

TARTU ÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Fred-Eric Kärblane

AMEERIKA ÜHENDRIIKIDE JA HIINA KAUBANDUSSÕJA SEOS TAIWANI
MIKROKIIPIDE EKSPORDIGA

Bakalaureusetöö

Juhendajad: professor Priit Vahter ja
professor Urmas Varblane

Tartu 2024

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

Sisukord

Sissejuhatus.....	4
1. Teoreetiline osa.....	6
1.1 Väliskaubanduse kaitsemeetmed	6
1.2 USA ja Hiina kaubandussõda ning tehnoloogiline-natsionalism.....	9
1.3 Mikrokiipide sektori ajalugu ja arengutrendid.....	12
2. Empiiriline osa	16
2.1 Andmed.....	16
2.2 Piirangud.....	17
2.3 Kirjeldav statistika	19
2.4 Mudel	26
Kokkuvõte.....	36
Viidatud allikad.....	38
Lisad.....	47
Lisa A <i>Mittesõbralikud riigid ÜRO hääletustulemuste alusel</i>	47
Lisa B <i>HS 854231 eksporditrendid</i>	48
Lisa C <i>HS 854232 eksporditrendid</i>	49
Lisa D <i>HS 854233 eksporditrendid</i>	49
Lisa E <i>HS 854239 eksporditrendid</i>	50
Lisa F <i>Mudelis kasutatavate pidevate tunnuste keskmised ja mediaanid</i>	50
Lisa G <i>Regressioonanalüüsi tulemused ilma 2023. aastata</i>	51
Lisa H <i>Regressioonanalüüsi tulemused ainult HS 854231 kaubagrupi lõikes</i>	52
Lisa I <i>Regressioonanalüüsi tulemused ainult HS 854232 kaubagrupi lõikes</i>	53
Lisa J <i>Regressioonanalüüsi tulemused ainult HS 854233 kaubagrupi lõikes</i>	54
Lisa K <i>Regressioonanalüüsi tulemused ainult HS 854239 kaubagrupi lõikes</i>	55
Lisa L <i>Taiwani mikrokiipide eksport mittesõbralikesse riikidesse 2016-2023</i>	56

Summary	57
---------------	----

Sissejuhatus

Riigid on ajalooliselt kasutanud erinevaid meetmeid selleks, et enda positsiooni maailmamajanduses tugevdada. Eelise saamiseks on kasutatud proteksionistlikke meetmeid ning nende õigustamiseks on kõlanud erinevaid argumente. Praegu on globaalsel tasandil käimas võitlus USA ja Hiina vahel maailmas juhtrolli saavutamise nimel. Ameerika Ühendriikidel on pikalt olnud maailma kõige võimsam majandus, kuid globaliseerumise tõttu on Hiina kasvanud väga kiirelt. Aastal 1978 oli Hiina reaalne sisemajanduse kogutoodang elaniku kohta (SKP *per capita*) üks neljateistkümnendik USA omast, kuid aastaks 2012 oli see juba üks viiendik (Zhu, 2012). Võimuvõitlus käib majandusliku edu, sõjalise võimekuse ning üleüldise globaalse mõjuvõimu nimel. Ameerika Ühendriikide endine president Donald Trump alustas võimule tulles kaubandussõda Hiina vastu ja kaubanduspiirangute õigustamiseks kasutati ka rahvusliku julgeoleku argumenti (Bown, 2019; Liu & Woo, 2018). Ameerika Ühendriikides tunti, et globaliseerumine soodustab strateegiliste rivaalide tugevamaks saamist (Swenson & Woo, 2019). Proteksionismimeetmeid hakati rakendama erinevates majandusharudes, kuid antud uurimus keskendub peamiselt tehnoloogiavaldkonnale.

Kaubandussõja kontekstis on tehnoloogiavaldkonna keskmesse sattunud mikrokiibid. Mikrokiibiks nimetatakse väikest tükki pooljuhtmaterjali millele on graveeritud kuni miljardeid mikroskoopilisi transistoreid, üldiselt kasutatakse materjalina räni (Miller, 2022 p. 15). Igapäevaelus leidub mikrokiipe peaaegu kõigis elektroonikaseadmetes ning kasutusvaldkonnad varieeruvad laialt tsiviil- ja militaarsektoris. Tulenevalt laiaast kasutusvaldkonnast, on mikrokiipidest saanud kriitilise tähtsusega ressurss globaalsetes väärtusahelates.

Taiwan on sattunud kahe suurriigi omavahelise kaubandussõja keskmesse mikrokiipide tootmise tõttu, sest suur osa USA ning Hiina kaubanduspiiranguid on seotud tehnoloogiasektori ja mikrokiipidega ning antud kaubagrupid on Taiwani peamine ekspordivaldkond (Bown, 2020; Thorbecke, 2021). Taiwanis on mikrokiipide tootmine peamiselt koondunud Taiwan Semiconductor Manufacturing Corporation (TSMC) kätte, mis toodab 60% kogu maailma kiipidest ning 90% kõrgtehnoloogilistest kiipidest (The Economist, 2023).

Bakalaureusetöö eesmärk on mõista, milline seos on USA kehtestatud kaubanduspiirangute ja Taiwani mikrokiipide ekspordi vahel ning seeläbi hinnata, kas kehtestatud kaubanduspiirangud on täitnud oma eesmärgi. Töös seatud eesmärgi täitmiseks on püstitatud järgnevad uurimisülesanded:

- võtta kokku erinevad kaubandusteooriad, mis käsitlevad kaubavahetuse piiranguid;
- selgitada USA ja Hiina kaubandussõja tekkepõhjuseid ja anda ülevaade meetmetest, mida on rakendatud kaubavahetuse piiramiseks mikrokiipide valdkonnas;
- kirjeldada mikrokiipide sektori ajaloolist kujunemist ning üldiseid trende;
- leida sobivad andmed ning kvantitatiivne uurimismeetod analüüsi teostamiseks;
- viia läbi regressioonanalüüs, kasutades makroandmeid ekspordimahtude kohta selleks, et näidata, kas ja millist mõju on avaldanud USA rakendatud kaubanduspiirangud Taiwani mikrokiipide ekspordile;
- tõlgendada analüüsi tulemusi ning tuua välja järeldused.

Antud bakalaureusetöö koosneb kahest osast. Esimeses ehk teoreetilises osas toob autor välja erinevad kaubanduspiirangutega seotud teooriad. Vaatluse alla tulevad tariifsed ja mittetariifsed piirangud, proteksionism ning seda õigustavad tegurid. Samuti selgitatakse USA ja Hiina kaubandussõja teket ning mikrokiipide valdkonna ajalugu ja kujunemist.

Empiirilises osas kirjeldatakse kasutatud andmeid vaatlusaluse perioodi (2016-2023) jooksul. Käesoleva bakalaureusetöö käigus on mikrokiipide kaubanduse mõõtmiseks kasutatud harmoniseeritud koodide süsteemi (HS), mille abil on määratud mikrokiipide täpsemad kaubagrupid. Vaatluse alla on võetud neli kaubagrupperi: HS koodid 854231 (elektroonilised mikrokiibid, protsessorid ja kontrollid, koos mälude, muundurite, loogikalülituste, võimendite, kella- ning ajastusahelate, muude vooluahelatega või ilma), 854232 (elektroonilised mikrokiibid: mälud), 854233 (elektroonilised mikrokiibid: võimendid) ja 854239 (elektroonilised mikrokiibid). Antud kaubagrupperite ekspordimahtude andmed pärinevad Taiwani riiklikust andmebaasist (CPT Single Window), mis koondab kokku erinevate kaubagrupperite ekspordi- ja impordimahtude. Lisaks selgitatakse piiranguid, mis antud uurimisega kaasnevad ja viiakse läbi regressioonanalüüs, kasutades gravitatsioonimudelit. Majandusteaduses kasutatav gravitatsioonimudel on edasiarendus Newtoni füüsikalise gravitatsioonimudelist. Tinbergen (1962) kohandas mudelit nii, et selle abil on võimalik hinnata riikidevahelist kaubandust, võttes arvesse kaubanduspartnerite omavahelist distantssi, riikide majanduse suuruseid ning lisaks on võimalik mudelisse lisada

ka täiendavaid muutujaid. Gravitatsioonimudeli tulemusi hinnatakse kasutades tavapärasest vähimruutudemeetodit (OLS).

Antud uurimuse raames selgus, et Taiwan ekspordib vaadeldavaid mikrokiipe rohkem riikidesse, mis asuvad geograafiliselt lähemal ning mille sisemajanduse kogutoodang (SKP) on suurem. Samuti tuli olulise järeldusena välja see, et Taiwan ekspordib stabiilselt rohkem mikrokiipe riikidesse, mis on Javorcik et al. (2023) töö kohaselt klassifitseeritud sõbralikeks riikideks, kuid vaadeldava perioodi jooksul ei ole ekspordimahud ajas liikunud rohkem sõbralike riikide suunas.

1. Teoreetiline osa

1.1 Väliskaubanduse kaitsemeetmed

Läbi aegade on riigid rakendanud erinevaid meetmeid kaubavahetuse piiramiseks ning proteksionismi suurendamiseks. Proteksionism on oma olemuselt erinevate riiklikult kehtestatud meetmete kogum, millega soovitakse saavutada kodumaiste tootjate edu välismaiste tootjate ees. Näiteks võidakse piirata erinevate välismaiste kaubanduspartnerite ligipääsu kodumaisele turule (palju regulatsioone ja piiranguid ning välismaiste toodangute müügikvoodid) ja suurendada nende toodangute hindasid (tollitariifid). Samuti võidakse luua kodumaistele tootjatele soodsamaid turutingimusi (subsiidiumid ja maksusoodustused). (Abboushi, 2010)

Väliskaubanduslikud kaitsemeetmed jagunevad kaheks: tariifsed- ja mittetariifsed piirangud. Tariifsed piirangud hõlmavad endas erinevaid kehtestatud tollimakse. Tariifide kehtestamiseks on kaks peamist motiivi: teenida riigile tulu ning kaitsta kodumaiseid tootjaid välismaiste tootjate eest. Riigile tulu teenimiseks kehtestatakse optimaalse tasemega tollimaksud ning seeläbi maksimeeritakse tariifist saadavat tulu. Liiga kõrged tollimaksud seevastu hakkavad vähendama impordimahtusid ning tulu teenimisest saab proteksionism. Läbi ajaloo on tariife kasutatud mõlema eesmärgi saavutamiseks ning on ka võimalus, et üks tollimaks täidab samaaegselt kahte funktsiooni. (Ma & Lu, 2011)

Lisaks kehtestatud tollitariifidele on kasutusel ka palju erinevaid mittetariifseid meetmeid, mille alla kuuluvad näiteks sanktsioonid, ekspordipiirangud, litsentsinõuded, keelatud üksuste (koostööpartnerite) nimekirjad ja investeerimis- ning ühinemiskiirangud. Eelpool nimetatud mittetariifsete kaubanduspiirangute mõju kaubandusele võib olla isegi suurem kui tariifsete piirangute oma. (Capri, 2020b)

Erinevate meetmete rakendamine on aktuaalne sektorite üleselt. Näiteks Venemaa alustatud sõda Ukrainas on kaasa toonud laiaulatuslikud sanktsioonide paketid. Suur osa kaubavahetusest Venemaaga on katkenud ning riigid ja ettevõtted, kes üritavad piirangutest hoolimata kaubavahetust teostada, üritatakse võtta vastutusele. Samuti on Euroopa Liit kehtestanud suure hulga regulatsioone ning standardeid ja seetõttu on turule pääsemine võrdlemisi komplitseeritud. Tegu on üksikute näidetega illustreerimaks seda, et kaubanduspiirangutel on erinevaid vorme ning põhjuseid.

Maailmas on vähe majandusteadlasi, kes oleksid vabakaubanduse vastu. Juba Adam Smith ning David Ricardo rääkisid vabast turust ning nähtamatust käest ja vabakaubanduse pooldamisest on tehtud ka palju mõjukaid teadustöid. See on põhjendatav erinevatel viisidel. Laiem argument vabakaubanduse kaitseks on seotud sellega, et antud meedet peetakse poliitiliselt parimaks lahenduseks ning teisiti käitumine toob kaasa rohkem kahju. Kitsama lähenemise kohaselt on täiuslikel turgudel vabakaubandus oma olemuselt Pareto optimaalne, kuid reaalses majanduses esineb täiuslikke turge väga harva. Siiski on teooria kohaselt turu ebatäiuslikkuse põhjused üldiselt kodumaised, mitte rahvusvahelised ja seetõttu peaks turutõrgete likvideerimist alustama riigisiselt, mitte rahvusvahelise kaubanduse piiramise läbi. (Krugman, 1993)

Majandusteoorias ja paljude ökonomistide arvamusest hoolimata on riigid rakendanud ning rakendavad ilmselt ka edaspidi vabakaubandust piiravaid meetmeid. Protektsionismi õigustamiseks on läbi aja kasutatud erinevaid argumente. Järgnevas tabelis on autor välja toonud peamised argumendid, mida on protektsionismi õigustamiseks kasutatud ning nende kohta käivad eelnevad uurimistööd ja kirjeldused.

Tabel 1

Protektsionismi õigustavad argumendid

Argumendid	Varasemad tööd	Kirjeldus	Aktuaalsus mikrokiipide sektoris
Rahvuslik julgeolek (<i>National security</i>)	(Cheng et al., 2019; Lemieux, 2018; Okamura & Futagami, 1998)	Sektoreid, mis omavad strateegilist tähtsust riigi julgeolekus, kaitstakse riiklikult (luuakse paremad turutingimused), näiteks: kaitsetööstus ja sellega seotud tootmisharud.	Väga kõrge

Kaubandusdefitsiit (<i>Trade imbalances</i>)	(Delpeuch et al., 2021; Park, 2018)	Kahe riigi/majandusregiooni vahelises kaubanduses üks osapool impordib teiselt kaupu rohkem kui ekspordib, seetõttu hakatakse importi piirama.	Keskmine
Tööhõive (<i>Employment</i>)	(Li & Whalley, 2021)	Sektorid, mis ei ole avatud turul konkurentsivõimelised, kaotavad oma turuosa ja seetõttu kaovad ka töökohad. Huvigrupid nõuavad valitsusepoolset sekkumist.	Madal
Uute majandusharude turule toomine (<i>Infant industries</i>)	(Krueger & Tuncer, 1982; Melitz, 2005)	Arenevad riigid/sectorid ei ole sama efektiivsed, kui turul kauem olnud tegijad. Selleks, et turule pääseda, pakub riik kaitset rahvusvahelise konkurentsi eest.	Keskmine
Aus kaubandus (<i>Fair trade</i>)	(Ehrlich & Gahagan, 2023)	Kui kaubanduspartner saab riikliku kaitset, siis on vaja kaitsta ka kodumaiseid ettevõtteid/sectoreid.	Pigem kõrge

Allikas: (Abboushi, 2010), autori täiendused varasemate tööde ja aktuaalsuse osas

Majandusharud, mida soovitakse riiklikult kaitsta, on ajas muutunud. Sellest tingituna on muutunud ka meetmed, millega proteksionismi teostatakse. Eelmise sajandi esimeses pooles oli enamike riikide peamine majandusharu põllumajandus- ning tööstustoodang. Suure depressiooni ajal tõsteti jõuliselt tollitariife ja kehtestati impordikvoote ning suures osas olid need meetmed suunatud agraarsektori mõjutamiseks (Eichengreen & Irwin, 2010).

Kaubandus muutus vabast kaubandusest proteksionistlikumaks. Pärast teist maailmasõda hakkas maailm uuesti vabakaubanduse poole liikuma. Tollitariife hakati langetama ja rahvusvaheline kaubandus kogus hoogu. Eelmise sajandi lõpus ja selle sajandi alguses, kui lagunes Nõukogude Liit ning toimus kiire globaliseerumine, langesid keskmised tollitariifid arenevates riikides 30% tasemelt, 5% tasemele (Erixon & Sally, 2010). Albertoni (2021) on kirjeldanud, et aastal 2001, kui Hiinast sai Maailma Kaubandusorganisatsiooni (WTO) liige, langetasid nad märkimisväärselt oma tollitariife importkaupadele, aga samaaegselt kehtestati järjest uusi mittetariifseid piiranguid. WTO seatud piirangud tollitariifidele on sundinud riike rakendama varasemast erinevat proteksionismistrateegiat. Kergesti mõõdetavad tariifsed meetmed on asendunud hõlpsamate mittetariifsete kaubanduspiirangutega ning järjest enam on fookuses tehnoloogia ning selle kaitsmine.

1.2 USA ja Hiina kaubandussõda ning tehnoloogiline-natsionalism

Ameerika Ühendriigid on viimased pool sajandit püüelnud oma väliskaubanduspoliitikaga selle suunas, et vähendada erinevaid kaubandusbarjääre ning soodustada vabakaubandust (Fajgelbaum et al., 2020). Alates Donalt Trumpi võimuletulekust on USA liikunud vastupidises suunas ja erinevaid argumente kasutades, on rakendatud tariifseid- ja mittetariifseid kaubanduspiiranguid, mis peamiselt on suunatud Hiina vastu (Evans, 2019). Sarnaselt USA-le, on piirangutega vastanud ka Hiina. Tekkinud olukorda on nimetatud kaubandussõjaks.

Ameerika Ühendriigid on kehtestanud ekspordipiirangud kahesuguse kasutusega (*dual use*) kaupadele, mille alla loetakseprodukte, mida on võimalik kasutada nii tsiviil- kui ka sõjalisel otstarbel ning üheks selliseks kaubagrupid loeti ka kõrgtehnoloogilised mikrokiibid (Peterson, 2021). USA valitsus töötas välja ka keelatud äriüksuste nimekirja (*Bureau of Industry and Security entity list*), mis koosneb maailma erinevatest ettevõtetest, kellega ei ole USA firmadel lubatud äri ajada (Capri, 2020b). Nimekirja kuuluvad ka Hiina tehnoloogiaettevõtted, kes varem importisid mikrokiipe Ameerika Ühendriikidest.

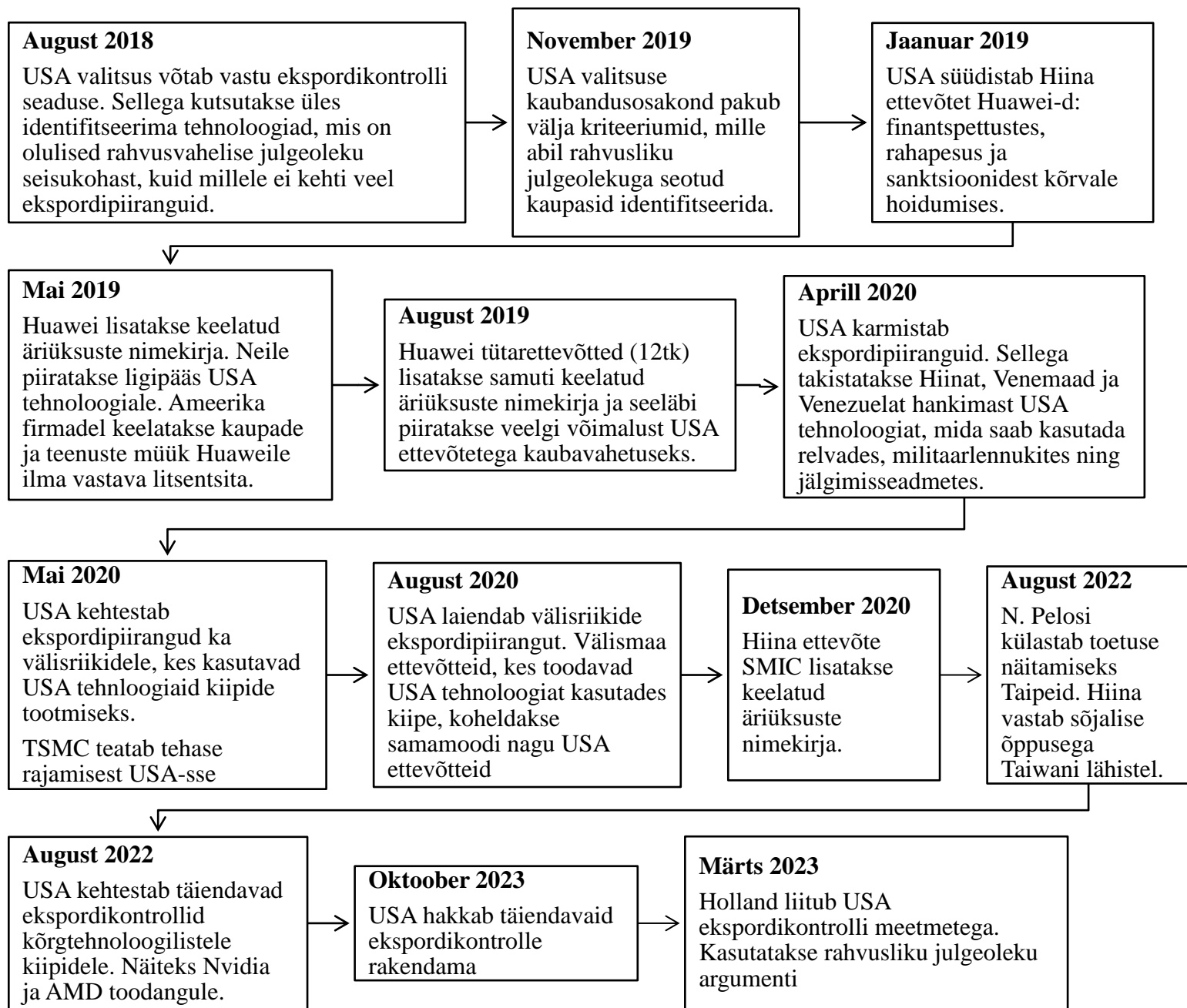
Eelpool kirjeldatud seadused olid peamiselt suunatud Hiina vastu, kuid neid sai rakendada ainult USA-s ning seetõttu ei jõustunud need teistele maailma riikidele. Samas importis Hiina 2020. aastal 60% mikrokiipidest Taiwanist ja Lõuna-Koreast ning ainult 5% mikrokiipide impordist tuli USA-st. Seega 2019. aastal vastu võetud sanktsioonid ei täitnud täielikult oma eesmärki rahvusliku julgeoleku tagamisel ning seejärel võeti kasutusele täiustatud sanktsioonide pakett, mille abil oli võimalik mõjutada ka välismaiseid tootmisettevõtteid (näiteks TSMC ja Samsung). Täiendav pakett sisaldas reeglit, et välismaised ettevõtted ei saa kasutada enam USA tootmiseseadmeid ning tehnoloogiat, kui nad ekspordivad tooteid keelatud äriüksuste nimekirjas olevatele ettevõtetele. (Bown, 2020)

Kaks mainitud suurriiki konkureerivad omavahel väga tugevalt tehnoloogilise edu saavutamise nimel. Selleks, et saavutada eelis, on mõlemas riigis tekkinud tehnoloogiline natsionalism (tehno-natsionalism). Tehno-natsionalism on olukord, kus riigid peavad enda julgeoleku, majandusliku edu ja üldise sotsiaalse stabiilsuse võtmeteguriks tehnoloogilist innovatsiooni. Tingituna sellest, et edu saavutamine on riiklik motiiv, eraldavad valitsused selleks ka erinevaid ressursse. USA ja Hiina tehnoloogiavaldkonna kaubandussõjas on erinevaid tehno-natsionalismile omaseid tunnuseid mõlemalt poolelt. Ameerika Ühendriigid on kasutanud näiteks proportsionaalset vastureageeringut (*negative reciprocity*). See tähendab, et vastukaaluks Hiina protektsionistlikele meetmetele (subsiidiumid, riiklikud

firmad), mis on aidanud neil saavutada konkurentsieelise, aidatakse USA firmadel tootmist tagasi kodumaale kolida, tugevdatakse tarneahelaid ning kehtestatakse keelatud äriüksuste nimekirjasid. Samuti jälgitakse ja piiratakse erinevate Hiina ettevõtete ühinemistehinguid USA firmadega. Lisaks eelnevale on USA koos liitlastega välja töötamas strateegilise innovatsiooni plaani. See hõlmab endas struktuurseid muutusi, mille abil soodustatakse era- ja avaliku sektori vahelist koostööd innovatsiooni kiirendamiseks. Valitsused eraldavad raha teadus- ja arendustegevuseks ning töötavad välja reaalinetele tuginevaid õppekavasid, mis toetavad tehnoloogilist arengut. (Capri, 2020a; Edgerton, 2007)

USA ja Hiina kaubandussõja algusemomenti on raske täpselt defineerida, sest piiranguid on suurendatud järk-järgult. 2018. aasta alguses toimusid esimesed laiemad meediakaja saanud sündmused. Veebruaris kehtestas USA 30% tollitariifi päikesepaneelide impordile ja 20% tariifi pesumasinate impordile, märtsis 25% tariifi terase- ja 10% tariifi alumiiniumiimpordile. Aprillis vastas Hiina tollitariifide järsu tõstmisega. Hiina-poolsed tollimaksud olid suunatud puuviljadele, veinile, lihale ja erinevate alumiiniumtodele. (Wong & Koty, 2020; Bown & Kolb, 2018)

Käesolev töö keskendub mikrokiipide sektorile, mis sattus kaubandussõja käigus mõlema riigi seisukohast olulisele kohale. Selleks, et saada ülevaade mikrokiipidega seotud kaubanduspiirangutest, on autor alljärgnevale ajajoonele välja toonud võtmesündmused kronoloogilises järjekorras.



Joonis1. Mikrokiipidega seotud sanktsioonide ning võtmesündmuste ajajoon

Allikad: (Bown & Kolb, 2018; Shattuck, 2021), autori koostatud

Kehtestatud meetmed näitavad, et Ameerika Ühendriigid on olnud peamine initsiaator piirangute rakendamisel. Proteksionismi õigustamiseks on kasutatud rahvusliku julgeoleku argumenti ning meetmed, millega riikidevahelist kaubandust piiratakse, on üldiselt mitte-tariifsed. Hiina vastused piirangutele mikrokiipide sektoris on jäänud pigem tagasihoidlikuks. Kshetri (2023) hinnangul on Ameerika Ühendriigid ja Taiwan hetkel pooljuhtide vallas võrreldes Hiinaga arengus tunduvalt ees. See on andnud USA-le võimaluse rohkelt piiranguid rakendada, sest hetkel puudub Hiinal kõrgtehnoloogiliste kiipide suuremahuline tootmisvõimekus.

1.3 Mikrokiipide sektori ajalugu ja arengutrendid

Tehnoloogiline areng eelmisel sajandil tõi endaga kaasa mikrokiipide valdkonna kiire innovatsiooni. Algselt disainiti kiipe peamiselt avaliku sektori militaar- ning kosmoseettevõtetele (Hoeren, 2016). Tehnoloogilise arengu tõttu leiti võimekamatele ning odavamale hinnaga mikrokiipidele igapäevast rakendust ka erasektoris, sest pooljuhtide abil oli võimalik ettevõtetal enda tootmist viia tunduvalt täpsemaks, stabiilsemaks ning monitooritavamaks. Tänapäevaks on mikrokiibid kasutusel enamikes elektroonikaseadmetes.

Erinevate riikide ja ettevõtete roll on samuti globaalses mastaabis läbi aja muutunud. Mikrokiipide innovatsioon sai alguse eelmise sajandi keskpaigas, kui William Shockley koos teiste teadlastega leiutas transistori. Varasemalt kasutati elektriliste lülituste ning signaalide edastamise jaoks vaakumtorusid. Kindla temperatuuri juures hakkasid vaakumtorusid elektronid suunatult liikuma ja seeläbi tekkis vool. Elektronide liikumist kontrollides oli võimalus signaali võimendada ning torusid sai kasutada ka lülituseesmärgil. Transistorid, mis oma olemuselt täidavad sama eesmärki nagu vaakumtorud, olid tunduvalt väiksemad, energiaefektiivsemad ning vastupidavamad. Transistorite valmistamiseks kasutatakse pooljuhtmaterjale. Pooljuhid on juhtivate omadustega ainult kindlate materjalide koostoimel ning elektrivälja olemasolul. Seetõttu on nende abil samuti võimalik elektronide liikumist kontrollida. (Miller, 2022 p. 13-14)

Arvutustehete jaoks on vaja palju erinevaid lülitusi, aga iga transistor võimaldab ainult üht lülitust. Jack Kilby, kes hiljem on saanud enda töö eest ka Nobeli preemia, mõtles 1958. aastal välja integraallülituse, mida Bob Noyce mõni aeg hiljem täiustas. See võimaldas erinevad komponendid kokku liita ühele väikesele pooljuhtmaterjalist plaadile ning neid ka masstoota. Hiljem hakati sellist plaati nimetama kiibiks. Antud tehnoloogia on aluseks ka tänapäevastele mikrokiipidele. (Miller, 2022 p. 15-16)

1950. aastate keskpaigas lahkus William Shockley uuringuettevõttest Bell Labs, kus ta mõned aastad varem oli välja töötanud transistorite tehnoloogia. Lahkudes võttis ta endaga kaasa palju säravaid teadlasi, kellega koos asutati ettevõtte Fairchild Semiconductor (Fairchild). Fairchild oli esimene ettevõtte, mis hakkas tööstuslikult tootma kõrgtehnoloogilisi mikrokiipe. Ettevõtte tehas ja labor rajati San Franciscosse Santa Clara orgu. Aja jooksul sai orust erinevate kiibi- ning tehnoloogiaettevõtete keskus ning seetõttu hakati seda kutsuma ränioruks (*Silicon Valley*). Nimi tuleneb peamisest materjalist, mida mikrokiipide tootmiseks kasutatakse. (Geiger, 2008)

USA ettevõtted domineerisid turul 1970. aastate lõpuni. Turg oli jõudnud selleks hetkeks faasi, kus nõudlus liikus valitsuse rahastatud militaar- ja kosmoseprogrammide eratarbimise suunas. See lõi soodsa kasvupinnase uute ettevõtete turule tulekuks. Jaapan kasutas olukorra edukalt ära, sest sealsed ettevõtted, mis kiipe tootsid, olid ise ka nende kiipide kõige suuremad tarbijad. Elektroonikaseadmete tehased lisasid enda struktuuri ka mikrokiipide haru. Selline lähenemine garanteeris neile stabiilse nõudluse ja seeläbi oli võimalik ka riske maandada. Seevastu USA ettevõtted olid enamasti spetsialiseerunud ainult mikrokiipide tootmisele ning nõudlus kauba järele tuli teistelt firmadelt. Lisaks eelnevale aitas Jaapani edule kaasa ka valitsusepoolne tugi. Riik andis pooljuhtidega tegelevatele ettevõtetele intressivabasisid laene ning maksusoodustusi. Lisaks suunati aastatel 1976-1979 teadus- ja arendustegevusse 200 miljonit dollarit riiklike ressursse, mida said kasutada näiteks Fujitsu, Hitachi, Mitsubishi, Nippon Electric Corporation ja Toshiba. Jaapani firmad spetsialiseerusid peamiselt mälu kiipide (*DRAM*) tootmisele. Globaalsest *DRAM* kiipide turuosast oli 1978. aastal ligikaudu 70% USA käes ning vähem kui 20% Jaapani käes. Kaheksa järgneva aastaga pöördusid turuosad vastupidiseks. Turuosa saavutati suuresti tänu sellele, et valitsuse toel suudeti toodangu hind hoida madal. Ameerika Ühendriike hakkas antud olukord häirima ning kasutusele võeti erinevad dumpinguvastased meetmed. Jaapanil oli tugev turuosa kuni 2008. aasta globaalse finantskriisini. Kriisis muutus Jaapani jeen liiga tugevaks valuutaks ning seetõttu kaotati maailmaturul ekspordivõimekus. (Irwin, 1998; Thorbecke, 2019)

Tänaseks on pooljuhtide tootmine jagatud erinevatesse etappidesse ning ettevõtted on nende vahel spetsialiseerunud. Väärtusahela neli peamist etappi on sarnased paljude sektoritega (Capri, 2020b):

1. Teadus- ja arendustegevus (*R&D*)
2. Disain

3. Tootmine
4. Komplekteerimine, testimine ning pakendamine (*ATP*)

Väärtusahela erinevates etappides osalevad ettevõtted on jagatud nelja peamisesse kategooriasse (Capri, 2020; Varas et al., 2021):

- A. Integreeritud tootmisettevõtted (*IDM*) ehk firmad, mis suudavad mikrokiipide tootmisel firmasiseselt ära katta kõik väärtusahela etapid (R&D kuni *ATP*).
- B. Ilma tehaseto tootmisettevõtted (*fabless*) ehk firmad, mis on keskendunud mikrokiipide arendamisele, disainimisele ja tootmiseks vajalike tarkvaralahenduste väljatöötamisele. Füüsiline tootmine puudub.
- C. Tootmisettevõtted (*foundries*) ehk firmad, mis füüsiliselt toodavad mikrokiipe, kuid ei disaini ega arenda neid.
- D. Lõpptarbija (*OEM/ODM*) ehk firmad, mis kasutavad kellegi teise valmistatud kiipe enda toodangus. Kiipe võidakse ise disainida või teenusena sisse osta.

Järgnevas tabelis toob autor välja väärtusahela erinevatesse etappidesse kuuluvad peamised ettevõtted.

Tabel 2

Mikrokiipide väärtusahela ettevõtted

Ilma tehaseto tootmisettevõtted (<i>fabless</i>)	Tootmisettevõtted (<i>foundries</i>)	Komplekteerimine, testimine ning pakendamine (<i>ATP</i>)
Qualcomm, Nvidia, Broadcom, AMD, Mediatek	TSMC, UMC, SMIC, Global Foundries	ASE, JCET, Powertech Technology Inc., Amkor Technology
Integreeritud tootmisettevõtted (<i>IDM</i>)		
Intel, Samsung, Micron, Texas Instruments, NXP, Infineon, SK hynix, KIOXIA, Analog Devices, ST, Renesas		

Allikas: (Varas et al., 2021), autori koostatud

Lisaks tabelis esitatud etappidele on olulisel kohal ka kiipide valmistamiseks vajaminevate materjalide ning seadmete tootmine. Pooljuhtide tootmiseks kasutatakse üle

300 erineva materjali, mille kvaliteet peab olema väga kõrge. Keeruline tootmisprotsess on tinginud olukorra, kus tootmine on koondunud nelja suurema ettevõtte kätte, kelle globaalne turuosa kokku on ligikaudu 90%. Kõrgtehnoloogiliste kiipide tootmiseks vajalike seadmete valmistamine on koondunud peaaegu täielikult Hollandi ettevõtte ASML kätte. (Capri, 2020b; Varas et al., 2021)

Taiwani ettevõtte TSMC on keskendunud kõige kõrgema kvaliteediga kiipide tootmisele ning selles vallas ollakse absoluutne turuliider (Shattuck, 2021). Mikrokiipide tehnoloogiataset hinnatakse nanomeetrite (nm) järgi. Väiksem number nanomeetri ees viitab uuema tehnoloogiaga kiirematele kiipidele. Viimane tehnoloogia, mis 2022. aasta neljandas kvartalis kasutusele võeti, loob võimekuse toota 3nm kiipe ning lisaks TSMC tehasele suudab sarnaseid kõrgtehnoloogilisi kiipe toota hetkel ainult Samsung (Business Standard, 2022). TSMC teatas 2020. aasta mais, et lisaks Taiwanis asuvale tehasele viiakse tootmine ka Ameerika Ühendriikidesse (Bloomberg, 2020). Apple tegevjuht Tim Cook ning USA praegune president Joe Biden viibisid ka uue kiibitehase avatseremoonial, kus rõhutati, et koostöö ettevõtete ja riikide vahel on oluline ning lisaks äriliste huvidele aitab uus tehas hajutada ka geopoliitilisi riske (Postimees, 2022).

TSMC tehas Taiwanis on riigi julgeoleku seisukohast väga oluline. Hiina ja Taiwan vahel on viimasel ajal eskaleerunud pinged. Konflikti juured ulatuvad kaugemale ajalukku, sest Hiina peab Taiwanit enda osaks ning soovib rakendada „ühtse Hiina poliitikat“, kuid Taiwan ise soovib ennast defineerida iseseisva riigina. Hiina president Xi Jinping ütles oma aastavahetuse kõnes, et Taiwan tuleb kindlasti Hiinaga taasliita ning varasemalt kõlanud väljajütmelised lubadused vajadusel isegi sõjalist jõudu kasutada. Kuna suure hulga Ameerika Ühendriikide ja Euroopa tehnoloogiaettevõtete jaoks on Taiwan mikrokiibid elulise tähtsusega, siis toetatakse poliitika ning julgeolekuküsimustes samuti Taiwanit, sest potentsiaalne sõjaline konflikt Taiwanis saarel põhjustaks tõenäoliselt suuri tõrkeid tarneahelates. Tekkinud olukorda on nimetatud „ränikilbiks“ (*silicon shield*), sest lääneriikide suur sõltuvus TSMC toodangust sunnib neid Taiwanit kaitsma. (Reuters, 2024; Brookings, 2023; Tsang, 2023)

Hiina majandus sõltub samuti mikrokiipide impordist, sest kodumaine tootmisvõimekus kattis kõigest 9% riiklikust mikrokiipide nõudlusest 2020. aasta seisuga. Xi Jinping kuulutas 2021. aastal välja Hiina riikliku arenguplaani, millega soovitakse saavutada autonoomsus erinevates väärtusahelates (k.a mikrokiipide valdkonnas). Eesmärgiks on vähendada sõltuvust konkureerivatest riikidest ning selle saavutamiseks on paika pandud

lüh- ning pikaajaline plaan. Lühiperspektiivis soovitakse kiiresti vahet konkurentidega vähendada vahendeid valimata. Kasutatakse ebaausaid kaubandusmeetmeid ning piirangutest kõrvale hoidmise võimalusi, intellektuaalomandi vargust ja keelatud koostööd välisettevõtetega. Pikemas plaanis kavatakse riiklikud investeeringud suunata teadus- ning arendustegevusse ja seeläbi saavutada innovatsioon, mis aitab Hiina mikrokiibitööstusel saada välisriikidest sõltumatuks. (Capri, 2020b; Bilgin & Loh, 2021)

Eelpoolkirjeldatud arvesse võttes on mikrokiipide sektoris läbi aja toimunud suured muutused ning jõujooned globaalsel tasandil on praeguseks koondunud peamiselt Taiwani kätte. Lääneriigid ning Hiina on väga tugevas sõltuvuses Taiwani mikrokiipide toodangust ning mõlemad pooled üritavad riske enda jaoks maandada tootmise kodumaale toomise näol. Samas on mikrokiipide tootmine keeruline ning palju investeeringuid nõudev protsess ning praeguseks momendiks pole kumbki pool veel sellisel tasemel, et potentsiaalse geopoliitilise kriisi korral suudetaks nõudlus katta kodumaise tootmisega, Taiwani saarel asuvast tehastest sõltumata.

2. Empiiriline osa

2.1 Andmed

Uurimuse empiirilises osas analüüsib töö autor kaubandussõja käigus USA rakendatud tariifsete- ning mittetariifsete piirangute seoseid Taiwani mikrokiipide ekspordimahtudele, eesmärgiga mõista, et kas ja milline mõju on erinevatel piirangutel olnud. Analüüsitakse ajavahemikku 2016-2023 ning vaatluse alla tulevad aastased makroandmed Taiwani ekspordimahtude kohta mõõdetuna dollarites. Ajavahemik on valitud selliselt, et vaatluse alla tuleks kogu kaubandussõda ning ka piisav periood sellele eelnevalt. Aastased andmed erinevate ekspordipartnerite lõikes tagavad piisava vaatluste arvu analüüsi läbiviimiseks. Valimisse on võetud kõik Taiwani ekspordipartneriteks olevad riigid, mis omakorda on klassifitseeritud sõbralikeks- ning mittesõbralikeks riikideks. Javorcik et al. (2023) on oma töös defineerinud mittesõbralikud riigid Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni (ÜRO) hääletuse järgi, mille käigus otsustati, kas Venemaa kallaletung Ukrainale on täiemahuline sõjaline agressioon ja see tuleks koheselt lõpetada. Kokku oli kogu hääletusnimekirjas olevate riikide arv 193. „Jah“ vastasid 141 riiki, „Ei“ vastasid 5 riiki, „Erapooletu“ oli 35 riiki ning hääletuselt puudus 12 riiki. „Jah“ vastanud riigid on Javorcik et al. (2023) töö kohaselt defineeritud sõbralikeks riikideks, ning kõik teised hääletusnimekirjas olevad riigid on defineeritud mittesõbralikeks riikideks (Lisa A). Selline lähenemine

võimaldab Taiwani ekspordi hinnata laiapindsemalt võrreldes olukorraga, kus vaatluse alla võtta ainult üksikute riigipaaride vaheline kaubandus. Lisaks on mudelis kasutatud ka riikidevaheliste distantside andmeid ning sihtriikide SKP andmeid. Antud andmed pärinevad rahvusvahelisest CEPII andmebaasist ning Maailmapanga (*World Bank*) andmebaasist.

Üldiselt kasutatakse rahvusvahelise kaubanduse andmete jaoks Comtrade andmebaasi, mis on välja töötatud Ühendatud Rahvaste Organisatsiooni poolt. Riigid on kohustatud Comtrade portaalile enda andmeid avaldama ja seetõttu on andmebaasis enamik rahvusvahelise kaubavahetusega seonduv info olemas. Taiwani mikrokiipide sektori kohta detailseid andmeid siiski ei ole ja kokku on kogutud ainult koondnumbrid väikeste Aasia riikide kohta. Andmete kättesaadavuse probleem on ilmselt tingitud geopoliitilistest pingetest Taiwani ja Hiina vahel ning seetõttu ei luba Hiina Comtrade portaalil Taiwani andmeid avaldada. (UN Statistics Wiki, 2024.; UN Comtrade, 2024.)

Uuringu koostamiseks pärinevad ekspordimahtude andmed Taiwani valitsuse lehelt (CPT Single Window, 2024), kuhu on koondatud kokku kahesuunalised kaubandusandmed mõõdetuna tükkides või rahas. Selleks, et vaadelda Taiwani ekspordimahtusid kaubagrupid lõikes, tuleb andmebaasist päringu teostamiseks kasutada rahvusvahelist HS (*harmonized system*) koodi, millega on määratletud erinevad kaubagrupid. HS kood ehk rahvusvaheliselt ühtlustatud süsteem kaubagrupid määramiseks, aitab numbrikombinatsiooni abil määratleda kaubagrupi. Mida pikem on numbrikombinatsioon, seda täpsemalt on kaubagrupp määratletud. Mikrokiipide ekspordi kohta käiva info hankimiseks on autor päringu tegemiseks kasutanud nelja erinevat kuuekohalist kaubakoodi, mis kuuluvad 8542 gruppi. Kaubagrupp 8542 tähistab pooljuhtmaterjalidest valmistatud seadmete koodi (*semiconductor devices*) (European customs portal, 2024.).

Ekspordimahtude kohta käivad andmed on kombineeritud riikidevaheliste distantsi- ning SKP andmetega kindlatel ajahetkedel. Aastastele andmetele on juurde lisatud sõbralikkuse ning mittesõbralikkuse binaarsed tunnused. Andmete puhastamiseks ning binaarsete tunnuste lisamiseks on kasutatud Microsoft Excel tarkvara. Töödeldud ning puhastatud andmed on laetud STATA tarkvarasse, kus on koostatud edasised analüüsid ning mudel.

2.2 Piirangud

Rahvusvahelist kaubandust jälgitakse eelpoolkirjeldatud HS koodide järgi. HS kood defineerib kaubagrupi. Näiteks saab HS koodide alusel eristada mälu kiipe (DRAM) ning protsessoreid, sest tegu on erineva otstarbega kiipidega. Mikrokiipide kontekstis ei ole HS

koodi järgi võimalik eristada kiipide tehnoloogilist taset. See tähendab, et nii kõrgtehnoloogilistele kui ka madalama tehnoloogilise tasemega kiipidele kehtivad tihti samad HS koodid. USA kehtestatud keelatud ettevõtete ning kaupade nimekiri (Hiinaga kaubavahetuse osas) lähtub aga erinevate kiibitüüpide tehnoloogilisest tasemest. Export Administration Regulations (2024) andmete järgi on kaubanduspiirangud defineeritud mikrokiipide omaduste (näiteks nanomeetrite arv või mälu kiipide mahutavus) mitte HS koodide järgi. Sellest tingituna on keeruline leida täpseid kaubakoode, mille baasilt analüüs läbi viia. Võttes vaatluse alla neljakohalised kaubagrupid 8541 (diodid, transistorid ja sarnased pooljuhtmaterjalist seadmed) ja 8542 (mikrokiibid ning nende osad), kirjeldab see ära kogu Taiwani mikrokiipide ja nendega seotud osade ekspordi, kuid antud neljakohalised koodid annavad liiga üldise info järelduste tegemiseks, sest sellisel kujul olevad koondandmed näitavad kaubavahetust nii kõrgtehnoloogiliste kui ka madalama tehnoloogilise tasemega mikrokiipide kohta.

Antud töö raames on autor kasutanud kaubagrupid koodi, mis on välja toodud USA kehtestatud sanktsioonidepaketi Venemaa ning Valgevene suunal. Bureau of Industry and Security (2024) koostatud nimekirja kohaselt on Venemaa ja Valgevene suunal eksporditavate kaupade piirangud jagatud nelja kategooriasse prioriteetide järgi. Kuna Hiina suunalise kaubanduse osas ei ole välja toodud keelu all olevate kaupade HS koodi, siis on autor kasutanud samade kaubagrupid koodi, mille eksport on Venemaale ning Valgevenesse keelatud, sest piirangute kehtestamiseks on kasutusel peamiselt sarnane motiiv (rahvuslik julgeolek). Antud töö raames keskendutakse esimese taseme (*Tier 1*) keelatud kaupadele, mis on Bureau of Industry and Security (2024) kohaselt kirjeldatud produktidena, mida Venemaa saab kasutada täppisrelvastuse tootmiseks.

Tabel 3

Esimese taseme keelatud kaubagrupid Venemaa ning Valgevene suunal

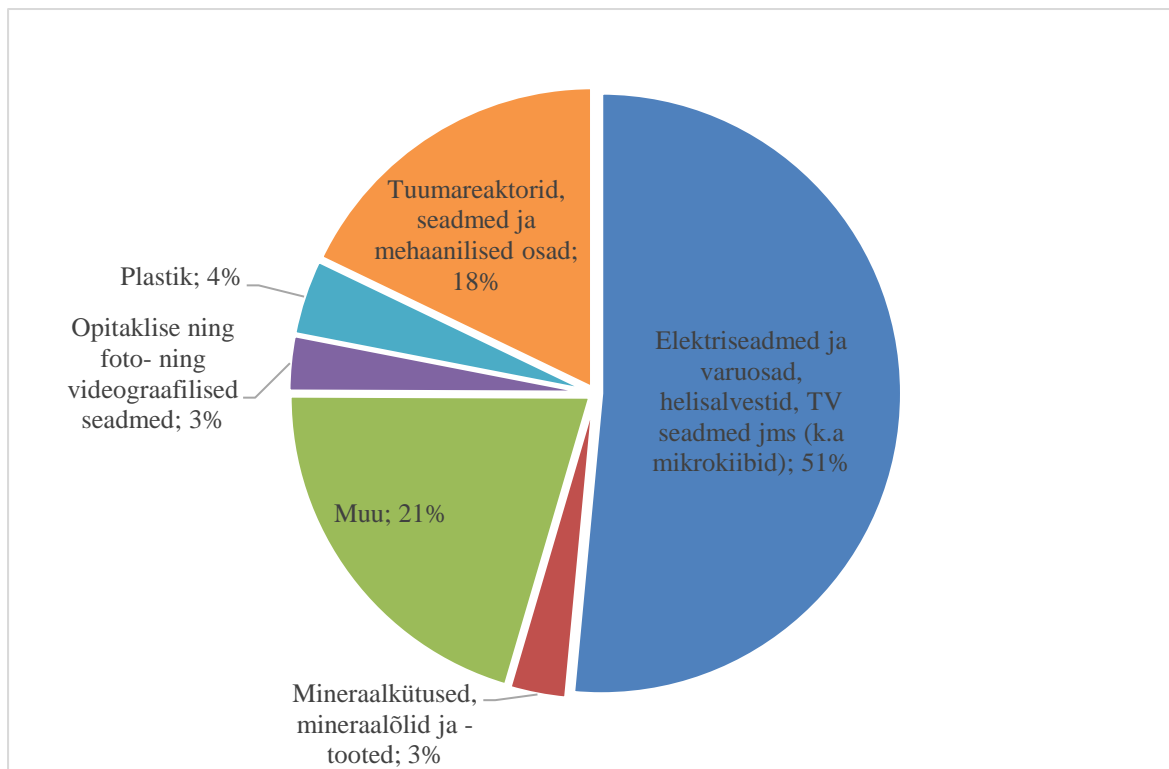
HS koodid	Kirjeldus
854231	Elektroonilised mikrokiibid, protsessorid ja kontrollid, koos mälu, muundurite, loogikalülituste, võimendite, kella- ning ajastusahelate, muude vooluahelatega või ilma
854232	Elektroonilised mikrokiibid: mälu
854233	Elektroonilised mikrokiibid: võimendid
854239	Elektroonilised mikrokiibid

Allikas: (Bureau of Industry and Security, 2024), autori koostatud

Lisaks on autor kasutanud mudeli osas 2023. aasta SKP andmeteks 2022. aasta SKP andmeid, sest töö koostamise hetkel ei ole usaldusväärsed allikad avaldanud veel 2023. aasta majandusandmeid erinevate riikide kohta. Klassikalise gravitatsioonimudeli käsitlese kohaselt on mudeli üheks muutujaks riikide SKP ja seetõttu on antud töö raames tehtud eeldus, et riikide majanduste suurusjärgud on kahe viimase vaadeldava perioodi jooksul (2022 ja 2023) jäänud sarnaseks. Autor esitab töö lisades ka gravitatsioonimudeli tulemused, millest on 2023. aasta andmed välja jäetud.

2.3 Kirjeldav statistika

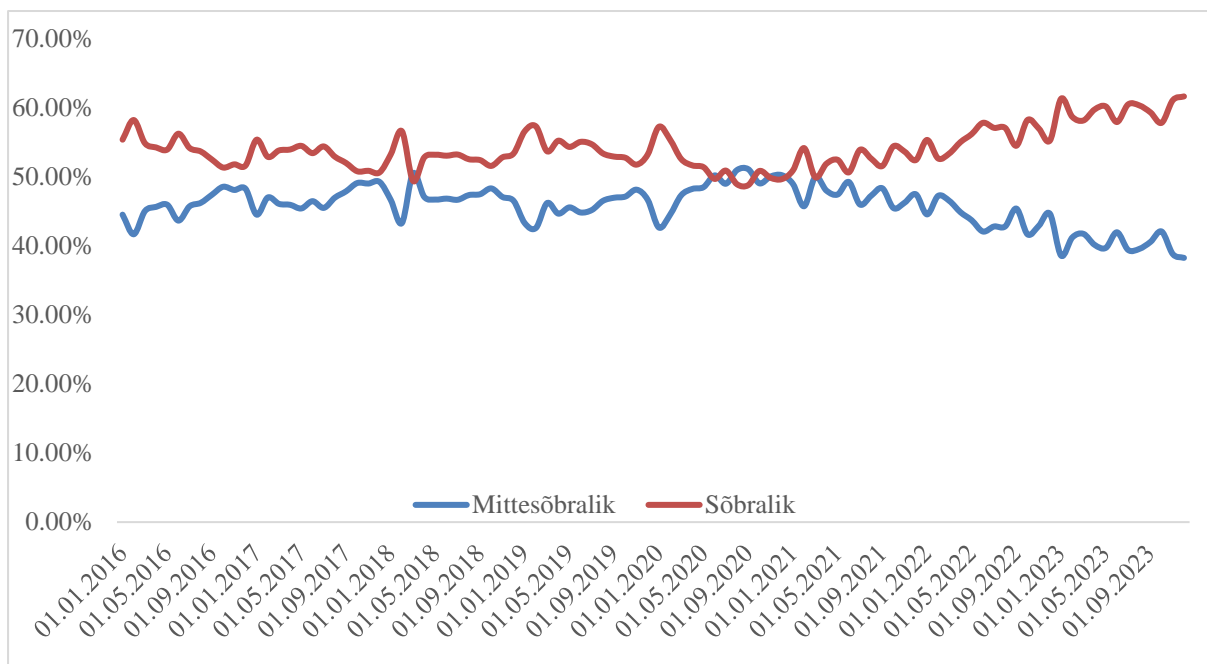
Järgnevalt on autor Taiwani kohta välja toonud kirjeldavat statistikat. Esmalt on vaatluse alla võetud kogu Taiwani eksport 2023. aastal. Joonisel 2 on näha, et peamiseks eksporditavaks Taiwani majanduses on elektroonikaseadmed. Antud kategooriasse kuuluvad ka mikrokiibid. Kaubagrupp on defineeritud kahekohalise HS koodiga 85 ning antud gruppi kuuluvad tooted moodustavad üle poole Taiwani ekspordist. Suuruselt järgmine eksporditav on tuumareaktorid, seadmed ning mehaanilised osad. Antud kaubagrupp on defineeritud HS koodiga 84. Kuigi rahvusvahelise kaubagrupi nime järgi jääb mulje, et antud koodiga eksporditakse peamiselt tuumareaktoritega seotud toodangut, siis Taiwani puhul liigituvad siia alla pigem andmetöötamiseks vajalikud seadmed, optilised lugerid ning erinevad kontoriseadmetega seotud osad. Ülejäänud kaubagrupid on eraldiseisvalt kõik väiksema osakaaluga. Antud joonisest järeldub, et Taiwani eksport on suures osas üles ehitatud kahele peamisele eksporditavale.



Joonis 2. Taiwani ekspordistruktuur 2023. aastal

Allikas: (CPT Single Window, 2024), autori koostatud

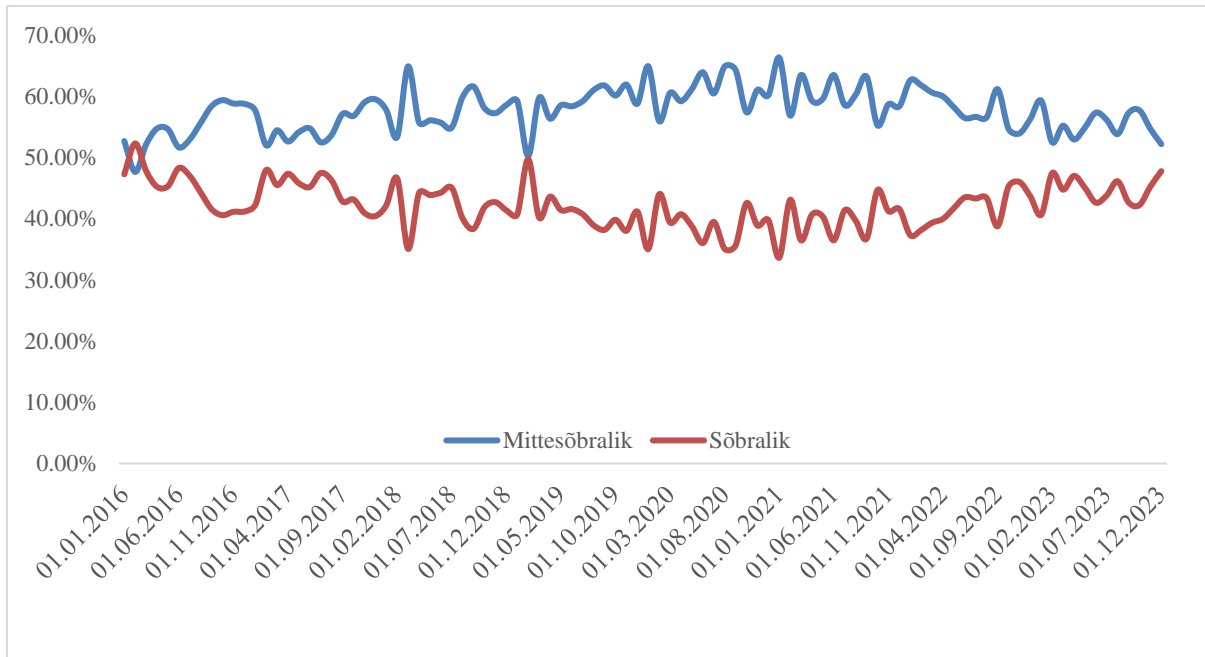
Järgnevalt on autor välja toonud illustreeriva graafiku selle osas, et millises proportsioonis on vaadeldaval ajaperioodil Taiwani eksport olnud suunatud sõbralikesse ja mittesõbralikesse riikidesse. Vaadeldud on agregeeritud kuiseid andmeid kõikide kaubagruppide kohta, mida Taiwan ekspordib. Sõbralikud ning mittesõbralikud riigid on defineeritud eelpool mainitud ÜRO hääletustulemuste järgi. Taiwani eksport oli peaaegu võrdne 2021. aasta jaanuaris sõbralike ning mittesõbralike riikide võrdluses. Alates 2021. aasta algusest on hakanud eksport liikuma järjest enam sõbralike riikide suunas ning 2023. aasta detsembris moodustas ligikaudu 62% eksporditulust kaubavahetus sõbralike riikidega. Joonisel 3 nähtav tulemus viitab sellele, et Taiwan on oma eksporti viimaste aastate jooksul hakanud rohkem orienteerima sõbralike riikide suunas.



Joonis 3. Kogu Taiwani eksport sõbralike ja mittesõbralike riikide vahel

Allikas: (CPT Single Window, 2024), joonis on autori koostatud, sõbralikkuse klassifikatsiooniks kasutatud Javorcik et al. (2023) lähenemist

Joonisel 4 on autor välja toonud kirjeldava statistika joonise nelja vaadeldava mikrokiipide kaubagrupi eksporditrendide kohta. Antud jooniselt on näha, et kaubandusmahud püsivad kogu vaadeldava perioodi vältel võrdlemisi sarnased. Võttes arvesse ainult riikide sõbralikkuse klassifikatsiooni ning kaubandusmahte, siis mittesõbralikesse riikidesse eksporditav mikrokiipide maht on stabiilselt suurem kui sõbralikesse riikidesse. Jaanuaris 2021. aastal eksporditi mittesõbralikesse riikidesse ligikaudu 66% vaadeldavatest mikrokiipidest ning siis oli erinevus riigitüüpide vahel suurim. Edaspidi on kaubandusmahud hakanud liikuma järjest võrdsustumise poole ning 2023. aasta detsembris eksporditi mittesõbralikesse riikidesse 52.2% vaadeldavatest mikrokiipidest. Lisades B-E on autor välja toonud ka kõigi nelja vaadeldava kiibitüübi lõikes eraldi joonised, mis kirjeldavad Taiwani ekspordiproportsioone sõbralike ning mittesõbralike riikide vahel.



Joonis 4. Vaadeldavate mikrokiipide eksport sõbralike ja mittesõbralike riikide vahel

Allikas: (CPT Single Window, 2024), joonis on autori koostatud, sõbralikkuse klassifikatsiooniks kasutatud Javorcik et al. (2023) lähenemist

Vaadeldava perioodi (2016-2023) mikrokiipide andmete kohta on autor koostanud ka kirjeldava statistika tabeli (Tabel 4), kus on välja toodud erinevad muutujad ning nende nimetused edaspidises andmeanalüüsis. Samuti on välja toodud T-Testi tulemused sõbralike ja mittesõbralike riikide võrdluses selleks, et hinnata, kas riigigruppide keskmistes andmetes on statistiliselt olulisi erinevusi või mitte.

Tabel 4

Kirjeldav statistika ning T-Testi tulemused sõbralike ning mittesõbralike riikide võrdluses

Muutuja	Muutuja nimetus andmestikus	Muutuja kirjeldus	T-testi tulemus (mittesõbralik = 1 ja sõbralik = 0)
Distants	dist	Importiva riigi distants Taiwanist mõõdetuna kilomeetrites (km).	1257.06***
Ekspordiväärtus_ USD (tuhat USD)	value_USD	Eksporditava kauba väärtus vaadeldaval ajahetkel mõõdetuna tuhandetes USA dollarites (neli mikrokiipide kaubagrupperi summeeritult).	-2740967***
Kaubagrupp 854231	854231	Elektrooniliste mikrokiipide, protsessorite ja kontrolleriite, koos mälude, muundurite, loogikalülituste, võimendite, kella- ning ajastusahelate, muude vooluahelatega või ilma - ekspordimaht mõõdetuna tuhandetes USA dollarites.	-462445.7***
Kaubagrupp 854232	854232	Elektroonilised mikrokiibid: Mälud - ekspordimaht mõõdetuna tuhandetes USA dollarites.	-650780.8***
Kaubagrupp 854233	854233	Elektroonilised mikrokiibid: Võimendid - ekspordimaht mõõdetuna tuhandetes USA dollarites.	-8402.44***
Kaubagrupp 854239	854239	Elektroonilised mikrokiibid - ekspordimaht mõõdetuna tuhandetes USA dollarites.	-2811017***
Sihtriigi SKP (tuhat USD)	dest_GDP	Sihtriigi SKP vaadeldaval aastal mõõdetuna tuhandetes USA dollarites.	-3.34e+08*

*Märkus: vaatluste arv (n) 939; „***“ $p < 0.01$; „*“ $p < 0.1$*

Allikad: (CPT Single Window, 2024; CEPII, 2024; World Bank, 2024), autori koostatud

Tulemustest järeldub, et Taiwani kaubanduspartnerid, kes on klassifitseeritud sõbralike riikide hulka, asuvad keskmiselt 1257 km kaugemal, kui mittesõbralikud riigid. Antud erinevus on statistiliselt oluline, sest T-testi $p < 0.01$. Samuti on statistiliselt oluline erinevus keskmise ekspordiväärtuse osas (nelja vaadeldava kiibitüübi summeeritud andmed). Andmete põhjal on näha, et keskmiselt eksporditakse sõbralikku riiki aasta jooksul 2 740 967 000 USD väärtuses vähem mikrokiipe kui mittesõbralikku riiki. Kui vaadelda mikrokiipide kaubagruppe eraldiseisvalt, siis on näha, et kõikides kaubagruppides eksporditakse sõbralikesse riikidesse keskmiselt väiksemas rahalises väärtusesprodukte. Kõik erinevused on ka statistiliselt olulised. Viimane muutuja on sihtriigi SKP, mille sõbralike riikide keskmine väärtus on tunduvalt madalam kui mittesõbralike riikide oma, aga antud erinevus ei ole statistiliselt oluline.

Järgnevas tabelis (Tabel 5) on autor välja toonud kirjeldava statistika nelja erineva vaatluse all oleva kaubagrupi ekspordimahtude kohta. Antud tabel selgitab, millise HS koodiga mikrokiibi tüüpi eksporditakse keskmiselt kõige suuremas väärtuses.

Tabel 5

Erinevate kiibigruppide ekspordimahud 2016-2023

Kaubagrupp	Vaatlused	Keskmine	Standardhälve	Miinumum	Maksimum
HS 854231	685	103169.5	773073.1	0	1.13e+07
HS 854232	641	199604.8	923653.2	0	9774468
HS 854233	314	2057.102	8381.203	0	100986
HS 854239	763	1042407	4482988	0	4.56e+07

Allikas: (CPT Single Window, 2024), autori koostatud

Kirjeldava statistika põhjal näeme, et vaatluse all oleva nelja kaubagrupi keskmised ekspordimahud erinevad üksteisest märkimisväärselt. Rahaliselt on kõige suurema ekspordimahuga kaubagrupp HS 854239 ehk elektroonilised mikrokiibid. Antud kaubagrupi keskmine ekspordimaht on kordades suurem kui HS 854231 ning HS 854232 oma. Samas on märgata ka suurt standardhälvet, mis viitab sellele, et keskmine ekspordiväärtus riikide vahel

varieerub suuresti. Kõige väiksem kaubagrupp keskmise ekspordimahu poolest on 854233 ehk võimendid.

Viimaseks kirjeldava statistika tabeliks on autor välja toonud mudelis kasutatavate pidevate muutujate korrelatsioonimaatriksi. Pidevate muutujate keskmiste ning mediaanide võrdlus näitab, et kõigi muutujate puhul on andmestikus positiivne asümmeetria (Lisa F). Sama tulemust kinnitavad ka graafilised histogrammid. Normaalfaotuse saavutamiseks on autor kõik pidevad muutujad logaritminud. Korrelatsioonimaatriksi koostamiseks on kasutatud Pearsoni korrelatsioonikordajat.

Tabel 6

Pidevate muutujate korrelatsioonimaatriks

Muutuja	log_Ekspordiväärtus_USD	log_distant	log_Sihtriigi_SKP
log_Ekspordiväärtus_USD	1.0000		
log_Distant	-0.4179***	1.0000	
log_Sihtriigi_SKP	0.6682***	-0.1522***	1.0000

Märkus: „***“ $p < 0.01$; „log“ muutuja nimede ees viitab logaritmitud väärtustele

Allikad: (CPT Single Window, 2024; CEPII, 2024; World Bank, 2024), autori koostatud

Antud korrelatsioonimaatriksist järeldub, et kõigi mudelis kasutatavate pidevate muutujate vahel on statistiliselt oluline seos. Mõõdukas negatiivne seos on riikidevahelise distantansi ja ekspordiväärtuse muutujate vahel, mis tähendab, et Taiwanist geograafiliselt kaugemal asuvasse riikidesse on ekspordimahud väiksemad. Tugev positiivne seos on sihtriigi SKP ning ekspordiväärtuste vahel. Korrelatsioonikordaja viitab sellele, et sihtriikidesse, kus on suurem SKP, ekspordib Taiwan ka suuremas rahalises väärtuses mikrokiipe. Nõrk negatiivne seos on sihtriigi distantansi ja sihtriigi SKP vahel, mis näitab, et Taiwanist kaugemal asuvate ekspordipartnerite SKP-d on väiksemad kui geograafiliselt lähemal asuvate riikide omad, aga seos antud muutujate vahel on pigem nõrk. Korrelatsioonimaatriksi tulemused annavad kinnitust klassikalistele gravitatsioonimudeli eeldusele, et eksport on suurem nendesse sihtriikidesse, mis asuvad geograafiliselt lähemal ning mille SKP on suurem (Chaney, 2018; Kabir et al., 2017; Tinbergen, 1962).

2.4 Mudel

Analüüsi teostamiseks kasutab autor majandusteaduslikku gravitatsioonimudelit. Head (2003) on kirjeldanud, et majandusteaduses kasutatav gravitatsioonimudel tugineb oma olemuselt Newtoni loodud füüsikalisele gravitatsioonimudelile, mis näitab kahe objekti vahelist tõmbejõudu, võttes arvesse mõlema objekti massi ning nende vahelist distantsi. Tinbergen (1962) kohandas antud füüsikalise mudeli majandusteadusele sobilikuks ning tema käsitluse kohaselt saab riikidevahelist kaubandust mõõta nende majanduse suuruste (sisemajanduse koguprodukt ehk SKP) ning kaubanduskulude (riikidevaheline distants) kaudu ja täpsema mõju hindamiseks on võimalik mudelisse lisada täiendavaid muutujaid ning seeläbi võimaldab mudel analüüsida näiteks erinevate kaubanduspoliitikate mõju kaubandusmahtudele. Yotov et al. (2017) on kirjeldanud, et majandusteadusliku gravitatsioonimudeli kasutusele võtmise hetkel olid maailmas domineerival kohal Ricardo suhtelisel eelisel põhinev kaubandusmudel, mis võttis arvesse tehnoloogilisi erinevusi riikide vahel ning Heckscher-Ohlin (H-O) kaubandusmudel, mis võttis arvesse erinevate tootmistegurite olemasolu ning nende arengutaset, aga gravitatsioonimudeli loomine oli ajendatud asjaolust, et eelpool mainitud mudelid ei olnud võimelised arvesse võtma olulisi parameetreid, mis mõjutavad kaubandust, näiteks riikide suurus ja nendevaheline distants. Kabir et al. (2017) on enda töös kirjeldanud ka seda, et kui algselt kasutati gravitatsioonimudelit peamiselt empiirilistes töödes, siis aja jooksul on mudelit kombineeritud varasemate kaubandusteooriatega ning seetõttu on mudel saanud ka tugeva teoreetilise tausta.

Gravitatsioonimudel on aja jooksul saanud üheks peamiseks tööriistaks kaubandusvoogude ning neid mõjutavate tegurite analüüsimisel. Alljärgnevas tabelis on välja toodud mõned peamised tööd, milles on erinevate autorite poolt kinnitatud gravitatsioonimudeli toimimist kaubandusvoogude analüüsimisel.

Tabel 7

Gravitatsioonimudelit toetavad teoreetilised käsitlused

Teadustöö	Lühikirjeldus
Anderson (1979)	Autor lisas gravitatsioonimudelisse võimekuse tooteid diferentseerida ja seeläbi selgitas, et mudel on laialdasemalt kasutatav ka reaalsete kaubandusvoogude analüüsimisel.

Bergstrand (1985, 1989)	Autor kombineeris omavahel gravitatsioonimudeli ning monopolistliku konkurentsi mudeli ja muutis seeläbi algse mudeli, mis arvestas ainult distantse ning kaubanduspartnerite suurusega, dünaamilisemaks.
Helpman & Krugman (1987)	Autorid tuginesid samuti diferentseeritud toodete raamistikule, aga kombineerisid selle mastaabisäästu efektiga ning uue kaubanduse teooriaga võttes samaaegselt arvesse asjaolu, et turgudel ei valitse reaalsuses täiuslikku konkurentsi.
Anderson & van Wincoop (2003)	Autorid töid olemasolevale gravitatsioonimudeli käsitlusele lisaks multilateraalsete piirangute aspekti (kaubanduspartnerite üldised eripärad, mitte ainult distantse ja majanduse suurus), mis aitab paremini kasutada gravitatsioonimudelit reaalsete kaubandusvoogude analüüsimisel.

Allikad: (Anderson, 1979; Anderson & van Wincoop, 2003; Bergstrand, 1985, 1989; Helpman & Krugman, 1987; Martinez-Zarzoso & Nowak-Lehmann, 2003; Yotov et al., 2017), autori koostatud

Samas on vaadeldava mudeli osas välja toodud ka kitsaskohti. Käsitatud on logaritmitud muutujate nullvaatluste probleemi, sest logaritmi nullist ei ole olemas ja seetõttu on kolm peamist varianti kuidas sellisel juhul toimida. Võimalik on nullvaatlused andmestikust eemaldada juhul, kui need vastavad juhuslikule jaotusele. Samuti on võimalik nullväärtustele lisada väike konstant (näiteks 1 dollar) ja see annab võimaluse vaatluse logaritmimeks. Võimalus on mudelit hinnata ka lineaarsel kujul ja sellisel juhul pole logaritmine vajalik. (Yotov et al., 2017)

Silva & Tenreyro (2006) on oma töös leidnud, et kui mudeli tulemusi hinnata tavapärase vähimruutude (OLS) meetodil, võib see anda ebatäpseid tulemusi juhul, kui mittelineaarsel kujul olevas mudelis esineb heteroskedaktiivsus ning seetõttu kasutavad paljud autorid mudeli hindamiseks PPML (*Poisson pseudo-maximum-likelihood*) meetodit. Siiski on üldtunnustatud arusaam see, et gravitatsioonimudel on sobilik tööriist hindamiseks riikidevahelist kaubandust ning neid mõjutavaid tegureid (Kabir et al., 2017; Yotov et al., 2017).

Järgnevalt on autor välja toonud võrrandi, mis kirjeldab majandusteaduses kasutatava gravitatsioonimudeli üldkuju (Martínez-Zarzoso & Johannsen, 2017; Yotov et al., 2017):

$$(1) X_{ij} = GA_i B_j \varphi_{ij}$$

Antud kujul mudeli sõltuv muutuja X_{ij} on vaadeldava riigi i ekspordimaht sihtriiki j (rahaliselt mõõdetuna). G on sõltumatu muutuja, mis ei ole seotud riigispetsiifiliste teguritega (näiteks globaalne kaubanduse avatuse tase). A_i ja B_j on riigispetsiifilised muutujad, mis kirjeldavad eksportiva riigi tootmisvõimekust ning importiva riigi nõudlust (üldiselt kasutatakse nendeks näitajateks eksportiva ning importiva riigi SKP andmeid). Viimane muutuja φ_{ij} näitab, et milline on eksportiva riigi ligipääs sihtturule. Viimane muutuja on pöördvõrdelises seoses kaubanduskuludega. (Martínez-Zarzoso & Johannsen, 2017; Shahriar et al., 2019)

Antud mudelit on võimalik naturaallogaritmida, mille tulemusena muutuvad mudeli kordajad erinevata muutujate ees elastsuskoeffitsentideks. Elastsuskoeffitsent näitab kuidas mõjutab sõltuva muutuja 1% muutus sõltumatut muutujat (näiteks kui distants kahe riigi vahel suureneb 1% võrra, siis ekspordimaht väheneb $x\%$ võrra). Mudelisse on võimalik juurde lisada ka erinevaid fiktiivseid muutujaid, mille abil saab selgitada bilateraalseid kaubandusvoogusid. Head (2003) on enda töös välja toonud, et tavapäraselt võivad sellisteks muutujateks olla näiteks ühise riigipiiri olemasolu, ühine keel või koloniaalsed seosed. Kaubanduse hindamiseks on gravitatsioonimudelit kasutanud ka Rose (2004) ja Tomz et al. (2007) ning lisaks teistele muutujatele on samuti kasutatud ka eelpoolmainitud muutujaid. Kaubandusmahtude seost riikidevahelise distantsi ning ühise riigipiiri olemasolu korral on gravitatsioonimudeli raames vaadeldunud ka Magerman et al. (2016). Mudeli hindamiseks saab kasutada tavapärasest vähimruutude meetodit (OLS). Klassikalised OLS eeldused selleks, et saada efektiivseid ning mõjusaid hinnanguid:

1. Juhuslike vigade tinglik keskväärts on võrdne nulliga.
2. Juhuslike vigade dispersioon on konstantne.
3. Juhuslikud vead ei korreleeru omavahel.
4. Juhuslikud vead ei korreleeru sõltumatu muutujaga.
5. Juhuslikud vead on normaaljaotusega.

Käesoleva uurimustöö raames koostatud mudelit on kohandatud antud andmetel tuginevale analüüsile sobilikuks. Tavapäraselt vaadeldakse gravitatsioonimudeli abil erinevate riigipaaride omavahelist kaubandust ning seetõttu varieeruvad nii ekspordivad kui

ka importivad riigid. Antud töö raames varieeruvad sihtriigid (importijad), kuid eksportivaks riigiks on alati Taiwan.

Alljärgnevalt on autor lahti kirjutanud töö raames kasutatud mudeli valemi:

$$(2) \log(\text{Eksportiväärtus USD})_{it} = \beta_0 + \log(\text{Sihtriigi SKP})_{jt} + \log(\text{distant})_{jt} + 2017 + 2018 + 2019 + 2020 + 2021 + 2022 + 2023 + \text{sõbralikkus}_j + \text{sõbralikkus}_j * 2017 + \text{sõbralikkus}_j * 2018 + \text{sõbralikkus}_j * 2019 + \text{sõbralikkus}_j * 2020 + \text{sõbralikkus}_j * 2021 + \text{sõbralikkus}_j * 2022 + \text{sõbralikkus}_j * 2023 + u_{it}$$

Järgnevalt on autor lahti kirjeldanud mudeli sõltuva ning sõltumatud muutujad. Mudeli liikmete alaindeks t viitab vaadeldavale perioodile (aasta), alaindeks i viitab lähtriigile (Taiwan) ning alaindeks j viitab kaubanduspartnerile (importija).

$\log(\text{Eksportiväärtus USD})_{it}$ – Logaritmitud Taiwani ekspordimaht mõõdetuna tuhandetes USA dollarites. HS koodide 854231 (elektroonilised mikrokiibid, protsessorid ja kontrollid, koos mälude, muundurite, loogikalülituste, võimendite, kella- ning ajastusahelate, muude vooluahelatega või ilma), 854232 (elektroonilised mikrokiibid: mälud), 854233 (elektroonilised mikrokiibid: võimendid) ja 854239 (elektroonilised mikrokiibid) summeeritud väärtused.

β_0 – Vabaliige ehk konstant

$\log(\text{Sihtriigi SKP})_{jt}$ – Logaritmitud sihtriigi SKP suurus mõõdetuna tuhandetes USA dollarites.

$\log(\text{distant})_{jt}$ – Logaritmitud sihtriigi distantsi Taiwanist mõõdetuna kilomeetrites.

2017, ..., 2023 – Vaadeldavate aastate fiktiivsed muutujad.

$s\ddot{o}bralikkus_j$ – Sõbralikkuse binaarne tunnus, kus kõik Taiwani kaubanduspartnerid on klassifitseeritud sõbralikeks- ning mittesõbralikeks riikideks kasutades Javorcik et al. (2023) käsitlust. Andmestikus 1 = sõbralik ja 0 = mittesõbralik.

$s\ddot{o}bralikkus_j * 2017, \dots, s\ddot{o}bralikkus_j * 2023$ – Fiktiivne muutuja milles on korrutatud sõbralikkuse binaarne tunnus ning erinevad vaadeldavad aastad.

u_i – Vealiige, mis näitab erinevust tegelikkuse ja mudeli vahel ning eelduslikult ei tohi see korreleeruda selgitava muutujaga.

Tabelis 8 on autor välja toonud regressioonanalüüsi tulemused. Logaritmitud muutujate nullväärtused on vaatluste hulgast eemaldatud tuginedes Yotov et al. (2017) käsitlusele.

Tabel 8

Taiwani mikrokiipide (neli vaadeldavat kaubagruppi summeerituna) ekspordi hindava regressioonanalüüsi tulemused

log_Ekspordiväär tus_USD	Koefitsent	Standardviga	t	P>t	95% koef. intervallid	
log_sihtriigi_SKP	1.356***	0.051	26.750	0.000	1.256	1.455
log_distant	-2.365***	0.156	-15.130	0.000	-2.672	-2.059
2017	0.232	0.956	0.240	0.808	-1.643	2.108
2018	0.026	0.872	0.030	0.976	-1.685	1.736
2019	0.854	0.913	0.930	0.350	-0.939	2.646
2020	0.735	0.902	0.820	0.415	-1.034	2.504
2021	0.648	0.913	0.710	0.478	-1.144	2.441
2022	0.150	0.957	0.160	0.875	-1.728	2.028
2023	0.704	0.973	0.720	0.469	-1.205	2.614
Sõbralikkus	2.535***	0.704	3.600	0.000	1.154	3.917
2017*sõbralikkus	-0.207	1.058	-0.200	0.845	-2.283	1.869
2018*sõbralikkus	-0.076	0.980	-0.080	0.938	-2.000	1.848
2019*sõbralikkus	-0.885	1.020	-0.870	0.386	-2.887	1.118
2020*sõbralikkus	-0.562	1.009	-0.560	0.577	-2.543	1.418

2021*sõbralikkus	-0.542	1.017	-0.530	0.594	-2.538	1.454
2022*sõbralikkus	0.222	1.060	0.210	0.834	-1.859	2.302
2023*sõbralikkus	-0.379	1.075	-0.350	0.724	-2.490	1.731
Konstant	0.722	1.885	0.380	0.702	-2.977	4.421

*Märkus: vaadeldav periood 2016-2023, vaatluste arv (n) 867, „****“ $p < 0.01$; „*“ $p < 0.1$, F-statistik 68.34, $R^2 = 0.58$*

Allikad: (CPT Single Window, 2024; CEPII, 2024; World Bank, 2024), autori koostatud

Mudeli tulemusi on hinnatud tavapärase vähimruutude meetodi (OLS) abil ning nendest järeldub, et statistiliselt oluline seos on kolme sõltumatu muutuja ning sõltuva muutuja vahel. Esimene muutuja, mis omab statistiliselt olulist seost Taiwani mikrokiipide ekspordimahuga on sihtriigi SKP. Sõltuv ja vaadeldav sõltumatu muutuja on mudelis esitatud logaritmitud kujul ning seetõttu viitab koefitsient 1.36 sellele, et sihtriigi SKP suurenemise korral 1% võrra, suureneb mikrokiipide ekspordimaht ligikaudu 1.36% võrra. Teine statistiliselt oluline seos on sihtriigi distantsi ning ekspordiväärtuse vahel. Sarnaselt SKP muutujale on logaritmitud ka sihtriigi distantsi sõltumatu muutuja. Koefitsient -2.37 näitab, et 1% kaugemal asuvasse riikidesse eksporditakse ligikaudu 2.37% väiksemas väärtuses mikrokiipe. Tuginedes Disdier ja Head (2008) uurimusele, on käesoleva töö andmestiku puhul distantsi efekt ligikaudu kaks korda suurem kui enamikes gravitatsioonimudelites keskmiselt, sest üldiselt jääb antud koefitsient -1.00 lähedusse. Mõlemad vaadeldud seosed on loogilised ning kooskõlas gravitatsioonimudeli teoreetilise käsitlusega, mis viitab sellele, et suurema sisemajanduse kogutoodanguga ning geograafiliselt lähemal asuvasse riikidesse eksporditakse ka suuremas mahus kaupsid. Kolmas statistiliselt oluline seos leiab aset sõbralikkuse binaarse tunnuse ning mikrokiipide ekspordimahu vahel. Koefitsient 2.54 viitab sellele, et antud andmestiku põhjal on sõbralikuks klassifitseeritud riikide ekspordimaht vaadeldava perioodi vältel stabiilselt 254% võrra suurem kui mittesõbralikuks klassifitseeritud riikide oma. Antud tulemus on oluline, sest sellest järeldub, et Taiwan ekspordib sõbralikuks klassifitseeritud riiki keskmiselt tunduvalt suuremas mahus mikrokiipe kui mittesõbralikuks klassifitseeritud riiki.

Tabelis 8 toodud mudeli puhul on 2023. aasta SKP andmeteks kasutatud 2022. aasta SKP suuruseid. Lisas G on autor välja toonud ka mudeli tulemused tundlikkuse analüüsiks ilma 2023. aasta andmeteta. Kahe mudeli võrdlusest järeldub, et samad sõltumatud muutujad

on statistiliselt olulised ning kõigi kolme muutuja koefitsiendid jäävad väga ligilähedastesse suurusjärgudesse. Sellest järeldub, et 2022. aasta SKP andmete kasutamine 2023. aasta jaoks, ei mõjuta mudeli tulemusi liigselt ning järelduste tegemiseks on sobilik kasutada algset mudelit (Tabel 8).

Seosed ülejäänud sõltumatute muutujate ning sõltuva muutuja vahel ei ole ükski statistiliselt oluline. Erinevad aastad ei oma ekspordimahu muutmise osas statistiliselt olulist mõju. Samuti ei ole statistiliselt olulist seost ka ühegi töö peamises fookuses oleva sõbralikkuse ning aastaarvu koosmõju arvesse võtva sõltumatu muutuja ning sõltuva muutuja vahel. Sellest järeldub, et Taiwan ei ole enda mikrokiipide ekspordi hakanud suuremas mahus ümber orienteerima sõbralike riikide suunas vaadeldavate aastate jooksul.

Eelpool kirjeldatud mudel võttis arvesse nelja vaadeldava mikrokiibi kaubagrupi summeeritud ekspordimahte. Selleks, et saada aru, kas Taiwani eksport on mõne vaatluse all oleva kaubagrupi osas eraldiseisvalt nihkunud aja jooksul sõbralikuks klassifitseeritud riikide suunas, on autor koostanud iga HS koodi lõikes mudeli. Lisades H-K on välja toodud eraldi iga kaubagrupi (HS 854231, 854232, 854233, 854239) kohta käivad mudeli tulemused ning mudelit kirjeldavad statistilised parameetrid. Kuna täpselt ei ole võimalik eristada kõrgtehnoloogilisi mikrokiipe ning madalama tehnoloogilise tasemega mikrokiipe HS koodide lõikes, siis on oluline kontrollida, kas mõni vaatluse all olev kaubagrupp eristub teistest, sest neli vaadeldavat mikrokiipide kaubagruppi on erinevate kasutusotstarvetega. Tabelis 9 on autor lisade H-K põhjal kokku kombineerinud nelja kaubagrupi mudeli tulemused.

Tabel 9

Eraldiseisvad regressioonanalüüsi tulemused nelja vaadeldava kaubagrupi lõikes

log_Ekspordiväärtus _USD	HS 854231	HS 854232	HS 854233	HS 854239
log_sihtriigi_SKP	1.183***	1.189***	0.709***	1.259***
log_distants	-2.286***	-2.154***	-1.698***	-2.582***
2017	0.148	0.419	-0.121	-0.738
2018	0.225	0.348	-0.379	-0.523
2019	1.490	0.108	-0.083	0.431
2020	0.702	-0.102	-0.091	0.633
2021	0.734	-0.310	0.533	0.968

KAUBANDUSSÕJA SEOS TAIWANI MIKROKIIPIDE EKSPORDIGA

33

2022	1.248	-1.236	1.296	-0.097
2023	0.445	0.156	0.498	0.467
Sõbralikkus	1.759***	0.969	-0.518	2.947
2017*sõbralikkus	0.029	-0.172	0.172	0.649
2018*sõbralikkus	0.169	-0.227	1.348	0.250
2019*sõbralikkus	-0.890	-0.114	0.370	-0.445
2020*sõbralikkus	0.037	0.611	0.759	-0.578
2021*sõbralikkus	0.234	0.875	0.380	-0.748
2022*sõbralikkus	-0.062	1.410	-0.126	0.635
2023*sõbralikkus	0.886	-0.020	0.662	-0.058
Konstant	0.874	1.635	4.581**	4.369**

Märkus: „***“ $p < 0.01$; „**“ $p < 0.05$; „*“ $p < 0.1$

Allikad: (CPT Single Window, 2024; CEPII, 2024; World Bank, 2024), autori koostatud lisade H-K põhjal

Tulemustest järeldub, et mitte ühegi kaubagrupi lõikes ei ole ka eraldiseisvalt statistiliselt olulist mõju aja ja sõbralikkuse koosmõju sõltumatu muutuja ning sõltuva muutuja vahel.

Selleks, et võrrelda Taiwani mikrokiipide kaubandust ning kogu Taiwani kaubandust kõikide kaubagrupid lõikes, on autor koostanud ka mudeli kogu Taiwani ekspordimahtude kohta. Järgneva mudeli sõltumatud muutujad on samad, mis Tabelis 8 esitatud mudelis, aga sõltuvaks muutujaks on nelja mikrokiipide kaubagrupi asemel kogu Taiwani eksport kõikide kaubagrupid lõikes agregeeritult. 2023. aasta SKP andmetena on kasutatud sarnaselt Tabelis 8 välja toodud mudelile 2022. aasta andmeid ning nullvaatlused on logaritmimeks eemaldatud.

Tabel 10

Kogu Taiwani ekspordi hindava regressioonanalüüsi tulemused 2016-2023

log_Ekspordiväärtus _USD	Koefitsent	Standardviga	t	P>t	95% koef. intervallid	
log_sihtriigi_SKP	1.058***	0.019	56.740	0.000	1.022	1.095
log_distant	-1.393***	0.074	-18.800	0.000	-1.539	-1.248

2017	0.001	0.374	0.000	0.999	-0.734	0.735
2018	-0.256	0.374	-0.680	0.495	-0.990	0.479
2019	-0.287	0.374	-0.770	0.443	-1.022	0.447
2020	-0.368	0.374	-0.980	0.326	-1.102	0.367
2021	-0.317	0.377	-0.840	0.400	-1.056	0.422
2022	-0.276	0.379	-0.730	0.467	-1.019	0.467
2023	-0.324	0.379	-0.850	0.393	-1.067	0.420
Sõbralikkus	0.963***	0.300	3.210	0.001	0.375	1.552
2017*sõbralikkus	0.015	0.422	0.040	0.971	-0.812	0.842
2018*sõbralikkus	0.286	0.422	0.680	0.498	-0.541	1.113
2019*sõbralikkus	0.328	0.422	0.780	0.437	-0.500	1.156
2020*sõbralikkus	0.358	0.422	0.850	0.397	-0.470	1.185
2021*sõbralikkus	0.372	0.424	0.880	0.380	-0.460	1.204
2022*sõbralikkus	0.404	0.427	0.950	0.345	-0.434	1.242
2023*sõbralikkus	0.315	0.427	0.740	0.462	-0.524	1.153
Konstant	3.746	0.829	4.520	0.000	2.120	5.372

Märkus: vaadeldav periood 2016-2023, vaatluste arv (n) 1578, „***“ $p < 0.01$; „**“ $p < 0.1$, F -statistik 411.78, $R^2 = 0.72$

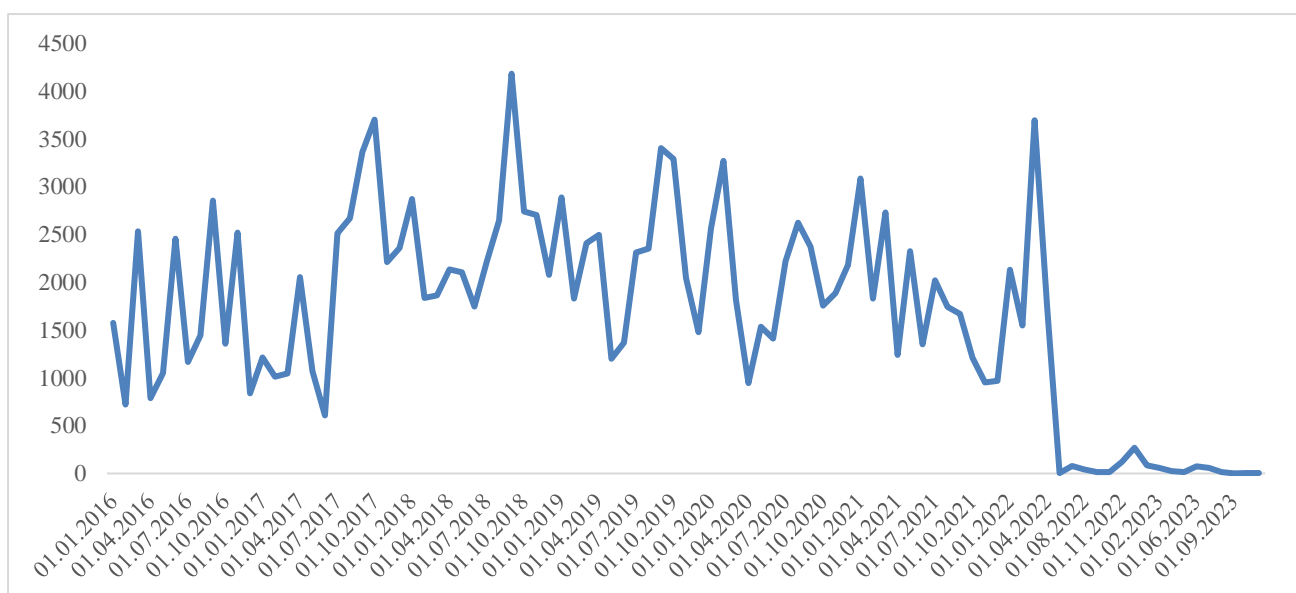
Allikad: (CPT Single Window, 2024; CEPII, 2024; World Bank, 2024), autori koostatud

Mudeli (Tabel 10) tulemustest järeldub, et kuigi kirjeldava statistika joonise (Joonis 3) põhjal tundub, et Taiwan on enda üleüldist kaubandust hakanud orienteerima sõbralikuks klassifitseeritud riikide suunas, siis regressioonanalüüsi tulemustes ei ole statistiliselt olulist seost ühegi aasta ning riikide sõbralikkuse interaktsioonimuutuja vahel. Sarnaselt mikrokiipide kaubanduse mudelile on ka kogu ekspordi vaatevas mudelis statistiliselt olulised seosed sihtriigi SKP, distantse ning riigi sõbralikkuse tunnuse vahel.

Teostatud analüüsi tulemused viitavad sellele, et Taiwani mikrokiipide kaubanduse ekspordimahte aitab hästi selgitada gravitatsioonimudel. Riikidevaheline distantse ja sihtriigi majanduslik suurus mängivad olulist rolli Taiwani ekspordis. Samas üheks peamiseks järelduseks teostatud analüüsi põhjal on, et USA rakendatud proteksionistlikud meetmed ei ole täitnud enda eesmärki. Mittesõbralikud riigid ning eelkõige Hiina ja Hong Kong, mis moodustavad 99% mittedõbralikesse riikidesse eksporditavast mikrokiipide mahust (Lisa L), saavad jätkuvalt hankida kõrgtehnoloogilisi mikrokiipe Taiwani käest. Seetõttu ei ole rahvusliku julgeoleku seisukohast USA jaoks olukord paranenud, sest just eelpool mainitud riikidest on USA näinud enda jaoks sõjalist ohtu ja seetõttu üritanud ka nende ligipääsu

kõrgtehnoloogilistele seadmetele piirata. Funke ja Wende (2022) on oma töös välja toonud selle, et proteksionistlikud meetmed ning ekspordipiirangud võivad küll pidurdada Hiina tehnoloogilist arengut, kuid samaaegselt võivad seetõttu kannatada USA ettevõtted ning tekkinud olukorrast saavad kasu lõigata ülejäänud maailma riigid. Tuginedes Bown ja Kolb (2018) andmete põhjal välja toodud piirangute ajajoonele, on näha, et esialgsed meetmed olid suunatud ainult USA ettevõtetele ja seetõttu on loogiline, et Taiwan ei orienteeru enda kaubandust ümber. Samas alates 2020. aastast on hakatud meetmeid rakendama ka teiste riikide suunas, kes kasutavad USA tehnoloogiat ning see andis alust arvata, et ka Taiwan on hakanud enda kaubandust mittesõbralike riikide suunal piirama. Läbiviidud analüüsi tulemused seda reaalsuses ei kinnita.

Vaadeldes analüüsis kasutatud Taiwani mikrokiipide ekspordit Venemaa ning Valgevene suunal, on näha väga selget trendi sõja puhkemise algusest. Järgneval joonisel on kirjeldatud 2016-2023 perioodi kuised ekspordimahud mõõdetuna tuhandetes USA dollarites.



Joonis 5. Taiwani mikrokiipide ekspord Venemaa ja Valgevene suunal

Allikas: (CPT Single Window, 2024), autori koostatud

Taiwan on oma ekspordi Venemaa ning Valgevene suunal peaaegu täielikult lõpetanud 2022. aasta algusest. Samas moodustavad Venemaa ning Valgevene kogu Taiwani mikrokiipide ekspordist väga väikese osa ja seetõttu oli sõja puhkedes lihtsam nendega kaubavahetus lõpetada. Hiina ja Hong Kong on seevastu ühed peamised Taiwani kaubanduspartnerid ja kaubavahetuse piiramine tooks seetõttu kaasa märkimisväärse tulude

langemise. Kuigi USA on Taiwani poliitiline liitlane ning sooviks, et Hiina ja Hong Kongi suunaline kõrgtehnoloogiline kaubavahetus väheneks, siis nende riikidega on kaubavahetuse jõuline piiramine või täielik lõpetamine Taiwanile majanduslikust aspektist keeruline.

Kokkuvõte

Ameerika Ühendriikide ja Hiina vaheline kaubandussõda on maailmamajanduses suuri muutusi tekitanud. Aastakümneid kestnud avatud majanduse mudel hakkas USA president Donald Trumpi võimule saades liikuma tagasi proteksionismi suunas. Kaubandussõja käigus piirati kaubavahetust paljudes sektorites, kuid üheks peamiseks valdkonnaks sai tehnoloogia, täpsemalt mikrokiibid. USA leidis, et Hiinast on kujunemas strateegiline vastane ning sellest tingituna tuleb kõrgtehnoloogilise kauba eksporti Hiinasse piirata. Peamiselt kasutati piiramise õigustuseks rahvusliku julgeoleku argumenti ja selgitati, et Hiina saab kasutada lääne kõrgtehnoloogiat enda sõjalise võimekuse arendamiseks.

Riikidevahelise kaubavahetuse süstemaatiliseks piiramiseks loodi keelatud äriüksuste nimekiri, mis koondab kokku ettevõtted, kellega kaubavahetus on keelatud. Peamiselt kuuluvad sellesse nimekirja Hiinas tegutsevad ettevõtted. Lisaks keelatud äriüksuste nimekirjale kasutati kaubavahetuse piiramiseks veel erinevaid mittetariifseid meetmeid, mis algselt olid suunatud USA ettevõtetele, kuid kaubandussõja hilisemas faasis laienesid need ka välismaistele ettevõtetele, kes kasutasid mikrokiipide tootmiseks USA tehnoloogiat. Mikrokiipide sektoris omab väga tugevat rolli maailmaturul Taiwan, kelle poliitiliseks liitlaseks on USA ning vastaseks Hiina. Samas on Hiina üks peamiseid kaubanduspartnereid Taiwani jaoks.

Antud töö raames on Taiwani ekspordandmete analüüsimiseks vaadeldud kaubanduspartnerite agregeeritud andmeid aastate lõikes ja mikrokiipide kaubagruppide eristamiseks on kasutatud HS koodi 854231 (elektroonilised mikrokiibid, protsessorid ja kontrollid, koos mälude, muundurite, loogikalülituste, võimendite, kella- ning ajastusahelate, muude vooluahelatega või ilma), 854232 (elektroonilised mikrokiibid: mälud), 854233 (elektroonilised mikrokiibid: võimendid) ja 854239 (elektroonilised mikrokiibid). Kaubagruppide valikul on lähtutud samadest kiibitüüpidest, mille eksport Venemaa ning Valgevene suunal keelustati 2022. aasta veebruaris USA-s. Kõik kaubanduspartnerid on klassifitseeritud sõbralikeks- ning mittesõbralikeks riikideks ning jaotus on teostatud ÜRO-s läbi viidud hääletuse tulemuste järgi, mille käigus otsustati, kas Venemaa agressioon Ukraina vastu tuleks liigitada täiemahuliseks sõjaks ning kas see tuleks koheselt lõpetada. Hääletuselt

puudunud, erapooletud ning eitavalt vastanud riigid on klassifitseeritud mittesõbralikeks ning kõik ülejäänud riigid on klassifitseeritud sõbralikeks.

Kaubandusandmete analüüsimiseks on kasutatud gravitatsioonimudelit.

Gravitatsioonimudeli tavapärase muutujate andmed (sihtriigi SKP ning distants) pärinevad rahvusvahelisest CEPII andmebaasist ning ekspodiandmed pärinvad Taiwani riiklikust andmebaasist CPT Single Window.

Mudeli tulemustest järeldeb, et Taiwani mikrokiipide kaubanduse puhul peavad perioodil 2016-2023 paika tavapärased gravitatsioonimudeli eeldused, et eksport on suurem riikidesse, mis asuvad geograafiliselt lähemal ning mille SKP on suurem. Samuti selgub et stabiilselt on sõbralikuks klassifitseeritud riikidesse mikrokiipide eksport suurem kui mittesõbralikesse riikidesse. Samas ei ole statistiliselt olulist seost erinevate aastate lõikes riigi sõbralikkuse ning ekspordimahtude vahel, mis tähendab, et kaubandussõja käigus ei ole Taiwan enda eksporti rohkem sõbralike riike suunas orienteerima hakanud. Tulemused kehtivad nelja mikrokiibi kaubagrupi agregeeritud andmete kohta. Lisaks on vaadeldud ka iga mikrokiibi kaubagrupi eraldiseisvalt, kuid ka nende puhul pole näha statistiliselt olulist seost riigi sõbralikkuse ning ekspordimahtude muutuse vahel erinevate aastate lõikes. Läbi viidud regressioonanalüüs näitab, et USA alustatud kaubandussõda Hiina vastu, ei ole vaadeldaval perioodil Taiwani mikrokiipide kaubandust tervikuna nihutanud sõbralikuks klassifitseeritud riikide suunas. Samas ei saa tulemusi tõlgendada täiesti üheselt, sest üheks piiranguks analüüsi läbiviimisel oli see, et kaubagruppide eristamiseks kasutati HS koode, mille ekspordi Venemaale ning Valgevenesse keelas USA, aga Hiina-suunalised piirangud on defineeritud mikrokiipide spetsiifiliste parameetrite (nt nanomeetrite arv või mälu mahutavus), mitte kaubagruppide järgi. Taiwani mittesõbralike kaubanduspartnerite hulgas on Hiina ülekaalukalt suurim.

Lisaks eelnevale selgus töö raames ka aspekt, et Taiwani kaubandusandmed on välja lõigatud rahvusvahelistest andmebaasidest. See on oluline, kuna Taiwan mängib maailmamajanduses suurt rolli, eriti tehnoloogia ning mikrokiipide valdkonnas. Olukord on tõenäoliselt tingitud poliitilistest pingetest Hiina ning Taiwani vahel ja seetõttu ei luba Hiina avaldada Taiwani ekspordiandmeid eraldiseisvalt, kuna nad ei tunnista neid iseseisva riigina. Antud asjaolu raskendab erinevate kaubandusele keskendunud uuringute läbi viimist, sest andmeid ei ole võimalik korrektselt koguda laialdaselt tuntud Comtrade andmebaasist.

Antud töö tugineb Taiwani ekspordiandmetele, kuid riigis tegutsev suurim mikrokiipide tootja TSMC on hetkel rajamas uut tehast ka Ameerika Ühendriikidesse.

Tulevikus oleks võimalik uurimust edasi arendada suunal, mis võtab arvesse ka välisinvesteeringutega rajatud tehaste tootmis- ning müügimahud. Selline käsitlus annaks täiendava ning terviklikuma vaate mikrokiipide kaubanduse trendidele.

Viidatud allikad

1. Abboushi, S. (2010). Trade protectionism: Reasons and outcomes. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 20(5), 384–394.
<https://doi.org/10.1108/10595421011080760>
2. Albertoni, N. D. (2021). A Historical Overview of the 21st-Century Protectionism: How did we arrive at this point? *Latin American Journal of Trade Policy*, 4(10), Article 10. <https://doi.org/10.5354/0719-9368.2021.64188>
3. Anderson, J. E. (1979). A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *The American Economic Review*, 69(1), 106–116.
4. Anderson, J. E., & van Wincoop, E. (2003). Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *The American Economic Review*, 93(1), 170–192.
5. Bergstrand, J. (1985). The Gravity Equation In International Trade: Some Microeconomic Foundations And Empirical Evidence. *The Review of Economics and Statistics*, 67, 474–481. <https://doi.org/10.2307/1925976>
6. Bergstrand, J. (1989). The Generalized Gravity Equation, Monopolistic Competition, and the Factor-Proportions Theory in International Trade. *The Review of Economics and Statistics*, 71, 143–153. <https://doi.org/10.2307/1928061>
7. Bown, C. P. (2019). Export Controls: America's Other National Security Threat Symposium on National Security and Trade Law. *Duke Journal of Comparative and International Law*, 30(2), 283–308.

8. Bown, C. P. (2020, detsember 17). *How the United States marched the semiconductor industry into its trade war with China* / *PIIE*.
<https://www.piie.com/publications/working-papers/how-united-states-marched-semiconductor-industry-its-trade-war-china>
9. Bown, C. P., & Kolb, M. (2018, aprill 16). *Trump's Trade War Timeline: An Up-to-Date Guide* / *PIIE*. <https://www.piie.com/blogs/trade-and-investment-policy-watch/trumps-trade-war-timeline-date-guide>
10. Capri, A. (2020a). *Techno-nationalism: The US-China tech innovation race*.
11. Capri, A. (2020b). *Semiconductors at the Heart of the US-China Tech War*.
12. CEPII. (2024). Salvestatud 7. mai 2024,
http://www.cepii.fr/cepii/en/bdd_modele/bdd_modele.asp
13. Chaney, T. (2018). The Gravity Equation in International Trade: An Explanation. *Journal of Political Economy*, 126(1), 150–177. <https://doi.org/10.1086/694292>
14. Cheng, L. K., Whitten, G. W., & Hua, J. (2019). The national security argument for protection of domestic industries. *Journal of Chinese Economic and Business Studies*, 17(4), 365–388. <https://doi.org/10.1080/14765284.2020.1732091>
15. Reuters (2024, jaanuar 1). China's Xi says „reunification“ with Taiwan is inevitable. <https://www.reuters.com/world/asia-pacific/china-calls-taiwan-president-frontrunner-destroyer-peace-2023-12-31/>
16. European customs portal. (2024). Customs *Tariff Number Position 8542—Search results (5)*. www.tariffnumber.com. Salvestatud 7. mai 2024,
<https://www.tariffnumber.com/2024/8542>
17. Delpuech, S., Fize, E., & Martin, P. (2021). *Trade Imbalances and the Rise of Protectionism* (SSRN Scholarly Paper 3783968).
<https://papers.ssrn.com/abstract=3783968>

18. Disdier, A.-C., & Head, K. (2008). The Puzzling Persistence of the Distance Effect on Bilateral Trade. *The Review of Economics and Statistics*, 90(1), 37–48.
19. Edgerton, D. E. H. (2007). The Contradictions of Techno-Nationalism and Techno-Globalism: A Historical Perspective. *New Global Studies*, 1(1).
<https://doi.org/10.2202/1940-0004.1013>
20. Ehrlich, S. D., & Gahagan, C. (2023). Multisided Threat to Free Trade: Protectionism and Fair Trade During Increasing Populism. *Politics and Governance*, 223.
21. Eichengreen, B., & Irwin, D. A. (2010). The Slide to Protectionism in the Great Depression: Who Succumbed and Why? *The Journal of Economic History*, 70(4), 871–897.
22. Erixon, F., & Sally, R. (2010). *Trade, globalisation and emerging protectionism since the crisis* (Working Paper 02/2010). ECIPE Working Paper.
<https://www.econstor.eu/handle/10419/174841>
23. Evans, O. (2019). The effects of US-China trade war and Trumponomics. *Forum Scientiae Oeconomia*, 7(1), 47–55.
24. Export Administration Regulations. (2024).
<https://www.bis.doc.gov/index.php/regulations/export-administration-regulations-ear>
25. Fajgelbaum, P. D., Goldberg, P. K., Kennedy, P. J., & Khandelwal, A. K. (2020). The Return to Protectionism*. *The Quarterly Journal of Economics*, 135(1), 1–55.
<https://doi.org/10.1093/qje/qjz036>
26. Funke, M., & Wende, A. (2022). Modeling Semiconductor Export Restrictions and the US-China Trade Conflict. *SSRN Electronic Journal*.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.4307050>
27. Geiger, R. L. (2008). The Riddle of the Valley. *Minerva*, 46(1), 127–132.

28. Head, K. (2003). *Gravity for beginners*. mimeo, University of British Columbia.
<http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~kkornkar/inter%20trade%20undergrad/term%20paper/gravity%202.pdf>
29. Helpman, E., & Krugman, P. (1987). Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition, and the International Economy. *MIT Press Books, I*.
<https://ideas.repec.org/b/mtp/titles/026258087x.html>
30. Hoeren, T. (2016). The Semiconductor Chip Industry – The History, Present and Future of Its IP Law Framework. *IIC - International Review of Intellectual Property and Competition Law*, 47(7), 763–796. <https://doi.org/10.1007/s40319-016-0511-8>
31. Irwin, D. A. (1998). The Semiconductor Industry. *Brookings Trade Forum*, 173–200.
32. Javorcik, B., Kitzmüller, L., Schweiger, H., & Yildirim, M. A. (2023). *Economic Costs of Friend-Shoring* (SSRN Scholarly Paper 4696010).
<https://doi.org/10.2139/ssrn.4696010>
33. Kabir, M., Salim, R., & Al-Mawali, N. (2017). The gravity model and trade flows: Recent developments in econometric modeling and empirical evidence. *Economic Analysis and Policy*, 56, 60–71. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2017.08.005>
34. Krueger, A. O., & Tuncer, B. (1982). An Empirical Test of the Infant Industry Argument. *The American Economic Review*, 72(5), 1142–1152.
35. Krugman, P. R. (1993). The Narrow and Broad Arguments for Free Trade. *The American Economic Review*, 83(2), 362–366.
36. Kshetri, N. (2023). The Economics of Chip War: China's Struggle to Develop the Semiconductor Industry. *Computer*, 56(06), 101–106.
<https://doi.org/10.1109/MC.2023.3263267>
37. Lemieux, P. (2018, märts 7). *The National-Security Argument for Protectionism*. Econlib. https://www.econlib.org/archives/2018/03/the_national-se.html

38. Li, C., & Whalley, J. (2021). Trade protectionism and US manufacturing employment. *Economic Modelling*, 96, 353–361.
<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.03.017>
39. Liu, T., & Woo, W. T. (2018). Understanding the U.S.-China Trade War. *China Economic Journal*, 11(3), 319–340. <https://doi.org/10.1080/17538963.2018.1516256>
40. Ma, J., & Lu, Y. (2011). Free Trade or Protection: A Literature Review on Trade Barriers. *Research in World Economy*, 2(1), Article 1.
<https://doi.org/10.5430/rwe.v2n1p69>
41. Magerman, G., Studnicka, Z., & Hove, J. (2016). Distance and Border Effects in International Trade: A Comparison of Estimation Methods. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 10. <https://doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2016-18>
42. Martínez-Zarzoso, I., & Johannsen, F. (2017). Euro Effect on Trade in Final, Intermediate and Capital Goods. *International Journal of Finance & Economics*, 22(1), 30–43. <https://doi.org/10.1002/ijfe.1567>
43. Martinez-Zarzoso, I., & Nowak-Lehmann, F. (2003). Augmented Gravity Model: An Empirical Application to Mercosur-European Union Trade Flows. *Journal of Applied Economics*, 6(2), 291–316. <https://doi.org/10.1080/15140326.2003.12040596>
44. Melitz, M. J. (2005). When and how should infant industries be protected? *Journal of International Economics*, 66(1), 177–196.
<https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2004.07.001>
45. Miller, C. (2022). *Chip war: The fight for the world's most critical technology*. Simon & Schuster.
46. Okamura, M., & Futagami, K. (1998). A national-security argument for trade protection. *Journal of Economics*, 68(1), 39–52. <https://doi.org/10.1007/BF01237463>

47. Park, S.-C. (2018). U.S. Protectionism and Trade Imbalance between the U.S. and Northeast Asian Countries. *International Organisations Research Journal*, 13(2), 76–100. <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2018-02-05>
48. Peterson, T. M. (2021). Sanctions and Third-party Compliance with US Foreign Policy Preferences: An Analysis of Dual-use Trade. *Journal of Conflict Resolution*, 65(10), 1820–1846. <https://doi.org/10.1177/00220027211014945>
49. Varas, A., Varadarajan, R., Goodrich, J., & Yinug, F. (2021, aprill 1). *Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era*. Semiconductor Industry Association. <https://www.semiconductors.org/strengthening-the-global-semiconductor-supply-chain-in-an-uncertain-era/>
50. Rose, A. K. (2004). Do We Really Know That the WTO Increases Trade? *The American Economic Review*, 94(1), 98–114.
51. Bureau of Industry and Security. (2024). *Russia Export Controls – List of Common High-Priority Items*. <https://www.bis.doc.gov/index.php/all-articles/13-policy-guidance/country-guidance/2172-russia-export-controls-list-of-common-high-priority-items>
52. Shahriar, S., Qian, L., Kea, S., & Muhammad Abdullahi, N. (2019). The Gravity Model of Trade: A Theoretical Perspective. *Review of innovation and competitiveness*, 5. <https://doi.org/10.32728/ric.2019.51/2>
53. Shattuck, T. J. (2021). Stuck in the Middle: Taiwan’s Semiconductor Industry, the U.S.-China Tech Fight, and Cross-Strait Stability. *Orbis*, 65(1), 101–117. <https://doi.org/10.1016/j.orbis.2020.11.005>
54. Silva, J. M. C. S., & Tenreyro, S. (2006). The Log of Gravity. *The Review of Economics and Statistics*, 88(4), 641–658. <https://doi.org/10.1162/rest.88.4.641>

55. Business Standard. (2022, detsember 30). *After Samsung, TSMC starts mass production of 3nm semiconductor chips*. https://www.business-standard.com/article/technology/after-samsung-tsmc-starts-mass-production-of-3nm-semiconductor-chips-122122901247_1.html
56. CPT Single Window. (2024). *Statistics Database Query*. Salvestatud 13. märts 2024, <https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA35E>
57. Swenson, D. L., & Woo, W. T. (2019). The Politics and Economics of the U.S.-China Trade War. *Asian Economic Papers*, 18(3), 1–28. https://doi.org/10.1162/asep_a_00710
58. Zhu, X. (2012). Understanding China's Growth: Past, Present, and Future. *Journal of Economic Perspectives*, 26(4), 103–124. <https://doi.org/10.1257/jep.26.4.103>
59. UN Statistics Wiki. (2024) *Taiwan, Province of China Trade data—UN Comtrade—UN Statistics Wiki*. (s.a.). Salvestatud 10. jaanuar 2024, <https://unstats.un.org/wiki/display/comtrade/Taiwan%2C+Province+of+China+Trade+data>
60. The Economist. (2023). Taiwan's dominance of the chip industry makes it more important. Salvestatud 2. jaanuar 2024, <https://www.economist.com/special-report/2023/03/06/taiwans-dominance-of-the-chip-industry-makes-it-more-important>
61. Bilgin, E., & Loh, E. (2021) Techno-nationalism: China's bid for global technological leadership. *China Dialogues*. <https://blogs.lse.ac.uk/cff/2021/09/28/techno-nationalism-chinas-bid-for-global-technological-leadership/>
62. Wong & Koty. (2020). The US-China Trade War: A Timeline. *China Briefing News*. <https://www.china-briefing.com/news/the-us-china-trade-war-a-timeline/>

63. Thorbecke, W. (2019). Why Japan lost its comparative advantage in producing electronic parts and components. *Journal of the Japanese and International Economies*, 54, 101050. <https://doi.org/10.1016/j.jjie.2019.101050>
64. Thorbecke, W. (2021). The Semiconductor Industry in the Age of Trade Wars, Covid-19, and Strategic Rivalries. *Discussion Papers*, Article 21064. <https://ideas.repec.org/p/eti/dpaper/21064.html>
65. Tinbergen, J. (1962). *Shaping the World Economy; Suggestions for an International Economic Policy*. <https://repub.eur.nl/pub/16826>
66. Tomz, M., Goldstein, J. L., & Rivers, D. (2007). Do We Really Know That the WTO Increases Trade? Comment. *The American Economic Review*, 97(5), 2005–2018.
67. Tsang, I. (2023, jaanuar 20). *Silicon shielding: How the Taiwanese semiconductor industry co-evolved with Taiwan* [Info:eu-repo/semantics/masterThesis]. University of Twente. <https://essay.utwente.nl/94187/>
68. Bloomberg. (2020). TSMC Plans \$12 Billion U.S. Chip Plant in Victory for Trump. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-05-14/tsmc-to-build-chip-plant-in-arizona-with-u-s-government-support>
69. UN Comtrade (2024). Salvestatud 10. jaanuar 2024, <https://comtradeplus.un.org/>
70. Brookings. (2023). Understanding *the One China policy*. Salvestatud 10. jaanuar 2024, <https://www.brookings.edu/articles/understanding-the-one-china-policy/>
71. United Nations. (2022). <https://digitallibrary.un.org/record/3959039>
72. Postimees. (2022). *USA president ja Apple'i juht kinnitasid: Ameerikas hakatakse jälle kiipe ise tootma*. Tehnika. <https://tehnika.postimees.ee/7665276/usa-president-ja-apple-i-juht-kinnitasid-ameerikas-hakatakse-jalle-kiipe-ise-tootma>
73. World Bank. (2024). *World Bank Open Data*. Salvestatud 7. mai 2024, <https://data.worldbank.org>

74. Yotov, Y. V., Piermartini, R., Monteiro, J.-A., & Larch, M. (2017). *An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model*. United Nations.
<https://doi.org/10.18356/57a768e5-en>

Lisad

Lisa A

Mittesõbralikud riigid ÜRO hääletustulemuste alusel

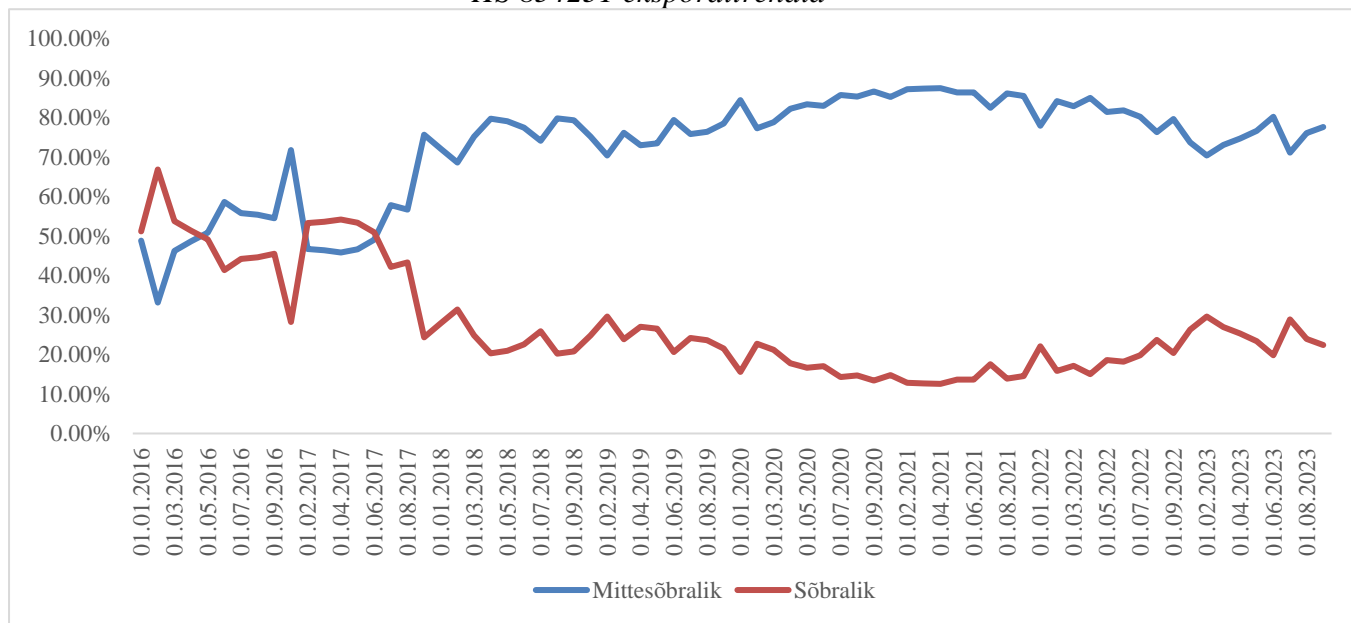
Riik	Hääletusotsus
Algeria	Erapooletu
Angola	Erapooletu
Armenia	Erapooletu
Bangladesh	Erapooletu
Bolivia	Erapooletu
Burundi	Erapooletu
Central African Republic	Erapooletu
China	Erapooletu
Congo	Erapooletu
Cuba	Erapooletu
El Salvador	Erapooletu
Ethiopia	Erapooletu
Gabon	Erapooletu
Guinea	Erapooletu
India	Erapooletu
Islamic republic of Iran	Erapooletu
Kazakhstan	Erapooletu
Kyrgyzstan	Erapooletu
Lao People's Democratic Republic	Erapooletu
Mongolia	Erapooletu
Mozambique	Erapooletu
Namibia	Erapooletu
Pakistan	Erapooletu
South Africa	Erapooletu
Sri Lanka	Erapooletu
Sudan	Erapooletu
Tajikistan	Erapooletu
Togo	Erapooletu
Uganda	Erapooletu
Uzbekistan	Erapooletu
Vietnam	Erapooletu
Zimbabwe	Erapooletu
Hong Kong	Erapooletu
Mali	Erapooletu
Nicaragua	Erapooletu
Belarus	Vastu
North Korea	Vastu
Eritrea	Vastu
Russian Federation	Vastu
Syrian Arab Republic	Vastu

Azerbaijan	Puudus
Burkina Faso	Puudus
Cameroon	Puudus
Ethiopia	Puudus
Eswatini	Puudus
Guinea	Puudus
Guinea-Bissau	Puudus
Morocco	Puudus
Togo	Puudus
Turkmenistan	Puudus
Uzbekistan	Puudus
Venezuela	Puudus

Allikas: (United Nations, 2022), autori koostatud

Lisa B

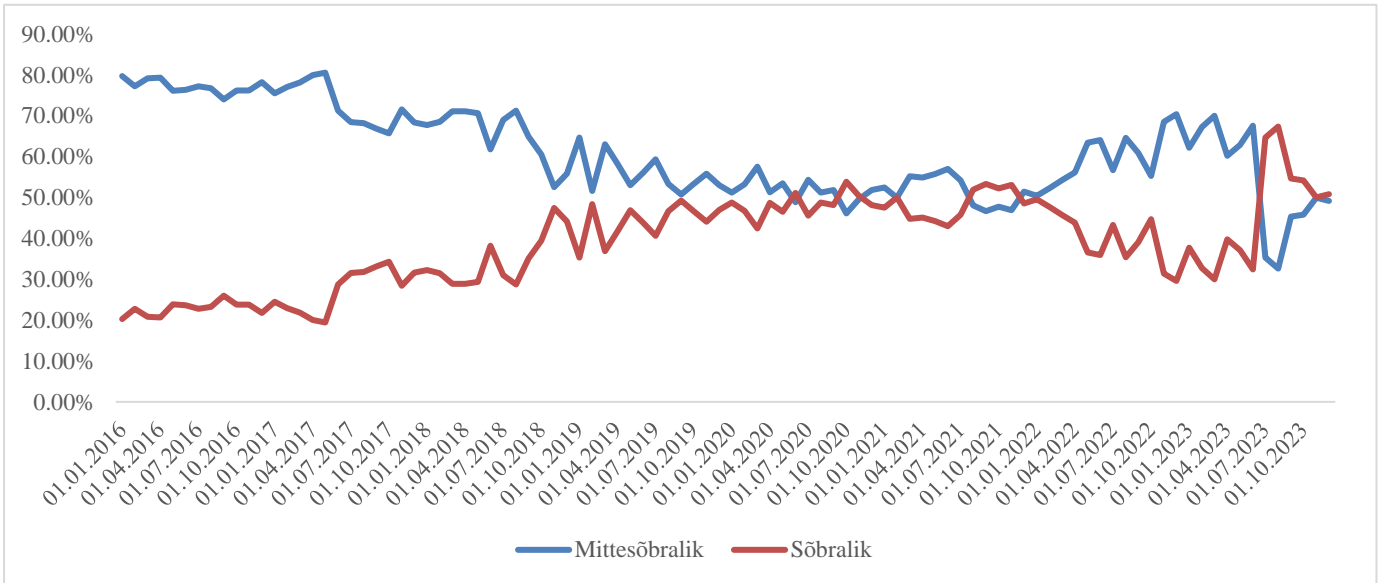
HS 854231 eksporditrendid



Allikas: (CPT Single Window, 2024), joonis on autori koostatud, sõbralikkuse klassifikatsiooniks kasutatud Javorcik et al. (2023) lähenemist

Lisa C

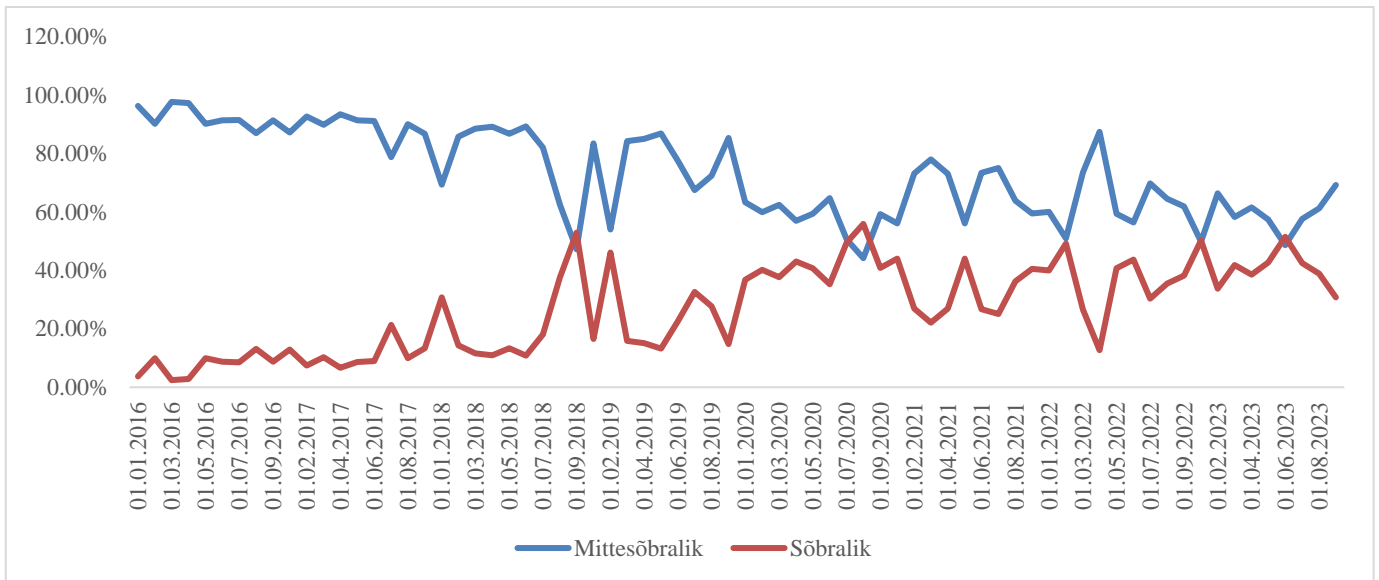
HS 854232 eksporditrendid



Allikas: (CPT Single Window, 2024), joonis on autori koostatud, sõbralikkuse klassifikatsiooniks kasutatud Javorcik et al. (2023) lähenemist

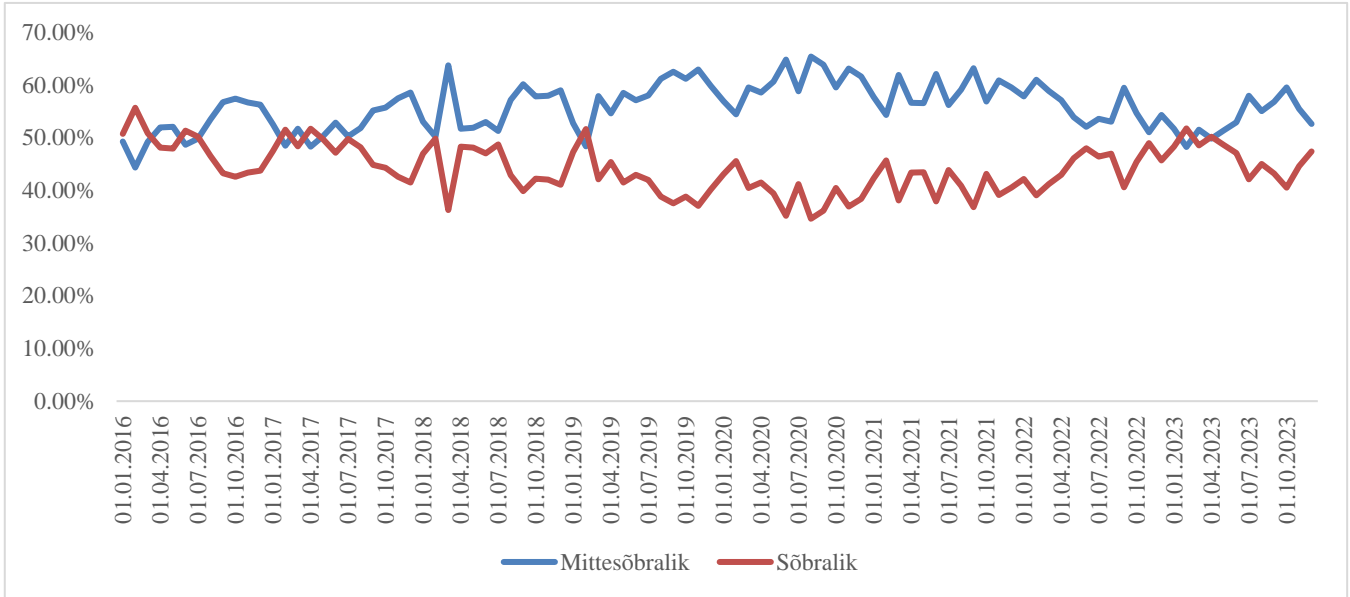
Lisa D

HS 854233 eksporditrendid



Allikas: (CPT Single Window, 2024), joonis on autori koostatud, sõbralikkuse klassifikatsiooniks kasutatud Javorcik et al. (2023) lähenemist

Lisa E

HS 854239 eksporditrendid

Allikas: (CPT Single Window, 2024), joonis on autori koostatud, sõbralikkuse klassifikatsiooniks kasutatud Javorcik et al. (2023) lähenemist

Lisa F

Mudelis kasutatavate pidevate tunnuste keskmised ja mediaanid

	Ekspordiväärtus_USD	Sihtriigi SKP	distsants
Keskmine	1059234	7.38e+08	9089.699
Mediaan	279	1.07e+08	8871

Allikad: (CPT Single Window, 2024; CEPII, 2024; World Bank, 2024), autori koostatud

Regressioonanalüüsi tulemused ilma 2023. aastata

log_Ekspordiväär tus_USD	Koefitsent	Standardviga	t	P>t	95% koef. intervallid	
log_sihtriigi_SKP	1.344991***	0.053561	25.11	0.000	1.239843	1.450139
log_distants	-2.33032***	0.16655	-13.99	0.000	-2.65728	-2.00336
2017	0.240137	0.95456	0.25	0.801	-1.63379	2.114063
2018	0.026281	0.87061	0.03	0.976	-1.68284	1.735404
2019	0.853346	0.912257	0.94	0.350	-0.93754	2.644227
2020	0.738327	0.900541	0.82	0.413	-1.02956	2.506208
2021	0.654756	0.912423	0.72	0.473	-1.13645	2.445962
2022	0.168394	0.95595	0.18	0.860	-1.70826	2.045051
Sõbralikkus	2.528462***	0.70342	3.59	0.000	1.147554	3.909369
2017*sõbralikkus	-0.21504	1.056612	-0.2	0.839	-2.28931	1.859232
2018*sõbralikkus	-0.07789	0.979373	-0.08	0.937	-2.00053	1.844744
2019*sõbralikkus	-0.88256	1.019022	-0.87	0.387	-2.88303	1.117916
2020*sõbralikkus	-0.56469	1.007782	-0.56	0.575	-2.5431	1.41372
2021*sõbralikkus	-0.54777	1.01581	-0.54	0.59	-2.54194	1.446403
2022*sõbralikkus	0.205881	1.058919	0.19	0.846	-1.87292	2.284679
Konstant	0.611432	1.991666	0.31	0.759	-3.29847	4.521335

Märkus: vaatluste arv (n) 766, „***“ $p < 0.01$; „**“ $p < 0.1$, F -statistik 67.76, $R^2 = 0.58$

Allikad: (CPT Single Window, 2024; CEPII, 2024; World Bank, 2024), autori koostatud

KAUBANDUSSÕJA SEOS TAIWANI MIKROKIIPIDE EKSPORDIGA

52

Lisa H

Regressioonanalüüsi tulemused ainult HS 854231 kaubagrupi lõikes

log_Ekspordiväär tus_USD	Koefitsent	Standardviga	t	P>t	95% koef. intervallid	
log_sihtriigi_SKP	1.182766***	0.054222	21.81	0.000	1.076287	1.289245
log_distant	-2.28606***	0.143831	-15.89	0.000	-2.5685	-2.00361
2017	0.147834	0.938734	0.16	0.875	-1.6956	1.991266
2018	0.225395	0.909001	0.25	0.804	-1.55965	2.01044
2019	1.48977	0.938795	1.59	0.113	-0.35378	3.333322
2020	0.701701	0.956986	0.73	0.464	-1.17757	2.580975
2021	0.73371	1.001453	0.73	0.464	-1.23289	2.700305
2022	1.247762	1.002329	1.24	0.214	-0.72055	3.216079
2023	0.445373	1.002329	0.44	0.657	-1.52294	2.413689
Sõbralikkus	1.758987***	0.734243	2.4	0.017	0.317122	3.200852
2017*sõbralikkus	0.028829	1.029344	0.03	0.978	-1.99254	2.050196
2018*sõbralikkus	0.168965	1.001704	0.17	0.866	-1.79812	2.136052
2019*sõbralikkus	-0.88953	1.033592	-0.86	0.390	-2.91924	1.140178
2020*sõbralikkus	0.037006	1.049453	0.04	0.972	-2.02385	2.097862
2021*sõbralikkus	0.233717	1.089401	0.21	0.830	-1.90559	2.37302
2022*sõbralikkus	-0.062	1.093989	-0.06	0.955	-2.21031	2.086314
2023*sõbralikkus	0.885692	1.094568	0.81	0.419	-1.26376	3.035142
Konstant	0.874051	1.828047	0.48	0.633	-2.71576	4.463866

Märkus: vaatluste arv (n) 647, „***“ $p < 0.01$; „**“ $p < 0.1$, F -statistik 51.32, $R^2 = 0.58$

Allikad: (CPT Single Window, 2024; CEPII, 2024; World Bank, 2024), autori koostatud

Regressioonanalüüsi tulemused ainult HS 854232 kaubagrupi lõikes

log_Ekspordiväär tus_USD	Koefitsent	Standardviga	t	P>t	95% koef. intervallid	
log_sihtriigi_SKP	1.188839***	0.063083	18.85	0.000	1.064938	1.312739
log_distant	-2.15427***	0.168192	-12.81	0.000	-2.48461	-1.82392
2017	0.418836	1.263397	0.33	0.740	-2.0626	2.900272
2018	0.347856	1.192537	0.29	0.771	-1.9944	2.690117
2019	0.107794	1.23594	0.09	0.931	-2.31971	2.535302
2020	-0.10234	1.175359	-0.09	0.931	-2.41086	2.206183
2021	-0.30984	1.174839	-0.26	0.792	-2.61734	1.997657
2022	-1.23644	1.236352	-1	0.318	-3.66476	1.191874
2023	0.156122	1.296771	0.12	0.904	-2.39086	2.703109
Sõbralikkus	0.969031	0.996878	0.97	0.331	-0.98894	2.926998
2017*sõbralikkus	-0.17178	1.372805	-0.13	0.900	-2.8681	2.524547
2018*sõbralikkus	-0.22674	1.302376	-0.17	0.862	-2.78473	2.331258
2019*sõbralikkus	-0.11424	1.334808	-0.09	0.932	-2.73594	2.507449
2020*sõbralikkus	0.611077	1.278963	0.48	0.633	-1.90093	3.123085
2021*sõbralikkus	0.87494	1.281829	0.68	0.495	-1.6427	3.392579
2022*sõbralikkus	1.409924	1.338175	1.05	0.293	-1.21838	4.03823
2023*sõbralikkus	-0.01977	1.397782	-0.01	0.989	-2.76515	2.725615
Konstant	1.634598	2.207119	0.74	0.459	-2.7004	5.969596

*Märkus: vaatluste arv (n) 593, „***“ $p < 0.01$; „**“ $p < 0.1$, F -statistik 35.59, $R^2 = 0.51$*

Allikad: (CPT Single Window, 2024; CEPII, 2024; World Bank, 2024), autori koostatud

Lisa J

Regressioonanalüüsi tulemused ainult HS 854233 kaubagrupi lõikes

log_Ekspordiväär tus_USD	Koefitsent	Standardviga	t	P>t	95% koef. intervallid	
log_sihtriigi_SKP	0.708623***	0.075865	9.34	0.000	0.559283	0.857963
log_distant	-1.69754***	0.139001	-12.21	0.000	-1.97116	-1.42391
2017	-0.12136	0.862969	-0.14	0.888	-1.82011	1.577399
2018	-0.37946	0.95843	-0.4	0.692	-2.26613	1.507211
2019	-0.08344	1.07451	-0.08	0.938	-2.19862	2.031737
2020	-0.09084	1.06921	-0.08	0.932	-2.19559	2.013904
2021	0.533215	1.075453	0.50	0.620	-1.58382	2.650249
2022	1.296451	1.308686	0.99	0.323	-1.2797	3.872603
2023	0.498114	1.164689	0.43	0.669	-1.79458	2.790808
Sõbralikkus	-0.5184	0.699579	-0.74	0.459	-1.89552	0.858725
2017*sõbralikkus	0.171852	0.997694	0.17	0.863	-1.79211	2.135815
2018*sõbralikkus	1.34835	1.088252	1.24	0.216	-0.79388	3.490577
2019*sõbralikkus	0.370166	1.193833	0.31	0.757	-1.9799	2.72023
2020*sõbralikkus	0.758587	1.180673	0.64	0.521	-1.56557	3.082745
2021*sõbralikkus	0.380418	1.183777	0.32	0.748	-1.94985	2.710686
2022*sõbralikkus	-0.12565	1.402158	-0.09	0.929	-2.8858	2.634503
2023*sõbralikkus	0.662364	1.274016	0.52	0.604	-1.84554	3.170269
Konstant	4.580754**	1.966102	2.33	0.021	0.710476	8.451033

Märkus: vaatluste arv (n) 297, „***“ $p < 0.01$; „**“ $p < 0.05$; „*“ $p < 0.1$, F-statistik 16.97, $R^2 = 0.51$

Allikad: (CPT Single Window, 2024; CEPII, 2024; World Bank, 2024), autori koostatud

KAUBANDUSSÕJA SEOS TAIWANI MIKROKIIPIDE EKSPORDIGA

55

Lisa K

Regressioonanalüüsi tulemused ainult HS 854239 kaubagrupi lõikes

log_Ekspordiväär tus_USD	Koefitsent	Standardviga	t	P>t	95% koef. intervallid	
log_sihtriigi_SKP	1.25896***	0.054151	23.25	0.000	1.152643	1.365278
log_distant	-2.58217***	0.160655	-16.07	0.000	-2.8976	-2.26675
2017	-0.73828	1.087932	-0.68	0.498	-2.87428	1.397721
2018	-0.52308	1.031626	-0.51	0.612	-2.54853	1.502377
2019	0.430531	1.031829	0.42	0.677	-1.59532	2.456381
2020	0.63266	1.031698	0.61	0.540	-1.39293	2.658254
2021	0.967636	1.03191	0.94	0.349	-1.05837	2.993645
2022	-0.09712	1.031804	-0.09	0.925	-2.12292	1.928679
2023	0.466993	1.047925	0.45	0.656	-1.59046	2.524446
Sõbralikkus	2.947123	0.81551	3.61	0.000	1.345984	4.548263
2017*sõbralikkus	0.649423	1.183618	0.55	0.583	-1.67444	2.97329
2018*sõbralikkus	0.249897	1.132068	0.22	0.825	-1.97276	2.472552
2019*sõbralikkus	-0.44459	1.13551	-0.39	0.696	-2.67401	1.78482
2020*sõbralikkus	-0.57774	1.133943	-0.51	0.611	-2.80408	1.648599
2021*sõbralikkus	-0.74768	1.134053	-0.66	0.510	-2.97424	1.478868
2022*sõbralikkus	0.634573	1.134501	0.56	0.576	-1.59286	2.862006
2023*sõbralikkus	-0.05812	1.149311	-0.05	0.960	-2.31463	2.198392
Konstant	4.369418**	2.015947	2.17	0.031	0.411391	8.327446

*Märkus: vaatluste arv (n) 718, „***“ $p < 0.01$; „**“ $p < 0.05$; „*“ $p < 0.1$, F-statistik 61.44,*

$R^2 = 0.60$

Allikad: (CPT Single Window, 2024; CEPII, 2024; World Bank, 2024), autori koostatud

Taiwani mikrokiipide eksport mittesõbralikesse riikidesse 2016-2023

Riik	2016-2023 proportsioon
China	52.70%
Hong Kong	46.64%
India	0.63%
Russian Federation	0.03%
South Africa	0.00%
Bangladesh	0.00%
Kazakhstan	0.00%
Algeria	0.00%
Morocco	0.00%
Belarus	0.00%
Sri Lanka	0.00%
Bolivia	0.00%
Cameroon	0.00%
Kyrgyzstan	0.00%
Mongolia	0.00%
Uzbekistan	0.00%
Pakistan	0.00%
Islamic Republic of Iran	0.00%
Eswatini	0.00%
Cuba	0.00%
Armenia	0.00%
Mali	0.00%
Guinea	0.00%
Namibia	0.00%
Zimbabwe	0.00%
Sudan	0.00%
Venezuela	0.00%
Uganda	0.00%
Azerbaijan	0.00%
Congo	0.00%
Togo	0.00%
El Salvador	0.00%
Angola	0.00%
Nicaragua	0.00%
Lao People's Democratic Republic	0.00%
Mozambique	0.00%

Allikas: (CPT Single Window, 2024), autori koostatud

Summary**THE RELATIONSHIP BETWEEN UNITED STATES – CHINA TRADE WAR
AND TAIWAN'S MICROCHIP EXPORT**

Fred-Eric Kärblane

The trade war between the United States and China has caused significant shifts in the global economy. With President Donald Trump's administration, the model of open economy began to move towards protectionism. During the course of the trade war, trade was restricted in many sectors, including microchips. The U.S. saw China as a strategic rival and therefore the export of high-tech goods was restricted and Taiwan, who plays a significant role in the microchip sector globally, was caught in the middle of the trade-war because of their microchip production. Those restrictive actions were mostly justified on grounds of national security, based on the argument that China could use microchip technology to gain an advantage militarily. To restrict high-tech goods trade between countries, a list of banned entities was created, including Chinese firms for the most part. Besides this list, various non-tariff measures were implemented to limit trade. Initially, the non-tariff measures were aimed at U.S. firms, being extended to foreign companies using U.S. technology for microchip production later on.

The focus of the bachelor's thesis is to understand the relationship between the U.S. implemented trade-restrictions and the Taiwan semiconductor export, and thereby evaluate whether the trade restrictions have achieved their goal.

Taiwan's aggregated semiconductors yearly export data during the years 2016-2023 has been used for the analysis. Semiconductor data is collected using HS codes. In the analysis, four semiconductor types' (HS codes 854231, 854232, 854233, 854239) export data has been aggregated. Export data has been combined with the export partner's GDP and distance from Taiwan. All trading partners have been categorized into friendly and unfriendly nations based on a United Nations vote regarding Russia's actions in Ukraine. A gravity model has been used for the analysis.

The results of the gravity model analysis revealed that, during 2016-2023, Taiwan's microchip exports met the usual assumptions of the gravity model, with more exports to closer and wealthier nations. It also turns out that the export of microchips to countries classified as friendly is consistently higher than to non-friendly countries. However, there was no statistically significant correlation between a country's friendliness and export volumes over the years, indicating that Taiwan did not significantly orient its export towards

friendlier nations during the trade war. The results apply to aggregated data and also for four microchip commodity groups separately. The performed regression analysis shows that the United States' trade war against China has not shifted Taiwan's microchip trade towards friendlier countries in the observed period.

Additionally, it was noted that Taiwan's trade data is not available in commonly used international databases, likely due to political tensions with China, which does not recognize Taiwan as an independent country. This lack of data complicates trade-focused researches that are using widely known databases like Comtrade.

The study's reliance on Taiwan's export data presents limitations, especially considering that TSMC (Taiwan's largest microchip manufacturer) is building a new manufacturing plant in the United States. Future research could include data from foreign-owned factories, providing a more comprehensive view of microchip trade trends.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Fred-Eric Kärblane, annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „AMEERIKA ÜHENDRIIKIDE JA HIINA KAUBANDUSSÕJA SEOS TAIWANI MIKROKIIPIDE EKSPORDIGA“, mille juhendajad on: professor Priit Vahter ja professor Urmas Varblane, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

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

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

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

Fred-Eric Kärblane
09.05.2024