

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Psühholoogia instituut

Karmel Maaring

**MATEMAATIKAÄREVUSE SEOS PÜSIÄREVUSE JA NEGATIIVSE HINNANGU
KARTUSEGA**

Uurimistöo

Juhendaja: Karin Täht, PhD.

Läbiv pealkiri: Matemaatikaärevus ja püsiärevus

Tartu 2026

Matemaatikaärevuse seos püsiärevuse ja negatiivse hinnangu kartusega**Lühikokkuvõte**

Käesolevas uurimistöös otsiti matemaatikaärevuse seoseid püsiärevuse ja negatiivse hinnangu kartusega üliõpilaste seas. Analüüs viidi läbi rahvusvahelise SMARVUS-uuringu Inglismaa valimi andmete põhjal. Uurimistöös kasutati matemaatikaärevuse hindamiseks *Revised Mathematics Anxiety Rating Scale*'i (R-MARS), püsiärevuse hindamiseks *State-Trait Inventory for Cognitive and Somatic Anxiety* (STICSA) püsiärevuse alaskaalat ning negatiivse hinnangu kartuse hindamiseks *Brief Fear of Negative Evaluation Scale*'i (BFNE-S). Skaalade struktuuri kontrolliti uuriva faktoranalüüsi abil ning muutujatevahelisi seoseid hinnati Pearsoni korrelatsioonanalüüsiga. Tulemused näitasid, et matemaatikaärevus, püsiärevus ja negatiivse hinnangu kartus on omavahel statistiliselt oluliselt ja positiivselt seotud. Matemaatikaärevus seostus tugevamalt püsiärevusega, kui negatiivse hinnangu kartusega. Püsiärevuse ja negatiivse hinnangu kartuse vahel ilmnis tugev positiivne seos. Uurimistöö tulemused viitavad, et matemaatikaärevus on tihedamalt seotud üldise ärevusega kui hindamisega seotud hirmudega.

Märksõnad: matemaatikaärevus, püsiärevus, negatiivse hinnangu kartus, üliõpilased

Mathematics anxiety correlation with trait anxiety and fear of negative evaluation**Abstract**

The aim of this research was to examine the association between math anxiety, trait anxiety, and fear of negative evaluation among university students. The analyses were conducted using data from the England sample of the international SMARVUS study. Math anxiety was assessed using the Revised Mathematics Anxiety Rating Scale (R-MARS), trait anxiety using the trait subscale of the State–Trait Inventory for Cognitive and Somatic Anxiety (STICSA), and fear of negative evaluation using the Brief Fear of Negative Evaluation Scale (BFNE-S). Exploratory factor analyses were conducted to examine the structure of the scales, and Pearson correlation analysis was used to assess associations between the variables. The results showed that math anxiety, trait anxiety, and fear of negative evaluation were positively and significantly related. Math anxiety was more strongly associated with trait anxiety than with fear of negative evaluation. A strong positive relationship was observed between trait anxiety and fear of negative evaluation. Overall, the findings suggest that math anxiety is more closely related to trait anxiety than to evaluative fears alone.

Keywords: math anxiety, trait anxiety, fear of negative evaluation, university students

Matemaatikaärevuse seos püsiärevuse ja negatiivse hinnangu kartusega

Matemaatikaärevus on salakaval psühholoogiline nähtus, mis võib mõjutada õppija igapäevaelu, akadeemilist toimetulekut ja enesekindlust isegi juhul, kui ta matemaatikaga igapäevaselt otseselt kokku ei puutu. See võib ilmneda ärevusena arvutamist nõudvates olukordades, kartusena eksida või ebakindlusena probleemide lahendamisel ning mõjutada indiviidi hinnanguid oma võimetele ka väljaspool otseseid matemaatilisi ülesandeid (Ashcraft, 2002). Matemaatikaärevus ei piirdu seega üksnes konkreetsete õpiolukordadega, vaid võib kujuneda laiemaks psühholoogiliseks takistuseks, mis mõjutab õppimisega seotud käitumist ja hoiakuid.

Ärevus üldisemalt ei ole pelgalt ebameeldiv emotsionaalne seisund, vaid on seostatud inimeste otsustusprotsesside ja käitumisvalikutega, sealhulgas vältiva käitumise ning ebakindlate hinnangutega oma võimetele. Ärevust kogevad indiviidid kalduvad suurema tõenäosusega vältima olukordi, mida tajutakse ohustavate või ebameeldivatena, ning see võib mõjutada inimeste pikaajalisi valikuid, sealhulgas eriala- ja karjäärivalikuid noorte seas (Hartley & Phelps, 2012). Sellises kontekstis võib ka matemaatikaärevus toimida spetsiifilise ärevusvormina, mille mõju ulatub kaugemale konkreetsetest olukordadest ja mõjutab indiviidi edasist arengut.

Varasemad uurimused on näidanud, et matemaatikaärevus on seotud vältiva käitumise, madalama enesehinnangu ning piiratud akadeemiliste ja tööalaste valikutega, sõltumata inimese tegelikest matemaatilistest võimetest (Ashcraft, 2002). Paljude tudengite jaoks kujuneb matemaatikaga seotud ärevus välja juba varases koolieas ning kandub edasi ülikooliõpingutesse, kus see võib mõjutada õpikäitumist, enesetõhususe hinnanguid ning suhtumist matemaatikat sisaldavatesse õppeainetesse (Khasawneh jt., 2021).

Käesolevas töös keskendutakse matemaatikaärevuse seostele püsiärevuse ja negatiivse hinnangu kartuse vahel Inglismaa tudengite seas.

Matemaatikaärevus

Matemaatikaärevust defineeritakse kui pinge- ja ärevustunnet, mis segab arvudega manipuleerimist ja matemaatikaprobleemide lahendamist tavaelus ja akadeemilistes olukordades (Finlayson, 2014). See on korduv, intensiivne ärevustunne, mis tekib olukordades, kus inimene puutub kokku arvude, matemaatiliste ülesannete või üldiselt matemaatikaga. Seda võib iseloomustada kui emotsionaalset ja füsioloogilist reaktsiooni, mis häirib inimese võimet tõhusalt matemaatikaga tegeleda. Ärevus võib avalduda nii tundetasandil (nt pinge, mure, närvilisus), kognitiivselt (nt keskendumisraskused, negatiivsed

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

mõtted) kui ka füüsiliselt (nt kiirenenud pulss, higistamine, seedehäired) (Luttenberger jt., 2018).

Matemaatikaärevus ei ole pelgalt hetkeline reaktsioon, kui ülesanded on rasked, vaid sageli püsiv omadus, mis võib hakata mõjutama inimese suhtumist matemaatikasse juba varajases koolieas. Sellest tulenevalt võivad noored hakata vältima kokkupuudet matemaatiliste olukordadega. Hilisemas koolieas näiteks valitakse erialasid, mis ei eelda matemaatikaoskust, ning üldiselt tuntakse end matemaatikas ebakompetentsena isegi siis, kui tegelik oskus pole nõrk (Ashcraft, 2002).

Matemaatikaärevuse kujunemisel mängivad olulist rolli erinevad sotsiaalsed tegurid nagu õpetajate ja vanemate hoiakud, ühiskondlikud stereotüübid ning õpikeskkonna stressirohkus (Luttenberger jt., 2018).

Matemaatikaärevus võib mõjutada õppimist mitmel moel. See võib halvendada töömälu toimimist, takistada teema sügavamalt mõistmist ning seeläbi langetada sooritust eksamitel/kontrolltöödel. See omakorda muudab matemaatikaga seotud ülesanded veelgi hirmutavamaks. Samuti on leitud, et kõrge matemaatikaärevusega inimesed kipuvad kiirustama ja tegema rohkem vigu, et vältida probleemide sisulist lahendamist, mis omakorda süvendab ebakindlust ja vähendab enesetõhusust (Ashcraft, 2002; Finlayson, 2014).

Püsiärevus

Püsiärevus ehk tunnusärevus on püsiv omadus, mis väljendub kalduvuses tõlgendada olukordi ohuna ning reageerida neile liialdatud mure, pinge ja valvsusega. Inimesed, kellel on kõrge püsiärevus, tunnevad sageli ärevust ka neutraalsetes või ohututes olukordades (Eysenck, 2000).

Püsiärevus mõjutab tähelepanu, taju ja otsustusprotsesse ning on seotud keskendumisraskuste ja ohusignaalide ülehindamisega (Knowles & Olatunji, 2020). Samuti on see seotud kõrgendatud füsioloogilise valmisolekuga, näiteks aeglasema rahunemise protsessiga pärast stressi ning kõrgendatud tundlikkusega keha sisemistele ärevussignaalidele. Püsiärevus ei ole ainult ärevushäirete ennustaja ja osa, vaid ka üldisem negatiivse afektiivsuse näitaja, mis on seotud nii ärevuse kui ka depressiivsete sümptomitega (Knowles & Olatunji, 2020).

Püsiärevust on kirjanduses käsitletud ulatuslikult üldise ärevuse ja seisundiärevuse raamistikus, kus see kirjeldab indiviidi kalduvust kogeda ärevust konkreetsetes olukordades. Kuigi neil vormidel on kattuvusi, eristatakse püsiärevust siiski eraldiseisva konstruktina, mis peegeldab üldisemat ärevuslikku haavatavust, mitte olukorrast vallanduvat reaktsiooni

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

(Saviola jt., 2020). Selle uurimine käesolevas töös võimaldab hinnata ärevuse rolli laiemalt, keskendumata üksnes konkreetsetele situatsioonidele.

Negatiivse hinnangu kartus

Negatiivse hinnangu kartus (*Fear of Negative Evaluation* ehk FNE) viitab hirmule, et teised hindavad inimest kriitiliselt, märkavad vigu mida tehti või arvatakse, et inimene pole piisav (Busch jt., 2023). See avaldub tavaliselt suurenenud eneseteadlikkuse, muretsemise ja vältimiskäitumisena, eriti sotsiaalsetes olukordades, kus teiste arvamise avaldumise oht on suurem. Inimesed, kellel on kõrge negatiivse hinnangu kartus, tunnevad end ebakindlalt olukordades, kus nad võivad olla teiste tähelepanu all ja nende ees eksida (Kumar jt., 2015). See ei ole alati teadlik ega selgelt sõnastatud hirm, vaid võib avalduda üldise ärevusena, mis võib mõjutada ja takistada indiviidi igapäevast toimetulekut ja õppimisvalmidust (Carleton jt., 2007).

Kuna FNE mõjutab eelkõige situatsioone, kus isik usub end olevat teiste kriitilise pilgu all, seostatakse seda sageli madala enesehinnangu ja kartuse või isegi ootusega, et teised tajuvad teda sotsiaalselt ebasobivana. Just see eelhäälestus raskendab keskendumist, suurendab ärevuse sümptomeid ning võib viia vältimiseni ka akadeemilises keskkonnas (Rodebaugh jt., 2012).

Matemaatikaärevuse seosed püsiärevuse ja negatiivse hinnangu kartuse vahel

Kuigi matemaatikaärevust, püsiärevust ja negatiivse hinnangu kartust on enamjaolt käsitletud eraldiseisvate nähtustena, viitab nende teoreetiline taust sellele, et need nähtused võivad olla omavahel seotud. Matemaatikaärevust seostatakse töömälu ja tähelepanu halvenemisega, mis viitab sellele, et see avaldub läbi kognitiivsete protsesside. (Ashcraft, 2002; Orbach jt., 2020). Samas, need kognitiivsed protsessid on juba eelhäälestatud indiviidi üldise ärevuse taseme kaudu ehk inimesed, kellel on kõrge püsiärevus, kalduvad kogema tugevamat ärevust ka matemaatiliste olukordade kontekstis (Macher jt., 2012; Knowles & Olatunji, 2020).

Negatiivse hinnangu kartus suurendab inimese eneseteadlikust ning seeläbi võib suurendada ka pinget, mida tuntakse hindamise või eksimise võimaluse ees. See kehtib eriti akadeemilistes olukordades, kus tulemused on nähtavad teistele, näiteks matemaatika tunnis tahvli ees ülesannet lahendades. Seega FNE ei mõjuta mitte ainult sotsiaalset ärevust, vaid võib soodustada ka vältimiskäitumist ja negatiivset suhtumist matemaatikasse (Kumar jt., 2015; Önal jt., 2024).

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

Kõik kolm konstrukti võivad koosmõjus mõjutada õpitulemusi. Näiteks, kõrge püsiärevus ja kõrge FNE suurendavad tundlikkust sotsiaalse hindamise ja hinnangute suhtes, mis omakorda võib tugevdada matemaatikaärevust ning vähendada enesetõhusust õppimisel (Liew jt., 2014). Seega ei pruugi need tegurid toimida ainult eraldiseisvalt, vaid nende koosmõju võib avalduda akadeemilises käitumises, enesehinnangus ja vältimiskäitumises. Selline lähenemine keskendub emotsionaalsete ja kognitiivsete tegurite interaktsioonile akadeemilises kontekstis (Orbach jt., 2020).

Töö eesmärgid ja uurimisküsimused

Käesoleva uurimistöö eesmärk on selgitada matemaatikaärevuse, püsiärevuse ja negatiivse hinnangu kartuse vahelisi seoseid. Töö keskendub sellele, kuidas püsiv ärevusomadus ja tundlikkus sotsiaalse hindamise suhtes võivad olla seotud matemaatikaga seotud ärevusega. Eespool mainitud kirjanduse põhjal püstitasin järgnevad uurimisküsimused ja hüpoteesid:

Uurimisküsimused

1. Kumb konstrukti (püsiärevus või FNE) seostub tugevamalt matemaatikaärevusega?
2. Kas püsiärevus ja negatiivse hinnangu kartus on omavahel positiivselt seotud?

Hüpoteesid

1. Negatiivse hinnangu kartus seostub tugevamalt matemaatikaärevusega kui püsiärevus.
2. Püsiärevus ja negatiivse hinnangu kartus on omavahel positiivselt seotud.

Meetod

Valim

Käesoleva töö raames kasutati andmeid rahvusvahelisest uuringust „Matemaatika- ja statistikaärevuse konvergentne ja eristav valiidsus: *The Convergent and Divergent Validity of Maths and Statistics Anxiety*“ (SMARVUS). Uuring viidi läbi 35 riigis, 100 ülikoolis ning andmeid koguti 21 keeles. Kokku vastas küsitlusele 12 570 üliõpilast. Käesolevas uurimistöös kasutati ainult Inglismaa valimit. See koosnes 2640 üliõpilasest, kellest 2029 (76,9%) olid naised ja 350 (13,3%) mehed. 234 osalejat ehk 8,9% ei avaldanud oma sugu ja 27 ehk 1,0% vastajatest valisid soo küsimuse juures variandi “muu”. Valimi moodustasid üliõpilased 19-st erinevast Inglismaa ülikoolist. Vanus oli esitatud kategooriatena: 18-21; 22-25; 26+. Kõige sagedamini, ehk 2037 osaleja poolt, valiti vanusevahemik 18–21 aastat. 22-25 aastaseid oli 202, 26+ vanuses oli 159 osalejat. 242 osalejat ei soovinud oma vanust avaldada. Vastajate erialade jaotus oli järgmine: psühholoogia 2433 (92,2%), loodusteadused 126 (4,8%), sotsiaalteadused 61 (2,3%), haridusteadused 4 (0,2%), äri ja rahandus 3 (0,1%) ning määramata eriala 3 (0,1%). Kümme osalejat ei avaldanud infot oma eriala kohta.

Mõõtevahendid

Uurimistöös kasutati enesekohast küsimustikku, mis oli kokku pandud Sussexi Ülikooli teadlaste poolt. Küsimustepakett hõlmas kümmet skaalat, millest käesoleva uurimistöös raames kasutati kolme. Skaalad on tõlgitud ka eesti keelde, kuid valimisse valitud üliõpilased vastasid küsimustele inglise keeles. Sellest tulenevalt on tulemuste osas toodud väited ainult inglise keeles.

Matemaatikaärevus

Matemaatikaärevust mõõdeti *Revised Mathematics Anxiety Rating Scale* (R-MARS; Baloglu & Zelhart, 2007) abil. Skaala sisaldab erinevaid väiteid, mis kirjeldavad matemaatikaga seotud olukordi (näiteks matemaatika eksamiks õppimine). Osalejatel paluti hinnata, kui palju ärevust nad igas olukorras tunneksid, kasutades 5-punktist Likerti skaalat (1 = ei tunne üldse ärevust, 5 = väga suur ärevus). Skaala sisaldas kolme alakategooriat: matemaatikatesti ärevus, numbriliste ülesannete ärevus ja matemaatikakursuse ärevus.

Püsiärevus

Püsiärevust mõõdeti *State-Trait Inventory for Cognitive and Somatic Anxiety* (STICSA; Ree jt., 2008) alusel. Kasutati *trait*-alaskaalat, mis hindab püsivaid ärevuse kogemise kalduvusi. Skaala jaguneb kaheks: kognitiivsed sümptomid (nt inimene ei suuda keskenduda, sest segavad mõtted tulevad vahele) ja somaatilised sümptomid (nt inimese süda

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

lööb kiiresti). Vastuseid hinnati 4-punktisel Likerti skaalal (1 = üldse mitte tõene, 4 = väga tõene).

Negatiivse hinnangu kartus

Negatiivse hinnangu kartust mõõdeti *Brief Fear of Negative Evaluation Scale – Straightforward* (BFNE-S; Carleton jt., 2011) abil. Skaala koosneb 8 väitest. Osalejad hindasid, kui iseloomulikud need väited nende kohta on, 5-punktisel skaalal (1 = üldse mitte iseloomulik, 5 = väga iseloomulik). Kasutati ainult selgelt sõnastatud väiteid, et vältida segadust keeruliselt või eitavalt sõnastatud väidete tõlgendamisel.

Protseduur

Andmeid koguti 2021. aasta jaanuarist kuni 2021. aasta septembrini. Andmete kogumine toimus veebipõhiselt standardiseeritud küsimustiku kaudu, millele vastamine oli anonüümne ja vabatahtlik.

Andmetöötlus

Käesoleva töö andmetöötluseks kasutati Microsoft Exceli programmi versiooni 16.103.2 (Microsoft Corporation, 2025). Statistilised analüüsid viidi läbi JASPi programmiga, versioon 0.19.1 (JASP Team, 2024). Analüüsidesse progressi kriteeriumiks määrati 97, et kaasata vastajad, kes jõudsid sisuliste skaaladeni ja lõpetasid küsimustiku praktiliselt tervikuna, progress 100 oleks välistanud vastajaid, kes jätsid vahele üksikuid küsimusi. Selle kitsenduse tegemine vähendades valimi suurust 269 inimese võrra. Enne statistiliste analüüside läbiviimist kontrolliti andmete vastavust analüüside eeldustele ning kirjeldati kõigi analüüsidesse kaasatud muutujate kirjeldavad statistikud. Skaalade struktuuri kontrollimiseks viidi läbi uurivad faktoranalüüsid matemaatikaärevuse, püsiärevuse ja negatiivse hinnangu kartuse skaaladele. Kõikides faktoranalüüsid kasutati *Maximum Likelihood*-eraldamismeetodit ning *Oblimin* pööramise meetodit. Faktoranalüüside sobivust hinnati Kaiseri kriteeriumiga (KMO) ja Chi-ruut testi abil. Faktorlaadungite piiriks määrati 0,30. Faktorite arvu määramisel lähtuti eigenväärtuste suuruselt (*Eigenvalue* > 1). Faktoranalüüside tulemuste põhjal kirjeldati skaalade faktorstruktuuri ning esitati faktorlaadungid ja skaalade väited tabelitena. Skaalade sisemise kooskõla hindamiseks arvutati Cronbachi alfa koefitsiendid. Edasistes analüüsid kasutati uuriva faktoranalüüsi tulemusel saadud faktoriskoore, mis tuginesid skaalade teoreetilisele ülesehitusele. Skooridega viidi läbi kirjeldava statistika analüüs, et saada ülevaade muutujatest ning kontrollida eeldusi. Muutujatevaheliste seoste hindamiseks kasutati korrelatsioonianalüüsi. Statistilise olulisuse piiriks seati $p < 0,05$.

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

Töö andmeanalüüsi ülesehitus tugines osaliselt varasemale uurimistöole, mis põhines sama uuringu käigus kogutud Eesti andmestikul (Sai, 2022).

Tulemused

Faktoranalüüsid

Matemaatikaärevuse Skaala (RMARS) uuriv faktoranalüüs

Matemaatikaärevuse skaala lihtsustamiseks viidi läbi uuriv faktoranalüüs. Analüüsi kaasati kõik 24 väidet. Andmete sobivust kinnitas KMO = 0,960 ning Chi-ruut test ($p < 0,001$). Faktoranalüüsi tulemusel eristus kolmefaktoriline lahendus, mis selgitas kokku 61,7% väidete koguhajuvusest. Esimene faktor selgitas 24,2%, teine 20,8% ja kolmas faktor 16,7% variatiivsusest. Faktorlaadungid ületasid kõikides faktorites kehtestatud piiri 0,30, seega ühtegi väidet ei jäetud analüüsist välja. Väited ja nende faktorlaadungid on kujutatud Tabelis 1. Faktorite sisulisel tõlgendamisel lähtuti neisse kuuluvate väidete sisust. Esimene faktor koondas väiteid, mis kirjeldasid hindamis- ja eksamisituatsioonidega seotud ärevust. Teine faktor väiteid, mis kirjeldasid matemaatikakursuse ja õppetööga seotud olukordi ning nendega kaasnevat ärevust. Kolmas faktor kirjeldas matemaatiliste ülesannete ja arvutamise seotud ärevust. RMARS skaala sisemine kooskõla oli väga hea (Cronbachi $\alpha = 0,946$).

Tabel 1

RMARS uuriva faktoranalüüsi faktorlaadungid

Väited	F1	F2	F3	Jääk
7. Thinking about an upcoming maths test 1 hour before	0,886			0,282
4. Taking an exam (final) in a maths course	0,85			0,361
6. Thinking about an upcoming maths test 1 day before	0,846			0,28
10. Being given a surprise test in a maths class	0,726			0,439
9. Receiving your final maths grade	0,721			0,502
3. Taking an exam (quiz) in a	0,72			0,393

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

maths course

5. Thinking about an upcoming maths test 1 week before	0,668		0,413
2. Taking the maths section of a university entrance exam	0,659		0,468
1. Studying for a maths test	0,522	0,315	0,426
8. Realizing you have to take a certain number of maths classes to fulfill requirements for your degree	0,407		0,5
18. Signing up for a maths course	0,327	0,385	0,518
20. Walking into a maths class	0,303	0,496	0,508
13. Being given a set of subtraction problems to solve		0,865	0,318
14. Being given a set of multiplication problems to solve		0,829	0,305
12. Being given a set of numerical problems involving addition to solve on paper		0,786	0,363
15. Being given a set of division problems to solve		0,785	0,315
16. Buying a maths textbook		0,593	0,669
11. Reading a cash register receipt after your purchase		0,587	0,733
17. Watching a teacher work on an algebraic equation on the board		0,535	0,506
19. Listening to another student explain a maths formula		0,488	0,546
22. Finding the codomain of the function $h(x, y) = x - y$ when $x = \{3,4,5,6\}$ and $y =$			0,975
			0,062

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

 $\{5,7,9,13\}$

21. Finding the codomain of the function $h(x, y) = x + y$ when $x = \{3,4,5,6\}$ and $y = \{5,7,9,13\}$ 0,965 0,071

23. Finding the codomain of the function $h(x, y) = x \times y$ when $x = \{3,4,5,6\}$ and $y = \{5,7,9,13\}$ 0,96 0,081

24. Finding the codomain of the function $h(x, y) = x / y$ when $x = \{3,4,5,6\}$ and $y = \{5,7,9,13\}$ 0,954 0,084

Märkused. N = 2103. F1: "matemaatika eksamisituatsioonid"; F2: "matemaatikakursuse situatsioonid"; F3: "matemaatika ülesannete situatsioonid".

Püsiärevuse (STICSA) uuriv faktoranalüüs

Püsiärevuse skaala hindamiseks viidi läbi uuriv faktoranalüüs, millesse kaasati kõik 21 väidet. Andmete sobivust faktoranalüüsiks kinnitas väga kõrge KMO = 0,970 ning statistiliselt oluline Chi-ruut test ($p < 0,001$). Faktoranalüüsi tulemusel eristus kahefaktoriline lahendus, mis selgitas kokku 50,4% väidete koguhajuvusest. Esimene faktor selgitas 26,5% ning teine faktor 23,8% variatiivsusest. Faktorlaadungid ületasid mõlemas faktoris kehtestatud piiri 0,30 ning seetõttu jäeti kõik väited analüüsi alles. Väited ja nende faktorlaadungid on kujutatud Tabelis 2. Faktorite sisulisel tõlgendamisel lähtuti neisse kuuluvate väidete sisust. Esimene faktor koondas väiteid, mis kirjeldasid somaatilisi ärevussümptomeid, sealhulgas füsioloogilisi reaktsioone nagu pulsi kiirenemine, lihaspinge ja rahutus. Teine faktor hõlmas kognitiivseid ärevussümptomeid, nagu muretsemine, keskendumisraskused ja häirivad mõtted. Püsiärevuse skaala sisemine kooskõla oli väga hea (Cronbachi $\alpha = 0,942$).

Tabel 2*STICSA uuriva faktoranalüüsi faktorlaadungid*

Väited	F1	F2	Jääk
18. My breathing is fast and shallow	0,771		0,436
8. I feel trembly and shaky	0,742		0,375

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

15. My throat feels dry	0,733	0,518
14. My arms and legs feel stiff	0,721	0,507
6. I feel dizzy	0,719	0,504
7. My muscles feel weak	0,694	0,499
12. My face feels hot	0,69	0,554
2. My muscles are tense	0,667	0,521
1. My heart beats fast	0,644	0,46
21. My palms feel clammy	0,609	0,646
20. I have butterflies in the stomach	0,544	0,548
10. I can't get some thoughts out of my mind	0,871	0,338
19. I worry that I cannot control my thoughts as well as I would like to	0,86	0,358
13. I think that the worst will happen	0,722	0,401
17. I cannot concentrate without irrelevant thoughts intruding	0,714	0,463
9. I picture some future misfortune	0,702	0,467
4. I think that others won't approve of me	0,688	0,49
3. I feel agonised over my problems	0,674	0,38
16. I keep busy to avoid uncomfortable thoughts	0,574	0,625
5. I feel like I'm missing out on things because I can't make up my mind soon enough	0,534	0,589
11. I have trouble remembering things	0,339	0,721

Märkused. $N = 2109$. $F1$: „somaatilised ärevussümptomid“; $F2$: „kognitiivsed ärevussümptomid“.

Negatiivse hinnangu kartuse (BFNE) uuriv faktoranalüüs

Negatiivse hinnangu kartuse struktuuri hindamiseks viidi läbi uuriv faktoranalüüs, millesse kaasati kõik 8 väidet. Andmete sobivust faktoranalüüsiks kinnitas KMO = 0,961 ning statistiliselt oluline Chi-ruut test ($p < 0,001$). Faktoranalüüsi tulemusel eristus ühefaktoriline lahendus, mis selgitas 72,7% väidete koguhajuvusest. Kõigi väidete faktorlaadungid ületasid

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

kehtestatud piiri 0,30 ning seetõttu jäeti kõik väited analüüsi alles. Väited ja nende faktorlaadungid on kujutatud Tabelis 3. Skaala sisemine kooskõla oli väga hea (Cronbachi $\alpha = 0,955$).

Tabel 3

BFNE uuriva faktoranalüüsi faktorlaadungid

Väited	F1	Jääk
3. I am afraid others will not approve of me	0,88	0,226
4. I am afraid other people will find fault with me	0,878	0,23
1. I worry what other people will think of me even when I know it doesn't make any difference	0,861	0,259
5. When I am talking to someone, I worry about what they may be thinking about me	0,86	0,261
6. I am usually worried about what kind of impression I make	0,855	0,268
7. Sometimes I think I am too concerned with what other people think of me	0,84	0,295
2. I am frequently afraid of other people noticing my shortcomings	0,835	0,303
8. I often worry that I will say or do the wrong things	0,815	0,336

Märkused. N = 2115. F1: "negatiivse hinnangu kartus".

Kirjeldav statistika

Tabelis 4 on esitatud uurimuses kasutatud faktorskooride kirjeldav statistika. Esitatud on püsiärevuse (kognitiivne ja somaatiline), negatiivse hinnangu kartuse (FNE) ning matemaatikaärevuse kolme faktori mood, keskmised, mediaanid, asümmeetria ja järsakuse näitajad. Kõigi faktorite keskmised olid ligikaudu nullilähedased, mis on kooskõlas faktorskooride standardiseeritud olemusega. Asümmeetria ja järsakuse väärtused jäid vahemikku -1; 1, viidates jaotuste ligikaudsele normaaljaotuslikkusele. Seetõttu peeti edasistes analüüsides põhjendatuks kasutada Pearsoni korrelatsioonikordajat.

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

Tabel 4*Alaskaalade kirjeldav statistika*

	Püsiärevus		FNE	Matemaatikaärevus		
	PÄ1	PÄ2	FNE1	MÄ1	MÄ2	MÄ3
Valim	2109	2109	2115	2103	2103	2103
Mood	-1,366	-1,854	1,516	1,272	2,939	0,878
Mediaan	-0,143	0,005	0,037	0,142	-0,174	0,081
Keskmine	-0,006	-0,011	-0,01	-0,012	-0,01	-0,023
Asümmeetria- kordaja	0,581	-0,034	-0,146	-0,717	0,745	-0,871
Järsakusaste	-0,397	-0,944	-1,063	-0,05	-0,064	-0,406

Märkused. PÄ1: „somaatilised ärevussümptomid“; PÄ2: „kognitiivsed ärevussümptomid“; FNE1: negatiivse hinnangu kartus; MÄ1: “matemaatika eksamisituatsioonid”; MÄ2: “matemaatikakursuse situatsioonid”; MÄ3: “matemaatika ülesannete situatsioonid”

Korrelatsioonanalüüs

Püsiärevuse, negatiivse hinnangu kartuse ja matemaatikaärevuse vaheliste seoste hindamiseks viidi läbi korrelatsioonanalüüs. Analüüsis kasutati uuriva faktoranalüüsi tulemusel saadud faktorskoore. Kõigi uuritud faktorite vahel esines statistiliselt oluline positiivne seos. Korrelatsioonanalüüsi tulemused on esitatud Tabelis 5.

Tabel 5*Korrelatsioonanalüüs*

Muutujad		PÄ1	PÄ2	FNE1	MÄ1	MÄ2
PÄ1	Pearson'i r	-				
PÄ2	Pearson'i r	0,777	-			
FNE1	Pearson'i r	0,489	0,655	-		
MÄ1	Pearson'i r	0,337	0,381	0,347	-	
MÄ2	Pearson'i r	0,377	0,296	0,249	0,566	-
MÄ3	Pearson'i r	0,183	0,214	0,202	0,464	0,442

Märkused. $p < 0,001$; PÄ1: „somaatilised ärevussümptomid“; PÄ2: „kognitiivsed ärevussümptomid“; FNE1: negatiivse hinnangu kartus; MÄ1: “matemaatika

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

eksamisituatsioonid"; MÄ2: "matemaatikakursuse situatsioonid"; MÄ3: "matemaatika ülesannete situatsioonid"

Arutelu

Käesoleva töö eesmärk oli uurida matemaatikaärevuse seoseid püsiärevuse ja negatiivse hinnangu kartusega üliõpilaste seas. Matemaatikaärevust käsitleti mitmemõõtmelise nähtusena, mis ei avaldu üksnes konkreetsetes matemaatikaga seotud olukordades, vaid on seotud laiemate ärevuslike kalduvustega ning sotsiaalse hindamisega seotud hirmudega. Sellest lähtudes keskendus töö küsimusele, milline konstrukt, kas üldine püsiärevus või negatiivse hinnangu kartus, on matemaatikaärevusega tihedamalt seotud ning millised need seosed on.

Töö lähtus kahest uurimisküsimusest. Esiteks uuriti, kumb konstrukt seostub matemaatikaärevusega tugevamalt ning kuidas need seosed avalduvad matemaatikaärevuse erinevate aspektide lõikes. Teiseks käsitleti küsimust, kas püsiärevus ja negatiivse hinnangu kartus on omavahel seotud. Nendele küsimustele vastamiseks püstitati kaks hüpoteesi: (1) negatiivse hinnangu kartus seostub matemaatikaärevusega tugevamalt kui püsiärevus ning (2) püsiärevus ja negatiivse hinnangu kartus on omavahel positiivselt seotud.

Käesoleva uuringu tulemused näitasid, et matemaatikaärevus, püsiärevus ja negatiivse hinnangu kartus on omavahel statistiliselt oluliselt ja positiivselt seotud. Matemaatikaärevuse ja püsiärevuse vahel ilmnisid valdavalt nõrgad kuni mõõdukad korrelatsioonid, mis viitab sellele, et üldine ärevus ei määra matemaatikaärevust otseselt, kuid loob nõ pinnase selle kujunemiseks. Selline seoste tugevus on kooskõlas arusaamaga, et matemaatikaärevus on mitmetahuline nähtus, mille kujunemisse panustavad mitmed psühholoogilised tegurid, mitte üks domineeriv põhjus (Hembree, 1990; Ashcraft & Krause, 2007).

Eriti selgelt ilmnes matemaatikaärevuse seos püsiärevuse kognitiivse poolega. See viitab, et matemaatikaärevus on tihedamalt seotud muretsemise, negatiivsete mõtete ja tähelepanu hajumisega kui pelgalt füsioloogilise pingereaktsiooniga. Selline tulemus toetab käsitlust, mille kohaselt just ärevuse kognitiivne komponent mängib õppimis- ja sooritusolukordades kesket rolli, mõjutades töömälu, keskendumist ja eneseregulatsiooni (Eysenck jt., 2007). Matemaatikaärevust võib seega mõista kognitiivse koormuse kaudu vahendatud nähtusena, kus muretsemine ja negatiivsed mõttemustrid takistavad efektiivset sooritust. Sarnasele järeldusele jõuavad ka Guo ja Liao (2025), kelle uuring näitas, et *trait*-tasandil ärevus on seotud suurema emotsionaalse reaktiivsusega ning madalama kaasatusega matemaatikaga seotud tegevustes. Autorid rõhutavad, et üldine ärevus loob

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

eelsoodumuse situatsioonilise ärevuse tekkeks, mitte vastupidi. See aitab mõista, miks käesolevas uuringus ei osutunud negatiivse hinnangu kartus matemaatikaärevusega tugevamaks seostuvaks teguriks kui püsiärevus, lükates ümber esimese hüpoteesi.

Negatiivse hinnangu kartuse ja matemaatikaärevuse vahelised seosed olid samuti positiivsed, valdavalt nõrgad kuni mõõdukad. See viitab, et sotsiaalse hindamisega seotud ärevus mängib matemaatikaärevuses rolli, kuid ei ole selle keskne ega määrav komponent. Matemaatikaga seotud olukorrad, näiteks eksamid, kontrolltööd ja avalik vastamine, on sageli hinnatavad ning võivad aktiveerida hirmu teiste negatiivse hinnangu ees, kuid käesoleva töö tulemused viitavad, et see mõju jääb üldise ärevuse kõrval teisejärguliseks või samaväärseks. Selline tulemus on mõistetav ka arvestades negatiivse hinnangu kartuse kontseptuaalset lähedust sotsiaalse ärevusega, kuna FNE skaala keskendub eeskätt hirmule teiste hinnangute ees ning peegeldab pigem sotsiaalse ärevuse taset kui matemaatikaspetsiifilist ärevust (Carleton jt., 2011).

Tugev ja statistiliselt oluline seos ilmnes püsiärevuse ja negatiivse hinnangu kartuse vahel. See viitab, et need konstruktid on omavahel, vähemalt antud uuringu põhjal, tihedalt seotud ning võivad väljendada sama üldisemat ärevuslikku haavatavust erinevate aspektide kaudu. Negatiivse hinnangu kartust võib seega käsitleda ühe võimaliku väljendusvormina, kuidas üldine ärevus avaldub sotsiaalselt hinnatavates olukordades. Selline seoste muster kinnitab teist hüpoteesi, mille kohaselt püsiärevus ja negatiivse hinnangu kartus on omavahel positiivselt seotud, ning rõhutab vajadust käsitleda neid nähtusi mitte isoleeritult, vaid vastastikku põimunud konstruktsioonidena.

Tulemuste tõlgendamisel tuleb siiski arvestada mitmete piirangutega. Negatiivse hinnangu kartuse skaala koosnes vaid kaheksast väitest, samas kui matemaatikaärevuse ja püsiärevuse skaalad olid pea 3 korda mahukamad. Väiksem väidete arv võib piirata konstrukti ulatuse katmist ning mõjutada mõõdetud seoste tugevust. Lisaks tõstatavad tulemused küsimuse negatiivse hinnangu kartuse ja sotsiaalärevuse kontseptuaalsest eristamisest, kuna mõlemad on seotud teiste inimeste hinnanguga. Püsiärevuse või tunnusärevuse seoseid negatiivse hinnangu kartusega pole laialdaselt uuritud, seega nende seoste tagamaid on keerulisem seletada. Edaspidistes uuringutes oleks põnev keskenduda nende seoste tekkimistele ka muudes kontekstides kui matemaatikaga seonduv.

Olulise piiranguna tuleb välja tuua ka valimi kultuuriline taust. Käesolev uuring põhines üksnes Inglismaa valimil, mistõttu ei saa tulemusi üldistada teistele kultuuriruumidele, kus haridussüsteem, hindamiskultuur ja sotsiaalsed normid võivad

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

matemaatikaärevuse kujunemist mõjutada erineval viisil. Samuti oli tegemist läbilõikelise uuringuga, mis ei võimalda teha järeldusi põhjuslike seoste kohta. Edasised longituuduuringud võimaldaksid paremini mõista, kuidas püsiärevus ja negatiivse hinnangu kartus ajas matemaatikaärevuse kujunemisse panustavad.

Kokkuvõttes viitavad käesoleva töö tulemused sellele, et matemaatikaärevus on tihedamalt seotud püsiärevuse kui spetsiifiliselt sotsiaalse hindamisega seotud hirmudega, kuigi ka viimasel on matemaatika kontekstis oma roll. See rõhutab vajadust käsitleda matemaatikaärevust laiemas psühholoogilises raamistikus ning uurida edaspidi süstemaatilisemalt erinevate ärevusvormide omavahelisi seoseid.

Kasutatud kirjandus

- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243–248. <https://doi.org/10.3758/bf03194059>
- Baloğlu, M., & Zelhart, P. F. (2007). Psychometric properties of the Revised Mathematics Anxiety Rating Scale. *The Psychological Record*, 57(4), 593–611. <https://doi.org/10.1007/BF03395537>
- Busch, C. A., Wiesenthal, N. J., Mohammed, T. F., Anderson, S., Barstow, M., Custalow, C., Gajewski, J., Garcia, K., Gilabert, C. K., Hughes, J., Jenkins, A., Johnson, M., Kasper, C., Perez, I., Robnett, B., Tillett, K., Tsefreakas, L., Goodwin, E. C., & Cooper, K. M. (2023). The Disproportionate Impact of Fear of Negative Evaluation on First-Generation College Students, LGBTQ+ Students, and Students with Disabilities in College Science Courses. *CBE—Life Sciences Education*, 22(3), ar31. <https://doi.org/10.1187/cbe.22-10-0195>
- Carleton, R. N., Collimore, K. C., & Asmundson, G. J. G. (2007). Social anxiety and fear of negative evaluation: Construct validity of the BFNE-II. *Journal of Anxiety Disorders*, 21(1), 131–141. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2006.03.010>
- Carleton, R. N., Collimore, K. C., McCabe, R. E., & Antony, M. M. (2011). Addressing revisions to the Brief Fear of Negative Evaluation scale: Measuring fear of negative evaluation across anxiety and mood disorders. *Journal of Anxiety Disorders*, 25(6), 822–828. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2011.04.002>
- Carleton, R. N., McCreary, D. R., & Norton, P. J. (2006). Brief Fear of Negative Evaluation Scale – Revised. *Journal of Anxiety Disorders*, 20(3), 304–319. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2005.08.002>

- Eysenck, M. W. (2000). A cognitive approach to trait anxiety. *European Journal of Personality*, 14(5), 335–353. [https://doi.org/10.1002/1099-0984\(200009/10\)14:5%3C463::AID-PER393%3E3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/1099-0984(200009/10)14:5%3C463::AID-PER393%3E3.0.CO;2-3)
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336–353. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336>
- Finlayson, M. (2014). Addressing math anxiety in the classroom. *Improving Schools*, 17(1), 99–115. <https://doi.org/10.1177/1365480214521457>
- Guo, S., & Liao, S. (2025). The relationship between trait- and state-math anxiety and math engagement: The role of math learning context and task difficulty. *British Journal of Educational Psychology*, 95(3), 750–768. <https://doi.org/10.1111/bjep.12746>
- Hartley, C. A., & Phelps, E. A. (2012). Anxiety and Decision-Making. *Biological Psychiatry*, 72(2), 113–118. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2011.12.027>
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33. <https://doi.org/10.2307/749455>
- Khasawneh, E., Gosling, C., & Williams, B. (2021). What impact does maths anxiety have on university students? *BMC Psychology*, 9(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s40359-021-00537-2>
- Knowles, K. A., & Olatunji, B. O. (2020). Trait anxiety and fear-based disorders: A hierarchical model of trait associations and symptoms. *Clinical Psychology Review*, 82, 101917. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2020.101917>
- Kumar, G. J., Athilakshmi, R., Maharishi, R., & Maya, R. (2015). Relationship between fear of negative evaluation and anxiety. *International Journal of Indian Psychology*, 3(1), 74–78. <https://doi.org/10.25215/0301.101>

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

- Liew, J., Lench, H. C., Kao, G., Yeh, Y. C., & Kwok, O. M. (2014). Avoidance temperament and social-evaluative threat in college students' math performance: A mediation model of math and test anxiety. *Anxiety, Stress, & Coping*, 27(6), 650–661. <https://doi.org/10.1080/10615806.2014.910303>
- Luttenberger, S., Wimmer, S., & Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology Research and Behavior Management*, 11, 311–322. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S141421>
- Macher, D., Paechter, M., Papousek, I., & Ruggeri, K. (2012). Statistics anxiety, trait anxiety, learning behavior, and academic performance. *European Journal of Psychology of Education*, 27(4), 483–498. <https://doi.org/10.1007/s10212-011-0090-5>
- Orbach, L., Herzog, M., & Fritz, A. (2020). State- and trait-math anxiety and their relation to math performance in children: *The role of core executive functions*. *Cognition*, 200, 104271. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104271>
- Sai, H. (2022). *Matemaatikaärevuse seos testiärevuse ja sotsiaalärevusega*. Uurimistöö, Tartu Ülikool.
- Saviola, F., Pappaianni, E., Monti, A., Grecucci, A., Jovicich, J., & De Pisapia, N. (2020). Trait and state anxiety are mapped differently in the human brain. *Scientific Reports*, 10(1), 11112. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68008-z>
- Önal, C., Önal, H. K., Önal, S., Öztürk, H. H., & Önal, N. E. (2024). The role of attitude toward mathematics, fear of negative evaluation and stress level for academic expectations in predicting mathematics achievement. *Journal of Interdisciplinary Educational Research*, 8(17), 87–104. <https://doi.org/10.57135/jier.1468708>

Matemaatikaärevus ja püsiärevus

Käesolevaga kinnitan, et olen korrektselt viidanud kõigile oma töös kasutatud teiste autorite poolt loodud kirjalikele töödele, lausetele, mõtetele, ideedele või andmetele

Olen nõus oma töö avaldamisega Tartu Ülikooli digitaalarhiivis DSpace.

Karmel Maaring