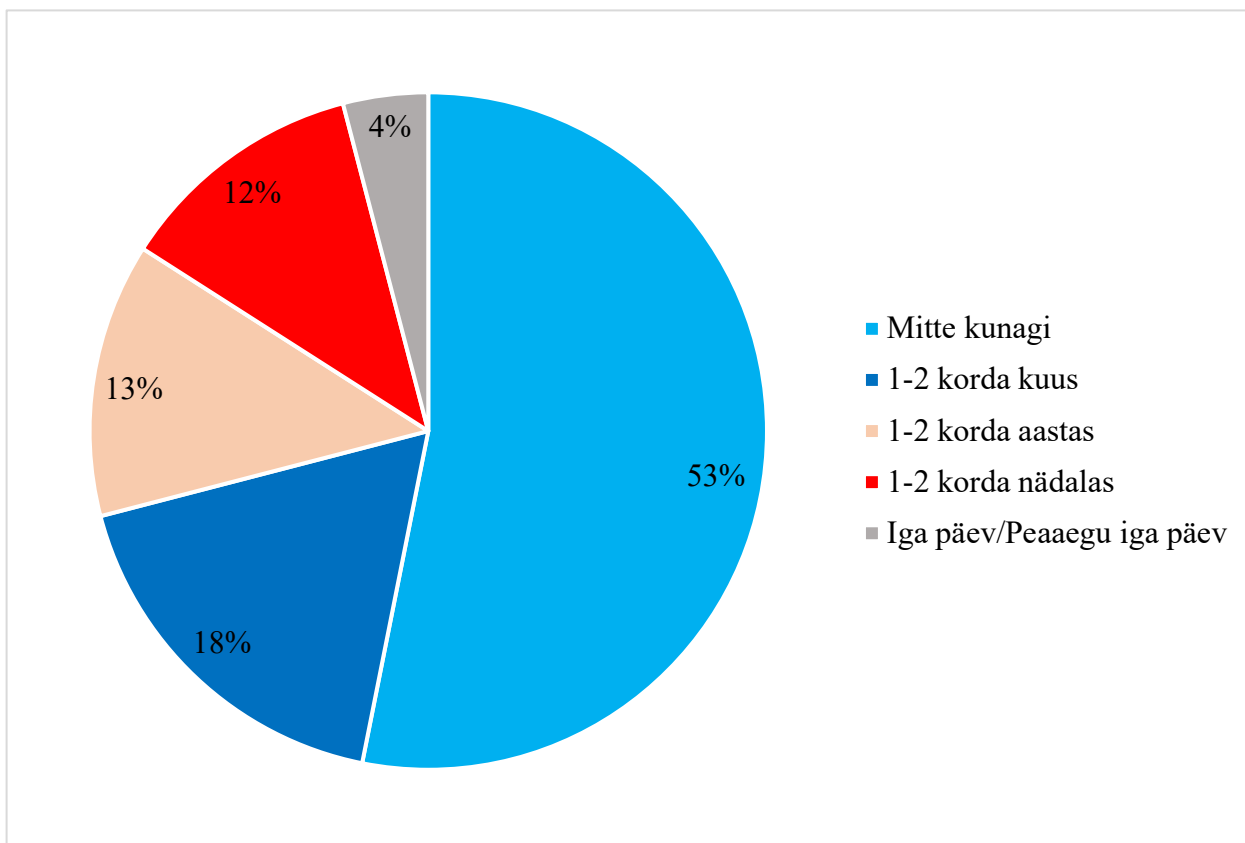
Ärevust matemaatika suhtes määrati sarnaselt nagu varasemalt nimetatud vanemate suhtumist ja õpilase motivatsiooni, esitades õpilasele erinevaid väiteid. Väidete hulgas uuriti näiteks, kas õpilane nõustub või ei nõustu sellega, et ta muretseb tihti matemaatikatulemuse pärast või kas õpilane tunneb ärevust matemaatikas ebaõnnestumise pärast. Kokku sarnase suunitlusega küsimusi oli 6. Joonisel 7 on näha keskmiseid motivatsiooni ja ärevuse indekseid riigiti. Kui halvimald keskmised matemaatikatulemused (vt joonis 4) esinesid Kolumbias, siis siin saame selle seostada sellega, et sealses riigis on ka matemaatika õppimise ärevus tunduvalt suurem kui teistes riikides, mõjutades sellega õpilaste tulemusi. Saksamaal ja Koreas on seevastu ärevus negatiivne ehk ärevus matemaatika õppimise vastu ei ole suur või ei paista välja. Õpilase motivatsioon on riikide võrdluses suhteliselt sarnasel tasemel, olles veidi suurem Saksamaal ning väiksem Koreas ja Portugalis.



Joonis 7. Õpilaste motivatsiooni ja ärevuse keskmised tulemused riigiti
Allikas: Autori koostatud kasutades PISA 2022. aasta andmeid

Viimase komponendina muutujas „Suhtumine matemaatikasse“ on matemaatilise abi saamine kodus. PISA andmebaasis on see muutuja kategoorilise väärtusena, kus lapsevanematele esitati küsimus „Kui tihti keegi kodus aitab last tema matemaatika kodutööde tegemisel?“. Antud küsimusele said lapsevanemad vastata: „Mitte kunagi“, „Üks kuni kaks korda aastas“, „Üks kuni

kaks korda kuus“, „Üks kuni kaks korda nädalas“ ning „Iga päev/peaaegu iga päev“. Joonisel 8 on esitatud sektordiagramm, kus iga sektor tähistab valitud vastusevariandi vastamise osakaalu. Šokeeriv on see, et 53% vastanutest ei aita oma lapsi matemaatikaga seotud kodutöodes mitte kunagi ning vaid 4% aitab oma lapsi igapäevaselt. Võimalik, et põhikooli matemaatika on juba tunduvalt raskem ning lapsevanemad lihtsalt ei mäleta ja ei oska aidata. Muidugi võib olla ka juhus, kus õpilane oskab ise kõiki ülesandeid ning ta ei vaja vanematepoolset abi üldse ning võib olla ka olukord, kus õpilane vajab abi, kuid ta ei julge seda küsida.



Joonis 8. Vanematepoolse abi pakkumine matemaatika kodutööde lahendamisel

Allikas: Autori koostatud kasutades PISA 2022. aasta andmeid

Kuna matemaatiline abi kasutab võrreldes teiste komponentidega erinevat skaalat, siis on antud muutuja standardiseeritud. Seda selleks, et muuta muutujate väärtused omavahel võrreldavaks. Hiljem, kui on võetud kõikidest neljast muutujast keskmine, et luua lõplik muutuja „Suhtumine matemaatikasse“, on antud lõplikku muutujat uuesti standardiseeritud. Seda selleks, et luua ühtne ja lihtsasti tõlgendav muutuja.

2.3.3. Instrumentaalmuutuja, sotsiaalmajanduslik taust ja kontrollmuutujad

Sarnaselt Gianelli ja Rapallini (2019) uuringule on käesolevas magistritöös kasutatud instrumentaalmuutujana vanemate matemaatikaalasel töökohal töötamist. PISA kontekstis esitati lapsevanematele küsimus „Kas keegi Teie perekonnas (kaasaarvatud Sina) töötab matemaatikaga seotud ametikohal?“ Küsimusele sai anda lihtsa vastuse, kas „Jah“ või „Ei“. Seega analüüsis on muutujale antud väärtus 1, kui lapsevanem vastas „Jah“ ning 0, kui lapsevanem vastas „Ei“. Gianelli ja Rapallini (2019) põhjendasid oma uuringus antud instrumendi valikut sellega, et kui lapsevanem töötab matemaatikaga seotud ametikohal, siis võivad suurema tõenäosusega lapsevanemad pidada matemaatikaalaseid oskusi vajalikuks selleks, et nende lapsed saaksid kõrgema sissetulekuga ametikoha ning suurema tööga rahulolutunde. Selline suhtumine mõjutab lapsevanema suhtumist matemaatika vajalikkusesse. Lisaks sellele, võivad lapsed väärtustada rohkem töökohti, kus läheb vaja matemaatikaalaseid teadmisi ja oskusi. Muidugi ei tähenda see seda, et kui vanemad suhtuvad matemaatikasse hästi, siis lapsed oleksid ka kohe rohkem motiveeritud antud õppeainet õppima, selle tõttu tuleb arvesse võtta õpilaste enda motivatsiooni matemaatikat õppida. Suhtumist matemaatikasse mõjutab seevastu negatiivselt ärevus matemaatika õppimise suunal. Mida suurem on ärevus, seda suurem on tõenäosus, et õpilane ei tahagi antud valdkonda õppida ning tunneb pidevalt hirmu ebaõnnestumise ees. Kui aga lapsevanem teeb karjääri matemaatikaga seotud ametikohal siis võib eeldada, et õpilane tunneb ennast ka enesekindlamalt ning sellega väheneb negatiivne mõju. Lisaks sellele kõigele on vanematel suuremad oskused ja tahtmine oma lapsi koolitöödega järjel hoida ning seletada antud valdkonna vajalikkust. (Gianelli & Rappallini, 2019)

2021. aastal uuriti, kas vanemate looduteaduste, tehnoloogia, inseneeria või matemaatikaga seotud ametikohad mõjutavad õpilaste õppetulemusi. Uuringus keskenduti tudengitele, kes oma õpingutes olid otsustanud valida eriala just nendes valdkondades ning vaadeldi ka neid tudengeid, kes otsustasid mingi muu eriala kasuks. Tulemustes leiti statistiliselt oluline erinevus kahe grupi tudengite vahel ning tuli välja, et 38,7 protsendil loodusteaduste, tehnoloogia, inseneeria või matemaatika eriala tudengitel töötas vähemalt üks vanematest sarnasel ametikohal. Samal ajal kui 31,4 protsendil muu eriala tudengitel töötasid vanemad matemaatikaga seotud ametikohtadel. Sellest võib järeldada seda, et vanemate karjääri valikutel võib esineda mõningane mõju õpilaste otsustele tuleviku suunal. Lisaks on erinevad uuringud kinnitanud, et õpilaste valikutele minna

õppima matemaatikaalasele erialale avaldab mõju kõige rohkem see, kui üks vanematest töötab matemaatikaalasel töökohal. (Plasman *et al.*, 2021)

Käesolevas magistritöös on matemaatikaalasel töökohal ennast või perekonnaliiget defineerinud 16 852 inimest ning mitte matemaatikaalasel töökohal 18 417 inimest. Protsentides on osakaalud kogu valimist vastavalt 47,78% ja 52,22%.

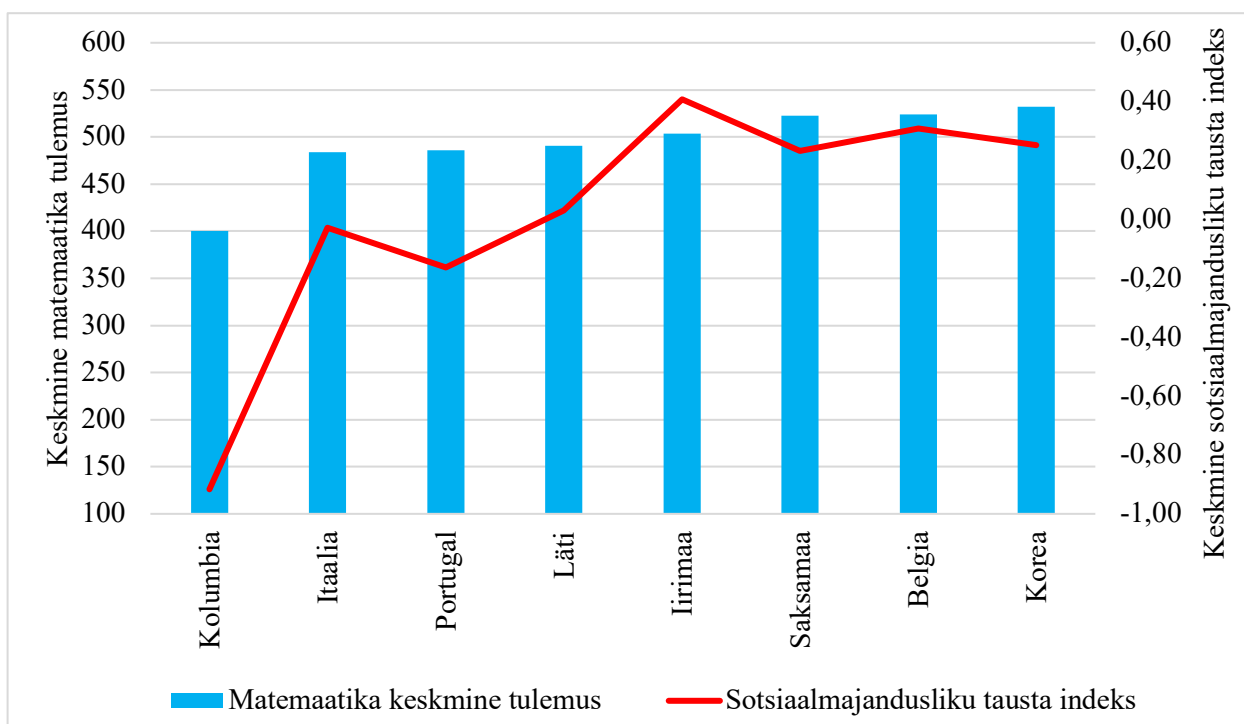
Kuna antud uuring proovib välja selgitada, kuidas suhtumine ja sotsiaalmajanduslik taust mõjutavad matemaatika PISA testi tulemusi, siis lisaks suhtumisele on huvipakkuv muutuja antud uuringus sotsiaalmajanduslik taust. PISA 2022. aasta andmebaasis on loodud muutuja nimega *ESCS (Index of Economic, Social and Cultural Status)*, mis põhineb kolmel näitajal (PISA 2022 Technical..., 2023):

1. Lapsevanema kõrgeim ametialane staatus;
2. Lapsevanema kõrgeim haridus aastates;
3. Kodune vara.

Just need kolm komponenti on antud indeksisse valitud, kuna ametialane staatus, haridus ja sissetulek on kõige sagedamini sotsiaalmajandusliku mõiste selgituseks, see selgus ka teoreetilise osa läbitöötamisel. Kuna aga PISA andmebaasis ei ole otsest sissetulekute mõõdikut on perekonna sissetulekute mõõdikuna kasutatud majapidamises olevate esemete olemasolu, näiteks kas õpilasel on oma tuba, kas neil on interneti olemasolu, nutitelefoniga olemasolu või kui palju raamatuid neil kodus on. Indeksi *ESCS* arvutamisel kasutati imputeerimismeetodit, kui näiteks ühe komponendi kohta oli õpilasel esitatud puuduv informatsioon. Puuduv komponent imputeeriti regressioonvõrrandi abil, mis oli loodud iga riigi või majanduse jaoks eraldi. Kui aga õpilasel oli rohkem komponente jäänud küsimustikus vastamata, siis sellele õpilasele tulemust ei arvatud. Peale imputeerimist standardiseeriti kõik kolm komponenti selliselt, et nende keskmiseks väärtuseks oleks 0 ja standardhälve oleks 1. Hiljem peale standardiseerimist arvatati kõigi kolme komponendi aritmeetiline keskmine ning et saada lõplik sotsiaalmajandusliku tausta näitav indeks, standardiseeriti juba keskmistatud indeks uuesti. (PISA 2022 Technical..., 2023)

Joonisel 9 on riikide lõikes välja toodud keskmised PISA matemaatikatesti tulemused ning keskmised sotsiaalmajandusliku tausta indeksid riikide lõikes. Näeme, et enamasti peab paika see, et kui sotsiaalmajanduslik taust on madalam, siis on ka tulemused matemaatikas madalamad.

Selgelt eristub Iirimaa, kelle keskmine matemaatikatumemus on 503 punkti, kuid sotsiaalmajandusliku tausta indeks on teistega võrreldes kõrgem ning lisaks Kolumbia madalale tulemusele on seal ka suure negatiivsusega sotsiaalmajandusliku tausta indeks. Negatiivse taustaga on kolm riiki: Kolumbia, Itaalia ja Portugal. Itaalia indeksi suurus -0,03 jääb tegelikult suhteliselt nulli lähedasele tasemele, mis tähendab, et ei saa kindlalt öelda, et seal on keskmiselt õpilastel halb sotsiaalmajanduslik taust.



Joonis 9. Keskmine sotsiaalmajandusliku tausta indeks ja matemaatikatumemus

Allikas: Autori koostatud kasutades PISA 2022. aasta andmeid

Kontrollmuutujatena kasutatakse järgmisi tunnuseid: sugu, emakeel, vendade-õdede arv, koolist puudumine, kooli alustamise vanus ning sündinud väljaspool testi tegemise riiki. Sugu on vastavalt 1 siis kui on tegemist tüdrukuga ning 0 siis kui on poiss. Mis puudutab muutujat emakeel, siis PISA testis küsiti õpilastelt „Millist keelt Te kodus enamus ajast räägite?“ ning kui sellele anti vastuseks „Testi tegemise keel“ siis käesoleva analüüsi raames, kvalifitseerus see vastus kui emakeele kasutusena kodus. Teooriat käsitledes tuli välja, et perekonnas olevate laste arv mängib kooli tulemustes olulist rolli, sest näiteks kui perekonnas on mitu poeglast siis nende vahel võib tekkida konkurents ressursside pärast. Selle tõttu on analüüsi kaasatud muutujana vendade-õdede arv, kus 0 tähistab, et ei ole ühtegi õde ega venda, 1 tähistab ühte õde või venda, 2 tähistab kahte, 3 tähistab kolme või rohkemat. Koolist puudumise all sai õpilane valida kahe vastusevariandi vahel, nendeks olid: „Vähemalt üks tund puudunud viimase kahe nädala jooksul“ või „Ei ole puudunud

ühtegi tundi viimase kahe nädala jooksul“, esimene variant sai analüüsi teostades väärtuse 1 ja teine 0. Kooli alustamise vanus tähistab vanust, millal alustati põhikoolis käimist ning muutuja sündinud väljaspool riiki tähistab seda, kas õpilane sündis väljaspool testi tegemise riiki või mitte. Kooli alustamise vanus on kategooriline muutuja, kus number 1 tähistab eluaastat 3 ja nooremad, number 2 tähistab 4 aastasel põhikooli alustamist ja nii jätkub kuni numbrini 7, mis tähistab kooli alustamist 9 aastasel või vanemalt kui 9.

Magistritöö lõpus koostatakse ka tundlikkuse kontroll, mille käigus eemaldatakse analüüsist tunnus „Sotsiaalmajanduslik taust“ ning selle asemel lisatakse järgmised tunnused: isa kõrgharidus, ema kõrgharidus, ema amet, isa amet, oma toa olemasolu, arvuti olemasolu, nutitelefon olemasolu ning kodus olevate raamatute arv. Isa ja ema kõrgharidus tähistavad kõrgema haridustaseme olemasolu lapsevanematel. Muutujad ema amet ja isa amet tähistavad seda, kas lapsevanemal on hetkel kindel ametikoht ning varaga seotud muutujad tähistavad nimetatud asjade olemasolu, näiteks oma toa olemasolu. PISA 2022. aasta küsitluses ei olnud küsitud vanematelt, kas nad hetkel töötavad täiskohaga. Selle tõttu sai valitud muutujad isa ja ema amet, testi vastuste järgi, kus paluti lapsevanematel vastata, mis ametikohal nad hetkel töötavad. Lisaks olid eraldi toodud välja näiteks pensionärid, õpilased, haiguslehel jne. Nemed kõik käesolevas uuringus kvalifitseerusid inimestena, kes hetkel ei tööta. Mis puudutab kõrgharidust, siis PISA andmebaasis on kasutatud rahvusvahelisi hariduse tasemeid. Lisas 12 on koostatud võrdlus rahvusvahelise haridustasemete kirjeldamise ja nende tähenduste vahel. Seega käesolevas analüüsis said muutujad isa ja ema kõrgharidus väärtuse 1, siis kui vanemate haridustase oli suurem või võrdne ISCED 5-ga.

Järgnevalt on koostatud kõikide muutujate kirjeldav statistika, mida on võimalik näha tabelist 1. Näeme, et magistritöös kasutatud valimi keskmine matemaatikatulemus on 481,35 punkti. Hajuvus ümber keskmise on 101,72, mis on küllaltki suur ja näitab seda, et tulemused matemaatikas on üsna laiali hajutatud ning leidub mitmeid õpilasi, kelle tulemused võivad olla oluliselt kõrgemad või madalamad keskmisest. Matemaatika miinimum on 117,96 ja maksimum on 915,06 punkti. Suhtumine matemaatikasse on standardiseeritud väärtus ehk keskmine on 0,00 ja standardhälve on 1,00, mis näitab seda, et suhtumise suurenemine 1 standardhälve ühiku võrra suurendab tulemust matemaatikas sarnaselt ühele kooliaastale õpitud mahuga (Gianelli & Rappallini, 2019). Sotsiaalmajandusliku tausta indeks on keskmiselt negatiivne (-0,14), mis näitab, et valim on pigem kaldu perekondade poole, kus sotsiaalmajanduslik taust ei pruugi olla kõige

kõrgem. Ülejäänud muutujad tabelis on kategoorilised. Soo puhul on keskmine 0,52, mis näitab, et valimis on veidi rohkem tüdrukuid kui poisse, sest tüdrukute väärtus valimis on 1 ja poistel 0. Raamatute arvu puhul on keskmine 4,02, mis näitab et keskmiselt esineb valimis kategooriat numbriga 4 ehk kodus on olemas 26–100 raamatut.

Tabel 1. Valimi kirjeldav statistika

	Keskmine	Standardhälve	Miinumum	Maksimum
Matemaatika tulemus	481,35	101,72	117,96	915,06
Suhtumine matemaatikasse	0,00	1,00	-3,50	3,82
Matemaatika töökoht	0,47	0,50	0,00	1,00
Sotsiaalmajanduslik taust	-0,14	1,09	-5,08	7,07
Sugu	0,52	0,50	0,00	1,00
Emakeel	0,94	0,23	0,00	1,00
Vendade-õdede arv	1,45	0,92	0,00	3,00
Koolist puudumine	0,29	0,45	0,00	1,00
Kooli alustamise vanus	4,12	0,97	1,00	7,00
Sündinud väljaspool riiki	0,04	0,19	0,00	1,00
Isa kõrgharidus	0,49	0,50	0,00	1,00
Ema kõrgharidus	0,50	0,50	0,00	1,00
Isa amet	0,90	0,30	0,00	1,00
Ema amet	0,92	0,27	0,00	1,00
Oma toa olemasolu	0,77	0,42	0,00	1,00
Nutitelefoni olemasolu	0,96	0,20	0,00	1,00
Arvuti olemasolu	0,88	0,32	0,00	1,00
Raamatute arv	4,02	1,63	1,00	7,00

Allikas: Autori koostatud kasutades PISA 2022. aasta andmeid

Magistritöö raames on oluline vaadata ka erinevusi poiste ja tüdrukute vahel, seega on koostatud tabel 2, kust on võimalik näha kirjeldavat statistikat sugude lõikes. Näeme, et keskmine matemaatikatumemus tüdrukutel on 472,23 punkti ning poiste puhul 491,15 punkti ehk poiste keskmine matemaatikatumemus on 18,92 punkti parem kui tüdrukutel. Keskmine sotsiaalmajanduslik taust on mõlemal sarnasel negatiivsel tasemel, tüdrukutel -0,14 ja poistel -0,13. Ka ülejäänud muutujatel on keskmised sarnased mõlemal sool.

Tabel 2. Valimi kirjeldav statistika sugude lõikes

	Tüdrukud		Poisid	
	Keskmine	Standardhälve	Keskmine	Standardhälve
Matemaatika tulemus	472,23	96,98	491,15	105,70
Suhtumine matemaatikasse	0,07	0,99	-0,08	1,0
Matemaatika töökoht	0,48	0,50	0,46	0,50
Emakeel	0,94	0,24	0,94	0,23
Vendade-õdede arv	1,47	0,92	1,42	0,91
Koolist puudumine	0,29	0,45	0,29	0,45
Kooli alustamise vanus	4,08	0,90	4,16	1,04
Sündinud väljaspool riiki	0,04	0,19	0,04	0,19
Sotsiaalmajanduslik taust	-0,14	1,09	-0,13	1,08
Isa kõrgharidus	0,48	0,50	0,49	0,50
Ema kõrgharidus	0,50	0,50	0,49	0,50
Isa amet	0,90	0,30	0,90	0,30
Ema amet	0,93	0,26	0,91	0,28
Oma toa olemasolu	0,76	0,43	0,79	0,41
Nutitelefoni olemasolu	0,96	0,20	0,96	0,21
Arvuti olemasolu	0,89	0,31	0,87	0,34
Raamatute arv	4,07	1,61	3,96	1,65

Allikas: Autori koostatud kasutades PISA 2022. aasta andmeid

3. TULEMUSED JA JÄRELDUSED

Käesoleva magistritöö kolmandas peatükis tehakse ülevaade ökonomeetriliste mudelite tulemustest ning järeldustest. Ökonomeetriliste mudelite seas kasutatakse lineaarset vähimruutude meetodit (OLS) ja lineaarset kaheastmelist vähimruutude meetodit (2SLS) ning lisaks on analüüsi ühe osana teostatud tundlikkuse kontroll. Mudelite modelleerimine on teostatud kasutades statistikaprogrammi STATA.

3.1. Ökonomeetriliste mudelite hindamistulemused ja tundlikkuse test

Järgnevates alapeatükkides on välja toodud ökonomeetriliste mudelite hindamistulemused ning tundlikkuse kontroll, mille käigus eemaldatakse sotsiaalmajandusliku tausta indeks ning lisatakse uuringusse kolm tunnust, mida kasutatakse kõige sagedamini sotsiaalmajandusliku tausta hindamisel.

3.1.1. Hindamistulemused

Magistritöö eesmärk on uurida nii vanemate suhtumise kui ka õpilaste enda suhtumise mõju matemaatika PISA testi tulemustele ning lisaks välja selgitada, kas sotsiaalmajanduslikud tegurid mõjutavad õpilaste õppeedukust ning kas esinevad erinevused tüdrukuid ja poisse mõjutavates tegurites. Suhtumise mõju näitab neljast erinevast komponendist kokku kombineeritud muutuja nimega „Suhtumine matemaatikasse“.

Suhtumine matemaatikasse on endogeenne muutuja ning vastavalt peatükile 2.2 kasutatakse endogeensuse probleemi arvesse võtmiseks kaheastmelist vähimruutude meetodit. Suhtumine matemaatikasse koosneb neljast juba varasemalt nimetatud komponendist: vanemate suhtumine matemaatikasse, õpilaste motivatsioon, ärevus matemaatika õppimise suunal ning vanematepoolne abi kodutöodes. Antud endogeensust arvesse võttes kasutatakse instrumendina vanemate matemaatikaalase töökoha olemasolu. Võib eeldada, et kui vanemal on matemaatikaga seotud ametikoht, siis nad abistavad oma lapsi kodutöodes, nende suhtumine matemaatikasse on

parem, laste ärevus võib väheneda ning ka lapsed suhtuvad matemaatikasse paremini. Eelduste kohaselt matemaatika töökoht on seotud suhtumisega matemaatikasse, kuid ei ole otseselt seotud õpilaste matemaatika PISA testi tulemustega.

Tabelis 3 on esitatud lineaarse vähimruutude meetodi (OLS) ning kaheastmelise vähimruutude meetodi (2SLS) tulemused. Sõltuva tunnuseks on kasutatud PISA 2022. aasta matemaatikatesti tulemusi. Lisaks endogeensele ja instrumentaalmuutujale on käesolevas uuringus huvipakkuv muutuja sotsiaalmajandusliku tausta indeks ning kontrollmuutujatena on kasutatud sugu, emakeele kõnelemine kodus, vendade-õdede arvu, koolist puudumist, kooli alustamise vanust ning kas õpilane on sündinud väljaspool testi tegemise riiki. Erinevaid meetodikaid rakendades on analüüsi lisatud kooli fikseeritud efektid, et arvesse võtta koolide erinevusest tingitud mõjusid.

Tulemustest näeme, et OLS meetodit kasutades on suhtumine matemaatikasse negatiivse väärtusega. OLS puhul, kui suhtumine matemaatikasse kasvab ühe ühiku võrra, siis justkui matemaatikatumus kahaneb 11,82 punkti võrra. Sotsiaalmajanduslik taust näitab, et mida kõrgem on lapsevanemate ametialane staatus, vanemate haridus ja kodune varade olemasolu, seda paremad on õpilaste tulemused matemaatikas. Soo puhul negatiivne koefitsient tähistab tüdrukute tulemust võrreldes poiste tulemustega. OLS puhul näeme, et tüdrukute matemaatikatumused on 18,45 punkti võrra madalamad kui poiste tulemused, mis on kooskõlas teooriaga, kus tavaliselt võis leida, et poiste matemaatikatumused on kõrgemad tüdrukute omadest ning tüdrukute tulemused on paremad keeltega seonduvates valdkondades. Positiivse koefitsiendiga tuli veel muutuja nimega „Emakeel“. Emakeele puhul saavutavad need õpilased, kes räägivad kodus valdavalt emakeeles 13,83 punkti kõrgemad tulemused, kui need kes räägivad kodus mingis teises keeles. Kui kasvab vendade või õdede arv perekonnas, siis kahaneb tulemus 2,28 punkti võrra. Tuleb välja, et õpilased, kes on viimase kahe nädala jooksul kasvõi ühe tunni puudunud, saavutavad 17,41 punkti võrra madalamad tulemused, võrreldes nendega kes ei puudunud. Lisaks, õpilased, kes alustasid kooliteed hiljem võrreldes teistega kaotavad 9,12 punkti. Kas õpilane on sündinud väljaspool testi tegemise riiki või mitte, see OLS mudeli puhul statistiliselt oluline ei tulnud, ülejäänud nimetatud tegurid on olulised nivool 0,01 (1%).

OLS mudeli puhul ei võeta arvesse esinevat endogeensuse probleemi ning selle tõttu on hinnangud nihkega. Selle probleemi lahendamiseks kasutatakse kaheastmelist vähimruutude meetodit. Statistikaprogrammis STATA on sellist mudelit lihtne hinnata, kasutades *IVREG2* käsku. Antud

käsk koostab, nagu peatükis 2.2.1 mainitud, kaks etappi automaatselt ning annab kohe teise etapi tulemused, mille põhjal tehakse järeldused. Tabelis 3 on välja toodud lisaks teise etapi tulemustele ka esimese etapi F-statistik, mis reegli kohaselt olles suurem kui 10, näitab tugevat seost instrumendi ja endogeense muutuja vahel (Sheppard, 2021). 2SLS mudeli puhul näeme, et suhtumine matemaatikasse on muutunud positiivseks ehk kui suhtumine paraneb, siis võib see kasvatada matemaatikatumusi lausa 57,16 punkti võrra. See on ka kooskõlas teooriaga, kus suhtumise pöördumine positiivse poole mõjutab positiivselt ka tulemusi. Sotsiaalmajandusliku tausta näitava indeksi kasvades, kasvab matemaatikatumus 14,41 punkti võrra. Tüdrukute matemaatikatumus on 2SLS mudeli puhul 28,34 punkti võrra halvem kui poistel. Kas õpilane on sündinud väljaspool testi tegemise riiki või mitte, on seekord statistiliselt oluline nivool 0,1 (10%), näidates seda, et kui inimene on tulnud teisest riigist, siis tema tulemused on 6,96 punkti võrra halvemad, mis on ka loogiline, kuna teisest riigist tulnud kodanikel on alati veidi raskem kohaneda uute olukordade ja õpetamisviisidega. Ülejäänud tegurid on olulised nivool 0,01 (1%). Kui võrrelda tulemusi Gianelli ja Rapallini 2019. aasta uuringuga siis näeme, et tulemused on suhteliselt sarnased. Näiteks suhtumise koefitsiendiks saadi 2019. aasta uuringus 33,55 ja sotsiaalmajandusliku tausta indeksi koefitsiendiks 4,72. Lisaks saadi tulemuseks, et poiste tulemused matemaatikas on paremad kui tüdrukutel, mis kõik kattub käesoleva uuringuga.

Kindlasti tuleb tulemusi tõlgendades arvesse võtta seda, et küsitlusandmete puhul tekib sageli nihe hinnangutes, vastamata jäänud andmete mitte arvesse võtmisel (inglise keeles *non-response bias*). Vanemate vastamata jätmine on negatiivses seoses õpilaste õppetulemustega, mis tähendab, et kui uuringusse oleksid kaasatud kõik lapsevanemad, siis näiteks suhtumise hinnang tuleks veel kõrgem, kui hetkel saadud (Balart, 2017). Seega võib öelda, et tulemused on veidi alahinnatud, kuid hinnagute suunad on õiged.

Tabel 3. Lineaarse vähimruutude meetodite (OLS) ja kaheastmelise vähimruutude meetodite (2SLS) tulemused

Muutuja nimetus	OLS	2SLS
Suhtumine matemaatikasse	-11,82*** (0,62)	57,16*** (18,40)
Sotsiaalmajanduslik taust	15,26*** (0,75)	14,41*** (0,96)
Sugu	-18,45*** (1,36)	-28,34*** (2,37)
Emakeel	13,83*** (2,52)	18,07*** (3,39)
Vendade-õdede arv	-2,28*** (0,64)	-1,50* (0,88)
Koolist puudumine	-17,41*** (1,50)	-18,54*** (1,93)
Kooli alustamise vanus	-9,12*** (0,75)	-10,82*** (1,02)
Sündinud väljaspool riiki	-1,96 (3,29)	-6,96* (4,08)
Esimese etapi F statistik	–	81,13***
Kooli fikseeritud efektid	Jah	Jah
Vaatluste arv	35 269	35 269
Mudeli p-value	0,00	0,00
Determinatsioonikordaja (R ²)	0,57	–

Allikas: Autori koostatud

Märkused:

1. Tähisted *, **, *** tähistavad olulisust nivoodel 10%, 5% ja 1%
2. Kasutatud on kooli alusel klasterdatud standardvigu
3. Endogeenset tunnust „Suhtumine matemaatikasse“ on instrumenteeritud vanema matemaatikaalase töökoha olemasoluga

Tabelis 4 on esitatud endogeensuse ja identifitseerimise testi tulemused. Endogeensuse testi tulemused näitavad, et saame ümber lükata nullhüpooteesi, mis ütleb, et endogeensust ei esine. Seega on õige kasutada tavalise OLS meetodi asemel 2SLS meetodit. Cragg-Donaldi F statistik väljendab instrumendi tugevust. Seda testi vaadatakse tavaliselt koos Stock-Yogo kriitiliste väärtustega. Tulemustest näeme, et Cragg-Donaldi F statistik on mitu korda suurem, kui ükskõik millisel neljal märgitud protsendil olevad Stock-Yogo kriitilised väärtused, mis tähendab seda, et instrument on tugev ning sobib analüüsis kasutamiseks ja nullhüpootees, et instrument on nõrk, võib tagasi lükata. (Stock & Yogo, 2002) Alaidentifitseerimise test (*Kleibergen-Paap rk LM statistic*) testib seda, kas mudel on piisavalt tõhus endogeensete muutujate instrumentide abil kirjeldamiseks ehk identifitseerimiseks (Windmeijer, 2018). Antud tulemustest näeme, et alaidentifitseerimise testi statistik on kõrge (76,81) ning oluline 1% nivool, näidates seda, et mudel

ei ole alaidentifitseeritud ning võime kinnitada, et instrumendi ja endogeense muutuja vahel esineb tugev seos. Hansen J statistikut saab täpselt esitada siis, kui on kasutatud rohkem instrumente kui endogeenseid muutujaid. Antud olukorras on mudelis sama palju instrumente kui endogeenseid tunnuseid, teisisõnu on võrrand täpselt identifitseeritud.

Tabel 4. Endogeensuse ja identifitseerimise testi tulemused

Endogeensuse test	74,86***			
Alaidentifitseerimise test	76,81***			
Hansen J statistik	0,00			
Cragg-Donald Wald F statistik	199,20			
Stock-Yogo kriitilised väärtused	10% (16,38)	15% (8,96)	20% (6,66)	25% (5,53)

Allikas: Autori koostatud

Märkused:

1. Tähisted *, **, *** tähistavad olulisust nivoodel 10%, 5% ja 1%

Teooriat käsitledes selgus, et mõned uuringud on leidnud, et poiste haridustaseme ja perekonna sotsiaalmajanduslike tegurite vahel on tugevam seos, kui seda on tüdrukute puhul. Magistritöö raames sai üheks esitatud eesmärgiks uurida, kas sotsiaalmajanduslike tegurite mõju poiste ja tüdrukute matemaatikatumulemustele on erinev. Selle jaoks on koostatud 2SLS mudelid nii poistele kui ka tüdrukutele, seda selleks et oleks võimalik tulemusi omavahel võrrelda (vt tabel 5). Kui teooriast selgus, et sotsiaalmajanduslik taust mõjutab poisse rohkem, siis käesoleva uuringu alusel näeme, et tegelikult on vastupidi. Kui sotsiaalmajanduslik taust paraneb, siis tüdrukute tulemused paranevad ligikaudu 15 punkti võrra ja poistel 14 punkti võrra. Suhtumine matemaatikasse on aga olulisem poistel. Suhtumise kasvades kasvavad poiste tulemused ligikaudu 57 punkti võrra, samaaegselt tüdrukutel umbes 56 punkti võrra. See võib näidata seda, et vanemad ootavadki poistelt paremaid tulemusi ja sellega mõjutavad ka poiste enda motivatsiooni seda valdkonda õppida. Suur erinevus on muutujaga emakeel ehk kui kodus räägitakse PISA testi tegemise keeles ehk konkreetse riigi keeles, siis poiste tulemus paraneb 13,91 punkti ning tüdrukutel 20,09 punkti. Seda võib tõlgendada sellega, et tüdrukud on tavaliselt paremad keeltega seotud õppeainetes ning sellega paraneb matemaatiliste probleemidest aru saamine. Vendade ja õdede rohkus perekonnas ja koolist puudumine mõjutavad negatiivselt rohkem tüdrukuid kui poisse. Kooli alustamine hilisemas eas vähendab matemaatika punkte poistel 11,82 punkti võrra ning tüdrukutel 10,59 punkti võrra. Ka Gianelli ja Rapallini (2019) said oma uuringus sarnased tulemused, kus suhtumine matemaatikasse mõjutab rohkem poisse ning sotsiaalmajanduslik taust mõjutab rohkem tüdrukuid.

Tabel 5. Kaheastmelise vähimruutude meetodite (2SLS) tulemused sugude lõikes

Muutuja nimetus	2SLS Tüdrukud	2SLS Poisid
Suhtumine matemaatikasse	56,16* (33,45)	57,21** (28,27)
Sotsiaalmajanduslik taust	14,93*** (1,38)	14,23*** (1,39)
Emakeel	20,09*** (4,74)	13,91*** (5,15)
Vendade-õdede arv	-2,70** (1,23)	-0,99 (1,40)
Koolist puudumine	-19,04*** (2,67)	-16,62*** (3,21)
Kooli alustamise vanus	-10,59*** (1,47)	-11,82*** (1,39)
Sündinud väljaspool riiki	-6,93 (6,97)	-5,15 (6,16)
Esimese etapi F statistik	35,96***	46,11***
Kooli fikseeritud efektid	Jah	Jah
Vaatluste arv	18 337	16 932
Mudeli p-value	0,00	0,00

Allikas: Autori koostatud

Märkused:

1. Tähised *, **, *** tähistavad olulisust nivoodel 10%, 5% ja 1%
2. Kasutatud on kooli alusel klasterdatud standardvigu
3. Endogeenset tunnust „Suhtumine matemaatikasse“ on instrumenteeritud vanema matemaatikaalase töökoha olemasoluga

3.1.2. Tundlikkuse kontroll

Selleks, et hinnata tulemuste usaldusväärsust teostati mudeli tundlikkuse kontroll (inglise keeles *robustness check*). Tundlikkuse kontroll on väga hea viis teada saamaks, kas tulemused püsivad sarnased ka pärast seda, kui mingisugune muutuja on kas mudelist eemaldatud või asendatud. Konkreetse töö raames on tundlikkuse kontrollist eemaldatud muutuja nimega „Sotsiaalmajanduslik taust“. Kuna sotsiaalmajanduslik taust koosneb vanemate ametialasest staatusest, vanemate kõrgeimast haridusest ning kodus olevast varast, siis selle muutuja asemele lisatigi isa ja ema kõrghariduse olemasolu näitav muutuja, isa ja ema ametikoha olemasolu ning varadega seotud muutujad. Täpsem kirjeldus sotsiaalmajanduslikku indeksit asendavate tegurite kohta ja sealhulgas ka statistika on leitav peatükist 2.3.3.

Tabelis 6 on esitatud tundlikkuse kontrolli tulemused. Tulemustest näeme, et kõik muutujad on samasuguste suundadega nagu eelnevalt toodud 2SLS mudelite puhul. Sotsiaalmajandusliku indeksi asendamisel haridust, ametit ja vara näitavate teguritega, näeme, et vanemate kõrghariduse omandamine ei avalda statistiliselt olulist mõju õpilaste matemaatikatumustele. See võib olla põhjustatud sellest, et kui kodune olukord on ebastabiilne, siis ei pühenda lapsevanemad aega ka laste õpingutele või kodutöödele, mis tähendab, et haridustase ei mängi olulist rolli. Lapsevanem võib olla nii kõrgelt haritud kui ka madalama haridustasemega, aga kui ta lapsele aega ei pühenda, siis ei oma enam haridustase ise mingit mõju. Seevastu aga õpilased, kelle vanematel on kindel ametikoht, saavutavad paremaid tulemusi, kui need kelle vanematel ametikohta pole. Eriti mõjutab ema ametikoha olemasolu, mis võib tõsta tulemusi lausa 16,69 punkti võrra. See tulemus võib viidata sellele, et ema töötamine võib pakkuda lastele suurt eeskujut. Kui vanasti oli ema pigem see, kes on kodune siis nüüdisajal on traditsioone murtud ning ka emad väärtustavad edukat karjääri, see omakorda mõjutab lapsi positiivselt. Nii arvuti kui ka nutitelefonide olemasolu mõjutavad positiivselt õpilaste tulemusi, mis on loogiline, kuna 2022. aastal mõjutas endiselt COVID-19 koolitundide läbiviimise asukohta – enamasti tehti seda virtuaalselt. Raamatute arvu kasvades kasvab ka matemaatikatumus umbes 11 punkti võrra. See on kooskõlas teoriaga, et kui õpilastel on kodus rohkem ressursse ja õppematerjale siis ka tulemused on suurema tõenäosusega paremad.

Tabel 6. Tundlikkuse kontroll

Muutuja nimetus	2SLS Tundlikkus
Suhtumine matemaatikasse	68,43*** (19,33)
Sugu	-32,23*** (2,55)
Emakeel	18,21*** (3,53)
Vendade-õdede arv	-1,87** (0,95)
Koolist puudumine	-17,08*** (2,08)
Kooli alustamise vanus	-10,68*** (1,08)
Sündinud väljaspool riiki	-2,69 (4,35)
Isa kõrgharidus	-1,13 (2,05)
Ema kõrgharidus	0,26 (1,91)
Isa amet	6,26** (2,71)
Ema amet	16,69*** (3,25)
Oma tuba	0,79 (2,07)
Arvuti olemasolu	15,58*** (3,22)
Nutitelefoni olemasolu	12,78*** (4,85)
Raamatute arv	11,36*** (0,69)
Esimese etapi F Statistik	80,14***
Kooli fikseeritud efektid	Jah
Vaatluste arv	35 269
Mudeli p-value	0,00

Allikas: Autori koostatud

Märkused:

1. Tähisted *, **, *** tähistavad olulisust nivoodel 10%, 5% ja 1%
2. Kasutatud on kooli alusel klasterdatud standardvigu
3. Endogeenset tunnust „Suhtumine matemaatikasse“ on instrumenteeritud vanema matemaatikaalase töökoha olemasoluga

3.2. Järeldused ja ettepanekud

Magistritöö eesmärk oli välja selgitada, kas suhtumine matemaatikasse ning sotsiaalmajanduslikud tegurid mõjutavad õpilaste PISA matemaatikatesti tulemusi. Lisaks oli eesmärgiks välja uurida, kas sotsiaalmajanduslikud tegurid mõjutavad tüdrukuid ja poisse erinevalt. Eesmärkidest lähtuvalt koostati erinevad ökonomeetriselised mudelid nii üldisele valimile kui ka tüdrukutele ja poistele eraldi, seda selleks, et saaks tegurite mõjusuunda ja tugevust omavahel võrrelda.

Tulemusi tõlgendades on kindlasti oluline arvestada erinevate piirangutega. Kuna vanematele suunatud küsitlus oli vabatahtlik, siis enamik riike sellest osa ei võtnud. Selle tõttu eemaldati valimist kõik need riigid, kus ühtegi vastust vanemate küsimustikule ei antud. Ühtlasi hõlmati valimisse vaid OECD riigid, et kaasata uuringusse sarnase arengutasemega riigid. Allesjäänud riikide puhul eemaldati valimist kõik need õpilased, kelle vanemad polnud küsimustikule vastanud. Seetõttu on koefitsientide hinnangud tõenäoliselt alahinnatud. Kuigi vastamata jäänud andmete mitte arvesse võtmisest tingitud nihe on küsitlusandmete puhul tavaline ja selle jaoks kasutatakse kaalutud andmeid, siis PISA ei võimalda kasutada kaalutuid andmeid vanemate tasandil.

Lisaks oli tunnuse „Suhtumine matemaatikasse“ üks komponentidest oli vanemate poolse abi saamine kodutööde lahendamisel ning instrumendina kasutatakse matemaatikaalasel töökohal töötamist, mistõttu võib tekkida küsimus, kas see ei mõjuta matemaatikatumusi? Kui lapsevanematel on head matemaatikaalased teadmised, siis oskavad nad ka rohkem oma lapsi abistada, sellisel juhul esineb „käegakatsutav“ mõju matemaatikatumustele. Muidugi võivad matemaatilise abi pakkumist mõjutada ka muud tegurid, kui pelgalt selles valdkonnas töötamine. Üks lahendus oleks kõik komponendid eraldi hinnata, kuid sellisel juhul tulevad hinnangud nihkega, sest välja on jäetud oluline endogeenne tunnus. Lisaks ei ole võimalik teha samaaegsete võrrandite mudeleid, sest selle jaoks oleks vaja lisainstrumente, mida PISA andmebaasis ei pruugi olla. (Gianelli & Rappallini, 2019)

Veel on oluliseks piiranguks see, et käesolev analüüs ei kaasa tunnuseid, mis on seotud õpilaste enda omadustega, nii-öelda vaadeldamatute omadustega – näiteks kujunenud käitumismustrid või

geneetilised omadused. Kuigi uuringus on arvestatud kooli fikseeritud efektidega, siis ei võeta arvesse üldist hariduspoliitikat riigis. Endiselt võib esineda olukordi, kus kõikides riikides ei ole tüdrukutele ja poistele võrdne ligipääs haridusele, tuues sellega kaasa ühe grupi madalamad tulemused. Viimaks ei arvestata käesolevas uuringus kultuurilisi eripärasid, kus näiteks naised peavad väga varakult abielluma ning sealjuures õpingutest loobuma. Kokkuvõttes peab tulemusi tõlgendades olema eriti ettevaatlik ning lähtuma vaid valimisse kuulunud indiviididest.

Ökonomeetriliste mudelite tulemustest on võimalik näha, et kõige suurem mõju matemaatika PISA testi tulemustele on suhtumisel. Seega võib väita, et kui suhtumine paraneb, siis õpilaste tulemus matemaatikas võib tabelis 3 toodud tulemuste põhjal paraneda 57,16 punkti võrra. Kui vaadata suhtumise mõju eraldi poistele ja tüdrukutele, siis poiste puhul paraneb tulemus 57,21 punkti võrra ja tüdrukutel vastavalt 56,16 punkti võrra. Kui õpilased saavad kodus piisavalt positiivset tagasisidet, siis mõjutab see ka nende enda motivatsiooni ja leevendab õppimisega seotud ärevust ning selle tulemusena tulemused paranevad. Kõikide tulemuste lõikes oli näha, et tüdrukute matemaikatulemus on halvem, mis kattub ka teoorias kirjeldatuga. Tüdrukud eelistavad oma õpingutes rohkem keskenduda humanitaarvaldkonna ainetele ning poisid teadus ja inseneeria valdkonna õppeainetele.

Erinevatest uuringutest võis leida enamasti samasuguse seose sotsiaalmajandusliku tausta ja õppeedukuste kohta. Selleks seoseks on see, et sotsiaalselt ebasoodsama taustaga õpilastel on tõenäolisemalt ka madalamad tulemused võrreldes nendega, kes on sotsiaalselt paremas olukorras. Seda enamasti selle tõttu, et ebasoodsates tingimustes kasvavatel lastel puuduvad vajalikud ressursid ja ligipääs kvaliteetsele haridusele ning juba varajases lapseas puudub vajalik tugi kodus. Tabeli 3 põhjal nägime, et kui paraneb sotsiaalmajandusliku tausta indeks, siis õpilaste matemaikatulemused paranevad kaheastmelise vähimruutude meetodi põhjal 14,41 punkti. Kui vaadata tulemusi sugude lõikes (vt tabel 5), siis siinkohal ei pea paika väide, et poisid on perekondliku keskkonna suhtes rohkem tundlikumad, sest kui sotsiaalmajanduslik taust paraneb, tuli tulemustest välja, et see mõjutab rohkem hoopiski tüdrukuid. Kindlasti tuleb arvesse võtta ka COVID-19 olukorda, kuna 2022. aasta PISA test on suuresti selle poolt veel mõjutatud. Kriisi ajal toimusid õpingud interneti vahendusel ning kodune abi koolitööde tegemisel muutus päeva pealt hädavajalikuks. Siiski pidid paljud õpilased suure koormusega iseseisvalt hakkama saama. Tegelikult ongi välja tulnud, et COVID-19 kriisi ajal tundsid tüdrukud ennast rohkem

ebasoodsamates tingimustes, seda nii enesehinnangu kui ka õppimistulemuste arvelt (Bertoletti *et al.*, 2023).

Tundlikkuse kontrolli (vt tabelit 6) käigus eemaldati mudelist sotsiaalmajandusliku tausta indeks ning see asendati vastavate muutujatega, mis sotsiaalmajanduslikku indeksit iseloomustavad. Tulemustest nägime, et vanemate haridus ja oma toa olemasolu ei omanud statistiliselt olulist mõju, kuid kõik ülejäänud sotsiaalmajandusliku tausta näitavad tegurid olid statistiliselt olulised. Materiaalsel varal ja sissetulekul on suurem mõju laste tulemustele kui vanemate hariduse olemasolul. Lisaks mõjutab tulemusi positiivselt veel emakeele rääkimine kodus ning mida suurem on raamatute arv, seda rohkem kasvavad ka matemaatikatumused. See kas õpilane on sündinud testi tegemise riigis või mitte, ei oma olulist mõju, kuid kui õpilane puudub koolist, siis mõjutab see negatiivselt ka tulemusi, sest puudused õpitud aines hakkavad ilmneva tulemustes.

Käesolev uuring tõestas, et nii suhtumine kui ka sotsiaalmajanduslik taust mõjutavad õpilaste PISA matemaatikatesti tulemusi positiivselt. Suhtumise muutumine mõjutab umbes 1 punkti võrra rohkem poisse ning sotsiaalmajandusliku tausta muutumine mõjutab 1,7 punkti võrra rohkem tüdrukuid. Käesolev uuring annab oma panuse selgitamiseks välja haridust mõjutavaid tegureid ning millega poliitikakujundajad peaksid arvestama hariduse edendamisel. Olulisel kohal on siiski koduse taustaga arvestamine, sest nagu tulemustest näeme, on suhtumisel kõige suurem mõju laste tulemustesse. Kui koolid ei tee vanematega koostööd ning ei arvesta sotsiaalmajandusliku tausta eripärasid, siis ei muutu ka õppetulemused kiiresti paremuse suunal.

Antud uuringut saaks kindlasti ka edasi arendada. PISA uuringus on esitatud tulemused nii matemaatika, lugemise kui ka loodusteaduste kohta ning väga huvitav oleks samasugune uuring läbi viia kõikide nende õppeainete kohta ja selliselt tulemusi võrrelda. Selliselt saaks teada, kas tüdrukute tulemused on keeleteadustes paremad. Lisaks oleks huvitav näha, et kas võib tekkida ka murdepunkt, kus lapsevanemad on küll maksimaalselt kaasatud ja sotsiaalmajanduslik taust on hea, kuid see tekitab omakorda pingeid õpilastes ning tulemused hakkavad justkui langema. Lisaks saaks uuringut järgmisele tasandile viia, korrigeerides kõrvalekaldeid mittejhusliku valimi korral, kasutades selleks näiteks Heckmani valikumeetodeid.

KOKKUVÕTE

Hariduse roll majanduses on väga suur. Tänu haridusele kasvavad inimeste teadmised ja oskused, mis omakorda tõstavad majanduses tööjõu tootlikkust. Teiseks suureneb innovaatiline mõtlemine, tänu millele on suurem võimalus riigil konkurentsivõimeliseks püsida ning uusi tehnoloogilisi arendusi kasutusele võtta. Lisaks eelpool mainitule on info liikumine haritumate inimeste seas suurem, sest tänu info liikumisele saab paremini arvesse võtta erinevaid protsesse. Hariduse roll on ääretult oluline tagamaks majanduse jätkusuutlikkust ja kasv ning selle tõttu on oluline uurida, millised tegurid haridust mõjutavad. Nagu me kõik teame, siis lapse esimeseks infoallikaks on tema vanemad ning see kuidas vanemad panustavad lapse arengusse on oluline teenäitaja lapse edaspidises elus. Lisaks sotsiaalmajanduslikele teguritele on uuringus oluline arvestada ka suhtumist ja motivatsiooni, sest kui suhtumine on negatiivne ja motivatsioon puudub, siis õpingutele keskendutakse ka vähem ja tulemused langevad.

Käesoleva magistr töö eesmärk oli tuvastada suhtumise ning sotsiaalmajandusliku tausta mõju õpilaste 2022. aasta PISA matemaatikatesti tulemustele. Lisaks uuriti, kas sotsiaalmajanduslikud tegurid mõjutavad tüdrukuid ja poisse erinevalt. Eesmärgi lahendamiseks oli püstitatud järgmised kolm uurimisküsimust:

1. Kas suhtumine matemaatikasse avaldab olulist mõju õpilaste matemaatikatumulemustele?
2. Kas sotsiaalmajanduslikud tegurid mõjutavad õpilaste õppeedukust?
3. Kas sotsiaalmajanduslike tegurite mõju poiste ja tüdrukute matemaatikatumulemustele on erinev?

Käesolevas magistr töö koostes tegur „Suhtumine matemaatikasse“ neljast olulisest komponendist: vanemate suhtumine matemaatikasse, õpilaste motivatsioon matemaatika õppida, ärevus matemaatika õppimise suunal ning vanemate abistamine kodutöös. Suhtumine matemaatikasse on endogeenne muutuja, mis tähendab seda, et kui suhtumine paraneb siis võib eeldada ka tulemuste paranemist ning vastupidi. Kui tulemused paranevad, siis võibolla vanemad soovivad rohkem aidata ja suhtumine paraneb ning samamoodi ka õpilaste enda motivatsioon

matemaatikat õppida suureneb ning ärevus väheneb, sest koolis läheb paremini. Kui endogeensust mudelis ei arvestata, siis on hinnangud nihkega ning ei anna edasi olulist informatsiooni. Selle probleemi lahendamiseks kasutati ökonomeetrilise mudeli hindamismeetodina kaheastmelist vähimruutude meetodit (2SLS). Endogeenset muutujat instrumenteeriti, kasutades instrumendina muutujat „Matemaatikaalane töökoht“, mis tähistas seda, kas lapsevanem töötab matemaatikaga seotud ametikohal või mitte. Ökonomeetrilised mudelid koostati tervele valimile aga ka eraldi sugude lõikes, et tuvastada erinevused poisse ja tüdrukuid mõjutavates tegurites. Kontrollmuutujatena lisati järgmised muutujad: sugu, kas kodus kõneletakse emakeeles, vendade-õdede arv, kas õpilane on kahe nädala jooksul vähemalt korra koolist puudunud, kooli alustamise vanus ning kas õpilane on sündinud väljaspool testi tegemise riiki. Lisaks koostati ka tundlikkuse kontrolli mudel, kus sotsiaalmajandusliku indeksi asemel kasutati vanemate haridust, ametikoha olemasolu ning varalisi ressursse kirjeldavaid muutujad.

Tulemustest selgus, et suhtumisel on kõige suurem mõju õpilaste matemaatikatesti tulemustele. Kogu valimi arvestuses, kui suhtumine paraneb, siis tulemused paranevad 57,16 punkti võrra. See näitab seda, et nii vanemate tugi kui ka õpilaste enda motivatsioon on ääretult olulised õppimisel. Muidugi tuleb arvesse võtta, et antud uuring ei arvesta õpilaste geneetilisi ja käitumuslikke tegureid, mis võivad samuti olulist rolli mängida. Sugude lõikes mõjutas suhtumine rohkem poisse kui tüdrukuid. Sotsiaalmajandusliku staatuse kasvades kasvavad ka õpilaste tulemused ning sugude lõikes on sotsiaalmajanduslikul taustal suurem mõju tüdrukutele. Lisaks eelpool nimetatule on positiivse mõjuga kodus PISA testi tegemise keeles rääkimine ehk teisisõnu emakeeles rääkimine, mis tüdrukute tulemusi parandas lausa 20,09 punkti võrra ja poistel 13,91 punkti võrra. Negatiivse mõjuga matemaatikatumulemustele on koolist puudumine, kõrge kooliga alustamise vanus ning vendade-õdede arv. Kõikide koostatud mudelite puhul oli tunnus sugu statistiliselt oluline, näidates, et tüdrukute tulemused matemaatikas on halvemad kui poistel ning sooga arvestamine on oluline.

Tundlikkuse kontrolli käigus selgus, et kui vanematel on omandatud kõrgharidus siis see olulist mõju õpilaste tulemustele ei avaldanud, võrreldes nende vanematega, kellel kõrgharidus puudub. Küll aga olid olulisel kohal see, kui emal ja isal on hetkel kindel ametikoht. Ema ametikoha olemasolu mõjutab tulemusi lausa 16,69 punktiga ning isa ametikoha olemasolu 6,26 punktiga. Kõik kodus leiduvad ressursid mõjutavad tulemusi positiivselt. Küll aga oma toa olemasolu ei oma statistilist olulisust antud uuringu kontekstis.

Käesolevat uuringut oleks põnev edasi uurida, näiteks koostada sarnane uuring, aga sel korral kaasata uuringusse ka lugemise ja loodusteaduse PISA testi tulemused ning võrrelda, kas tüdrukud on keeleteadustes paremad nagu teooriast võib leida. Lisaks võiks uurida, kas leidub ka murdepunkte, kus lastevanemate suhtumine on hea, kuid tulemused hakkavad langema, sest õpilased ei tule neile laskunud pingega toime. Võimalus on ka korrigeerida kõrvalekaldeid mittejuhusliku valimi korral näiteks Heckmani valikumeetodeid kasutades.

SUMMARY

THE EFFECT OF ATTITUDE AND SOCIO-ECONOMIC BACKGROUND ON PISA MATHEMATICS PERFORMANCE

Roberta Kirsch

The world continues developing day by day, which means that the most important thing has become the availability of good and high-quality education. Thanks to education it is possible for the economy to grow. From the literature, three main directions through which education affects the growth of economy, can be identified. Firstly, through getting an education, the amount of people's skills and knowledges increases, which means that the productivity of the labor force can increase. When the productivity increases, it is possible to move the production towards higher equilibrium point. Another important direction is the development of technology. Through good education it is possible to increase innovative thinking and adopt newest technological solutions, which helps to create new products. Thirdly, education helps to increase the mobility of information and in general people can understand different processes and information better, so that they can apply them in the domestic market. Given how important the role of good education is, researchers are curious what factors influence educational outcomes.

The attitude towards studies in general (either good or bad attitude) is not innate. Different attitudes towards something are acquired through life experiences, for example if you fail a class, then the will to continue striving in this field disappears and the anxiety towards studies may increase. Of course, there are other factors that influence the behavior, for example teachers, parents, or even fellow students. What is more, children's first teachers are always their parents, because they are the ones, who are showing the first way in the educational path.

The aim of the master's thesis is to investigate whether the attitude towards mathematics affects the results of PISA (*Programme for International Student Assessment*) test of mathematics. In addition, the second important goal is to find out if socio-economic background has an effect on

mathematics' results and whether any factors affect boys' or girls' results more strongly than others. Based on the goals, the following research questions were conducted:

1. Does the attitude towards math have a significant impact on the results of mathematics for students?
2. Do socio-economic factors affect students' academic achievement?
3. Is the impact of socio-economic factors different on the mathematics' results of boys and girls?

The used data is PISA 2022 dataset. As the parents' survey was voluntary, then in the master's thesis the answers of the ones who did not answer the questionnaire were removed, so the results are based on 8 OECD countries. Two types of methods are used to achieve the goal. The first one is Ordinary Least Squares method (OLS) and due to the endogeneity, that occurs between attitude and math score, the second method is Two-Stage Least Squares method (2SLS). Empirical analyses have been carried out using statistical program RStudio and STATA. The graphs are conducted using Microsoft Excel.

The dependent variable is PISA mathematics test scores. The endogenous variable "Attitude towards mathematics" consists of four other variables. These components are parents' attitude towards mathematics, the students' motivation to learn mathematics, anxiety about learning mathematics and getting mathematical help in the home environment. Attitude towards mathematics is instrumented using variable that shows if either one of the parents work in a math related job. The selection of endogenous and instrumental variable is largely based on two researchers' Gianelli and Rapallini (2019) research work. In their study, the choice of instrumental variable is justified by the fact that if a parent is currently working in a math related field, then they are more likely to consider mathematical skills necessary and they can help their children with their homework. In addition, children can value more jobs where mathematical skills are required, so they are more motivated and if they have the support at home, their anxiety may reduce. In addition to the attitude variable, another interested variable is socio-economic background, which is an index, based on three indicators: the highest occupational status of the parent, parents' highest education in years and property available at home.

From the results of econometrical models, it can be seen that the most impact on the mathematics test results has attitude. If the attitude improves, then the results of the mathematics can improve

by 57,16 points. If the attitude is looked separately for boys and girls, the results of boys can improve by 57,21 points and girls' results can improve by 56,16 points. As the socio-economic background index increases by one point, then the results will improve by 14,41 points. The socio-economic status affects girls a little bit more than boys. The results of girls can improve approximately by 15 points and the results of boys by about 14 points. Big difference between girls and boys can be seen with the variable that shows if at home is spoken in the language of test, in other words if the language spoken at home is the mother tongue. It can improve girls' results by 20,09 points and boys' results by 13,91 points.

To evaluate the reliability of the results, a robustness check was carried out. The socio-economic index was removed from the model and three other variables were included. The included variables were: father's and mother's higher education, if father and mother are currently working and variables that are showing the property available at home. The results showed that parent's higher education has no statistically significant effect on mathematics results, but what really matters is if a parent is currently working. Also, the existence of both computer and smartphones affects positively students' results.

When interpreting the results, it is important to consider the different restrictions. Due to removing the ones who did not answer parents' questionnaire, the results may be underestimated, because not answering is negatively correlated to students' academic results, which means that if all parents were included, the results of attitude coefficients would be even higher. Another restriction is that only 8 OECD countries were included, therefore generalization to all the countries cannot be made. What is more, the present analysis does not include children's characteristics for example behavioral patterns or genetics. Also, although the study takes into account school fixed effects, the general education policy in different countries is not taken into account. There may arise questions whether getting help from parents should be included in the attitude variable, because if a parent is working in a math related field, then they have a good mathematics knowledges and they can help their children more with homework, which means it can affect the math results of the children. One solution could be to put all these four variables that are included in the attitude variable, separately into models, but then the results are biased, due to omitting other important endogenous variables. Also, models of simultaneous equations cannot be made, because no good additional instruments can be found in PISA 2022 dataset.

This study could certainly be further developed. For example, it would be very interesting to see the coefficients for reading and science PISA test results, so that the comparison between different subjects can be seen. In addition, it would be interesting to see if there may be a turning point, where parents are maximally involved, but this in turn creates tension in students and the results may start to fall. Also, this study could be taken to the next level by adjusting the deviations of a non-response bias using for example Heckman's selection methods.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Akabayashi, H., Nozaki, K., Yukawa, S., Li, W. (2020). Gender differences in educational outcomes and the effect of family background: A comparative perspective from East Asia. *Chinese Journal of Sociology*, 6(2), 315–335. <https://doi.org/10.1177/2057150X20912581>
- Atolagbe, A., Oparinde, O., Umaru, H. (2019). Parents' occupational background and student performance in public secondary schools in Osogbo Metropolis, Osun State, Nigeria. *African Journal on Inter/Multidisciplinary Studies*, 1(1).
- Baiocchi, M., Cheng, J., Small, D. S. (2014). Instrumental variable methods for causal inference. *Statistics in Medicine*, 33(13), 2297–2340. <https://doi.org/10.1002/sim.6128>
- Balart, P. (2017). Parental non-response and students' test score. *Learning and Individual Differences*, 55, 141–149. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.02.006>
- Bertoletti, A., Biagi, F., Pietro G. D., Karpiński, Z. (2023). The effect of the COVID-19 disruption on the gender gap in students' performance: a cross-country analysis. *Large-scale Assessments in Education*, 11(6). <https://doi.org/10.1186/s40536-023-00154-y>
- Blums, A., Belsky, J., Grimm, K., Chen, Z. (2016). Building Links Between Early Socioeconomic Status, Cognitive Ability and Math and Science Achievement. *Journal of Cognitive and Development*, 18(1), 16–40. <https://doi.org/10.1080/15248372.2016.1228652>
- Brenøe, A. A., Lundberg, S. (2018). Gender gaps in the effects of childhood family environment: Do they persist into adulthood? *European Economic Review* 109, 42–62. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2017.04.004>
- Broer, M., Bai, Y., Fonseca, F. (2019). A Review of the Literature on Socioeconomic Status and Educational Achievement. *IEA Research for Education*, 5, 7–17. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11991-1_2
- Burusic, J., Babarovic, T., Seric, M. (2012). Difference in elementary school achievement between girls and boyd: Does the teacher gender play a role? *European Journal of Psychology of Education*, 27, 523–538. <https://doi.org/10.1007/s10212-011-0093-2>
- Byrnes, J. P. (2005). Gender Differences in Math. A. M. Gallagher, J. C. Kaufman (Eds.), *Gender Differences in Mathematics: An Integrative Psychological Approach* (pp. 73–98). Cambridge University Press.

- Chiu, M.-S. (2018). Effects of Early Numeracy Activities on Mathematics Achievement and Affect: Parental Value and Child Gender Conditions and Socioeconomic Status Mediation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(12). <https://doi.org/10.29333/ejmste/97191>
- Cobb-Clark, D. A., Moschion, J. (2017). Gender gaps in early educational achievement. *Journal of Population Economics*, 30, 1093–1134. <https://doi.org/10.1007/s00148-017-0638-z>
- Davadas, S. D., Lay, Y, F. (2017). Factors Affecting Students' Attitude toward Mathematics: A Structural Equation Modeling Approach. *Eurasian Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 517–529. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80356>
- Duan, W., Guan, Y., Bu, H. (2018). The Effect of Parental Involvement and Socioeconomic Status on Junior School Students' Academic Achievement and School Behavior in China. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00952>
- Giambona, F., Porcu, M. (2015). Student background determinants of reading achievement in Italy. A quantile regression analysis. *International Journal of Education Development*, 44, 95-107. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2015.07.005>
- Giannelli, G, C. Rapallini, C. (2019). Parental occupation and children's school outcomes in math. *Research in Economics*, 73(4), 293–303. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2019.08.003>
- Grant, C. (2017). The contribution of education to economic growth. *Institute of Development Studies*. Kasutatud 23. jaanuar 2024
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5b9b87f340f0b67896977bae/K4D_HDR_The_Contribution_of_Education_to_Economic_Growth_Final.pdf
- Guimarães, J., Sampaio, B. (2013). Family background and students' achievement on a university entrance exam in Brazil. *Education Economics*, 21(1), 38–59. <https://doi.org/10.1080/09645292.2010.545528>
- Hanushek, E. A., Woessmann, L. (2010). Education and Economic Growth. *Economic of Education*, 60–67.
- International Labour Organization. (n.d.). *International Standard Classification of Education (ISCED)*. Kasutatud 7. märts 2024 <https://ilostat.ilo.org/resources/concepts-and-definitions/classification-education/>
- Khan, M. B. (1996). Parental Involvement in Education: Possibilities and Limitations. *The School Community Journal*, 6(1).
- Kim, S. W., Cho, H., Kim, L. Y. (2019). Socioeconomic Status and Academic Outcomes in Developing Countries: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 89(6), 875–916. <https://doi.org/10.3102/0034654319877155>
- Kuwar, P. R. (2021). Impact of Education on Economy. *Triyuga Academic Journal*, 2, 46-51. <https://doi.org/10.3126/taj.v2i1.45620>

- Laukaityte, I., Wiberg, M. (2017). Using Plausible values in secondary analysis in large-scale assessments. *Communications in Statistics – Theory and Methods*, 46(22), 11341–11357. <https://doi.org/10.1080/03610926.2016.1267764>
- Liu, J., Peng, P., Zhao, B., Luo, L. (2022). Socioeconomic Status and Academic Achievement in Primary and Secondary Education: a Meta-analytic Review. *Educational Psychology Review*, 34, 2867-2896.
- McConney, A., Perry, L. B. (2010). Socioeconomic status, self-efficacy, and mathematics achievement in Australia: a secondary analysis. *Educational Research for Policy and Practice*, 9, 77–91. <https://doi.org/10.1007/s10671-010-9083-4>
- Mensah, F. K., Kiernan, K. E. (2010). Gender differences in education attainment: influences of the family environment. *British Educational Research Journal*, 36(2), 239-260. <https://doi.org/10.1080/01411920902802198>
- Michael, D., Kyriakides, L. (2023). Mediating effects of motivation and socioeconomic status on reading achievement: a secondary analysis of PISA 2018. *Large-scale Assessments in Education*, 11(31). <https://doi.org/10.1186/s40536-023-00181-9>
- Niederle, M., Vesterlund, L. (2010). Explaining the Gender Gap in Math Test Scores: The Role of Competition. *Journal of Economic Perspectives*, 24(2), 129–144.
- OECD. (2009). *PISA Data Analysis Manual: SPSS, Second Edition*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264056275-en>
- OECD. (2010). The High Cost of Low Educational Performance. *Programme for International Student Assessment*. Kasutatud 28. jaanuar 2024 <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264077485-en.pdf?expires=1706438241&id=id&accname=oid013565&checksum=D3F7ADC86871D3C059717521AD61651C>
- OECD. (2014). *Lessons from Pisa for Korea. Strong Performers and Successful Reformers in Education*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264190672-en>
- OECD. (2016). *PISA 2015 High Performers. China*. Kasutatud 13. veebruar 2024 <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-china.pdf>
- OECD. (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dfc0bf9c-en>
- OECD. (2023). *PISA 2022 Technical Report. Scaling procedures and construct validation of context questionnaire data*. Kasutatud 28. veebruar 2024 <https://www.oecd.org/pisa/data/pisa2022technicalreport/PISA-2022-Technical-Report-Ch-19-PISA-Scaling-Procedures-Construct-Validation-Context-Questionnaire-Data.pdf>
- OECD. (n.d.). *How to prepare and analyse the PISA database*. Kasutatud 20. veebruar 2024 <https://www.oecd.org/pisa/data/httpoecdorgpisadatabase-instructions.htm>

- OECD. (n.d.). *PISA 2022 Database*. Kasutatud 1. veebruar 2024
<https://www.oecd.org/pisa/data/2022database/>
- Pablo-Lerchundi, I., Morales-Alonso, G., Gonzalez-Tirados, R. M. (2015). Influences of parental occupation on occupational choices and professional values. *Journal of Business Research*, 68(7), 1645–1649. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.02.011>
- Peysakhovich, A., Eckles, D. (2018). Learning Causal Effects From Many Randomized Experiments Using Regularized Instrumental Variables. *WWW '18: Proceedings of the 2018 World Wide Web Conference, Lyon, France*, 699–707.
<https://doi.org/10.1145/3178876.3186151>
- Plasman, J., Gottfried, M., Williams, D., Ippolito, M., Owens, A. (2021). Parents' Occupations and Students' Success in STEM Fields: A Systematic Review and Narrative Synthesis. *Adolescent Research Review*, 6, 33–44. <https://doi.org/10.1007/s40894-020-00136-z>
- Pritchard, O. (2023, December 11). The falling tower of PISA: education in Colombia. The Bogotá Post. Kasutatud 28. veebruar 2024 <https://thebogotapost.com/the-falling-tower-of-pisa-education-in-colombia/52257/>
- Rapoport, B., Thibout, C. (2018). Why do boys and girls make different educational choices? The influence of expected earnings and test scores. *Economics of Education Review*, 62, 205–229. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2017.09.006>
- Roshita, P., Achwan, R., Setianingsih, R., Wulandari, P. (2023). Investigation of the Impact of Parents' Occupation on the Academic Grades of High School Students. *The Journal on Ijetz*, 2(2), 264–274. <https://doi.org/10.57092/ijetz.v2i2.103>
- Saifi, S., Mehmood, T. (2011). Effects of Socioeconomic Status on Students Achievement. *International Journal of Social Science and Education*, 1(2).
- Samuelsson, M., Samuelsson, J. (2016). Gender differences in boys' and girls' perception of teaching and learning mathematics. *Open Review of Educational Research*, 3(1), 18-34. <https://doi.org/10.1080/23265507.2015.1127770>
- Sempé, L. N. (2022). School-level inequality and learning achievement: Measurement, theory, and analysis based on the Programme for International Student Assessment (PISA). [Thesis for the degree of Doctor of Philosophy, University of East Anglia, School of International Development].
<https://ueaeprints.uea.ac.uk/id/eprint/89118/1/Thesis%20Lucas%20Sempe.pdf>
- Sheppard, K. (2021). *Basic Examples*. Kasutatud 22. aprill 2024
<https://bashtage.github.io/linearmodels/iv/examples/basic-examples.html>
- Smith, J. G. (2006). Parental Involvement in Education Among Low-Income Families: A Case Study. *The School Community Journal*, 16(1), 43–56.
- Smits, J., Hoşgör, A. G. (2006). Effects of family background characteristics on educational participation in Turkey. *International Journal of Educational Development*, 26(5), 545–560. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2006.02.002>

- Soni, A., Kumari, S. (2017). The Role of Parental Math Anxiety and Math Attitude in Their Children's Math Achievement. *Intenational Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 331–347. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9687-5>
- Steinmayr, R., Dinger, F. C., Spinath, B. (2020). Parents' Education and Children's Achievement: The Role of Personality. *European Journal of Personality*, 24(6), 535–550. <https://doi.org/10.1002/per.755>
- Stock, J. H, Yogo, M. (2002). Testing for Weak Instruments in Linear IV Regression. *Department of Economics. Technical Working Paper*, No. 284. Cambridge: National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/t0284>
- Zhang, X., Yang, Y., Zou, X., Hu, B. Y., Ren, L. (2020). Measuring preschool children's affective attitude towards mathematics. *Early Childhoold Research Quartely*, 53, 413–424. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2020.05.012>
- Windmeijer, F. (2018). Testing Over- and Underidentification in Linear Models, with Applications to Dynamic Panel Data and Assets-Pricing Models. *Discussion Paper*, 18(696). United Kingdom: University of Bristol.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data* (2nd ed.). Massachusetts Institute of Technology.

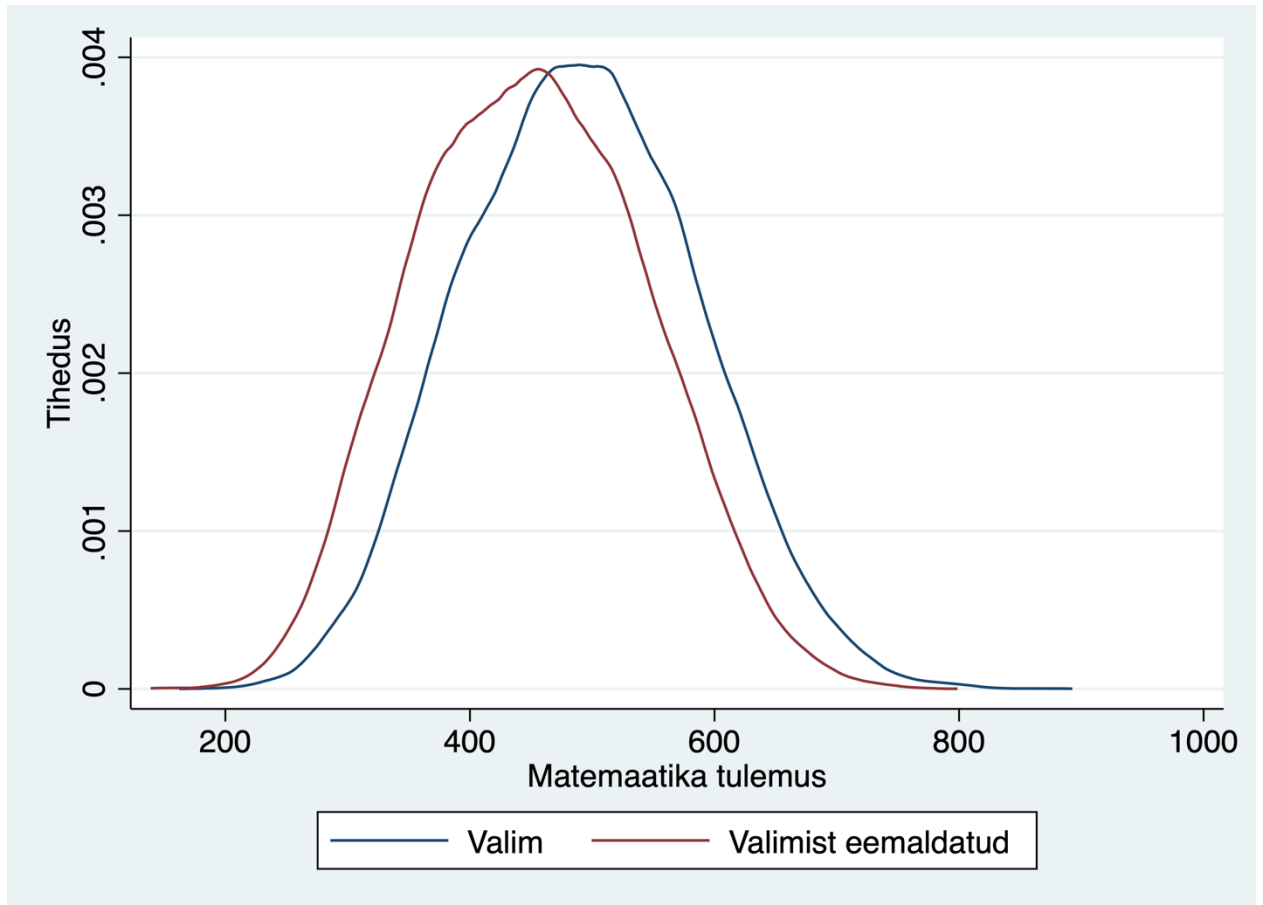
LISAD

Lisa 1. Magistritöö muutujate nimed võrdluses PISA andmebaasis olevate nimedega

Magistritöös oleva muutuja nimi	PISA andmebaasis oleva muutuja nimi
Vanemate suhtumine	PQMIMP
Vanemate suhtumine väide_1	PA196Q01WA
Vanemate suhtumine väide_2	PA196Q02WA
Vanemate suhtumine väide_3	PA196Q03WA
Vanemate suhtumine väide_4	PA196Q04WA
Õpilase motivatsioon	MATHMOT
Matemaatika ärevus	ANXMAT
Matemaatiline abi kodus	PA003Q18WA
Matemaatikaga seotud töökoht	PA197Q01WA
Sotsiaalmajanduslik taust	ESCS
Kooli alustamise vanus	ST126Q01TA
Sugu	ST004D01T
Isa kõrgharidus	FISCED
Ema kõrgharidus	MISCED
Isa amet	OCOD2
Ema amet	OCOD1
Vendade õdede arv	ST230Q01JA
Sündinud väljaspool riiki	ST019AQ01T
Emakeel	ST022Q01TA
Oma tuba	ST250Q01JA
Arvuti olemasolu	ST250Q02JA
Nutitelefoni olemasolu	ST250Q04JA

Allikas: PISA 2022. aasta andmebaas, autori koostatud

Lisa 2. Tihedusdiagramm esimesele võimalikule väärtusele

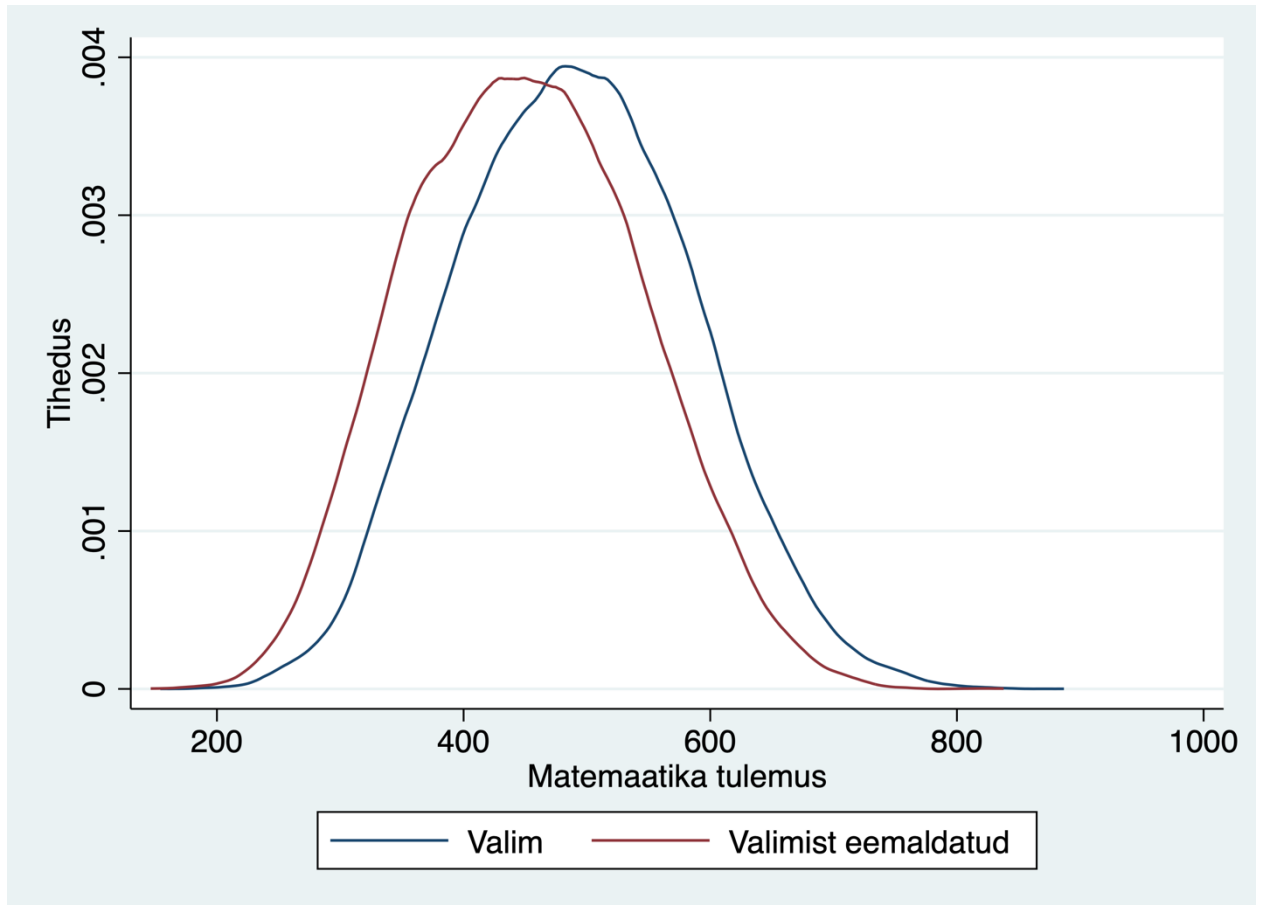


Allikas: PISA 2022. aasta andmebaas, autori koostatud

Märkused:

1. Kasutatud esimest võimalikku väärtust (inglise keeles *Plausible Value 1*)

Lisa 3. Tihedusdiagramm teisele võimalikule väärtusele

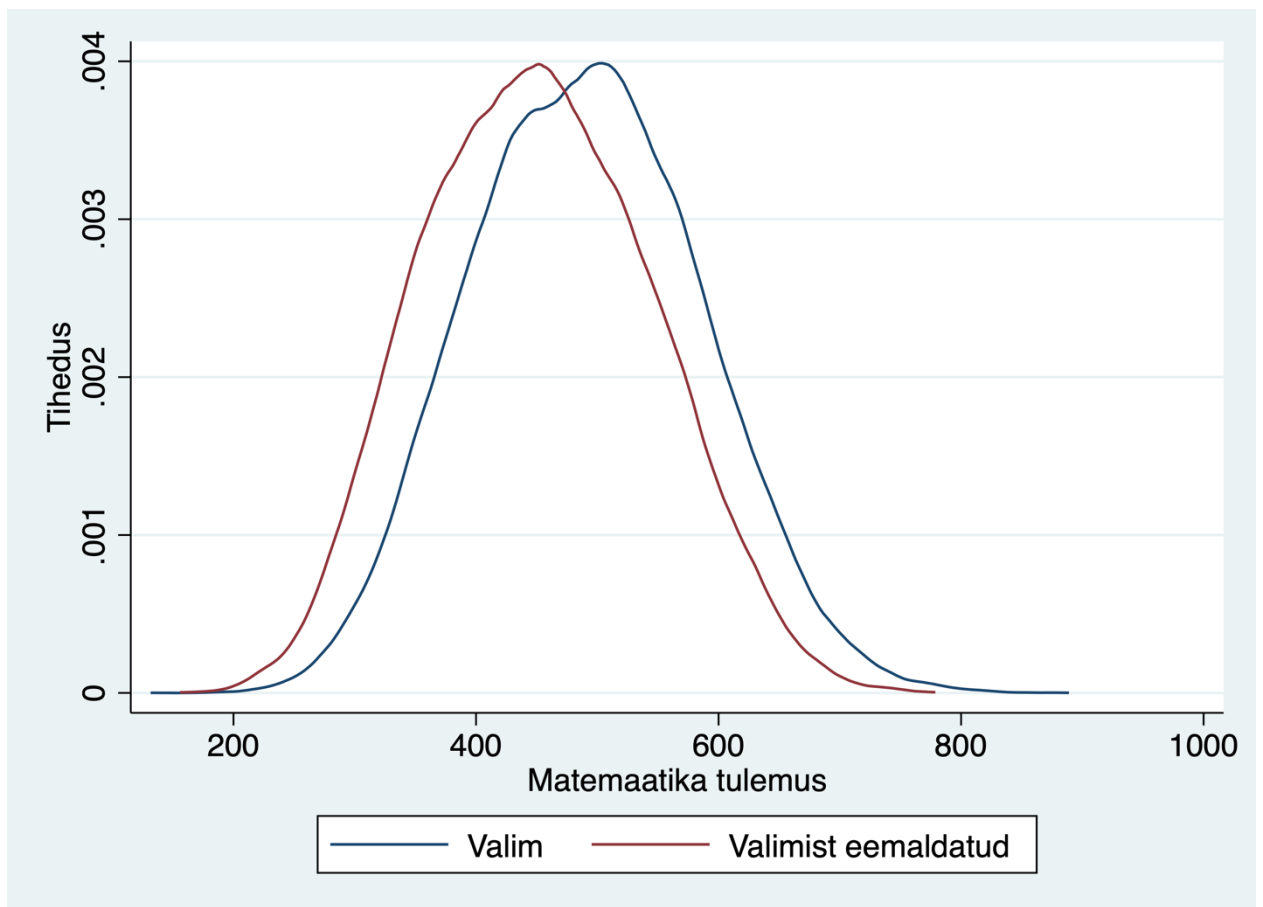


Allikas: PISA 2022. aasta andmebaas, autori koostatud

Märkused:

1. Kasutatud teist võimalikku väärtust (inglise keeles *Plausible Value 2*)

Lisa 4. Tihedusdiagramm kolmandale võimalikule väärtusele

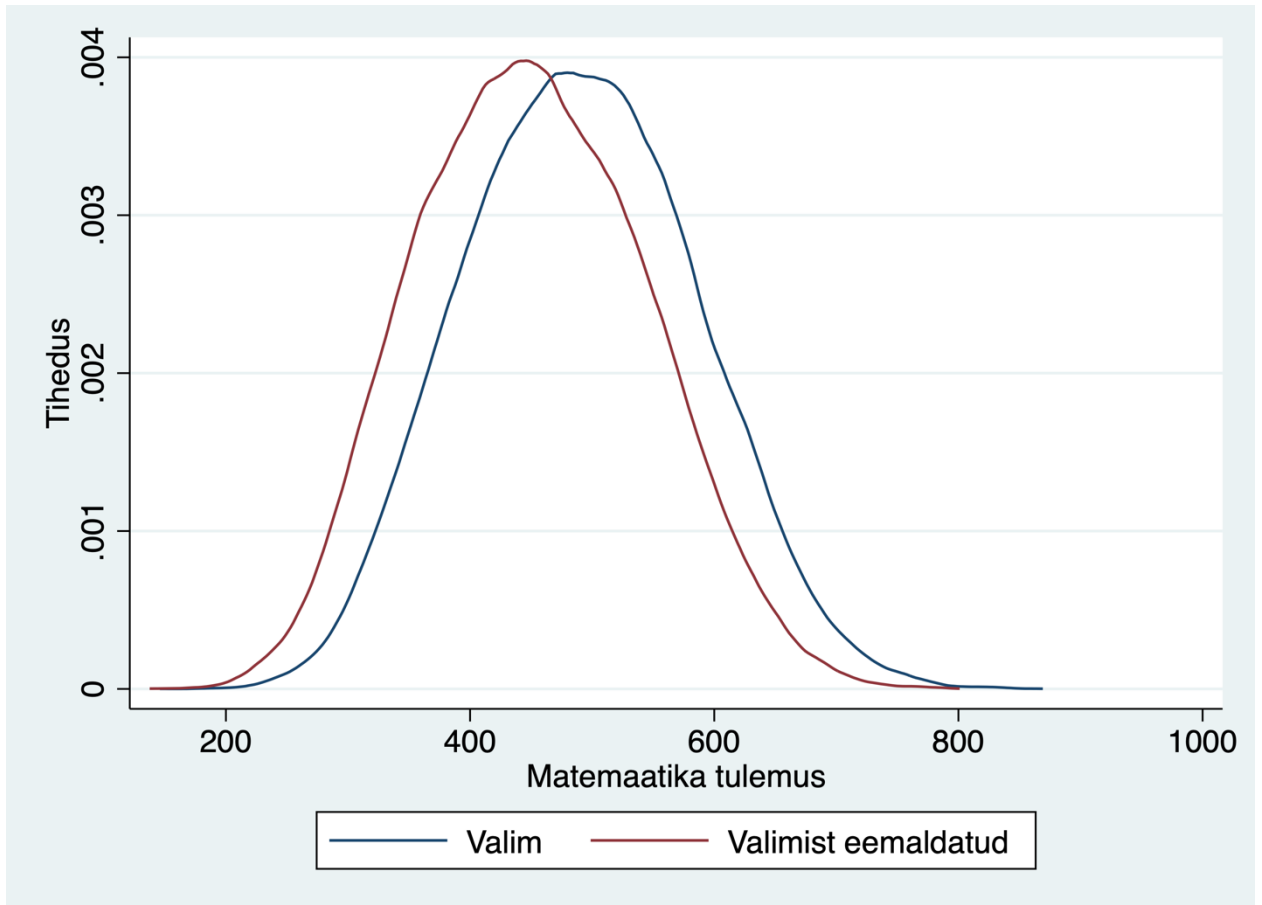


Allikas: PISA 2022. aasta andmebaas, autori koostatud

Märkused:

1. Kasutatud kolmandat võimalikku väärtust (inglise keeles *Plausible Value 3*)

Lisa 5. Tihedusdiagramm neljandale võimalikule väärtusele

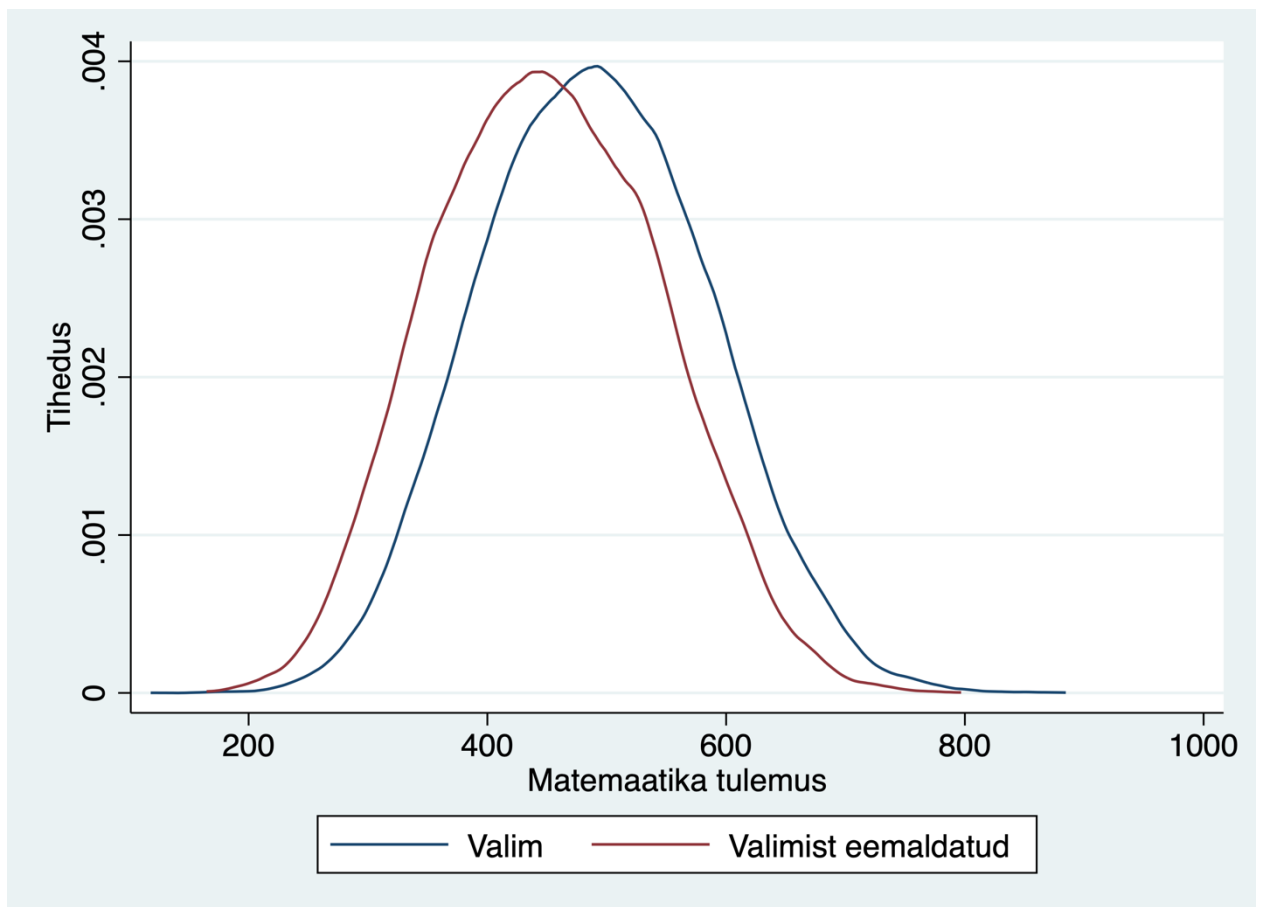


Allikas: PISA 2022. aasta andmebaas, autori koostatud

Märkused:

1. Kasutatud neljandat võimalikku väärtust (inglise keeles *Plausible Value 4*)

Lisa 6. Tihedusdiagramm viiendale võimalikule väärtusele

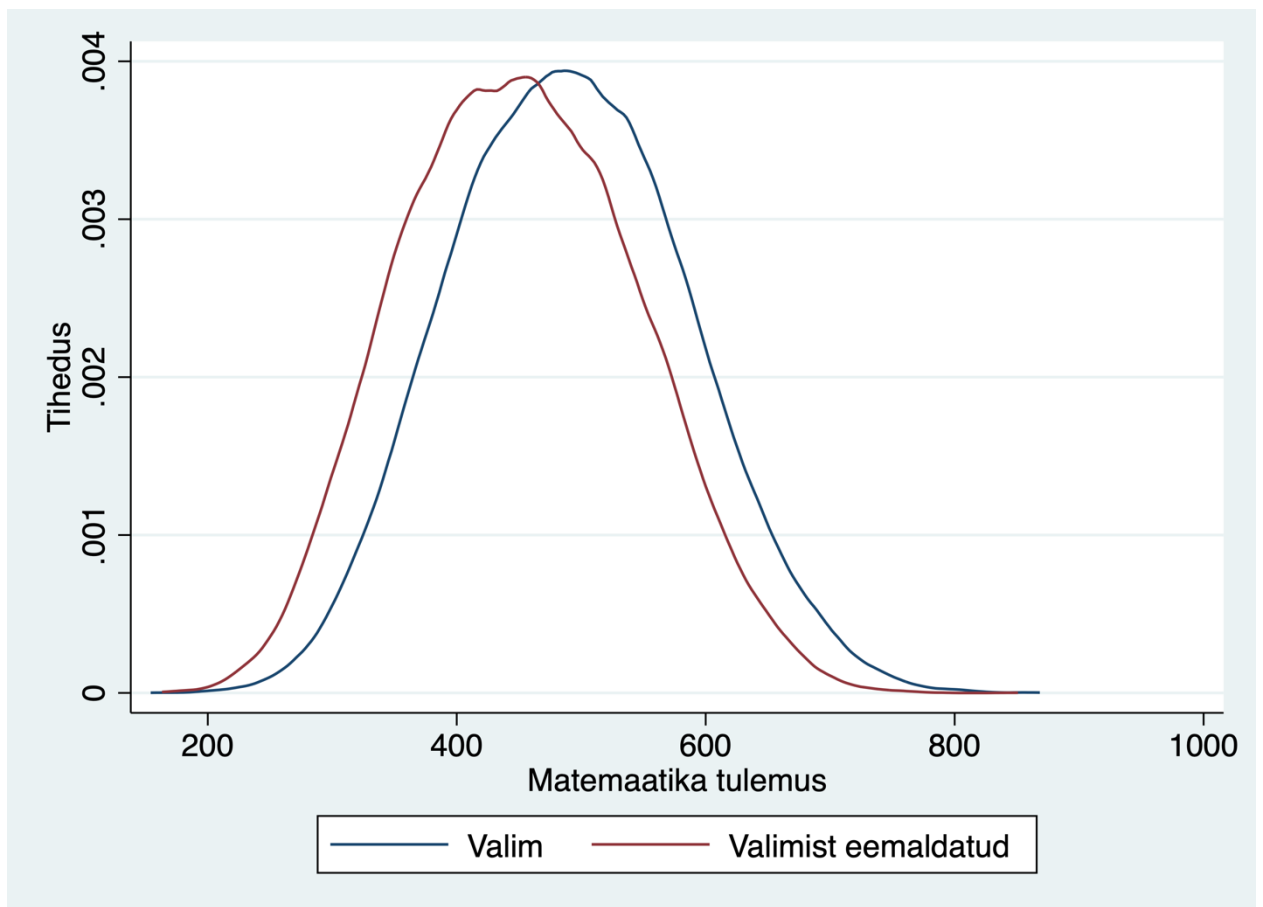


Allikas: PISA 2022. aasta andmebaas, autori koostatud

Märkused:

1. Kasutatud viiendat võimalikku väärtust (inglise keeles *Plausible Value 5*)

Lisa 7. Tihedusdiagramm kuuendale võimalikule väärtusele

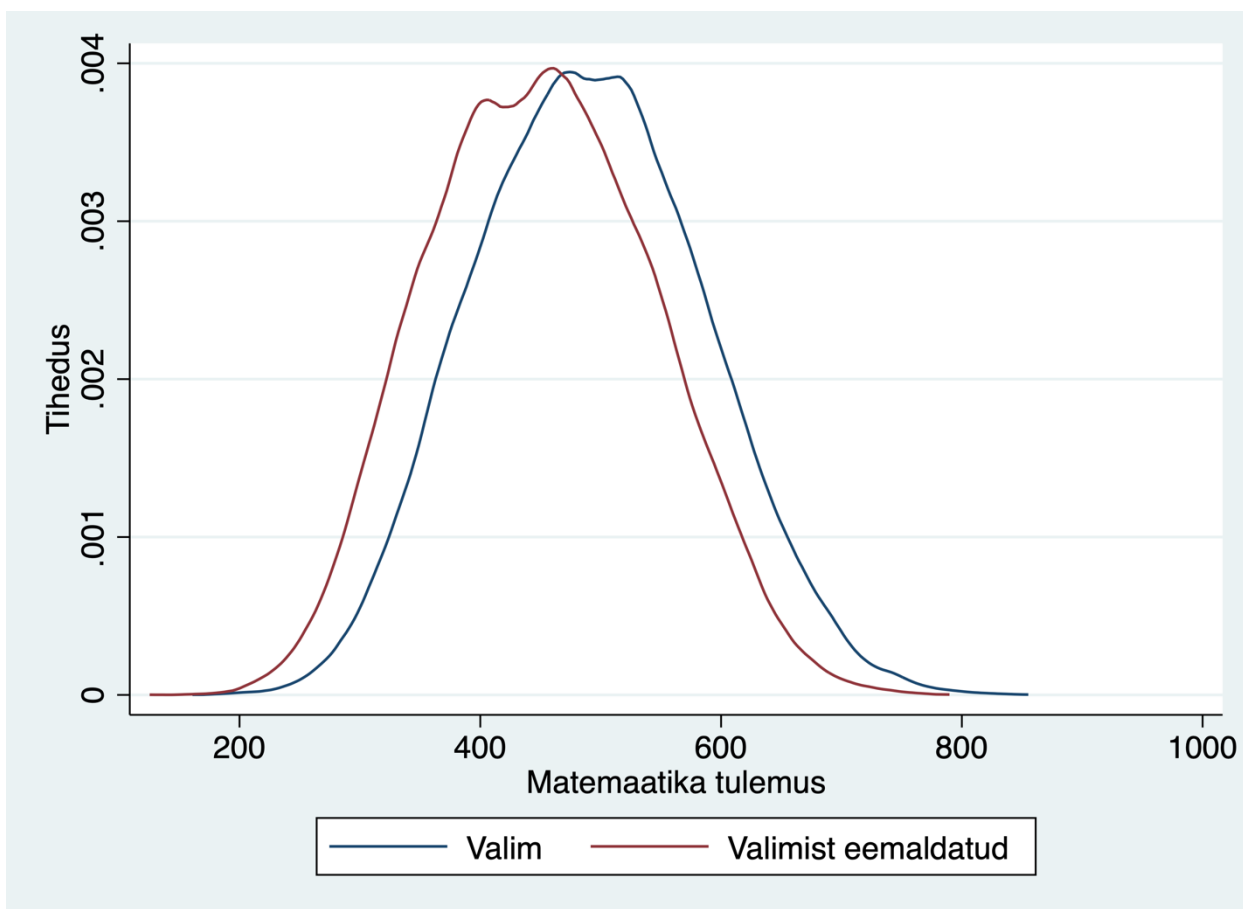


Allikas: PISA 2022. aasta andmebaas, autori koostatud

Märkused:

1. Kasutatud kuuendat võimalikku väärtust (inglise keeles *Plausible Value 6*)

Lisa 8. Tihedusdiagramm seitsmendale võimalikule väärtusele

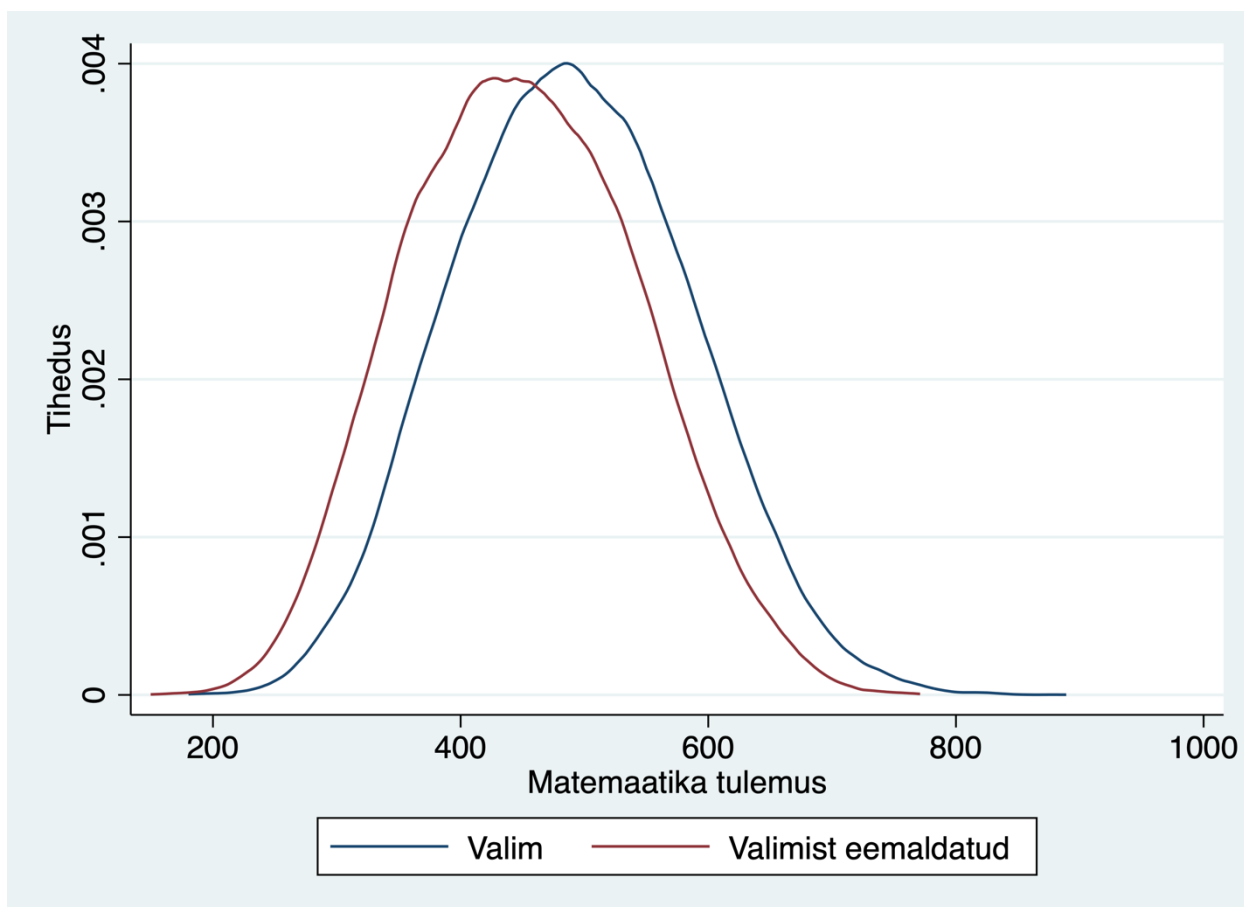


Allikas: PISA 2022. aasta andmebaas, autori koostatud

Märkused:

1. Kasutatud seitsmendat võimalikku väärtust (inglise keeles *Plausible Value 7*)

Lisa 9. Tihedusdiagramm kaheksandale võimalikule väärtusele

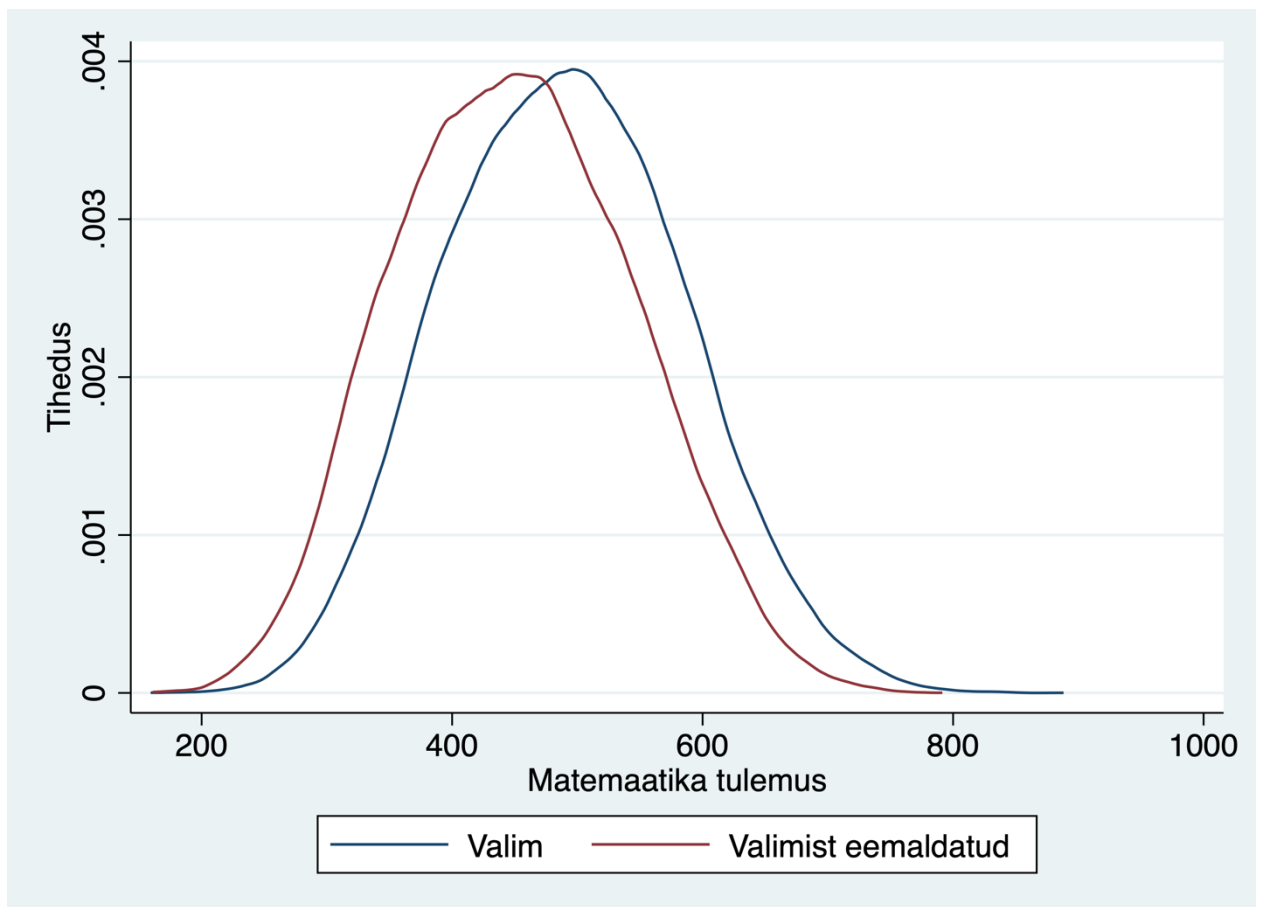


Allikas: PISA 2022. aasta andmebaas, autori koostatud

Märkused:

1. Kasutatud kaheksandat võimalikku väärtust (inglise keeles *Plausible Value 8*)

Lisa 10. Tihedusdiagramm üheksandale võimalikule väärtusele

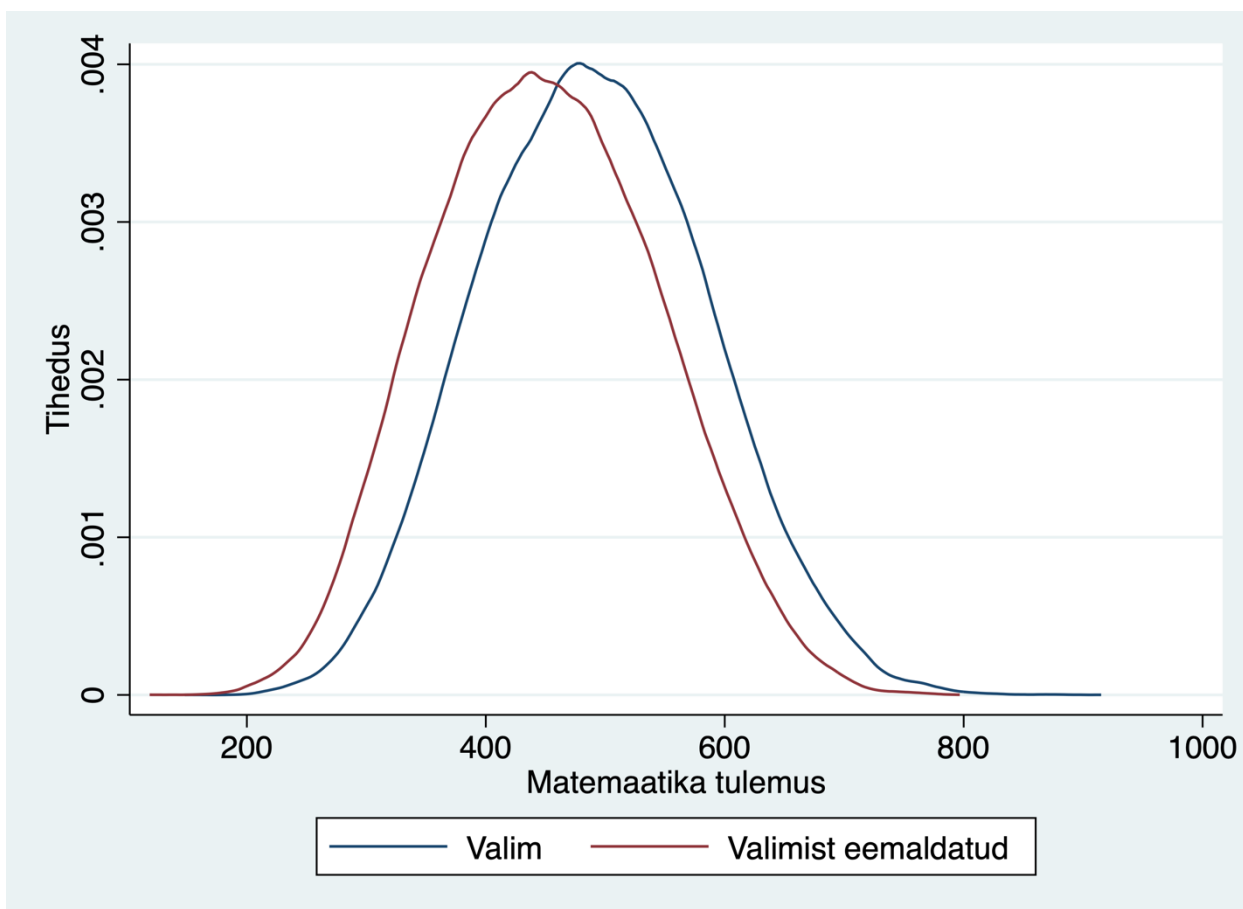


Allikas: PISA 2022. aasta andmebaas, autori koostatud

Märkused:

1. Kasutatud üheksandat võimalikku väärtust (inglise keeles *Plausible Value 9*)

Lisa 11. Tihedusdiagramm kümnendale võimalikule väärtusele



Allikas: PISA 2022. aasta andmebaas, autori koostatud

Märkused:

1. Kasutatud kümnendat võimalikku väärtust (inglise keeles *Plausible Value* 10)

Lisa 12. Uuringus kasutatud haridustasemete kirjeldused

Rahvusvaheline haridustaseme kirjeldamine	Tähendused
Vähem kui ISCED 1	Alusharidus
ISCED 1	Põhiharidus (1. – 6. klass)
ISCED 2	Põhiharidus (7. – 9. klass)
ISCED 3.3	Keskharidus otsese juurdepääsuta kõrgharidusele
ISCED 3.4	Keskharidus otsese juurdepääsuga kõrgharidusele
ISCED 4	Kutsekeskharidus
ISCED 5	Keskeri- ja tehnikumiharidus
ISCED 6	Bakalaureus
ISCED 7	Magister
ISCED 8	Doktor

Allikas: PISA 2022. aasta andmebaas ja International Standard Classification of Education, (2024); autori koostatud

Lisa 13. Lihtlitsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina, Roberta Kirsch

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Suhtumise ja sotsiaalmajandusliku tausta mõju PISA matemaatikatesti tulemustele“ ,

mille juhendaja on Heili Hein,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

07.05.2024

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loominguulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. jq 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.