

Helje Kaldaru

MIKROÖKONOOMIKA

Tartu Ülikool
Majandusteaduskond

Helje Kaldaru

MIKROÖKONOOMIKA

 TARTU ÜLIKOOLI
KIRJASTUS

Keeletoimetaja Leelo Jago

Kaane kujundanud Aita Linnas

Autoriõigus Helje Kaldaru 2006

ISBN-10

ISBN-13

Tartu Ülikooli Kirjastus

www.tyk.ee

Tellimus nr 390

SISUKORD

1. MIKROÖKONOOMIKA METODOLOOGILISED ALUSED JA PÕHIPROBLEEMID	9
1.1. Teooria ja mudelid	9
1.2. Meetodid.....	12
1.3. Mikroökonomika <i>versus</i> makroökonomika.....	16
1.4. Mikroökonomika põhiprobleemid.....	17
1.5. Kokkuvõte	23
2. TARBIMISEELARVE, EELISTUSED JA KASULIKKUS	24
2.1. Majapidamisteooria põhimudeli püstitus	24
2.2. Kasulikkuse mõiste ja mõõtmine	29
2.3. Eelistussuhted	31
2.4. Piirkasulikkus ja hüviste asendamise piirmäär	35
2.5. Kokkuvõte	37
3. KASULIKKUSFUNKTSIOON JA OPTIMAALNE TARBIMISPLAAN	39
3.1. Kasulikkusfunktsioon	39
3.2. Optimaalne tarbimisplaan	42
3.3. Lagrange'i kordajate meetod optimaalse tarbimisplaani leidmiseks	46
3.4. Optimaalne tarbimiskomplekt neoklassikalise kasulikkusfunktsiooni korral.....	49
3.5. Kokkuvõte.....	53
4. HÜVISTE INDIVIDUAALNE NÕUDLUS	54
4.1. Sissetuleku muutuse mõju nõudlusele.....	54
4.2. Hüvise hinnamuutuse mõju nõudlusele.....	60
4.3. Teiste hüviste hindade muutuse mõju nõudlusele	68

4.4. Asendusefekti erinevad käsitlused	69
4.5. Kokkuvõte	72
5. TARBIMISEELARVE KUJUNDAMINE RESSURSSIDE PAKKUMISE KAUDU	74
5.1. Tööjõu pakkumine	74
5.2. Ajategur tarbimisotsustustes	78
5.3. Majapidamise kapitalipakkumine	83
5.4. Risk väärtpäberiturul.....	85
5.5. Kokkuvõte.....	90
6. FIRMATEOORIA PÕHIMÕISTED. TOOTMIS- FUNKTSIOONID	91
6.1. Firmateooria põhimudeli püstitus.....	91
6.2. Tootmisfunktsioonide tüübid	95
6.3. Toodangumahu muutumise seaduspärasused.....	102
6.4. Tootmistegurite asendatavus	108
6.5. Kokkuvõte	111
7. KULUD. KULUFUNKTSIOONID. TOOTMISTEGURITE NÕUDLUS.....	112
7.1. Tootmiskulud ja kulufunktsioonid	112
7.2. Tootmistegurite optimaalne nõudlus.....	120
7.3. Kokkuvõte	129
8. TOODANGU OPTIMAALNE MAHT. PAKKUMISE KUJUNEMINE	131
8.1. Ettevõtte optimaalne tootmismah.....	131
8.2. Pakkumise kujunemine firmas	135
8.3. Kokkuvõte	140
9. TURUSTRUKTUUR JA TURUVORMID. TURUTASA- KAALU KUJUNEMINE TÄIELIKU KONKURENTSI KORRAL	142
9.1. Turuvormid ja turu determinandid	142
9.2. Turunõudlus ja turupakkumine	145
9.3. Turutasakaal täieliku konkurentsi korral (ideaalsel turul).....	151
9.4. Eksogeensete tegurite mõju turutasakaalule.....	155

9.5. Turutasakaalu dünaamiline analüüs. Pika perioodi turutasakaalu kujunemine	160
9.6. Kokkuvõte	164
10. MONOPOL. MONOPOLISTLIK KONKURENTS	165
10.1. Monopolettevõtte optimum	165
10.2. Monopoli ebaefektiivsus ja tekkepõhjused.....	170
10.3. Hinnakujundus monopoli korral	174
10.4. Monopolistlik konkurents.....	177
10.5. Kokkuvõte	179
11. OLIGOPOOLNE TURG	181
11.1. Sõltumatute firmade tasakaalulahendid	182
11.2. Oligopoli koostöolahendid.....	189
11.3. Liidri ja järgija tasakaalulahendid	193
11.4. Kokkuvõte.....	196
12. KONKURENTSIMAJANDUSE TASAKAAL JA HEAOLU	198
12.1. Vahetuse tasakaalulahend	199
12.2. Ressursside efektiivne jaotus	209
12.3. Sotsiaalse heaolu funktsioonid.....	212
12.4. Tasakaal, efektiivsus, heaolu ja sotsiaalne õiglus	215
12.5. Kokkuvõte.....	220
13. TURUTÕRKED	221
13.1. Turutõrgete tekkepõhjused ja esinemisvormid.....	221
13.2. Välismõju olemus ja korrigeerimisvõimalused.....	224
13.3. Avalike hüviste jaotamine	230
13.4. Informatsiooni asümmeetria	237
13.5. Kokkuvõte.....	240
14. DIFERENTSIAALARVUTUSE PÕHIREEGLID JA NENDE RAKENDUSED MAJANDUSTEORIAS.....	243
15. ÜLESANDED	255
15.1. Ülesanded majapidamisteooriast.....	255
15.2. Ülesanded firmateooriast.....	264
15.3. Ülesanded turuteooriast.....	266

1. MIKROÖKONOOMIKA METODOLOOGILISED ALUSED JA PÕHIPROBLEEMID

1.1. Teooria ja mudelid

Üldlevinud definitsiooni kohaselt tegeleb mikroökonomika nappide ressursside kasutusvõimaluste uurimisega alternatiivsete eesmärkide saavutamiseks. Ühtlasi käsitletakse mikroökonomikas inimeste ja inimgruppide käitumist seoses hüviste tootmise, vahetamise ja tarbimisega. Vajaduste rahuldamiseks (heaolu suurendamiseks) on võimalik tarbida hüviseid ainult piiratud koguses, kuna tootmistegureid ei jätku kõige ihaldatava tootmiseks soovitaval hulgal. Et saavutada kitsenduste raames maksimaalset tulemust, tuleb pöörata tähelepanu ressursside parimale kasutamisele ja hüviste optimaalsele valikule. Oluline on tunda ressursside ja hüviste jaotumise mehhanismi ning majandusliku tasakaalu kujunemise tingimusi. Ülaltoodud probleemide teoreetilisel käsitlusel on kolm peaesmärki:

- majandusprotsesside olemuse selgitamine,
- majandusliku arengu prognoosimine,
- majandustegevuse kujundamine.

Majandusteooria (ka mikroökonomika) ei ole pelgalt nähtuste seoste seletamine, selle kaugemaks eesmärgiks on baasi loomine inimese aktiivseks sekkumiseks majanduse (ja ühiskonna) arengusse majanduspoliitika ja majandusinstituutide kaudu. Selleks tuleb aga esmalt protsesse tundma õppida, milleks vajatakse nii teooriat kui ka empiirilisi uuringuid.

Teooria all mõistetakse definitsioonide, eelduste ja hüpoteeside süsteemi. Teooriaid on võimalik liigitada mitmeti. Käsitlusviisist lähtudes eristatakse klassifitseerivaid ja nomoloogilisi teooriaid. **Klassifitseerivad teooriad** selgitavad majanduslikke realiteete (nähtusi ja protsesse) mõistete defineerimise kaudu. Näiteks võib

tuua turukäsitluse, kus defineeritakse turuvormide (monopol, oligopol jne) mõisted ja kirjeldatakse nende kaudu reaalseid turu-protseesse. **Nomoloogilised teooriad** tegelevad protsesside sisemiste seaduspärasuste avastamisega. Näiteks võib tuua nõudluse ja pakkumise teooria täieliku konkurentsi tingimustes.

Inimkäitumise viise käsitlevad **otsustusteooriad**, millel on tähtis roll mikroökoonoomikas ja majandusteoorias üldse. Sealjuures eeldab deskriptiivne otsustusteooria majandussubjekti ratsionaalset käitumist ja tuletab sellest võimalikud tulemused. Deskriptiivsed (kirjeldavad) otsustusteooriad esitatakse sageli nomoloogilisel tasandil, s.t eelduste täidetuse korral on seaduspärane tulemus ette määratud. Näiteks peetakse mikroökoonoomikas endastmõistetavaks, et majapidamise kui tarbija ratsionaalne käitumine toob kaasa kasulikkuse maksimeerimise. Preskriptiivsed otsustusteooriad aga tegelevad käitumisvõimaluste analüüsi alusel parima käitumisalternatiivi soovitamise. Näiteks juba ülemöödunud sajandil on kirja pandud Gosseni¹ II seadus, mille kohaselt tuleb kasulikkuse maksimeerimiseks valida tarbimiskomplekti koosseis selliselt, et hüvise piirkasulikkuse ja hinna suhted on võrdsed kõigi hüviste korral.

Majandusprotsesside uurimine sisaldab nii *positivistlikku* kui ka *normatiivset* analüüsi. Positivistlik analüüs seab eesmärgiks majandustegevuse vormide, nähtuste ja tagajärgede seletamise. Normatiivne analüüs annab hinnangu majandusprotsesside tagajärgedele, reastades võimalikke alternatiivseid seisundeid kindlate kriteeriumide (efektiivsus, õiglus) järgi.

Teooria loomise lõppeesmärgiks on jõuda klassifikatsioonide tasandilt nomoloogilisele tasandile, s.o **seaduspärasuste esitamiseni**. Selleks võib kasutada nii induktsiooni, kus üksiktähelepanekud üldistatakse, kui ka deduktsiooni, kus üldkehtivast printsübist lähtudes tuletatakse seaduspära üksikjuhtumi jaoks.

Keeruline probleem on teooria ja selle raames toodud seaduspärasuste **õigsuse kontroll**. Teoreetilise käsitluse alusel ei ole see alati võimalik, appi tuleb võtta empiirika. Paljusid induktsiooni teel tuletatud seaduspärasusi ei olegi võimalik verifitseerida, s.o nende kehti-

¹ Hermann Heinrich Gossen (1810–1858), piirkasulikkusteooria rajajaid.

vust üldjuhul tõestada. Seetõttu peetakse seaduse kehtivuse piisavaks tõestuseks asjaolu, et seda ei ole võimalik konkreetse situatsiooni korral ümber lükata (falsifitseerida). Majandusteoorias on ka falsifikatsioon raskendatud, sest ei ole võimalik eksperimenteerida. Pealegi on majandusteoorias esiletoodud seaduspärasused sageli tendentsid, mille kehtivust saab ainult mingisuguse tõenäosusega kontrollida, mitte hüpoteesid selle sõna ranges tähenduses. Tähtis on ka psühholoogiline faktor: kui üks teooria on juba tunnustust leidnud, ei ole seda lihtne tõenäosuslike empiiriliste tulemustega ümber lükata.

Empiiriliselt kontrollitav teooria kujuneb kogemustele tugineva teadmise ja reaalse maailma relevantsete mudelite alusel. **Mudel on reaalsuse ülevaatlik, tugevasti lihtsustatud peegeldus.** Mudeli ülesandeks on esitada nähtuse või protsessi iseloomulikud jooned, millest piisab selle relevantseks kirjeldamiseks, jättes kõrvale kõik teisejärgulise. Mudel mitte ainult ei tohi olla, vaid peab olema tegelikkuse lihtsustatud peegeldus. Tuntud on ütlus, et täielikult tegelikkusele vastavast mudelist on sama palju kasu kui mastaabis 1:1 valmistatud maakaardist.

Nagu eespool juba mainitud, on majandusteooria üheks põhiülesandeks avastada ja selgitada majanduse ülesehituse ning majandusprotsesside dünaamika seaduspärasusi. Esmasel tunnetustasandil võib neid esitada kirjeldava, verbaalse mudeli kujul. Verbaalseid mudeleid on võimalik kontrollida ainult loogilise aruteluga. Sellest aga ei piisa teooria empiirilise kehtivuse tõestamiseks. Empiiriline majandusteadus (ökonomeetria) tugineb kvantitatiivsetele majandusmudelitele ja deskriptiivsele statistikale. Verbaalse ja ökonomeetrilise majandusmudeli vaheastmeks on matemaatiline majandusmudel, kus verbaalse mudeli struktuur on esitatud matemaatilises keeles.

Majandusmudeli ülesehitus on üldjuhul järgmine.

1. Majandussubjekte ja -objekte, majandusinstituutide, eksogeenseid (teadaolevaid) ja endogeenseid (mudeli abil määratlevaid) muutujaid iseloomustavad definitsioonid.
2. Aksioomid (teadaolevad üldkehtivad reeglid) ja postulaadid (spetsiifilised määratlused).
3. Empiiriliselt selgitatud seaduspärasused.
4. Järeldused, s.o teoreemid, mida on võimalik tõestada, ning implikatsioonid e loogiliselt tuletatud järeldused.

Induktsioon, deduktsioon ja mudelite abil lihtsustamine on teooria loomise olulisemad võtted. Viimane neist on nii keskne, et sageli ei ole võimalik teha selget vahet teooria ja mudeli vahel. Ei ole vale väita, et **mikroökonomika on spetsiifiline majandusmudel**, majandusnähtuste lihtsustatud käsitusviis lähtuvalt kindlatest reeglitest.

Empiirilised uuringud lubavad võrrelda teoreetilisi oletusi ja tulemusi faktidega. Ometi ei saa nõuda teooria ja tegelikkuse täielikku kooskõla, sellega oleks teooria loomise mõte moonutatud. Mikroökonomika õpikutes esitatavad tarbija käitumise mudelid ei kirjelda sellisena ilmselt mitte ühegi tarbija käitumist ja küllap oleks võimalik iga tarbija käitumist modelleerida just temale omase spetsiifilise mudeliga. See ei annaks aga midagi peale teadmise, et mudel kirjeldab piisavalt hästi tegelikkust. Üldteooria ülesandeks on üksikasjadest abstraheruda ning otsida üldisi seaduspärasusi, mis kehtivad paljudes situatsioonides. Alles seejärel on loodud võimalus spetsiifiliste mudelite koostamiseks. Teooria üldkehtivus suureneb detailide kadumise arvel. Puhas teooria (sh mikroökonomika) on ka majandusteaduses rakendusteooriate ja nende alusel tehtavate empiiriliste uuringute aluseks.

1.2. Meetodid

Meetodi all mõeldakse teaduslike teadmiste saamise kindlat viisi. Meetodi sünonüümideks on käsitusviis ja analüüsitehnika.

Tasakaalukäsitus on majandusteoorias traditsiooniline võtte. Samal ajal on tasakaalu mõiste üle majanduses palju diskuteeritud, sest seda võib defineerida mitmeti. Metoodiline tasakaalumõiste on laenatud füüsikast, kus sellega tähistatakse süsteemi rahulikku seisundit. Selles mõttes on majandussüsteem tasakaalus, kui eksogeensete (süsteemiväliselt määratud) tegurite konstantse mõju korral süsteemi endogeensed (sisesed) parameetrid ajas ei muutu, s.t süsteemil puudub arengutendents. Majanduses tekib selline tasakaal juhul, kui ühelgi majandussubjektil ei ole põhjust oma käitumist muuta, sest oma seisundit olemasolevate piirangute korral enam parandada ei saa.

Turusiituatsiooni, kus nõudlus ja pakkumine on tasakaalus, ise-loomustab teoreetiline tasakaalumõiste (bilansiline tasakaal). Need tasakaalu kaks tähendust on küll seotud, kuid mitte päriselt identsed. Näiteks võib tasakaaluhind kujuneda nii kõrgeks, et see sunnib turule sisenema uusi pakkujaid. Seega oli süsteem tasakaalus teises, aga mitte esimeses tähenduses. Võib tuua ka vastupidise näite. Enamikus makroökoonoomilistes mudelites aktsepteeritakse tõsiasi, et tööjõuturg ei ole tasakaalus (eksisteerib tööpuudus). Seejuures on võimalik leida ülejäänud turgude sellised seisundid, mille korral majandus-subjektidel ei ole põhjust oma käitumist muuta.

Reaktsiooni järgi välismõjudele jagatakse tasakaal stabiilseks, indifereentseks ja labiilseks. Stabiilse tasakaalu korral toovad sisejõud süsteemi tasakaaluseisundisse tagasi, indifereentse tasakaalu korral see ilma välise sekkumiseta ei taastu ning labiilse tasakaalu korral võib suhteliselt nõrk välismõju vallandada tasakaaluseisundist kaugenemise protsessi. Seetõttu on vaja iga tasakaaluanalüüsi korral uurida ka seisundi stabiilsust.

Tasakaal on majandusteoorias oluline normatiivne mõiste, sest tasakaal on soovitud seisund. Samas on selge, et tasakaal reaalses majanduses (kui see üldse tekib) saab püsida vaid lühiajaliselt, sest kogu ümbritsev keskkond (looduslik, ühiskondlik, sotsiaalne) on pidevas muutumises. Turule ilmuvad uued tooted, tekitades inimestes tarbimissoove, millest varem aimugi ei olnud, mõeldakse välja uued tehnoloogiad, ühes ressursid ammenduvad, teisi õpitakse kasutama jne. Seetõttu ei saa loota, et välistingimused püsivad nii kaua muutumatutena, et sisejõud saavad süsteemi tasakaalu viia. Ja see on hea, sest kui tasakaal saabuks ja püsima jääks, oleks areng lõppenud. Siiski saab majandussüsteemi käsitleda pidevalt tasakaaluseisundi poole liikuvana. See on oluline ressurside nappuse tõttu: kui niikui-nii on ressursse vähe, et kõike soovitud saavutada, tuleb see, mis on olemas, jaotada võimalikult otstarbekalt (et kellelgi poleks põhjust käitumist muuta) ja ilma raiskamata (et kõik, mis toodetud, leiaks tarbija).

Aja peegeldamisest lähtudes jagatakse analüüsitehnikad **staatilisteks, võrdlev-staatilisteks ja dünaamilisteks**. Staatilise analüüsi korral on kõik näitajad mõõdetud samal ajamomendil (turuhinna määramine teadaoleva nõudlus- ja pakkumiskõvera alusel). Võrdlev-staatilise

analüüsi korral on aeg vaatluse all diskreetse parameetrina: nähtust uuritakse eri ajamomentidel. Näiteks nihutab tarbimiseelarve suuremine nõudluskõvera paremale ja toob sellega kaasa uue tasakaalu-seisundi. Võrdlev-staatiline analüüs hõlmab ainult kahte tasakaalupunkti tunnuste, mitte aga nende kujunemist tinginud protsesside uurimist. Dünaamilise käsitluse korral vaadeldakse analüüsitavaid suurusi aja funktsioonina. See võimaldab jälgida kohanemisprotsesse konkreetselt, näiteks turu tasakaaluhinna kujunemist ämblikuvõrk-mudeli alusel. Staatiline ja eriti võrdlev-staatiline analüüs on paljudel juhtudel teooria ülesehitamiseks piisav ja oma lihtsuse tõttu dünaamilisele analüüsile eelistatav.

Sõltuvalt sellest, kas sündmust uuritakse tagantjärele või püütakse midagi öelda selle toimumise kohta tulevikus, eristatakse *ex-post*- (lad 'pärast juhtumit') ja *ex-ante*-analüüsi. Matemaatilistest seostest käsitlusviis tavaliselt ei selgu. Näiteks võrrandile $x^D = x^S$ tuleb lisada, kas siin mõeldakse juba kujunenud turuvõrdust või on selle saavutamine eesmärgiks. Esimesel juhul võib analüüsi eesmärgiks seada heaolu jaotuse kindlaksmääramise tootjate ja tarbijate vahel, teisel juhul aga turu tasakaalumahu leidmise tarbijate ja tootjate teadaolevate käitumisvõrrandite alusel.

Partsiaal- ja totaalanalüüsi eristatakse majandusteoorias selle põhjal, kas vaatluse all on ainult osa turgudest või kõik turud. Tuleb rõhutada, et küsimus ei seisne mõnede või kõigi mõjurite arvestamises, sest väheolulised mõjurid jäävad mudelist alati välja. Esimesel juhul on tegemist nn osalise tasakaalu mudelitega, kus analüüsitakse tasakaalu kujunemist ühel või mõnel turul, eeldades ülejäänud turgude seisundi muutumatust. Kogu majanduses ühel ajal toimuvaid tasakaalustumisprotsesse saab aga kirjeldada vaid kõiki turge ühte mudelisse koondades, tegemist on üldise tasakaalu mudeliga.

Üks olulisemaid metoodilisi võtteid majandusteooria väljatöötamiseks on *ceteris-paribus*- (lad 'ülejäänud jääb samaks') *printsiipt*. Selle kohaselt uuritakse mitme tegurnähtuse korral ühe isoleeritud mõju resultaatnähtusele eeldusel, et teiste mõju ei muutu. Matemaatiliselt väljendab seda osatuletis. Tuleb aga silmas pidada, et funktsiooni

$y = f(x, z)$ osatuletis $\frac{\partial y}{\partial x}$ väljendab ainult sel juhul õigesti resultaat-

nähtuse y muutust teguri x muutuse mõjul, kui x ja z on üksteisest sõltumatud. Siinkohal tuleb rõhutada, et majandusnähtuste analüüsimisel peab selline eeldus paika vaid tegurite väikeste muutuste korral². Mikroökonomikas on tarbija käitumise kirjeldamisel üheks aluspostulaadiks tarbimiseelistuste sõltumatus sissetulekust. See kehtib aga tõenäoliselt vaid sissetuleku mõneprotsendilise muutuse korral. Kui oletada, et sissetulek kahekordistub, siis on ka eelistuste muutumine peaaegu kindel.

Mikroökonomilises majanduskäsituses on tähtis roll matemaatikal. Viimane ei ole seejuures eesmärgiks omaette, vaid annab võimaluse käsitlust oluliselt lihtsustada ja täpsustada. Graafiline analüüs on suurepärane vahend verbaalse mudeli selgitamiseks, kuid paljudel juhtudel sellest ei piisa. Küsimus ei ole üksnes selles, et graafikutel saab kujutada vaid kahest muutujast sõltuvaid funktsioone, üldisustega n muutuja jaoks saab hõlpsasti leppida. Paljusid seoseid aga saab graafikul küll näidata, kuid mitte tõestada. Alati jääb õhku küsimus, et võib-olla saaks joonist ka teisiti teha. Samas on matemaatilisel käsitusel mõte vaid siis, kui saadud tulemusi osatakse sisuliselt tõlgendada. Mikroökonomika kui turumajanduse alusteooria populaarsuse üks põhjusi ongi selles, et mikroökonomilise majanduskäsitluse korral tehtavad ranged eeldused võimaldavad esitada analüüsitavaid seoseid suhteliselt lihtsa matemaatilise aparatuuri abil. Seetõttu on mudeli abil saadud tulemused matemaatilisel tõestatavad ja küsimus seisneb vaid selles, kas tehtud eeldused kajastavad piisavalt hästi tegelikkust, et tulemused oleksid ka loogiliselt tõepärased.

² Diferentsiaalarvutuse kasutamise mõte seisnebki selles, et funktsiooni diferentsiaali ∂y kasutatakse selle tegeliku muudu Δy lähendina, aga see on lubatud vaid argumendi väikeste muutude korral.

1.3. Mikroökonomika *versus* makroökonomika

Kuigi mõisted **mikro-** ja **makroökonomika** on majandusteoorias väga tavalised, ei ole kaugeltki kõik autorid üksmeelel, mida kummagagi tähistatakse. Levinum on järgmine piiritus.

Mikroökonomikas lähtutakse üksikust majandussubjektist. See teeb eeldatavasti hulgaliselt majandusotsustusi (majapidamine tarbimise ja säästmise, ettevõtte tootmise ja investeerimise vallas). Mikroökonomika kirjeldab nii neid otsustusi kui ka nende tulemusena kujunenud sündmuste ja protsesside kogumit omavahelises seoses.

Makroökonomikas seevastu on majandussubjektid agregeeritud sektoriteks (majapidamissektor, ettevõttesektor), toodetud kaubad koondatud otstarbe järgi (tarbekaubad, investeringukaubad) ja turud ühendatud eri liiki turgudeks (hüvisteturg, tööjõuturg, rahaturg, kapitaliturg). Sellise käsitusviisi tõttu on makroökonomika selgem ja ülevaatlikum ning ka empiiriliselt paremini kontrollitav. Samal ajal ei ole head halvata: makroökonomiline mudel annab ainult siis aktsepteeritavaid tulemusi, kui agregeerimisel leidis infokadu aset vaid väheoluliste tegurite juures.

Mikro- ja makroökonomika on kaks meetodit sama uurimisobjekti teaduslikuks käsitlemiseks. Tegemist on sama objekti eri mudelitega, mis ei ole üksteisega vastuolus, vaid täiendavad teineteist. Et mitte kõigis õpikutes neid mõisteid ühtemoodi ei defineerita, olgu siinkohal rõhutatud, mida see mõistetepaar **ei tähenda**.

Partsiaal- ja totaalanalüüsi, sest ka mikroökonomikas jõutakse isoleeritud turgude analüüsi kaudu tasakaalu käsitlemiseni kõigil turgudel.³

Tasakaalu- ja mittetasakaaluteooriat, sest mõlemal juhul on majandusliku tasakaalu käsitus kesksel kohal. Tõsi küll, rahvamajanduse tasandil vaadeldakse mikroökonomikas tasakaalu

³ Täiesti eksitav on defineerida mikroökonomikat kui üksiku majandussubjekti käitumise uurimise (ettevõttemajanduse) alusteooriat. Need protsessid, mis ettevõttes tegelikult toimuvad ja kuidas tootmisotsusteni jõutakse, ei kuulu üldse mikroökonomika uurimisvaldkonda.

enamasti metoodilises (rahulik seisund), makroökonomikas aga teoreetilises (bilansiline tasakaal) mõttes.

Otsustus- ja käitumisteooriat, sest mitte alati ei lähtuta mikroökonomikas ainult majandussubjektide otsustusprotsessist ja makroökonomikas ainult empiiriliselt kindlaks määratud käitumisviisidest. Tänapäevastes makroökonomilistes majanduskäsitlustes tuletatakse sektorite käitumisvõrrandid sageli just mikroökonomikast teada olevaid seaduspärasusi arvestades.

Neoklassikalist majandusteooriat ja keinsistlikku majandusteooriat, sest ka neoklassikalisel lähenemisviisil on võimalik üles ehitada makroökonomiline majandusteooria.

1.4. Mikroökonomika põhiprobleemid

Mikroökonomika on õpetus majandusliku aktiivsuse sotsiaalsetest institutsioonidest. Mikroökonomika tegeleb idealiseeritud turumajanduse isereguleeruvuse analüüsimisega omakasupüüdlike vabalt kauplevate majandusüksuste otsustuste seoste kaudu. Põhirõhk on turu ja hinna osa selgitamisel ressursside jaotamises ja majandustegevuse koordineerimises. Mikroökonomika esmaseks eesmärgiks on selgitada turu funktsioneerimise mehhanisme majandussubjektide ratsionaalse käitumise kaudu. Seejuures saab eristada järgmisi etappe.

1. Üksikute majandussubjektide käitumise analüüs, kus uuritakse nende võimalusi saavutada parimaid tulemusi fikseeritud piirangute korral.
2. Turu osa selgitamine majandussubjektide tegevusplaanide realiseerimisel.
3. Majandusliku tasakaalu analüüs. Mikroökonomikas tähistab tasakaalu mõiste nii turutasakaalu kui ka seisundit, kus ükski majandussubjekt ei saa parandada oma situatsiooni ilma piiranguid muutmata.

Mikroökonomika lähtepunktiks on ikka ja alati inimene oma kõikvõimalike vajadustega, mille rahuldamiseks kasutatakse **hüviseid** (*Güter, goods*). Hüvised võivad olla materiaalsed (hüvised kitsamas mõttes e kaubad) ning mittemateriaalsed (teenused). Hüviseid on alati ja kõikjal liiga vähe järjest kasvavate vajaduste rahuldamiseks.

Vajaduste ja nende rahuldamise võimaluste erinevuste vähendamiseks on kaks põhimõttelist võimalust:

- mitte lasta vajadustel tekkida või suruda tekkinud vajadused maha;
- suurendada vahendeid vajaduste rahuldamiseks.

Esimest on ajaloos mõningase eduga rakendanud religioossed ühendused ja totalitaarsed riigid. Selliselt võib probleemi küll ajutiselt leevendada, kuid mitte kõrvaldada. Vajadused on majandusarengu liikumapanev jõud: vajadused sunnivad leidma võimalusi nende rahuldamiseks.

Hüviste paratamatu nappuse tõttu vajaduste rahuldamiseks on ratsionaalne rakendada **optimaalsusprintsipi** (*ökonomisches Prinzip, principle of optimization*), see tähendab kasutada ühte kahest alternatiivist.⁴

1. Püüda saavutada maksimaalne vajaduste rahuldamise aste piiratud vahenditega.
2. Leida võimalus vajaduste rahuldamise mingi astme saavutamiseks minimaalsete vahenditega.

Kumba viisi ka ei valitaks, on tegevus seotud valikute ja otsustustega. Näiteks tuleb otsustada, kui oluline on eri vajaduste rahuldamine, milliseid vahendeid saab üldse konkreetse vajaduse rahuldamiseks kasutada ja millised sobivad selleks paremini, milliseid vahendeid tuleb selleks toota, millisel viisil ja kui palju, milliste vajaduste rahuldamine saab edasi lükata jne. Ratsionaalselt käituv majandussubjekt võib optimaalsusprintsipist lähtudes püstitada mitmesuguseid eesmärke ja valida erisuguseid vahendeid nende saavutamiseks. Mõju avaldavad seejuures religioossed ja maailma-vaatelised veendumused, kultuuripärand ja traditsioonid, õiguslikud piirangud, tehnilised teadmised jne. Majapidamise tarbimiseelistused ja ettevõtte tootmistehnoloogia määravad majandussubjekti eesmärgi saavutamiseks kasutada olevate potentsiaalsete käitumisviiside hulga, valida tuleb parim.

⁴ Tuleb tähele panna, et kahte korraga ei saa: kui minimeerida kulutusi ilma aktsepteeritavat taset määramata, on tulemuseks null. Seega on kaks optimaalsuskriteeriumi alternatiivid, mida ei saa teineteisega kombineerida.

Majandussubjekt (*Wirtschaftssubjekt, actor*) on inimgrupp, kes kooskõlastab oma majandusotsustused omavahel reeglipäraselt ning kes on majandusotsustuste üksus. Majandusteoorias on üldlevinud tootvate ja tarbivate majandussubjektide, s.t **ettevõtete** (*Unternehmen, firms*) ja **majapidamiste** (*Haushalten, individual consumers*) eristamine.

Majandamine nõuab hüviste ja tootmistegurite jaotamist majandussubjektide vahel. **Hüviste jaotus** (*Güterallokation, allocation of goods*) tähendab olemasolevate või jooksvalt toodetavate hüviste jaotamist tarbijate vahel, **tootmistegurite jaotus** (*Faktorallokation, allocations of factors*) aga olemasolevate või jooksvalt toodetavate tootmistegurite (tööjõud, masinad, tööriistad, tooraine) jaotamist tootjate vahel. Väline jaotus tähendab jaotumist majandussubjektide vahel, sisemine aga kasutusvõimaluste vahel. Majanduse efektiivseks funktsioneerimiseks on vajalik, et nii sisemine kui ka väline jaotus vastaks optimaalsusprintsibile.

Parim võimalikest on tootmistegurite jaotus, mille korral ei ole vahendite ümberjaotamise kaudu võimalik suurendada mõne hüvise toodangut, ilma et sellega kaasneks vähemalt ühe hüvise toodangu vähenemine. Selline jaotus on **efektiivne** (*effizient, efficient*). Efektiivne ei saa olla jaotus, mille korral osa vahendeid on kasutamata. Parim võimalikest on hüviste jaotus, mille korral ei ole nende ümberjaotamise kaudu võimalik suurendada mõne tarbija heaolu, ilma et sellega kaasneks vähemalt ühe tarbija heaolu vähenemine. Selline jaotus on **optimaalne** (*optimal, optimal*). Optimaalne ei saa olla jaotus, mille korral osa hüviseid on jaotamata.

Situatsioonid, kus tootmistegurite jaotus on efektiivne ning hüviste jaotus optimaalne, on **Pareto-optimaalsed** (*pareto-optimal, Pareto efficient*)⁵. Üksikute majandussubjektide seisukohalt on Pareto-optimaalseid seisundeid lõpmata palju. Probleemiks on nende hulgast globaalse optimumi valik kogu ühiskonna jaoks. Arrow teoreemi⁶

⁵ Vilfredo Pareto (1848–1923), majandusteadlane ja sotsioloog, Lausanne'i koolkonna rajajaid (koos Leon Walras'ga), matemaatiliste meetodite esmakasutajaid majandusteaduses.

⁶ Kenneth Arrow (1921), Nobeli majandusauhinna laureaat (1972), neoklassikalise matemaatilise majanduskäsituse põhiautoreid.

kohaselt ei ole võimalik individuaalsetest eelistustest tuletada üheselt määratud **ühiskondliku heaolu funktsiooni** (*soziale Wohlfahrtsfunktion, social welfare functional*), mille alusel leida parimat jaotust.

Optimaalse (sellele lähedase) hüviste jaotuse ning efektiivse (sellele lähedase) tootmistegurite jaotuse tagab jaotusmehhanism, mis võtab arvesse järgmisi asjaolusid.

1. Vajaduste rahuldamine peab olema majandustegevuse tõeliseks eesmärgiks.
2. Hüviste ja tootmistegurite jaotus tuleb määrata kõigi tarbijate huvidest lähtudes, mitte väikese, kuid mõjuka grupi surve.
3. Jaotus peab olema anonüümne, s.t vaba isiklikest suhetest.
4. Tootjaid (ettevõtteid) tuleb ergutada tootma neid hüviseid, mida tarbijad (majapidamised) vajavad.
5. Tarbijaid tuleb ergutada oma tegelikke vajadusi teadvustama ja teatavaks tegema.
6. Kõiki majandussubjekte tuleb ergutada hüviseid ja tootmistegureid säästlikult kasutama.
7. Jaotamise info- ja koordineerimiskulud peavad olema võimalikult väikesed.

Esimese kolme nõude taga seisavad väärtushinnangud, ülejäänud tulenevad optimaalsusprintsipist. Ajalugu on tõestanud, et ülaltoodud nõuetele vastab kõige paremini turu vahendusel kujunev jaotusmehhanism.

Turul kohtuvad hüvise nõudlus ja pakkumine. **Nõudlus** (*Nachfrage, demand*) on majandussubjekti valmidus osta mingi kogus hüvist kindlatel tingimustel. **Pakkumine** (*Angebot, supply*) on majandussubjekti valmidus müüa mingi kogus hüvist kindlatel tingimustel. Tõusvad ja langevad hinnad on majanduslikud signaalid, mille põhjusi ja millega kaasnevaid nähtusi tuleb põhjalikult uurida. Hinnatõus sunnib tarbijaid nõudlust piirama ja tootjaid pakkumist suurendama. Kahepoolsest tegutsedes likvideerub nõudluse ülekaal (hüvise defitsiit). Tootmistegurite hinnatõusu tulemusena jaotuvad need ümber efektiivsema kasutusala kasuks. Hüviste ja tootmistegurite tasakaaluhindade korral majapidamised maksimeerivad kasulikkuse, ettevõtted maksimeerivad kasumi (tegelikult töötavad nullkasumiga) ning kõik turud on tasakaalus.

Tasakaaluhinnal on järgmised funktsioonid.

1. Motivatsioonifunktsioon – motiveerib inimesi vahetama hüviseid kasulikkuse suurendamiseks.
2. Distributsioonifunktsioon – jaotab kasulikkuse juurdekasvu individide vahel.
3. Allokatsioonifunktsioon – jaotab hüvisid ja ressursid nii, et viimased on optimaalselt kasutatud.
4. Optimeerimisfunktsioon – viib optimaalse lahendini.
5. Koordineerimisfunktsioon – koordineerib majandussubjektide tegevusplaane nii, et kõik jõuavad üksteisest sõltumatult tasakaalupunkti.
6. Informatsioonifunktsioon – informeerib majandussubjekte ilma täiendavate kuludeta.
7. Tasakaalustamisfunktsioon – tagab nõudluse ja pakkumise võrdsuse.

Majandust saab kirjeldada isereguleeruva süsteemina, kus isikliku kasu taotlemine suurendab üldist heaolu ja viib lõppkokkuvõttes ühiskondliku optimumini. Tasakaalumodeli eeldused on järgmised.

1. Eksisteerib selgelt määratud omandiõigus hüvistele, toodetele ja tootmisteguritele.
2. Stabiilne majanduskeskkond ja fikseeritud hinnad.
3. Majapidamised ja firmad on oma otsustustes vabad.
4. Majandussubjektid käituvad ratsionaalselt.
5. Kõigi hüviste vahetus toimub täielikul turul.

Mikroökoonoomiline majandusmudel peegeldab reaalsust seda täpselt, mida paremini on ülaltoodud eeldused täidetud. Sellist majandussituatsiooni, kus kõik eeldused oleksid täidetud, ei eksisteeri kuskil ega kunagi. Seetõttu ei saagi majandusteooria loomisel piirduda ainult mikroökoonoomikaga ega majandusprotsesside empiirilisel analüüsil ainult tasakaalumudelitega. Vaba turumajanduse tingimustes on vajalikud ka sunnimehhanismid.

Et turg saaks funktsioneerida, peab olema täpselt formuleeritud omandiõigused ressurssidele ja hüvistele ning nende vahetamine õiguslikult tagatud. Riiklikust korraldusest ja õigussüsteemist tulevad raamtingimused on turumajanduse toimimiseks hädavajalikud.

1. Turg ei loo ise endale piire. Seetõttu on vaja seadusandlikult fikseerida, milliste hüviste jaotus toimib turu vahendusel. Kas nende hulka kuuluvad ka maa, korterid, lapsed, narkootikumid jne?
2. Vaba turumajandus tekitab kergesti korruptsiooni, seda on vaja seaduslikult piirata.
3. Vaba turumajandus ei suuda lahendada paljusid sotsiaalseid probleeme. Avalike hüviste jaotus ega keskkonnakaitse ei ole teostatavad ainuüksi vahetuse kaudu jaotust koordineerides.
4. Vaba turumajandus lülitab tarbijate hulgast välja need, kes ei suuda hüvise eest maksta üldiselt aktsepteeritavat hinda. Kõik ühiskonnaliikmed ei ole aga võrdsel lähtepositsioonidel jaotuses (erinevused rikkuses, võimekuses, tervises jne). Solidaarsusprintsibiist lähtudes tuleb rakendada jaotuses muidki mehhanisme peale vahetuse.

Mikroökoonoomika on oluline ka majanduspoliitika seisukohast, sest siin püütakse turuprotsesse majandussubjektide ratsionaalse käitumise eeldusel hinnata ja prognoosida. Eesmärgiks on majanduslikult efektiivse ja sotsiaalselt õiglase tasakaalu saavutamine, mis ei realiseeru kunagi ilma täiendavate reguleerimismehhanismide teadliku rakendamiseta.

Mikroökoonoomiline majanduskäsitus vaatleb majandussubjekte kui konkurente, kelle otsustused määrab ratsionaalsusprintsip. Kuigi viimane on inimekäitumises küllaltki otsustav, ei ole valikud alati ratsionaalsed. Põhjuseks võib olla nii teadmatus kui ka juhindumine mingitest teistest asjaoludest. Inimesed on võimelised konkureerimise asemel tegema koostööd ja saavutama nii hoopis paremaid tulemusi. Koostööleping kindla tarnijaga annab mõlemale poolele kindlustunde tulevikuks, mis võib kompenseerida kas turuhinnast kõrgema või madalama kokkuleppehinna. Kuigi turul toimuv vahetus tagab suhteliselt väikesed koordineerimiskulud, on mõnede hüviste korral näiteks normeeritud jaotus otstarbekam. Kuna inimene on sotsiaalne olend, juhindub ta oma käitumises ka tavadest ja altruismist. Viimatimainitud aspekte arvestab uus mikroökoonoomika, kus vaadeldakse lisaks turule ka teisi võimalikke koordineerimismehhanisme.

1.5. Kokkuvõte

1. Mikroökoonoomika uurib majandusprotsesse majandussubjektide ratsionaalse käitumise eeldusel ja nende otsustuste kaudu.
2. Mikroökoonoomika on teoreetiline majandusteadus, mis käsitleb majandussubjektide käitumist normatiivsest seisukohast lähtudes.
3. Vastavalt uurimisobjektile jaguneb mikroökoonoomika majapidamisteooriaks, firmateooriaks, turuteooriaks ning heaolu- ja tasakaaluteooriaks.
4. Mikroökoonoomikas kasutatakse majandusnähtuste ja -protsesside verbaalseid, loogilisi, graafilisi ja matemaatilisi mudeleid. Kuna tähtsal kohal on optimeerimisprintsip, on olulised matemaatilised optimeerimismudelid.
5. Mikroökoonoomiliste mudelite koostamisel tehakse tavaliselt *ceteris-paribus*-eeldus, mistõttu levinud võtteks on seoste uurimine funktsioonide osatuletiste kaudu.
6. Mikroökoonoomilise analüüsi suund on üksikult üldisele.
7. Mikroökoonoomilise käsitusviisi kohaselt tagab optimaalse hüviste ja ressursside jaotuse kõige paremini turumehhanism.
8. Mikroökoonoomika kirjeldab majandust isereguleeruva süsteemina, mis fikseeritud eelduste täidetuse korral liigub tasakaalustumise poole. Et need eeldused tegelikkuses täidetud ei ole, paljudel juhtudel tasakaalustumist ei toimu.
9. Vaba konkurents sunnib tootjaid kasutama ressursse järjest efektiivsemalt. Ressursside kasutamise efektiivsus on suurim tasakaalulahendi korral.
10. Turumajandus saab toimida efektiivselt ainult kindlate reeglite korral. Seetõttu ei tähenda konkurentsi tunnustamine peamise regulatsioonivahendina loobumist teistest normidest ja reeglitest ühiskonna elu korraldamisel.

2. TARBIMISEELARVE, EELISTUSED JA KASULIKKUS

2.1. Majapidamisteooria põhimudeli püstitus

Majapidamisteooria (*Haushaltstheorie*)¹ (kasutatakse ka nimetusi **tarbija käitumise teooria** (*ökonomische Theorie des Konsumenten, consumer behavior theory*) ja **hüviste nõudluse teooria** (*Theorie der Güternachfrage, demand theory*)) uurib tarbimiseks kasutatavate hüviste nõudluse kujunemise seaduspärasusi. Hüvise kogunõudlus kujuneb majapidamiste summaarse nõudluse alusel (tootmisotstarbeline nõudlus jääb seejuures vaatluse alt välja). **Majapidamised on tarbivad majandussubjektid, kel on ühine eelarve ja ühine kava sissetulekute saamiseks ning hüviste tarbimiseks.** Teooria peaesmärgiks on prognoosida tarbija käitumist turul, s.t tema reaktsiooni hindade muutumisele. Et seda saavutada, püütakse selgitada tarbija käitumise põhjusi. Lähtepunktiks on kaks ratsionaalse käitumise postulaati: 1) inimesed tunnetavad oma tungivaid vajadusi, mida nad soovivad võimalikult paremini rahuldada ja 2) nad oskavad valida võimalike rahuldamisalternatiivide hulgast parima.

Iga tarbimisalternatiiv on kirjeldatav hüviste fikseeritud koguste komplektina. Valiku tegemisel on olulised need komplektid, mis on tarbijale kättesaadavad hüviste hindade ja oma sissetuleku juures. Teoorias eeldatakse, et tarbija oskab hinnata iga alternatiivi kasulikkust ja valib selle, mis tagab kõrgema kasulikkustaseme. Majapidamise turukäitumine on seega modelleeritav kasulikkusfunktsiooni maksimeerimisena fikseeritud piirangute korral. Majapidamise

¹ Nimetust on siinkohal eelistatud kahel põhjusel: mikroökonomika selles osas ei ole vaatluse all tootlik tarbimine ja uurimisobjektiks ei ole tarbija ostukäitumist (eelistusi) mõjutavad tegurid.

käitumise määravad sinna kuuluvate inimeste otsused. Puudustkannatava ja tarbiva, töötava ja säästva inimese käitumise modelleerimine on keerukas, kuna majandusotsustuste ja -hinnangute taga on kogu tema elukäsitlus. Majandusteaduses on vaatluse all sihipäraselt lihtsustatud inimmodell *homo oeconomicus*. Tema käitumist uuribki majapidamisteooria, mille püstitamiseks tehakse järgmised eeldused.

1. Tarbimiskomplekti võib kuuluda n eri liiki hüvist (erijuhul $n = 2$), mille hulka on võimalik mõõta pideval skaalal. Hüviste lõpmatu jagunemise eeldamine on vajalik matemaatilise modeli koostamiseks (vastasel korral funktsioonid ei diferentseeruks). Komplekti ei kuulu tasuta kättesaadavad hüvised ning kõigi hüviste nõudlus- ja tarbimisperiood langeb kokku.
2. Hüviste hankimiseks kasutatavad rahalised vahendid moodustavad tarbimiseelarve, mis võib olla sissetulekute suurem või väiksem, olenevalt sellest, kas käsitletaval perioodil säästetakse või kasutatakse sääste (võetakse laenu). Tarbimiseelarve kujunemine ja vaba aeg kui kasulikkust suurendav hüvis jäävad lihtsustatud mudelis vaatluse alt välja.
3. Hüviste hinnad on tarbija jaoks fikseeritud, ta ei saa neid vahetult mõjutada.
4. Majapidamine esineb ühtse tarbijana, võimalikke sisekonflikte tarbimisotsuste kujunemisel mudelis ei käsitleta.
5. Majapidamine käitub ratsionaalselt. Otsustuste hindamiskriteeriumiks on iga alternatiivi valikuga saavutatav kasulikkustase (heaolu) ja eriti kasulikkuse muutumine hüvisekomplekti omandamise tulemusena.

Olgu tarbijal oma vajaduste rahuldamiseks võimalik omandada n liiki hüviseid ($i = 1, \dots, n$), x_i märkigu i -nda hüvise kogust. Vektor $\mathbf{X} = (x_1, \dots, x_n)$ on **tarbimiskomplekt** (*Güterbündel, bundle*), mis iseloomustab tarbitavate hüviste koosseisu ja kogust. Kuna komplekt ei pruugi kõiki hüviseid sisaldada ja koguseid saab mõõta positiivsete suurustega, on loomulik eeldada vektori $\mathbf{X}$ mittenegatiivsust: $\mathbf{X} \geq \mathbf{0}$. Võimalikud (nii koosseisu kui ka olemasolevate koguste poolest) tarbimiskomplektid kokku moodustavad majapidamise **tarbimisruumi** (*Konsumraum, set of bundle*): $\mathbf{R}_+^n = \{\mathbf{X} \geq \mathbf{0}\}$. Siiski ei ole kõik

tarbimisruumi kuuluvad komplektid majapidamisele kättesaadavad, kuna tehtavad kulutused ei tohi ületada **tarbimiseelarvet** (*Konsumsumme, money income*). Kui tarbimiseelarve tähistada c -ga ja hüviste hinnad vektoriga $\mathbf{p} = (p_1, \dots, p_n)$, siis väljendab tarbimise **eelarvepiirangut** (*Budgetbeschränkung, budget constraint*) järgmine seos:

$$(2.1) \quad p_1x_1 + p_2x_2 + \dots + p_nx_n \leq c, \quad x_i \geq 0, \quad i = 1 \dots n.$$

Tarbimisruumi alamhulka, mis koosneb mingi fikseeritud tarbimiseelarve korral kättesaadavatest tarbimiskomplektidest, nimetatakse tarbija **eelarveliseks hulgaks** või **tarbimisvõimaluste hulgaks** (*Konsummöglichkeitenmenge, attainable set*): $\mathbf{R}_+^n(c) = \{\mathbf{X} | \mathbf{X}\mathbf{p} \leq c\}$.

Analüüsime nüüd lähemalt erijuhtu, kus majapidamine soovib oma vajaduste rahuldamiseks osta ainult kahte hüvist. Lihtsustus on vajalik matemaatiliste seoste graafiliseks kujutamiseks, kogu teooria kehtib aga ka n -mõõtmelises ruumis. Tarbimiskomplektid on kahe hüvise koguste kõikvõimalikud kombinatsioonid: $\mathbf{X} = (x_1, x_2)$, kus $x_1 \geq 0$ ja $x_2 \geq 0$. Tarbimisvõimaluste hulka piiravad alt teljed ja ülalt **eelarvejoon** (*Budgetgerade, budget line*):

$$(2.2) \quad p_1x_1 + p_2x_2 = c, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

Fikseeritud hindade ja tarbimiseelarve korral on eelarvejoon sirge, mille võrrand ilmutatud kujul on

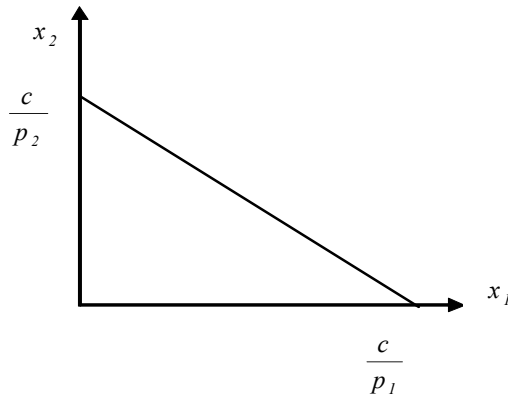
$$(2.3) \quad x_2 = -\frac{p_1}{p_2}x_1 + \frac{c}{p_2}$$

ja telglõikudes avaldatuna

$$(2.4) \quad \frac{x_1}{c/p_1} + \frac{x_2}{c/p_2} = 1.$$

Eelarvejoonel paiknevad kõik need tarbimiskomplektid, mille omandamiseks kulutatakse kogu tarbimiseelarve. Eelarvejoon seab teise hüvise tarbitava koguse sõltuvusse esimese hüvise ostetavast kogusest. Joonisel 2.1 on kujutatud majapidamise eelarvejoon ja tarbimisvõimaluste hulk kahe hüvise korral.

Telglõikude (suuruste $\frac{c}{p_1}$ ja $\frac{c}{p_2}$) majanduslik tõlgendus on elementaarne (näitavad hüviste koguseid, mida majapidamisel on võimalik tarbida, kulutades kogu eelarve ühele hüvisele). Eelarvejoone tõus $-\frac{p_1}{p_2}$ väljendab teise hüvise kogust, mida majapidamine saab täiendavalt tarbida, kui tarbimiseelarve samaks jäädes vähendatakse ühe ühiku võrra esimese hüvise tarbimist.



Joonis 2.1. Majapidamise tarbimisvõimaluste hulk ja eelarvejoon.

Eelarvejoone all paiknevad komplektid on kasulikkuse maksimeerimise eeldusel ebaratsionaalsed, ülalpool paiknevad ei ole aga piiratud eelarve tõttu kättesaadavad. Seega tuleb valida eelarvejoonel paiknevate komplektide hulgast. Olgu esimese hüvise tarbitava koguse muutus Δx_1 ja teise hüvise tarbitava koguse muutus Δx_2 . Sama tarbimiseelarve korral väljendavad eelarvejooni järgmised võrrandid:

$$(2.5) \quad p_1 x_1 + p_2 x_2 = c \quad \text{ja} \quad p_1 (x_1 + \Delta x_1) + p_2 (x_2 + \Delta x_2) = c.$$

Lahutades teisest esimese ja tulemust teisendades saame seosed:

$$(2.6) \quad p_1 \Delta x_1 + p_2 \Delta x_2 = 0 \quad \text{ja}$$

$$(2.7) \quad \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = - \frac{p_1}{p_2}.$$

Seega näitab eelarvejoone tõus teise hüvise tarbimise juurdekasvu esimese hüvise tarbitava koguse vähenemise ühiku kohta. Sageli öeldakse, et eelarvejoone tõus väljendab tarbimise **alternatiivkulu** (*Opportunitätskosten, opportunity costs*). Mida enam soovitakse tarbida teist hüvist, seda enam tuleb esimese hüvise tarbimist piirata. See aga ongi teise hüvise ühiku tarbimise alternatiivkulu, esimese hüvise kogusena mõõdetav loobumiskulu.

Eelarvejoon ja tarbimisvõimaluste hulk võivad muutuda nii hindade kui ka tarbimiseelarve muutumise tõttu.

1. Kui *ceteris paribus* suureneb tarbimiseelarve Δc võrra, siis nihkub eelarvejoon paremale (telglõigud on $\frac{c + \Delta c}{p_1}$ ja $\frac{c + \Delta c}{p_2}$), selle tõus ei muutu ja tarbimisvõimaluste hulka kuuluvad täiendavad komplektid, mis sisaldavad suuremas koguses vähemalt ühte hüvist.
2. Kui nii hinnad kui ka tarbimiseelarve muutuvad sama arv (t) korda, jääb eelarvejoon samaks ja tarbimisvõimaluste hulk ei muutu. Seosest $tp_1x_1 + tp_2x_2 = tc$: t järeldub $p_1x_1 + p_2x_2 = c$.
3. Kui *ceteris paribus* tõuseb esimese hüvise hind, suureneb eelarvejoone tõus (joon muutub järsemaks), väheneb suhe $\frac{c}{p_1}$ ning tarbimisvõimaluste hulgast jääb välja osa suures koguses esimest hüvist sisaldavaid komplekte.

Eelarvepiirang n komplekti kuuluva hüvise korral avaldub:

$$(2.8) \quad \begin{aligned} p_1x_1 + p_2x_2 + \dots + p_nx_n &= c, \\ x_i &\geq 0, i = 1 \dots n \end{aligned}$$

ehk x_n suhtes ilmutatud funktsioonina:

$$(2.9) \quad x_n = -\frac{p_1}{p_n}x_1 - \frac{p_2}{p_n}x_2 - \dots - \frac{p_{n-1}}{p_n}x_{n-1} + \frac{c}{p_n}.$$

Geomeetriliselt on tegemist $(n - 1)$ -mõõtmelise hüpertasandiga n -mõõtmelises eukleidilises ruumis. Sellel on igas suunas negatiivne fikseeritud tõus:²

$$(2.10) \quad \frac{\partial x_n}{\partial x_i} = -\frac{p_i}{p_n}.$$

Tarbimisvõimaluste hulk on osa ruumist R_+^n , mis paikneb hüper-tasandil ja sellest allpool.

2.2. Kasulikkuse mõiste ja mõõtmine

Iga majapidamise eesmärgiks on valida oma tarbimisvõimaluste hulgast tarbimiskomplekt, mis on maksimaalselt kasulik. Klassikalises majandusteoorias käsitatakse kasulikkuse kategooriat inimese heaolu ja õnne mõõdupuuna. Möödunud sajandi teisel poolel sai H. Gosseni töödest alguse nn vanem ehk **kardinaalne kasulikkusteooria (piir-kasulikkuse teooria)** (*kardinale Nutzentheorie*), mille kujunemisele aitasid kaasa W. S. Jevons, C. Menger ja L. Walras.³

Majandusteoreetikuid on huvitanud küsimus, kas hüvise kasulikkus on absoluutne või suhteline suurus, kas see on püsiv või muutuv, ja millest see kõik tuleneb. Hüvise kasulikkus, nii nagu seda mikro-ökonoomikas mõistetakse, on üks väärtuse esinemisvorme. Majandus-teadlaste, juristide, filosoofide ja sotsioloogide poolt väärtuse kate-gooria üle peetud diskussioonide tulemusena on toonitatud selle järg-misi aspekte:

- väärtused on ainult subjektiivselt mõõdetavad;
- väärtused avalduvad inimeste suhetes;

² Tähistus $\frac{\partial y}{\partial x_i}$ tähendab funktsiooni $y = f(x_1 \dots x_n)$ osatuletist vastava

argumendi järgi: kui palju muutub funktsiooni väärtus argumendi muutudes ühe ühiku võrra *ceteris paribus*.

³ William Stanley Jevons (1835–1882), Briti majandusteadlane; Carl Men-ger (1840–1921), Austria majandusteadlane; Leon Walras (1834–1910), Prantsuse majandusteadlane. Nende peaaegu samal ajal avaldatud töödest sai alguse neoklassikaline majandusteooria.

- väärtused võimaldavad orienteeruda ümbritsevas;
- väärtused struktureerivad ühiskonda.

Kasulikkusteoorias aktsepteeritakse neid kõiki. Eriti oluline on tõdemus, et ei eksisteeri absoluutset hüvise kasulikkuse hierarhiat, ja kui see olekski olemas, ei valiks tarbija hüviseid ainult selle alusel. Hüvise kasulikkus sõltub sellest, kui tungivat vajadust ta rahuldab, vajaduse tungivus aga leeveneb tarbitava koguse suurenedes. Seega juhindub tarbija valikut tehes hüvise piirkasulikkusest.

Niisiis, hüvise kasulikkus on suhteline ja muutlik, kuid kas see on mõõdetav? Kui lähtuda sellest, et kasulikkus on üks väärtuse vorme, on see mõõdetav ainult subjektiivselt. Seetõttu pakkusid ka piirkasulikkuse teooria loojad välja võimaluse mõõta kasulikkust tarbija subjektiivset psühholoogilist rahulolu väljendavates ühikutes *util* (*utility* – ingl 'kasulikkus'). Olgu nimetus milline tahes, tegemist on psühholoogias laialt levinud pallhinnanguga, kusjuures konkreetne skaala sõltub indiviidist.

Kui kasulikkus sõltub tarbitavast hüvisekogusest, saab kogukasulikkust väljendada tarbimiskomplekti funktsioonina:

$$(2.11) \quad U = u(x_1, x_2, \dots, x_n) = u(\mathbf{X}).$$

Kasulikkusfunktsiooni funktsiooni kuju määramiseks tegi H. Gossen vaatluste põhjal kaks järeldust:

- hüvise kogukasulikkus kasvab selle hulga suurenedes kuni küllastuspunktini;
- hüvise piirkasulikkus (kasulikkuse juurdekasv lisanduvast hüviseühikust) on seda väiksem, mida suurem on hüvise tarbitav hulk.

Eelnimetatu on Gosseni I seaduse põhisisu. Kui eeldada kasulikkusfunktsiooni diferentseeruvust, siis formaalselt väljendub Gosseni I seadus tingimuste

$$(2.12) \quad \frac{\partial u(\mathbf{X})}{\partial x_i} > 0, \quad \frac{\partial^2 u(\mathbf{X})}{\partial x_i^2} < 0, \quad i = 1, \dots, n$$

täidetuse kaudu. Kuigi küllastuspunkti ületava hüvisehulga korral võib piirkasulikkus muutuda ka negatiivseks, võib eeldada, et ratsionaalne tarbija selliseid koguseid ei kasuta.

Gosseni II seadus väljendab tõsiasja, et tarbija optimaalse valiku korral peavad komplekti kuuluvate erinevate hüviste piirkasulikkuse ja hinna suhted olema võrdsed:

$$(2.13) \quad \frac{\frac{\partial u(\mathbf{X})}{\partial x_i}}{p_i} = \frac{\frac{\partial u(\mathbf{X})}{\partial x_j}}{p_j}, \quad i, j = 1, \dots, n.$$

Kardinaalses kasulikkusteoorias ei arvestatud asjaolu, et eri tarbijate hinnang hüviste kasulikkuse kohta võib erineda. Gosseni II seadus on oma olemuselt normatiivne reegel, selle abil ei ole võimalik selgitada, kuidas optimum saavutatakse. Ka ei ole leitud sobivat mõõtühikut kasulikkuse mõõtmiseks ja võrdlemiseks eri tarbijate korral.

Ordinaalse kasulikkusteooria (*ordinale Nutzentheorie*) püstitas V. Pareto (1848–1923). Uues kontekstis ei ole kasulikkus absoluutselt mõõdetav. Tarbija peab vaid otsustama, kumb kahest tarbimiskomplektist on tema jaoks kasulikum. Kui palju kasulikum, sellist küsimust ei tõstatata. Seega on kasulikkuse mõiste iseenesest ülearune, oluline on vaid majapidamise suhtumine tarbimiskomplektidesse. Kasulikkus kui esialgselt psühholoogiline kategooria muundus ratsionaalse valiku teooriaks ja lõpuks formaliseeriti tarbija kasulikkust maksimeeriv käitumine optimeerimisülesandena.

2.3. Eelistussuhted

Aksiomaatilise kasulikkusteooria kohaselt väljendavad tarbimiseelistusi **eelistussuhted** (*Präferenzenordnung, preference relation*). Igal majapidamisel on oma eelistused (matemaatiliselt tähistatakse eelistussuhteid sümbolitega $\succ$, $\prec$ ja $\sim$), mis hindade ja sissetulekuga kõrvuti määravad tarbimisotsustused. Olgu $\mathbf{X}^1$, $\mathbf{X}^2$ ja $\mathbf{X}^3$ kolm tarbimiseruumi $\mathbf{R}_+^n$ kuuluvat komplekti. Majapidamise eelistussuhete hulgal on järgmised omadused.

1. See on täielik, mis tahes kahe tarbimiskomplekti kohta kehtib kas $\mathbf{X}^1 \succ \mathbf{X}^2$ või $\mathbf{X}^1 \prec \mathbf{X}^2$ või mõlemad (siis $\mathbf{X}^1 \sim \mathbf{X}^2$).
2. See on transitiivne, suhetest $\mathbf{X}^1 \succ \mathbf{X}^2$ ja $\mathbf{X}^2 \succ \mathbf{X}^3$ järeldub $\mathbf{X}^1 \succ \mathbf{X}^3$. Transitiivsuse omadus kehtib kindlal ajahetkel. Kuigi

- üldiselt võidakse eelistada veini õllele ja õlut veele, eelistatakse ometi mõnes situatsioonis vett veinile.
3. See on refleksiivne, iga $\mathbf{X} \in \mathbf{R}_+^n$ kohta kehtib $\mathbf{X} \succ \mathbf{X}$ (iga kompleks on vähemalt niisama hea kui ta ise). See omadus on puhtformaalne.
 4. Eelistussuhete hulk jaguneb rangeteks eelistussuheteks $\succ$ ja $\prec$ ning samaväärsussuheteks $\sim$. Komplektid, mille tarbimisest tarbija on samaväärselt huvitatud, moodustavad tarbimise **samaväärsushulga**⁴ (*Indifferenzmenge*). Geomeetriselt on sel juhul tegemist tarbimise **samakasulikkuspinnaga** (*Indifferenzfläche*), kahe hüvise korral **samakasulikkuskõveraga** (*Indifferenzkurve*, *indifference curve*).
 5. Eelistussuhete hulk ei sisalda küllastuspunkti: kui $x_1^1 > x_1^2$ või $x_2^1 > x_2^2$ või kehtivad mõlemad, siis $\mathbf{X}^1 \succ \mathbf{X}^2$.
 6. Eelistussuhete hulk on pidev: kui kehtivad $\mathbf{X}^1 \succ \mathbf{X}^2$ ja $\mathbf{X}^2 \succ \mathbf{X}^3$, siis leidub mis tahes pideval kõveral, mis ühendab punkte $\mathbf{X}^1$ ja $\mathbf{X}^2$ ruumis $\mathbf{R}_+^n$, vähemalt üks tarbimiskomplekt $\mathbf{X}^4$, mille kohta kehtib $\mathbf{X}^4 \sim \mathbf{X}^2$.
 7. Eelistussuhete hulk on rangelt kumer⁵: seostest $\mathbf{X}^1 \sim \mathbf{X}^2$ ja $\mathbf{X}^1 \neq \mathbf{X}^2$ järeldeb $[\alpha \mathbf{X}^1 + (1 - \alpha) \mathbf{X}^2] \succ \mathbf{X}^i$, $i = 1, 2$, kui $0 < \alpha < 1$.

Mudelinimene (*homo oeconomicus*) järjestab tarbimiskomplektid vastavalt oma eelistustele ja on iga konkreetse komplekti $\mathbf{Y} \in \mathbf{R}_+^n$ korral võimeline tegema järgmised otsused:

⁴ Kuna samaväärsushulga moodustavad tarbimiskomplektid tagavad samaväärse kasulikkustaseme, siis on kõige õigem seda hulka eesti keeles nimetada *samakasulikkushulgaks*, kasulikkuselt samaväärseid kahest hüvisest koosnevatest komplektidest moodustuvad *samakasulikkuskõverad*. Selles tähenduses sageli kasutatav mõiste *ükskõiksuskõver* on eksitav, sest sisaldab hinnangut.

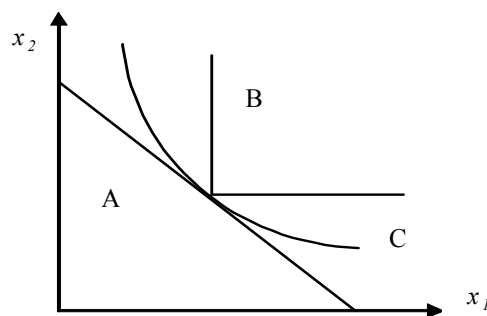
⁵ Matemaatikas mõistetakse kumera hulga all reaalse vektorruumi alamhulka, mis koos kahe punktiga sisaldab alati ka nende vahelise lõigu.

- leidma kõik sellega samaväärsed komplektid ($Y \sim X \in \mathbf{R}_+^n$);
- määrama eelistatavamad komplektid ($Y \prec X \in \mathbf{R}_+^n$);
- määrama vähem eelistatud komplektid ($Y \succ X \in \mathbf{R}_+^n$).

Tarbimise samakasulikkushulk (samakasulikkuspind) jagab tarbimisruumi kaheks osaks. Kui komplekt Y on tarbija eelarvelises hulgas, on kasulikkuse maksimeerimise ülesande lahendamisel mõtet vaadelda ainult sellega samaväärsed ja sellest eelistatavaid komplekte.

Kasulikkuse seisukohalt samaväärsete komplektide olemasolu viitab tõsiasjale, et hüvised asendavad tarbimisel üksteist. Kahest hüvisest koosnevate tarbimiskomplektide korral esinevate samakasulikkuskõverate võimalikud kujud on esitatud joonisel 2.2.

Teineteist täielikult asendavatest kaupadest (perfektsetest substitootidest) koosnevate komplektide korral jääb kasulikkus samaks ainult tingimusel, kui ühe hüvise koguse suurenedes loovutatakse sellega võrdväärne kogus asenduskaupa. See vahetõrge ei sõltu kummagi kauba tarbitud kogusest. Samakasulikkuskõverad on tegelikult sirged. Kui asendatava ja asenduskauba kogus on võrdne, lõikab samakasulikkuskõver telgi 45-kraadise nurga all (A).



Joonis 2.2. Tarbimise samakasulikkuskõverate kujud.

Ainult koos kasutust leidvate kaupade (perfektsete komplementide) samakasulikkuskõverad moodustavad telgedega paralleelsete haardedega nurga (B). Siin on igal kasulikkustasemel võimalik valida vaid üks, kaaskaupu vajalikus proportsioonis sisaldav komplekt. Kaas-

kaupade korral taandub ratsionaalsel tarbijal probleem vaid hüviste õige proportsiooni määramisele, sest kui kasulikkus ei suurene, ei ole mõtet tarbida hüvist suuremas koguses.

Kui eeldada kahe kauba osalist asendatavust, kompenseerib suhteliselt napima kauba koguse vähenemise teise kauba koguse suurem juurdekasv. Seega on samakasulikkuskõverad üldjuhul alla kumerduvad negatiivse puutuja tõusuga kõverad, mida on võimalik joonistada läbi tarbimisruumi iga punkti ning mis moodustavad omavahel mittelõikuvate kõverate parve (C).

Eelistussuhete põhjal tarbimiskomplektide järjestamine nende hulgast parima valimiseks on väga töömahukas (rangelt võttes lahendamatu) ülesanne komplektide lõpmata suure arvu tõttu. Eelistussuhete hulga ülaltoodud omadusi arvestades on aga garanteeritud kasulikkusfunktsiooni eksisteerimine. **Kasulikkusfunktsioon** (*Nutzenfunktion, utility function*) u on hulgas R_+^n defineeritud pidev funktsioon, mille abil seatakse igale tarbimiskomplektile X vastavusse kasulikkusindeks $u(X)$, mis on samaväärsete komplektide korral sama suur ja muudel juhtudel seda suurem, mida kõrgema tarbimistaseme majapidamine saavutab. Olgu $u(X)$ diferentseeruv ning eksisteerigu selle pidevad esimesed ja teised tuletised kõigi muutujate suhtes. Kasulikkusfunktsioon peegeldab majapidamise eelistusi järgmisel viisil:

$$\begin{aligned} u(X^1) &\geq u(X^2), & \text{kui } X^1 \succeq X^2; \\ (2.14) \quad u(X^1) &= u(X^2), & \text{kui } X^1 \sim X^2; \\ u(X^1) &> u(X^2), & \text{kui } X^1 \succ X^2. \end{aligned}$$

Mida suurem on kasulikkusfunktsiooni väärtus, seda eelistatavam on vastav tarbimiskomplekt tarbija hinnangu kohaselt.

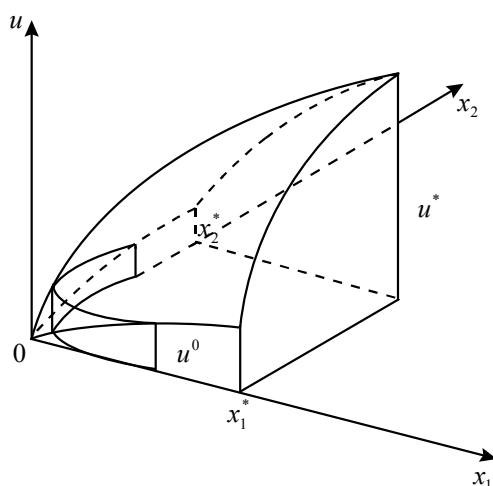
Oluline vahemärkus siinkohal on, et kasulikkusfunktsioon peab võimaldama komplekte järjestada (väljendada tarbija eelistusi), kuid mitte mõõta nende kasulikkust mingil skaalal. Tarbija valib alati eelistatuima komplekti, mõtlemata sellele, kui palju ta selle valikuga kasulikkust suurendas.

2.4. Piirkasulikkus ja hüviste asendamise piirmäär

Hüvise **piirkasulikkust** (*Grenznutzen, marginal utility*), mida defineeritakse täiendava hüviseühiku tarbimise arvel lisanduva kasulikkusena, saab matemaatiliselt väljendada kasulikkusfunktsiooni osatuletisena hüvise hulga järgi:

$$(2.15) \quad MU_i = \frac{\partial u(\mathbf{X})}{\partial x_i}.$$

Kahaneva piirkasulikkuse teooria kohaselt lisandub iga täiendava hüviseühiku tarbimisest üha vähem ja vähem kasulikkust. Iga hüvise tarbimisel võib eksisteerida küllastuspunkt, millest alates piirkasulikkus muutub negatiivseks. Majapidamisteoorias tehakse eeldus, et vaadeldav tarbimisruum küllastuspunkti ei sisalda. Ratsionaalselt käituv tarbija ei vali komplekte, mille tarbimine kogukasulikkust vähendab, seetõttu ei paku negatiivsete piirkasulikkustega komplektid huvi. Piltlikult võib öelda, et kasulikkusfunktsioon $u(x_1, x_2)$ kujutab endast telgedega x_1 ja x_2 määratud tasandil kõrguvat "kasulikkuse mäge", millest on vaatluse alla võetud ainult see osa, kus mõlema argumenti suurenedes kasulikkus kasvab (vt joonis 2.3).



Joonis 2.3. Samakasulikkuskõverad ja tarbimise küllastuspunkt.

Samakasulikkuskõverad on selle mäe samakõrgusjooned (kasulikkus-funktsiooni isokvandid). Piirkasulikkus MU_i väljendab kasulikkuse mäe tõusu x_i suunas ja see on tehtud eelduste tõttu kõikjal positiivne.

Hüviseid erinevas koguses sisaldavate, tarbija poolt kasulikkuse poolest samaväärseks hinnatavate komplektide olemasolu näitab, et tarbimise käigus on hüviseid võimalik asendada, ilma et kasulikkus kannataks. Olgu Δx_j hüvise j kogus, mida majapidamine on nõus loovutama lisanduva hüvise i koguse Δx_i eest tingimusel, et

kasulikkus ei muutu. Jagatis $-\frac{\Delta x_j}{\Delta x_i}$ on hüvise i hüvisega j

asendamise määr, millest tingimusel $\lim \Delta x_i \rightarrow 0$ saadakse **asendamise piirmäär MRS** (*Grenzrate der Substitution, marginal rate of Substitution*). Asendamise piirmäär on võrdne samakasulikkuskõvera

tuletise absoluutväärtusega $\left| \frac{dx_j}{dx_i} \right|$ mingi komplekti korral⁶.

Asendamise piirmäära ja hüviste piirkasulikkuste seose leidmiseks võtame vaatluse alla kasulikkusfunktsiooni täisdiferentsiaali:

$$(2.16) \quad du = \frac{\partial u(x_1 \dots x_n)}{\partial x_1} dx_1 + \dots + \frac{\partial u(x_1 \dots x_n)}{\partial x_n} dx_n.$$

Kasulikkusfunktsiooni osatuletised on vastavalt seosele (2.15) piirkasulikkused MU_i . Ühte samakasulikkuskõverat pidi liikudes jääb kasulikkustase konstantseks, seega kehtib $du = 0$. Kahe hüvise asendamise piirmäär leitakse eeldusel, et teiste hüviste kogus ei muutu: $dx_k = 0$, $k \neq i, j$. Asendamise piirmäär avaldub seega seosest:

$$(2.17) \quad MU_i dx_i + MU_j dx_j = 0.$$

⁶ Tuletise absoluutväärtus näitab sisuliselt kahe hüvise proportsiooni valitavas komplektis. Kui see on võrdne ühega, kuulub komplekti mõlemad hüviseid võrdses koguses.

Siin on $MU_i dx_i$ kasulikkuse juurdekasv i -nda hüvise tarbimise suurenemisest. Kuna kogukasulikkus ei tohi muutuda, peab teiste hüviste tarbimine vähenema, $MU_j dx_j$ väljendabki sellest tulenevat kasulikkuse kaotust. Avaldades seosest (2.17) isokvandi tuletise, saame:

$$(2.15) \quad \frac{dx_j}{dx_i} = -\frac{MU_i}{MU_j} \Rightarrow \left| \frac{dx_j}{dx_i} \right| = \frac{MU_i}{MU_j} = MRS.$$

Hüviste j ja i asendamise piirmäär on seega võrdne hüviste i ja j piirkasulikkuste suhtega. Hüviste j ja i asendamise piirmäära võib interpreteerida kui subjektiivset hinda, mida majapidamine on hüvise j loovutamise kujul nõus maksma, et juurde saada üks ühik hüvist i . Normaalkujuliste samakasulikkuskõverate allakumerdumisest tuleb **asendamise piirmäära kahanemise reegel** (*Gesetz von der fallender Grenzrate der Substitution*). Ordinaalses kasulikkusteoorias asendab see reegel piirkasulikkusteooriast pärineva kahaneva piirkasulikkuse seaduse.

Osaliselt asendatavate hüviste komplektis on asendamise piirmäär iga komplekti korral erinev. Mida suurem on algselt teise hüvise tarbitav kogus, seda väiksemast esimese hüvise kogusest piisab selle ühe ühiku asendamiseks samal kasulikkustasemel (vt joonis 2.2, joon C). Teineteist täielikult asendavate hüviste korral ei sõltu asendamise piirmäär hüviste tarbitavas kogusest (vt. joonis 2.2, joon A).

2.5. Kokkuvõte

1. Majapidamisteoorias eeldatakse, et majapidamine esineb ühtse tarbijana, kelle eesmärgiks on kasulikkuse maksimeerimine, mida kitsendab fikseeritud tarbimiseelarve. Tarbimiskomplektide kasulikkust väljendab eelistussuhete süsteem.
2. Hüvise kasulikkus on üks väärtuse esinemisvorme. Kasulikkust saab hinnata ainult subjektiivselt.
3. Ordinaalse kasulikkusteooria kohaselt saab majapidamise eelistusi kirjeldada kasulikkusfunktsiooni $u(\mathbf{X})$ kaudu, mis on tarbi-

misruumis $\mathbf{R}_+^n$ defineeritud, pidev ja kaks korda diferentseeruv funktsioon.

4. Tarbimisruumi vaadeldavas osas on kõigil hüvistel lõplik positiivne piirkasulikkus. Iga kahe hüvise i ja j korral kahaneb hüviste asendamise piirmäär $\left| \frac{dx_j}{dx_i} \right| = \frac{MU_i}{MU_j}$ koguse x_i suurenedes.
5. Asendamise piirmäär väljendab hüviste proportsiooni komplektis tarbija kasulikkushinnangust lähtudes.
6. Iga tarbimiskomplekt paikneb tarbimisruumis ühel ja ainult ühel samakasulikkuspinnal. Need pinnad on koordinaatide alguspunkti suunas rangelt kumerad ja nende tõus on $\mathbf{X} > 0$ korral igas suunas negatiivne ja lõplik. Mida kaugemal koordinaatide alguspunktist samakasulikkuspind paikneb, seda kõrgemale kasulikkustasemele see vastab.

3. KASULIKKUSFUNKTSIOON JA OPTIMAALNE TARBIMISPLAAN

3.1. Kasulikkusfunktsioon

Kardinaalses kasulikkusteoorias eeldatakse kasulikkuse mõõdetavust absoluutskaalal funktsiooni $u(\mathbf{X})$ väärtuste kaudu. Ordinaalses kasulikkusteoorias on piisav defineerida kasulikkusfunktsiooni $u(\mathbf{X})$ kui tarbimisruumis $\mathbf{R}_+^n$ määratud pidevat monotoonselt kasvavat funktsiooni, mis võimaldab väljendada eelistusi $\mathbf{X} \succ \mathbf{Y}$ kasulikkusfunktsiooni väärtuste $u(\mathbf{X}) > u(\mathbf{Y})$ kaudu. Mitterange eelistuse korral kehtib $u(\mathbf{X}) \geq u(\mathbf{Y})$. Kasulikkusfunktsiooni kuju ei ole üheselt fikseeritud, sest ordinaalses kasulikkusteoorias puudub vajadus kasulikkust absoluutskaalal mõõta, tähtis on vaid komplektide järjekorra määramine tarbija eelistuste alusel. Kui $u(\mathbf{X})$ on mingeid eelistusi kirjeldav kasulikkusfunktsioon ja $f(u)$ on selle positiivne monotoonne transformatsioon (nt positiivse arvu liitmine, sellega korrutamine või jagamine, astendamine, logaritmimine), on $f(u(\mathbf{X}))$ samuti kasulikkusfunktsioon, mis määrab sama eelistusjärjekorra.

Tarbija suveräänsuse eeldusest lähtudes võime oletada, et mis tahes kahe hüvise korral eksisteerib igal majapidamisel kindel eelistus nende suhtes. Teoreetiliselt on selge ka see, et asendamise piirmäär peab mittetäielike asenduskaupade korral hüvise koguse kasvades kahanema. Vastavalt seosele (2.15) on asendamise piirmäär väljendatav kasulikkusfunktsiooni osatuletiste kaudu. Kasulikkusfunktsioon peab olema määratud argumentide mittenegatiivsete väärtuste korral ning osatuletised peavad olema positiivsed. Selline on näiteks positiivsete astendajatega astmefunktsioon. Mikroökonomikas kasutataksegi majapidamise eelistuste väljendamiseks kõige sagedamini valemiga

(3.1) väljendatud **Cobbi-Douglass kasulikkusfunktsiooni** (*Cobb-Douglas Nutzenfunktion, Cobb-Douglas utility function*)¹:

$$(3.1) \quad u = Ax_1^a x_2^b,$$

kus A , a ja b on positiivsed arvud. Samas võib majapidamise eelistusi teistest hüvistest koosneva komplekti korral kirjeldada näiteks järgmine funktsioon:²

$$(3.2) \quad u = \frac{x_3 x_4}{x_3 + x_4}.$$

Andes u -le arvulised väärtused $\bar{u}$, saame leida mingile konkreetsele kasulikkustasemele vastavate samakasulikkuskõverate võrrandid:

$$(3.1a) \quad x_2 = A^{\frac{1}{b}} \bar{u}^{\frac{1}{b}} x_1^{\frac{a}{b}},$$

$$(3.2a) \quad x_4 = \bar{u}(1+x_3)x_3^{-1}.$$

Esialgse kasulikkusfunktsiooni positiivsete monotoonsete transformatsioonide abil tuletatud funktsioon $v(x_1, x_2) = v(u)$ määrab sama komplektide eelistusjärjekorra, kuigi selle väärtus mis tahes komplekti korral on erinev: $u(\mathbf{X}^A) \neq v(\mathbf{X}^A)$. Näiteks võib Cobbi-Douglass kasulikkusfunktsiooni väljendada naturaallogaritmi kaudu:

$$(3.3) \quad v(x_1, x_2) = \ln(x_1^a x_2^b) = \ln A + a \ln x_1 + b \ln x_2.$$

Tõstes funktsiooni (3.1) astmesse $\frac{1}{(a+b)}$ (ka see on lubatud teisendus), saadakse:

$$(3.4) \quad v(x_1, x_2) = [u(\mathbf{X})]^{\frac{1}{a+b}} = A^{\frac{1}{a+b}} x_1^{\frac{a}{a+b}} x_2^{\frac{b}{a+b}} = A^{\frac{1}{a+b}} x_1^{\alpha} x_2^{1-\alpha},$$

¹ Charles W. Cobb (ameerika matemaatik) ja Paul H. Douglas (ameerika majandusteadlane) avaldasid 1928. a spetsiifilise funktsiooni toodangu mahu sõltuvuse kohta töö- ja kapitalipanusest.

² Kasulikkusfunktsioon peab võimaldama komplekte kasulikkuse seisukohalt õigesti järjestada.

kus $\alpha = \frac{a}{a+b}$. Seega on võimalik viia Cobbi-Douglase kasulikkusfunktsiooni alati sellisele kujule, kus astendajate summa võrdub ühega. Hilisemate interpretatsioonivõimaluste seisukohalt on see kasulik tulemus.

Kasulikkusfunktsiooni transformeerimine ei muuda tarbija optimaalset valikut fikseeritud tingimustes, sest mõlemad funktsioonid väljendavad neidsamu eelistusi. Et valik tehakse asendamise piirmäära alusel, ei tohi ka see transformeerimise tulemusena muutuda. Asendamise piirmäär pärast transformatsiooni avaldub $v(u)$ osatuletiste suhtena (3.5). Kuna $v(u)$ on liitfunktsioon, mis sõltub nii u -st kui X -st, saame:

$$(3.5) \quad MRS^T = \frac{\partial v[u(X)] / \partial x_2}{\partial v[u(X)] / \partial x_1} = \frac{\partial v / \partial u \cdot \partial u / \partial x_2}{\partial v / \partial u \cdot \partial u / \partial x_1} = \frac{\partial u / \partial x_2}{\partial u / \partial x_1} = MRS.$$

Cobbi-Douglase kasulikkusfunktsiooni (3.1) korral on asendamise piirmäär:

$$(3.5a) \quad MRS = \frac{\partial u(x_1, x_2) / \partial x_1}{\partial u(x_1, x_2) / \partial x_2} = \frac{A a x_1^{a-1} x_2^b}{A b x_1^a x_2^{b-1}} = \frac{a x_2}{b x_1}.$$

Kui arvutada see transformeeritud logaritmkujul esitatud kasulikkusfunktsiooni (3.3) alusel, jõutakse sama tulemuseni:

$$(3.5b) \quad MRS = \frac{\partial v(x_1, x_2) / \partial x_1}{\partial v(x_1, x_2) / \partial x_2} = \frac{a/x_1}{b/x_2} = \frac{a x_2}{b x_1}.$$

Siit saab teha olulise järelduse: majapidamise eelistuste kirjeldamiseks ei pea kasulikkusfunktsioon olema üheselt määratud ega kasulikkus absoluutskaalal mõõdetav.

3.2. Optimaalne tarbimisplaan

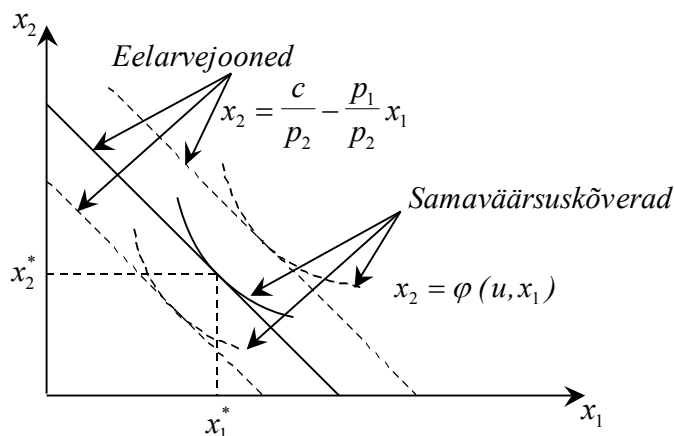
Majapidamine valib oma eelarvelisest hulgast sellise hüviste komplekti, mis on talle maksimaalselt kasulik. Kui komplekti kuulub vaid kaks hüvist, on **optimaalne tarbimisplaan** $X^* = (x_1^*, x_2^*)$ (*optimale Konsumplan, optimal choice*) järgmise optimeerimisülesande lahendiks:

$$(3.6) \quad u(x_1, x_2) \rightarrow \max$$

tingimustel

$$(3.6a) \quad p_1 x_1 + p_2 x_2 \leq c, \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, 2,$$

parameetrite p_1, p_2 ja c teadaolevate positiivsete väärtuste korral. Graafiliselt tähendab see eelarvejoone ja tarbimisvõimaluste hulgas maksimaalselt kasulikkustaset väljendava samakasulikkuskõvera puutepunkti otsimist (vt joonis 3.1).



Joonis 3.1. Optimaalne tarbimisplaan kahe hüvise korral.

Et optimaalse lahendi korral on eelarvejoon samakasulikkuskõvera puutujaks, kehtib:

$$MRS = \left| \frac{dx_2^*}{dx_1^*} \right| = \frac{MU_1^*}{MU_2^*} = \frac{p_1}{p_2}, \text{ kus } MU_1^* = \left. \frac{\partial u}{\partial x_1} \right|_{x_1=x_1^*} \text{ ja } MU_2^* = \left. \frac{\partial u}{\partial x_2} \right|_{x_2=x_2^*}.$$

Kasulikkuse maksimeerimise tingimust täidab seega komplekt, mille korral hüviste piirkasulikkuste suhe ja hindade suhe on võrdsed:

$$(3.7) \quad \frac{MU_1^*}{MU_2^*} = \frac{p_1}{p_2},$$

kujuures kogu tarbimiseelarve on kulutatud kõigi komplekti kuuluvate kaupade ostmiseks:

$$(3.7a) \quad p_1 x_1^* + p_2 x_2^* = c, \quad x_1^* > 0, \quad x_2^* > 0.$$

Majapidamine saavutab mõlema hüvise tarbimise positiivse koguse korral kasulikkuse maksimumi, kui ta kasutab ära kogu tarbimiseelarve ning kui hüviste asendamise piirmäär on valitud komplekti korral võrdne nende hüviste hindade suhtega.

Seosega (3.7) samaväärne on (3.7a) kehtides järgmine, majanduslikult hästi interpreteeritav tingimus:

$$(3.8) \quad \frac{MU_1^*}{p_1} = \frac{MU_2^*}{p_2}.$$

Siin MU_i^* on i -nda hüvise piirkasulikkus, $\frac{1}{p_i}$ aga selle hüvise hulk,

mida saab osta ühe rahaühiku eest. Seega on suhe $\frac{MU_i^*}{p_i}$ kasulikkuse

juurdekasv, mille majapidamine saavutab seoses täiendava rahaühiku

kulutamisega hüvisele i . Järelikult tähistab $\frac{MU_i^*}{p_i}$ raha piirkasu-

likkust hüvise i ühiku omandamisel. **Majapidamine saavutab hüviste tarbimise positiivsete koguste korral kasulikkuse maksimumi, kui ta kulutab kogu tarbimiseelarve ja raha piirkasulikkus on hüviste ostmisel võrdne.**

Jooniselt 3.1 on näha, et optimaalne tarbimiskomplekt (x_1^*, x_2^*) , mis tagab kasulikkuse maksimumi olemasolevates tingimustes, sõltub hindadest (määravad eelarvejoone tõusu) ja tarbimiseelarvest (määrab

eelarvepiirangu kauguse koordinaatide alguspunktist). Seega saab majapidamise optimeerimisprobleemi väljendada järgmiselt:

$$(3.9) \quad \max u(\mathbf{X}) = v(\mathbf{p}, c)$$

tingimusel

$$(3.9a) \quad \mathbf{pX} \leq c.$$

Funktsioon $v(\mathbf{p}, c)$ on **kaudne kasulikkusfunktsioon** (*indirekte Nutzenfunktion, indirect utility function*), mis kirjeldab maksimaalset kasulikkust fikseeritud hindade ja tarbimiseelarve korral. Kuna $u(\mathbf{X})$ on pidev funktsioon, on ka $v(\mathbf{p}, c)$ pidev funktsioon. Kui puudub küllastuspunkt, nagu ülesande püstitamisel eeldatud, on $v(\mathbf{p}, c)$ rangelt kasvav c suhtes. Pangem tähele, et see funktsioon on oma argumentide suhtes nullindat järku homogeenne: argumentide proportsionaalse muutuse korral funktsiooni väärtus ei muutu. Nagu lk 28 näidatud, jääb hindade ja eelarve muutudes samas proportsioonis optimaalne komplekt samaks.

Kaudse kasulikkusfunktsiooni pöördfunktsioon on **kulutuste funktsioon** (*expenditure function*), mis võimaldab leida igal kasulikkustasemel minimaalselt vajaliku sissetuleku selle saavutamiseks fikseeritud hindade korral $e(\mathbf{p}, u)$:

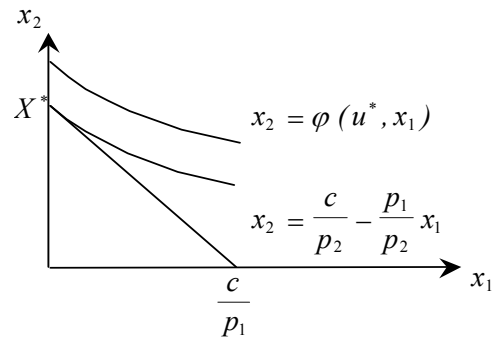
$$(3.10) \quad \max \mathbf{pX} = e(\mathbf{p}, u)$$

tingimusel

$$(3.10a) \quad u(\mathbf{X}) \geq u^0.$$

Olgu $u^* = \max u(\mathbf{X})$ fikseeritud tarbimiseelarve c^* korral. Kui see võtta soovitud kasulikkustasemeks ($u^* = u^0$), siis nii kasulikkuse maksimeerimine (3.9) kui ka kulutuste minimeerimine (3.10) annavad ühe ja sama optimaalse tarbiskomplekti $\mathbf{X}^*$. Juhime siinkohal tähelepanu sellele, et kuigi optimaalsed kogused on mõlemal juhul samad, sõltuvad need eri teguritest, (3.9) korral hindadest ja tarbimiseelarvest, (3.10) korral hindadest ja kasulikkustasemest.

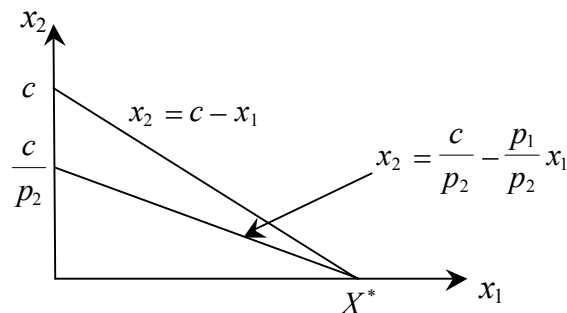
Alati ei kuulu optimaalsesse komplekti kõik saadaolevad hüvised (vt joonis 3.2).



Joonis 3.2. Optimaalne tarbimisplaan erijuhul.

Kui majapidamine eelistab tugevalt üht hüvist teisele, siis võib juhtuda, et alati kehtib seos $\frac{U_i^*}{U_j^*} < \frac{p_i}{p_j}$. Sellisel juhul peetakse hüvist j suhteliselt kalliks ja loobutakse selle ostmisest täielikult. Optimaalseks lahendiks on näiteks $x_i^* = 0$, $x_j^* = \frac{c}{p_j}$.

Perfektsete substituuide (teineteist täielikult asendavate hüvist) korral on tarbimise kasulikkuskõverad langevad sirged, mille tõusu absoluutväärtus vastab asendusproportsioonile (vt joonis 3.3).



Joonis 3.3. Optimaalne tarbimisplaan perfektsete substituuide korral.

Optimaalse lahendi kujunemiseks on kaks võimalust: kui hüviste hinnad on võrdsed, on lahendeid lõpmata palju, kui hinnad on erinevad, siis langeb kallim hüvis tarbimiskomplektist välja

3.3. Lagrange'i kordajate meetod optimaalse tarbimisplaani leidmiseks

Üldjuhul taandub kasulikkuse maksimeerimise probleem mitte-lineaarseks matemaatilise planeerimise ülesandeks, mis on lahendatav Lagrange'i funktsiooni abil. Loomulikult annab see meetod sama lahendi kui seosed (3.7) ja (3.8). Lagrange'i kordaja tõlgendus annab aga majandusteooria seisukohalt huvitava lisatulemuse. Ülesande (3.6) alusel võib välja kirjutada Lagrange'i funktsiooni:

$$(3.11) \quad L(x_1, \dots, x_n, \lambda) = u(x_1, \dots, x_n) - \lambda(p_1 x_1 + \dots + p_n x_n - c),$$

kus λ on Lagrange'i kordaja.

Optimaalset tarbimisplaani $\mathbf{X}^*$ otsime eelarvejoonelt:

$$p_1 x_1^* + \dots + p_n x_n^* - c = 0.$$

On võimalik tõestada, et funktsiooni $u(\mathbf{X})$ maksimum langeb piirangu (3.6a) korral kokku Lagrange'i funktsiooni $L(\mathbf{X}, \lambda)$ sadulpunktiga piirkonnas $\mathbf{X} \geq 0$, $\lambda \geq 0$. Majandusliku sisuga ülesande korral need tingimused kehtivad. Mitme muutuja funktsiooni ekstreemumi leidmiseks tuleb selle osatuletised võrdsustada nulliga. Esimest järku tingimused ekstreemumi leidmiseks on seega:

$$(3.12) \quad \begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial x_i} &= MU_i - \lambda p_i = 0, \quad i = 1 \dots n, \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} &= -(p_1 x_1 + \dots + p_n x_n - c) = 0. \end{aligned}$$

Võrrandisüsteem koosneb $n+1$ võrrandist, millest n esimest annavad eeskirja hüviste koguste määramiseks kasulikkusest lähtuvalt ja viimane nõuab kogu eelarve kulutamist.

Abimuutuja λ võib elimineerida ning saame seosed kasulikkuse maksimumi tagava tarbimiskomplekti määramiseks, mis üldistavad tingimuse (3.8):³

$$(3.13) \quad \frac{MU_1}{p_1} = \dots = \frac{MU_i}{p_i} \dots = \dots = \frac{MU_n}{p_n} > 0, \quad x_i^* > 0, i = 1 \dots n,$$

$$p_1 x_1^* + \dots + p_n x_n^* = c.$$

Oletame nüüd, et tarbimiskomplekti kuulub ainult kaks toodet koguses x_1 ja x_2 . Lagrange'i funktsioon on siis:

$$(3.11a) \quad L(x_1, x_2, \lambda) = u(x_1, x_2) - \lambda(p_1 x_1 + p_2 x_2 - c).$$

Maksimeerimistingimused on leitavad osatuletiste võrdsustamisel nulliga:

$$(3.12a) \quad \frac{\partial L}{\partial x_1} = MU_1 - \lambda p_1 = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_2} = MU_2 - \lambda p_2 = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = p_1 x_1 + p_2 x_2 - c = 0.$$

Kahest esimesest võrrandist saame neid omavahel jagades seose (3.7), mis peab olema täidetud lisaks kolmandale võrrandile. Samuti järeldub seostest (3.12a), et peab kehtima

$$(3.13a) \quad \frac{MU_1^*}{p_1} = \frac{MU_2^*}{p_2} = \lambda.$$

Kõigi hüviste piirkasulikkuse ja hinna suhe on optimaalse lahendi korral võrdne ja võrdub Lagrange'i kordajaga λ .

³ Rangelt võttes tuleks kontrollida, kas ekstreemumpunkt on maksimum või miinimum. Käesoleval juhul kasutame ära eeldust, et eelistussuhete hulk ja seda väljendav kasulikkusfunktsioon on rangelt kumer. Kasulikkusfunktsiooni teised osatuletised on sel juhul kõik negatiivsed ning ekstreemum saab seega olla vaid maksimum.

Eespool olid need suhted tõlgendatud rahaühiku piirkasulikkusena vastava hüvise omandamisel. Üldiselt on Lagrange'i kordajal majandusteaduses **varihinna** (*Schattenpreis*, *shadow price*) tähendus. See on hind, mida võib maksta ressursiühiku lisamise eest, kui ressursid on täielikult ja optimaalselt kulutatud. Varihind on seega ressursi arvestuslik hind, väljendatuna optimeerimisülesande sihifunktsiooni ühikutes. Niisiis on λ tarbija ressursi (tulude) hind, kui tulud kasutatakse täielikult tarbimiseks ja need on jagunenud eri hüviste vahel optimaalselt. Et eeltoodud ülesandes maksimeeriti kasulikkust, näitab varihind, kui palju suureneb kasulikkus tarbimiseelarve suurenemisel ühe ühiku võrra. Seega väljendab Lagrange'i kordaja tarbimiseelarve piirkasulikkust ja peab kehtima $\lambda = \frac{du}{dc}$. Veendume selles.

Kasulikkusfunktsiooni tuletis tarbimiseelarve järgi tuleb võtta liitfunktsiooni tuletisena, sest tarbitavad kogused sõltuvad muutumatute hindade korral tarbimiseelarvest: $x_1^* = x_1^*(c, p_1, p_2)$ ja $x_2^* = x_2^*(c, p_1, p_2)$. Liitfunktsiooni diferentseerimise reegli kohaselt: $\frac{du}{dc} = \sum \frac{\partial u}{\partial x_i} \frac{dx_i}{dc} = MU_1 \frac{dx_1}{dc} + MU_2 \frac{dx_2}{dc}$. Seosest (3.13a) järeldub, et optimaalse lahendi korral kehtivad $MU_1 = \lambda p_1$ ja $MU_2 = \lambda p_2$, mida arvestades ja saadud seost teisendades:

$$(3.14) \quad \frac{du}{dc} = \lambda p_1 \frac{dx_1}{dc} + \lambda p_2 \frac{dx_2}{dc} = \lambda \left(p_1 \frac{dx_1}{dc} + p_2 \frac{dx_2}{dc} \right).$$

Sulgudes oleva avaldise väärtus on 1, kuna sisuliselt on tegemist eelarve piirangu tuletisega c järgi. Seda arvestades oleme saanud eeldataud tulemuse: $\frac{du}{dc} = \lambda$.

Ordinaalses kasulikkusteoorias tulu piirkasulikkust tavaliselt arvuliselt ei mõõdeta. Piisab teadmisest, et see on juba ülesande püstituse kohaselt positiivne, sest tulu suurenemine laiendab tarbija eelarvelist hulka ja annab võimaluse kätte saada kasulikumat tarbimiskomplekti.

3.4. Optimaalne tarbimiskomplekt neoklassikalise kasulikkusfunktsiooni korral

Neoklassikalises mikroökonomikas eeldatakse kasulikkusfunktsiooni ranget kumerust ning eelistusi modelleeritakse tavaliselt Cobbi-Douglaste kasulikkusfunktsiooni abil. Kumera kasulikkusfunktsiooni korral on ekstreemumpunkt alati maksimum, see võimaldab vältida vajadust kontrollida ekstreemumi liiki. Väljendagu tarbija eelistusi kahest hüvisest koosnevate tarbimiskomplektide korral kasulikkusfunktsioon kujul

$$(3.15) \quad u(x_1, x_2) = x_1^a x_2^b.$$

See funktsioon ei pruugi vastata kumeruse ja piirkasulikkuse kahane-mise eeldustele (kui a ja b on ühest suuremad). Samas on teada, et samu eelistusi saab kirjeldada erinevate kasulikkusfunktsioonidega ning et viimaste transformeerimine ei muuda optimaalse valiku tingimusi. Kui üle minna logaritmkujuks, on saavutatud ühtaegu kaks eesmärki: funktsiooni käitumine vastab teoreetilistele eeldustele ning osatuletiste leidmine on lihtsam.

$$(3.16) \quad \ln u(x_1, x_2) = a \ln x_1 + b \ln x_2 = v(x_1, x_2).$$

Et uus kasulikkusfunktsioon kirjeldab samu eelistusi, püstitame optimeerimisülesande:⁴

$$(3.17) \quad \max v(x_1, x_2) = a \ln x_1 + b \ln x_2,$$

$$\text{tingimustel } p_1 x_1 + p_2 x_2 = c, \quad x_1, x_2 > 0.$$

Käesoleva ülesande lahendamiseks on kahe muutuja korral vähemalt kolm võimalust. Lahendame selle kõigepealt optimaalsetest asendussuhetest lähtudes. Teatavasti (vt valem 3.7) peab kasulikkusfunktsioonist hüviste koguste järgi võetud osatuletiste suhe olema optimaalse komplekti korral võrdne hüviste hindade suhtega:

⁴ Cobbi-Douglaste tüüpi eelistuste korral ei ole mõtet võtta vaatluse alla komplekte, kus mõne hüvise kogus võrdub nulliga, sest sellisel juhul on kasulikkustase samuti võrdne nulliga.

$$(3.18) \quad \frac{\partial v / \partial x_1}{\partial v / \partial x_2} = \frac{ax_2}{bx_1} = \frac{p_1}{p_2},$$

ja kasulikkuse maksimeerimiseks tuleb kulutada kogu tarbimiseelarve: $p_1x_1 + p_2x_2 = c$.

Avaldades x_2 eelarvejoone võrrandist ja asendades tulemuse seosesse (3.18) saame võrrandi x_1 leidmiseks teadaolevate hindade

$$\text{ja eelarve korral: } \frac{a\left(\frac{c}{p_2} - \frac{p_1}{p_2}x_1\right)}{bx_1} = \frac{p_1}{p_2}. \quad \text{Siit ristkorrutis:}$$

$$p_2a\left(\frac{c}{p_2} - \frac{p_1}{p_2}x_1\right) = p_1bx_1, \text{ mida teisendades } a(c - p_1x_1) = p_1bx_1,$$

kust $ac = p_1bx_1 + ap_1x_1 = (a+b)p_1x_1$. Seega esimese hüvise optimaalne kogus on:

$$(3.19) \quad x_1^* = \frac{a}{a+b} \frac{c}{p_1}.$$

Selle asendamine eelarvepiirangusse annab teise hüvise optimaalseks koguseks:

$$(3.20) \quad x_2^* = \frac{c}{p_2} - \frac{p_1}{p_2} \frac{a}{a+b} \frac{c}{p_1} = \frac{b}{a+b} \frac{c}{p_2}.$$

Seostega (3.19) ja (3.20) määratud optimaalne tarbimiskomplekt sõltub kasulikkusfunktsiooni parameetritest, tarbimiseelarvest ning kummagi hüvise kogus sellele lisaks ka hüvise hinnast.

Teine võimalus (3.17) lahendamiseks on üle minna ühe tundmatuga maksimeerimisülesandele ning leida selle optimum tuletise nulliga võrdsustamise kaudu. Selleks avaldatakse eelarvejoone võrrandist x_2 ning asendatakse sihifunktsiooni:

$$(3.21) \quad a \ln x_1 + b \ln \left(\frac{c}{p_2} - \frac{p_1}{p_2} x_1 \right) \rightarrow \max.$$

Võttes tuletise x_1 järgi ja võrdsustades selle nulliga (ekstreemumi

tingimus), kehtib:
$$\frac{a}{x_1} + b \frac{p_2}{c - p_1 x_1} \left(-\frac{p_1}{p_2} \right) = 0. \quad \text{Siit:}$$

$$\frac{a}{x_1} - \frac{bp_1}{c - p_1 x_1} = 0, \quad \text{kust omakorda } x_1 bp_1 = a(c - p_1 x_1).$$

Alates sellest seosest langeb teisendus kokku eelmisega. Seega jõuame täpselt samadele tulemustele (3.19) ja (3.20), nagu oligi oodata.

Ülesande (3.17) Lagrange'i funktsioon seob sihifunktsiooni ja kitsenduse λ kaudu:

$$(3.22) \quad L = a \ln x_1 + b \ln x_2 - \lambda(p_1 x_1 + p_2 x_2 - c).$$

Seda diferentseerides saab leida kolm optimeerimistingimust:

$$(3.23) \quad \begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial x_1} &= \frac{a}{x_1} - \lambda p_1 = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial x_2} &= \frac{b}{x_2} - \lambda p_2 = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} &= p_1 x_1 + p_2 x_2 - c = 0. \end{aligned}$$

On antud kolm võrrandit kolme tundmatu leidmiseks. Leiame esmalt λ . Kahe esimese seose teisendamisel saame:

$$(3.24) \quad \begin{aligned} a &= \lambda p_1 x_1, \\ b &= \lambda p_2 x_2. \end{aligned}$$

Liites ja kolmandat tingimust arvestades saame: $a + b = \lambda(p_1 x_1 + p_2 x_2) = \lambda c$. Siit avaldub Lagrange'i kordaja kasulikkusfunktsiooni parameetrite ja tarbimiseelarve kaudu:

$$(3.25) \quad \lambda = \frac{a+b}{c}.$$

Seega ei sõltu Cobbi-Douglase kasulikkusfunktsiooniga kirjeldatavate eelistuste korral tarbimiseelarve varihind hüviste kogustest, vaid ainult eelarve suurusest: mida suurem on tarbimiseelarve, seda vähem lisab kasulikkust iga täiendav rahaühik.

Optimaalne tarbimiskomplekt avaldub (3.23) esimesest ja teisest seosest:

$$(3.26) \quad x_1^* = \frac{a}{\lambda p_1}, \quad x_2^* = \frac{b}{\lambda p_2}.$$

Arvestades λ väärtust seoses (3.25) oleme saanud sama tulemuse nagu eelmiste teisenduste korral.

Tähele tasub panna veel ühte huvitavat seaduspärasust, mis avaldub Cobbi-Douglase kasulikkusfunktsiooniga kirjeldatavate eelistuste

korral. Teisendades seoseid (3.19) ja (3.20) saame: $p_1 x_1^* = \frac{a}{a+b} c$

ja $p_2 x_2^* = \frac{b}{a+b} c$. Seoste vasakud pooled väljendavad tarbija

kulutusi kummagi hüvise ostmiseks optimaalse komplekti korral. Leides nende suhte, näeme, et kulutused hüviste ostmiseks jagunevad nende vahel samas proportsioonis kasulikkusfunktsiooni astendajatega. Kui arvestada, et viimased väljendavad majapidamise eelistusi, on tulemus igati loogiline: kui kaks hüvist on ühepalju soovitud, kulutatakse nende ostmiseks võrdselt, kui aga üks suurendab heaolu rohkem kui teine, siis heaolu maksimeerimiseks tuleb selle ostmiseks kulutada rohkem.

Seosed (3.19) ja (3.20) määravad kasulikkust maksimeerivad hüviste kogused fikseeritud hindade ja kindla tarbimiseelarve korral. Kuidas aga muutub nõutava kauba kogus, kui tingimused muutuvad? Kui eeldada sissetulekute püsivust, siis võib järeldada nõutava koguse pöördvõrdelist sõltuvust hinnast. Püsiva hinna korral muutub nõutav kogus võrdeliselt sissetulekutega. Majapidamise nõudluse kujunemise seaduspärasustest lähemalt juba järgnevas peatükis.

3.5. Kokkuvõte

1. Ordinaalses kasulikkusteoorias on lubatud kasulikkusfunktsiooni positiivsed monotoonsed transformatsioonid, kuna oluline ei ole kasulikkuse absoluutne mõõtmine, vaid ainult tarbimiskomplektide järjestamine kasulikkuse seisukohalt.
2. Majapidamine saavutab kasulikkuse maksimumi, kui kulutatakse kogu tarbimiseelarve ning kui hüviste piirkasulikkuste suhe (nende asendamise piirmäär) on võrdne hüviste hindade suhtega.
3. Majapidamine saavutab kasulikkuse maksimumi, kui kulutatakse ära kogu tarbimiseelarve ja rahaühiku piirkasulikkus on erinevate hüviste ostmisel võrdne.
4. Optimaalse tarbimisplaani leidmiseks on kolm võimalust:
 - lähtuda hüvise hinna ja piirkasulikkuse suhete võrdsuse tingimusest;
 - kui $n = 2$, minna üle ühe muutujaga optimeerimisülesandele;
 - leida Lagrange'i funktsiooni ekstreemum.
5. Lagrange'i kordaja väärtus on muutumatute eelistuste ja tarbimiseelarve korral konstantne ning väljendab rahaühiku piirkasulikkust optimaalse tarbimiskomplekti korral.
6. Cobbi-Douglassi kasulikkusfunktsioonidest tuletatud nõudlusfunktsioonid on hinna suhtes kahanevad ja tarbimiseelarve suhtes kasvavad *ceteris paribus*.

4. HÜVISTE INDIVIDUAALNE NÕUDLUS

Majapidamise poolt oma vajaduste rahuldamiseks ostetavad hüvisekogused avalduvad turul majapidamise individuaalse nõudlusena. Nõudlust mõjutavate tegurite ammendavat loetelu on väga raske anda, kuid mikroökonomikas vaadeldakse neist muutuvatena ainult majapidamise sissetulekut, mis määrab tarbimiseelarve, ja hüviste hindu. Ülejäänud tegurid eeldatakse kajastuvat eelistustes, mis loetakse suhteliselt püsivateks.

Järgnevas eeldatakse, et majapidamise kasulikkusfunktsioon (eelistused) ei muutu ning analüüsitakse hindade ja sissetuleku muutuste mõju hüviste nõudlusele majapidamises. Lihtsustuseks on loobutud optimaalse tarbimisplaani tähistusest (*), kuigi oma analüüsis peetakse silmas just sellisesse komplekti kuuluvate koguste muutusi vaatlusaluste tegurite mõjul. Analüüs piirdub ainult kahte hüvist sisaldavate komplektidega, kuid kõik tulemused on üldistatavad ka n hüvise jaoks.

4.1. Sissetuleku muutuse mõju nõudlusele

Nõudlusfunktsioon (*Nachfragefunktion*, *demand function*) väljendab hüvise optimaalse koguse sõltuvust seda mõjutavatest teguritest – hindadest ja sissetulekust (tarbimiseelarvest) fikseeritud eelistuste korral:

$$(4.1) \quad x_1 = f_1(p_1, p_2, c),$$

$$(4.2) \quad x_2 = f_2(p_1, p_2, c).$$

Kui majapidamise kasulikkusfunktsioon on pidev ja diferentseeruv, on ka nõudlusfunktsioonid pidevad ja diferentseeruvad. Nende muutumissuunda ja -kiirust ühe argumendi muutuse mõjul (teiste samaks jäädes) väljendavad osatuletised.

Sissetuleku muutuse mõju analüüsi alustuseks meenutame varasemat tulemust, et kui kõigi hüviste hinnad ja sissetulek muutuvad sama arv kordi, siis optimaalne hüvistekomplekt ei muutu. Kui sissetulek kasvab, suureneb *ceteris paribus* ka tarbimiseelarve. Tavaliselt eeldatakse tarbimiseelarve aeglustuvat kasvu sissetuleku suurenemisega võrreldes. Edaspidi samastame lihtsustuse huvides sissetuleku kasvu ja tarbimiseelarve kasvu ning eeldame, et sissetuleku suurenedes avardub tarbimisvõimaluste hulk.

Kahe hüvise korral nihkub tarbimiseelarve suurenedes eelarvejoon paremale, säilitades sama tõusu. Tarbijal on võimalik teha parim valik hüviseid suuremas koguses sisaldavate komplektide seast. Millise ta valib, sõltub eelistustest. On kolm võimalust:

- mõlema hüvise nõudlus suureneb;
- ühe hüvise nõudlus suureneb, teise nõudlus väheneb;
- ühe hüvise nõudlus suureneb, teise nõudlus jääb samaks.

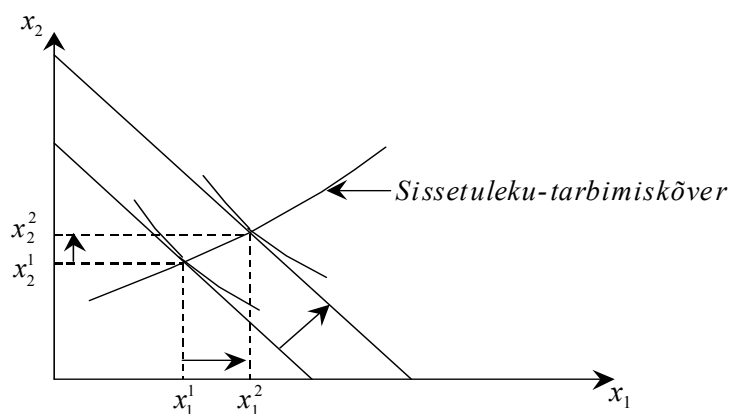
Esimesel juhul on mõlemad hüvised superioorsed (normaalhüvised)

($\frac{\partial x_i}{\partial c} > 0$), teisel juhul on üks hüvis inferioorne ($\frac{\partial x_i}{\partial c} > 0, \frac{\partial x_j}{\partial c} < 0$),

kolmandal juhul on tegemist erijuhuga, mil ühe hüvise nõutav kogus sissetulekust ei sõltu.

Kahe hüvise korral saadakse samakasulikkuskõverate ja fikseeritud sissetulekutasemete juures kujunevate eelarvejoonte puutepunktide (kasulikkust maksimeerivate tarbimiskomplektide) ühendamisel **sissetuleku-tarbimiskõver** (*Einkommen-Konsumkurve, income-consumption curve*). Joonisel 4.1 on toodud sissetuleku-tarbimiskõver kahe normaalhüvise korral. Normaalhüvise korral kasvab sissetuleku suurenedes mõlema hüvise tarbitav kogus.

Sissetuleku-tarbimiskõver seob sellised hüvistekomplektid, mis tagavad majapidamise maksimaalse kasulikkuse erineva sissetuleku (tarbimiseelarve) korral hindade suhte muutumatust arvestades maksimaalne. Sissetuleku-tarbimiskõvera võrrandi tuletamisel võrdsustatakse hüviste asendamise piirmäär (see sõltub üldjuhul komplekti kuuluvate hüviste kogustest) konstantse hinnasuhtega.



Joonis 4.1. Sissetuleku-tarbimiskõver normaalhüviste korral.

Olgu majapidamise eelistused väljendatud kasulikkusfunktsiooniga $u(x_1, x_2) = x_1^3 + x_2^2$. Hüviste piirkasulikkused on hüviste positiivsete

koguste korral positiivsed: $\frac{\partial u}{\partial x_1} = 3x_1^2 > 0$ ja $\frac{\partial u}{\partial x_2} = 2x_2 > 0$.

Hüviste asendamise piirmäär on seega: $\frac{\partial u / \partial x_1}{\partial u / \partial x_2} = \frac{3x_1^2}{2x_2}$.

Sissetuleku-tarbimiskõvera korral peab kehtima:

$MRS = \frac{3x_1^2}{2x_2} = \frac{p_1}{p_2} \Big|_{const}$. Siit saab leida teise hüvise sellise koguse,

mis esimese hüvise optimaalse tarbitava koguse korral (konstantset hinnasuhet ja muutuvat eelarvet arvestades) maksimeerib majapida-

mise kasulikkuse: $x_2 = \frac{3x_1^2}{2 \frac{p_1}{p_2} \Big|_{const}}$. Mida suurem on x_1 , seda suurem

on ka x_2 , seega on käesoleval juhul mõlemad hüvised normaalhüvised.

Olgu majapidamise eelistused väljendatud kasulikkusfunktsiooniga $u(x_l, x_2) = \ln x_l + x_2^2$. Huviste piirkasulikkused on huviste positiivsete koguste korral positiivsed: $\frac{\partial u}{\partial x_l} = \frac{1}{x_l} > 0$ ja $\frac{\partial u}{\partial x_2} = 2x_2 > 0$.

Hüviste asendamise piirmääraks kujuneb: $\frac{\partial u / \partial x_1}{\partial u / \partial x_2} = \frac{\frac{1}{x_1}}{\frac{1}{2x_2}} = \frac{1}{2x_1x_2}.$

$MRS = \frac{I}{2x_1x_2} = \frac{p_1}{p_2} \Big|_{const}$. Siit saab leida teise hüvise sellise koguse, mis esimese hüvise optimaalse tarbitava koguse korral (konstantset

¹ Inferioorseteks nimetatakse hüviseid, mida tarbitakse vaid seetõttu, et kallimaid asenduskaupu ei ole võimalik osta. Sissetuleku suurenedes nende kasutamisest võimalust mööda loobutakse.

Üldiselt sõltubki nõudluse muutumise kiirus sissetulekutasemest, sõltumatu on see juhul, kui eelistused on homoteetilised. See tähendab, et kui tarbija eelistab hüvisekomplekti X^1 komplektile X^2 , siis ta eelistab ka kõiki hüviseid k korda suuremas koguses ($k > 0$) sisaldavat komplekti kX^1 komplektile kX^2 . Homoteetiliste eelistuste korral on kõigis kasulikkust maksimeerivates komplektides hüviste koguste propotsioon ühesugune. Kahest hüvisest koosnevate komplektide valiku graafilise tõlgenduse kohaselt paiknevad optimaalsed lahendid koordinaatide alguspunktist lähtuval kiirel. Seega on mõlema hüvise korral sõltuvus nõutava koguse ning tarbimiseelarve vahel lineaarne ning Engeli kõverateks on koordinaatide alguspunktist algavad sirged, mille tõusud saab arvutada hüviste hindade ja kasulikkusfunktsiooni parameetrite alusel.

Täielike substituuptide korral nõutakse ainult odavamast hüvist. Sissetuleku-tarbimiskõver ühtib selle hüvise teljega, Engeli kõvera tõus on võrdne odavama hüvise hinna pöördväärtusega:

$$(4.3) \quad x_i = \frac{I}{p_i} c.$$

Mida suurem on tarbimiseelarve, seda suurem on odavama asenduskauba kogus, teist hüvist ei tarbita üldse. Kui hinnad on võrdsed, siis ei saa optimaalset komplekti leida ja Engeli kõver ei ole määratud.

Täielike komplementide sissetuleku-tarbimiskõver algab koordinaatide alguspunktist ja on läbi samakasulikkuskõverate murdepunktide kulgev sirge. Kulutused kaaskaupade komplekti ostmiseks sõltuvad hindadest ja sellest, millises proportsioonis on kaaskaubad kasutatavad. Kui hüviste kogus komplektis on võrdne, on Engeli kõvera tõus võrdne hindade summa pöördväärtusega:

$$(4.4) \quad x_i = \frac{I}{p_1 + p_2} c.$$

Seega jaguneb tarbimiseelarve võrdselt kummagi hüvise ostmiseks.

Cobbi-Douglase eelistusi saab kirjeldada kasulikkusfunktsiooniga $u(x_1, x_2) = x_1^a x_2^{1-a}$. Hüviste asendamise piirmäär avaldub:

$MRS = \frac{ax_2}{(1-a)x_1}$. Arvestades hinnasuhte konstantsust, jõuame sissetuleku-tarbimiskõvera võrrandini:

$$(4.5) \quad x_2 = \frac{p_1}{p_2} \bigg|_{const} \frac{1-a}{a} x_1.$$

Järelikult on koguste proportsioon optimaalses komplektis hüviste kogustest sõltumatu, sissetuleku-tarbimiskõver algab koordinaatide alguspunktist ja on sirge, mille tõus on määratud kasulikkusfunktsiooni parameetrite ja hinnasuhtega.

Optimaalses tarbimiskomplektis avaldub esimese hüvise kogus $x_1 = \frac{ac}{p_1} = \frac{a}{p_1} c$ ja teise hüvise kogus $x_2 = \frac{(1-a)c}{p_2} = \frac{(1-a)}{p_2} c$.

Kui hinnad on fikseeritud, on koguse ja tarbimiseelarve seos lineaarne. Engeli kõveraks on sirge tõusuga $\frac{\alpha_i}{p_i}$, kus α_i on i -nda hüvise koguse astendaja kasulikkusfunktsioonis:

$$(4.6) \quad x_i = \frac{\alpha_i}{p_i} c.$$

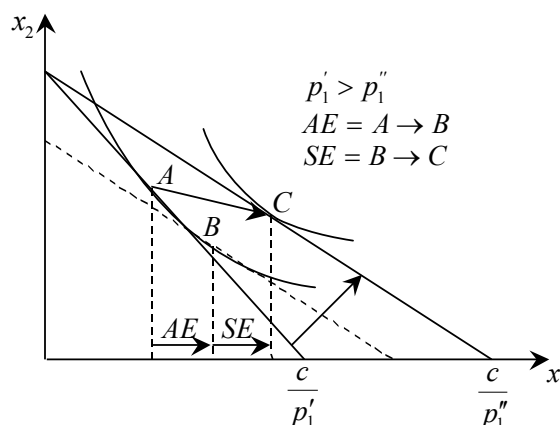
4.2. Hüvise hinnamuutuse mõju nõudlusele

Analüüsime joonisele 4.4 tuginedes hinnamuutuse mõju hüvise nõudlusele. Olgu vaatlusalused hüvised normaalhüvised ja üksteisega asendatavad. Oletame, et esimese hüvise hind langeb esialgselt tasemelt p_1' tasemele p_1'' . Uus eelarvejoon lõikab telge x_1 nüüd punktis

$\frac{c}{p_1''}$, avardunud tarbimisvõimaluste hulk võimaldab saavutada tarbijal

suuremat kasulikkust, valides komplekti A asemel komplekti C .

Samal ajal võimaldab hüvise hinna langus tarbijal saavutada esialgse kasulikkustaseme väiksemate kuludega. Kui tarbija ülejääva raha säästaks, siis eelarvejoon peaks olema esialgse samakasulikkuskõvera puutuja. Selle tõus on aga võrdne hindade suhtega pärast muutust. Puutepunkt B on tarbija optimaalne valim esialgsel kasulikkustasemel uute hindade korral. Nõudluse suurenemine punktiga A määratud koguselt punktiga B määratud koguseni tuleneb **hinnamuutuse asendusefektist** (*Substitutionseffekt, substitution effect*) (AE). Kui hüvise hind langeb, siis selle nõudlus kasvab, kuna sellega asendatakse teise, suhteliselt kallinenud hüvise tarbimine.



Joonis 4.4. Hinnamuutuse mõju normaalhüvise tarbimisele.

Hüvise odavamaks muutumine annab võimaluse sama tarbimiseelarve korral rohkem tarbida. Punktiga B määratud koguselt punktiga C määratud koguseni suureneb nõudlus hinnamuutuse **sissetuleku efekti** (*Einkommenseffekt, income effect*) (SE) mõjul. Punkte A ja C ühendab **hinna-tarbimiskõver** (*Preis-Konsum Kurve, price-consumption curve*). See on tarbija nende optimaalsete valimite kogum, mis tulenevad ühe hüvise hinna muutumisest eelarve samaks jäädes.

Joonised 4.1–4.4 lubavad teha mõningaid järeldusi nõudluse muutumise kohta sissetuleku ja hindade muutumise mõjul. Kuid nõudluse

üldise seaduse sõnastamiseks sellest ei piisa. On vaja uurida lähemalt nõudlusfunktsiooni omadusi. Niisiis, meid huvitab nõudlusfunktsioonidega (4.1) ja (4.2) kirjeldatud hüviste koguste sõltuvus mõjurite p_1, p_2 ja c muutustest. Kuna nõudlusfunktsioonide kuju ei ole teada, pöördume tagasi hüviste optimaalsete koguste määramistingimuste juurde (rõhutame veel kord, et ka nõudlusfunktsioonid kajastavad neidsamu optimaalseid koguseid). Kui hinnad ja sissetulek on muutumatud, saab optimaalse komplekti leida Lagrange'i funktsiooni osatuletiste võrdsustamisel nulliga (vt 3.12a):

$$\begin{aligned} MU_1 - \lambda p_1 &= 0, \\ (4.7) \quad MU_2 - \lambda p_2 &= 0, \\ c - p_1 x_1 - p_2 x_2 &= 0. \end{aligned}$$

Olgu lubatud hüviste koguseid (x_1, x_2) ja varihinda λ määravate mõjurite: hindade (p_1, p_2) ja tulu (c) üheaegne muutumine. Meid huvitab uus lahend tingimusel, et (4.7) kehtib (tarbija optimaalne komplekt muutunud tingimustes). Selle leidmiseks kirjutame välja täisdiferentsiaali ja viime argumentide muute dp_1, dp_2 ja dc sisaldavad liidetavad paremale poole võrdusmärgi:

$$\begin{aligned} U_{11} dx_1 + U_{12} dx_2 - p_1 d\lambda &= \lambda dp_1, \\ (4.8) \quad U_{21} dx_1 + U_{22} dx_2 - p_2 d\lambda &= \lambda dp_2, \\ -p_1 dx_1 - p_2 dx_2 &= x_1 dp_1 + x_2 dp_2 - dc. \end{aligned}$$

Siin on U_{ij} piirkasulikkuse MU_i osatuletised hüvise koguse x_j järgi:

$$(4.9) \quad U_{ij} = \frac{\partial MU_i(x_i, x_j)}{\partial x_i x_j} = \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j}.$$

Seega on need kasulikkusfunktsiooni u teist järku osatuletised koguste x_i ja x_j järgi. Eeldame, et U_{ij} eksisteerivad ja on pidevad iga $X > 0$ korral ning teist järku ristosatuletised on võrdsed:

$$(4.10) \quad U_{ij} = U_{ji}.^3$$

Võrrandid (4.8) võib esitada maatriksi kujul, kus vasakul on sõltuvate suuruste kordajate maatriks $\bar{H}$ (laiendatud hessiaan) ning paremal sõltumatute suuruste diferentsiaalid ja hüviste kogused, mida käsitleme vabaliikmena:

$$(4.11) \quad \begin{pmatrix} U_{11} & U_{12} & -p_1 \\ U_{21} & U_{22} & -p_2 \\ -p_1 & -p_2 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dx_1 \\ dx_2 \\ d\lambda \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \lambda dp_1 \\ \lambda dp_2 \\ x_1 dp_1 + x_2 dp_2 - dc \end{pmatrix}.$$

Huvitagu meid esimese hüvise koguse x_1 muutus dx_1 seoses hindade ja sissetuleku muutustega dp_1 , dp_2 ja dc . Seejuures peab optimaalse lahendi korral funktsiooni $u(\mathbf{X})$ maksimumi piisava tingimuse kohaselt kehtima $|\bar{H}| > 0$.⁴

Võrrandisüsteemi lahendamiseks võib kasutada Crameri meetodit, mille kohaselt tundmatute veeru j -s komponent leitakse kahe determinandi suhtena, seega dx_1 avaldub:

$$(4.12) \quad dx_1 = \frac{\begin{vmatrix} \lambda dp_1 & U_{12} & -p_1 \\ \lambda dp_2 & U_{22} & -p_2 \\ x_1 dp_1 + x_2 dp_2 - dc & -p_2 & 0 \end{vmatrix}}{|H|}.$$

³ See oletus on igati loogiline, sest tarbitavate hüviste koguste suurenemise mõju kasulikkustaseme muutusele ei sõltu hüviste tarbimise järjekorrast.

⁴ Mitme muutuja funktsiooni lokaalse maksimumi korral on selle osatuleliste maatriksi H (hessiaani) peamiinorid vaheldumisi negatiivsed ja positiivsed (peadiagonaali elemendid negatiivsed). Saab näidata, et ühe kitsenduse korral on maksimumi tingimuseks laiendatud hessiaani $\bar{H}$ determinandi positiivsus.

Seose (4.12) lugejas on sellise maatriksi determinant, kus maatriksis $\overline{H}$ on asendatud j -s veerg vabaliikmete vektoriga võrrandisüsteemi (4.11) paremalt poolt. Pärast lugejas oleva determinandi arvutamist ja lihtsustamist:

$$(4.13) \quad \begin{aligned} dx_1 &= \frac{I}{|\overline{H}|} \left[-p_2^2 \lambda + x_1 (U_{22} p_1 - U_{12} p_2) \right] dp_1 + \\ &+ \frac{I}{|\overline{H}|} \left[p_1 p_2 \lambda + x_2 (U_{22} p_1 - U_{12} p_2) \right] dp_2 + \\ &+ \frac{I}{|\overline{H}|} (-U_{22} p_1 + U_{12} p_2) dc. \end{aligned}$$

Seose (4.13) alusel on võimalik hinnata üksiktegurite muutuste mõju hüvise nõudlusele x_1 teiste tegurite samaks jäädes. Kogumõju dx_1 on väljendatud täisdiferentsiaalina, kus argumentide diferentsiaalide ees olevad kordajad on vastavad osatuletised. Kui hüviste hinnad on konstantsed, siis kehtib $dp_1 = dp_2 = 0$. Nõudlusfunktsiooni osatuletis sissetuleku suhtes on järelilikult:

$$(4.14) \quad \frac{\partial x_1}{\partial c} = \frac{-U_{22} p_1 + U_{12} p_2}{|\overline{H}|}.$$

Kui oletada, et muutub ainult esimese hüvise hind p_1 , siis p_2 ja c on konstantsed ning seega $dp_2 = dc = 0$. Seosest (4.13) saame leida hüvise hinnamuutuse mõju selle nõudluse muutusele nõudlusfunktsiooni osatuletisena esimese hüvise hinna järgi:

$$(4.15) \quad \frac{\partial x_1}{\partial p_1} = \frac{-p_2^2 \lambda}{|\overline{H}|} + x_1 \frac{U_{22} p_1 - U_{12} p_2}{|\overline{H}|}.$$

Arvestades valemis (4.14) saadud tulemust, võib seoses (4.15) teise liidetava kirjutada $-x_1 \frac{\partial x_1}{\partial c}$, mis ongi hinnamuutuse sissetuleku efekti analüütiline väljendus. Esimene liidetav seoses (4.15) on järelilikult hinnamuutuse asendusefekt, mis väljendab nõudluse ümber-

paigutumist piki esialgset samaväärsuskõverat nii, et kasulikkus ei muutu:

$$(4.16) \quad \left. \frac{\partial x_1}{\partial p_1} \right|_{u=const} = -\frac{p_2^2 \lambda}{|\bar{H}|} < 0.$$

Seosest on näha, et hüvise hinnamuutuse asendusefekt on alati negatiivne, sest $|\bar{H}| > 0$, $\lambda > 0$ ja $p_2^2 > 0$.

Nagu eespool selgitatud, võib hüvise hinna muutuse mõju jagada alati asendus- ja sissetulekuefektiks. Seose (4.15) alusel, arvestades seostega (4.14) ja (4.16) väljendatud tulemusi, saab välja kirjutada Slutsky⁵ võrrandi hüvise nõudluse muutumiskiiruse jagunemise kohta selle hinna muutuse erinevate toimete mõjul:

$$(4.17) \quad \frac{\partial x_1}{\partial p_1} = \left. \frac{\partial x_1}{\partial p_1} \right|_{u=const} - x_1 \left(\frac{\partial x_1}{\partial c} \right).$$

Vaatleme asendus- ja sissetulekuefektide kujunemist **normaalhüvise** korral. Teatavasti sellisel juhul $\frac{\partial x_1}{\partial c} > 0$, seega on seoses (4.17) teine

liidetav negatiivne. Et esimene on alati negatiivne, siis kehtib $\frac{\partial x_1}{\partial p_1} < 0$

e hinna tõustes nõudlus väheneb. Graafiliselt väljendub see negatiivse tõusuga nõudluskõverana. Joonisel 4.4 on näha, et mõlemad efektid on hinnamuutusega vastassuunalised. Selle alusel ja seosest (4.17) lähtudes võib kirjutada:

$$(4.18) \quad \frac{\partial x_1}{\partial p_1} = \underset{(-)}{AE} + \underset{(-)}{SE} < 0.$$

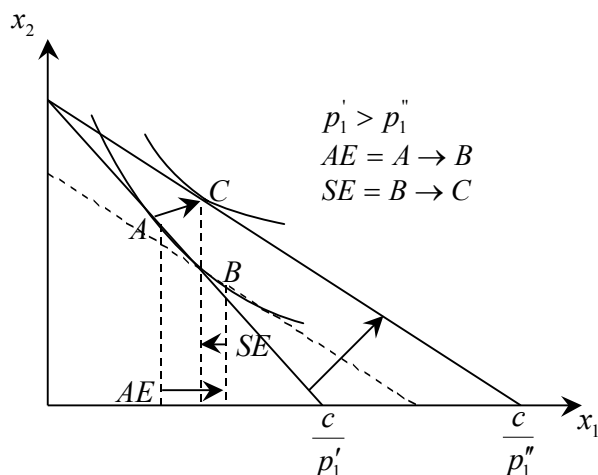
Normaalhüvise korral hinnamuutuse asendus- ja sissetulekuefektid liituvad, koguefekt on hinnamuutusega vastassuunaline.

⁵ Eugen (Jevgeni) Slutsky (1880–1948), matemaatik ja majandusteadlane, kelle artiklit "Tarbija büdžeti tasakaalustatuse teooriast" (1915) peetakse esimeseks ökonomeetriliseks käsitleks majandusteaduses.

Ka **inferioorse hüvise** korral vähendab hinna tõus tarbimist, kuid hinnamuutuse sissetulekuefekt on positiivne, sest $\frac{\partial x_1}{\partial c} < 0$. Nõudluskõver on siiski langev, sest $SE < |AE|$. Joonisel 4.5 on kujutatud nõudluse muutumist inferioorse hüvise hinna p_1 languse korral ($p'_1 > p''_1$). See avardab tarbija valikuvõimalusi ning viib eelarvejoone ja horisontaaltelje lõikepunkti kaugemale. Esialgne hüvise nõudlus on punktis A . Hinna langus tekitab asendusefekti, mille tõttu optimaalne komplekt nihkuks punkti B . Et aga tarbimiseelarve tinglikult suureneb (sama kasulikkustase on saavutatav väiksemate kulutustega), siis sissetulekuefekt vähendab hüvise nõudlust ning tegelikult valitakse komplekt C . Sissetulekuefekti suurus sõltub nõutavast kogusest (vt valem 4.17). Inferioorsete hüviste osa tarbimises on tavaliselt nii väike, et need ei avalda tarbija käitumisele tuntavat mõju. Seose (4.17) alusel järeldub inferioorsete hüviste kohta:

$$(4.19) \quad \frac{\partial x_1}{\partial p_1} = \underset{(-)}{AE} + \underset{(+)}{SE} < 0.$$

Seega jääb tavaliselt määravaks negatiivne asendusefekt ning ka inferioorsete hüviste nõudluskõver on langev.



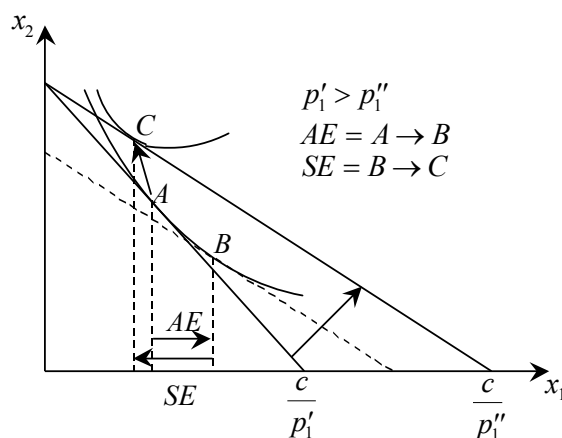
Joonis 4.5. Asendus- ja sissetulekuefekt inferioorse hüvise hinna muutumise korral.

Mõningatel erandjuhtudel võib hüvise hinna tõustes selle tarbimine suurened. Ülaltoodud võrrandis peab sellisel juhul hinnatõusu sissetulekuefekt olema suurem asendusefekti absoluutväärtusest, seega peab nõudluskõver olema tõusev.

Selline olukord on jälgitav **Giffeni⁶ hüvise** korral. Giffeni paradoks seisneb selles, et esmavajalike hüvise hinnatõus võib madala sissetulekuga tarbijate ostujõu viia nii madalale, et tarbijal jätkub raha ainult nende ostmiseks, kusjuures asendatakse ka teisi hüviseid. Giffeni hüvise hinnamuutuse sissetulekuefekt on asendusefektist suurem: $SE > |AE|$. Seetõttu seosest (4.17) järeldub:

$$(4.20) \quad \frac{\partial x_1}{\partial p_1} = \underset{(-)}{AE} + \underset{(+)}{SE} > 0.$$

Hinnamuutusega samasuunalise nõudluse muutuse kujunemist illustreerib joonis 4.6.



Joonis 4.6. Asendus- ja sissetulekuefekt Giffeni hüvise hinna languse korral.

Giffeni paradoksi kõrval tuntakse teisi tavapärasest erinevaid reaktsioone hinna muutusele. Kaasajooksuefekti korral on jälgitav maja-

⁶ Robert Giffen (1837–1910), Inglise majandusajakirjanik. Tõi näite vaeste perede leiva tarbimise suurenemise kohta selle kallinemisest hoolimata.

pidamise nõudluse seos teiste tarbijate nõudlusega. Nõudluse hinnaelastsus on suurem, kui majapidamise eelistustest võiks eeldada. Snobism on selle käitumise vastand: majapidamise nõudlus on negatiivses seoses teiste tarbijate nõudlusega ja hinnaelastsus eeldatavast väiksem. Vebleni⁷ efekt väljendab situatsiooni, kus hüvise kõrge hind oletatakse olevat selle kvaliteedi tõestuseks. Mida kõrgem hind, seda rohkem hüvist ostetakse. See viib analoogiliselt Giffeni paradoksiga tõusvale nõudluskõverale. Vebleni efekt on jälgitav kallite (prestiižsete) hüviste tarbimise, aga näiteks ka informatsiooni asümmeetria korral.

Kokkuvõtlikult võime Slutsky võrrandi alusel sõnastada nõudluse üldise seaduse: **kui hüvise nõudlus tulu kasvades suureneb, siis hinna tõustes see väheneb.**

4.3. Teiste hüviste hindade muutuse mõju nõudlusele

Joonistelt (4.4–4.6) on näha, et esimese hüvise hinna muutus avaldab mõju ka teise hüvise nõudlusele (teise hüvise tarbitav kogus on komplektides A ja C erinev). Ristasendusmõju üldise seaduspärasuse leidmiseks *ceteris paribus* ($dp_1 = dc = 0$) seosest (4.13) lähtudes annab nõudluse muutumise kiiruse analüütiliseks väljenduseks:

$$(4.21) \quad \frac{\partial x_1}{\partial p_2} = \frac{p_1 p_2 \lambda}{|H|} + x_2 \frac{U_{22} p_1 - U_{12} p_2}{|H|}.$$

Üldine Slutsky võrrand teise hüvise hinnamuutuse mõju kohta esimese hüvise nõudlusele on:

$$(4.22) \quad \frac{\partial x_1}{\partial p_2} = \frac{\partial x_1}{\partial p_2} \bigg|_{u=const} - x_2 \left(\frac{\partial x_1}{\partial c} \right).$$

⁷ Thorstein Veblen (1857–1929), Ameerika majandusteadlane, institutsiooniökoonoomika rajajaid.

Et enamasti on hüvised (vähemalt osaliselt) asendatavad, on teise hüvise hinna asendusmõju (ristasendusmõju) samal kasulikkustasemel alati positiivne. See jäeldub ka seosest (4.21), sest optimaalse komplekti korral kehtib:

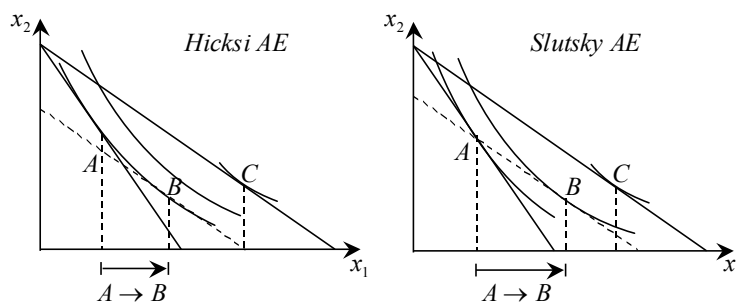
$$(4.23) \quad AE = \frac{P_1 P_2 \lambda}{|H|} > 0.$$

Hesse'i maatriksi sümmeetrilisusest jäeldub, et hüvistepaari ristasendusmõjud on alati võrdsed.

Joonistel 4.4–4.6 on ristasendusmõju jälgitav teise hüvise koguse muutuse kaudu. Nagu selgub, võib esimese hüvise hinnamuutus mõjutada teise hüvise tarbimist eri suunas, kõik sõltub eelistustest.

4.4. Asendusefekti erinevad käsitlused

Eespool järgisime oma käsitluses J. R. Hicksi⁸, kes määras hinnamuutuse asendusmõju komplekti nihkumise kaudu mööda samakasulikkuskõverat, nii et kasulikkus ei muutu (vt joonis 4.7, vasak väli). Kuna hinna muutumine toob kaasa ka sissetulekuefekti, siis tegelikult hangitavas komplektis on vaatlusalust hüvist kas rohkem või vähem, kui võiks oletada ainult asendusefekti alusel.



Joonis 4.7. Hinnamuutuse asendusefekti kujunemine Slutsky ja Hicksi järgi.

⁸ John Richard Hicks (1904–1989), Inglise majandusteadlane, neoklassikalise sünteesi koolkonna rajaja majandusteoorias, Nobeli majanduspreemia laureaat (1972).

E. Slutsky seevastu on hinnamuutuse asendusefektina käsitlenud nõutava hüvise mahu muutumist endise tarbimiseelarve ulatuses.⁹ Asendus- ja sissetulekuefekte eristav tinglik tarbimiskomplekt leitakse eeldusel, et hüvise kogus pärast hinnamuutust on esialgsesga võrdne, seega on hinnamuutus tarbijale kompenseeritud. Määratluse erinevusest hoolimata on kummalgi viisil leitud asendusmõjud hinnamuutusele vastupidised ja väikeste muutuste korral võrdsed. Kui tähistada AE^S asendusefekt Slutsky järgi ja AE^H asendusefekt Hicksi järgi, siis kehtib:

$$(4.24) \quad AE^S = \left. \frac{\partial x_1}{\partial p_1} \right|_{x_1, x_2 = \text{const}} = AE^H = \left. \frac{\partial x_1}{\partial p_1} \right|_{u = \text{const}}.$$

Osaefektide eri autorite antud erisuguste definitsioonide ning graafiliste ja analüütiliste mõõtmiskontseptsioonide erinevused, samuti statistiliste uuringute tulemused lubavad teha järelduse, et mittemarginaalsete, statistiliselt mõõdetavate hinnamuutuste korral ei ole hinnamuutuse sissetuleku- ja asendusefekt üheselt määratav.

Seosest (4.7) leitud nõudlusfunktsioonid $\mathbf{x} = \mathbf{x}_i(\mathbf{p}, c)$ kirjeldavad tarbijate nõutavate koguste sõltuvust hindadest ja tarbimiseelarvest. Neid nimetatakse tavalisteks e Marshalli nõudlusfunktsioonideks. Kui püstitada majapidamise optimaalse valiku ülesanne kulutuste minimeerimisena mingi fikseeritud kasulikkustaseme saavutamiseks, on võimalik leida selle lahendina komplektid, mis tagavad igal kasulikkustasemel minimaalsed kulutused. Funktsiooni, mis kirjeldab sellistesse komplektidesse kuuluvate hüvisekoguste sõltuvust hindadest ja kasulikkustasemest $\mathbf{h} = \mathbf{h}_i(\mathbf{p}, u)$, nimetatakse modifitseeritud e Hicksi nõudlusfunktsioonideks (ka kompenseeritud nõudluse funktsioonideks). Fikseeritud eelistuste, hindade ja tarbimiseelarve korral annavad mõlemad nõudlusfunktsioonid ühed ja samad optimaalsed kogused, mis maksimeerivad nii võimaliku kasulikkustaseme kui ka minimeerivad selle saavutamiseks vajalikud kulutused.

⁹ Praktilistes arvutustes saabki kasutada vaid seda käsitlust, sest kasulikkusfunktsiooni ei ole tavaliselt kunagi võimalik määrata.

Hicksi nõudlusfunktsioonide kaudu on võimalik mõõta kasulikkuse muutust rahas. Üheks võimaluseks on **tulukompensatsioon** (*kom-pensatorische Variation, compensating variation*). Oletame, et tarbijale tahetakse kompenseerida hüvise hinna tõstmisest tulenev reaaltulu kaotus. Seega soovetakse tõsta hindu nii, et see ei põhjusta elatustaseme langust. Siis sõltub nõudlus vaid hindadest, kuna tarbija kohandab oma ostud uutesse hinnasuhetesse. Tarbija optimaalne lahend peab paiknema esialgsel samakasulikkuskõveral: $u(x_1, x_2) = u^0$. Kompenseeritud nõudluse funktsioon avaldub seega kujul $x_i^c = f(p_1^I, p_2^I, u^0)$. Kompenseerimisest räägitakse siin selles tähenduses, et sissetuleku muutus peab kompenseerima hinnamuutuse nii, et kasulikkustase jääks samaks. Kuna tarbija heaolu ei lange, elimineerib tulukompensatsioon hinnamuutuse sissetulekuefekti, jääb vaid asendusefekt:

$$(4.25) \quad \frac{\partial x_1^c}{\partial p_1} = \frac{\partial x_1}{\partial p_1} - SE = AE < 0.$$

Seega on hinnamuutuse asendusefekt mõõdetav Hicksi nõudlus-funktsiooni tuletisena esialgsel kasulikkustasemel. **Tulukompensatsioon näitab, kui palju tuleks tarbijale anda lisaraha enne hinnatõusu (või ära võtta enne hinnalangust), et hinnamuutuse järel jääks majapidamine esialgsele kasulikkustasemele.**

Teine võimalus kasulikkuse muutuse mõõtmiseks hinnamuutusest tulenevalt on **tuluekvivalents** (*äquivalente Variation, equivalent variation*). Tuluekvivalentsi määramisel lähtutakse uuest kasulikkustasemest $u(x_1, x_2) = u^I$ ja leitakse kompenseeritud nõudluse funktsioon kujul $x_i^c = f(p_1^0, p_2^0, u^I)$. **Tuluekvivalents mõõdab, kui palju tuleks tarbijalt ära võtta raha enne hinnatõusu (või anda juurde enne hinnaalandust), et kasulikkustase oleks sama nagu kavandatud muutuste järel.**

Geomeetrilise tõlgenduse kohaselt on tulukompensatsioon ja tuluekvivalents kaks võimalust mõõta, kui kaugel üksteisest paiknevad mingeid fikseeritud kasulikkustasemeid väljendavad samakasulikkuskõverad. Et samaväärsuskõverate vahemaad mõõdetakse nende puutujate vahemaa kaudu, sõltub see ka puutujate tõusudest vastavates

punktides ehk hüviste hindade vahekorra. Üldjuhul on tulukompensatsiooni ja tuluekvivalentsi väärtus erinev, seega sõltub rahas väljenduv kasulikkuse muutus mõõtmismetoodikast. Kolmas võimalus kasulikkustaseme muutuse mõõtmiseks rahas on tarbija hinnavaru muutumine, mis väärtuseliselt on tulukompensatsiooni ja tuluekvivalentsi vahepealne. Just seetõttu leiab see näitaja kasulikkuse muutumise lähendina laialdast kasutust.

4.5. Kokkuvõte

1. Hüvise nõudlus sõltub paljudest teguritest, mis avaldavad erisuunalist ja erineva tugevusega mõju.
2. Kui fikseerida majapidamise eelistuste süsteem ja sellele vastav kasulikkusfunktsioon, siis võib endogeensete nõudlusteguritena vaadelda hüvise hinda, teiste hüviste hindu ja majapidamise tarbimiseelarvet (sissetulekut).
3. Hüvised võib jagada normaalhüvisteks, mille nõudlus tarbimiseelarve suurenedes kasvab, ja inferioorseks hüvisteks, mille tarbimine kahaneb. Nõudluse kasv võib olla kas kiirenev või aeglustuv, sõltuvalt sellest, kui esmavajaliku hüvisega on tegemist. Seost nõutava koguse ja sissetuleku vahel väljendavad Engeli kõverad.
4. Hüvise hinnamuutus toob enamasti kaasa nõudluse vastassuunalise muutuse. Erandiks võib olla inferioorsete hüviste nõudlus väga väikese tarbimiseelarve korral ja mõned muud erandsituatsioonid.
5. Hüvise hinnamuutuse mõju nõudlusele võib jagada asendus- ja sissetulekuefektiks, mis on normaalhüviste korral samasuunalised ja inferioorsete hüviste korral vastassuunalised. Asendus- ja sissetulekuefektide suurus, arvutatuna Slutsky ja Hicksi järgi, on marginaalsete hinnamuutuste korral sama, kuid statistiliselt mõõdetavate hinnamuutuste korral erinev.
6. Hinnamuutuse ristasendusmõju nõudlusele on tavaliselt hinnamuutusega samasuunaline, erandiks komplemendid, mille

hinnamuutuste ristasendusmõju on hinnamuutusega vastassuunaline.

7. Marshalli nõudlusfunktsioon määrab nõutava kasulikkust maksimeeriva hüvisekoguse, lähtudes hindadest ja tarbimiseelarvest, Hicksi nõudlusfunktsioon määrab optimaalse koguse lähtudes hindadest ja kasulikkustasemest, seega komplekti, mille tarbimisel saavutatakse iga kasulikkustase kõige väiksemate kuldega.
8. Fikseeritud tingimustes annab nii Marshalli kui ka Hicksi nõudlusfunktsioon ühe ja sama optimaalse koguse.
9. Tulukompensatsioon ja tuluekvivalents on kaks erinevat võimalust kasulikkuse muutuse mõõtmiseks rahas. Hüvisekoguste mitteraginaalsete muutuste korral annavad tulukompensatsioon ja tuluekvivalents erisuguse tulemuse.
10. Teadaolevate Hicksi nõudlusfunktsioonide ja fikseeritud kasulikkustaseme alusel on võimalik leida tarbimiseelarve, mis hindade muutudes lubab vastava kasulikkustaseme saavutada. Selle tarbimiseelarve erinevus esialgsest võimaldabki hinnata kasulikkuse muutumist rahalises väljenduses.

5. TARBIMISEELARVE KUJUNDAMINE RESSURSSIDE PAKKUMISE KAUDU

5.1. Tööjõu pakkumine

Eelmistes peatükkides vaadeldi majapidamise sissetulekut jooksva perioodil kui konstantset suurust ja tarbimiseelarvet kui selle kaudu üheselt määratud. Tegelikult sõltub majapidamise sissetulek (ja selle kaudu tarbimiseelarve) tootmistegurite, eriti **tööjõu pakkumisest** (*Arbeitsangebot, labor supply*) majapidamise poolt. Et siduda tööjõu pakkumist kasulikkusteoriaga, vaatleme tarbekaupade $i = 1, 2, \dots, n$ kõrval täiendava ihaldatava hüvisena vaba aega z . Vaba aja piirkasulikkus U_z olgu positiivne (seega jätame vaatluse alt välja töönarkomaanid).

Olgu T majapidamise töövõimeliste isikute käsutuses olev koguaeg tundides. See jaguneb tööajaks t ja vabaks ajaks z , kusjuures $T = t + z$. Vaba ajana käsitame ka unele, toitumisele jms-le, majapidamistöodeks kuluvat aega ning mittetasustatavat töist tegevust oma huvialal. Seega eksisteerib teatav vaba aja miinimum, kogu aega ei ole võimalik töötamiseks kasutada.¹

Oletame lihtsustavalt, et tööaeg võib olla vabalt valitava kestusega, et majapidamine pakub ainult fikseeritud netotunnipalgaga üht liiki tööd, et hüviste hinnad on fikseeritud ja et kogu sissetulek kulutatakse tarbimiseks. Kui tähistada w -ga netopalk, siis $wt = w(T - z)$ on

¹ Mõningates käsitlustes on T aeg, mis jääb üle elutegevuse tagamiseks paratamatult kuluvast ajast, seega on see aeg, mida on võimalik vabalt jagada töötamiseks sissetuleku saamise eesmärgil või tegevuseks, mille eest tasu ei maksta, kuid mis iseenesest suurendab heaolu. Põhimõttelist erinevust kahe käsitluse vahel ei ole, tuleb vaid jälgida, mida T all silmas peetakse.

oodatav sissetulek töö eest. Kogusissetulek on sellest suurem tulusiirete (pensionid, stipendiumid jms) ja kapitalitulu (intressid, dividendid, rent) võrra. Kui tähistada lisasissetulek y -ga, siis piirab majapidamise eelarvelist hulka töise ja mittetöise sissetuleku summa:

$$(5.1) \quad p_1 x_1 + \dots + p_n x_n \leq w(T - z) + y', \quad 0 \leq z \leq T, \quad x_i \geq 0, \quad i = 1 \dots n.$$

Tundmatuteks on $x_1 \dots x_n$ ja z . Modifitseerime võrratust:

$$(5.1a) \quad \sum_{i=1}^n p_i x_i + wz \leq wT + y'.$$

Siin on wT tööine sissetulek, mida majapidamine saaks, kui kogu aeg töötataks (see ei ole võimalik), wz — sissetuleku vähenemine vaba aja kasutamise arvel. Seega: kui töötamisvõimalus eksisteerib, on netopalk vaba aja alternatiivkulu. Optimeerimisülesandeks kujuneb:

$$(5.2) \quad \max u(x_1, \dots, x_n, z)$$

kitsenduse (5.1a) korral, fikseeritud hindade, netopalgamäära ja muude sissetulekute puhul. Ülesande lahendamise tulemusena on võimalik leida hüviste nõudlusfunktsioonid ja tööjõu pakkumise funktsioon:

$$(5.3) \quad x_i = f_i(p_1, \dots, p_n, w, y'), \quad i = 1 \dots n,$$

$$(5.4) \quad t = g(p_1, \dots, p_n, w, y').$$

Need kajastavad majapidamise optimaalset valikut eksogeensete tegurite p , w ja y' muutumise korral.

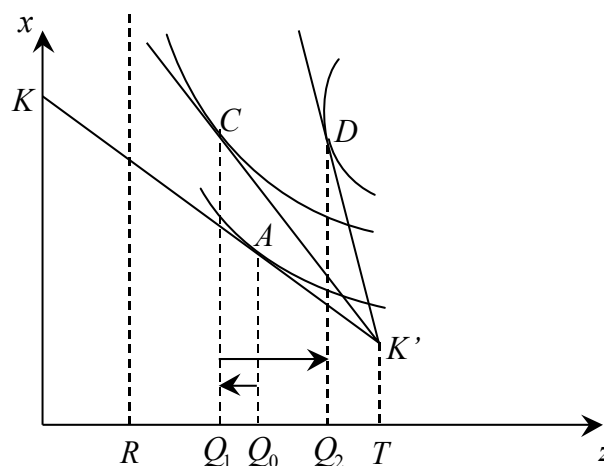
Oletame nüüd graafilise analüüsi huvides, et tarbitakse vaid ühte hüvist koguses x (sisuliselt on tegemist agregeeritud kogutarbimisega), teiseks hüviseks on vaba aeg z . Majapidamise eelarvepiirang on:

$$(5.5) \quad px + wz = wT + y', \quad 0 \leq z \leq T, \quad x \geq 0.$$

Eelarvejoon lõikub x -teljega punktis K , mis kirjeldab tarbimist juhul, kui vaba aeg võrdub nulliga: $x = (wT + y')/p$ (vt. joonis 5.1).

Majapidamise eelarvejoone tõus on määratud hindade suhtega $-\frac{w}{p}$.

Kuna üle olemasoleva ajareservi ei ole vaba aega võimalik kasutada, lõpeb eelarvejoon punktis K' koordinaatidega $(T; y'/p)$. Sellisel juhul tarbitakse ainult mittetõise sissetuleku arvel. Tööjõu pakkumist on mõtet vaadelda ainult vaba aja miinimumi (R) ületava tundide arvu korral. Kui suurenevad mittetõised sissetulekud y' , nihkub eelarvejoon üles. Kui suureneb netopalk, suureneb eelarvejoone tõus (otspunkt K' jääb paigale). Kui suureneb hüvise hind, nihkub punkt K' alla, samal ajal eelarvejoone tõus väheneb ja see pöörduv alla. Teeme eelduse, et palga tõus viib vaba aja vähenemisele (tööjõu pakkumise suurenemisele) ja hüvise tarbimise suurenemisele (*ceteris paribus!*).



Joonis 5.1. Majapidamise hüvise nõudlus ja tööjõu pakkumine.

Vaatleme nüüd asendus- ja sissetulekuefekte. Palga tõus muudab vaba aja kallimaks. Selle kasutamine väheneb, muude hüviste tarbimine suureneb. Punktist A ($z = Q_0$) punkti C liikumisel on vaba aja asendusefekt negatiivne, hüvise asendusefekt positiivne. Sissetulekuefekt viib hüvise tarbimise üles, kuid kahandab tööaega eelmise punktiga võrreldes. See efekt on aga asendusefektist väiksem,

mistõttu summaarne tööaeg suureneb (vaba aeg väheneb, sest $Q_I < Q_0$). Üldiselt peetaksegi vaba aega normaalhüviseks, palga tõusu sissetulekuefekt on üldjuhul vaba aja kallinemise asendusefektiga võrreldes vastasmärgiline. Erisuunaliste efektide olemasolust tuleneb, et mitte alati ei suurenda palga tõus tööjõu pakkumist. Joonisel 5.1 on näha, et palga edasine tõus viib vaba aja suurenemisele (punktid C ja D). Kaks tüüpilist situatsiooni, kus palga tõstmine võib tööjõu pakkumist vähendada või palga alandamine tööjõu pakkumist suurendada, on järgmised:

- kõrge palga (ja suurte muude tulude) korral võib palga tõusu positiivne sissetulekuefekt olla suurem vaba aja negatiivsest asendusefektist ning vaba aja eelistamine suureneb;
- madala palga korral võib palga alandamine viia tööjõu pakkumise suurenemisele (negatiivne sissetulekuefekt ületab vaba aja positiivse asendusefekti), kuna eksistentsiks vajaliku tarbimise tagamiseks peab majapidamine müüma rohkem tööjõudu.

Kui analüüsida majapidamise tööjõupakkumise sõltuvust palgast *ceteris paribus*, jõutakse mikroökonomikas joonisel 5.2 kujutatud tööjõu pakkumisfunktsioonini. Punktide A ja B vahel suurendab palgatõus tööjõu pakkumist. Kui $w > w_B$, viib täiendav palgatõus tööjõu pakkumise vähenemiseni. Kui aga $w < w_A$, on majapidamine palgamäära alandamise korral sunnitud rohkem töötama. Märkigem siinkohal, et neoklassikalises makroökonomikas eeldatakse siiski, et tööjõu pakkumine suureneb palgamäära suurenemise korral pidevalt.

Optimaalse valiku korral on vaba aja piirkasulikkuse ja hüvise piirkasulikkuse suhe võrdne nende hindade suhtega:

$$(5.6) \quad \frac{dx}{dz} = - \frac{MU_z}{MU_x} = - \frac{w}{p},$$

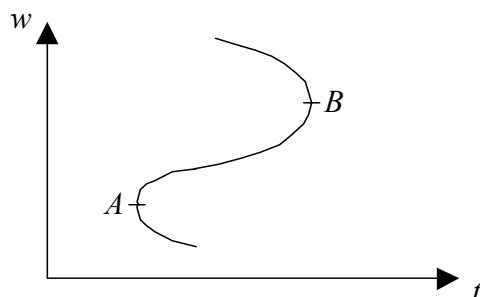
kusjuures $px + wz = wT + y'$.

Kuna $z = T - t$, siis ilmselt $MU_z = -MU_t = |MU_t|$. Näitaja $|MU_t|$ väärtus näitab, kui palju väheneb majapidamise kasulikkus ühe töötunni tõttu, see on töö "piirkahjulikkus", samal ajal väljendab U_z

vaba aja piirkasulikkust. Ajakasutuse optimumi korral kehtib:

$$\frac{|MU_t|}{w} = \frac{MU_x}{p}.$$

Majapidamine saavutab kasulikkuse maksimumi, kui rahaühiku piirkasulikkus hüvise ostmisel on võrdne selle teenimiseks tehtud töö "piirkahjulikkusega".



Joonis 5.2. Tööjõu pakkumiskõver.

Analüüsil tuleb tähele panna asjaolu, et vaba aeg ei ole tegelikult lõpmatult jagunev hüvis, sest tööjõu pakkumine on seotud kindlate tööaega määravate reeglitega. Selleks, et tõepoolest rohkem tööjõudu pakutaks, peab palga tõus olema piisavalt suur.

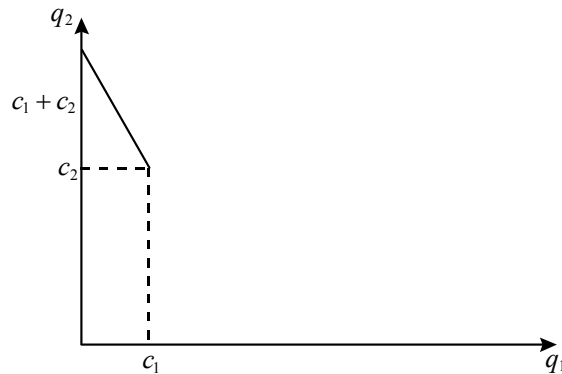
5.2. Ajategur tarbimisotsustustes

Olgu tegemist ühe hüvisega (see võib olla majapidamise agregeeritud kogutarbimine), mille hind on kahe perioodi jooksul stabiilne ja võrdne ühega. Olgu majapidamise sissetulek vastavalt c_1 ja c_2 . Kui see kulutatakse täies ulatuses samal perioodil, siis on tarbimine esimesel perioodil $q_1 = c_1$ ja teisel perioodil $q_2 = c_2$.

Oletame nüüd, et tarbija võib osa oma sissetulekust säästa (ilma intressita), kuid laenu võtmise võimalust ei ole. Siis on tarbimise mahud kummalgi perioodil vastavalt

$$(5.7) \quad q_1 = c_1 \quad \text{ja} \quad q_2 = c_2 + (c_1 - q_1).$$

Kui $q_1 = 0$, siis $q_2 = c_1 + c_2$, ja kui $q_1 = c_1$, siis $q_2 = c_2$. Järelikult muutuvad q_1 väärtused 0 ja c_1 vahel, q_2 väärtused aga c_2 ja $c_1 + c_2$ vahel. Graafiliselt on tarbimisvõimaluste hulk kujutatud joonisel 5.3.



Joonis 5.3. Tarbimisvõimaluste piir intressita säästmise korral.

Oletame nüüd, et võrdse intressimääraga r on võimalik nii laenu võtta kui ka raha välja laenata. Kui tarbija otsustab esimesel perioodil säästa, siis on tal võimalus summa $c_1 - q_1$ välja laenata ja tema teise perioodi maksimaalseks tarbimiseks võib kujuneda:

$$(5.8) \quad q_2 = c_2 + (c_1 - q_1) + r(c_1 - q_1) = c_2 + (1 + r)(c_1 - q_1).$$

Kui aga võetakse laenu, siis on $q_1 > c_1$. Teisel perioodil tuleb tasuda laenusumma $q_1 - c_1$ koos intressiga, seega $(1 + r)(q_1 - c_1)$. Järelikult kujuneb teise perioodi maksimaalseks tarbimiseks:

$$(5.9) \quad q_2 = c_2 - (1 + r)(q_1 - c_1) = c_2 + (1 + r)(c_1 - q_1).$$

Võrrand on täpselt sama. Otsustav on avaldise $c_1 - q_1$ märk. Kui see on positiivne, on tegemist säästuga, kui negatiivne, laenu tagasi-

maksmisega. Kui kogu tarbimine lükatakse edasi teisele perioodile ($q_1 = 0$), siis

$$(5.10) \quad q_2 = (1+r)c_1 + c_2.$$

See on kogutarbimise **tulevikuväärtus** (*Zukunftswert, future value*). Kui aga kõik tarbimisvõimalused kasutatakse ära esimesel perioodil ($q_2 = 0$), siis

$$(5.11) \quad q_1 = c_1 + \frac{c_2}{1+r}.$$

Seda võib tõlgendada kogutarbimise **nüüdisväärtusena** (*Gegenwartswert, present value*).

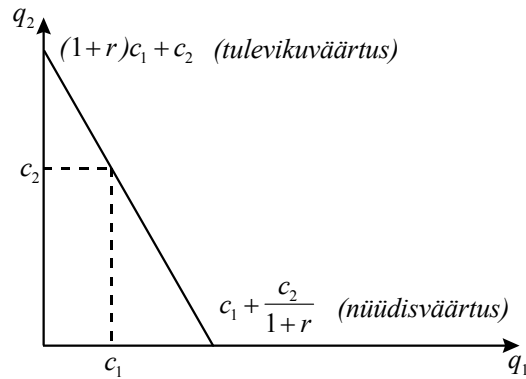
Graafiliselt on kahe perioodi tarbimiskulutuste võimalikke kombinatsioonide kirjeldav joon kujutatud joonisel 5.4. Kahe perioodi tarbimiseelarvete kõikvõimalikud kombinatsioonid moodustavad sirge tõusuga $-(1+r)$.² Jaotus $q_1 = c_1$ ja $q_2 = c_2$ kannab Poloniuse punkti³ nime ja iseloomustab sellise tarbija käitumist, kes kasutab tarbimiseks vaid sama perioodi sissetulekut. Joone otspunktid kajastavad summa $c_1 + c_2$ nüüdis- ja tulevikuväärtust. Nagu näha, on käesoleva perioodi tarbimise piiramise arvel võimalik tulevikus rohkem tarbida.

Millise tarbimiseelarvete jaotuse majapidamine valib, see sõltub tema eelistustest tänase ja tulevase tarbimise vahel. Kuna tavaliselt eelistatakse tänast tarbimist tulevasele, siis eelistusi kahe perioodi tarbimine suhtes võib kirjeldada näiteks Cobbi-Douglaste kasulikkusfunktsiooniga, kus teise perioodi tarbimiskulutuste astendaja on esimese perioodi tarbimiskulutuste astendajast väiksem. Optimaalne proportsioon kahe perioodi tarbimiskulutuste vahel leitakse eelistust

² Väärtus $1+r$ on tegelikult teise perioodi tarbimiseelarve ühiku hind, mida tuleb maksta õiguse eest esimesel perioodil rohkem tarbida.

³ Polonius: Ja ära laenu võta ega anna: laen tihti ise kaob ja sõbra kaotab ning võlg teeb tõmbiks kokkuhoiu tera. (W. Shakespeare, "Hamlet", 1. vaatus, 3. stseen. Georg Meri tõlge.)

ja intressimäära arvestades. Seda muidugi *ceteris paribus*. Kui hüvise hind muutub (nt inflatsiooni tõttu), on olukord keerulisem.



Joonis 5.4. Tarbimiseelarve nüüdisväärtus ja tulevikuväärtus.

Olgu esimesel perioodil hind endiselt $p = I$, teisel perioodil aga $p = I + \pi$, kus π on inflatsiooni määr. Võrreldavuse tagamiseks väljendame teise perioodi suurused valemis (5.9) kordaja $(I + \pi)$ kaudu (sisuliselt esimese perioodi hindades):

$$(5.12) \quad (I + \pi)q_2 = (I + \pi)c_2 + (I + r)(c_1 - q_1).$$

Siit

$$(5.13) \quad q_2 = c_2 + \frac{I + r}{I + \pi}(c_1 - q_1).$$

Suuruse $\frac{(I + r)}{(I + \pi)}$ kaudu on avaldatav reaalne intressimäär ϕ

järgnevalt: $I + \phi = \frac{I + r}{I + \pi}$. Seega avaldub teise perioodi tarbimine:

$$(5.14) \quad q_2 = c_2 + (I + \phi)(c_1 - q_1).$$

Reaalne intressimäär ϕ mõõdab, kui palju saab täiendavalt tarbida esimese perioodi kokkuhoiuühiku arvel. Reaalset intressimäära saab väljendada nominaalse intressimäära r ja inflatsioonimäära π kaudu:

$$(5.15) \quad \phi = \frac{I+r}{I+\pi} - I = \frac{I+r-I-\pi}{I+\pi} = \frac{r-\pi}{I+\pi}.$$

Tavaliselt kasutatakse reaalse intressimäära ligikaudset väärtust: $\phi \approx r - \pi$, seega võetakse ligikaudseks reaalseks intressimääraks nominaalse intressimäära ja oodatava inflatsioonimäära vahe.

Pöördume nüüd tagasi seose (5.9) juurde. Selle alusel

$$(5.16) \quad q_2 + (I+r)q_1 = c_2 + (I+r)c_1$$

ja

$$(5.17) \quad q_1 + \frac{q_2}{I+r} = c_1 + \frac{c_2}{I+r}.$$

Rahaühiku tulevikuväärtus on $I+r$, kui seda saab hoiustada intressimääraga r . Tulevikus saadava rahaühiku nüüdisväärtus on

seega $\frac{I}{I+r}$, kuna sellise summa hoiustamisel intressimääraga r

oleks tulevasel perioodil saada täpselt üks ühik. Seose (5.17) alusel võib öelda, et tarbimisplaan on realiseeritav, kui tarbimise nüüdisväärtus ja sissetuleku nüüdisväärtus on võrdsed. Muutumatu intressimäära korral on rahaühiku nüüdisväärtus ehk tulevase t -nda perioodi tarbimise hind

$$(5.18) \quad p_t = \frac{I}{(I+r)^{t-1}}.$$

Nüüdisväärtuse arvestamine on korrektne võimalus tulevaste maksete tänapäevasesse väärtusse ümberarvutamiseks. Kui tarbija saab vabalt ja püsiva intressimääraga säästa, võimaldab suurema nüüdisväärtusega maksete jada alati rohkem tarbida.

Nüüdisväärtuse arvestamine on vajalik ka investeeringute hindamisel. Erinevad investeeringud võivad anda erinevat tulu, korrektselt võrrelda saab aga ainult nüüdisväärtust. Oletame, et tulu kahel perioodil c_1 ja c_2 saavutatakse maksetega p_1 ja p_2 . Hea investeering on see ainult juhul, kui

$$(5.19) \quad c_1 + \frac{c_2}{1+r} > p_1 + \frac{p_2}{1+r}.$$

Investeeringu netoväärtus (NV) arvutatakse tulu ja maksete nüüdisväärtuste vahe summana:

$$(5.20) \quad NV = c_1 - p_1 + \frac{c_2 - p_2}{1+r}.$$

Investeerida tasub ainult siis, kui $NV > 0$.

5.3. Majapidamise kapitalipakkumine

Tarbimise piiramine ja edasilükkamine (säästmine) loob eeldused kapitali pakkumiseks majapidamise poolt. Olgu majapidamise käsutuses ressurssi *kapital* koguses C , mida ta võib jaotada eksogeenselt määratud intressimäära r arvestades vabalt kahe perioodi tarbimiseks, kujundades nii kummagi perioodi tarbimiseelarve. Tähistame c_1 ja c_2 -ga vastavatel perioodidel tarbimiseks kulutatava kapitali. Lisaks oletame, et tarbimiseelarve suurenedes kasvab majapidamise kasulikkustase aeglustuvalt. Kuigi tarbija kaldub eelistama tänast tarbimist tulevasele, jätame selle aspekti lihtsustuse huvides vaatluse alt välja.⁴

Kui majapidamine kasutab oma esimese perioodi tarbimiseks c_1 , siis teisel perioodil on võimalik tarbimiseks kulutada:

$$(5.21) \quad c_2 = (1+r)(C-c_1) = C - c_1 + rC - rc_1.$$

Olgu kasulikkusfunktsiooniks (arvestades perioodide tarbimise perfektse asendatavuse ja tarbimise kahaneva kasulikkuse nõuet):

$$(5.22) \quad U(c_1, c_2) = c_1^{0,5} + c_2^{0,5}.$$

Optimaalne kahe perioodi tarbimiseelarvete vahetõrge on leitav Lagrange'i funktsiooni abil:

⁴ Nagu eespool märgitud, peaks sellisel juhul olema teise perioodi tarbimiseelarve astendaja esimese perioodi tarbimiseelarve astendajast väiksem.

$$(5.23) \quad L = c_1^{0,5} + c_2^{0,5} + \lambda(c_2 - C + c_1 - rC + rc_1).$$

Osatuletiste nulliga võrdsustamisel saame võrrandisüsteemi:

$$(5.24) \quad \begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial c_1} &= 0,5c_1^{-0,5} + \lambda + r\lambda = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial c_2} &= 0,5c_2^{-0,5} + \lambda = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} &= c_2 - C + c_1 - rC + rc_1 = 0. \end{aligned}$$

Jagades kaks esimest võrdust omavahel läbi, saame:

$$(5.25) \quad \frac{0,5c_1^{-0,5}}{0,5c_2^{-0,5}} = \frac{-\lambda(I+r)}{-\lambda} = I+r.$$

Siit avaldades optimaalne kahe perioodi eelarvete vahekord $c_2 = (I+r)^2 c_1$. selle seoste (5.24) viimasesse võrrandisse, saame:

$$(5.26) \quad (I+r)^2 c_1 - C + c_1 - rC + rc_1 = 0.$$

Siit

$$(5.27) \quad c_1 = \frac{C + rC}{(I+r)^2 + I + r} = \frac{C}{2+r}.$$

Nagu näha, sõltub esimese perioodi tarbimine nii summaarsest kapitali kogusest C kui ka intressimäärast r . Intressimäära muutuse mõju esimese perioodi tarbimiskulutustele kirjeldab seose (5.27) tuletis:

$$(5.28) \quad \frac{dc_1}{dr} = -\frac{C}{(2+r)^2}.$$

Kuna nii murru nimetaja kui ka lugeja on positiivsed, kehtib:

$$(5.29) \quad \frac{dc_1}{dr} < 0.$$

Ülaltoodudt võib teha järelduse, et intressimäära tõustes tarbimiskulutused kahanevad ning sellele vastavalt säästmine (majapidamise kapitalipakkumine) suureneb.

5.4. Risk väärtpaberiturul

Eespool käsitlesime võimalust osa sissetulekust säästa ja samuti laenu võtta kindla intressimääraga r . Tegelikult on raha paigutamine seotud alati ebakindluse ja riskiga.

Lihtsaim näide on loteriipileti ostmine: kui on teada võidu tõenäosus, saab öelda, millise tõenäosusega ollakse selle operatsiooni tulemusena võidu (miinus pileti hinna) võrra rikkamad või pileti hinna võrra vaesemad. Analoogiline situatsioon on kindlustusega. Kui vara väärtus on 500 000 EEK ja tõenäosusega $p = 0,01$ võib saada kahju 100 000 EEK (nt sissemurdmise tõttu), on tulevikus 99%-l juhtudest vara endiselt 500 000 EEK ja 1%-l juhtudest 400 000 EEK väärtuses. Kui aga õnnestub sõlmida 10 000 EEK kulutades kindlustusleping kindlustussumma 100 000 EEK peale, siis tulevikus on varanduse suurus igal juhul vähemalt 490 000 EEK.

Erinevate situatsioonide tekke tõenäosust arvestatakse kasulikkusfunktsioonis järgmisel viisil. Olgu π_1 tarbimiseelarve c_1 tekkimise tõenäosus, see tagagu tarbimise q_1 . Et tarbimiseelarve c_2 , millele vastab tarbimine q_2 , eelmise välistab, siis selle tekkimise tõenäosus on $\pi_2 = 1 - \pi_1$ ja vastav tarbimine q_2 . Kasulikkusfunktsioon saab kuju $u(c_1, c_2, \pi_1, \pi_2)$. Kui q_1 ja q_2 on tarbija seisukohalt perfektsed substituuudid, siis kasulikkusfunktsiooni saab kirjutada kujul:

$$(5.30) \quad u(c_1, c_2, \pi_1, \pi_2) = \pi_1 c_1 + \pi_2 c_2.$$

Situatsiooni tekkimise tõenäosuse kaudu hinnatakse siin oodatava tarbimise keskväärtust. Cobbi-Douglaste kasulikkusfunktsioon avaldub tõenäosuste kaudu järgnevalt:

$$(5.31) \quad u(c_1, c_2, \pi_1, \pi_2) = c_1^\pi c_2^{1-\pi},$$

ehk pärast transformeerimist:

$$u(c_1, c_2, \pi_1, \pi_2) = \pi_1 \ln c_1 + \pi_2 \ln c_2.$$

Viimase seose võime üldistada ja teha asenduse:

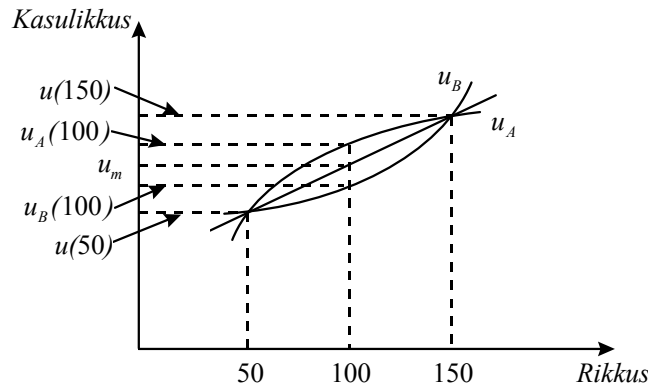
$$(5.32) \quad u(c_1, c_2, \pi_1, \pi_2) = \pi_1 v(c_1) + \pi_2 v(c_2).$$

Tegemist on **oodatava kasulikkuse funktsiooniga** (*Funktion des erwarteten Nutzens, von Neumann-Morgenstern utility function*) ehk von Neumanni-Morgensterni kasulikkusfunktsiooniga⁵.

Sellel kasulikkusfunktsioonil on mõned praktilise analüüsi seisukohalt huvitavad omadused. Selle selgitamiseks olgu järgmine näide. Oletame, et tarbijal on 100 EEK ja ta kaalub lülitumist mängu, kus pooltel juhtudel võib 50 EEK võita, pooltel juhtudel kaotada. Oodatava kasulikkuse funktsioon on sellisel juhul $u_m = 0,5 u(150) + 0,5 u(50)$. Kui mängu ei lülituta, on kasulikkus $u(100)$. Joonisel 5.5 on oodatava kasulikkuse funktsioon kujutatud sirgega. Tarbija riskivalmidus ja seega mängust osavõtt sõltub sellest, kas tema kasulikkusfunktsioon on varanduse suhtes kumer või nõgus. Riskikartlik tarbija (A) mängus ei osale, sest tema kasulikkusfunktsiooni kohaselt on $u_A(100)$ oodatavast kasulikkusest suurem. Riskialdis tarbija (B), kelle varanduse kasulikkuse hinnang suureneb varanduse väärtusest kiiremini, aga mängib, sest hetkevaranduse kasulikkustase $u_B(100)$ on oodatavast kasulikkusest väiksem.

Von Neumanni-Morgensterni kasulikkusfunktsiooni rakendamise korral eeldatakse, et on teada tarbija eelistused kõigi tema majandusliku seisu võimaluste korral. Tavaliselt saab tarbija situatsiooni iseloomustamiseks kasutada ainult statistilisi näitajaid. Kasulikkuse **keskväärtuse-variatsioonimudel** (*Mittelwert-Varianz-Modell, mean-variance utility*) ongi üks juhuslike suuruste kasulikkuse hindamise populaarsemaid käsitlusi.

⁵ John von Neumann (1903–1957) on üks kuulsamaid nimesid 20. sajandi matemaatikute hulgas. Ta tegeles füüsika ja majandusteooria matemaatiliste probleemide ning arvutiteadusega. Arendas mänguteooriat koos Princetoni ülikooli majandusteadlase Oskar Morgensterniga.



Joonis 5.5. Oodatav kasulikkus ja riskivalmidus.

Olgu antud juhuslik suurus w , mis tõenäosusega π_s saab väärtuse w_s , ($s = 1 \dots S$). Juhusliku suuruse keskvärtus on

$$(5.33) \quad \mu_w = \sum_{s=1}^S \pi_s w_s.$$

Juhusliku suuruse variatsiooni iseloomustab dispersioon

$$(5.34) \quad \sigma_w^2 = \sum_{s=1}^S \pi_s (w_s - \mu_w)^2.$$

Dispersioon näitab suuruse w_s hajuvuse laiust, lähemalt iseloomustab seda standardhälve

$$(5.35) \quad \sigma_w = \sqrt{\sigma_w^2}.$$

Käesolevas mudelis eeldatakse, et situatsiooni, mille korral varandus w_s omandatakse tõenäosusega π_s , väljendab kasulikkusfunktsioon:

$$(5.36) \quad u(\mu_w, \sigma_w^2) \text{ või } u(\mu_w, \sigma_w).$$

Loomulikult eeldame, et *ceteris paribus* on kõrgem oodatav kasulikkus hea ja suurem variatsioon halb. See väljendab tüüpilise inimese riskikartust.

Kasutame mudelit järgmise probleemi analüüsimiseks. Olgu meil võimalus valida, kas omandada riskivabu väärtpabereid, mis annavad alati sissetuleku r_f , või osta näiteks aktsiaid, mille korral on oodatava laekumise keskvärtus r_m ja selle hajuvust iseloomustab σ_m . Loomulikult peab kehtima $r_m > r_f$, muidu ei paigutataks aktsiatesse midagi. Seejuures on m_s oodatav laekumine situatsioonis s , mis tekib tõenäosusega π_s . Paigutatagu oma varast osa x aktsiatesse ja $1-x$ jääb siis riskivabade väärtpaberite ostmiseks. Antud jaotuse (väärtpaberiportfelli) korral on kapitalipaigutuse oodatav tulumäär:

$$(5.37) \quad r_x = \sum_{s=1}^S (xm_s + (1-x)r_f) \pi_s = x \sum_{s=1}^S m_s \pi_s + (1-x)r_f \sum_{s=1}^S \pi_s = \\ = xr_m + (1-x)r_f.$$

Tulumäära dispersioon on seost (5.37) arvestades:

$$(5.38) \quad \sigma_x^2 = \sum_{s=1}^S (xm_s + (1-x)r_f - r_x)^2 \pi_s = \sum_{s=1}^S (xm_s - xr_m)^2 \pi_s = \\ = \sum_{s=1}^S x^2 (m_s - r_m)^2 \pi_s = x^2 \sigma_m^2.$$

Ülaltoodut arvestades on tulumäära standardhälve

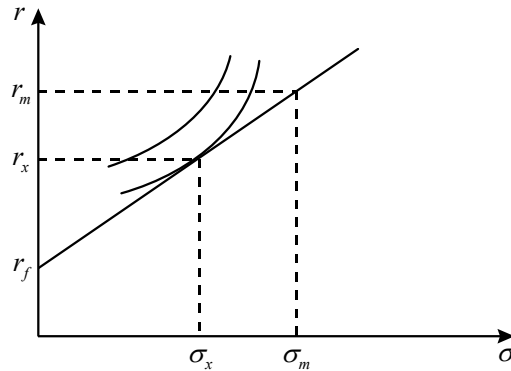
$$(5.39) \quad \sigma_x = x\sigma_m.$$

Kui $x=1$, siis paigutatakse kogu vara aktsiatesse, oodatav tulumäär on r_m , varieerudes standardhällbega σ_m . Kui kogu raha eest ostetakse kindlaid väärtpabereid, on kapitalipaigutuse tulumäär r_f ja selle standardhälve null. Riskikartlikku tarbija jaoks ei ole risk (tulumäära suur hajuvus) soovitatav. Samakasulikkuskõverad tulumäära ja standardhällbe optimaalse vahekorra valikuks on tõusvad, sest suurem standardhälve on talutav vaid siis, kui see tagab suurema tulu (vt joonis 5.6).

Riskantse ja riskivaba kapitalipaigutuse optimaalse vahekorra puhul on riski ja tulu asendamise piirmäär:

$$(5.40) \quad MRS = \frac{r_m - r_f}{\sigma_m}.$$

Seose paremat poolt nimetatakse ka **riski hinnaks**⁶ (*Preis des Risikos, price of risk*).



Joonis 5.6. Riski ja tulumäära vahekord.

Jaotuse (portfelli) loodetav tulumäär r_x paikneb sirgel, mille üheks otspunktiks on riskivabade väärtpaberite tulumäär ja tõusuks riski hind. Teisenduse (5.41) kaudu jõutakse samuti portfelliteooria põhivalemieni:

$$(5.41) \quad \begin{aligned} r_x &= r_f + \frac{r_m - r_f}{\sigma_m} \sigma_x = r_f + \frac{r_m - r_f}{\sigma_m} x \sigma_m = r_f + x r_m - x r_f = \\ &= x r_m + (1 - x) r_f. \end{aligned}$$

Kui võrrelda kahte portfelli, mis sisaldavad sama tulumääraga fikseeritud väärtpaberit ja erinevate parameetritega riskantset väärtpaberit, viib kõrgem riski hind (suurem suhteline võit) alati kõrgemale kasulikkustasemele.

⁶ Eestikeelne termin ei ole eriti õnnestunud, kuid ka *riskipreemia* kasutamine ei ole selles tähenduses täpne. Lugejas on riski võtmise eest saadav lisatulu, nimetajas aga ebakindlusest tulenev heaolu kaotus.

5.5. Kokkuvõte

1. Tarbimiseelarve suurus sõltub majapidamise tootmistegurite pakkumisest. Majapidamine võib pakkuda nii tööd kui ka kapitali.
2. Kui töötamisvõimalus eksisteerib, on netopalk vaba aja alternatiivkulu. Majapidamise tööjõupakkumine on optimaalne, kui rahaühiku piirkasulikkus hüvise ostmisel on võrdne selle teenimiseks kulutatud vaba aja piirkasulikkusega.
3. Majapidamise tarbimisplaan kahel perioodil on realiseeritav, kui tarbimise nüüdisväärtus ja sissetuleku nüüdisväärtus on võrdsed.
4. Reaalne intressimäär mõõdab täiendavat tarbimist, mida on võimalik saavutada tulevikus käesoleva aja tarbimist piirates.
5. Kui raha on võimalik hoiustada ja laenata konstantse intressimääraga, on tarbijale kasulik eelistada tarbimiseelarvete kõrgema nüüdisväärtusega sissetulekujaotust.
6. Intressimäära tõustes kahaneb tarbimine ja suureneb majapidamise kapitalipakkumine.
7. Oodatava kasulikkuse funktsioon on kahe perioodi tarbimise kasulikkushinnangute nende kujunemise tõenäosustega kaalutud keskmine.
8. Riskikartliku tarbija olemasoleva varanduse kasulikkushinnang on kõrgem kui oodatav kasulikkus võrdtõenäose võidu ja kaotuse korral.
9. Riskivabade ja riskantsete väärtpaberite ostmisel paikneb kasulikkust maksimeeriva väärtpaberiportfelli loodetav tulumäär sirgel, mille otpunktiks on riskivabade väärtpaberite tulumäär ning mille tõus on võrdne riski ja tulu asendatavuse piirmääraga.

6. FIRMATEOORIA PÕHIMÕISTED. TOOTMISFUNKTSIOONID

6.1. Firmateooria põhimudeli püstitus

Rahvamajandusliku mikroökoonoomika sõlmprobleemiks on turu-majanduse isereguleeruvus kõigil turgudel kujunevate hindade vahendusel. Nõudluse kujunemise seaduspärasusi käsitleb maja-pidamisteooria, kus mudeli põhifiguuriks on *homo oeconomicus*. Analoogiliselt tegeleb **firmateooria** (*Unternehmungstheorie, theory of firm*) hüviste pakkumise kujunemise teoreetiliste aluste käsitle-misega. Modelleeritav objekt on ettevõtte (firma), mudel kajastab ettevõtja valikuid optimaalse lahenduse leidmisel teadaolevate pii-rangute korral.

Ettevõtte on väikseim majandusüksus, millel on ühine eesmärk ja mis toodab ühise plaani kohaselt hüviseid ning pakub neid müügiks (vahetuseks) tarbivatele majandussubjektidele. Hüviste all mõeldakse nii materiaalseid hüviseid e kaupu kui ka mittemateriaalseid hüviseid e teenuseid. Tootmine on seejuures ühtede hüviste (sisendite) teiseks muutmine mis tahes viisil. Firmateooria seisukohalt ei ole oluline ettevõtluse vorm ega omandivorm. Mikroökoonoomikas on firma samastatav tootmistehnoloogiaga, mis muundab mingi kindla reegli alusel tootmissisendeid väljunditeks.¹

¹ Traditsioonilises neoklassikalises mikroökoonoomikas kasutatav firma-teooria kirjeldab kõige paremini ainuomanikule kuuluva väikeettevõtte käitumist, kus nii omanik kui ka tootmisjuht on ühes isikus. Kõikidele sellistele ettevõtluse vormidele, kus omanik ja tegevjuhtkond on lahutatud, see teooria päriselt ei laiene. Seetõttu vaadeldakse nn uue mikroökoonoomika raames eraldi ka neid probleeme, mis tulenevad omaniku ja tegevjuhi *agendisuhtest*.

Globaalses mõttes on ettevõtte tegevuse eesmärk inimvajadusi rahuldavate hüviste tootmine. See on aga liiga üldine ega ole reaalselt ühegi ettevõtja tegevuse konkreetseks eesmärgiks. Seetõttu defineeritakse firmateoorias ettevõtte tegevuse eesmärgina **kasumi**, s.t teatud perioodi kogutulu ja kogukulu vahe **maksimeerimine** (*Maximierung des Periodengewinns, profit maximization*).² Alameesmärgiks võib olla **kulu minimeerimine** (*Kostenminimierung, cost minimizing*) mingi kindla toodanguhulga valmistamiseks fikseeritud tingimustes.

Hüviste tootmiseks vajatakse **tootmistegureid** (*Produktionsfaktoren, factors*), mis on tootmisprotsessi sisenditeks: inimtöö (kehaline ja vaimne), maa ja maavarad, hooned, seadmed, rajatised, tooraine ja materjalid, teenused, keskkond. Mikroökoonoomika lihtsustatud firmateooria mudelis vaadeldakse vaid kahte tootmistegurit: kapital ja töö. Need on tegurid, mida pakuvad majapidamised, teistelt ettevõtetelt saadavad tootmistegurid eraldi vaatluse all ei ole.³ Eeldatakse, et tooraine ja materjalid, mida toodavad teised ettevõtted, on muutumatu hinnaga vajalikus koguses saadaval.

Ettevõtte tegevust vaadeldakse fikseeritud pikkusega perioodil (päev, nädal, kuu jne). Seejuures eristatakse lühiperioodi otsustusi, mis puudutavad ainult vaatlusalust perioodi, ja pika perioodi otsustusi. Firmateoorias defineeritakse lühiperiood sellise ajavahemikuna, mil kapitalipanus (ettevõtte tootmisvõimsus) ei muutu.

Firmateoorias uuritakse otsustusi mudelettevõttes, millel on järgmised omadused.

1. Ettevõtte toodab vaid ühte produkti, toodetav ja realiseeritav kogus on perioodi jooksul võrdne (varusid ei looda).

² Kuna mõistetel *tulu* ja *kulu* on eesti keeles palju tähendusi, siis olgu siinkohal juhitud tähelepanu asjaolule, et mikroökoonoomikas on tegemist tõepoolest **kogutuluga**, mis hõlmab kõiki tululiike, sõltumata tulu saajast, ja **kogukuluga**, mis arvestab lisaks reaalsele kulule ka alternatiivkulu (saamata jäänud tulu).

³ Ka mõistet *kapital* kasutatakse majandusteaduses väga erinevates tähendustes. Mikroökoonoomikas on kapitaliks kõik see, mida ettevõtte kasutab tootmissisenditena (maa, hooned, seadmed, tooraine ja materjalid), välja arvatud inimtöö (ja sellega lahutamatult seotud inimkapital).

2. Mittekstvad tootmistegurid (tooraine ja materjalid) on vajalikul hulgal muutumatu hinnaga saadaval ning raha nende hankimiseks luuakse sama perioodi jooksul ja kuulub kapitalipanuse hulka.
3. Tootmisvõimsus määratakse olemasoleva reaalkapitali alusel. Lühiperioodi jooksul ei vahetata seadmeid välja ega toimu ka tootlikkust mõjutavat tehnilist arengut.
4. Ettevõtte esineb jagamatu allüksusena. Ettevõttesiseseid otsustusprotsesse mikroökonomikas ei vaadelda.
5. Ettevõtja käitub ratsionaalselt, tema tähtsaim eesmärk on kasumi maksimeerimine. Muud eesmärgid, nagu ettevõtte tuleviku kindlustamine ja kasv, tulenevad sellest.
6. Toodangu müügihind ja tootmistegurite ostuhind on fikseeritud, neid ei saa ettevõtte oma tegutsemisega muuta.⁴

Olgu ettevõtte käsutuses m ($i = 1 \dots m$) tootmistegurit, mille kogust märgib $x_i \geq 0$. **Sisendikomplekt** (*Inputbündel, input bundle*)

$\mathbf{X} = (x_1 \dots x_m)$ on siis üks ruumis $\mathbf{R}_+^m$ määratud punkt. Ettevõtte väljundiks olev hüviste kogus q sõltub sisendist tehniliselt ja organisatsiooniliselt. Ettevõtte väljundi ja sisendi seost väljendab **tootmisfunktsioon** (*Produktionsfunktion, production function*).

Ettevõtte tootmisfunktsioon on funktsioon F , mis seab fikseeritud sisendile $\mathbf{X} \geq 0$ vastavusse maksimaalse väljundi hulga q , mida on võimalik antud perioodil toota:

$$(6.1) \quad q = F(\mathbf{X}), \quad \mathbf{X} \geq 0, \quad q \geq 0.$$

Tootmisfunktsioon peegeldab ettevõttes kasutatavat tehnoloogiat. Kuna tootmisfunktsioon väljendab definitsiooni kohaselt teguritekomplekti korral saadavat maksimaalset toodangut, on tootmisfunktsioon **tootmisvõimaluste hulga** (*Produktionsmöglichkeitenmenge, production set*) piiriks ja kirjeldab sellisena sisendi tehniliselt efektiivset kasutamist. **Tehniliselt efektiivne** (*technisch effizient, technologically efficient*) on tootmistehnoloogia juhul, kui ei eksisteeri sisendikomplekti $\mathbf{X}' \leq \mathbf{X}, (\mathbf{X}' : x'_i \leq x_i, \exists x'_j < x_j)$, mille korral on

⁴ Sisuliselt tähendab see, et tootmistegurid ostetakse ja toodang müüakse täieliku konkurentsiga turgudel.

võimalik toota sama või suurem kogus väljundit: $F(\mathbf{X}) \leq F(\mathbf{X}')$.

Tootmistegurite asendamine (*Faktorsubstitution, technical substitution*) tähendab ühe tehniliselt efektiivse sisendikomplekti asendamist teisega nii, et toodetav kogus ei muutu. Firmateoorias oletatakse üldjuhul toodetava hüvise ja tootmistegurite lõpmatut jagunemist ja mõõdetavust pideval skaalal. Lisaks sellele eeldatakse tavaliselt, et tootmisfunktsioon on pidev ja diferentseeruv.

Tootmisprotsessi iseloomustamiseks kasutatakse mitmesuguseid üldisest tootmisfunktsioonist tuletatud funktsioone. **Toodangufunktsioon** (*Ertragsfunktion, product function*) väljendab toodangu mahu seost ühe tootmisteguri sisendhulgaga (panusega) *ceteris paribus*. **Teguri piirtoodang** (*Grenzproduktivität, marginal productivity*) leitakse tootmisfunktsiooni osatuletisena selle teguri järgi:

$$(6.2) \quad MP_i = \frac{\partial F(\mathbf{X})}{\partial x_i} = \frac{\partial q}{\partial x_i}.$$

Piirtoodang on toodangulisa, mida saadakse vastava tootmissisendi panuse üheühikulise suurendamise arvel *ceteris paribus*. Piirtoodang näitab tootmisfunktsiooni muutumiskiirust. Ratsionaalne tootja kasutab sisendeid vaid sellistes kogustes, mille korral piirtoodang on positiivne (sisendi panuses suurenedes toodang kasvab). Ühest tegurist sõltuva tootmisfunktsiooni (toodangufunktsiooni) korral on teguri piirtoodang leitav tootmisfunktsiooni tuletisena:

$$(6.3) \quad MP = \frac{d\varphi(x)}{dx}.$$

Keskmine tootlikkus (*Durchschnittsproduktivität, average productivity*) on toodang panuse ühiku kohta:

$$(6.4) \quad AP_i = \frac{q}{x_i}.$$

Näitaja pöördväärtus on **toodangu tegurimahukus** ehk **sisendikoefitsient** (*Inputkoeffizient*), mis näitab, kui palju tuleb kulutada tootmissisendit ühe tooteühiku saamiseks:

$$(6.5) \quad a_i = \frac{x_i}{q}.$$

Kõigi selliste sisendikomplektide hulk, mis tagavad fikseeritud tootmisfunktsiooni korral sama toodangumahu $\bar{q} = F(\mathbf{X})$, määrab **tootmisfunktsiooni isokvandid** (*Isoquanten*). Isokvandid ehk **samatoodangupinnad** (*Isoproduktflächen*) (kahe tootmisteguri korral samatoodangukõverad) on analoogsed tarbimise samakasulikkuspindadega (-kõveratega) kasulikkusfunktsiooni korral. On aga üks oluline tootmisfunktsiooni ja kasulikkusfunktsiooni erinevus: kasulikkus ja piirkasulikkus on subjektiivsed, mittemõõdetavad, ordinaalsed suurused, toodangu maht ja teguri piirtootlikkus aga objektiivsed, mõõdetavad ning kardinaalsed suurused. Kasulikkusfunktsiooniga võib teha kõikvõimalikke positiivseid monotoonselt kasvavaid transformatsioone, tulemused sellest ei muutu. Tootmisfunktsiooni korral on aga kindlasti lubatav vaid mastaabi muutus (nt üleminek kilogrammidelt tonnidele), muud teisendused ei anna alati esialgsega võrreldavaid tulemusi. Erandiks on vaid lineaarhomogeensed (nt Cobbi-Doglase tüüpi) funktsioonid, mille korral sisendi ja väljundi muutuste proportsioon ei sõltu toodangu mahust.

6.2. Tootmisfunktsioonide tüübid

Esimese selgelt väljendatud tootmisprotsessi seaduspärasuse formuleeris A. R. J. Turgot⁵. Nimelt järeldas ta oma vaatlustulemuste põhjal, et maatükilt saadav saak kasvab suureneva tööpanuse korral *ceteris paribus* algul kiirenevalt, siis aeglustuvalt ja viimaks hakkab kahanema. See on **klassikaline tootmisseedus** (*klassisches Ertragsgesetz*), mille kohaselt teguri piirtoodang tootmismahu kasvades teguri väikeste panuste korral suureneb, suuremate panuste korral hakkab vähenema ja lõpuks võib muutuda isegi negatiivseks. Kui tootmise maht on teatud taseme juba saavutanud, eksisteerib võimalus, et teguri piirtoodang langeb võimalike tootmismahude kogu ulatuses. Seda eeldatakse neoklassikaliste tootmisfunktsioonide korral. Nii

⁵ Anne Robert Jacques Turgot (1721–1781), Prantsuse majandusteadlane, klassikalise koolkonna rajajaid majandusteoorias.

klassikaliste kui ka neoklassikaliste tootmisfunktsioonide sisendikomplektides on pikal perioodil tootmistegurid üksteisega vabalt asendatavad.

Reaalselt eksisteerib aga palju tootmisprotsesse, kus sisendid peavad olema omavahel ja väljundiga kindlates proportsioonides. Näiteks autotööstuses võib küll kasutada erinevat monteerimistehnoloogiat ja asendada selle kaudu tööd ja kapitali, kuid detailide ja sõlmede vajadus on rangelt määratud toodetava automargi väljastatava kogusega. Selliseid tootmisprotsesse kirjeldatakse **lineaar-limiitsete tootmisfunktsioonidega** (*linear-limitationale Produktionsfunktionen*) (neid nimetatakse ka **Leontieffi⁶ tootmisfunktsioonideks** (*Leontieff production function*)). Siin on sisendikoefitsiendid $a_1, \dots, a_m$ rangelt fikseeritud (sama tootmismahu korral ei saa sisendeid üksteisega asendada). Toodangukoguse q tootmiseks vajalik minimaalne kogus tootmistegureid avaldub seosest

$$(6.6) \quad x_i = a_i q, \quad i = 1, \dots, m.$$

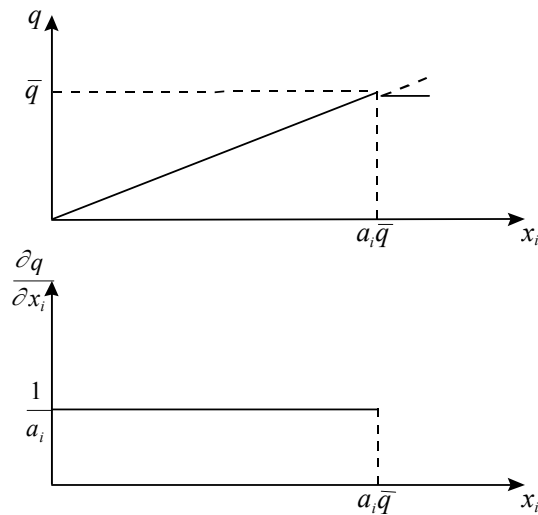
Toodangu mahtu piirab suhteliselt kõige defitsiitsema(te) teguri(te) kogus:

$$(6.7) \quad q = \min_i \frac{x_i}{a_i}, \quad a_i > 0, \quad i = 1 \dots m.$$

On selge, et *ceteris paribus* lisandub kõige defitsiitsemaks osutunud teguri panuse suurendamisel toodangut sellega proportsionaalselt. Teatud piiri $\bar{q}_i$ ületamisel aga ilmneb, et toodangu mahtu limiteerib mingi muu tegur ja vaatlusaluse i -nda teguri lisamine enam toodangu mahtu ei muuda. Toodangufunktsioonid (vt joonis 6.1) on seega:

$$(6.8) \quad q = \frac{x_i}{a_i}, \text{ kui } x_i \leq \bar{q}_i a_i \text{ ning } q = \bar{q}, \text{ kui } x_i > \bar{q}_i a_i.$$

⁶ Wassily Leontieff (1906–1999), Venemaal sündinud Ameerika majandusteadlane, Nobeli majandusauhinna laureaat (1973), sisendi-väljundimudelite looja.



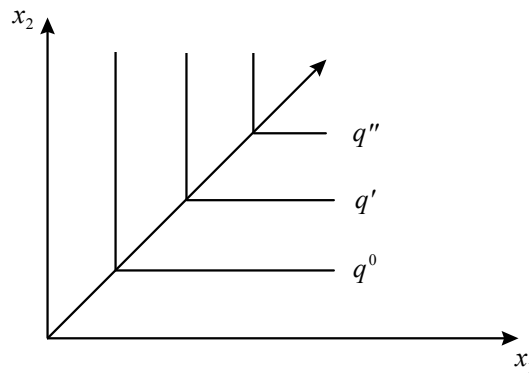
Joonis 6.1. Toodangu- ja piirtoodangufunktsioonide graafikud lineaarlimiitse tootmisfunktsiooni korral.

Kuni toodangu mahu $\bar{q}$ saavutamiseni on iga teguri piirtoodang võrdne sisendikoefitsiendi pöördväärtusega:

$$(6.9) \quad MP_i = \frac{1}{a_i},$$

suurema toodangumahu korral aga kehtib $MP_i = 0$ (vt joonis 6.1).

Joonisel 6.2 on toodud lineaarlimiitse tootmisfunktsiooni kolmele toodangumahule ($q^0 < q' < q''$) vastavad isokvandid. Kuna tehniliselt efektiivsed tegurikomplektid peavad vastama tingimustele $x_1 = a_1 q$ ja $x_2 = a_2 q$, siis need paiknevad koordinaatide alguspunktist algava lõpliku positiivse tõusuga sirgel. Analoogiliselt kaaskaupadest koosnevate komplektide valimisega tarbija poolt, on ka lineaarlimiitse tootmisfunktsiooniga kirjeldatava tootmistehnoloogia korral vaid iga tootismahu tagamiseks vaid üks ratsionaalne sisendikomplekt.



Joonis 6.2. Lineaar-limiitse tootmisfunktsiooni isokvandid.

Lineaar-limiitse tootmisfunktsiooni korral kehtivad järgmised väited.

1. Igale toodangu mahule vastab vaid üks tehniliselt efektiivne tootmistehnoloogia, tegurite asendamine ei ole võimalik.
2. Teguri vähimad võimalikud panused on proportsionaalsed toodangu mahuga.

Neoklassikalised tootmisfunktsioonid (*neoklassische Produktionsfunktionen, neoclassical production functions*) on järgmiste omadustega:

- kogu määramispiirkonnas kumerad;
- iga sisendikomplekti $\mathbf{X} > 0$ korral eksisteerivad esimest ja teist järku osatuletised;
- iga teguri piirtoodang on teiste tegurite püsiva positiivse koguse korral positiivne ja kahaneb toodangu mahu kasvades.

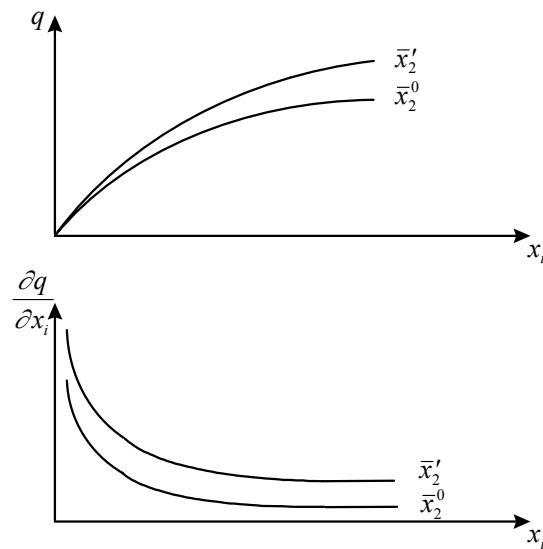
Nende omadustega on määratud tootmisfunktsiooni kuju: iga argumendi suunas kasvav, kuid järjest aeglustuva kasvuga. Neoklassikalise tootmisfunktsiooni tuntuim näide on Cobbi-Douglaste tüüpi tootmisfunktsioon:

$$(6.10) \quad q = Ax_1^{\alpha_1} \dots x_m^{\alpha_m}, \quad 0 < \alpha_i < 1, \quad A > 0.$$

Järgnevas piirdume kahe tootmisteguriga, siis avaldub see kujul:

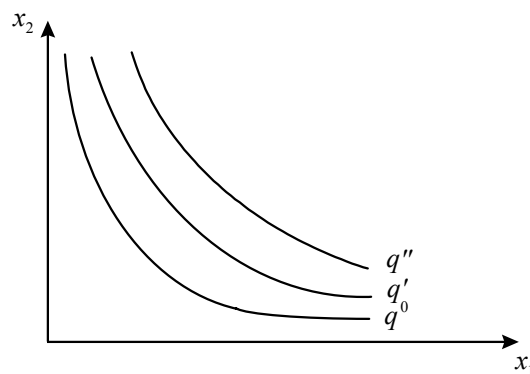
$$(6.11) \quad q = Ax_1^\alpha x_2^\beta, \quad 0 < \alpha, \beta < 1, \quad A > 0.$$

Cobbi-Douglaste tüüpi toodangufunktsioonid, mis kirjeldavad ühe sisendi seost tootmismahuga *ceteris paribus*, algavad koordinaatide alguspunktist. Igale teise teguri fikseeritud panusele $\bar{x}_2$ vastab konkreetne toodangufunktsioon, mis paikneb x_1 -teljest seda kaugemal, mida suurem on $\bar{x}_2$. Joonisel 6.3 on toodud Cobbi-Douglaste tüüpi tootmisfunktsiooni toodangu- ja piirtoodangufunktsiooni graafikud teise teguri kahe erineva panuse $\bar{x}_2' > \bar{x}_2^0$ korral. Vastavalt eeldustele on piirtoodangufunktsioon kogu määramispiirkonnas kahanev.



Joonis 6.3. Cobbi-Douglaste tüüpi tootmisfunktsiooni toodangufunktsioonide ja piirtoodangu funktsioonide graafikud.

Cobbi-Douglaste tüüpi tootmisfunktsiooni korral on kõik ühel isokvandal paiknevad tegurikomplektid tehniliselt efektiivsed ja tegurid seega asendatavad. Isokvandid kolme erineva toodangumahu korral ($q'' > q' > q^0$) on toodud joonisel 6.4.



Joonis 6.4. Cobbi-Douglass tüüpi tootmisfunktsiooni isokvandid.

Neoklassikaliste tootmisfunktsioonide⁷ kohta kehtivad järgmised väited.

1. Kuna toodangukõverad on positiivse kahaneva tõusuga, on piirtoodangu kõverad langevad.
2. Kaks tootmistegurit on sama tootmismahu korral teineteisega asendatavad. Piki isokvanti kahaneb teguri i teguriga j tehnilise asendamise piirmäär teguri i panuse kasvades.
3. Sama tootmismahutu on võimalik saavutada mitme tehniliselt efektiivse sisendikomplektiga, iga sisendikomplekt on tehniliselt efektiivne mingi tootmismahu korral.

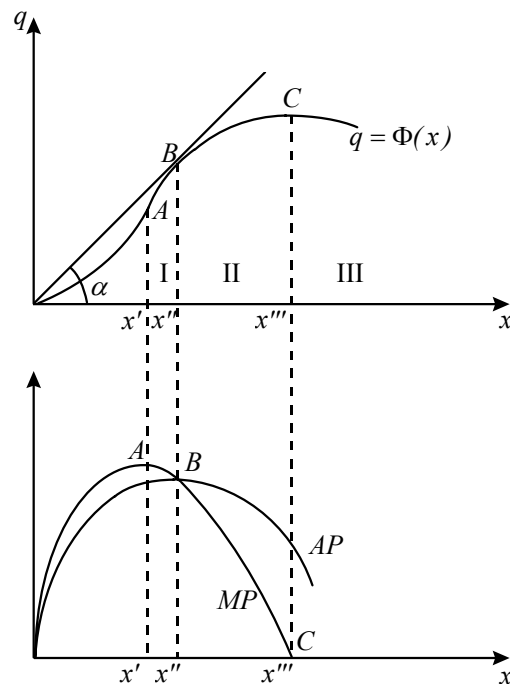
Klassikalisele tootmisseedusele vastavatel tootmisfunktsioonidel (*ertragsgesetzliche Produktionsfunktionen, classical production functions*) on kolm omadust.

1. Eksisteerivad teguripanused, mille korral on need kumerad, ühtlasi on selles piirkonnas tegurid asendatavad.
2. Asenduspiirkonnas eksisteerivad tootmisfunktsiooni esimest ja teist järku tuletised (erandiks võib olla asenduspiirkonna piir).

⁷ Neoklassikalise tootmisfunktsiooni omadused langevad täpselt kokku majapidamisteoorias kirjeldatud kasulikkusfunktsiooni omadustega (kaasa arvatud transformeerimise lubatavus). Sisendikomplektide hulga omadused on täiesti analoogilised majapidamise poolt valitavate tarbimiskomplektide hulga omadustega (kumerus, pidevus). Seega on analüüsimeetodid ja analüüsi tulemused analoogilised majapidamisteooriaga.

3. Asenduspiirkonnas (ja ainult seal) on mõlema teguri piirtoodang positiivne, väikese panuse korral kasvav, siis kahanev. Väljaspool asenduspiirkonda võib mõlema teguri piirtoodang olla kasvav või ühe teguri piirtoodang negatiivne.

Klassikalisele tootmiseseadusele vastava tootmisfunktsiooni toodangu ja piirtoodangu kõverad on toodud joonisel 6.5. Toodangukõver $q = \Phi(x)$ saavutab mingi kindla teguripanuse korral maksimumi, teguri koguse suurenemisel hakkab kõver langema. Toodangu maksimumi tagava teguripanuse korral on piirtoodang MP null ja muutub tegurikoguse edasisel suurenemisel negatiivseks. Ressursi keskmine tootlikkus AP kasvab väikeste tootmismahutude korral piirtoodangust aeglasemalt. Kuna piirtoodangu ja keskmise tootlikkuse kõverad on tuletatud toodangufunktsioonist, peavad kõik kolm olema omavahel seotud. Sellest lähemalt järgmises alapunktis.



Joonis 6.5. Toodangu, piirtoodangu ja keskmise tootlikkuse kõverad klassikalise tootmisfunktsiooni korral.

Klassikalisele tootmiseseadusele vastavate tootmisfunktsioonide kohta kehtivad järgmised väited.

1. Toodangukõverate tõus muutub algul suuremaks, seejärel ikka enam ja enam väiksemaks. Pärast maksimumpunkti saavutamist kulgevad toodangukõverad teguriteljega paralleelselt või on kahanevad.
2. On olemas tegurite asenduspiirkond, kus kehtivad samad seaduspärasused kui neoklassikaliste tootmisfunktsioonide korral.
3. Iga sisendikomplekt selles piirkonnas on mingi toodangumahu korral tehniliselt efektiivne.

6.3. Toodangu mahu muutumise seaduspärasused

Joonisel 6.5 on kujutatud klassikalise tootmisfunktsiooni toodangukõver (seos toodangu mahu ja ressursi mahu vahel) ning ressursi piirtoodangu (MP) ja keskmise tootlikkuse (AP) kõverad. Nagu näha, kasvab ressursi piirtootlikkus väikeste panuste korral kiiresti ja saavutab maksimumi toodangufunktsiooni käänupunktile (A) vastava tootmisteguri panuse x' korral, kus kehtib:

$$(6.12) \quad \frac{dMP}{dx} = \frac{\partial^2 q}{\partial x^2} = \frac{\partial \left(\frac{\partial q}{\partial x} \right)}{\partial x} = 0.$$

Tootmisteguri panuse edasisel suurendamisel hakkab selle piirtoodang langema. Tehnilises mõttes on otstarbekas suurendada tootmisteguri panust vahemikus $0 < x < x'$, kus selle piirtoodang on kasvav. Kuid turukonkurentsi arvestades on see majanduslikult otstarbekas ka vahemikus $x' \leq x \leq x''$, seega kogu piirkonnas, kus piirtoodang on positiivne, sest iga täiendav panuseühik tagab toodangu mahu suurenemise. Kui aga realiseerimishind on püsiv, annab suurem tootmismahut suurema tulu.

Keskmise tootlikkuse kõver ja piirtoodangukõver lõikuvad esimese maksimumpunktis, sama argumendi korral puudutab toodangukõverat

koordinaatide alguspunktist tõmmatud puutuja (B). Näitame, et see ei ole juhuslik. Maksimumpunktis peab keskmise tootlikkuse funktsiooni tuletis võrduma nulliga:

$$(6.13) \quad \frac{dAC}{dx} = \frac{d(\varphi(x)/x)}{dx} = \frac{x\varphi'(x) - \varphi(x)}{x^2} = 0.$$

Keskmise tootlikkuse maksimum on seega sisendi korral, kus kehtib

$$(6.14) \quad x\varphi'(x) - \varphi(x) = 0$$

ehk vastavalt joonisele 6.5 punktis x'' :

$$(6.15) \quad \varphi'(x'') = \frac{\varphi(x'')}{x''}.$$

Tootmisteguri keskmise tootlikkuse maksimumi korral kehtib $MP = AP$. Samal ajal on suhe $\frac{\varphi(x'')}{x''} = AP(x'')$ nurga α tangens.

Kuna $\tan \alpha = \varphi'(x'')$, peab koordinaatide alguspunktist tõmmatud sirge olema teguripanuse x'' korral tootmisfunktsiooni $\varphi(x)$ puutuja. Paneme tähele, et kuni panuseni x'' kehtib $MP > AP$, suuremate panuste korral aga seos $MP < AP$. Ühtlasi tuleb teha märkus ka **kahaneva piirtootlikkuse seaduse** (*Gesetz von abnehmenden Grenzproduktivität, law of diminishing marginal productivity*) kohta. See on tegelikult seaduspärasus, mis kehtib enamiku tootmisprotsesside korral, kuid ainult siis, kui panuste maht on piisavalt suur. Küll aga kehtib see piirkonnas (x', x'') , kus on mõtet otsida optimaalset teguripanust.

Kumera tootmisfunktsiooni korral on kõigi tegurite piirtootlikkused kogu määramispiirkonnas kahanevad. Samal ajal osutub mis tahes teguripanuse korral ressursi keskmine tootlikkus piirtootlikkusest kõrgemaks. Olgu antud Cobbi-Douglassi tüüpi toodangufunktsioon $q = Ax^\alpha$, $\alpha < 1$. Siis avaldub piirtootlikkus $MP = A\alpha x^{\alpha-1}$, keskmine tootlikkus aga $AP = Ax^{\alpha-1}$. Kuna $\alpha < 1$, kehtibki eeldatud seos.

Tootmisfunktsioon kirjeldab tootmistehnoloogiat, kasulikkusfunktsioon majapidamise eelistusi, tootmisfunktsiooni isokvandid määravad kõik tehniliselt efektiivsed sisendid mingi tootmismahu saavutamiseks, kasulikkusfunktsiooni isokvandid (samakasulikkuskõverad) võimalikud üksteist asendavad komplektid sama kasulikkustaseme saavutamiseks. Seega on tootmis- ja kasulikkusfunktsiooni uurimisel palju sarnasusi. Samal ajal on ka üks väga oluline erinevus, mis tuleneb tootmisfunktsiooni väärtuste kardinaalsest mõõdetavusest: meid huvitab, kui palju suureneb tootmismaht, kui sisendi hulk suureneb mingi teadaoleva seaduspärasuse kohaselt. Näiteks, kas sisendi panuse suurenemisel ühelt ühikult kahele ja saja ühelt ühikult saja kahele on lisanduv toodang sama suur, suurem esimesel juhul või suurem teisel juhul. See viib tootmismahu muutumise seaduspärasuste uurimiseni, mida tavaliselt tehakse elastsuste mõõtmise teel.

Funktsiooni elastsus näitab funktsiooni väärtuse tundlikkust argumentide muutude suhtes. Erinevalt (osa)tuletisest, mis näitab funktsiooni kasvukiirust argumenti mingi väärtuse korral, näitab elastsus funktsiooni suhtelise muudu (muut jagatud keskvaartusega) ja argumenti suhtelise muudu (muut jagatud keskvaartusega) suhet. Argumenti mingi teadaoleva väärtuse korral on elastsus funktsiooni kasvukiiruse ja funktsiooni ning argumenti väärtuste suhte jagatis.

Toodangu mahu **tegurielastsus** (*Faktorelastizität, factor elasticity*) on ülaltoodust tulenevalt teguri piirtoodangu ja keskmise tootlikkuse suhe mingi kindla teguripanuse korral:

$$(6.16) \quad \eta_{q,x} = \frac{dq}{dx} \frac{x}{q} = \frac{\varphi(x)}{q/x} = \frac{MP}{AP}.$$

Näiteks Cobbi-Douglassi tüüpi tootmisfunktsiooni korral on esimese teguri piirtoodang:

$$(6.17) \quad MP_1 = \frac{\partial q}{\partial x_1} = \alpha A x_1^{\alpha-1} x_2^\beta = \frac{\alpha q}{x_1}.$$

Toodangu tegurielastsus on seega

$$(6.18) \quad \left(\frac{\partial q}{\partial x_1} \right) \div \left(\frac{q}{x_1} \right) = \frac{\alpha q}{x_1} \times \frac{x_1}{q} = \alpha.$$

Nagu näha, sõltub ressursi piirtoodang nii toodangu mahust q kui ka teguripanusest x_1 , tegurielastsus on aga kõigi sisendipanuste korral konstantne. Kui $\alpha < 1$, kasvab toodangu maht iga täiendava teguriühiku rakendamisel, kuid teguripanuse üheprotsendilise suurendamise korral suureneb toodangu maht alla ühe protsendi. Kui $\alpha > 1$, on situatsioon muidugi vastupidine: toodangu maht kasvab suhteliselt kiiremini kui teguripanuse. **Toodangu mahu tegurielastsus näitab, mitu protsenti kasvab toodang teguripanuse üheprotsendilise suurenemise korral.**

Toodangu tegurielastsus võimaldab hinnata teguri keskmise tootlikkuse ja piirtoodangu vahekorda (vrd 6.16). Kui $\eta_{q,x} > 1$, siis on positiivne piirtoodang suurem keskmisest tootlikkusest. Kui $\eta_{q,x} = 1$, siis kehtib $MP = AP$. Kui aga $0 < \eta_{q,x} < 1$, siis on piirtoodang keskmisest tootlikkusest väiksem. Ühest suurem on tegurielastsus kindlasti tootmisfunktsiooni nõrguse korral, aga ka klassikalise tootmisfunktsiooni kumeruspiirkonna alguses, kus piirtoodang langeb, aga ei ole veel jõudnud keskmise tootlikkuseni. Kui piirtoodang muutub negatiivseks, on negatiivne ka tegurielastsus, sest teguri keskmine tootlikkus on alati positiivne. Klassikalise tootmisfunktsiooni korral ei ole tegurielastsus konstantne, sest ressursi keskmine tootlikkus võib olla piirtoodangust nii suurem kui ka väiksem (vt joonis 6.5).

Tootmise mastaabi muutmise all mõistetakse sisendikomplekti kordistamist (kõigi panuste suurendamist sama arv kordi). Proportsionaalne tegurivariatsioon viib **mastaabiefekti** (*Skalenerträge, returns to scale*) mõisteni. Kui kõigi tootmistegurite panuseid suurendada teatud arv (k) korda, siis muutub ka toodangu maht mingi arv korda:

$$(6.19) \quad q = f(k) = F(kx_1, kx_2) = k^s F(x_1, x_2).$$

Kui $s = 1$, on tegemist mastaabiefektita (mastaabisäästuta) tootmisega (nt Cobbi-Douglase tootmisfunktsiooni korral). Klassikalistes tootmisfunktsioonides sõltub s väärtus teguripanusest. Kui $s < 1$, on

tootmisfunktsioon kindlasti kumer ning ressursi kahaneva piirtootlikkuse seadus kehtib. Mida suurem on toodangu maht, seda enam tuleb lisatoodanguühiku saamiseks suurendada teguripanust. Tegemist on negatiivse mastaabiefektiga, tootmismahu kasv toob kaasa efektiivsuse languse. Kui aga kehtib $s > 1$, on mastaabiefekt positiivne (tegemist on mastaabisäästuga) ning firma on huvitatud toodangu mahu suurendamisest tootmisvõimsuste ammendumiseni, kuna teguri piirtoodang on kogu aeg kasvav.⁸

Tootmisfunktsioone, mille korral kehtib seos (6.19), kus $s = \text{const}$, nimetatakse homogeenseteks tootmisfunktsioonideks. Homogeensete tootmisfunktsioonide korral on mastaabiefekt konstantne selle sõna õiges tähenduses, olles võrdse suurusega tootmismahust sõltumata. Kui $s = 1$, on tegemist lineaar-homogeense tootmisfunktsiooniga. Lineaar-homogeensete tootmisfunktsioonidega kirjeldatud tehnoloogia korral mastaabiefekt puudub.

Tootmisfunktsiooni mastaabiefekti kirjeldab **mastaabielastsuse** (*Skalenelastizität, elasticity of scale*) näitaja (toodangu mahu suhtelise muudu ja mastaabi suhtelise muudu suhe):

$$(6.20) \quad \varepsilon_{q,k} = \frac{\frac{dq}{q}}{\frac{dk}{k}} = \frac{dq}{dk} \frac{k}{q}.$$

⁸ Ilmselt ingliskeelsete terminite otsetõlke mõjul räägitakse mõnikord negatiivse mastaabiefekti asemel kahanevast ja positiivse mastaabiefekti (mastaabisäästu) asemel kasvavast mastaabiefektist. Eriti eksitav on selline käsitlus seetõttu, et juhtu, mil mastaap tootmismahu suurenemisele mõju ei avalda, tähistatakse konstantse mastaabiefekti mõistega. Nii negatiivne kui ka positiivne mastaabiefekt võib olla konstantne (nt vastab esialgselt tootmismahust sõltumata sisendipanuse kahekordistumisele tootmismahu suurenemine kolm korda) või omakorda sõltuda tootmismahust, see ei ole antud kontekstis oluline, oluline on vaid see, kas tootmismahut suureneb **rohkem** või **vähem** arv kordi kui sisendikomplekt. Ja kui see suureneb täpselt sama arv kordi, on mastaabi mõju küll konstantne, mitte aga mastaabiefekt, mis antud juhul puudub (kui mitte tõlgendada nii, et mastaabiefekt võrdub konstantselt nulliga).

Kui $\varepsilon_{q,k} > 1$, on mastaabiefekt positiivne (kõigi teguripanuste üheprotsendilisele muutusele kaasneb tootmismahu muutus üle ühe protsendi), $\varepsilon_{q,k} = 1$ puhul mastaabiefekt puudub (mastaap ei avalda mõju tootmismahu muutusele) ja $\varepsilon_{q,k} < 1$ korral on see negatiivne (tootmismahut kasvab sisendipanuste kasvust aeglasemalt). Tootmisfunktsiooni tegurielastsuste ja mastaabielastsuse vahel on kindel seos, näitame seda kahest tegurist koosneva sisendikomplekti korral.

Toodangu mahu $q = F(x_1, x_2)$ muutus on vaadeldav kahe teguripanuste muutuse mõju summana tootmisfunktsiooni täisdiferentsiaali kaudu:

$$(6.21) \quad dq = \frac{\partial F}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial F}{\partial x_2} dx_2.$$

Kuna mastaabi muutmisel suurenevad kõik sisendid võrdne arv kordi, on kõigi tegurite suhtelised juurdekasvud võrdsed, võrdudes tootmise mastaabi suhtelise muuduga:

$$\frac{dx_1}{x_1} = \frac{dx_2}{x_2} = \frac{dk}{k}.$$

Siit saab avaldada teguripanuste muutused $dx_1 = \frac{dk}{k} x_1$ ja

$dx_2 = \frac{dk}{k} x_2$. Asendades need seosesse (6.21) on tulemuseks:

$$(6.22) \quad dq = \frac{\partial F}{\partial x_1} \frac{dk}{k} x_1 + \frac{\partial F}{\partial x_2} \frac{dk}{k} x_2.$$

Korrutanud võrduse (6.22) mõlemad pooli suurusega $\frac{k}{dk} \frac{1}{q}$, on tulemuseks vasakul pool võrdusmärgi mastaabielastsus:

$$(6.23) \quad \frac{dq}{dk} \frac{k}{q} = \varepsilon_{q,k} = \frac{\partial F}{\partial x_1} \frac{x_1}{q} + \frac{\partial F}{\partial x_2} \frac{x_2}{q}.$$

Võrduse paremal pool on tegurielastsuste summa. Seega mastaabi-
elastsus avaldub:

$$(6.24) \quad \varepsilon_{q,k} = \eta_{q,x_1} + \eta_{q,x_2}.$$

Tootmisfunktsiooni mastaabi-
elastsus on leitav sisendikomplekti
tegurielastsuste summana. **Mastaabi-
elastsus näitab, mitu protsenti
suureneb toodangu väljalase kõigi teguripanuste üheprotsendilise
suurenemise korral.**

6.4. Tootmistegurite asendatavus

Mikroökonomikas pakuvad eelkõige huvi sellised tootmissituat-
sioonid, mis on seotud valikutega. Lineaar-limiitsete tootmisfunktsi-
oonidega kirjeldatavate tootmistehnoloogiate korral vastab igale
tootmismahule vaid üks tehniliselt efektiivne sisendikomplekt. See
tuleb vaid leida, valida ei ole millegi vahel. Klassikaliste tootmis-
funktsioonidega kirjeldatavate tootmistehnoloogiate korral on igal
juhul ratsionaalne suurendada kasvava piirtoodanguga tegurite
panust, sest väljund kasvab kiiremini kui sisend. Valikuprobleem
tekib aga juhul, kui leidub mitu sama tootmismahu tagavat sisendi-
komplekti, kus kõigi sisendite piirtoodang on kahanev, seega toot-
misfunktsioonide määramispiirkonna selles osas, kus tootmis-
funktsioon on kumer. Analüüsime seda järgnevalt kahest tegurist
sõltuva tootmisfunktsiooni korral.

Olgu antud kumer tootmisfunktsioon:

$$(6.25) \quad q = F(x_1, x_2), \quad \frac{\partial F}{\partial x_i} = F_i < 0, \quad \frac{\partial^2 F}{\partial x_i \partial x_j} = F_{ij} > 0, \quad i, j = 1, 2.$$

Fikseerime toodangu mahu: $q^0 = F(x_1, x_2)$, $q^0 > 0$. Mööda iso-
kvanti liikudes asendatakse ühte sisendit teisega, kuid tootmismahu ei
muutu, seega $dq = 0$. Tootmisfunktsiooni täisdiferentsiaal, mis väi-
keste tegurimuutude korral mõõdab tootmismahu muutust, avaldub:

$$(6.26) \quad 0 = \frac{\partial q}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial q}{\partial x_2} dx_2.$$

Et tootmisfunktsiooni osatuletis väljendab vastava teguri piirtoodangut, siis võib tähistada $\frac{\partial q}{\partial x_1} = MP_1$ ja $\frac{\partial q}{\partial x_2} = MP_2$. Tootmisfunktsiooni isokvandi tuletise $\frac{dx_2}{dx_1}$ saab seose (6.27) alusel avaldada tegurite piirtoodangute kaudu:

$$(6.27) \quad \frac{dx_2}{dx_1} = -\frac{MP_1}{MP_2}.$$

Tegemist on tegurite asendamise sellise proportsiooniga, mille korral tootmismahut jääb samaks (ühe panuse suurenedes peab teise panus mõistetavalt vähenema). Et aga hinnata tegurite proportsiooni mingis sisendikomplektis, võib võtta tuletisest absoluutväärtuse:

$$(6.28) \quad MRTS = \left| \frac{dx_2}{dx_1} \right| = \frac{MP_1}{MP_2}.$$

Tehnilise asenduse piirmäär *MRTS* (*Grenzrate der Substitution, Rate of Technical Substitution*) näitab, kui palju tuleb suurendada (vähendada) teise teguri panust, kui esimese teguri panust vähendatakse (suurendatakse) ühe ühiku võrra, et toodangu maht jääks samaks. *MRTS* on isokvandi tuletisele vastasmärgiline, seega positiivne. *MRTS* tootmisfunktsioonide teoorias vastab hüviste asendamise piirmääradele *MRS* tarbija käitumise mudelis, määrates seega tootmistegurite proportsiooni komplektis.

Võtame vaatluse alla tootmismahule q^0 vastava isokvandi $x_1 = x_1(x_2, q^0)$. Meid huvitab selle kuju, mis annab võimaluse teha järeldusi tehnilise asenduse piirmäärade muutumise kohta sõltuvalt teguripanusest. Selleks on vaja teada isokvandi teist tuletist, mille saab leida tootmisfunktsioonist ilmutamata funktsiooni diferentseerimise teel. Diferentseerime funktsiooni $q^0 = F(x_1, x_2)$ kaks korda. Selle esimene tuletis avaldub:

$$(6.29) \quad \frac{dx_2}{dx_1} = -\frac{F_1}{F_2}, \text{ kus } F_i = \frac{\partial F}{\partial x_i}.$$

Siit edasi diferentseerides saame:

$$(6.30) \quad \frac{d^2 x_2}{dx_1^2} = -\frac{1}{F_2^3} (F_{11}F_2^2 - 2F_{12}F_1F_2 + F_{22}F_1^2),$$

$$\text{kus } F_{ij} = \frac{\partial^2 F}{\partial x_i \partial x_j}.$$

Selle juures on arvestatud, et sõltumatu muutuja tuletis võrdub nulliga ja ristosatuletised on võrdsed ($F_{12} = F_{21}$).

Kui viia miinusmärk sulgude sisse, saame:

$$(6.31) \quad \frac{d^2 x_2}{dx_1^2} = \frac{1}{F_2^3} (-F_{11}F_2^2 + 2F_{12}F_1F_2 - F_{22}F_1^2).$$

Seejuures osutub sulgudes olev avaldis $F(x_1, x_2)$ laiendatud hessiaani determinandiks ühe kitsenduse korral. Funktsioonil on maksimum punktis, kus kehtib $|\overline{H}| > 0$, see on aga nii funktsiooni range kumeruse korral. Kuna tootmisfunktsioon on kasvav, kehtib $F_i > 0$, seega on isokvandi teine tuletis positiivne:

$$(6.32) \quad \frac{d^2 x_1}{dx_2^2} > 0.$$

Järelikult on rangelt kumera tootmisfunktsiooni korral isokvant rangelt nõgus ja tehnilise asenduse piirmäär kahaneb teguripanuse suurenedes.

6.5. Kokkuvõte

1. Firmateooria uurib mudelettevõtte käitumist kokkuleppelistes tingimustes. Ettevõtte iseloomustamisel on tähtsaim aspekt tootmistehnoloogia.
2. Ettevõtte tegevuse peamiseks eesmärgiks on kasumi (tulu ja tootmiskulu vahe) maksimeerimine.
3. Ettevõtte tootmisfunktsioon kajastab seost tootmistegurite hulga (sisendi) ja maksimaalse toodangu mahu (väljundi) vahel, mida fikseeritud teguripanustega on võimalik toota.
4. Tootmisfunktsiooni isokvandi moodustavad kõik tehniliselt efektiivsed tegurikomplektid, mille abil on võimalik saavutada sama tootmismahut.
5. Tootmisprotsessi kirjeldamiseks sobiva tootmisfunktsiooni tüüp sõltub tootmistehnoloogia iseärasustest. Tootmisfunktsioone iseloomustatakse toodangufunktsioonide, piirtoodangufunktsioonide ja teguri keskmise tootlikkuse funktsioonide kaudu.
6. Klassikalise tootmisfunktsiooni korral lõikuvad teguri keskmise tootlikkuse kõver ja piirtoodangu kõver esimese maksimumpunktis. Sellest panusest suurema teguripanuse korral kehtib $MP < AP$. Rangelt kumera tootmisfunktsiooni iga teguripanuse korral on teguri piirtootlikkus keskmisest tootlikkusest väiksem.
7. Elastusnäitajatega on võimalik hinnata teguripanuste suurenemise ja toodangu mahu kasvu seost. Tegurielastsus näitab tootmismahu protsentuaalset juurdekasvu teguripanuse üheprotsendilise suurenemise arvel, mastaabelastsus aga tootmismahu protsentuaalset juurdekasvu kõigi teguripanuste (sisendikomplekti) üheprotsendilise suurenemise arvel.
8. Mastaabisäästuta on selline tootmistehnoloogia, mille korral mastaabelastsus võrdub ühega. Kui mastaabelastsus on üle ühe, on tegemist positiivse mastaabiefekti (mastaabisäästuga), ja kui alla ühe, siis negatiivse mastaabiefektiga.
9. Parima sisendikomplekti valiku probleem tekib juhul, kui sama tootmismahut on võimalik saavutada erinevate tegurikomplek-

tidega ehk sisendipanuseid üksteisega nii asendada, et tootmismaht ei muutu. Tegurite asendatavus on võimalik, kui tootmisfunktsioon on rangelt kumer (kõigi tegurite piirtoodangud kahanevad).

10. Tehnilise asendamise piirmäär väljendab sisendipanuste proportsiooni mingis sisendikomplektis, seda saab leida tegurite piirtoodangute suhtena.
11. Tootmisfunktsiooni rangest kumerusest järeldub isokvantide nõgusus ja sisendpanuse tehnilise asendamise piirmäära kahane mine panuse suurenedes.

7. KULUD. KULUFUNKTSIOONID. TOOTMISTEGURITE NÕUDLUS

7.1. Tootmiskulud ja kulufunktsioonid

Tootmisprotsessis on enamasti võimalik kasutada paljusid tehniliselt efektiivseid sisendpanuste komplekte. Et nende hulgast majanduslike kriteeriumide abil valik teha, on neid vaja kuidagi väärtustada ja hinnata. See viib kulude mõisteni. **Kulud** (*Kosten, costs*) hüviste tootmiseks on võrdsed nende tootmiseks kasutatud teguripanuste väärtusega.

Oma ülimale lihtsusele ja arusaadavusele vaatamata vajab ülaltoodud definitsioon kommentaare. Loomulikult tuleb tootmiskulude hulka arvata tootmise ettevalmistamiseks (sisendpanuste komplektide loomiseks) ja turustamiseks tehtavad kulud. Peale selle erineb kulude mõiste mikroökoonoomikas ja ettevõttemajandusõpetuses. Saksa keeles eksisteerivad mõistepaarid *Kosten–Erlös* ja *Aufwand–Ertrag*, millest esimene kirjeldab kulude-tulude vahekorda abstraktsemal, teine konkreetsemal tasandil. Eestikeelne terminoloogia ei ole veel nii rangelt välja kujunenud, seetõttu tuleb uurida sisuliselt, mida mingis kontekstis kulude all mõistetakse. ***Ettevõtja töö kalkulatiivsed kulud ettevõttes on võrdsed suurima sissetulekuga, mida tal oleks võimalik saada tööjõudu mingil muul alal rakendades. Ettevõtte omakapitali kalkulatiivsed kulud on võrdsed sissetulekuga, mida oleks võimalik saada seda kuidagi teisiti kasutades (nt tootmisvahendite müügist saadud tulu intressina).*** Kalkulatiivsed kulud on seega sisuliselt alternatiivkulud, mida saab mõõta ressursi mõnel teisel otstarbel kasutamisest loobumise arvel saamata jäänud tuluga.

Ratsionaalselt tegutsevas ettevõttes väärtustatakse tootmiskuludes hüviste valmistamiseks kasutatud teguripanused järgmisel viisil:

- võõrtööjõud brutopalgas ja muude tööjõu palkamiseks tehtavate kulutuste (sotsiaalmaks, ravikindlustusmaks, puhkusetasu jm) kaudu;
- oma tööjõud ettevõtja alternatiivse sissetuleku kaudu;
- võõrkapital selle kasutamise eest makstava tasu, sh amortisatsioon, kaudu;
- omakapital amortisatsiooni ja kalkulasiivsete kulude kaudu;
- tooraine ja materjalid turuhindades.

Tootmiskulu kogu ühiskonna seisukohalt peab arvestama ka ettevõtja kuludele lisanduvaid sotsiaalkulusid. Kõikvõimalikud tootmistegurite panuste komplektid moodustavad teatavasti ühiskonna tootmisvõimaluste hulga $\mathbf{R}_+^m$, mis võimalike teguripanuste piiratud tõttu ja kahaneva piirkasulikkuse seaduse toimetel on kumer tõkestatud hulk. Tehniliselt efektiivsed panustekomplektid määravad tootmisvõimaluste piiri. **Kogu ühiskonna seisukohalt on alternatiivkulud hüvise tootmiseks kasutatud tootmistegurite panuste arvel saamata jäänud teiste hüviste toodang.** Ettevõtja otsib optimaalset tootmismahu kasumi maksimumi alusel, silmas pidades ka tootmiskulusid. Valitav toodangu maht on ainult sel juhul ühiskondlikult optimaalne, kui nii ettevõtja kui ka ühiskonna jaoks on tootmiskulud võrdsed. Selle tagamiseks tuleb tootmiskuludes arvestada **välismõjust** (*externe Effekten, external economies and diseconomies*) tingitud sotsiaalkulusid. Edasises analüüsis peame silmas kulusid üksiktootja seisukohalt, eeldades, et tootmistegurite hindades on arvestatud sotsiaalsed tootmiskulud.

Kulufunktsioonid (*Kostenfunktionen, cost functions*) väljendavad mingil perioodil valmistatud toodangu ja selleks tehniliselt efektiivselt kasutatud teguripanuste väärtuste seost. **Kulufunktsioon väljendab seega minimaalselt võimalikku tootmiskulu iga konkreetse toodangumahu korral:**

$$(7.1) \quad C(q) = \min\{r_1x_1 + r_2x_2 \mid F(x_1, x_2) = q\}.$$

See nn **pika perioodi kulufunktsioon** (*langfristige Kostenfunktion, long-run cost function*) kajastab minimaalset tootmiskulu juhul, kui kõik tegurid on vabalt muutuvad. Funktsioon väljendab tootmismahu q ja selle valmistamiseks kasutatud sisendikomplekti (x_1, x_2) mini-

maalse maksumuse seost tegurihindade (r_1, r_2) korral, kui sisendi ja väljundi seos on määratud tootmisfunktsiooniga

$$(7.2) \quad q = F(x_1, x_2).$$

Kui lühiajaliselt on teise tootmisteguri (nt reaalkapitali) panus fikseeritud, siis **lühiperioodi kulufunktsioon** (*kurzfristige Kostenfunktion, short-run cost function*) avaldub kujul:

$$(7.3) \quad C_s(q, \bar{x}_2) = \min\{r_1 x_1 + r_2 \bar{x}_2 \mid F(x_1, \bar{x}_2) = q\}.$$

Et mudeli koostamisel eeldatakse hindade muutumatust, on korrutis $r_2 \bar{x}_2$ konstant. Seoste (7.1) ja (7.3) abil arvutatavat tootmiskulu nimetatakse sageli **kogukuluks** (*Gesamtkosten, total cost*) rõhutamaks asjaolu, et on võimalik välja tuua eri liiki kulusid. Kogukulu TC võib lühiperioodil, mil kapitalipanus on fikseeritud, jagada **püsikuluks** FC (*Fixkosten, fixed cost*)¹ ja **muutuvkuluks** $VC = C(q)$ (*Variable Kosten, total variable cost*):

$$(7.4) \quad TC = C(q) + FC = VC + FC.$$

Keskmine kulu ehk kulu tooteühiku kohta (ka tükikulu) AC (*Durchschnittskosten, average cost*) leitakse kogukulu jagamisel toodangu hulgaga:

$$(7.5) \quad AC = \frac{TC}{q} = \frac{C(q)}{q} + \frac{FC}{q} = AVC + AFC.$$

Keskmine kulu jaguneb seega **keskmiseks muutuvkuluks** AVC (*durchschnittliche variable Kosten, average variable cost*) ja **keskmiseks püsikuluks** AFC (*durchschnittliche Fixkosten, average fixed cost*). Kuna tootmisfunktsioon (7.2) on eelduste kohaselt

¹ Esmapilgul ebaloomiliselt jäetakse siin kõrvale asjaolu, et kõige vahetumalt on toodangu mahuga seotud materjalikulu. Põhjendada saab seda nii, et olemasoleva tootmistehnoloogia korral sama toote valmistamisel ei sõltu materjalikulu sellest, mitmendat toodet parasjagu valmistatakse (materjali piirkulu on konstantne). Järelikult on vajalik materjalikogus toodangu mahuga üheselt määratud ja selle võib optimaalse sisendikomplekti leidmisel vaatluse alt välja jätta (valikuvõimalus puudub!)

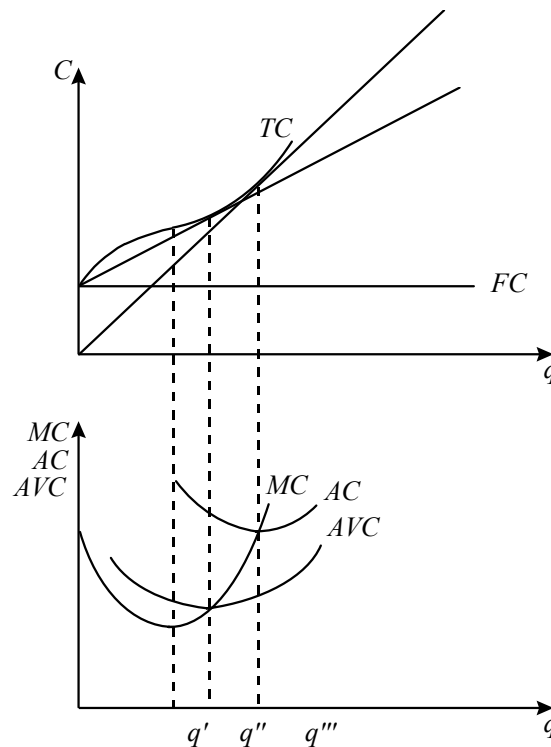
kasvav, on suurema väljundi saamiseks vaja suurendada sisendpanuseid. Sisendihindade muutumatuse eeldusel on ka kulufunktsioon kasvav funktsioon. Lühiperioodi kulufunktsioon on kasvav muutuvkulu suurenemise arvel tootmismahu kasvades. Keskmise püsikulu on q kasvades kindlasti kahanev, aga tükikulu ja keskmise muutuvkulu muutumise seaduspärasus sõltub kulufunktsiooni kujust.

Piirkulu MC (*Grenzkosten, marginal cost*) on ühe lisatooteühiku tootmisest tingitud lisakulu, mida saab arvutada diferentseeruva kulu-funktsiooni tuletisena:

$$(7.6) \quad MC = \frac{dCq}{dq} = C'(q).$$

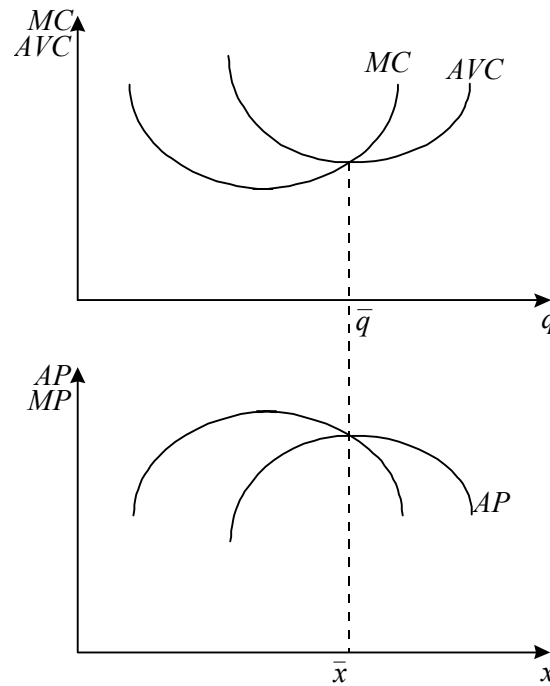
Ülaldefineeritud kululiikide seosed klassikalisele tootmiseseadusele vastava tootmisfunktsiooni korral on esitatud joonisel 7.1.² Piirkulukõvera MC miinimumi tagab toodangu maht q' , mille korral kogukulukõvera TC on käänupunkt (muutumiskiirus läheb aeglustuvast üle kiirenevaks). Keskmise muutuvkulu kõvera AVC miinimum on tootmismahu q'' korral, ühtlasi puudutab selles punktis kogukulukõverat punktist $TC = FC$ lähtuv sirge. Lõik $TC - FC$ on muutuvkulu väärtus, selle jagatis tootmismahuga annab keskmise muutuvkulu, aga määrab ka punktist $TC = FC$ sellesse punkti tõmmatud sirge tõusunurga tangensi. Jooniselt on näha, et iga teise tootmismahu korral oleks nurk, seega ka selle tangens, suurem, järelikult peab muutuvkulu olema minimaalne juhul, kui on tegemist puutepunktiga. Toodangu mahu q''' korral on miinimumpunkt keskmise kulu kõveral AVC , kogukulukõverat puudutab selles punktis koordinaatide alguspunktist lähtuv sirge.

² Joonise tõlgendamisel tuleb tähele panna, et alumisel väljal kujutatud kulukõverad on tuletatud kogukulukõverast seoste (7.5) ja (7.6) abil, seega kajastavad need kogukulu muutumise seaduspärasusi ja on omavahel seotud. Kui tootmistehnoloogia on kirjeldatav näiteks neoklassikalise tootmisfunktsiooniga, kus piirtoodang on kahanev kogu ulatuses, võrdub piirkulu tükikulu ja keskmise muutuvkuluga vaid tootmismahu $q = 0$ korral.



Joonis 7.1. Kulukõverad klassikalisele tootmisel vastava tehnoloogia korral.

Jooniselt 7.1 on näha, et toodangu mahu q'' korral, kus keskmine muutuvkulu on minimaalne, kehtib $AVC = MC$. Nagu eespool kirjeldatud, on AVC tõlgendatav sirge tõusunurga tangensina. Kui tegemist on puutepunktiga, on viimane omakorda keskmise muutuvkulu funktsiooni tuletis. Kuna piirkulu ei sõltu ainult muutuvkulust, on MC leitav nii kogukulu kui ka muutuvkulu funktsiooni tuletisena (püsikulu tuletis on null!). Seega peab ülaltoodud võrdus paika pidama. Analooiliselt arutledes selgub, et toodangu mahu q''' korral, kus keskmine tükikulu on minimaalne, peab kehtima $AC = MC$. Tootmisfunktsiooni ja kulufunktsiooni vastastikused seosed ühe tootmisteguri muutuse korral tulevad esile jooniselt 7.2.



Joonis 7.2. Tootlikkuskõverate ja kulukõverate duaalsus.

Keskmise muutuvkulu miinimum on teguripanuse $\bar{x}$ korral, keskmise tootlikkuse maksimum on tootmismahu $\bar{q} = f(\bar{x})$ korral. Samuti tagab toodangu maht, mille korral on piirtoodang maksimaalne, piirkulu miinimumi. Piirkonnas, kus toodangukõver langeb, kulukõver tõuseb ja vastupidi. Veendume selles ka analüütiliselt. Kulud sõltuvad teguripanusest ja teguri hinnast. ($C = rx$). Piirkulu defineeritakse ühe lisanduva tooteühiku tootmisest tingitud lisakuludena, mida teisedades saab leida piirkulu ja teguri piirtootlikkuse seose:

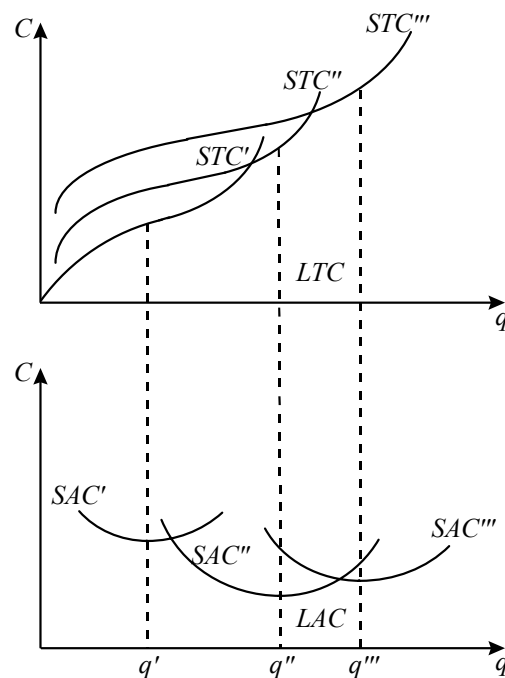
$$(7.7) \quad MC = \frac{dC}{dq} = \frac{d(rx)}{dq} = \frac{rdx}{dq} = \frac{r}{\frac{dq}{dx}} = \frac{r}{MP}.$$

Keskmise muutuvkulu saab avaldada keskmise tootlikkuse kaudu:

$$(7.8) \quad AVC = \frac{rx}{q} = \frac{r}{AP}.$$

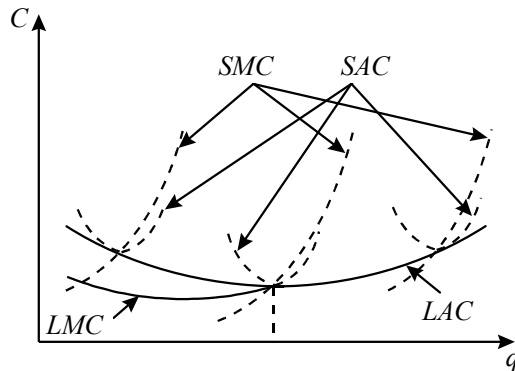
Eeldusest $MC = AVC$ järeldeb seega $MP = AP$. Kui kehtib $MC > AVC$, siis kehtib $MP < AP$ ja vastupidi.

Pika perioodi kulukõverad saab leida lühiperioodi kulukõverate kaudu. Oletame, et tootmisfunktsioonis $F(x_1, x_2)$ on teine tegur lühiajaliselt püsiv, kuid pikaajaliselt muutuv. Seejuures oletame, et selle kasv on diskreetne (x_2 võtab väärtused $x'_2 < x''_2 < x'''_2$). Joonistame välja kolmele x_2 tasemele vastavad **lühiperioodi kogukulu** kõverad STC (*kurzfristige Gesamtkosten, shortrun total cost*) ja **lühiperioodi keskmise kulu** kõverad SAC (*kurzfristige durchschnittliche Kosten, short-run average cost*) (vt joonis 7.3).



Joonis 7.3. Lühiperioodi ja pika perioodi kulukõverad.

Pika perioodi kulukõverad LTC ja LAC (*langfristige, long-run*) moodustuvad lühiperioodi kulukõverate minimaalsetest osadest vaatlusalusel perioodil. Firma diskreetse arengu korral ei ole need siledad. Kui aga kasv on pidev (tegur muutub korraga väikeses koguses), on nad praktiliselt siledad. Pika perioodi piirkulukõver LMC lõikab pika perioodi keskmise kulu kõverat selle miinimumpunktis (vt joonis 7.4). See toodangu maht osutub teisel perioodil optimaalseks ka lühiajalises käsitluses.



Joonis 7.4. Pika perioodi keskmise kulu miinimum.

Kui eeldada tootmistehnoloogia muutumatust, on pikal perioodil keskmise kulu muutus aeglasem (firma võib toota erinevat kogust üsna ühesuguse keskmise kuluga).

7.2. Tootmistegurite optimaalne nõudlus

Kui eeldada firma ratsionaalset käitumist, saab seda modelleerida optimeerimisülesande koostamise ja lahendamisega.³ Firma valiku- võimalused on kirjeldatavad tootmisfunktsiooni kaudu (see määrab võimalikud tehniliselt efektiivsed sisendikomplektid iga tootismahu saavutamiseks). Majanduslikult on firma võimalused piiratud tootmiskulude eelarvega, olemasoleva raha hulgaga, mida saab kulutada tootmistegurite ostmiseks teadaolevate hindadega. Sõltuvalt

³ Siin on näha, et mikroökonomikas eeldatakse ettevõtet kui ühtset otsustusühikut.

valitud sisendist on võimalik toota erinev kogus väljundit. Mikro-ökonoomikas on firma kõige üldisemaks eesmärgiks kasumi maksimeerimine. Kui aga toodangut on võimalik turustada täieliku konkurentsiga turul piiramatul hulgal sama hinnaga (hindade muutumatus on käesolevas mudelis tehtud eeldus), maksimeerib kasumi sama sisendikomplekt, mis võimaldab tootmiskulude eelarve piires toota maksimaalse hulga toodangut. Lisaks sellele on sama sisendikomplekt kõige odavam võimalus kasumit maksimeeriva tootmismahu saavutamiseks.

Firma kasutab toodangu valmistamiseks kahte tootmistegurit: tööd (L) ja kapitali (K).⁴ Analüüsime optimaalset panuste kombinatsiooni toodangu mahu q valmistamiseks. Olgu tööühiku hind (palk) w ja kapitaliühiku hind (intressimäär) r . Taotletakse **toodangu mahu maksimumi** tootmiskulude piiratud eelarve korral:

$$(7.9) \quad q = F(L, K) \rightarrow \max,$$

tingimusel

$$C^0 = wL + rK.$$

Optimeerimisülesande lahendamiseks moodustatakse Lagrange'i funktsiooni W (τ on Lagrange'i kordaja):

$$(7.10) \quad W = F(L, K) + \tau(C^0 - wL - rK).$$

Optimaalse lahendi korral peavad osatuletised võrduma nulliga. Kui tähistada $F_L = \frac{\partial F}{\partial L}$ -ga ja $F_K = \frac{\partial F}{\partial K}$ -ga vastavalt töö ja kapitali piirtoodangud, saab püstitud ülesande lahendi optimaalsuse esimest järku tingimused (Lagrange'i funktsioonist kõigi muutujate järgi võetud osatuletiste võrdumine nulliga) üles kirjutada järgnevalt:

⁴ Tegemist on pika perioodi käsitlusega, kus sisendipanused on üksteisega vabalt asendatavad. Kui mõelda reaalsele tootmisprotsessidele, siis tegelikkuses on töö ja kapital pikal perioodil küll asendatavad, aga kaugeltki mitte igasuguses proportsioonis.

$$\begin{aligned}
 (7.11) \quad & \frac{\partial W}{\partial L} = F_L - \tau w = 0, \\
 & \frac{\partial W}{\partial K} = F_K - \tau r = 0, \\
 & \frac{\partial W}{\partial \tau} = C^0 - wL - rK = 0.
 \end{aligned}$$

Kahest esimesest võrrandist jäeldub, et $\frac{F_L}{F_K} = \frac{w}{r}$ ehk $\frac{F_L}{w} = \frac{F_K}{r} = \tau$.

Tehnilise asendamise piirmäära ja tegurihindade suhte võrdumise nõude alusel määratakse tegurite proportsioon panusekomplektis, tootmiskulude eelarvet arvestades saadakse optimaalsed kogused. Siiski kerkib üles küsimus, kas tingimustest (7.11) leitud ekstreemum on maksimum.

Ülesande (7.11) laiendatud Hesse'i maatriksi determinant on:

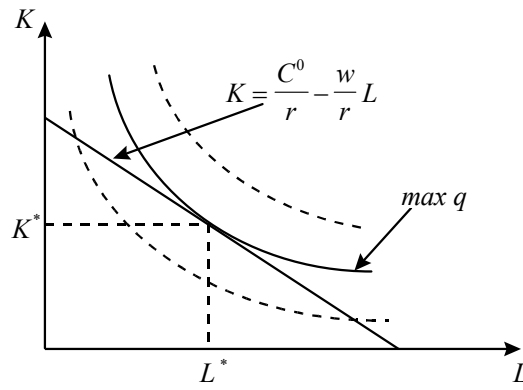
$$(7.12) \quad |\overline{H}| = \begin{vmatrix} F_{LL} & F_{LK} & -w \\ F_{KL} & F_{KK} & -r \\ -w & -r & 0 \end{vmatrix} = F_{KL}wr + F_{LK}wr - F_{KK}w^2 - F_{LL}r^2.$$

Maksimumi tingimuse kohaselt peab see olema positiivne:

$$(7.13) \quad |\overline{H}| = -(F_{LL}r^2 - 2F_{LK}wr + F_{KK}w^2) > 0.$$

Rangelt kumera tootmisfunktsiooni (tootmisfunktsiooni kumeruspiirkonna) kohta on see tingimus jõus.

Graafiliselt leitakse optimaalne panustekombinatsioon (L^*, K^*) samakulujoone ja maksimaalselt võimalikule toodangu mahule vastava isokvandi puutepunktist (vt joonis 7.5). Tehnilise asendamise piirmäär on tegelikult konkreetsele tootmismahule vastava isokvandi tuletis ja võrdub seetõttu puutuja tõusuga puutepunktis. Arutelust ja jooniselt on näha, et käsitluse loogika on väga sarnane majapidamisteooria puhusega.



Joonis 7.5. Toodangu mahu maksimeerimine.

Analoogiliselt võib püstitada **kulude minimeerimise** ülesande fikseeritud toodangumahu korral:

$$(7.14) \quad C = (wL + rK) \rightarrow \min$$

tingimusel

$$q^0 = F(L, K).$$

Lagrange'i funktsioon Q avaldub:

$$(7.15) \quad Q = wL + rK + \mu[q^0 - F(L, K)]$$

Selle alusel on lahendi optimaalsuse esimest järku tingimused:

$$(7.16) \quad \begin{aligned} \frac{\partial Q}{\partial L} &= w - \mu F_L = 0, \\ \frac{\partial Q}{\partial K} &= r - \mu F_K = 0, \\ \frac{\partial Q}{\partial \mu} &= q^0 - F(L, K) = 0. \end{aligned}$$

Siit optimaalsuse tunnus $\frac{F_L}{F_K} = \frac{w}{r}$ ehk $\frac{F_L}{w} = \frac{F_K}{r} = \frac{1}{\mu}$.

Lokaalse miinimumi tunnuseks on laiendatud Hesse'i maatriksi determinandi negatiivsus. Ülesande (7.14) laiendatud hessiaan on:

$$(7.17) \quad H_2 = \begin{vmatrix} -\mu F_{LL} & -\mu F_{LK} & -F_L \\ -\mu F_{KL} & -\mu F_{KK} & -F_K \\ -F_L & -F_K & 0 \end{vmatrix}.$$

Miinimumi korral peab kehtima:

$$(7.18) \quad \mu(F_{LL}F_L^2 - 2F_{LK}wr + F_{KK}F_K^2) < 0.$$

Kuna rangelt kumera tootmisfunktsiooni korral on tegurite piirtoodangud kahanevad, on nende tuletised negatiivsed: $F_{LL} < 0$ ja $F_{KK} < 0$. Seda arvestades on lahendi optimaalsuse teist järku tingimus (7.18) täidetud.

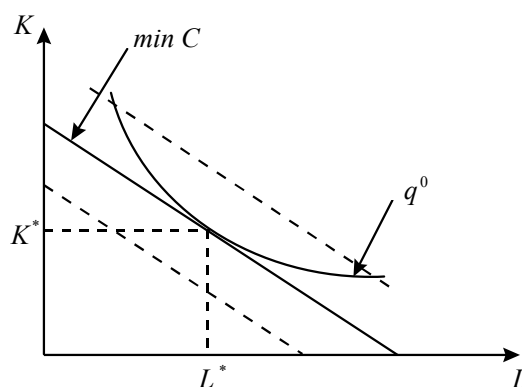
Tegurite piirtoodangud optimaalse komplekti korral saab avaldada

$$\text{teguri hinna ja Lagrange'i kordaja kaudu: } F_L = \frac{w}{\mu} \text{ ja } F_K = \frac{r}{\mu}.$$

Lagrange'i kordaja on positiivne, seega peab tingimuse (7.18) kehtimiseks olema negatiivne sulgude sees olev avaldis. Kui asendada ülalleitud piirtoodangute väärtused on tulemuseks järgmine seos:

$$(7.19) \quad F_{LL}r^2 - 2F_{LK}wr + F_{KK}w^2 < 0.$$

Kulude minimeerimise tingimus (7.19) langeb täpselt kokku toodangu maksimumi tingimusega (7.13). Kui w ja r on samad mis eelmise püstituse korral, tuleb nii tootmismahu maksimeerimisel kui ka kulutuste minimeerimisel selle tootmismahu saamiseks lahendiks üks ja sama sisendikomplekt. Ülesanded (7.9) ja (7.14) on kaasnevad ülesanded. Graafiliselt on ülesande (7.14) optimaalne lahend kujutatud joonisel 7.6. Tegemist on endiselt samatoodangukõvera ja tootmiskulude eelarvepiirangu puutepunktiga, erinevus on ainult selles, kumba vaadeldakse muutumatuna (eesmärgina) ja kumba vahendina selle eesmärgi saavutamiseks.



Joonis 7.6. Tootmiskulude minimeerimine.

Arvestades toodangu varihinna μ sisulist tähendust, näitab see, millisel määral on piirangut lõdvendades (soovitavat tootmismahu vähendades) võimalik eesmärki paremini saavutada (kulu vähendada).

Näitame, et see on tõepoolest võrdne piirkuluga $MC = \frac{dC}{dq}$. Selleks

diferentseerime kulufunktsiooni ja toodangufunktsiooni tööjõupanuse L järgi. Esimesest saame palgamäära, teisest tööjõu piirtoodangu:

$$(7.21) \quad C' = \frac{dC}{dL} = w, \quad q' = \frac{dq}{dL} = F_L.$$

Tuletiste jagamise tulemusena, arvestades tingimust (7.16) saame:

$$(7.22) \quad MC = \frac{dC}{dq} = \frac{w}{F_L} = \mu.$$

Toodangu varihind μ on seega tõepoolest võrdne piirkuluga, nagu Lagrange'i kordajate definitsiooni alusel võiski oletada. Toodangu mahtu tasub ühe ühiku võrra suurendada ainult siis, kui hind on varihinnaga vähemalt võrdne ($p \geq \mu$).

Sageli võib ettevõtte muuta samal ajal nii toodangu mahtu kui ka kulusid. Seetõttu on otstarbekas kasutada üldisemat eesmärki: **kasumi maksimeerimist**. Lühiperioodil on sihifunktsioon ühe muutuja, tööjõu (L), funktsioon, kuna kapitalipanus on fikseeritud:

$$(7.23) \quad \max_L \pi = pF(L, \bar{K}) - wL - r\bar{K}.$$

Pikaajaliselt võib eesmärgi formuleerida kahe muutuja, tööjõu (L) ja kapitali (K) funktsioonina:

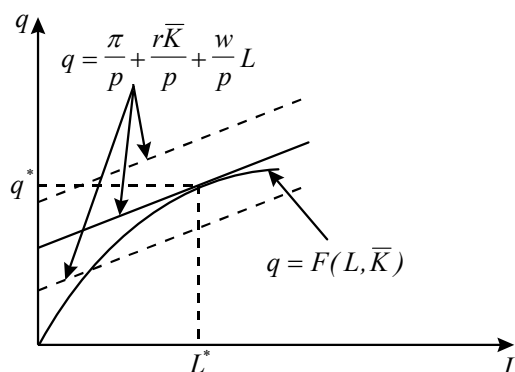
$$(7.24) \quad \max_{L,K} \pi = pF(L, K) - wL - rK.$$

Kasumi maksimumi tingimusteks on lühiperioodi püstituse korral

$$(7.25) \quad \begin{aligned} \frac{\partial \pi}{\partial L} &= pF_L - w = 0, \\ \frac{\partial^2 \pi}{\partial L^2} &= pF_{LL} < 0. \end{aligned}$$

Nagu juba korduvalt märgitud, on kumera tootmisfunktsiooni teine tuletis alati negatiivne, seega kasumifunktsiooni maksimumi teine tingimus täidetud. Kasumi maksimumi tagab seega sisendipanus, kus töö piirtoodang on võrdne palga ja hinna suhtega: $F_L = \frac{w}{p}$.

Geomeetriliselt on kujutatud lühiperioodi kasumi maksimeerimine joonisel 7.7. Kasumit maksimeeriv tööpanuse ja toodangu kombinatsioon on punktis, kus tootmisfunktsiooni puutuja tõus on $\frac{w}{p}$.



Joonis 7.7. Kasumi maksimeerimine lühiperioodil.

Kahe muutuja kaudu avaldatud pika perioodi kasumifunktsiooni ekstreemumi leidmiseks tuleb võrdsustada nulliga osatuletised mõlema muutuja järgi:

$$(7.26) \quad \begin{aligned} \frac{\partial \pi}{\partial L} &= pF_L - w = 0, \\ \frac{\partial \pi}{\partial K} &= pF_K - r = 0. \end{aligned}$$

Siit esimest järku tingimuste kehtivuse korral tuleneb juba tuntud seos $\frac{F_L}{F_K} = \frac{w}{r}$. Kasumifunktsiooni ekstreemumpunkt on maksimum, kui Hesse'i maatriksi determinant on positiivne:

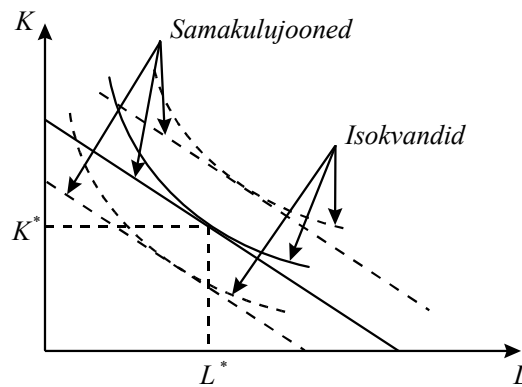
$$(7.27) \quad \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 \pi}{\partial L^2} & \frac{\partial^2 \pi}{\partial L \partial K} \\ \frac{\partial^2 \pi}{\partial K \partial L} & \frac{\partial^2 \pi}{\partial K^2} \end{vmatrix} = p^2 \begin{vmatrix} F_{LL} & F_{LK} \\ F_{KL} & F_{KK} \end{vmatrix} > 0$$

ehk

$$(7.28) \quad F_{LL}F_{KK} - F_{LK}^2 > 0.$$

Pika perioodi kasumi maksimumi tingimused on täidetud, kui mõlema teguri piirtoodang on kahanev ja mastaabielastsus väiksem ühest, s.t tootmisfunktsioon on rangelt kumer. Geomeetriselt illustreerib ülesande lahendit joonis 7.8. Pikal perioodil tagavad kasumi maksimumi tegurikomplektid, mis paiknevad samakulujoone ja tootmisfunktsiooni isokvandi puutepunktides. Kasumi maksimeerimine üldistab eelmised ülesandepüstitused. Nii toodangu maksimeerimine piiratud ressursside korral kui ka kulude minimeerimine fikseeritud toodangumahu korral tagavad samaaegselt kasumi maksimumi fikseeritud tegurihindade korral.

Seega viivad kõik kolm ülesande püstitust ühele ja samale tulemusele: ratsionaalselt käituv ettevõtja valib oma sisendi-komplekti nii, et kõigi sisendite piirtoodangu ja hinna suhted on võrdsed.



Joonis 7.8. Pika perioodi kasumi maksimeerimine.

Kasumi maksimumi tingimustest on tuletatavad lühiperioodi tööjõu nõudlusfunktsioon:

$$(7.29) \quad L^* = L^*(w, p, \bar{K}),$$

ja pika perioodi mõlemate tegurite nõudlusfunktsioonid:

$$(7.30) \quad \begin{aligned} L^* &= L^*(w, r, p), \\ K^* &= K^*(w, r, p). \end{aligned}$$

Tööjõu optimaalne nõudlus kujuneb lühiajaliselt tingimuse (7.25) alusel, seega $p \frac{\partial F(L, \bar{K})}{\partial L^*} = w$. Seose vasak pool on töö **piirpro-**

dukt (*Wertgrenzprodukt, value of the marginal product*). Piirprodukt on teguri piirtootlikkuse ja toote hinna korrutis. **Optimaalse lahendi korral on tootmisteguri hind alati võrdne selle piirproduktiga rahalises väljenduses.** Seost võib tõlgendada ka teguri piirtulu ja piirkulu võrdusena, kus vasak pool näitab ühe täiendava teguripanuse ühiku arvel saadavat tulu ja parem pool selle tootmisega seotud kulutusi. **Tootmistegurite nõudlus sõltub tegurihindadest ja toote hinnast.**

Et uurida seostes (7.30) toodud teguripanuste reaktsiooni argumentide w , r ja p muutumisele, diferentseerime (7.26) võrrandid ja moodustame võrrandisüsteemi:

$$(7.31) \quad \begin{pmatrix} pF_{LL} & pF_{LK} \\ pF_{KL} & pF_{KK} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dL \\ dK \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} dw - F_L dp \\ dr - F_K dp \end{pmatrix}.$$

Siit avaldub tööpanuse diferentsiaal $dL = \frac{|H_L|}{|H|}$, kus $|H|$ on hessiaan

(7.27) ja vastavalt sellele kehtib $|H| > 0$. Murru lugejas on maatriks

$$|H_L| = \begin{vmatrix} dw - F_L dp & pF_{LK} \\ dr - F_K dp & pF_{KK} \end{vmatrix},$$

mille arvutamise tulemusena saab määrata osatuletised:

$$(7.32) \quad \frac{\partial L}{\partial w} = \frac{F_{KK}}{|H|}, \quad \frac{\partial L}{\partial r} = -\frac{F_{LK}}{|H|}, \quad \frac{\partial L}{\partial p} = \frac{F_{LK}F_K - F_{KK}F_L}{|H|}.$$

Kuna tootmisfunktsiooni kumeruse eeldusel kehtib $F_{KK} < 0$, on osa-

tuletis $\frac{\partial L}{\partial w} < 0$, seega palga tõustes tööjõu nõudlus väheneb. Kahe

järgmise seose korral eeldatakse, et $F_{LK} \geq 0$. Sel juhul on osatuletis

$\frac{\partial L}{\partial r} \leq 0$. Et kapitali hinna tõustes selle nõudlus väheneb, väheneb ka

optimaalne tööjõupanus. Kumera tootmisfunktsiooni korral kehtib

$\frac{\partial L}{\partial p} > 0$, seega toote hinna tõustes suureneb tööjõu nõudlus.

7.3. Kokkuvõte

1. Tootmiskulu on võrdne toodangu valmistamiseks kasutatud teguripanuste väärtusega. Mikroökonomikas vaadeldakse kulu alati alternatiivkuluna ja sageli eeldatakse, et ettevõtja kulule lisandub sotsiaalkulu.
2. Kulufunktsioonid väljendavad toodangu mahu ja selle valmistamiseks minimaalselt vajalike kulude seost.

3. Kulude muutumise seaduspärasused on üheselt määratud tootmistehnoloogiaga: tootmisfunktsiooni kumeruspiirkonnas on piirkulu kasvav ja nõgususpiirkonnas kahanev.
4. Kui keskmise kulu funktsioonil eksisteerib mingi toodangumahu korral miinimumpunkt, kehtib võrdus $AC_{min} = MC$.
5. Ettevõtte tegevuse eesmärk on maksimaalse kasumi saamine. Alameesmärgidena saab välja tuua toodangu maksimumi taotlemise piiratud ressursside korral ja fikseeritud toodanguhulga valmistamise minimaalsete tootmiskuludega.
6. Ülaltoodud optimeerimisülesannete optimaalne lahend tekib juhul, kui tootmistegurite piirtootlikkuste suhe on võrdne nende hindade suhtega.
7. Kasumi maksimeerimiseks lühiperioodil tuleb valida selline tööjõupanus, mille korral tööjõu piirprodukt (piirtoodangu ja tootehinna korrutis) on võrdne palgaga.
8. Tegurinõudlus väheneb teguri hinna tõustes ja suureneb toote hinna tõustes.

8. TOODANGU OPTIMAALNE MAHT. PAKKUMISE KUJUNEMINE

8.1. Ettevõtte optimaalne tootmismaht

Traditsioonilises turumajandusteoorias fikseeritakse ettevõtte tegevuse eesmärgina võimalikult suure kasumi taotlus:

$$(8.1) \quad \pi = [pq - C(q)] \rightarrow \max,$$

kus p – tooteühiku hind.

Tihti on seda üritatud vaidlustada. Näiteks J. Galbraith¹ on väitnud, et ettevõtte omanike ja juhtkonna eristumine on võtnud põhjenduse maksimaalse kasumi taotlemiselt. Samas on aga kritiseerijate pakutud alternatiivsed eesmärgid nii või teisiti taandatavad ülalmainitud põhieesmärgile. Seega ei ole alust loobuda maksimaalse kasumi taotlusest kui ettevõtte tegevuse eesmärgist. Samas on kasumi roll ettevõttemajandusõpetuses ja kogu rahvamajanduse seisukohalt arendatavas majandusteoorias erinev. Viimasel juhul on õigupoolest tegemist arvestusliku näitajaga, mille kaudu on võimalik leida tootmistegurite efektiivset jaotust ja seda ka kasulikkuse maksimeerimise seisukohalt.

Valemis (8.1) on kasum esitatud tulu ja tootmiskulu vahena. Kui tootmiskulu hulka on arvatud kalkulatiivsed kulud, arvestatakse kasumit rahvamajanduslikus mõttes. Kui ettevõtte töötab sellisel juhul kasumiga null, tähendab see, et kaetakse kõik kulud ja tagatakse tootmistegurite omanikele nende töö- ja kapitalipanuse eest just nii kõrge tasu, kui nad neid mujal rakendades oleksid saanud.

¹ John Kenneth Galbraith (1908), Ameerika ühiskonnateadlane, uue industriaalühiskonna kontseptsiooni looja.

Kui ettevõtte saab konkreetse hüvise tootmisel rahvamajanduslikus mõttes kasumit, tähendab see, et teguriomanike sissetulek ületab teistel aladel tavapärase ja nii on uutel ettevõtjatel stiimul tegelda selle hüvise tootmisega. Kui tekib rahvamajanduslikus mõttes kahjum, on esialgu mõistlik otsida paremat väljundikomplekti (sobivamat toodangu mahtu). Kui see mingil piiratud ajavahemikul ei õnnestu, tuleb hüvise tootmine lõpetada.

Oletame, et tootmistegurite hinnad on konstantsed. Siis sõltuvad ettevõtte tootmiskulud toodangu mahust: $C = C(q) + FC$. Toode turuhinnad olgu firma jaoks turukonkurentsiga ette antud, nendega tuleb kohaneda. Kasumi maksimeerimise ülesande võib formuleerida tulu ja tootmiskulu vahe kaudu:

$$(8.2) \quad \max_q \pi = pq - C(q) - FC, \quad q \geq 0.$$

Püsikulu FC ei sõltu toodangu mahust. See mõjutab vaid kasumi suurust. Kasumi maksimum kujuneb toodangu mahu juures, mille korral kehtib:

$$(8.3) \quad \pi' = \frac{d\pi}{dq} = p - C'(q) = p - MC = 0$$

ehk $p = MC$. Seega peab optimaalse toodangumahu korral hind katma piirkulu. Et tulu $R = pq$, siis seosest (8.32) järeldub ka $MR = MC$ ehk **optimaalse toodangumahu korral on piirtulu võrdne piirkuluga.**

Teatavasti peab kehtima maksimumpunkti korral lisaks tarvilikule tingimusele (8.3) ka piisav tingimus kasumifunktsiooni teise tuletise negatiivsuse kohta:

$$(8.4) \quad \frac{d^2 \pi}{dq^2} = -C''(q) < 0.$$

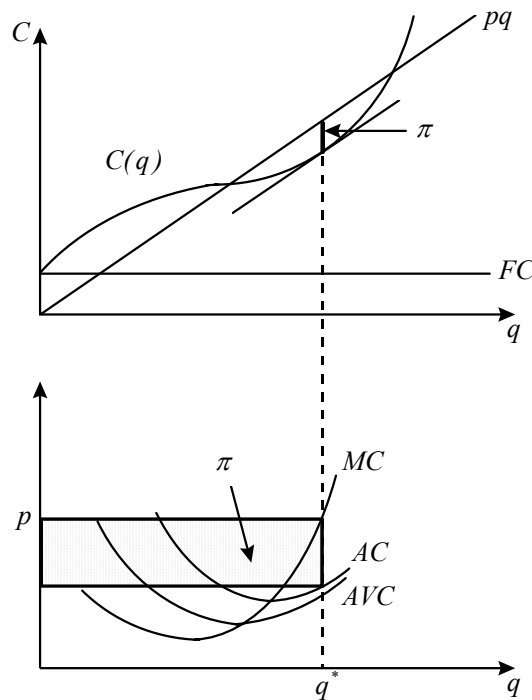
Järelikult saab kasumi maksimumi leida ainult kulufunktsiooni nõguspiirkonnas $C''(q) > 0$. See on ka täiesti loogiline, sest kumera kulufunktsiooni korral on kasum maksimaalne tootmisvõimsuse piiril.

Geomeetrilise tõlgenduse kohaselt on kasum suurim q väärtuse korral, kus tulujoone (sirge $R = pq$) tõus p on võrdne kulukõvera puutuja tõusuga MC (vt joonis 8.1), mis kirjeldab olukorda klassikalise tootmisfunktsiooniga esitatava tehnoloogia korral.

Maksimaalne kasum avaldub hinna (p) ja keskmise tootmiskulu (tükikulu) (AC^*) vahe ning optimaalse koguse korrutisena:

$$(8.5) \quad \pi^* = \left[p - \frac{C(q^*) + FC}{q^*} \right] q^* = (p - AC^*) q^*.$$

Situatsiooni, kus $p = MC(q^*)$, nimetatakse ettevõtte lühiperioodi tasakaaluseisundiks.



Joonis 8.1. Ettevõtte optimaalne toodangu maht.

Kui ettevõtte tootmistehnoloogia on esitatav Cobbi-Douglase tootmisfunktsiooniga $q = x_1^a \bar{x}_2^b$, kusjuures teine tegur on lühiperioodil fikseeritud, siis fikseeritud tegurihindade r_i korral saab leida kulufunktsiooni. Püsikulu avaldub valemiga $FC = r_2 \bar{x}_2$. Muutuvkulu leidmiseks toodangu mahust sõltuvana tuleb lähtuda seosest $VC = r_1 x_1$ ja selles valemis asendada sisendi maht väljundiga. Et lühiperioodil sõltub väljund ainult esimesest sisendist, siis saab selle avaldada tootmisfunktsioonist:

$$(8.6) \quad q = x_1^a \bar{x}_2^b \Rightarrow q^{\frac{1}{a}} = x_1 \bar{x}_2^{\frac{b}{a}} \Rightarrow x_1 = \frac{q^{\frac{1}{a}}}{\bar{x}_2^{\frac{b}{a}}}.$$

Siin on $\bar{x}_2^{\frac{b}{a}}$ arvuline suurus, tähistame selle $\bar{x}_2^{\frac{b}{a}} = A$ -ga. Kui tähistada ka fikseeritud kulu $FC = r_2 \bar{x}_2 = B$ -ga, siis kulufunktsioon avaldub:

$$(8.7) \quad C(q) = \frac{r_1}{A} q^{\frac{1}{a}} + B.$$

$$\text{Siit } MC = C'(q) = \frac{r_1}{aA} q^{\frac{1-a}{a}} \quad \text{ja} \quad MC' = C''(q) = \frac{r_1(1-a)}{a^2 A} q^{\frac{1-2a}{a}}.$$

Kulufunktsiooni teise tuletise märk sõltub a väärtusest. Et alati kehtib $a > 0$, siis kehtib ka $MC > 0$ (kulufunktsioon on kasvav), kuid juhul, kui $a \geq 1$ tuleneb sellest $MC' = C''(q) \leq 0$ ja seega ei ole kasumi maksimeerimise piisav tingimus (8.4) täidetud. Järelikult on Cobbi-Douglase tüüpi tootmisfunktsiooni korral võimalik leida kasumit maksimeerivat tootmismahu vaid juhul, kui kehtib $0 < a < 1$.

Eeltoodud arutelu saab siduda tootmisfunktsiooni elastsustega. Cobbi-Douglase tootmisfunktsiooni korral on tootmisfunktsiooni tegurielastsused (vt ptk 6) võrdsed vastava sisendi astendajaga, seega $\eta_1 = a$. Mastaabelastsus aga on tegurielastsuste summa. Kui $a \geq 1$,

siis sõltumata b väärtusest ($b > 0$!) on mastaabielastsus alati ühest suurem. See viitab aga mastaabisäästuga tootmisele. **Mastaabisäästuga tootmise korral ei ole võimalik leida lühiperioodil kasumit maksimeerivat optimaalset tootmismahu.**

8.2. Pakkumise kujunemine firmas

Seostega (8.3) ja (8.4) on määratud tingimused, mille alusel saab leida ettevõtte optimaalse tootmismahu teadaolevate sisendihindade ja toote hinna korral. Ettevõtte **pakkumise funktsioon** (*Angebotsfunktion, supply function*) näitab, kui palju on ettevõtte valmis tooma toodangut turule, reageerides hindade muutusele:

$$(8.8) \quad q = q(p, \mathbf{r}),$$

kus $\mathbf{r}$ on tegurihindade vektor.

Kui eeldada tegurihindade muutumatust, on see ettevõtte kasumit maksimeeriva toodangumahu ja müügihinna seos (pakkumiskõver). Geomeetriliselt on pakkumiskõver punktihulk, mis väljendab pakutavat kogust erineva hinna korral. Pakkumiskõver saadakse kasumi maksimeerimise esimest järku tingimusest (8.3) nende hindade korral, kui on täidetud ka teine tingimus (8.4). Tähistame kasumi maksimumi tagava pakkumiskõvera $q^* = q^*(p)$.

Kasumit maksimeeriva tootmismahu korral peab vastavalt seosele (8.3) kehtima $p = MC$ ja seosest (8.4) järeldub kulufunktsiooni

teise tuletise positiivsus: $\frac{dp}{dq^*} = C''(q^*) > 0$. Pakkumiskõvera tuletise

saab leida pöördfunktsiooni tuletisena ja see on samuti positiivne:

$$(8.9) \quad \frac{dq^*}{dp} = \frac{1}{C''(q^*)} > 0.$$

Seega on pakkumiskõver hinna suhtes kasvav funktsioon.

Piirkulukõver $p = C'(q)$ on pakkumise funktsiooni pöördfunktsioon.

Et aga majandusteoorias on tavaks esitada nõudlus-pakkumiskõverad nii, et sõltumatu muutuja (hind) on vertikaalteljel, siis piirkulukõver

on kasvupiirkonnas samal ajal ettevõtte pakkumiskõveraks. Seda aga mitte kogu ulatuses. Kui hind on alla keskmist tootmiskulu AC , saab ettevõtte kahjumit. Lühiajaliselt võib selline olukord kesta, sest tootmise seiskamine võiks põhjustada fikseeritud kulude säilimise tõttu suuremat kahju. Kui hind ei kata isegi keskmist muutuvkulu AVC , on mõistlik toote valmistamine lõpetada. **Tootmise lõpetamise tingimus** (*Stillegungsbedingung*, *shutdown condition*) on järgmine:

$$(8.10) \quad AVC(q^*) > p.$$

Seega, ettevõtte lühiperioodi pakkumiskõver on see osa piirkulukõverast, mis paikneb ülalpool keskmise muutuvkulu kõverat (vt joonis 8.2):

$$(8.11) \quad q = \begin{cases} q(p), & \text{kui } p \geq \min AVC, \\ 0, & \text{kui } p < \min AVC. \end{cases}$$

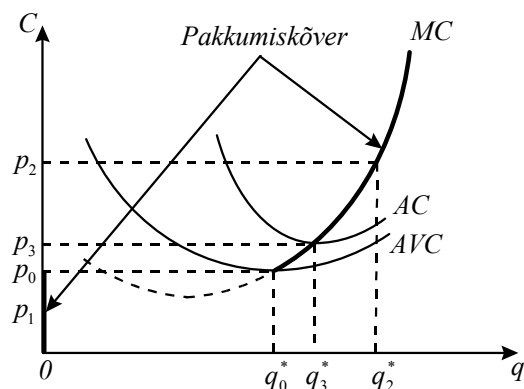
Kui eksogeenselt määratud turuhind p_1 on alla keskmise muutuvkulu miinimumi, on kasum negatiivne (tekib kahjum), sest

$$\pi_1 = p_1 q - \frac{VC}{q} q - FC < 0. \text{ Kui ettevõtte midagi ei tooda, on kahjum}$$

FC , iga tooteühiku kohta suureneb see $\frac{VC}{q} - p_1$ võrra. Hinna p_0

korral katab tulu $p_0 q_0^*$ täpselt muutuvkulu ja kahjum on $\frac{FC}{q_0^*} q_0^*$.

Hinna p_2 korral võimaldab optimaalne toodangu maht q_2^* saada kasumit $\pi > 0$. Vaba konkurentsi korral ei ole hind p_2 aga püsiv, sest ekstrakasum meelitab tegevusalale uusi ettevõtjaid. Seega võib eeldada, et hind langeb tasemele p_3 , kus see katab täpselt keskmise tükikulu. Enamikul juhtudel on ettevõttel võimalik pakkuda alates toodangu mahust q_0^* , mis kannab ettevõtte miinimumi nimetust, kuni toodangu mahuni q_3^* , mis on ettevõtte rahvamajanduslik optimum pikal perioodil.



Joonis 8.2. Ettevõtte lühiperioodi pakkumiskõver klassikalise tootmisfunktsiooni korral.

Cobbi-Douglase tootmistehnoloogia korral on lühiperioodi kulufunktsioon esitatav seosega (8.7), keskmise muutuvkulu funktsioon avaldub:

$$(8.12) \quad AVC = \frac{r_l}{A} q^{\frac{1-a}{a}}.$$

Kui seda võrrelda piirkulufunktsiooniga $MC = \frac{r_l}{aA} q^{\frac{1-a}{a}}$, siis

(arvestades tingimust $0 < a < 1$, aga teisi juhte pole mõtet vaadata) kehtib mis tahes positiivse tootmismahu korral tingimus $MC > AVC$. Järelikult saab ettevõtte pakkumiskõvera tuletada piirkulukõverast selle kogu ulatuses (vt. 8.11). Lühiperioodi pakkumiskõveraks on seega:

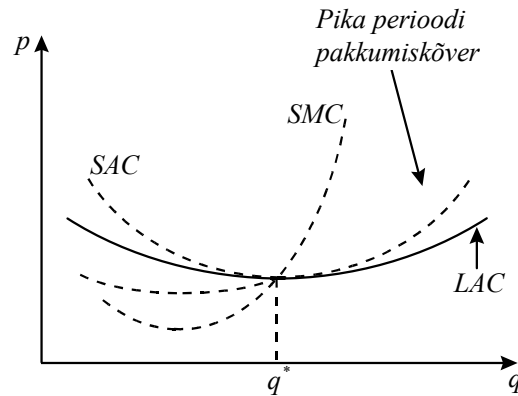
$$(8.13) \quad q = \left(\frac{aA}{r_l} \right)^{\frac{a}{1-a}} p^{\frac{a}{1-a}}.$$

Pakkumisfunktsiooni kuju sõltub a väärtusest, tegemist on astme-funktsiooniga. Kui $a = 0,5$, on koguse ja hinna vahel võrdeline sõltuvus.

Pika perioodi pakkumiskõver näitab, kui palju kavatseb ettevõtte pakkuda oma toodet, kui on võimalik muuta ka selliseid tootmistegureid, mis on lühiajaliselt konstantsed. Pika perioodi kasumi maksimeerimise tingimus on

$$(8.14) \quad p = C'[q, K(q^*)] = LMC,$$

kus $K(q^*)$ on optimaalsele toodangu mahule vastav kapitali kogus. Pika perioodi keskmise tootmiskulu miinimumile vastava optimaalse toodangukoguse q^* korral on lühiperioodi ja pika perioodi piirkulu võrdsed (vt joonis 8.3).



Joonis 8.3. Pika perioodi pakkumiskõver klassikalise tootmisfunktsiooni korral.

Pika perioodi pakkumiskõver on lamedam kui lühiperioodi oma. Lisaks võib oletada, et kui tulu ei kata tootmiskulusid, ei saa ettevõtte pikka aega tegutseda. Seega peab pikaajaliselt kehtima:

$$(8.15) \quad pq - C(q) \geq 0 \text{ ehk } p \geq \frac{C(q)}{q} = AC.$$

Pika perioodi pakkumiskõver algab punktist, kus müügihind on vähemalt pikaajalise keskmise kulu tasemel, seega LMC ja LAC kõverate lõikepunktist (vt joonis 8.3).

Vaatleme pika perioodi pakkumiskõvera kujunemist Cobbi-Douglase tootmisfunktsiooni korral. Pikal perioodil tuleb sisendikomplekt valida tegurihindadest lähtuvalt proportsioonis, mis maksimeerib

ettevõtte kasumi: $\frac{MP_1}{MP_2} = \frac{ax_2}{bx_1} = \frac{r_1}{r_2}$. Seega on sisendikomplektis

tegurite seos $x_2 = \frac{b}{a} \frac{r_1}{r_2} x_1$. Kui asendada see tootmisfunktsiooni, siis

$$q = x_1^a \left(\frac{br_1}{ar_2} \right)^b x_1^b = \left(\frac{br_1}{ar_2} \right)^b x_1^{a+b}. \text{ Siit } x_1 = \left(\frac{ar_2}{br_1} \right)^{\frac{b}{a+b}} q^{\frac{1}{a+b}} \text{ ja ana-}$$

loogiliselt eelmisega $x_2 = \left(\frac{br_1}{ar_2} \right)^{\frac{b}{a+b}} q^{\frac{1}{a+b}}$. Asendades need kogused

kulufunktsiooni, saame seose:

$$(8.16) \quad C(q) = r_1 \left(\frac{ar_2}{br_1} \right)^{\frac{b}{a+b}} q^{\frac{1}{a+b}} + r_2 \left(\frac{br_1}{ar_2} \right)^{\frac{a}{a+b}} q^{\frac{1}{a+b}} =$$

$$= \left[r_1 \left(\frac{ar_2}{br_1} \right)^{\frac{b}{a+b}} + r_2 \left(\frac{br_1}{ar_2} \right)^{\frac{a}{a+b}} \right] q^{\frac{1}{a+b}}.$$

Sulgudes olev avaldis sõltub vaid tootmisfunktsiooni parameetritest ja tegurihindadest, kulufunktsiooni kuju aga tootmisfunktsiooni parameetritest. Kui tähistada sulgudes olev avaldis $\Re$ -ga, siis kulu-

funktsioon saab kuju $C(q) = \Re q^{\frac{1}{a+b}}$. Pika perioodi piirkulufunktsioon on seega:

$$(8.17) \quad LMC = \frac{\Re}{a+b} q^{\frac{1-a-b}{a+b}}$$

ja selle tuletis $C''(q) = \frac{\Re(1-a-b)}{(a+b)^2} q^{\frac{1-2a-2b}{a+b}}$. Kui $a+b > 1$, siis on

kulufunktsioon kasvav, kuid selle teine tuletis negatiivne, mistõttu kasumi maksimumi ei eksisteeri. See on sama tulemus (mastaabisäästuga tootmine), mis tuli esile lühiperioodi kohta. Kui $a+b = 1$, siis on kulufunktsioon lineaarne ja piirkulu konstantne. Kõigi toodangu mahtude korral kehtib ka seos $MC = AC = \Re$. Seega, mastaabisäästuta tootmise korral on pika perioodi pakkumiskõver horisontaalsirge. Kuna sellisel juhul $C''(q) = 0$, ei ole võimalik leida kasumit maksimeerivat toodangu mahtu täieliku konkurentsiga turule tootmise korral.

Kui $a+b < 1$, siis on kulufunktsiooni teine tuletis positiivne, järelikult, pakkudes selle seaduspära kohaselt, maksimeerib ettevõtte kasumi. Viimasel juhul on tootmisfunktsiooni mastaabielastsus alla ühe (sisendikomplekti üheprotsendilise suurendamise tulemusena kasvab tootmismahud alla ühe protsendi) ja tegemist on negatiivse mastaabiefektiga. Kuna pika perioodi keskmise kulu funktsioon

avaldub $LAC = \Re q^{\frac{1-a-b}{a+b}}$, kehtib seos $LMC > LAC$, järelikult tagavad pikal perioodil kasumit maksimeerivad tootmismahud ettevõttele kasumi. See mõttekäik viib ekslikule järeldusele, nagu oleks ettevõttel võimalik pikal perioodil saada kasumit rahvamajanduslikus mõttes. Tuleb aga arvestada ka seda, et täieliku konkurentsiga turul on alati konkurendid, kes soovivad samuti kasumit teenida. Järelikult jaguneb turg paljude tootjate vahel, mida rohkem neid on, seda väiksem on igaühe turuosa. Seega läheneb iga üksiku pakkuja tootmismahud ettevõtte rahvamajanduslikule optimumile, mistõttu seost $p = LMC$ rahuldav turuhind ei ületa kuigivõrd pika perioodi keskmist kulu.

8.3. Kokkuvõte

1. Ettevõtte saavutab kasumi maksimumi toodangu mahu korral, mil $MC = p$, ehk kui toote hind on võrdne selle valmistamise piirkuluga. Kui hind on seejuures keskmisest kulust kõrgem, võib ettevõtte saada lühiajaliselt kasumit rahvamajanduslikus mõttes.
2. Toodangu maht, mille korral keskmine muutuvkulu on minimaalne, on ettevõtte miinimum. Situatsiooni, kus hind on võrdne keskmise muutuvkuluga, nimetatakse tootmise lõpetamise tingimuseks.
3. Toodangu maht, mille korral keskmine tootmiskulu on minimaalne, on ettevõtte rahvamajanduslik optimum. Pikaajaliselt määrab ettevõtte optimum kasumit maksimeeriva (rahvamajanduslikus mõttes nullkasumit tagava) toodangumahu.
4. Lühiperioodi pakkumiskõver on piirkulukõvera kasvupiirkond, kus kehtib ka $MC \geq AVC$. Lühiperioodi pakkumisfunktsioon on kasvav funktsioon. Mastaabisäästuga tootmise korral on piirkulukõver langev, seega langeb kasumit maksimeeriv tootmismahd kokku ettevõtte tootmisvõimsusega ja pakkumiskõverat ei ole võimalik leida.
5. Pika perioodi pakkumisfunktsiooni tuletamisel eeldatakse, et fikseeritud kulusid ei eksisteeri. Pika perioodi pakkumiskõver on lühiajalisest lamedam, kusjuures saab näidata (nt Cobbi-Douglase tootmisfunktsioonist lähtudes), et mastaabisäästu puudumise korral on pika perioodi pakkumiskõver horisontaalsirge.
6. Kuigi negatiivse mastaabiefektiga tootmistehnoloogia korral on pika perioodi pakkumiskõver kasvav, ei ole ettevõttel võimalik konkurentide olemasolu tõttu pikaajaliselt kasumit teenida.

9. TURUSTRUKTUUR JA TURUVORMID. TURUTASAKAALU KUJUNEMINE TÄIELIKU KONKURENTSI KORRAL

9.1. Turuvormid ja turu determinandid

Majapidamisteooria ja firmateooria kirjeldavad tarbivate ja tootvate majandussubjektide otsustusi oma eesmärkide saavutamiseks. Kogu majanduselu seisukohalt huvitab meid situatsioon, kus nii tarbijad kui ka tootjad saavutavad eesmärgi samaaegselt. Majapidamiste kasulikkuse maksimeerimine etteantud kitsenduste korral viib hüviste nõudlusfunktsioonideni. Ettevõtte otsustused omakorda kujundavad hüviste pakkumisfunktsioonid.

Mikroökonomikas defineeritaksegi turgu tihti hüviste nõudluse ja pakkumise kohtumisena. See definitsioon ei ole vale, kuid on siiski liiga üldine. Oluline ei ole nõudluse ja pakkumise kohtumine isenesest, vaid protsessid, mis kohtumiseni viivad ja mis selle toimel vallanduvad. Täpsemalt on **turg mehhanism (institutsioon), mis viib kindlal ajal ning kindlas kohas kokku tootja ja tarbija, et need saaksid fikseeritud omaduste ja kvaliteediga kaupa teatud hinnaga müüa ja osta**. Seda institutsiooni iseloomustavad järgmised omadused:

- ostjad ja müüjad teavad, kus nad saavad midagi nõuda ja pakkuda (koht);
- ostjad ja müüjad teavad, millal nad saavad midagi nõuda ja pakkuda (aeg);
- ostjad ja müüjad teavad, millist hinda nad peavad maksma ja küsima (hind);
- hinna kaudu avalikustab ostja, et ta hindab ostetud kaupa kõrgemalt kui muid, mida ta sama raha eest võinuks osta, müüja

aga, et ta hindab teisi kaupu kõrgemalt (ostu ja müügi alternatiivkulud);

- hinna tasumisega kompenseerib ostja müüjale hüvise valmistamiseks tehtud jõupingutused, hüvisega kompenseerib müüja ostjale teistest hüvistest loobumise (ostja ja müüja kompensatsioon).

Turul kujunevad kaupade hinnad. Hinnateooria uuribki hinnakujunemise üldisi printsiipe, peamisi tegureid, mille toime hind saab konkreetse suuruse. Turuteooria on üldisem, hõlmates peale hinnateooria mõistetega turustruktuur, turukäitumine ja turuseisund kirjeldatavaid nähtusi ja protsesse.

Turustruktuuri all mõistetakse mingil kindlal ajal turu funktsioneerimiseks eksisteerivaid raamtingimusi, nagu osalejate arv nii nõudluse kui ka pakkumise poolel, võime mõjutada hindu, nõudluseelustusi, toote eripära ja seadustest tulenevaid kitsendusi.

Turukäitumine väljendab ühe osaleja käitumist teiste suhtes. Põhilised võimalused on siin kas oma tingimuste läbisurumine või turutingimustega kohanemine. Turukäitumine on suures osas määratud turustruktuuriga.

Turuseisundit kirjeldab kujunenud hind, sellega müüdud (ostetud) kauba kogus ja sellest tulenevad osaliste saavutatud eelised ja kantud kahjud.

Turustruktuur, turukäitumine ja turuseisund ei ole alati üheselt määratav. Samuti võib siin toimuda aja jooksul arenguid mitmes suunas, millele kõik osalised ühesuguse kiirusega ei reageeri. Sageli eristatakse turu standardtüüpe, kus turuvormid on süstematiseeritud pakkujate ja nõudjate arvu järgi.

Turuvorme osalejate arvu järgi klassifitseerides saab eristada üheksat turuvormi (vt tabel 9.1). Praktikas tuleb neid kõiki vähemal või rohkemal määral ette. Tööturg toimib monopsoni või oligopsoni vormis, eriti väikelinnades, kus tööd pakub sageli vaid üks suur-ettevõtte. Elektrit ja raudteetransporditeenuseid müüakse sageli monopoolsel turul, sest nende kaupade tarbijani toimetamiseks on vajalikud suured fikseeritud kulud. Eesti-taolises väikeriigis on suletud sektoris suur osa oligopolil, sest paljude hüviste pakkujaid on

suhteliselt vähe. Ja lõpuks, ei puudu ka kaubad, mis ostetakse ja müüakse polüpoli vormis, see on turul, kus on kõik eeldused täieliku konkurentsi kujunemiseks. Sellise turu näiteks võis veel kümme aastat tagasi olla Eesti piimatoodete turg. Tänapäeval omandab turul nõudluse mõjurina järjest suurema tähtsuse kaubamärk. Seega ei ole enam tegemist homogeense hüvisega, sest tarbija võib eelistada mõne konkreetse tootja valmistatud kaupa.

Tabel 9.1. Turuvormid

Nõudjad Pakkujad	Üks (suur)	Vähe (keskmised)	Palju (väikesed)
Üks (suur)	Bilateraalne monopol	Piiratud monopol	Monopol
Vähe (keskmised)	Piiratud monopson	Bilateraalne oligopol	Oligopol
Palju (väikesed)	Monopson	Oligopson	Polüpol

Ostu-müügi objekti järgi saab turu jagada **kauba- (hüvise-)** ja **tegurituruks**. Hüviseturul on pakkujateks ettevõtted, nõudjateks majapidamised, teguriturul on rollid vahetunud. Tegurituru seisund sõltub suurel määral sellest, mida sellel turul ostetakse-müüakse. Tööjõu-, kapitali- ja maaturgu iseloomustavad spetsiifilised omadused (piiratud juurdepääs, informatsiooni asümmeetria), mis takistavad seal täieliku konkurentsi toimimist

Turukäitumine ja turuvorm on tihedalt seotud. Kui lisada ka hüvise eripära, saadakse tegurid, mis määravad konkurentsi tüübi. **Polüpoli** korral on nii nõudjad kui pakkujad passiivsed, nad kohanevad turul valitseva hinnaga ning valivad hüvise nõutavad ja pakutavad mahud vastavalt oma eesmärgile (kasulikkuse või kasumi maksimumile). Pakkumispoolel sekkub kõige aktiivsemalt **monopolist**, kes võib pakutava kauba hinna (ja sellega ühtaegu ka müüdava mahu) kujundada oma huvidele vastavalt. Teoreetiliselt kõige suuremat huvi pakub **oligopoolne** turg, kuna sel juhul on võimalikud mitmesugused käitumisstrateegiad, mis viivad erinevate turuseisunditeni.

Konkurents võib olla kas täielik või ebatäielik. Täielik konkurents kujuneb välja polüpoli korral, kui kaubeldakse homogeense hüvisega

(turul ei ole erinevate pakkujate hüvis eristatav). Täielik konkurents võib esineda nii teguri- kui ka hüviseturul. Kui hüviseturul on tegemist polüpoliga, kuid erinevate tootjate pakutav hüvis on turul eristatav, on tegemist monopolistliku konkurentsiga. Sel juhul on konkurents ebatäielik. Oligopoli või oligopsoni korral on konkurentsil oma spetsiifika, sest palju sõltub osalejate strateegiast. Monopoli ja monopsoni korral ühel turupoolel konkurents sisuliselt puudub, sest turuseisundi määrab vastavalt pakkuja või nõudja käitumine ning nende kokkulepped.

Efektiivselt toimiva turu tulemuseks peetakse nii tulude kui ka tootmistegurite efektiivset jaotust, tasakaalu, progressi ja täistööhõivet. Neoklassikaline mikroökoonoomika õpetab, et efektiivselt toimival turul on regulaatoriks täielik konkurents. Tegelikuses aga ei vii täielik konkurents parimate tulemusteni mitte alati, pigem võiks öelda, et viib harva. Tuleb arvestada, et liberaalse turumajanduse osaks on peale konkurentsivabaduse ka kokkuleppevabadus, et peale konkurentsi on võimalikuks regulaatoriks plaan ja et mõningatel juhtudel on riiklik (avalik) omand eraomandist tõhusam. Vaatlemegi järgnevalt mõningaid põhjusi, miks turu struktuur kujuneb selliseks, et konkureeriv turukäitumine ei osutu efektiivseks.

Neoklassikalise turuteooria kohaselt on turustruktuuri olulisimaks mõjuriks turuosaliste arv, millest tuleneb turukäitumine: domineeriv (monopol), konkureeriv (polüpol) kokkulepetele kalduv (oligopol). Tegelikuses on kaks esimest harvad erandid ning mittetäieliku turu kirjeldamiseks ei piisa ainult traditsioonilistest oligopolimudelitest.

9.2. Turunõudlus ja turupakkumine

Turunõudlusfunktsioon (*Marktnachfragefunktion, market demand function*) kujuneb välja üksikute tarbijate individuaalsete nõudlusfunktsioonide summana:

(9.1)

$$x^D = \sum_{i=1}^n x_i^D = \sum_{i=1}^n F_i(p, p', p'', \dots, y_i) = F(p, p', p'', \dots, y_1, \dots, y_n),$$

kus p – hüvise hind, p', p'' – teiste hüviste hinnad, y_i – i -nda tarbija sissetulek.

Turunõudluskõver (*Marktnachfragekurve, market demand curve*) väljendab kõigi tarbijate summaarselt nõutava hüvisekoguse sõltuvust selle hinnast teiste hüviste konstantsete hindade ja muutumatute sissetulekute korral. Kuna tarbijate enamiku jaoks on hüvis tavaliselt normaalhüvis, on individuaalne nõudluskõver enamasti langev (mida madalam hind, seda rohkem hüvist ostetakse). Järgnevalt eeldamegi, et hindade ja koguste mittenegatiivsuspiirkonnas ($p \geq 0$ ja $x^D \geq 0$) on turunõudluskõver langev. Sealjuures võib see erijuhtudel kokku langeda hinnateljega (liiga kõrge hinna korral hüvist ei osteta üldse) või koguseteljega (vaba hüvise tarbimist hind ei piira).

Turunõudlusfunktsioonis ei ole sissetuleku mõju samastatav individuaalsete sissetulekute summaarse mõjuna. Kui sama üldsumma piires jaotub sissetulek ümber, mõjutab see individuaalse nõudluse struktuuri ja selle kaudu hüviste turunõudlust.

Lühiperioodi turupakkumisfunktsioon (*kurzfristige Marktangebotsfunktion, short-run supply function*) on selle hüvise pakkujate individuaalsete lühiperioodi pakkumisfunktsioonide summa:

$$(9.2) \quad x^S = \sum_{i=1}^m x_j^S = \sum_{i=1}^m \Phi_j(p, q', q'', \dots) = \Phi(p, q', q'', \dots),$$

kus $q', q'', \dots$ — tootmistegurite hinnad.

Lühiperioodi turupakkumiskõver (*kurzfristige Marktangebotskurve, short-run supply curve*) on tootjate individuaalsete lühiperioodi pakkumiskõverate summa. Fikseeritud hinna korral pakub iga tootja sellist hüvisekogust, mille tootmisel piirkulu on võrdne hinnaga. Seega kirjeldab lühiperioodi turupakkumiskõver hüvise hinna ja turul pakutava koguse seost. Lühiperioodi pakkumiskõver on tavaliselt tõusev (muidugi vaid sellise tootmistehnoloogia eeldusel, kus sisendite piirtoodangud on kahanevad). Kui pakkumine on hinnast sõltumatu, on pakkumiskõveraks vertikaalne sirge. Erijuhul, kui pakkumine on ülielastne, võib pakkumiskõver olla horisontaalne. Sel juhul pakutakse konstantse hinnaga mis tahes hüvisekogust. Kui

hüvise valmistamiseks kasutatava lühiperioodil muutuva tootmisteguri hind tõuseb, nihkub pakkumiskõver üles. Püsipanusega tootmisteguri hinna muutus pakkumiskõverat ei mõjuta.

Täieliku konkurentsiga turu **pika perioodi pakkumiskõver** (*langfristige Marktangebotskurve, long-run supply curve*) on koguseltega paralleelne horisontaalne sirge võrrandiga:

$$(9.4) \quad p = \min \left(\frac{C}{x} \right) = AC_{\min}.$$

See tähendab, et iga nõutav kogus toodetakse vähima tükikuluga, mis on samaaegselt iga tootja pika perioodi piirkulu ja toote hind. Pakkumiskõver nihkub üles hüvise tootmiseks kasutatava mis tahes tootmisteguri hinna suurenemisel.

Olulist infot turunõudluse ja turupakkumise analüüsiks annavad **elastsuse** (*Elastizität, elasticity*) näitajad. Nõudluse ja pakkumise tundlikkust hinnamuutuse suhtes näitab **hinnaelastsus** (*Preiselastizität, elasticity of price*). See näitab, mitu protsenti muutub nõutav (pakutav) kogus hinna üheprotsendilise muutuse mõjul.⁴⁵ Nõudluse hinnaelastsus mõõdab nõudluse reageerimise suhtelist kiirust hinna muutumise korral. Kui kogus ja hind muutuvad täpselt sama kiirusega (loomulikult eri suundades), on tegemist ühikelasest nõudlusega (hinnaelastsus -1). Kui väikese hinnamuutusega kaasneb suhteliselt suur koguse muutus, on tegemist üleelastse nõudlusega, mille korral hinnaelastsuse näitaja absoluutväärtus on ühest suurem. Ühe ja nulli vahel oleva hinnaelastsuse näitaja absoluutväärtuse korral reageerib nõudlus hinnamuutusele suhteliselt aeglaselt – tegemist on alaelastse nõudlusega. Nõudluse hinnaelastsus sõltub hüvisest, aga enamasti ka hüvise hinnast. Ainult üksikjuhtudel on nõudluse hinnaelastsus iga hinna korral samasuur.

Kui on teada nõudluskõvera võrrand $x^D = x^D(p)$, siis nõudluse otsene hinnaelastsus on matemaatiliselt defineeritud selle tuletise

⁴⁵ Punktelastsuse korral tuleks rangelt võttes rääkida resultaadi muutumisest lõpmata väikestes ühikutes argumenti muutumise mõjul lõpmata väikese ühiku võrra, kuid majandusteaduses on tavaliselt juttu argumenti üheprotsendilisest muutumisest nii joon- kui ka punktelastsuse korral.

ning hinna ja koguse jagatise korrutisena iga hinna korral (punktelaastsus).⁴⁶

$$(9.5) \quad E = \frac{p}{x^D} \frac{dx^D}{dp}.$$

Kui nõudluskõvera täpne kuju ei ole teada, on elastsust võimalik vaatlustulemuste põhjal hinnata järgmise valemiga:

$$(9.6) \quad E = \frac{\Delta x^D}{\Delta p} \frac{\bar{p}}{\bar{x}},$$

kus $\bar{p}$ – esialgse ja uue hinna keskmine ja $\bar{x}$ – keskmine nõutav kogus esialgse ja uue hinna korral.

See näitaja kannab joonelaastsuse nime. Kui nõudluskõveraks on sirge, langeb joonelaastsus kokku punktelaastsusega vahemiku keskpunktis, vastasel korral on see viimase ligikaudne hinnang, mis on seda täpsem, mida väiksem on vaatlusvahemik.⁴⁷

Lineaarse nõudlusfunktsiooni $x^D = a - bp$ korral avaldub otsene hinnaelastsus funktsiooni parameetrite ja hinna kaudu:

$$E = -b \frac{p}{x^D} = -\frac{bp}{a - bp}.$$
 Analüüsime selle näitaja sõltuvust hüvise

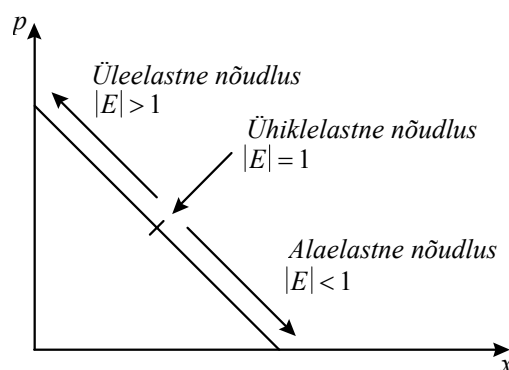
hinnast ja nõudlusfunktsiooni tõusust. Kui $p = 0$, siis ka $E = 0$. Seega on nõudlusfunktsiooni lõikepunktis koguseteljega (turu küllastumispunktis) nõudluse hinnaelastsus null. Kui $p = \frac{a}{2b}$, siis

$|E| = 1$, järelikult leidub selline ka hind, mille korral nõudlus on ühikelastne.

⁴⁶ Kui eeldada normaalhüvise kahanevat nõudluskõverat, on selle nõudluse hinnaelastsus alati negatiivne. Tõlgendamismugavuse huvides vaadeldakse elastsuse näitaja asemel sageli elastsuskoefitsienti $|E|$.

⁴⁷ Et nõudluse hinnaelastsus võib iga hinna korral olla erisuguse väärtusega, saab seda kasutada tarbijate käitumise prognoosimiseks vaid väikeste hinnamuutuste korral.

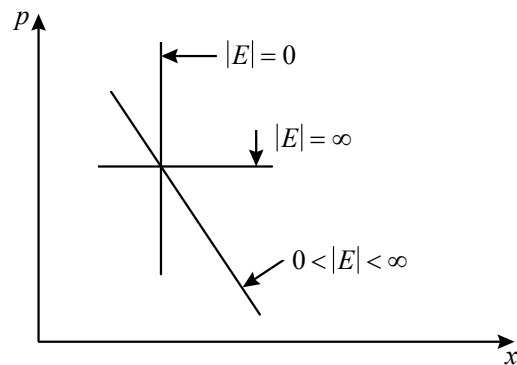
Kui aga $p = \frac{a}{b}$, mis väljendab nõudlusfunktsiooni lõikepunkti hinnateljega (hind on nii kõrge, et kõik tarbijad on loobunud hüvise ostmisest), siis $|E| = \infty$. Hinna muutudes vahemikus $0 < p < \frac{a}{2b}$ on tegemist alaelastse ($|E| < 1$) ja selle muutudes vahemikus $\frac{a}{2b} < p < \frac{a}{b}$ üleelastse nõudlusega (vt joonis 9.1). Seega, lineaarse nõudluskõvera esitatud nõutava koguse ja hinna seose korral sõltub tarbijate hinnatundlikkus hinnatasemest: mida kõrgem on hind, seda olulisem nõutava koguse suhteline muutus kaasneb üheprotsendilise hinnatõusuga. Seda seaduspära peavad arvestama pakkujad, kes saavad turuhinda mõjutada, seega pakkujad monopoli ja oligopoli korral.



Joonis 9.1. Lineaarse nõudlusfunktsiooni hinnaelastsus.

Erandjuhtudel ei pruugi nõudluskõver olla langev. Kui selle võrrandiks on $p = \text{const}$, siis on nõudluskõver paralleelne kogusteljega (selline olukord on iseloomulik luksuskaupade nõudlusele). Hind ei määra nõutavat kogust, kuid juba väikesed hinnakõikumised võivad kallutada ostjat kas omandama kaupa suures koguses või sellest hoopis loobuma. Tegemist on ülielastse nõudlusega ($|E| = \infty$) (vt joonis 9.2). Kui nõudlusfunktsioon on paralleelne hinnateljega, siis $E = 0$, seega on nõudlus $x^D = a$ hinnast sõltumatu. Selline olukord

võib kujuneda näiteks ravimite tarbimisel, kus on ratsionaalne tarbida seda just arsti kirjutatud koguses ning ravimi hinna tõus või langus kogust ei mõjuta.

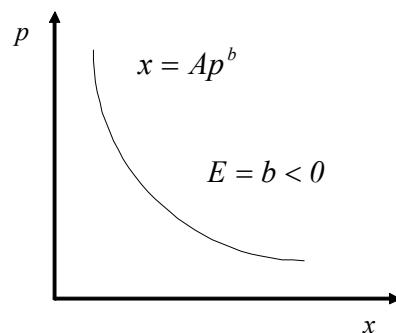


Joonis 9.2. Lineaarse nõudlusfunktsiooni hinnaelastsuse sõltuvus nõudluskoõvera tõusust.

Püsiva elastsusega nõudlusfunktsiooni üldkuju on: $x^D = Ap^b$, kus $b < 0$. Sel juhul hinnaelastsus avaldub:

$$E = \frac{dx^D}{dp} \frac{p}{x^D} = \frac{Abp^{b-1}}{x^D} \frac{p}{x^D} = b.$$

Seda tüüpi nõudlusfunktsiooni elastsus ei sõltu hinnast ega kogusest (vt joonis 9.3).



Joonis 9.3. Püsiva hinnaelastsusega nõudlusfunktsioon.

Kui majapidamiste eelistused on esitatavad Cobbi-Douglase kasulikkusfunktsiooniga, kirjeldab kõigi hüviste nõudlust püsiva elastsusega nõudlusfunktsioon, kus $b = -1$ (püsivalt ühikelastne nõudlusfunktsioon).

Elastsuse kaudu on võimalik hinnata ka hüvise hinna muutuse mõju selle ostmiseks tehtavatele kulutustele. Hinnamuutuse tagajärjel aset leidva kulutuste muutuse määramiseks võetakse kulutustest (hinna ja koguse korrutisest $R = px^D$) osatuletis p järgi ja teisendatakse:

$$(9.7) \quad \frac{\partial R}{\partial p} = x^D + \frac{\partial x^D}{\partial p} p = x^D \left(1 + \frac{\partial x^D}{\partial p} \frac{p}{x^D} \right) = x^D (1 - |E(p)|).$$

Tarbimiskulutuste muutuse suund sõltub hüvise nõudluse hinna-elastsusest. Üleelastse nõudluse korral ($|E(p)| > 1$) kulutused hinna tõustes vähenevad, sest nõutav kogus kahaneb suhteliselt kiiremini. Alaelastse nõudluse ($|E(p)| < 1$) korral ei kaasne hindade tõusuga niisama suurt nõudluse langust ja seetõttu kulutused hüvise ostmiseks suurenevad. Ühikelastse nõudluse ($|E(p)| = 1$) korral hindade muutumine kulutusi ei muuda.

9.3. Turutasakaal täieliku konkurentsikorral (ideaalsel turul)

Turumajandusteooriate kohaselt peetakse turgu peamiseks majanduselu reguleerivaks institutsiooniks, toimivaks regulaatoriks on konkurents. Majapidamisteooria ja firmateooria loomisel tehtud eeldused tähendavad tegelikult seda, et hüvise nõudluse ja pakkumise tasakaalustajana peetakse silmas täieliku konkurentsiga turgu. Turul valitseb **täielik konkurents**⁴⁸ (*vollständige Konkurrenz, perfect com-*

⁴⁸ Eesti keeles kasutatakse sünonüümina mõistet *täiuslik konkurents*. Kuna mõlemale mõistele on võimalik leida sisuline põhjendus, siis jätame otsuse lugeja teha, kuid edaspidises jääb käibe täieliku konkurents mõiste.

petition) (tegemist on täieliku turuga), kui on täidetud järgmised eeldused.

1. Kõik pakkujad pakuvad sama hüvist (hüvise homogeensus).
2. Nii ostjate kui ka müüjate jaoks ei eksisteeri ajalisi ega ruumilisi piiranguid (ruumilise ja ajalise diferentseerituse puudumine).
3. Nii ostjad kui ka müüjad teevad oma otsustused ainuüksi kvaliteedist ja hinnast lähtudes (isiklike eelistuste puudumine).
4. Ostjatel ja müüjatel on täpne info hüviste hindade ja kvaliteedi kohta.
5. Müüjaid ja ostjaid on palju. Keegi neist ei saa üksi hindu mõjutada.
6. Turg on avatud, pääs turule ja seal ära on vaba.
7. Hind võib mõlemas suunas muutuda piiranguteta.

Reaalses elus on täielikule turule kõige lähemal väärtpaberiturg, kuid seegi ei vasta kõigile tingimustele (turulepääs ei ole vaba). Tege-
likkuses on turul osalemiseks palju tingimusi, nagu litsentsid mediti-
siini-, transpordi- jne teenuste pakkujatele, toiduainetega kauplemise
eeskirjad, mänguautomaatidel mängijate vanusepiirangud, mis
peavad olema täidetud, enne kui nõudlus ja pakkumine saavad turul
kohtuda. Seetõttu on täieliku konkurentsiga (ideaalne) turg turu-
protsesside mudel, mis sellisena praktikas ei realiseeru.

Vaatleme **turutasakaalu** (*Marktgleichgewicht, market equilibrium*)
kujunemist mingi hüvise turul täieliku konkurentsi korral. Eeldame,
et teiste hüviste hinnad, tootmistegurite hinnad, majapidamiste
sissetulekud ja kasulikkusfunktsioonid ning ettevõtete tootmisfunktsio-
noid on teada ega muutu. Nõutavad ja pakutavad hüvisekogused
sõltuvad siis vaid selle hinnast *ceteris paribus*. **Tasakaaluhind**
(*Gleichgewichtspreis, equilibrium price*) $\bar{p}$ on hind, mille korral
nõudlus ja pakkumine on tasakaalus (nõutavad ja pakutavad hüvise-
kogused on võrdsed):

$$(9.8) \quad x^D(\bar{p}) = x^S(\bar{p}).$$

Turutasakaal on ainuke turusituatsioon, mille korral kehtiva tasa-
kaaluhinna tõttu saavad kõik pakkujad täita oma müügiplaanid ning
kõik tarbijad rahuldada oma ostusoovid. Tasakaaluhinnaga müüdav
(ja ostetav) hüvisekogus on **tasakaalukogus** (*Gleichgewichtsmenge, equilibrium quantity*).

Hüvise tasakaaluhinna kujunemise teooria alused on pärit John Stewart Milli ja Alfred Marshalli töödest⁴⁹. Léon Walras⁵⁰ selgitas protsessi oksjoni näitel, kus kõigepealt kuulutatakse välja hind ja seejärel hakkavad ostjad ja müüjad oma koguseid sobitama. Nende käitumisest sõltuvalt hakkab hind kas tõusma või langema. Kuid mis mõjutab hinda siis, kui nõudlus ja pakkumine on tasakaalus? Ilmselt tootmiskulud, kuid millised ja millistel tingimustel. Tootmiskuludest tulenevat hüvise vahetusväärtust nimetas J. Mill loomulikuks väärtuseks, A. Marshall aga normaalseks väärtuseks. Seostanud nõudluse kasulikkuse ja pakkumise tootmiskuludega, jõudis A. Marshall oma kuulsa väiteni: “Niisama hästi kui selle üle, kas paberit lõikab alumine või ülemine kääritera, võime otsustada selle üle, kas hüvise väärtuse määrab kasulikkus või tootmiskulud.” Praeguste teadmiste seisukohalt triviaalne nõudluse ja pakkumise kõverate esitamine samas koordinaatsüsteemis oli omal ajal majandusteoorias uus kvaliteet.

Olgu nõudlusfunktsiooniks langev sirge $x^D(p) = \alpha + ap$, $a < 0$ ja pakkumisfunktsiooniks tõusev sirge $x^S(p) = \beta + bp$, $b > 0$. Tasakaaluhinna leidmiseks võrdsustame nõutavad ja pakutavad kogused: $\alpha + ap = \beta + bp$. Siit tasakaaluhind:

$$(9.9) \quad \bar{p} = \frac{\alpha - \beta}{b - a}$$

ja tasakaaluhinnaga nõutav (ja pakutav) kogus:

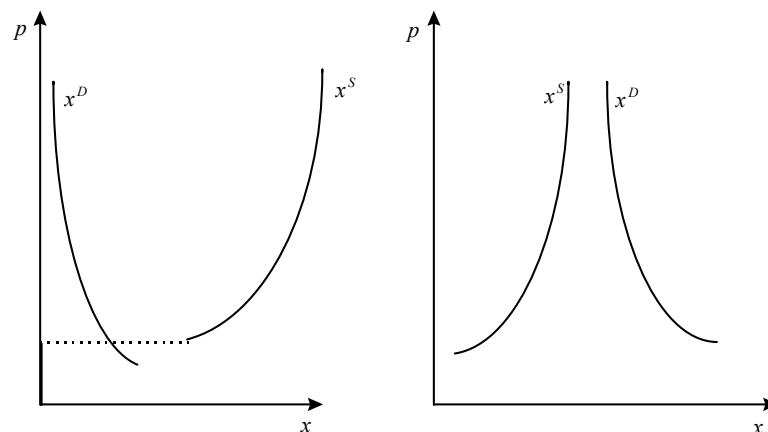
$$(9.10) \quad x^D(\bar{p}) = \alpha + a\bar{p} = \alpha + a \frac{\alpha - \beta}{b - a} = \frac{\alpha b - \beta a}{b - a} = x^S(\bar{p}).$$

Tasakaalusituatsiooni analüüsil kerkib alati üles küsimus selle eksisteerimisest, ühesusest ja stabiilsusest. Kui nõudlus ja pakkumine on

⁴⁹ John Stuart Mill (1806–1873), Briti filosoof ja majandusteadlane, klassikalise majandusteooria suurkuju, utilitarismi rajajaid filosoofias; Alfred Marshall (1842–1924), Ameerika majandusteadlane, majandusteooria neoklassikalise koolkonna kuulsamaid arendajaid.

⁵⁰ Leon Walras (1801–1866), Prantsuse majandusteadlane, neoklassikalise koolkonna rajajaid majandusteoorias.

kirjeldatud lineaarsete funktsioonidega, on tasakaalupunkt alati olemas ja see on üheselt määratud. Teistsuguste nõudluse ja pakkumise seaduspärasuste korral ei pruugi turu tasakaalupunkti alati eksisteerida. Näiteks võib juhtuda, et nõudluse maht on liiga väike, piirkulu hüvise tootmiseks aga suhteliselt suur. Siis nõudluse ja pakkumise kõverad ei lõiku. Võimalik on ka vastupidine olukord: pakkumise maht on liiga väike, et nõudlust rahuldada (vt joonis 9.4). Mõlemal juhul on siiski tegemist ajutise situatsiooniga, sest pakkumine kohaneb tavaliselt ajapikku nõudlusega. Esimesel juhul langeb osa tootjaid konkurentsist välja, teisel juhul aga meelitab kõrge turuhinna lootus tegevusalale uusi ettevõtjaid. Konkurents alla jäänud tootjate loobumine toob kaasa pakkumiskõvera nihke vasakule, uute tootjate lisandumine nihutab aga pakkumiskõverat paremale. Kui turul valitseb täielik konkurents, on pika perioodi turupakkumiskõver horisontaalsirge, millel leidub lõikepunkt iga nõudluskõveraga.



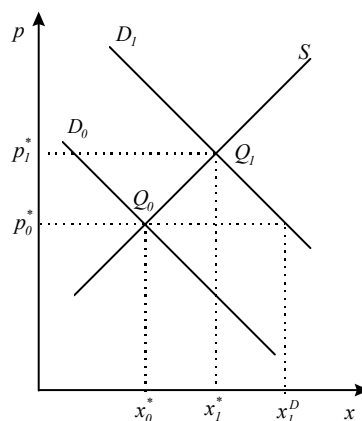
Joonis 9.4. Turu tasakaalupunkti ajutine puudumine.

Kui eeldada polüpoli, on paljude osalejate tõttu nii nõudlus- kui ka pakkumiskõverad siledad ning nendel ei saa olla rohkem kui üks lõikepunkt. Seega on turutasakaal üheselt määratud. Tasakaal on sel juhul stabiilne, kui leiduvad jõud, mis viivad häirete korral süsteemi uuesti tasakaaluseisundisse. Kas ja millistel tingimustel on turutasakaal stabiilne, sellele küsimusele saame vastuse, uurides turuprotsesse dünaamikas (vt osa 9.4).

9.4. Eksogeensete tegurite mõju turutasakaalule

Kui muutuvad raamtingimused, peab muutuma ka tasakaalupunkt, see on igati loogiline. Tüüpiliste muutustena tuuakse tavaliselt esile tarbijate sissetulekute suurenemine, uute pakkujate lisandumine, tootmistegurite hindade tõus ja tootmise maksustamine. Graafilises mudelis tingivad raamtingimuste muutused kõverate nihke ja mõnel juhul ka tõusu muutuse. Tarbijate sissetulekute suurenemise mõjul nihkub nõudluskõver paremale, tootmisteguri kallinemise mõjul pakkumiskõver üles, uute ettevõtjate lisandumisel pakkumiskõver paremale, pöördudes samal ajal alla jne. On oluline, et nihked toovad kaasa (erandsituatsioone arvesse võtmata) nii tasakaaluhinna kui ka tasakaalukoguse muutused. Näitena analüüsime, kuidas muutuvad hinna ja koguse tasakaaluväärtused **nõudluse suurenemise** mõjul *ceteris paribus*.

Joonisel 9.5 on toodud esialgne tasakaalupunkt Q_0 . Kui nõudlus suureneb (nt sissetuleku suurenemise mõjul), tekib uus tasakaalupunkt Q_1 ning muutuvad ka tasakaaluhind ja -kogus (vastavalt p_1^* ja x_1^*). Tasakaaluväärtuste muutused $p_1^* - p_0^*$ ja $x_1^* - x_0^*$ on seda suuremad, mida rohkem muutus nõudlus, kuid sõltuvad ka nõudluse ja pakkumise hinnaelastsusest.



Joonis 9.5. Nõudluse suurenemise mõju turutasakaalule.

Tasakaaluväärtuste muutuste sõltuvust nõudlus- ja pakkumisfunktsioonide elastsusest saab näidata ka analüütiliselt. Tähistame tasakaaluseisundi järgmise tingimuse kaudu:

$$(9.11) \quad x^D(p) + \xi = x^S(p).$$

Parameeter ξ mõõdab nõudluse kasvu eksogeense mõjuri toimet. Algul on selle väärtus null, sest esialgses tasakaalupunktis kehtib $x^D(p_0^*) = x^S(p_0^*) = x_0^*$. Leiame (9.11) täisdiferentsiaali:

$$(9.12) \quad \frac{dx^D}{dp} dp^* + d\xi = \frac{dx^S}{dp} dp^*.$$

Korrutame ülaltoodud võrduse mõlemad pooli jagatisega $\frac{p_0^*}{x_0^*}$. Tähistades esialgse tasakaaluhinna ja -koguse korral nõudluse hinnaelastsuse $\frac{dx^D}{dp} \frac{p_0^*}{x_0^*} = \eta$ ning pakkumise hinnaelastsuse $\frac{dx^S}{dp} \frac{p_0^*}{x_0^*} = \varepsilon$, siis asendades ja teisendades saab tuletada seose:

$$(\eta - \varepsilon) dp^* + \left(\frac{p_0^*}{x_0^*} \right) d\xi = 0.$$

Siit tasakaaluhinna muutus hinnaelastsuste kaudu avaldatuna:

$$(9.13) \quad dp^* = \frac{p_0^*/x_0^*}{\varepsilon - \eta} d\xi.$$

Kuna elastsuse definitsiooni kohaselt peab kehtima $\frac{dx^S}{dp} = \frac{\varepsilon}{p_0^*/x_0^*}$, siis tasakaalukoguse muutus avaldub:

$$(9.14) \quad dx^* = dx^S = \frac{dx^S}{dp} dp^* = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - \eta} d\xi.$$

Seoste (9.13) ja (9.14) põhjal on võimalik avaldada tasakaaluhinna ja tasakaalukoguse muutumiskiiruse nõudluse eksogeense muutuse mõjul:

$$(9.15) \quad \frac{dp^*}{d\xi} = \frac{p_0^* / x_0^*}{\varepsilon - \eta} \text{ ja } \frac{dx^*}{d\xi} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - \eta}.$$

Ülaltoodu põhjal saame teha järgmised järeldused.

1. Kui nõudluse hinnaelastsus on negatiivne ja lõplik ning pakkumise hinnaelastsus positiivne ja lõplik, on tasakaaluväärtuste muutused nõudluse kasvades alati positiivsed lõplikud suurused.
2. Tasakaaluväärtuste muutus on seda suurem, mida rohkem nõudlus kasvab, s.t mida suurem on $d\xi$.
3. Tasakaaluhinna suhteline muutus on seda väiksem ja tasakaalukoguse muutus seda suurem, mida suurem on pakkumise hinnaelastsus. Kui $\varepsilon \rightarrow \infty$, läheneb tasakaaluhinna suhteline muutus nullile ja tasakaalukoguse suhteline muutus ühele.
4. Tasakaaluhinna ja -koguse suhtelised muutused on seda väiksemad, mida suurem on nõudluse hinnaelastsus. Kui $\eta \rightarrow \infty$, lähenevad mõlemad suhtelised muutused nullile.

Täieliku konkurentsiga, langeva nõudluskõvera ja tõusva pakkumiskõveraga turul kehtib *ceteris paribus*.

1. Nõudluse suurenemine suurendab samal ajal nii tasakaaluhinda kui ka -kogust seda tugevamalt, mida rohkem kasvab nõudlus ning mida väiksem on nõudluse hinnaelastsus. Peale selle on hinnatõus seda märgatavam ja koguse kasv seda väheolulisem, mida väiksem on pakkumise hinnaelastsus. Piirtingimustes muutub vaid üks: täiesti mitteelastse pakkumise korral suureneb vaid hind, ülielastse pakkumise korral vaid kogus. Viimane ise loomustab pika perioodi tasakaaluseisundit.
2. Pakkumise suurenemine tingib tasakaaluhinna languse ja tasakaalukoguse suurenemise, ning seda tugevamini, mida rohkem on pakkumine kasvanud ja mida väiksem on selle hinnaelastsus. Peale selle on hinna langus seda olulisem ja koguse vähenemine seda väheolulisem, mida väiksem on nõudluse hinnaelastsus. Piirsituatsioonis muutub vaid üks: täiesti mitteelastse nõudluse korral langeb hind ning ülielastse nõudluse korral kasvab tasakaalukogus.

Maksude mõjul kujuneb hind nõudja ja pakkuja jaoks erinevaks. Vaatleme maksustamise mõju turutasakaalule aktsiisimaksu kehtes-

tamise näitel. Selle tulemusena peab pakkuja iga müüdud ühiku kohta maksma riigile summa t . See lisandub pakkumishinnale ja nõudja jaoks kujuneb hinnaks:

$$(9.16) \quad p^D = p^S + t.$$

Järelikult muutub maksustamise tulemusena hüvis tarbija jaoks kallimaks. Turu tasakaalukogus pärast maksustamist x^* on leitav seosest $p^D(x^*) = p^S(x^*) + t$.

Nõudluskõvera iga punkt väljendab ettevõtte tulu ($R = xp^D$). Kui kehtestatakse maks, väheneb müügitulu iga müüdud ühiku kohta t võrra. Teisalt aga kallinevad tootmiskulud iga ühiku tootmiseks samuti t võrra. Seetõttu võib graafiliselt aktsiisimaksu kehtestamist kujutada kas nõudluskõvera paralleellükkena alla t võrra või pakkumiskõvera paralleellükkena üles t võrra. Kui nõudlus- ja pakkumiskõveraid ühendav vertikaalne lõik on parasjagu t , on vastav kogus maksustamist arvestades uus tasakaalukogus (vt joonis 9.6).

Olgu antud lineaarsete nõudlus- ja pakkumiskõverate võrrandid $x^D = \alpha - ap^D$, $a > 0$ ja $x^S = \beta + bp^S$. Esialgses tasakaalupunktis peavad nõutavad ja pakutavad kogused olema võrdsed:

$$(9.17) \quad \alpha - ap^D = \beta + bp^S,$$

kust tasakaaluhind ilma maksustamiseta avaldub: $p^* = \frac{\alpha - \beta}{a + b}$.

Asendades seosesse (9.17) p^D seosest (9.16), saab seose tasakaalukoguse kohta peale maksu kehtestamist: $\alpha - a(p^S + t) = \beta + bp^S$. Pakkuja tasakaaluhind maksustamise järel võrdub seega:

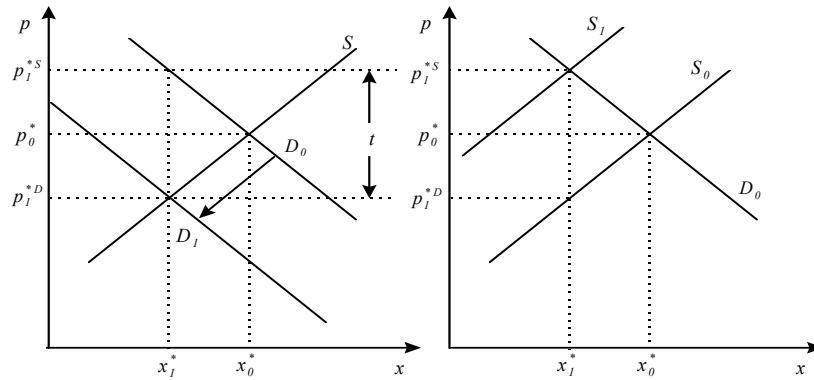
$$(9.18) \quad p^{*S} = \frac{\alpha - \beta - at}{a + b}.$$

Nõudluse tasakaaluhind maksustamise korral on sellest t võrra suurem, sest katta tuleb ka maks (vt 9.16):

$$(9.19) \quad p^{*D} = \frac{\alpha - \beta - at}{a + b} + t = \frac{\alpha - \beta + bt}{a + b}.$$

Seega maksab ostja ilma maksustamiseta kujuneva tasakaaluhinnaga võrreldes $\frac{bt}{a+b}$ võrra rohkem, pakkuja omandab aga sellega võrreldes

des $\frac{at}{a+b}$ võrra vähem.



Joonis 9.6. Aktsiisimaksu mõju turutasakaalule.

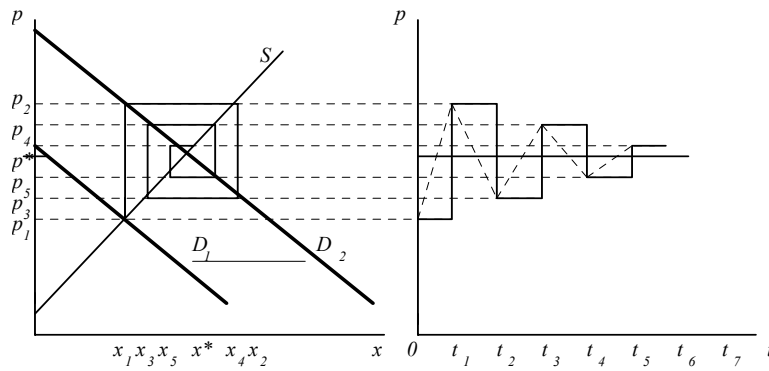
Joonise 9.6 ning seoste (9.18) ja (9.19) põhjal võib järeldada, et maksustamine muudab nii tarbija kui ka tootja käitumist mõjutavat hinda. Kuidas muutus jaguneb, sõltub nõudlus- ja pakkumisfunktsiooni parameetritest. Ülielastse pakkumise korral (graafik koguseteljega paralleelne) tõuseb turuhind t võrra ja see mõjutab ainult tarbijat. Täielikult mitteelastse pakkumise korral (funktsiooni graafik hinnateljega paralleelne) jääb turuhind muutumatuks ning maksu võrra väheneb pakkuja tulu iga tooteühiku müügist. Tarbija seisukohalt on olukord vastupidine: mida väiksem on nõudluse hinnaelastsus *ceteris paribus*, seda rohkem turuhind maksustamise toime tõuseb ja seda suurem on tarbija maksukoormus.

9.5. Turutasakaalu dünaamiline analüüs.

Pika perioodi turutasakaalu kujunemine

Eelmises osas käsitleti turu tasakaalupunkti nihkeid eksogeensete tegurite mõjul (võrdlev-staatile analüüs). Turuprotsesse dünaamiliselt uurides huvitab meid, kas turutasakaal on stabiilne ja kas see on püsiv. Tasakaal on stabiilne, kui leiduvad süsteemisisesed jõud, mis viivad selle uuesti tasakaaluseisundisse (eelmistest näidetest lähtudes tekib uus tasakaalupunkt). Püsiv tasakaal tähistab olukorda, kus tasakaaluseisundis olev süsteem iseenesest tasakaalust välja ei lähe (turuosalistel puudub stiimul oma käitumist muuta). Vaatleme järgnevalt uue tasakaalupunkti kujunemise tingimusi nõudluse muutumise korral (vrd joonis 9.5) klassikaliseks kujunenud **ämblikuvõrk-mudeli** (*Spinnweb-Theorem*, *Cobweb-Theorem*) abil.

Turu esialgne tasakaalupunkt on hinna p_1 ja koguse x_1 korral. Eksogeense teguri mõjul (näiteks sissetuleku suurenemine või uute tarbijate lisandumine) on teisel perioodil nõudlus igal hinnatasemel suurem. Et pakkujad lähtuvad eelmise perioodi turuhinnast p_1 , siis nõudluse ootamatu suurenemine on neile esialgu üllatuseks ja nad jätkavad endise koguse pakkumist. Muutunud tingimustes osutub kaup defitsiitseks ja suurenenud nõudluse mõjul kujuneb uueks turuhinnaks $p_2 > p_1$ (vt joonis 9.7). Kuna pakkujate eesmärgiks on kasumi maksimeerimine, siis lähtudes seosest $MC = p_2$ tuuakse turule sellele tingimusele vastav kogus x_2 . Turul aga ei ole piisavalt tarbijaid, kes oleksid valmis nii kaupa kõrge hinnaga ostma ning turuhind langeb tasemele p_3 . Vastavalt saadud signaalile korrigeerivad pakkujad oma käitumist ja toovad järgmisel perioodil turule vähem kaupa (kogus x_3). Seejuures võib märgata, et kehtivad seosed $p_1 < p_3 < p_2$ ja $x_1 < x_3 < x_2$, korrigeeritud hinnad ja kogused on esialgse ja uue tasakaaluväärtuse vahepealsed. Kui protsess jätkub piisavalt kaua, siis jooniselt 9.7 on näha, et uus tasakaalupunkt kujuneb käesoleval juhul välja.



Joonis 9.7. Turutasakaalu kujunemine dünaamikas.

Teoreetiliselt on võimalik, et eksisteerib turusituatsioon, mil uus tasakaalupunkt ei pruugi dünaamikas välja kujuneda. Olgu nõudlus- ja pakkumiskõverad esitatud järgmiste võrranditega:

$$(9.20) \quad \begin{aligned} x^D &= \alpha + ap_t, \quad a < 0, \\ x^S &= \beta + bp_{t-1}, \quad b > 0, \end{aligned}$$

Saab näidata, et üldiselt määrab t -nda perioodi hinna tasakaaluhinnast erinevuse seos:

$$(9.21) \quad \varepsilon_t = \varepsilon_0 \left(\frac{b}{a} \right)^t,$$

kus ε_0 on lähtehinna (ülaltoodud näites p_1) erinevus tasakaaluhinnast. Valemis (9.21) sõltub ε_t pakkumis- ja nõudlusfunktsioonide tõusudest. Et tasakaalupunktis on hind nõudjate ja pakkujate jaoks ühesugune ning nõutav kogus võrdub pakutava kogusega, määravad nõudlus- ja pakkumiskõverate tõusud vastavalt nõudluse ja pakku- mise hinnaelastsuse.

On esitatud kolm võimalust (1930. aastatel ilmus korraga kolm sõltumatut artiklit, autoritest tuntuim J. Tinbergen⁵¹) turutasakaalu

⁵¹ Jan Tinbergen (1903–1994), Hollandi majandusteadlane, Nobeli majandusauhinna laureaat aastast 1969, dünaamiliste majandusmodelite esmarakendajaid majandusanalüüsis.

dünaamilise kujunemise hindamiseks nõudluse ja pakkumise hinnaelastsuse vahekorra alusel.

1. Kui elastsused on absoluutväärtuselt võrdsed, siis turutasakaalu dünaamikas ei kujune, sest nii nõudlus kui ka pakkumine kõiguvad tasakaalupunkti ümber. Seosest $|E^D(p)| = E^S(p)$ järeldeb

$$\left| a \frac{p^*}{x^D(p^*)} \right| = b \frac{p^*}{x^S(p^*)}. \text{ Et } x^D(p^*) = x^S(p^*), \text{ siis peab kehtima } |a| = b \text{ ja valemist (9.21) tuleneb } |\varepsilon_t| = |\varepsilon_0|.$$

2. Kui nõudluse hinnaelastsus on pakkumise hinnaelastsusest absoluutväärtuselt suurem, siis pakkumis- ja nõudlushinnad ning nõutavad ja pakutavad kogused lähenevad tasakaalupunktile. Tingimusest $|E^D(p^*)| > E^S(p^*)$, tuleneb $|a| > b$, seega kehtib

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \varepsilon_0 \left(\frac{b}{a} \right)^t = 0. \text{ Mida väiksem on } b \text{ võrreldes } a \text{ absoluutväärtusega}$$

ja mida väiksem ε_0 , seda lühema aja järel saavutatakse tasakaal.⁵²

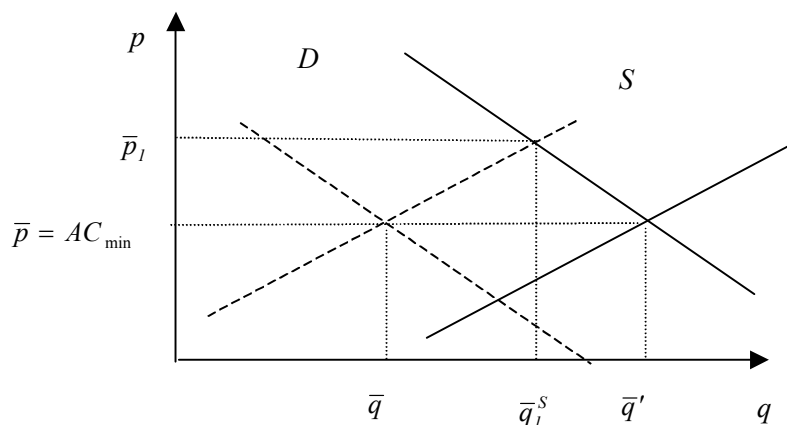
3. Kui nõudluse hinnaelastsus on pakkumise hinnaelastsusest väiksem, siis läheneb hind oma maksimaalsele väärtusele $\frac{\alpha - \beta}{b}$ ja tasakaalu ei teki.

Turutasakaalu dünaamilise kujunemise empiirilisel analüüsil võib siiski märgata, et nõudlus reageerib tavaliselt kiiremini muutunud hinnale kui pakkumine, seega viimast situatsiooni praktiliselt ei teki. Esimene on mõeldav juhul, kui turule sisenemine on takistatud, aga see on täieliku konkurentsi kohta tehtavate eeldustega.

⁵² Sagedaste eksiarvamuste tõttu kaks märkust. Esiteks, turutasakaalu graafilisel analüüsil esitatakse joonisel traditsiooniliselt nõudlus- ja pakkumiskõrvade **pöördfunktsioonide** graafikud. Mida suurem on a absoluutväärtus, seda väiksem selle pöördväärtuse absoluutväärtus ja seda lame-dam on pöördfunktsiooni graafik. Teiseks, tõusude absoluutväärtuste vahe-kord määrab elastsuste vahekorra tasakaalupunktis, sellest ei saa järel-dada, et nõudluse elastsus on **iga** hinna-koguse kombinatsiooni korral pakkumise hinnaelastsusest suurem.

Järelikult, kui nõudluskõver on langev (tegemist on normaalhüvi-sega) ja pakkumiskõver ressursside kahaneva piirtoodangu eeldusel tõusev, tekib fikseeritud tingimustes alati turu tasakaalupunkt. Kas see on aga püsiv? Teisisõnu tähendab püsivus, et kujunenud olukorras ei ole ühelgi osalisel põhjust oma otsustusi muuta. Kuna turulepääs on kõigile vaba, jääb tasakaalupunkt püsima ainult juhul, kui kujunenud tasakaaluhind vastab keskmisele tükikulule. Kui see oleks kõrgem, lisanduks uusi pakkujaid, mis viiks *ceteris paribus* turuhinna alanemiseni, kui aga madalam, siis loobuksid mõned pakkujad hüvise tootmisest ning turuhind tõuseks *ceteris paribus*. See mõttekäik viib pika perioodi tasakaaluhinna kujunemise analüüsile.

Olgu joonisel 9.8 kujutatud esialgne tasakaalupunkt püsiv, s.t tasakaaluhind vastab täpselt minimaalsele võimalikule tükikulule hüvise tootmiseks ($\bar{p} = AC_{\min}$). Suurenegu tarbijate sissetulek. See viib nõudluse kasvule, turuhind ja pakutav kogus suurenevad. Kuna juhul, kui $MC > AC_{\min}$, kehtib alati $MC > AC$ (vt näiteks joonis 8.1), on harus võimalik teenida ekstrakasumit ja siia lisandub uusi pakkujaid kuni turuhinna languseni esialgse tasemeni (vt joonis 9.8).



Joonis 9.8. Turutasakaalu kujunemine pikal perioodil.

Pika perioodi turupakkumiskõver täieliku konkurentsiga turul on horisontaalsirge: turuhind võrdub minimaalse tükikuluga. Seega sunnib konkurents kasutama ressursse maksimaalse efektiivsusega.

Kui tootmistehnoloogia ei muutu, on tasakaaluhind pika perioodi käsitluses stabiilne, sest muutunud tingimustele vaatamata jõutakse sama väärtuseni tagasi. Tasakaalukogus on aga indiferentne, sest nii $\bar{q}$ kui ka $\bar{q}'$ on püsivad tasakaalupunktid, millest läheb turg välja ainult raamtingimuste muutuse tulemusena. Lühiajaliselt on turg tasakaalus ka hinna $\bar{p}_1$ korral, kui see tasakaalupunkt on ebapüsiv, sest samades tingimustes muutuvad osaliste valikud, mille tulemusena kujuneb välja uus tasakaalupunkt.

9.6. Kokkuvõte

1. Turutasakaalu kujunemise protsess sõltub turuvormist, eriti nõudjate ja pakkujate arvust ning nende turuosast.
2. Turunõudlus- ja turupakkumiskõverad näitavad nõutava ja pakutava koguse sõltuvust hüvise hinnast *ceteris paribus*. Need kujunevad osalejate individuaalsete nõudlus- ja pakkumiskõverate summana.
3. Turutasakaal on situatsioon, mille puhul nõutav ja pakutav kogus on võrdsed. Täieliku konkurentsiga turul korral on pika perioodi tasakaaluhind võrdne minimaalse keskmise kuluga.
4. Nõudluse ja pakkumise hinnaelastsuse lõplike väärtuste korral suureneb nõudluse suurenedes nii tasakaaluhind kui ka -kogus, tasakaaluhinna muutus on seda suuremad, mida rohkem nõudlus kasvab ja mida väiksem on selle hinnaelastsus.
5. Lineaarsete nõudlus- ja pakkumiskõveratega turul tõstab aktsiisimaksu kehtestamine tasakaaluhinda ja vähendab tasakaalukogust. Erandiks on vaid täielikult mitteelastne pakkumine. Üldjuhul jaguneb maks tarbija ja tootja vahel proportsioonis, mida määrab nõudlus- või pakkumiskõverate tõusu absoluutväärtuse suhe tõusude absoluutväärtuste summasse.
6. Dünaamikas on turutasakaalu kujunemine modelleeritav ämbliku-võrkmodeli alusel.

10. MONOPOL. MONOPOLISTLIK KONKURENTS

10.1. Monopolettevõtte optimum

Hüviseturul valitseb monopol, kui mingit toodet valmistab ja pakub vaid üks ettevõtte ja sellel tootel ei ole lähedasi asenduskaupu. Kui toodet turustab vaid üks ettevõtte ja tarbijal ei ole seda võimalik ka millegagi asendada, puuduvad ettevõtte konkurendid ja on ülimalt ebatõenäoline, et tootja käsitleb turuhinda fikseerituna. Vastupidi, monopolistil on võimalus turuhinda aktiivselt mõjutada ja valida selline hinnatase ning toodangu maht, mille puhul tema kasum on maksimaalne. Loomulikult tuleb seejuures arvestada nõudluse seaduspärasustega ning asjaoluga, et turul pakutava toodangu maht ja seal kujunev hind on omavahel seotud. Situatsiooni võib käsitleda nii, et monopolist määrab toote hinna ja laseb tarbijatel otsustada, kui palju selle hinnaga soovetakse osta, samuti nii, et monopolist fikseerib toodangu (ja pakkumise) mahu ning jätab tarbijate otsustada hinna. Ülesande korrektse püstituse korral annavad mõlemad variandid sama lahendi. Esimene käitumisviis on tõenäolisem, kuid teist on analüütiliselt mugavam käsitleda.

Olgu monopolettevõtte toote nõudlusfunktsioon $q = q(p)$ sile kahanev diferentseeruv funktsioon. Selle pöördfunktsioon on $p = p(q)$,

mis on samuti kahanev $\left(\frac{dp}{dq} = p'(q) < 0 \right)$. **Monopoli müügitulu** R

(*Gesamterlös, total revenue*) on funktsioon, mis on seotud toodangu mahuga turul kujuneva hinna kaudu:

$$(10.1) \quad R = R(q) = qp(q).$$

Keskmine tulu tooteühiku kohta, AR (*Durchschnittserlös*, *average revenue*) on müügitulu ja toodangu mahu jagatis:

$$(10.2) \quad AR = \frac{R}{q} = \frac{qp(q)}{q} = p(q).$$

Keskmise tulu kõver langeb seega kokku nõudluskõveraga. **Piirtulu** MR (*Grenzerlös*, *marginal revenue*) avaldub tulufunktsiooni tule-
tisena:

$$(10.3) \quad MR = R'(q) = \frac{dq(p(q))}{dq} = p(q) + q \frac{dp(q)}{dq}.$$

Kuna nõudluskõver on langev, siis seosest (10.3) järel-
dub $MR(q) < AR(q)$. Seega paikneb piirtulukõver (erijuhul sirge)
monopoli graafilises mudelis nõudluskõverast (lineaarse nõudlus-
funktsiooni korral sirgest) allpool. Saab näidata, et monopoli piirtulu
sõltub nõudluse hinnaelastsusest:

$$(10.4) \quad MR = p + q \frac{dp}{dq} = p \left(1 + \frac{q}{p} \frac{dp}{dq} \right)$$

ehk

$$(10.5) \quad MR = p \left(1 + \frac{1}{\varepsilon} \right),$$

kus $\varepsilon < 0$ on nõudluse hinnaelastsus.

Kuigi keskmine tulu tooteühiku kohta kahaneb toodangu mahu kasvades kogu nõudluskõvera ulatuses (esimene turule toodav toode on võimalik müüa tarbijate maksimaalsele maksevalmidusele vastava hinnaga), on müügitulu muutumiseks kolm võimalust (vt seos 10.5):
1) tulu suureneb, kui $|\varepsilon| > 1$, sest $MR > 0$; 2) tulu väheneb, kui $|\varepsilon| < 1$, sest $MR < 0$; 3) tulu ei muutu (ja on maksimaalne), kui

$|\varepsilon| = 1$, sest $MR = 0$. Seos (10.5) kannab Amoroso-Robinsoni valemi nime.⁵³

Oletame, et monopoli kasumi maksimeerimist piirab vaid nõudluskõver ning tal on võimalus kohandada toodangu mahtu just selliseks, mis tagab kasumi maksimumi. Siis võib püstitada maksimeerimisülesande

$$(10.6) \quad \max_q \pi = R(q) - C(q) = qp(q) - C(q).$$

Kasumi maksimumi tagav tootmismahut on leitav seosest:

$$(10.7) \quad \frac{d\pi}{dq} = R'(q) - C'(q) = 0 \quad \text{ehk} \quad MR = MC.$$

Kuna piirkulu on alati positiivne, siis kehtib ka $MR > 0$. Siit aga järeldub vastavalt seosele (10.5), et $|\varepsilon| > 1$. Seega pakub kasumit maksimeeriv monopol alati nõudluskõvera üleelastses osas.

Seosest (10.4) on näha, et piirtulu avaldub tootmismahu ja sellest tuleneva hinna korrutise tuletena. Kasumi maksimumi tagava lahendi korral võrdub sellega ka piirkulu:

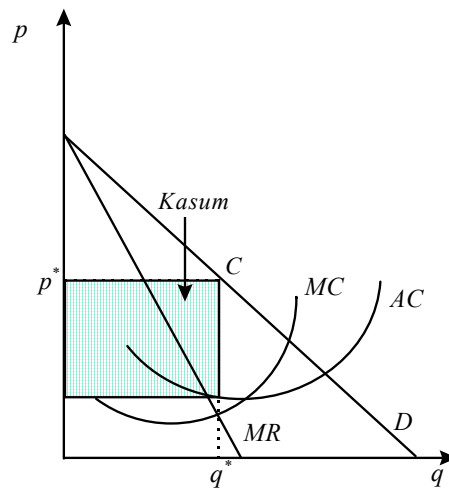
$$(10.8) \quad MC = MR = p(q) + q \frac{dp}{dq}.$$

Et eelduste kohaselt on nõudluskõver langev (kehtib $\frac{dp}{dq} < 0$), on monopoli optimaalse tootmismahu korral turuhind piirkulust kõrgem. Kasumifunktsiooni maksimumpunkti eksisteerimise piisav tingimus on teist järku tuletena negatiivsus: $\frac{d^2\pi}{dq^2} < 0$. Seega peab kehtima $R''(q) - C''(q) < 0$ ehk $R''(q) < C''(q)$. Järelikult on võimalik leida monopolile maksimaalset kasumit tagavat toodangu mahtu

⁵³ L. Amoroso, Itaalia majandusteadlane, J. Robinson, Inglise majandusteadlane.

ainult juhul, kui piirtulukõvera puutuja (lineaarse funktsiooni korral piirtulufunktsiooni) tõus on väiksem kui piirkulufunktsiooni (puutuja) tõus. Kui MR on kahanev ja MC kasvav funktsioon, on tingimus alati täidetud. Kui aga mõlemad on kahanevad, peab lahendi eksisteerimiseks piirtulufunktsiooni (puutuja) langus olema suurem. See on väga oluline võimalus, sest täieliku konkurentsiga turule pakub ettevõtte vaid selliste tootmismahude korral, kus piirkulu on kasvav. Kui turu maht on väga väike ja tootmistehnoloogia mastaabisäästuga, tekib nn loomulik monopol (vt osa 10.3).

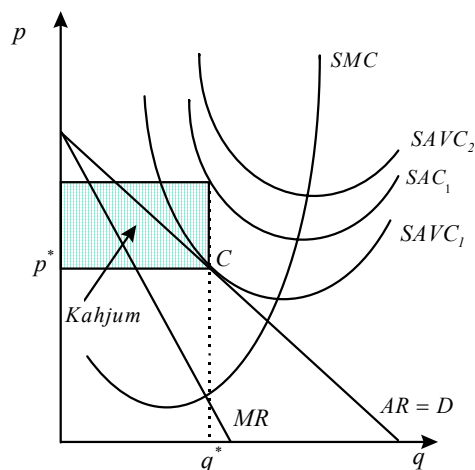
Monopolettevõtte **optimaalne toodangu maht** q^* saadakse tingimusest $MR = MC$, optimaalne müügihind p^* nõudlusfunktsioonist $p = p(q)$. Joonisel 10.1 on näidatud optimaalse lahendi kujunemine, kui kasumi maksimeerimise piisav tingimus on täidetud. Optimaalse toodangumahu valib monopolist sellise, kus piirkulu võrdub piirtuluga. Hinna määramisel on aluseks nõudluskõver. Nõudluskõvera punkti, mille alusel monopoli pakutava toote hind määratakse, nimetatakse Cournot' punktiks⁵⁴ (punkt C joonisel 10.1).



⁵⁴ Augustin Cournot (1801–1877), silmapaistev Prantsuse matemaatik, 1838. a avaldas teose "Uurimusi jõukuse teooria matemaatilistest printsiipidest". See oli esimene nõudlusfunktsiooni kui abstraktse matemaatilise funktsiooni käsitus.

Joonis 10.1. Monopolettevõtte optimum.

Ka monopolettevõtte võib sattuda situatsiooni, kus ta ei saa kasumit. Joonisel 10.2 on nõudluse maht nii väike, et parimalgi juhul ulatub hind ainult keskmise muutuvkuluni ($SAVC_1$) ega kata keskmist tootmiskulu SAC_1 . Ettevõtte kannab lühiperioodil püsikulu võrra kahjumit. Veelgi kõrgema keskmise muutuvkulu ($SAVC_2$) korral võib päevakorda kerkida toote valmistamise lõpetamine, sest väikese turunõudluse tõttu ei kata toote turuhind isegi keskmist muutuvkulu.

**Joonis 10.2.** Monopoli võimalik kahjum lühiperioodil.

Kas monopolettevõtte võib saada kasumit ka pikal perioodil? Aja jooksul võivad tingimused muutuda, turule ilmuvad konkurendid, kes pakuvad sama toodet, või toote lähedased substituudivad. Kui seda ohtu ei ole (või ohud suudetakse kõrvaldada), võib monopolettevõtte saada kasumit ka pikal perioodil. Tasakaaluseisundile on omane võrduse $MR = SMC = LMC$ kehtivus. Seega kujuneb pikaajaliselt monopolettevõtte kapitalipanus just selliseks, mis tagab maksimaalse kasumi monopoolsel turul.

Monopol võib kujuneda ükskõik millist tootmistehnoloogiat kasutavas harus. Olgu $q = F(L, K)$ monopolettevõtte tootmisfunktsioon. Kui eeldada, et tootmistegurid hangib ka monopoolses seisundis olev

ettevõtte täieliku konkurentsiga teguriturnult, siis tuleb tootmiskulude arvestamisel lähtuda tootmistegurite fikseeritud hindadest $C = wL + rK$. Tootmistegurite kasutamise optimaalse mahu määramisel lähtutakse kasumi maksimeerimise tingimusest $R'(q) - C'(q) = 0$. Piirtulu ja piirkulu võrdus peab kehtima mõlema tootmisteguri korral:

$$(10.9) \quad \frac{\partial R}{\partial L} = \frac{\partial C}{\partial L} = w \text{ ja } \frac{\partial R}{\partial K} = \frac{\partial C}{\partial K} = r.$$

Arvestades, et R on liitfunktsioon, mis sõltub toodangu mahust q , viimane omakorda aga tööjõupanusest L ja kapitalipanusest K , võime eelmise seose alusel kirjutada:

$$(10.10) \quad \frac{dR}{dq} \frac{\partial q}{\partial L} = w \text{ ja } \frac{dR}{dq} \frac{\partial q}{\partial K} = r.$$

Asendades piirtulu $\frac{dR}{dq}$ selle avaldisega Amoroso-Robinsoni valemist (10.5), saame:

$$(10.11) \quad p \left(1 + \frac{1}{\varepsilon} \right) \frac{\partial q}{\partial L} = w \text{ ja } p \left(1 + \frac{1}{\varepsilon} \right) \frac{\partial q}{\partial K} = r.$$

Seostest (10.11) on leitavad L ja K väärtused, mis tagavad kasumit maksimeeriva toodangumahu. Ka monopoli korral on kasumit maksimeeriva tegurikomplekti tegurite piirprodukt võrdne nende hinnaga.

10.2. Monopoli ebaefektiivsus ja tekkepõhjused

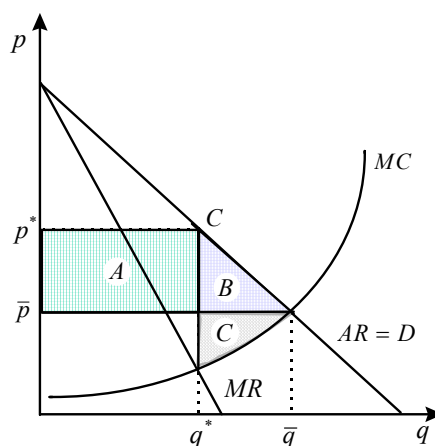
Täieliku konkurentsiga korral tagab ettevõtja kasumi maksimumi selline toodangu maht $\bar{q}$, mille puhul hind on võrdne piirkuluga:

$\bar{p} = MC$. Monopoolse kasumi maksimumi tagav hind p^* on kõrgem ja toodetav kogus q^* väiksem (vt joonis 10.3.). Monopol asetab tarbijad selgelt halvemasse situatsiooni kui täieliku konkurentsiga turg, monopolettevõtte ise on aga paremas situatsioonis kui vabalt

konkureeriv ettevõtte. Kogu ühiskonna seisukohalt ei ole monopol efektiivne tootmise organiseerimise viis.

Ressursside jaotus on Pareto-efektiivne, kui ressursse ühelt tegevusalalt teisele üle kandes ei ole võimalik kogukasulikkust suurendada. Monopoli korral Pareto-efektiivsuse tingimus täidetud ei ole. Piirkulu MC on tõlgendatav kui alternatiivkulu ehk kasulikkuse kaotus, mis tekib ressursside kasutamisel monopoolses ettevõttes täiendava tooteühiku valmistamiseks. Kuna $p^* > MC$, on selle tooteühiku piirtulu $MR = p^*$ suurem kui piirkulu. Järelikult on ressursside ümberjaotamine monopolettevõtte kasuks efektiivne. Monopol aga teatavasti ei ole huvitatud kõigi oma võimaluste kasutamisest toodangu mahu suurendamiseks, vaid piirab toodangu mahtu kõrge hinna säilitamiseks. Seega toob monopol kaasa tootmisressursside ebaefektiivse jaotuse.

Ressursside ebaefektiivsele jaotusele lisandub ka tarbijate ja tootja summaarse heaolu vähenemine täieliku konkurentsiga turuga võrreldes (vt joonis 10.3).



Joonis 10.3. Monopoli ebaefektiivsus.

Kui monopolettevõtte oleks sunnitud konkureerima vabaturul, kasutaks ta tootmisressursse sellisel määral, et viimasele tooteühikule tehtud kulutused saaksid müügihinnaga täpselt kaetud ja ta toodaks

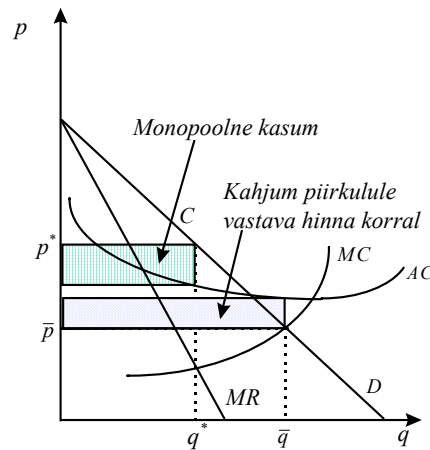
koguse $\bar{q}$. Joonisel 10.3 märgib pindala A monopoli tulu vähenemist monopolettevõtte optimaalse toodangu turustamisel vabaturul kehtiva hinnaga ja pindala C tootja ülejäägi suurenemist toodangu mahu suurenemise tõttu tasemele, kus $p = MC$. Tootja tegevuse ülejäägi kogumuutus monopolilt vabaturu tingimustele ülemineku tõttu on $C-A$. Samal ajal on pindala $A+B$ tarbija ülejäägi suurenemine. Heaolu (kasulikkuse) kogumuutus on $A+B+C-A = B+C$. Pindala $B+C$ ongi **monopolist tingitud heaolu kaotus** (*Wohlfahrtsverlust, deadweight loss of monopoly*). See näitab ühiskondliku heaolu vähenemist selle tõttu, et hüviseühikust tuleb maksta kallimat hinda kui täieliku konkurentsiga turu korral.⁵⁵

Kuigi monopol on ühiskonna seisukohalt ebaefektiivne, on hulk objektiivseid põhjusi monopoolse tootja eksisteerimiseks mõnedes tootmisharudes. Olulisim neist on ettevõttes **minimaalse keskmise kuluga toodetava koguse** *MES* (*Umfang der minimalen effizienten Größe, minimum efficient scale*) vahekord hüvise nõudlusega fikseeritud hinna korral. Kui tükikulufunktsiooni miinimum kujuneb ettevõttes sellise toodangumahu korral, mis katab vaid mõne protsendi kogunõudlusest, on turul ruumi paljudele tootjatele. Kuna kulufunktsiooni kuju sõltub tootmistehnoloogiast, siis võib kujuneda olukord, et minimaalse keskmise tootmiskulu tagav toodangu maht katab suurema osa nõudlusest. *MES* on objektiivne tootmistehnoloogiast sõltuv suurus, mida lühikese ajavahemiku jooksul ei ole võimalik muuta.

Loomulik monopol (*natürliches Monopol, natural monopol*) tekibki ühe võimalusena juhul, kui hinna ja piirkulu võrduse alusel määratud toodangumahu korral hind ei kata keskmist tootmiskulu (*MES* ületab turu mahu) (joonis 10.4). Monopoli vastu võitlemise abinõuna võivad kõne alla tulla majanduspoliitilised meetmed turu mahu suuren-

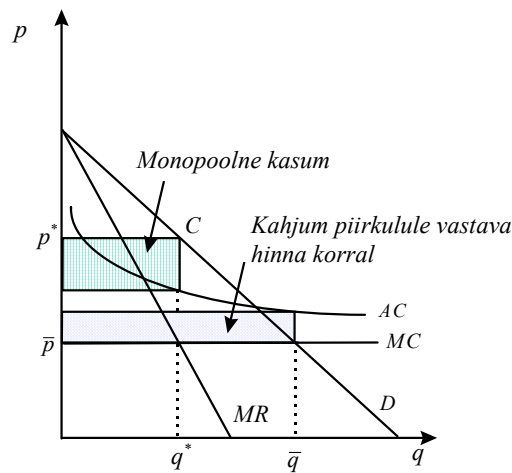
⁵⁵ Kommentaariks tuleb siiski märkida, et ülaltoodud arutelu peab paika juhul, kui tootmisharu monopoliseerumise tagajärjel ei muutu tootmistehnoloogia. See on aga üsna ebatõenäoline oletus, sest tekkiv monopolikasum võimaldab investeerida tootmistehnoloogiasse ning võtta kasutusele efektiivsema tehnoloogia. Kui seejuures piirkulu alaneb, võib juhtuda, et sellest tulenev ressursside kokkuhoid ületab ühiskonna heaolukaotuse monopoli tekkimise tõttu.

damiseks. Avatud turg soodustab vaba konkurentsi, väliskaubanduspiirangud aga tootmisharu monopoliseerumist, see on turumajanduse aabitsatõde, mis kehtib seda vahetumalt, mida väiksema turumahuga on tegemist. Probleemil on aga ka teine külg. Ka turu avamine võib põhjustada heaolu kaotust. Hindade langusest tingitud tarbija ülejäägi suurenemine ei pruugi tasakaalustada samast põhjusest tingitud tootja ülejäägi vähenemist, eriti kui arvestada ka iseseisvuse vähenemisega seotud sotsiaalkulusid. Seega on eriti väikeriigis vaja kaaluda, kas heaolu kaotus on suurem monopoli või avatud turu korral.



Joonis 10.4. Loomulik monopol väikese nõudluse korral.

Teine loomuliku monopoli tekke võimalus on juhul, kui vaatlusaluste toodangumahtude korral on tootmisfunktsioon kumer, seega eksisteerib mastaabisääst. Sel juhul on ettevõtte keskmise tootmiskulu funktsioon kahanev (vt joonis 10.5). Selline situatsioon viib paratamatult tootmise kontsentratsioonile.



Joonis 10.5. Loomulik monopol kahaneva tükikulu korral.

Ülaltoodud joonisel kujutatud situatsioon tekib lühiperioodil sellise tootmistehnoloogia korral, mil kulufunktsioon on lineaarne. Muutuvkulu kasvab proportsionaalselt toodangu mahuga, kuid keskmine tükikulu väheneb püsikulu konstantsuse tõttu. Et lineaarse kulufunktsiooni korral kehtib $MC=AVC$, jääb keskmine kulu iga toodangumahu korral piirkulust kõrgemaks. Järelikult tähendab ettevõttele kasumi maksimeerimine sisuliselt kahjumi minimeerimist. Jooniselt on näha, et ka nõudluse kasv ei võimalda ettevõttel täieliku konkurentsi tingimustes töötada kasumiga. Situatsioon on omane sellistele tegevusaladele, kus tootmistehnoloogia loomiseks tuleb kõigepealt panustada palju kapitali, kuid muutuvkulu kasv (piirkulu) seoses toodangu mahu suurenemisega on suhteliselt aeglane (nt elektrijaamad, veevõrk, kaugküte jms). Et loomuliku monopoli korral piirkulu alusel kujunevad hinnad tooksid ettevõttele kahjumi või konkurentsi kasumi maksimeerimise eesmärgil tingiks ületootmist, on sellised ettevõtted tavaliselt avaliku sektori ettevõtted või töötavad avaliku sektori dotatsioonide toel.

Lisaks eelkirjeldatud situatsioonidele võivad haru monopoliseerumiseni viia ettevõtet konkurentsi eest kaitsvad patendiõigused, mis on antud ajaloolistel või sotsiaalsetel põhjustel. Samuti võib monopol tekkida juhul, kui ettevõttel on võimalik kasutada spetsiifilist toorainet või muid erilisi tootmistegureid, mida kõigil ei ole võimalik

hankida. Monopol võib kujuneda ka kartellina, mis tekib ettevõtete toodangumahtude või hindade kokkulepete alusel.

10.3. Hinnakujundus monopoli korral

Kuna monopol määrab oma tootele ise hinna, kuid sealjuures sellise, mis tagab nõudlust arvestades kasumi maksimumi, on hinnakujundusprobleemid monopoli modelleerimisel kesksel kohal. Lihtsaim võimalus on määrata hind nii, et keskmist tükikulu AC korrutatakse teatud kordajaga $m > 1$. Siis

$$(10.12) \quad p = m AC \text{ ehk } m = \frac{p}{AC}.$$

Selline hinnakujundus on äärmiselt lihtne, kuid tekib küsimus, kuidas tagada kasumi maksimum. Kui oletada konstantset piirkulu, siis pikal perioodil, mil püsikulu ei ole, kehtib $AC = MC$. Siis on kordaja m

määratav seosest $m = \frac{p}{MC}$. Et monopoli kasumi maksimumi tagab

piirtulu ja piirkulu võrduse alusel määratud tootmiskaht, siis peab kehtima:

$$(10.13) \quad MC = MR = p \left(1 - \frac{1}{|\varepsilon|} \right),$$

millest lähtudes hinna ja keskmise kulu optimaalse suhte saab määrata nõudluse hinnaelastsuse alusel:

$$(10.14) \quad m = \frac{1}{1 - \frac{1}{|\varepsilon|}} = \frac{|\varepsilon|}{|\varepsilon| - 1}.$$

Seos (10.14) kinnitab veel kord juba eelnevast selgunud (vt seos 10.5) tõsiasja, et kasumit maksimeeriv monopol saab tegutseda vaid üleelastsuse nõudluse korral (vastasel korral tuleb $m < 0$, mis on absurdne tulemus). Toodangu mahu suhteliselt väike muutus ei too enamiku tootmistehnoloogiate korral kaasa piirkulu väga olulist muutumist,

seega võib ülaltoodud reeglit kasutada tegutsemisjuhisenä sellise hinna määramisel, mis kasumi (vähemalt ligilähedaselt) maksimeerib. Kuna $\frac{dm}{d|\varepsilon|} = -\frac{I}{(|\varepsilon| - I)^2} < 0$, siis tuleks kasumi maksimeerimiseks kasutada seda suuremat kordajat m , mida vähem elastne on hüvise nõudlus, ja seda väiksemat kordajat m , mida elastsem on hüvise nõudlus. Mõningatel juhtudel võib monopol müüa oma toodet eri klientidele erisuguste hindadega, kasutades **diskrimineerivat hinnapoliitikat**. Eristatakse kolme liiki diskrimineerivat hinnapoliitikat.

Esimest liiki ehk **täielikult diskrimineeriva hinnapoliitika** korral müüb monopol iga tooteühiku eri hinnaga ja iga ostja poolt tooteühikust makstav hind võib olla erinev. Ostja maksab alati kõrgeima hinna, milleks ta on valmis, seega tarbija ülejääki ei teki. Sellisel juhul on monopol ressurside kasutamise seisukohalt efektiivne, sest igale lisatootele on olemas ostja, kes maksab nõutud hinna. Lahend on Pareto-efektiivne, kuid kogu võimaliku tarbija ja tootja ülejäägi omastab monopolist. Täielik hinnadiskrimineerimine on teoreetiline erijuht, mida reaalses elus ei esine. Küll on see aga näide, et ka mitte-täieliku konkurentsi korral on võimalik jõuda efektiivse ressurside jaotuseni.

Teiseks võimaluseks on **mittelineaarne hinnakujundus**, mis leiab aset, kui eri suurusega partiid müüakse erineva hinnaga, kuid sama suur partii eri klientidele sama hinnaga. See on levinud hinnakujundusviis. Et selline hinnakujundus viiks Pareto-efektiivse lahendini, peaks suurima partii ostja viimasest tooteühikust makstav hind olema võrdne piirkuluga. Analüütiline tõestus on küllalt komplitseeritud. Märgime vaid, et niipea, kui hind on piirkulust suurem, leidub ressurside jaotus, mis võimaldab kõigi osalejate seisundit parandada (s.t esialgne jaotus ei ole Pareto-efektiivne).

Üldlevinud on kolmandat liiki diskrimineerivad hinnad ehk **hüviste müük eri kliendile erineva hinnaga**, kusjuures samale kliendile on hind sama (pensionäride ja üliõpilaste hinnaalandused, püsiklientide hinnad jne). Põhimõtteliselt võib seda alati kasutada, kui eri turgudel (erinevatel ostjatel) on nõudluse muutumise seaduspära erinev ning kui hüvist madalama hinnaga ostjatel ei ole võimalik seda kõrgema

hinnaga edasi müüa. Vaatlemegi järgnevalt diskrimineerivat hinnakujundust kahe klientide grupi korral.

Olgu esimese klientide grupi nõudlusfunktsiooni pöördfunktsioon $p_1(q_1)$ ja teisel $p_2(q_2)$. Monopolisti kasumi maksimeerimise tingimus on:

$$(10.15) \quad \max_{q_1, q_2} \pi = p_1(q_1)q_1 + p_2(q_2)q_2 - C(q_1 + q_2).$$

Siit kasumit maksimeeriva koguse määramise tingimused: $MR(q_1) = MC(q_1 + q_2)$ ja $MR(q_2) = MC(q_1 + q_2)$, kust järeldub, et kummalgi turul peab piirtulu olema võrdne (arusaadavalt võib seejuures pakutav kogus vastavalt tarbijate maksevalmidusele olla kummalgi turul erinev): $MR(q_1) = MR(q_2) = MC(q_1 + q_2)$. Et kasumi maksimumi tagava koguse korral piirtulu sõltub nõudluse hinnaelastsusest, siis peab kehtima:

$$(10.16) \quad MR = p_1 \left(I - \frac{I}{|\varepsilon_1|} \right) = p_2 \left(I - \frac{I}{|\varepsilon_2|} \right).$$

Siit saab avaldada kasumit maksimeerivate hindade suhte eri

$$\text{turgudel: } \frac{p_1}{p_2} = \frac{\left(I - \frac{I}{|\varepsilon_2|} \right)}{\left(I - \frac{I}{|\varepsilon_1|} \right)}.$$

Kolmandat liiki diskrimineeriv hinnapoliitika on mõttekas juhul, kui erinevatel turgudel on nõudluse hinnaelastsus erinev. Olgu teada, et

$$|\varepsilon_1| > |\varepsilon_2|. \text{ Siis } \frac{I}{|\varepsilon_1|} < \frac{I}{|\varepsilon_2|} \text{ ja } \left(I - \frac{I}{|\varepsilon_1|} \right) > \left(I - \frac{I}{|\varepsilon_2|} \right), \text{ millest}$$

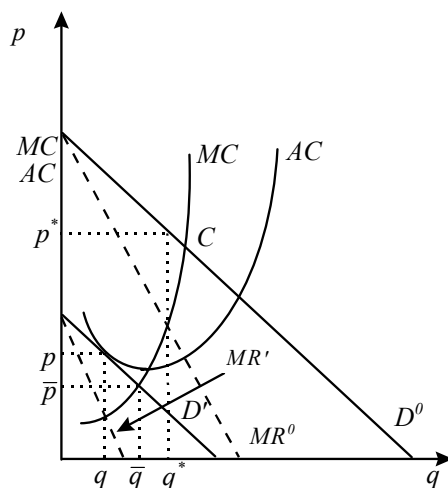
omakorda järeldub, et $p_1^* < p_2^*$.

Optimaalne (kasumit maksimeeriv) diskrimineeriv hinnapoliitika eeldab, et **neile klientidele, kelle nõudluse hinnaelastsus on suurem, määratakse madalam hind**. Sõltuvalt piirkulufunktsiooni ja piirtulufunktsioonide kujust võib mõnikord tekkida olukord, kus diskrimineeriv hinnapoliitika ei võimalda kasumit suurendada.

10.4. Monopolistlik konkurents

Täieliku konkurentsi ja monopoli põhimõttel organiseeritud turu vahepeal tegutseb suur hulk ettevõtteid, kes konkureerivad omavahel, kuid see konkurents on ebatäielik. Vaba konkurentsi korral eeldati homogeense toote valmistamist eri firmade poolt. Kui tootjaid on palju ja nende toodang ei ole täiesti sama, kuid nii lähedane, et tooted on üksteisele asenduskaupadeks, räägitakse monopolistlikust konkurentsist. Tüüpiline näide on karastusjookide (ja muudegi jookide) tootmine. Monopolistlik konkurents on levinuim konkurentsi tüüp, kuid selle modelleerimine abstraktsete mudelite abil on tunduvalt keerukam kui konkurentsi äärmuslike vormide, täieliku konkurentsi ja monopoli modelleerimine. Nimelt sõltuvad otsustused igal konkreetsel juhul oluliselt tootmistehnoloogilistest piirangutest, samuti tarbija nõudlusfunktsioonidena kirjeldatud reageeringutest. Konkurents on monopolistlik niikaua, kui iga ettevõtte toodangu nõudluskõver on langev. Siis on ettevõttel mõtet käituda turul aktiivse hinnakujundajana. Langev nõudluskõver toob kaasa kahaneva piirtulufunktsiooni. Täieliku konkurentsi korral on piirtulu toodangu mahust pikaajaliselt sõltumatu ning ettevõtte käitub turul hinnavõtjana. Monopolistlik konkurents, samuti nagu täielik konkurents on iseloomulikud polüpolile.

Monopolistliku konkurentsi korral on lühiajaliselt võimalik tasakaaluseisund, kus firmad saavad ekstrakasumit. Pikaajaliselt aga meelitab ülemäärase kasumi võimalus juurde uusi üritajaid, valik ja turupakkumine suurenevad, mistõttu iga ettevõtte toodangu nõudlus väheneb ja hind langeb. Uusi pakkujaid lisandub niikaua, kuni hind langeb pika perioodi keskmise kulu tasemele. Joonisel 10.6 on kujutatud monopolettevõtte toodangu mahu optimum q^* nõudluse esialgse mahu D^0 korral.



Joonis 10.6. Tasakaalulahend monopolistliku konkurentsiga turul.

Kui turule ilmuvad toote lähedased asenduskaubad, siis vaatlusaluse ettevõtte toodangu nõudlus väheneb. Ettevõtte püsib konkurentsisis kuni nõudlusmahuni D' . Tasakaalupunktiks on Chamberlini lahend⁵⁶ $(\tilde{q}, \tilde{p})$, s.o punkt, kus pika perioodi keskmise kulu kõver puudutab nõudluskõverat. Kui kõik turul osalevad tootjad toovad turule koguse $\tilde{q}$, on ressursikasutus efektiivsele lähedane, kuid siiski mitte nii hea kui juhul, mil kõik toodaksid kogust $\bar{q}$, sest $\tilde{p} > AC_{\min} = \bar{p}$. Tarbijad peavad hüviseühiku eest maksma rohkem kui täieliku konkurents korral, sest $\sum \tilde{q} < \sum \bar{q}$, kuid see-eest on neil võimalik valida asenduskaupade hulgast endale sobivaim. Samas on monopolistliku konkurents tingimustes kujunev hind ikkagi oluliselt madalam kui toote monopolihind.

Saab näidata, et ka toodangu mahu $\tilde{q}$ korral kehtib piirtulu ja piirkulu võrdus, seega on iga tootja oma turuosas monopolist. Kuigi kasumi maksimeerimise tingimus on täidetud, viib monopolistliku

⁵⁶ E. H. Chamberlin, majandusteadlane, monopolistliku konkurents esmauurijaid.

konkurentsiga turu tasakaalulahend ikkagi nullkasumini, sest hind katab täpselt keskmise kulu tooteühiku valmistamiseks.

10.5. Kokkuvõte

1. Kui tootmisharus tegutseb ainult üks firma ja tootel ei ole lähedasi substituuhte, on tegemist monopoliga.
2. Monopolettevõtte toodangu maht määratakse piirtulu ja piirkulu võrduse tingimusel. Seejuures ületab monopoolne hind piirkulu. Monopolettevõtja saab kasumi maksimeerimise eesmärgil määrata tootele seda kõrgema hinna, mida väiksem on selle nõudluse hinnaelastsus.
3. Kuna hind ületab piirkulu, on monopol ressursside kasutamise seisukohalt ebaefektiivne. Monopolist tingitud heaolukaotus väljendub tarbija ja tootja summaarse ülejäägi vähenemises.
4. Loomulik monopol kujuneb juhul, kui ei ole võimalik suurendada toodangu mahtu tehniliselt efektiivse tasemeni ning toota seejuures kahjumita või kui piirkulu on tükikuluga võrreldes väga väike.
5. Monopoli kujunemine tootmisharus on seotud tootmistehnoloogia eripäraga. Kui tehniliselt efektiivne ettevõtte toodangu maht katab suurema osa turunõudlusest, tekib suure tõenäosusega monopoolne turg.
6. Eri tarbijagruppide nõudluse eripära tõttu on monopolil mõnikord soodne kasutada diskrimineerivat hinnapoliitikat.
7. Monopolistlik konkurents kujuneb tootmisharus, kus firmad toodavad lähedasi asenduskaupu ning turulepääs on vaba. Konkurents viib hinna võrdseks keskmise tükikuluga. Toodangu maht jääb aga tehniliselt efektiivsest tasemest väiksemaks. Seega ei vii monopolistlik konkurents Pareto-optimaalse ressursikasutuseeni, kuid monopoliga võrreldes sellele oluliselt lähemale.

11. OLIGOPOOLNE TURG

Äärmuslike turuvormide (täieliku konkurentsiga polüpoli ja monopolse pakkumisturu) vahepeal on terve hulk turusituatsioone. Sageli on turul vähe pakkujaid, kellest igaühel on mõju turuprotsessidele ning teiste pakkujate tulemustele. Kõigi pakkujate turuosa on märkimisväärne, samal ajal on igal tootjal ülevaade oma konkurentidest. Kui nõudjaid on palju, on tegemist oligopoolse turuga. Üksik nõudja otseselt hinda mõjutada ei saa, see, mida aga üks pakkujatest ette võtab, mõjutab turgu vahetult. Veelgi enam, turuseisundit mõjutab ka see, kuidas konkurendid kaaslaste tegutsemisele reageerivad. Oligopoolse turu analüüsil pöörataksegi põhitähelepanu pakkujate strateegiate valikule. Oligopoli käitumine ja kogu tegevus sõltub sellest, millist strateegiat osalejad järgivad. Võimalusi on palju ja seetõttu on aegade jooksul püstitatud palju oligopoolse turu mudeleid. Järgnevas piirdume identset hüvist tootvate firmade *A* ja *B* duopoliga ning käsitleme kolme tüüpi mudeleid.

1. Firmed määravad toote hinna või toodangu mahu, teadmata konkurendi otsust, kuid tehes selle kohta oletusi. See strateegia kannab nime **simultaanmäng** (*simultanes Spiel, simultaneous game*). Strateegia kasutamine on tõenäoline, kui turul on suhteliselt palju enam-vähem võrdse turuosa ja ühesuguse tootmistehnoloogiaga tootjaid.
2. Üks firma **hinnaliider** (*Preisführer, price leader*) määrab hinna esimesena, teine on **hinnajärgija** (*Preisanpasser, price follower*). Analoogiliselt võib **mahuliider** (*Mengenführer, quantity leader*) teatada turustatava koguse, teine osaleja on **mahujärgija** (*Mengenanpasser, quantity follower*). Need käitumisviisid on tuntud liidri-järgija strateegiatena. Efektiivse turusituatsioonini viivad need juhul, kui tootjate hulgas on olemas loomulik liider.
3. Firmed võivad loobuda omavahelisest konkurentsist ning sõlmida kokkulepped hinna ja/või koguse kohta. Sellisel juhul on tegemist

koostöömänguga (*kooperatives Spiel*). See strateegia viib kartelli kujunemiseni.

Oligopoli käitumisstrateegiad on (nagu ülaltoodud formuleeringu-testki näha) hästi kirjeldatavad mänguteooria abil, kuid neid võib käsitleda ka optimeerimisülesande lahendamisena. Järgnevas vaatlemegi oligopoolse turu tasakaalulahendi kujunemist sõltuvalt valitud strateegiast.

11.1. Sõltumatute firmade tasakaalulahendid

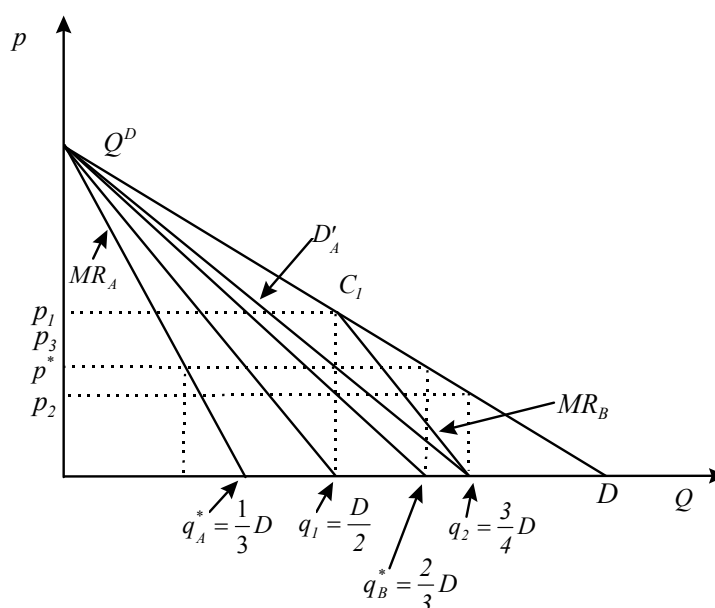
Kui sõltumatult otsustavad firmad muudavad oma tootmismahu kasumi maksimeerimiseks, põhineb oligopoli käsitus Cournot' mudelil.⁵⁷

Olgu q_A ja q_B tähistatud firmade toodetavate identsete toodete kogused. Hind sõltub turupakkumisest $Q = q_A + q_B$ ja on esitatud pideva diferentseeruva funktsioonina $p = p(Q)$, kusjuures $\frac{\partial p}{\partial Q} < 0$. Olgu kummaski firmas kulufunktsioon lineaarne. Seega on

piirkulu konstantne ning lihtsustavalt eeldame, et $MC_1 = MC_2 = 0$. Viimane eeldus vajab väikest kommentaari. Linearse kulufunktsiooni korral määrab tingimusele $MC = \text{const}$ vastav Cournot' punkt nõudlusfunktsioonil maksimaalse kasumi tagava toodangumahu täieliku konkurentsiga turul. On selge, et üle selle koguse oligopol ei tooda, sest eesmärgiks on hoida hinda vabaturuhinnast kõrgemal. Kuna kasumi maksimeerib tootmismahu, mille korral kehtib $MC = MR$, võib juhuslikult huvitab ainult tootmismahu, aga mitte kasumi suurus, võtta piirkulu tinglikult võrdseks nulliga. Graafilistes mudelites tähendab see sisuliselt, et koguseteljeks võetakse piirkulusirge ja selle lõikepunkt nõudlus-kõveraga määrab maksimaalse pakkumise mahu oligopoli tingimustes.

⁵⁷ Augustin Cournot (1801–1877) teos "Uurimusi jõukuse teooria matemaatilistest printsiipidest" (1838) sisaldas ka originaalse oligopoliteooria

Cournot' mudelis oletatakse, et ettevõtjad mängivad simultaan-mängu, tehes kordamööda oletusi konkurendi käitumise kohta ning määrates nende alusel kindlaks oma toodangu mahu. Kui A oleks nõudlusfunktsiooniga Q^D kirjeldatud turul üksi (monopolistina), määraks ta oma toodangu mahu tingimusest $MC_A = MR_A = 0$ ning selleks kujuneks $q_A^* = q_1 = \frac{1}{2}D$ ja hinnaks p_1 vastavalt Cournot' punktile C_1 (vt joonis 11.1). Teine firma B eeldab, et A jääb oma otsuse juurde kindlaks, asub rahuldama katmata nõudlust ning pakub turule koguse $q_B^* = q_2 - q_1 = \frac{1}{4}D$ (tuletame meelde, et kõik nõudlusfunktsiooni punktid tagavad piirkulust kõrgema hinna, seega firmale kasumi). Summaarse pakkumise toimele langeb hind p_1 -lt p_2 -le. Et hinnataset säilitada, on esimene duopolist sunnitud oma toodangut vähendama. See on aga teisele toodangu mahu suurendamise stiimuliks, kuna esimese poolt katmata nõudlus suureneb.



Joonis 11.1. Duopoli Cournot' mudel.

Joonisel 11.1 kujutatud lineaarse nõudlusfunktsiooni korral maksimeerib monopoli tulu toodangu maht $q_1 = \frac{D}{2}$. Firma B määrab esialgu toodangu mahuks pool katteta nõudlusest ehk $q_2 - q_1 = \frac{D}{4}$. Kuna A eeldab, et B oma otsust ei muuda, jääb teisel perioodil tema toodangu maksimaalseks nõudlusmahuks $\frac{3}{4}D$, mille alusel firma piirtulu võrdub nulliga toodangu mahu $\frac{3}{8}D$ korral. Nüüd kogeb firma B , et esimene firma on toodangu mahtu vähendanud, mistõttu ka temal on vaja oma toodangu mahtu muuta. Nii toimitakse vastastikku otsustusi arvesse võttes tasakaalu kujunemiseni. Käesoleva näite korral on selleks $q_A^* = q_B^* = \frac{D}{3}$. Sel juhul on summaarne toodang $\frac{2}{3}D$, mistõttu hind on koguse $\frac{D}{2}$ korral kujunevast monopolihinnast madalam.⁵⁸

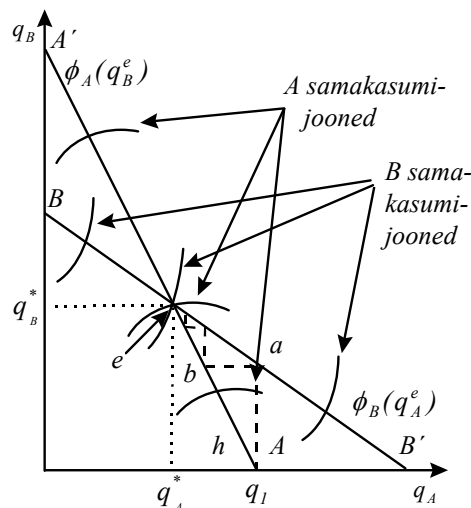
Firma käitumist saab selle mudeli korral analüütiliselt kirjeldada reaktsioonifunktsioonide abil, mille kohaselt firma kasumit maksimeeriv toodang on teise firma eeldatava toodangumahu funktsioon:

$$(11.1) \quad \begin{aligned} q_A^* &= \varphi_A(q_B^e), \\ q_B^* &= \varphi_B(q_A^e). \end{aligned}$$

Neid funktsioone saab kujutada graafiliselt (vt joonis 11.2). Esimese firma toodangu maht q_A on kujutatud horisontaalteljel, teise oma

⁵⁸ Saab näidata, et ühesugust tootmistehnoloogiat kasutavate, sõltumatult oma toodangu mahu üle otsustavate firmade kasumit maksimeeriv tootmismaht lineaarse nõudluskõvera korral on alati arvutatav seosest $q = \frac{Q}{N+1}$, kus Q on turunõudlus hinna $p=MC$ korral ja N on pakkujate arv. Kui N on väga suur, läheneb iga ettevõtte tootmismahd nullile (turu tasakaalukogusega võrreldes), mis ongi täieliku konkurentsiga turu toimimise eelduseks.

q_B vertikaalteljel. Kui teine firma ei toodaks midagi, siis esimene valiks koguse q_I (monopoli optimaalne kogus). Kui aga teine otsustab toota koguses, mis langetab hinna piirkuluni, ei tooda esimene midagi. Neid punkte ühendav joon (AA') on esimese firma reaktsioonifunktsioon teise kõikvõimalikele toodangumahtudele. Reaktsioonijooone iga punkt määrab kasumit maksimeeriva tootmismahu teise firma mis tahes võimaliku tootmismahu korral. Analooiliselt saab tuletada teise firma reaktsioonifunktsiooni (joon BB').



Joonis 11.2. Cournot' duopolistide reaktsioonifunktsioonid.

Kui A valib koguse q_I , siis B reaktsioon sellele on punktile a vastav kogus. Nüüd on A sunnitud oma toodangut piirama koguseni, mida märgib b tema reaktsioonifunktsioonil. Lõpuks jõutakse stabiilse tasakaaluni punktis, kus A toodang on q_A^* ja B toodang q_B^* . Kui on teada iga pakutava koguse korral turul kujunev hind ja tootmiskulu selle valmistamiseks, saab leida firma kasumi. Reaktsioonijooone iga punkt määrab seega firma kasumi suuruse. See on maksimaalne monopoolse situatsiooni korral ($q_i = q_i^{\max}$, $q_j = 0$, $i, j = 1, 2$.) ja muutub nulliks reaktsioonijooone teises otsas. Et sama suurt kasumit võib lühiajaliselt teenida mitmesuguste tootmismahude korral (sest

teine ettevõtte ei jõua oma käitumist momentaanselt muuta), saab firmale sama suurt kasumit tagavad kahe firma toodangu mahtude kombinatsioonid kujutada graafiliselt samakasumijoontena. Mida madalamal (lähemal oma toodangumahu teljele) samakasumijoon joonisel paikneb, seda suurem on saadav kasum. Reaktsioonijooned ühendavad samakasumijoonte maksimumpunkte.

Kui oletada, et joonisel 11.2 kujutatud situatsioonis jätkab firma A koguse q_I pakkumist ka siis, kui firma B on toonud turule punktist a määratud tema kasumit selles situatsioonis maksimeeriva tootmismahu. Teades saadava kasumi suurust, on võimalik kujutada joonisel 11.2 A samakasumijoon, mis läbib punkti a . Firma A reaktsioonijoon lõikaks see punktist b kõrgemal ja kasum oleks väiksem kui punkti b alusel valitud tootmismahu korral, sest maksimaalse kasumi tagab kogus q_I kui A on turul monopolistina. Seega on A -l kasulik oma tootmismahu vähendada koos teise firma tootmismahu samaaegse suurenemisega (joonist vaadeldes võib veenduda, et summaarne tootmismahu väheneks).

Vaatamata ebarealistlikule oletusele, et teine firma oma toodangu mahtu ei muuda (seetõttu on mudelit nimetatud „rumala oligopolisti“ mudeliks), on Cournot' pakutud käsitusviisi edasi arendanud mitmed teadlased ja see on tänapäevani levinuim alternatiiv oligopoli modelleerimiseks mänguteooria kõrval.

Analüütiliselt on sõltumatult otsustavate firmade kasumifunktsioonid avaldatavad tulu ja tootmiskulu vahe kaudu:

$$(11.2) \quad \pi_A = p(q_A + q_B^e)q_A - C_A(q_A) = R(q_A + q_B^e) - C_A(q_A),$$

$$(11.3) \quad \pi_B = p(q_B + q_A^e)q_B - C_B(q_B) = R(q_B + q_A^e) - C_B(q_B).$$

Siin on q_A^e ja q_B^e vastavalt B ja A oletus teise firma tootmismahu kohta. Hind (seega ka tulu) sõltub mõlema duopolisti pakutavast toodangust, tootmiskulu aga vaid mõlema oma tootmistehnoloogiast. Kasumi maksimumi tagavad tootmismahud saab leida seostest:

$$(11.4) \quad \frac{\partial \pi_A}{\partial q_A} = MR_A - MC_A = 0 \text{ ja } \frac{\partial \pi_B}{\partial q_B} = MR_B - MC_B = 0.$$

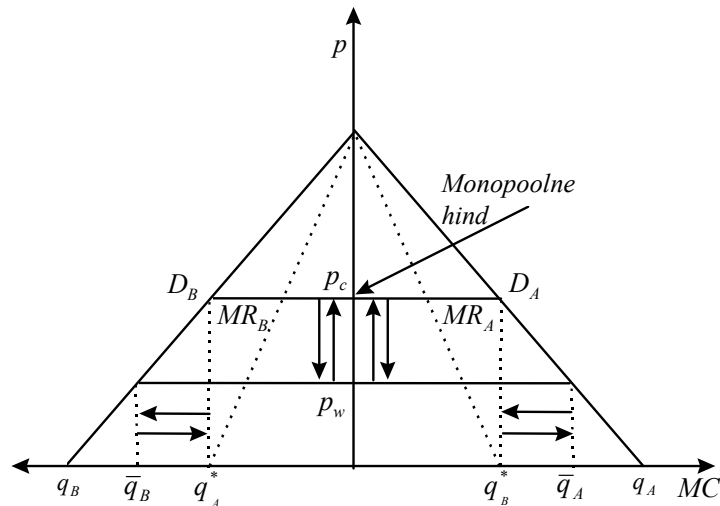
Nende võrrandite alusel on võimalik leida reaktsioonifunktsioonid $q_A^* = \varphi_A(q_B^e)$ ja $q_B^* = \varphi_B(q_A^e)$ ning Cournot' tasakaalupunkt, kus mõlema firma toodangu maht vastab teise firma ennustatud mahule ($q_A^* = q_A^e$ ja $q_B^* = q_B^e$). Summaarne (ja kummagi firma) toodangu maht on Cournot' tasakaalupunktis selline, mis maksimeerib korraga mõlema tootja kasumi. Graafiliselt on tegemist samakasumijoonte lõikepunktiga. Et iga punkt reaktsioonijoonel on mingi samakasumijoone maksimumpunkt, on mõlema firma kasum üheselt määratud. Tegemist on püsiva tasakaalupunktiga, sest selles situatsioonis ei ole kummagi firmal põhjust oma tootmismahu muuta. Ühtlasi on see ainus punkt, mille korral osalistel on kasulik toodangu mahtude kokkuleppest kinni pidada. Kui lepitakse kokku mõni muu toodangu maht, on mõlemal firmal võimalus oma kasumit suurendada lepingu rikkumise teel, eeldades, et teine seda ei tee.

Cournot' mudelit on kritiseeritud, lähtudes asjaolust, et sõltumatult otsustavad firmad ei määra kindlaks mitte tootmismahu, vaid kehtestavad turustatavale tootele hinna. Näitena vaatlemegi järgnevalt hinnakonkurentsil põhinevat F. Edgeworthi⁵⁹ duopolimudelit (1897).

Joonisel 11.3 on kujutatud kahest identsest firmast koosnevat duopoli (valmistavad homogeenset toodet konstantse piirkuluga) paiknevana kahel pool vertikaalteelge. Lineaarse funktsiooniga kirjeldatud kogunõudlus jaguneb kaheks: D_A ja D_B . Neile vastavad piirtulufunktsioonid on MR_A ja MR_B . Maksimaalsed toodangu mahud (firma tootmisvõimsused) olgu $\bar{q}_A = \bar{q}_B$.

Kui jätta vaatluse alt kõrvale piirkulust madalama hinnaga müüdavad kogused, siis tagab monopoolse kasumi kummalegi hind p_c , mille korral toodangu maht on määratud tingimusest $MR = MC = 0$. Et firmadel on vabu tootmisvõimsusi, on nad huvitatud hinna alandamisest ja täiendavast läbimüügist, lootes sel teel konkurenti turult tõrjuda.

⁵⁹ Francis Edgeworth (1845–1926), briti majandusteadlane, neoklassikalise koolkonna rajajaid majandusteoorias.



Joonis 11.3. Edgeworthi duopolimudel.

Kui nii toimivad mõlemad, kasvab toodangu maht tootmisvõimsuste piirini ja hind langeb p_w -ni. See ei ole aga tasakaalulahend, millega võiks rahule jääda, sest iga üle koguse q_A^* ja q_B^* toodetava tooteühiku piirtulu on negatiivne. See toob kaasa kasumi vähenemise. Hinnaalandus tundub olevat tasuv eeldusel, et konkurent hinda ei muuda. Kui see eeldus aga paika ei pea, osutub hinnaalandus ebarentaabliks ja firmad vähendavad toodangu mahu uuesti monopolset kasumit tagava tasemeni. Nii vaheldub hind piirides $[p_c, p_w]$ ja läbimüük piirides $[q_A^* + q_B^*]$ ja $[\bar{q}_A + \bar{q}_B]$.

Kui firmade tootmisvõimsused oleksid suuremad ja võimaldaksid katta nõudluse piirkulule vastava hinnaga, siis võiks hinnakonkurentsi tulemuseks olla hinna langus kuni täieliku konkurentsi tasakaaluhinnani ja lühiajaliselt isegi allapoole, kui üks ettevõtetest püüab teist turult tõrjuda. Need ei oleks aga püsivad tasakaalulahendid, sest lõpuks tuleks ikkagi ühel firmal turult lahkuda või sõlmitada kartellikokkulepe. Nii või teisiti oleks kasumit maksimeerivaks tulemuseks hind p_c ja kogus $q_A^* + q_B^*$. Siit saab teha

järelduse, et hinnakonkurentidena käituvate duopolistide korral ei ole oligopoli monopolilahendist erinev pika perioodi püsiv tasakaal võimalik. Siit jõuamegi koostöölahendi kujunemiseni, mida on mugav analüüsida eeltoodud Cournot' mudeli alusel.

11.2. Oligopoli koostöölahendid

Tootmisharu ettevõtted võivad loobuda omavahelisest konkurentsist ja sõlmida salajase kokkuleppe müügihinna või toodangu mahu kohta, s.t moodustada kogukasumi maksimeerimise eesmärgil **kartelli**. Kartell toimib turu pakkumispoolel sisuliselt monopolina, huvitades tootmisharu kasumi maksimeerimisest.

Oletame, et Cournot' mudelis käsitletud ettevõtted A ja B moodustavad kartelli. Maksimeeritav kogukasum sõltub tulust ja mõlema ettevõtte tootmiskulust:

$$(11.5) \max_{q_A, q_B} \pi = (q_A + q_B)p(Q) - C_A(q_A) - C_B(q_B).$$

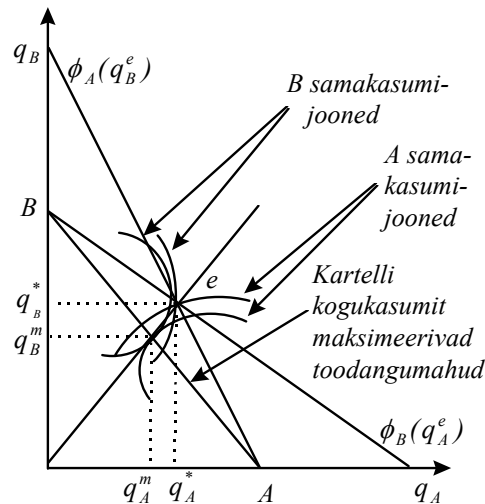
Kasumi maksimumi tagava tootmismahu esimest järku tingimuseks on haru piirtulu võrdumine kummagi ettevõtte piirkuluga :

$$(11.6) \frac{\partial \pi}{\partial q_A} = p(Q) + \frac{\partial p(Q)}{\partial Q}(q_A + q_B) - MC_A(q_A) = 0.$$

$$(11.7) \frac{\partial \pi}{\partial q_B} = p(Q) + \frac{\partial p(Q)}{\partial Q}(q_A + q_B) - MC_B(q_B) = 0.$$

Siin $Q = q_A + q_B$ on tegevusala kogutoodang. Kuna mõlema firma piirtulu määratakse täpselt sama seosega (vt seosed 11.6 ja 11.7), peab võrduma ka piirkulu kummaski firmas kartelli turustatava toodangu valmistamisel: $MC_A(q_A^m) = MC_B(q_B^m)$. Võrdse tootmismahu korral on see võimalik ainult samasugust tootmistehnoloogiat kasutavate firmade korral. Muudel juhtudel toimub kartellis toodangu summaarse mahu ümberjaotumine madalama piirkuluga (efektiivsemat tehnoloogiat kasutava) ettevõtte kasuks.

Joonisel 11.4 on kujutatud kahe identse firma reaktsioonifunktsioonid ja Cournot' tasakaalupunkt toodangu mahtudega q_A^* ja q_B^* . Et reaktsioonijoonete kõik punktid tagavad firma maksimaalse kasumi teise firma fikseeritud toodangumahu korral, lähevad need läbi samakasumijoonete maksimumpunktidest. Kartelli loomise tulemusena tuleneb firmade piirtulu ja piirkulu võrdusest ka nende piirkasumi võrdus ning toodangu maht valitakse samakasumijoonete puutepunktis. See toob kaasa toodangu mahu vähenemise mõlemas firmas (identsete ettevõtete korral võrdsel määral). Joone AB kõik punktid väljendavad kogukasumi maksimumi tagava toodangu jaotumist firmade vahel. Kui üks firma toodaks kogu toodangu, saaks ta ka kogu kasumi (punktid A ja B vastaval reaktsioonijoonel). Seega, mida lähemal oma teljele on samakasumijoon, seda suurema osa kartelli kogukasumist firma saab.



Joonis 11.4. Kartellitasakaalu kujunemine.

Kuigi kartell toimib monopolina, on sellesse koondunud firmadel säilinud iseseisvus ning see toob kaasa kartellilepingute ebapüsivuse ohu. Nimelt on firmadel huvi kartellilepingut oma kasumi maksimeerimise eesmärgil rikkuda. Oletame, et A suurendab oma toodangu mahtu ühe ühiku võrra lisaks kokkuleppele. Siis saab ta *ceteris paribus* lisakasumit:

$$(11.8) \quad \frac{\partial \pi_A}{\partial q_A} = p(Q) + \frac{\partial p(Q)}{\partial Q} q_A - MC_A(q_A).$$

Seose (11.6) alusel on kartelli üldkasumi maksimumi tingimus

$$(11.9) \quad p(Q) + \frac{\partial p(Q)}{\partial Q} q_A + \frac{\partial p(Q)}{\partial Q} q_B - MC_A(q_A) = 0,$$

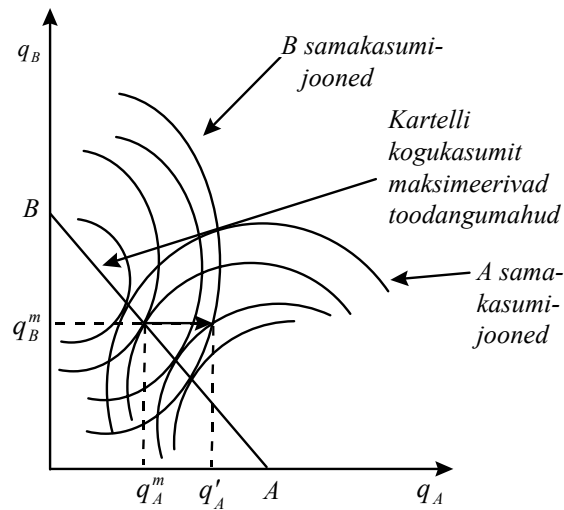
kust

$$(11.10) \quad p(Q) + \frac{\partial p(Q)}{\partial Q} q_A - MC_A(q_A) = -\frac{\partial p(Q)}{\partial Q} q_B.$$

Kuna turunõudlusfunktsioon $p(Q)$ on kahanev, järelneb (11.8) ja

$$(11.10) \text{ alusel } \frac{\partial \pi}{\partial q_A} = -\frac{\partial p}{\partial Q} q_B > 0. \text{ Seega suurendab kokkulepitud}$$

toodangumahu ületamine A kasumit, kui B püsib kokkulepitud mahtudes, ja vastupidi. Kartellikokkuleppe rikkumise tulemusi illustreerib graafiliselt joonis 11.5.



Joonis 11.5. Kartellikokkuleppe rikkumine.

Kui B püsib tootmismahu q_B^m juures, on A kasumit maksimeeriv tootmismahut leitav reaktsioonijoonelt. Kokkuleppe rikkumist A poolt näitab tema toodangumahu kirjeldava punkti nihkumine paremale. Selle tulemusena saab A endisest suurema osa kasumist, kusjuures B osa väheneb. Analoogiliselt saab näidata, et B saab kasu lepingu rikkumisest. Et kartell on sisemiselt ebakindel moodustis, on osalejatel huvi oma konkurente ennetada ja esimesena pettust alustada. Kartelli kooshoidmiseks on vaja võtta meetmeid petturi karistamiseks. Üks võimalus kartelli kindlustamiseks on jaotada kasumit ümber vähemsoodsas situatsioonis olevate osaliste kasuks. Näiteks kehtestatakse kõrge tootmiskuluga firmale ranged tootmiskvoodid. Kvoodi mitteületamist premeeritakse kasumi ümberjagamisega, kuid see ei välista täielikult pettust. Seetõttu võidakse sõlmida lisakokkuleppeid turgude jagamise ja turuosa säilitamise kohta.

Turuosa säilitamise pürgimus ei ole alati seotud kartelli moodustamisega. Seda võib vaadelda ka oligopolisti üldise käitumisstrateegiana. Kui oletada, et B säilitab oma turuosa ja A ei saa seda kuidagi takistada, on firmal mõistlik maksimeerida oma kasum seda

asjaolu arvestades. Olgu B turuosa $K = \frac{q_B}{q_A + q_B}$, siis B

tootmismahut avaldub seosest $q_B = \frac{K}{1-K} q_A$. Firma A saab maksimeerida kasumi oma turuosast (tootmismahust) lähtudes:

$$(11.11) \quad \pi_A = q_A p \left(q_A + \frac{K}{1-K} q_A \right) - C_A(q_A).$$

Nii saadakse **turgude jagamise lahend**, mis tarbija seisukohalt annab kartelliga sama toodangumahu ja hinna, kuid kasum jaguneb ettevõtete vahel teisiti.

11.3. Liidri ja järgija tasakaalulahendid

Kui on tegemist oligopoolse tootmisharuga, kus ühe firma toodangumaht on tunduvalt suurem kui teistel (eksisteerib loomulik turuliider), saab firmade käitumist modelleerida Stackelbergi mudeliga⁶⁰. Võib arvata, et sellisel juhul valib liider oma kasumit maksimeeriva tootmismahu, teised aga sobitavad oma käitumist tema omaga. Samas arvestab liider tootmismahu valimisel asjaoluga, et järgijad on turul olemas.

Duopoli korral on neli põhimõttelist võimalust rollide jagamiseks. Kui firmad A ja B on mõlemad järgijad, sobitavad nad oma käitumist vastastikku. Sellist käitumist kirjeldab Cournot' mudel. Joonisel 11.6 on Cournot' tasakaal punktis e .

Kui A on turul mahuliider ja B mahujärgija, seob viimane oma kasumi maksimumi taotluse A käitumisega:

$$(11.12) \max_{q_B} \pi_B = q_B p(q_A + q_B) - C_B(q_B).$$

Kasumi maksimumi tarviliku tingimuse (tuletise nulliga võrdumine) alusel saab leida reaktsioonifunktsioonid $q_B = \varphi_B(q_A)$ B tootangumahu määramiseks. Et eelduste kohaselt A tunneb B käitumisstrateegiat, maksimeerib ta oma kasumi, kasutades piiranguna B reaktsioonifunktsiooni (eeldatavasti üritab järgija oma käitumist liidri käitumisele kohandada): $\max_{q_A} \pi_A = q_A p(q_A + q_B) - C_A(q_A)$ tingi-

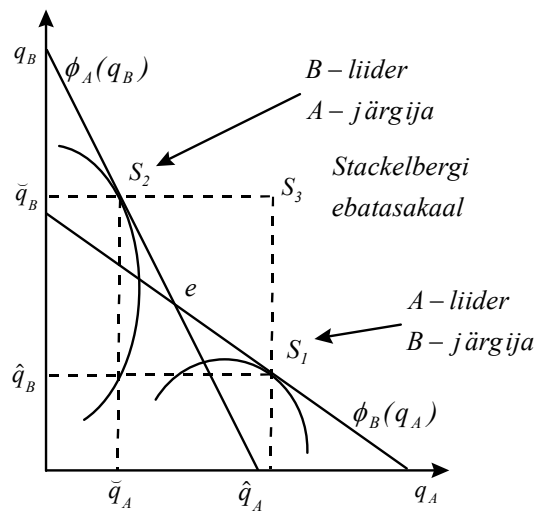
musel $q_B = \varphi_B(q_A)$. Seega sõltub liidri kasum vaid tema enda tootmismahust ja kasumit maksimeeriv tootmismahut on leitav järgmisest seosest:

$$(11.13) \max_{q_A} \pi_A = p(q_A + \varphi_B(q_A))q_A - C_A(q_A).$$

Graafiliselt on lahend liidri samakasumijoone ja järgija reaktsioonijoone puutepunktis (S_1 joonisel 11.6). Nagu näha, annab see turu-

⁶⁰ Heinrich von Stackelberg, Saksa majandusteadlane, esitas 1934. a teoses "Marktform und Gleichgewicht" oligopoolsete turgude süstemaatilise teooria.

liidrile tunduva eelise Cournot' tasakaalulahendiga võrreldes. Liidri kasum on alati suurem ja järgija kasum väiksem kui Cournot' tasakaalu korral (punkti S_1 läbiv A samakasumijoon paikneb tema koguseteljele lähemal ja B samakasumijoon tema koguseteljest kaugemal kui punkti e korral).



Joonis 11.6. Stackelbergi lahendid.

Kui turul on liidriks B ja järgijaks A , jõutakse eelmise lahendi peegelpildini S_2 . Kui üks firmadest on turu loomulik liider, on tulemuseks püsiv tasakaal, sest fikseeritud tingimustes on nii liider kui ka järgija leidnud parima käitumisstrateegia.⁶¹ Kui aga mõlemad osalised taotleavad liidrirolli ja käituvad sellele vastavalt, on tulemuseks nn Stackelbergi ebatasakaalupunkt S_3 . Suur toodangumaht viib hinna alla, edasine areng võib toimuda mitmes suunas.

⁶¹ Kui duopoli moodustaksid ühesuguse konstantse piirkuluga tootmistehnoloogiat kasutavad firmad, siis toodaks liider poole täieliku konkurentsiga turu tasakaalumahust ja järgija lisaks veerandi. Tasakaaluhind oleks madalam kui Cournot' lahendi korral. Samas ei ole sellise situatsiooni kujunemine kuigi tõenäoline, sest loomulik liider sellisel juhul puudub.

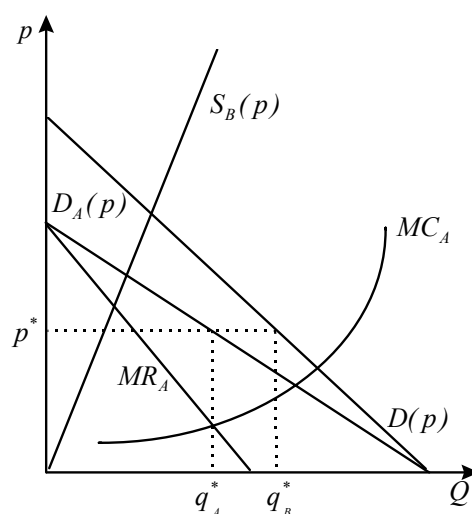
Tulemuseks võib olla hinnasõda konkurendi turult tõrjumise nimel või kartelli moodustamine.

Stackelbergi mudelis eeldatakse, et tootmisharu juhtiv firma määrab oma toodangumahu, millest teised lähtuvad. Võib ette kujutada ka situatsiooni, et domineeriv firma määrab toote hinna, millega teised peavad arvestama. Fikseeritud hinna korral viivad järgivad firmad oma toodangumahu tasemele, kus piirkulu on hinnaga võrdne, seega toimivad täpselt samuti nagu täieliku konkurentsi tingimustes. Kui A on hinnaliider, siis mõjutab B kasumit A määratud hind, oma tootmiskaht ja tootmiskulud:

$$(11.14) \quad \pi_B = pq_B - C_B(q_B).$$

Firma B pakkumisfunktsioon saadakse kasumi maksimumi tingimusest (piirkulufunktsiooni kasvupiirkond) analoogiliselt pakku misega täieliku konkurentsi turule (vt joonis 11.8):

$$q_B = q_B(p) = S_B(p).$$



Joonis 11.8. Hinnaliidri ja -järgija tasakaal.

Hinnaliidri toodangu nõudlusfunktsiooni määrab see osa turunõudlusest, mida järgija oma toodanguga ei rahulda (kui hind oleks null, siis järgija ei pakuks midagi):

$$(11.15) \quad D_A(p) = D(p) - S_B(p).$$

Firma A kasumit maksimeeriv tootmismahd on tema seisukohalt monopolilahend. Funktsioon $\pi_A = pD_A - C_A(q_A)$ saavutab oma maksimumi toodangu mahu korral, kus on rahuldatud tingimus $MR_A = MC_A$. Selle alusel määrab liider hinnaks p^* , olles teadlik, et järgija toob turule q_B^* ja temal endal tuleb sellise hinna säilitamiseks pakkuda q_A^* . Ka hinnaliidri ja -järgija tasakaalulahend on püsiv tasakaal. Tekkida saab see juhul, kui ühe firma piirkulu on pakutavate tootmismahdade korral madalam.

11.4. Kokkuvõte

1. Oligopoli korral on tegemist vähese pakkujate arvuga turuga, kellest igaühe käitumine mõjutab teiste pakkujate tulemusi ja turusituatsiooni.
2. Valitud käitumisstrateegiatest lähtuvalt kasutatakse oligopoli modelleerimisel simultaanmudeleid, koostöömudeleid ja liidri-järgija mudeleid.
3. Cournot' oligopolimudel põhineb oligopolistide toodangumahdade vastastikusel järkjärgulisel muutmisel eeldusel, et konkurent oma toodangumahtu ei muuda. Cournot' tasakaalupunkti kohta sõlmitud kokkuleppe rikkumisest osapooled huvitatud ei ole, kuna see maksimeerib mõlema kasumi.
4. Edgeworthi mudelis eeldatakse hindade kordamööda muutmist pakkujate poolt. Vastastikused hinnaalandused võivad viia hinna võrdseks piirkuluga või isegi alla selle, kuid neil juhtudel ei ole tegemist püsiva tasakaalulahendiga. Edasine areng viib kas ühe konkurendi turult lahkumise või koostööleppe sõlmimiseni. Seega näitab mudel, et hind alaneb ainult teatud tasemeni ja tõuseb siis uuesti monopolihinnani.
5. Koostöölahend viib kartellini, mis annab osalejatele suurima kasumi oligopoolisel turul. Samas on kartellilahend sisemiselt ebastabiilne ning firmadel on huvi suurendada oma kasumit kartelli-

lepete rikkumise arvel. Saab näidata, et on kasulik esimesena lepingut rikkuda, eeldades, et teised osalejad sellest kinni peavad.

6. Stackelbergi mudelis eeldatakse, et üks firma määrab oma toodangumahu esimesena, arvestades seejuures teise reaktsiooni. Mahuliider saab turul olulise eelise Cournot' lahendiga võrreldes. Kuna nii liider kui ka järgija maksimeerivad oma kasumi fikseeritud tingimustes, on Stackelbergi lahendid püsivad tasakaalupunktid. Kui mõlemad turuosaliselised püüvad liidriks, tekib ebasakaal, kus nõudlusega võrreldes liiga suur toodangu maht viib hinna alla.
7. Hinnaliidri mudelis on järgija vaba konkurentsi situatsioonis, sest tema jaoks on hind fikseeritud. Hinnaliider saab leida monopolilahendi, kui vähendab oma toodangu nõudlust järgija pakku-mise võrra.
8. Ülaltoodud mudelites eeldati, et iga firma teab täpselt turunõud-luse kujunemise seaduspärasusi ja tunneb konkurentide tootmis-tehnoloogiat ja kulufunktsioone. Tegelikuses saab nende kohta teha ainult oletusi. Seetõttu kasutatakse praktikas oligopolide käitumise modelleerimisel hoopis keerulisemaid mudeleid.

12. KONKURENTSIMAJANDUSE TASAKAAL JA HEAOLU

Turuteoorias uuritakse tasakaalu kujunemise võimalusi kindla hüvise turul ning turukäitumise ja turustruktuuri mõju tasakaaluseisundile. Tekib küsimus, kas ühe turu tasakaalustatusest on võimalik tuletada teistegi turgude tasakaalustatust. Samuti pakub huvi probleem, kas tasakaaluseisund on kogu ühiskonna seisukohalt optimaalne. Ning kui ta seda on, siis milliseid võimalusi on riigil tasakaaluseisundi kujunemist soodustada. Ja veel, kuidas on üksteisega seotud tasakaal, efektiivsus, heaolu ja sotsiaalne õiglus.

Nimetatud küsimustele vastuste otsimisega tegelevad kaks tihedalt seotud majandusteoreetilist kontseptsiooni: **üldine tasakaaluteooria** (*Allgemeine Gleichgewichtstheorie, theory of general equilibrium*) ja **heaoluökonomika** (*Wohlfahrtsökonomie, welfare economics*). Esi-mene uurib tasakaaluseisundi kujunemise tingimusi ja näitab tasakaaluseisundi kujunemist kõigil turgudel üheaegselt. Teine annab normatiivse mõttemudeli hindamiseks, mida ja kui palju tuleks toota, kuidas tootmistegureid ja hüviseid jaotada, et tasakaalus tulemus oleks võimalikult efektiivne, maksimeeriks heaolu ja oleks sotsiaalselt õiglane. Heaoluökonomikas selgivate seaduspärasuste alusel on võimalik välja töötada meetmeid majandusprotsesside suunamiseks ühiskonna seisukohalt soovitavasse suunda.

Üldine tasakaaluteooria on majandusprotsesside mikroökonomiliselt üles ehitatud totaalanalüüs. Esmakäsitleja L. Walras' auks, kes avaldas 1874. a turu üldise tasakaalumudeli, nimetatakse seda ka Walras' tasakaaluks⁶². Walras' üldise tasakaalu idee seisneb selles, et

⁶² Leon Walras (1834–1910), Prantsuse majandusteadlane, neoklassikalise koolkonna rajajaid majandusteoorias.

iga hüvise (ja tootmisteguri) turul kujuneb välja nõudlus- ja pakkumiskõverate lõikepunktis tasakaal kindla hinna korral. See hind aga mõjutab nõudluse ja pakkumise kujunemist teistelgi turgudel. Seega on üldine tasakaaluseisund võimalik ainult juhul, kui kõigi hüviste turud on üheaegselt tasakaalus.

Üldise tasakaaluteooria kohaselt on tasakaaluseisund rahvamajanduslik optimum, mille korral hüviste jaotus tagab tarbijate maksimaalse kasulikkuse ning ressursside jaotus tootmise maksimaalse efektiivsuse. Konkurentsi toimet läheneb majandus tasakaaluseisundile. Heaoluökoonoomika kohaselt on tasakaal rahvamajandusliku optimumi tarvilik, kuid mitte piisav tingimus. Ainult üks tasakaalulahend tagab maksimaalse heaolu, selle saavutamiseks tuleb majandusprotsesse suunata.

12.1. Vahetuse tasakaalulahend

Tasakaalu kujunemist hüviste vahetuses on saanud tavaks selgitada nn Edgeworthi kasti abil. Mudel on pärit 1881. a ilmunud raamatust ja võimaldab uurida kahe tarbija valikute seoseid ühel graafikul. Tarbijate eelistusi kirjeldavad kasulikkusfunktsioonid eeldatakse olevat kumerad pidevad funktsioonid, samuti kehtivad kõik majapidamisteoorias tehtud eeldused. Täieliku konkurentsi turul käituvad tarbijad hinnavõtjatena. Nad võivad olla nii hüvise ostjad kui ka müüjad. Tasakaalu korral on hüvise nõudlus- ja pakkumishind kõigi tarbijate jaoks võrdne ning neil puudub huvi astuda vahetussuhtesse.

Olgu mudelmajanduses vaatluse all kaks hüvist, mida tähistame järjekorranumbritega 1 ja 2. Hüvised võivad olla nii materiaalsed kui mittemateriaalsed, erineda üksteisest otstarbe, pakkumisaaja või -koha poolest. Oluline on ainult see, et kummagi hüvise jaoks eksisteerib täieliku konkurentsi turg, kus selgub hüvise hind. Samuti olgu majanduses kaks tarbijat A ja B , kellest kummagi valduses on kindlal hulgal hüviseid number 1 ja number 2. Tarbijale A algselt kuuluv hüvisekomplekt, mis sisaldab kindlal hulgal kumbagi hüvist, olgu tähistatud $\omega^A = (\omega_1^A, \omega_2^A)$ ja tarbijale B kuuluv hüvisekomplekt

$\varpi^B = (\varpi_1^B, \varpi_2^B)$.⁶³ Seejuures eeldatakse, et hüvise 1 kogu olemasolev hulk ϖ_1 on täpselt jaotunud kahe osaleja vahel ($\varpi_1 = \varpi_1^A + \varpi_1^B$), sama eeldatakse ka hüvise 2 olemasoleva koguse kohta ($\varpi_2 = \varpi_2^A + \varpi_2^B$). Algjaotus on kummagi tarbija vara väärtus, mis annab võimaluse oma heaolu suurendada. Olgu tarbija A poolt esialgsele komplektile eelistatav samu hüviseid mingis muus vahekorras sisaldav tarbimiskomplekt $q^A = (q_1^A, q_2^A)$. Tarbija B poolt esialgsele komplektile eelistatav tarbimiskomplekt olgu tähistatud $q^B = (q_1^B, q_2^B)$.

Iga tarbimiskomplektide paar $((\varpi^A, \varpi^B)$ või (q^A, q^B)) on **jaotus** (*allocation*), mis kirjeldab hüviste jagunemist tarbijate vahel. Jaotus on teostatav, kui kummagi hüvise kogutarbimine on võrdne nende olemasoleva kogusega:

$$(12.1) \quad \begin{aligned} q_1^A + q_1^B &= \varpi_1^A + \varpi_1^B = \varpi_1, \\ q_2^A + q_2^B &= \varpi_2^A + \varpi_2^B = \varpi_2. \end{aligned}$$

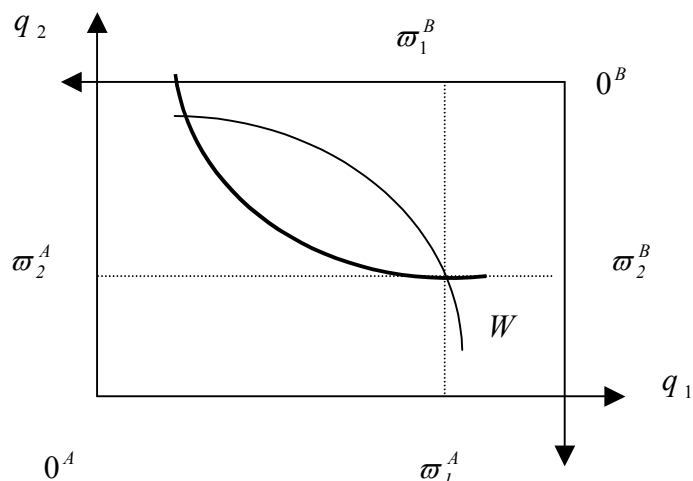
Seega peavad kõik olemasolevad hüvised kellelegi kuuluma, mis teisisõnu tähendab eraomandit.⁶⁴ Hüviste esialgset jagunemist kirjeldab algjaotus. Kui A ja B vahetavad omavahel mingi osa hüviseid nii, et tekib tasakaal, on tulemuseks lõppjaotus. Tasakaalu korral ei ole kummalgi osalisel põhjust oma käitumist muuta.

Tasakaalulahendi kujunemise selgitamiseks esitatakse A ja B samakasulikkuskõverad ning nende hüvisekogused samal diagrammil nii, et A ja B koordinaatteljestikud on vastamisi (vt joonis 12.1). Seejuures tekkiva kasti horisontaalne külge vastab esimese hüvise olemasolevale kogusele ($\varpi_1 = \varpi_1^A + \varpi_1^B$) ja vertikaalne külge teise hüvise olemasolevale kogusele ($\varpi_2 = \varpi_2^A + \varpi_2^B$). Tarbijale A kuuluvat ja tema valitavat hüvisekogust kirjeldatakse vasakult paremale

⁶³ Tähistust ϖ loetakse "oomega".

⁶⁴ Igaks juhuks olgu meenutatud, et majandusmudelil on vaid kaks osalist.

(1. hüvis) ja alt üles (2. hüvis). B valitavaid koguseid kirjeldatakse vastavalt paremt vasakule ja ülevalt alla.

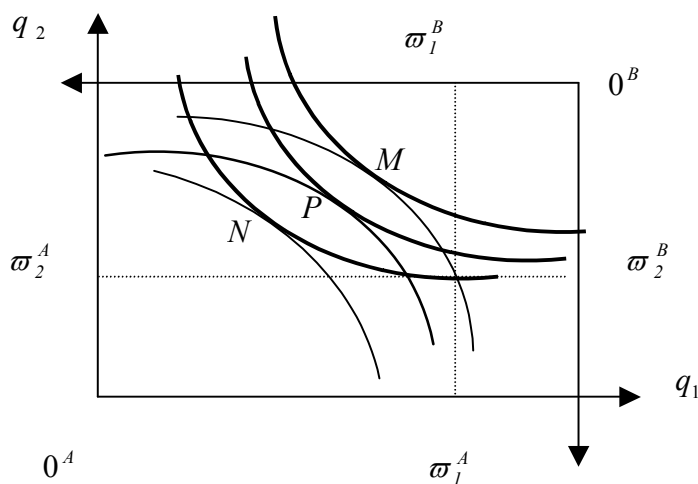


Joonis 12.1. Algjaotus.

Kui hüviste algjaotus W on teada, siis oskavad mõlemad osalejad määrata hüvisekomplektid, mis annavad talle algjaotusega võrdväärse kasulikkuse (A samakasulikkuskõver on märgitud jämedama, B samakasulikkuskõver peenema joonega). Nagu näha, on olemas terve hulk komplekte, mis tagavad korraga mõlemale osalejale algjaotusest suurema kasulikkustaseme (need komplektid paiknevad kaartega piiratud alal). Samuti on komplekte, mida üks osalejatest mingil juhul ei ole nõus omandama, sest nad on talle algjaotusesse kuuluvast komplektist vähem kasulikud (A hinnangul need, mis paiknevad jämedamast joonest vasakul ja B hinnangul need, mis paiknevad peenemast joonest paremal).

Kui lubada osalejatel hüviseid vabalt vahetada, siis võib ette kujutada situatsiooni, kus osavam läbirääkija (olgu selleks A) omandab kogu täiendava heaolu. Et B sellise vahetusega nõustuks, ei tohi tema heaolu algjaotusega võrreldes väheneda. Joonisel 12.2 kujutab sellistes tingimustes kujunenud lõppjaotust punkt M . Kui aga osavam läbirääkija oleks B , siis jõutaks lõppjaotuseni N . Täiesti mõeldav on ka

olukord, kus võimalik kasulikkuslisa jagatakse osalejate vahel, nii kujuneb punktiga P märgitud lõppjaotus.



Joonis 12.2. Vahetuse tulemusel kujunevad võimalikud lõppjaotused.

Punktidega M , N ja P märgitud jaotustel, kus kahe osaleja samakasulikkuskõverad puutuvad teineteist, on järgmine tähtis omadus: **kummagi osaleja kasulikkust (heaolu) ei saa vahetuse kaudu suurendada ilma teise kasulikkust (heaolu) vähendamata**. Need punktid kirjeldavad **Pareto-efektiivseid jaotusi** (*Pareto-efficient Allocation, Pareto efficient allocation*). Sellise omadusega samakasulikkuskõverate puutepunkte on Edgeworthi kastis lõpmata palju. Kõigi nende punktide hulk on Pareto hulk e efektiivsete lahendite hulk. Majandusliku sisu järgi võib seda nimetada ka **kokkuleppekõveraks** (*contract curve*). Tüüpiliselt kulgeb kokkuleppekõver ühest kasti nurgast teise, hõlmates ka otspunktid.⁶⁵

Nagu jooniselt 12.2 näha, võib vahetus viia erinevate tasakaalujaotusteni. Et jõuda üheselt määratud tasakaalulahendini, tuleb sisse

⁶⁵ Kõigi teoreetiliselt võimalike tasakaalupunktide teke ei ole mingi teadaoleva algjaotuse korral võimalik, sest kumbki osaleja ei ole nõus algjaotusega tagatud kasulikkustasemest loobuma.

tuua täiendavad parameetrid: hüviste tasakaaluhinnad (p_1 ja p_2). Kui tasakaaluhinnad on teada, siis määrab algjaotus mõlema osaleja tarbimiseelarve: $m^A = p_1 \varpi_1^A + p_2 \varpi_2^A$ ja $m^B = p_1 \varpi_1^B + p_2 \varpi_2^B$. Soovitava komplekti maksumus ei tohi tarbimiseelarvet ületada, seega on tarbija A eelarvepiiranguks $m^A = p_1 q_1^A + p_2 q_2^A$ ja tarbija B eelarvepiiranguks $m^B = p_1 q_1^B + p_2 q_2^B$. Mõlema tarbija eelarvejoon peaks niisiis läbima algjaotust, ja et hinnad on mõlema jaoks samad, siis on ka eelarvejoone tõus $-\frac{p_1}{p_2}$ sama (seega tegelikult joonisel tarbijate

eelarvejooned ühtivad). Tasakaalujaotuse tekkimiseks peavad mõlemad tarbijad valima sellised optimaalsed tarbimiskomplektid, mis vastavad samale jaotusele (mõlema optimaalset komplekti peab joonisel kirjeldama sama punkt). Mõlema tarbija jaoks on optimaalne komplekt selline, mille korral hüviste piirkasulikkuste suhe (suhteline kasulikkushinnang) võrdub hindade suhtega ($\frac{MU_1}{MU_2} = \frac{p_1}{p_2}$) ehk

komplekt, mis asub samakasulikkuskõvera ja eelarvejoone puutepunktis. Tasakaalujaotust kirjeldab järelikult punkt, kus puutuvad nii tarbijate ühine eelarvejoon kui ka mõlema samakasulikkuskõverad:

$$(12.2) \quad \frac{MU_1^A}{MU_2^A} = \frac{MU_1^B}{MU_2^B} = \frac{p_1}{p_2}.$$

Pareto-optimaalse tasakaalujaotuse kujunemist võib käsitleda ka analüütiliselt optimeerimisülesandena. Selleks fikseerime B samakasulikkuskõvera etteantud kasulikkusnivoo $\bar{U}$ korral: $u_B(q_1^B, q_2^B) = \bar{U}$. Tarbija A kasulikkuse maksimeerimise piiranguks on B esialgne kasulikkustase ja teadaoleva suurusega hüviste varud. Saame optimeerimisülesande:

$$(12.3) \quad \max_{q_1^A, q_2^A, q_1^B, q_2^B} U_A(q_1^A, q_2^A)$$

$$\text{tingimustel} \quad u_B(q_1^B, q_2^B) = \bar{U}, \quad q_1^A + q_1^B = \omega_1, \quad q_2^A + q_2^B = \omega_2,$$

kus $\omega_1 = \omega_1^A + \omega_1^B$ ja $\omega_2 = \omega_2^A + \omega_2^B$.

Hüviste olemasolevad kogused ω_1 ja ω_2 moodustavad ühiskonna käsutuses olevad ressursid, mille jaotamine teatud viisil võimaldab kasulikkust maksimeerida.

Ülesande (12.3) saab välja kirjutada Lagrange'i funktsioonina:

$$(12.4) \quad L = U_A(q_1^A, q_2^A) - \lambda(U_B(q_1^B, q_2^B) - \bar{U}) - \mu_1(q_1^A + q_1^B - \omega_1) - \mu_2(q_2^A + q_2^B - \omega_2).$$

Siin on λ kasulikkuse piirangu Lagrange'i kordaja ning μ_1 ja μ_2 ressursside piirangute Lagrange'i kordajad. Maksimumi tingimuseks on kõigi muutujate järgi võetud osatuletiste võrdumine nulliga:

$$(12.5) \quad \begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial q_1^A} &= \frac{\partial U_A}{\partial q_1^A} - \mu_1 = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial q_2^A} &= \frac{\partial U_A}{\partial q_2^A} - \mu_2 = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial q_1^B} &= -\lambda \frac{\partial U_B}{\partial q_1^B} - \mu_1 = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial q_2^B} &= -\lambda \frac{\partial U_B}{\partial q_2^B} - \mu_2 = 0. \end{aligned}$$

Jagades ülaltoodud võrranditest omavahel esimese ja teise ning kolmanda ja neljanda, saame tarbijate A ja B hüviste asendamise piirmäärad:

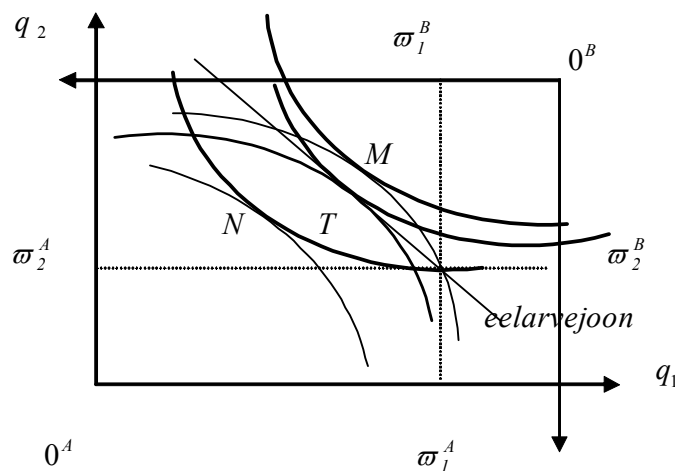
$$(12.6) \quad \begin{aligned} MRS_A &= \frac{\partial U_A / \partial q_1^A}{\partial U_A / \partial q_2^A} = \frac{\mu_1}{\mu_2}, \\ MRS_B &= \frac{\partial U_B / \partial q_1^B}{\partial U_B / \partial q_2^B} = \frac{\mu_1}{\mu_2}. \end{aligned}$$

Optimaalse lahendi korral kehtib seega $MRS_A = MRS_B$.

Sellela oleme tõestanud tulemuse, mida eespool Edgeworthi kasti abil juba järeldasime: **Pareto-efektiivse jaotuse korral on osalejate**

hüviste asendamise piirmäärad võrdsed. Seega saab tasakaalupunkti läbida vaid üks eelarvepiirang ja seal peab kehtima seos 12.2. Täiendava tulemusena saime, et tasakaalu korral on hüviste asendamise piirmäärad võrdsed ressursside varihindade suhtega. Viimane asjaolu võimaldab seostada hüviste optimaalse jaotuse tarbijate vahel ja ressursside optimaalse jaotuse hüviste tootmiseks. Varihind näitab, kui palju suureneb kasulikkustase ressursi juurdekasvu ühiku kohta. Et käesoleval juhul on mõlemad kaubeldavad hüvised otseselt kasulikkust suurendavad, siis peavad tasakaalu korral nende varihindade ja müügihindade suhted olema võrdsed.⁶⁶

Joonisel 12.3 on teadaolevate tasakaaluhindade (ja neile vastava eelarvejoone) korral üheselt määratud tasakaalujaotus kujutatud punktis T .



Joonis 12.3. Üheselt määratud tasakaalulahendi kujunemine.

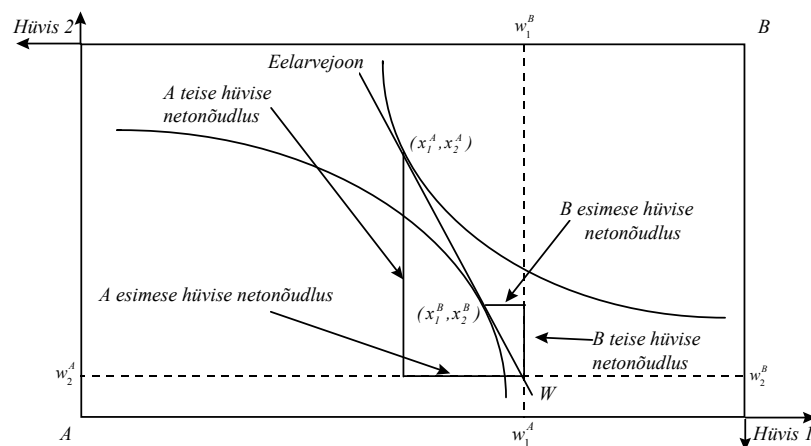
Ülaltoodud analüüsist on hõlpus teha järeldus, mida majandusteaduses tuntakse **heaoluteooria esimese teoreemina: kõik konkurentsitasakaalud on Pareto-efektiivsed jaotused.** Kuivõrd eelarvepiirang on tasakaaluhindade korral samal ajal mõlema osaleja

⁶⁶ Et sellest järeldada varihinna ja ostu-müügihinna võrdumist, peab olema võimalik väljendada kõiki hindu samades mõõtühikutes, näiteks rahas.

samaväärsuskõverate puutujaks, ei saa need omavahel lõikuda. See aga ongi Pareto-efektiivse lahendi tunnus: ühe osaleja heaolu ei saa tõsta ilma teise osaleja situatsiooni halvendamata. Teatud tingimuste täidetusel võivad kõik hüviste Pareto-efektiivsed jaotused olla konkurentsijanduse tasakaalulahendid. **Heaoluteooria teine teoreem väidab: kui kõigi osalejate piirangud ja käitumine vastavad majapidamisteoorias tehtud eeldustele, leidub selline hindade hulk, mille korral iga Pareto-efektiivne jaotus võib sobiva algjaotuse korral olla konkurentsitasakaal.**

Kerkib üles küsimus, mis saab siis, kui teadaolevate hindade ja algjaotuse korral ei leidugi sellist lõppjaotust, mis mõlemale osalejale oleks optimaalne (kasulikkust maksimeeriv) tarbimiskomplekt (vt joonis 12.4)⁶⁷. Siis ei ole hinnad tasakaaluhinnad ning tasakaalulahendi saavutamiseks peavad hinnad muutuma. Kui oma kasulikkust üritab korrigeerida palju tarbijaid, siis tagab konkurentsimehhanism tasakaaluhindade väljakujunemise. Näiteks joonisel 12.4 on esimese hüvise brutonõudlus (tarbijate soov seda kujunenud hinnaga tarbida) väiksem, kui selle olemasolev kogus:

$$(12.7) \quad q_1^A + q_1^B < \omega_1^A + \omega_1^B.$$



Joonis 12.4. Tasakaalulahendi puudumine kahe hüvise korral.

⁶⁷ Sellel joonisel on soovitatavad kogused tähistatud x -ga.

Netonõudlus näitab, kui palju soovitakse kehtestatud hinnaga juurde osta (või müüa). Näiteks A esimese hüvise netonõudlus võrdub selle käesoleva hinnaga soovitava koguse ja olemasoleva koguse vahega:

$$(12.8) \quad e_1^A(p_1, p_2) = q_1^A(p_1, p_2) - \omega_1^A.$$

Kui netonõudlus on negatiivne (nagu käesoleval juhul), soovib osaleja kujunenud hinna korral hüvist müüa. Liites hüviste netonõudlused, saadakse nõudluse ülejäägi funktsioonid:

$$(12.9) \quad \begin{aligned} z_1(p_1, p_2) &= [q_1^A(p_1, p_2) - \omega_1^A] + [q_1^B(p_1, p_2) - \omega_1^B] = e_1^A(p_1, p_2) + e_1^B(p_1, p_2), \\ z_2(p_1, p_2) &= [q_2^A(p_1, p_2) - \omega_2^A] + [q_2^B(p_1, p_2) - \omega_2^B] = e_2^A(p_1, p_2) + e_2^B(p_1, p_2). \end{aligned}$$

Kui hüvist on turul rohkem, kui tarbida soovitakse, hakkab selle hind langema. See muudab eelarvepiirangu tõusu ja hüviste asendamise piirmäära optimaalse komplekti korral. Tasakaalupunktis, kus hüviste netonõudlus on täpselt võrdne hüviste netopakumisega, on mõlema tarbija hüviste asendamise piirmäär võrdne. Et see on

mõlemal juhul $-\frac{p_1}{p_2}$, peavad selles punktis tarbijate samakasulikkuskõverad teineteist puutuma. Tasakaalupunkt paikneb järelikult kokkuleppekõveral ning tegemist on Pareto-efektiivse lahendiga.

Algebraliselt tähendab see, et eksisteerivad tasakaaluhinnad p_1^* ja p_2^* , mille korral hüviste nõudluse ülejääk on võrdne nulliga:

$$(12.10) \quad z_1(p_1^*, p_2^*) = 0, \quad z_2(p_1^*, p_2^*) = 0.$$

Seega leiduvad tasakaaluhinnad, mille korral mõlema hüvise turud on tasakaalus ning hüviste jaotus on Pareto-efektiivne.

Saab näidata, et kui kahe hüvise korral on ühe hüvise turul nõudluse ülejääk null, võrdub ka teise hüvise turul nõudluse ülejääk nulliga. Nõudluse ülejäägi funktsioonidel on omadus, mida tuntakse Walras' seadusena: hüviste nõudluse ülejäägi summaarne väärtus kõigil turudel on võrdne nulliga:

$$(12.11) \quad p_1 z_1(p_1, p_2) + p_2 z_2(p_1, p_2) = 0.$$

Veendume selles. Mõlema turuosalise kummagi hüvise nõudlus peab rahuldama nende eelarvepiiranguid:

$$(12.12) \quad \begin{aligned} p_1 q_1^A(p_1, p_2) + p_2 q_2^A(p_1, p_2) &= p_1 \omega_1^A + p_2 \omega_2^A, \\ p_1 q_1^B(p_1, p_2) + p_2 q_2^B(p_1, p_2) &= p_1 \omega_1^B + p_2 \omega_2^B. \end{aligned}$$

Avaldades kummagi tarbija hüviste netonõudlused (vt 12.8) brutonõudluse ja olemasoleva koguse vahena, saame seosed:

$$(12.13) \quad \begin{aligned} p_1 e_1^A(p_1, p_2) + p_2 e_2^A(p_1, p_2) &= 0, \\ p_1 e_1^B(p_1, p_2) + p_2 e_2^B(p_1, p_2) &= 0. \end{aligned}$$

Kui liita võrrandid, siis vasakute poolte summa võrdub nulliga:

$$p_1 (e_1^A(p_1, p_2) + e_1^B(p_1, p_2)) + p_2 (e_2^A(p_1, p_2) + e_2^B(p_1, p_2)) = 0.$$

Seega kehtib $p_1 z_1(p_1, p_2) + p_2 z_2(p_1, p_2) = 0$, nagu seoses (12.11) on väidetud. Et seos (12.11) kehtib kõigi hindade korral, siis kehtib see ka nende hindade p_1^*, p_2^* korral, mil esimese hüvise turg on tasakaalus (nõudluse ülejääk on null): $z_1(p_1^*, p_2^*) = 0$. Walras' seaduse kohaselt peab kehtima võrdus:

$$(12.14) \quad p_1 z_1(p_1^*, p_2^*) + p_2 z_2(p_1^*, p_2^*) = 0.$$

Et hüviste hinnad nulliga ei võrdu ja $p_2 > 0$, järeldub sellest, ka teise hüvise nõudluse turg on tasakaalus, sest $z_2(p_1^*, p_2^*) = 0$.

Seega oleme jõudnud tähtsa tulemuseni: **kui leidub hinnavektor (p_1^*, p_2^*) , mille korral ühe hüvise turg on tasakaalus, on samade hindade korral tasakaalus ka teise hüvise turg.** Tulemuse võib üldistada. Kui turul on K hüvist, tarvitseb leida vaid selline hinna-vektor, mille korral $K - 1$ hüvise turg on tasakaalus, siis on Walras' seaduse kohaselt tasakaalus kõigi K hüviste turg. Järelikult peab olema leitav ka selle hüvise tasakaaluhind teadaoleva $K - 1$ sõltumatu hinna alusel.

Konkurentsimaanduse tasakaalu eksisteerimiseks peavad turunõudluse ülejääki kirjeldavad funktsioonid olema pidevad. See on tagatud, kui individuaalsed nõudlus- ja pakkumiskontsioonid on pidevad. Individuaalsete nõudlus- ja pakkumiskontsioonide pidevuse nõudest on võimalik loobuda, kui ühe tarbija nõudlus on turu mahuga võrreldes väike, seega kui osalejate arv turul on suur. Need eeldused soodustavad turul täieliku konkurentsi teket. Seega **tagab täielik konkurents turumajanduse üldise tasakaalulahendi**.

12.2. Ressursside efektiivne jaotus

Hüviste optimaalse (kõigi tarbijate kasulikkust Pareto-efektiivses hulgas maksimeeriva) jaotuse kõrval on heaolu maksimeerimiseks oluline jaotada olemasolevad ressursid hüviste tootmiseks efektiivselt. Oletagem, et hüviseid 1 ja 2 toodetakse täieliku konkurentsi turule orienteeritud ettevõtete poolt ning nende valmistamiseks kasutatakse kahte tootmistegurit: tööd (L) ja kapitali (K). Töö ja kapitali olemasolevad kogused on igal ajahetkel limiteeritud, nende hinnad w ja r olgu konstantsed.

Mitmesugust tootmistehnoloogiat rakendades on olemasolevate ressursside abil võimalik toota hüviseid erinevas koguses sisaldavaid komplekte (q_1, q_2) . Maksimaalselt võimalikke toodetavaid hüvisekoguseid kirjeldavad ettevõtete tootmiskontsioonid. Maksimaalse kasumi tagavad ettevõtetele sellised toodangu mahud, mille korral tegurite piirtootlikkuste suhted on võrdsed nende hindade suhtega. Seega peaksid kummagi hüvise korral kehtima:

$$(12.15) \quad \frac{\frac{\partial q_1}{\partial L}}{\frac{\partial q_1}{\partial K}} = \frac{w}{r} = MRTS_1 \quad \text{ja} \quad \frac{\frac{\partial q_2}{\partial L}}{\frac{\partial q_2}{\partial K}} = \frac{w}{r} = MRTS_2.$$

Seega kehtib võrdus $MRTS_1 = MRTS_2$. Üaltoodust võime teha järelduse: **ettevõtete kasumi maksimumi tagab selline ressursside jaotus, mille korral tegurite tehnilise arendamise piirmäärad on kummagi hüvise tootmisel võrdsed**. Et see kehtib mõlema hüvise

tootmisel korraga, on ressursid kahe hüvise tootmise vahel jagatud optimaalselt, järelikult on tegemist efektiivse ressursikasutusega.

Hüvisekoguste komplekte, mille valmistamise korral on tootmisressursid täielikult kasutatud, kirjeldab transformatsioonijoon (tootmisvõimaluste hulga piir). **Transformatsioonijoon** (*Transformationskurve, transformation curve*) näitab, kui palju on maksimaalselt võimalik toota mingit hüvist teis(t)e hüvis(t)e fikseeritud kogus(t)e korral. Ressursikasutus on Pareto-efektiivne, kui ühe hüvise toodangu suurendamisel tuleb teis(t)e tootmist vähendada. Pareto-efektiivne kompleks paikneb transformatsioonijoonel. Kumerate pidevate tootmisfunktsioonide korral on transformatsioonijoon pidev ja kumer. Teise hüvise kogust, mille tootmisest tuleb loobuda esimese hüvise toodetava koguse üheühikulise suurendamise tarvis, väljendab **transformatsiooni piirmäär** (*MRT*) (*Grenzrate der Transformation, marginal rate of transformation*):

$$MRT = \left| \frac{dq_2}{dq_1} \right|.$$

Vaatleme probleemi algebraliselt. Olgu q_1 ja q_2 hüviste toodetavad ja tarbitavad hulgad, mis jagunevad kahe tarbija vahel:

$$(12.16) \quad \begin{aligned} q_1 &= q_1^A + q_1^B, \\ q_2 &= q_2^A + q_2^B. \end{aligned}$$

Tootmisvõimaluste hulga moodustavad (q_1, q_2) kõikvõimalikud kombinatsioonid. Defineerime transformatsioonifunktsiooni $T(q_1, q_2)$ nii, et kompleks (q_1, q_2) paikneb tootmisvõimaluste piiril siis ja ainult siis, kui kehtib $T(q_1, q_2) = 0$. Kuna transformatsioonifunktsioon on defineeritud tootmisvõimaluste piiril (Pareto-efektiivse hulga), jaotuvad toodangu mahtude muutumise korral tootmistegurid ümber tehnilise asendamise piirnormile vastavates kogustes. Toodangu mahu väikeste muutuste korral kajastab transformatsioonifunktsiooni väärtuse muutumist selle täisdiferentsiaal:

$$(12.17) \quad \frac{\partial T(q_1, q_2)}{\partial q_1} dq_1 + \frac{\partial T(q_1, q_2)}{\partial q_2} dq_2 = 0.$$

Siit avaldub transformatsiooni piirmäär ilmutamata funktsiooni tuletise kaudu: $\left| \frac{dq_2}{dq_1} \right| = \frac{\partial T / \partial q_1}{\partial T / \partial q_2} = MRT$. Seega näitab transformatsiooni piirmäär selliste hüvisekoguste suhet, mida üksteisega asendades on täidetud tootmisressursside efektiivse kasutamise nõue.

Leiame efektiivse ressursikasutusega toodetud (tootmisvõimaluste piiril paikneva) hüvisekomplekti Pareto-efektiivne jaotuse kahe tarbija vahel. See peab võimaldama maksimeerida ühe tarbija kasulikkust teise tarbija kasulikkuse fikseeritud taseme ja hüviste teadaoleva transformatsioonifunktsiooni korral. Saame maksimeerimisülesande:

$$(12.18) \quad \max_{(q_1^A, q_1^B, q_2^A, q_2^B)} U_A(q_1^A, q_2^A)$$

$$\text{tingimustel} \quad U_B(q_1^B, q_2^B) = \bar{U}, \quad T(q_1, q_2) = 0.$$

Ülesande (12.18) Lagrange'i funktsioon avaldub:

$$(12.19) \quad L = U_A(q_1^A, q_2^A) - \lambda(U_B(q_1^B, q_2^B) - \bar{U}) - \mu T(q_1, q_2).$$

Maksimumi tingimuseks on kõigi muutujate järgi võetud osatuletiste võrdumine nulliga:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial q_1^A} &= \frac{\partial U_A}{\partial q_1^A} - \mu \frac{\partial T}{\partial q_1} = 0, & \frac{\partial L}{\partial q_2^A} &= \frac{\partial U_A}{\partial q_2^A} - \mu \frac{\partial T}{\partial q_2} = 0, \text{ ja} \\ \frac{\partial L}{\partial q_1^B} &= -\lambda \frac{\partial U_B}{\partial q_1^B} - \mu \frac{\partial T}{\partial q_1} = 0, & \frac{\partial L}{\partial q_2^B} &= -\lambda \frac{\partial U_B}{\partial q_2^B} - \mu \frac{\partial T}{\partial q_2} = 0. \end{aligned}$$

Kahe esimese seose jagamisel saame $\frac{\partial U_A / \partial q_1^A}{\partial U_A / \partial q_2^A} = \frac{\partial T / \partial q_1}{\partial T / \partial q_2}$, kolmanda

jagamisel neljandaga aga $\frac{\partial U_B / \partial q_1^B}{\partial U_B / \partial q_2^B} = \frac{\partial T / \partial q_1}{\partial T / \partial q_2}$. Seoste vasakul pool

on tarbijate A ja B hüviste asendamise piirmäärad MRS_A ja MRS_B , paremal transformatsiooni piirmäär MRT . Tasakaaluseisundi korral on tarbija valmis asendama üht hüvist teisega just sellises proport-

sioonis, nagu on tootmistegurite ratsionaalse kasutamise korral tehniliselt teostatav. Vastasel korral oleks võimalik parandada ühe tarbija seisu ilma teiste huve riivamata. Kuna hüviste asendamise piirmäär on võrdne nende hindade suhtega, peab sellega võrdne olema ka transformatsiooni piirmäär: $MRS_A = MRS_B = MRT = \frac{p_1}{p_2}$.

Seoses 12.6 tuli esile seaduspära, et hüviste asendamise piirmäär võrdub nende varihindade suhtega. Kui pöörduda tagasi tootmisressursside efektiivse kasutamise ülesande juurde (7.9) (toodangu mahu maksimeerimine piiratud tootmiskulude eelarve korral), osutus ressursi varihind optimaalse lahendi korral võrdseks ressursi piir-

toodangu ja selle hinna suhtega (vt seos 7.11): $\frac{MP_L}{w} = \frac{MP_K}{r} = \tau$.

Kui toodetakse kahte hüvist ja ressursse nende tootmiseks on kasutatud efektiivselt, peab vastavalt seosele (12.15) sama kehtima mõlema hüvise tootmisel. Olgu $\tau_1 = \frac{MP_K}{r}$ ja $\tau_2 = \frac{MP_L}{w}$, siis nende

suhe avaldub $\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{MP_K}{MP_L} \frac{w}{r}$. Et optimaalse lahendi korral võrdub

varihindade suhe tegelike hindade suhtega, siis vastavalt seosele (12.6) võib kirjutada:

$$(12.20) \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{MP_K}{MP_L} \frac{w}{r}.$$

Kui väljendada kõiki hindu rahaliselt (rahaühiku hind võrdub ühega), oleme saanud Walras' seadust kinnitava tulemuse: ka käesolevas mudelis leiduvad sellised hinnad, mis tasakaalustavad korraga kõik vaatluse all olnud neli turgu.

12.3. Sotsiaalse heaolu funktsioonid

Pareto-optimaalsed jaotused on niisiis efektiivsed nii tootmise kui ka vahetuse seisukohalt. Ainult selle kriteeriumi alusel ei ole neid aga võimalik paremusjärjestusse paigutada. Transformatsioonijoone mis

tahes punkt määrab hinnasuhte ning vahetus toimub vastavalt sellele. Kas see proportsioon on ühiskonna seisukohalt soodne, jääb lahtiseks. Pareto-optimaalsete jaotuste hulgast parima valikuks tuleb kasutada lisakriteeriumi, mis arvestaks ka eetilisi väärtushinnanguid. Selliseks on **sotsiaalse heaolu funktsioon** (*soziale Wohlfahrtsfunktion, welfare function*).

On loogiliselt mõisteta, et olemasolevad hüvised, mis fikseeritud kasulikkusfunktsioonide tõttu tagavad kindla heaolutaseme, tuleks jagada ühiskonnaliikmete vahel nii, et heaolu oleks maksimaalne. **Kasulikkusvõimaluste piir** (*Nutzenmöglichkeitengrenze, utility possibility frontier*) näitab, milline on mingi Pareto-efektiivse jaotuse korral ühe osaleja maksimaalne kasulikkustase teise fikseeritud kasulikkustaseme korral. Kinnine kasulikkusvõimaluste hulk piirab heaolu maksimeerimist (määrab lubatavad lahendid), sotsiaalse heaolu funktsioon võimaldab leida optimaalse lahendi.

Individuaalseid eelistusi käsitledes jõudsimme järeldusele, et kui eelistused on täielikud, refleksiivsed ja transitiivsed, eksisteerib kasulikkusfunktsioon, mis saab maksimaalse väärtuse selle tarbimis-komplekti korral, mis toob tarbijale maksimaalse kasulikkuse. Milline jaotus on aga indiviididest koosneva grupi või ühiskonna seisukohalt parim, on kollektiivse otsustamise probleem. Tuleb leida võimalus indiviidide eelistusi nii agregeerida, et saadud üldised eelistused peegeldaksid grupi (ühiskonna) väärtushinnanguid jaotuste kohta. Kollektiivne otsustusmehhanism peab rahuldama järgmisi iseenesest täiesti mõistlikke nõudmisi.

1. Kui indiviidi eelistused on täielikud, transitiivsed ja refleksiivsed, peaks see mehhanism võimaldama luua samade omadustega kollektiivsed (sotsiaalsed) eelistused.
2. Kui kõik indiviidid eelistavad varianti x variandile y , peavad sotsiaalsed eelistused säilitama sama järjestuse.
3. Variante x ja y puudutavad sotsiaalsed eelistused peavad sõltuma vaid sellest, kuidas indiviidid neid variante järjestavad, mitte muudest eelistustest.

Demokraatlike otsustusmehhanismide korral ei ole paraku võimalik kõiki neid nõudeid täita. K. Arrow on tõestanud, et **ainus selline otsustusmehhanism, kus kõik nõuded on täidetud, on diktatuur, s.t**

sotsiaalne eelistus järgib ühe osaleja individuaalseid järjestusi (Arrow' paradoks).⁶⁸

Tulemus näitab, et täiuslikku individuaalsete eelistuste agregeerimise mehhanismi ei ole olemas. Et oleks võimalik konstrueerida sotsiaalseid eelistusi kajastavat heolufunktsiooni, tuleb osast nõudmistest loobuda. Sotsiaalse kasulikkuse indeks peab olema indiviidide kasulikkusindeksite funktsioon. Kui üksiktarbija eelistused on määratud üle kõigi võimalike tarbimiskomplektide, eelistab ta komplekti X komplektile Y siis ja ainult siis, kui kehtib $u_i(X_i) > u_i(Y_i)$. Lihtsaim võimalus sotsiaalse heaolu funktsiooni tuletamiseks on indiviidide kasulikkusfunktsioonide summeerimine:

$$(12.21) \quad W(u_1(X_1), \dots, u_n(X_n)) = \sum_{i=1}^n u_i(X_i).$$

See on klassikaline utilitaarne e Benthami⁶⁹ heolufunktsioon. Utilitaarse heolufunktsiooni üldistuseks on selline sotsiaalne heolufunktsioon, kus iga osaleja kasulikkusfunktsiooni kaalutakse selle indiviidi heaolu tähendust ühiskonnale markeeriva kaaluga:

$$(12.22) \quad Wu_i((X_1), \dots, u_n(X_n)) = \sum_{i=1}^n a_i u_i(X_i).$$

Kaalude omistamine annab võimaluse samade individuaalsete eelistuste korral jõuda väga erinevate sotsiaalsete eesmärkideni, sõltuvalt sellest, kelle heaolu peetakse ühiskonnas olulisemaks (rikkad–vaesed, noored–vanad jne.).

Nashi⁷⁰ heolufunktsioon (1950) tuletatakse indiviidide kasulikkusfunktsioonide väärtuste normatiivist erinevuse kaudu. Iga osaleja heaolu peab olema mingil etteantud tasemel, kui see tingimus ei ole täidetud, võrdsustatakse kasulikkushinnang nulluga:

⁶⁸ Kenneth J. Arrow (1921), Ameerika majandusteadlane, Nobeli majandusauhinna laureaat (1972), üldise tasakaaluteooria matemaatilise käsitluse arendaja.

⁶⁹ Jeremy Bentham (1748–1832), moraalifilosoof, utilitarismi rajaja.

⁷⁰ John Nash (1928), Ameerika majandusteadlane, mänguteooria arendaja, Nobeli majandusauhinna laureaat (1994).

$$(12.23) \quad W = \prod_{i=1}^n (u_i(X_i) - \bar{u}_i), \quad u_i(X_i) \leq \bar{u}_i \rightarrow W_i = 0.$$

Kui mõne osalise korral jääb kasulikkusaste alla normaalset, järeldub sellest ka sotsiaalse heaolu funktsiooni väärtuse võrdumine nulliga.

Kõik eelmised variandid eeldasid koordinaatorit, kes määraks normatiivid ja kaalud. Kui lähtuda vaid individuaalsest otsustusmehhanismist, väljendab sotsiaalset heaolu individualistlik e Bergsoni-Samuelsoni⁷¹ heaolufunktsioon:

$$(12.24) \quad W = W(u_1(X_1), \dots, u_n(X_n)); \quad \partial W / \partial u_i > 0.$$

Sotsiaalse heaolu funktsiooni kasutamine on majandusteoorias problemaatiline, kuid ometi vajalik, kui soovitakse arendada heaoluökonomikat. Bergsoni-Samuelsoni heaolufunktsiooni kasutuselevõtt tõstatab individuaalse kasulikkuse kardinaalse mõõdetavuse ja kasulikkushinnangute võrreldavuse probleemi. Samas tekib küsimus, kas ikka igaüks ise tõepoolest teab, millise hüvise tarbimine on talle kasulik. Küllap mitte, kui mõelda alkoholismile ja narkomaaniale. Kollektiivset otsustamist mõjutab ka informatsiooni ebavõrdne jagunemine. Kas infopuudusest tingitud väärhinnangud tuleks arvesse võtta või mitte? Ja kes on see kõiketeadja, kes eraldaks need, kelle otsus ei ole aktsepteeritav? Kuna sotsiaalse heaolu funktsiooni ei saa üheselt määrata, on poliitiliste, aga ka eetiliste mõjurite sissetoomine siinkohal paratamatu.

12.4. Tasakaal, efektiivsus, heaolu ja sotsiaalne õiglus

Võtame nüüd ülaltoodu kokku. Mudelis on tarbijad A ja B , kelle kasulikkusfunktsioonid on kumerad. Toodetakse kahte hüvist – 1 ja 2, milleks kasutatakse kahte tootmistegurit – L ja K , mille kogused on fikseeritud ja mille tehniliselt efektiivset kasutamist kirjeldavad

⁷¹ Henri Bergson (1859–1941), Prantsuse eetik ja moraali- ning religiooni-filosoof. Paul A. Samuelson (1915), Ameerika majandusteadlane, Nobeli majandusauhinna laureaat (1970).

kumerad tootmisfunktsioonid. Ressursside jaotus on Pareto-efektiivne, kui toodetav hüvisekomplekt (q_1, q_2) paikneb tootmisvõimaluste hulga piiril. Sel juhul on ressursside tehnilise asendamise piirmäärad kummagi hüvise tootmisel võrdsed: $MRTS_1 = MRTS_2$. Toodetud hüviste Pareto-efektiivsel jaotamisel tarbijate vahel peab kõik toodetu leidma tarbija ($q_i = q_i^A + q_i^B$) ja hüvised tuleb tarbijate vahel jaotada nii, et jaotuse (q^A, q^B) korral on tarbijate hüviste asendamise piirmäärad võrdsed. Ressursside Pareto-efektiivsuse jaotusest tuleneb, et sel juhul on hüviste asendamise piirmäärad võrdsed transformatsiooni piirmääraga (hüviste hinnasuhtega): $MRS_A = MRS_B = MRT$.

Algebraliselt võib sotsiaalse heaolu maksimeerimise probleemi individualistliku heaolufunktsiooni korral kirja panna järgmise optimeerimisülesandena:

$$(12.25) \quad \max_{q_1^A, q_2^A, q_1^B, q_2^B} W(u_A(q_1^A, q_2^A), u_B(q_1^B, q_2^B))$$

tingimusel $T(q_1, q_2) = 0$.

Optimeerimisülesande (12.25) Lagrange'i funktsioon avaldub:

$$(12.26) \quad L = W(u_A(q_1^A, q_2^A), u_B(q_1^B, q_2^B)) - \lambda T(q_1, q_2).$$

Siit heaolu maksimumi tingimused kui kõigi muutujate järgi võetud osatuletiste võrdumine nulliga:

$$\frac{\partial L}{\partial q_1^A} = \frac{\partial W}{\partial u_A} \frac{\partial u_A}{\partial q_1^A} - \lambda \frac{\partial T}{\partial q_1} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial q_2^A} = \frac{\partial W}{\partial u_A} \frac{\partial u_A}{\partial q_2^A} - \lambda \frac{\partial T}{\partial q_2} = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial q_1^B} = \frac{\partial W}{\partial u_B} \frac{\partial u_B}{\partial q_1^B} - \lambda \frac{\partial T}{\partial q_1} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial q_2^B} = \frac{\partial W}{\partial u_B} \frac{\partial u_B}{\partial q_2^B} - \lambda \frac{\partial T}{\partial q_2} = 0.$$

Ülaltoodud võrranditest esimest ja teist ning kolmandat ja neljandat omavahel läbi jagades täpselt samade seosteni nagu efektiivse ressursikasutusega toodetud hüvisekomplekti Pareto-efektiivne jaotuse määramisel kahe tarbija vahel (12.19). Seega on sotsiaalse

heaolu maksimumi ning tootmise ja jaotuse Pareto optimumi leidmise tingimused samad. Järelikult maksimeerib sotsiaalse heaolu Pareto-optimaalne hüviste ja tootmisressursside jaotus. Sotsiaalse heaolu funktsioon näitab vaid seda, kuidas ühiskond soovib kasulikkust jagada. Kui lubada seda kujundada individuaalsete otsustuste alusel (individualistlik sotsiaalse heaolu funktsioon), siis jõutakse küll Pareto-optimaalse tasakaalulahendini, kuid see ei pruugi vastata sotsiaalsetele eelistustele.

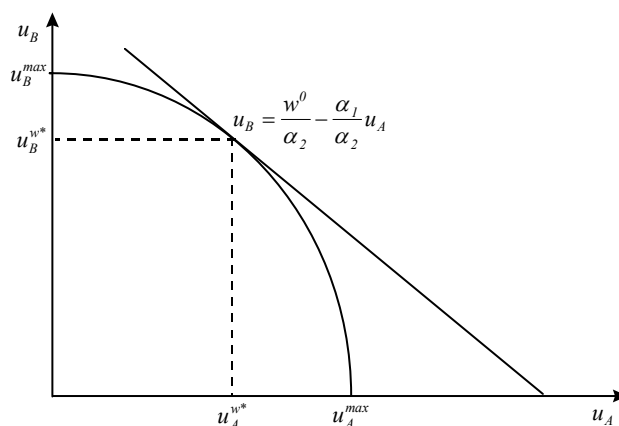
Ühiskond võib soovida sekkuda tasakaalulahendi kujunemisse sotsiaalsest õiglusest lähtuvalt. Individualistliku käsitluse järgi on õigus saada suurem osa toodetud tulust neil, kes on andnud selle kujunemisse suurema panuse. Jooniselt 12.3 on näha, et lisaks eelistustele ja hüviste hindade suhtele määrab tasakaalulahendiga tekkiva heaolujaotuse rikkuse algjaotus. Selle kujunemine ei ole sugugi alati seotud vaid indiviidi panusega, paljudel juhtudel avaldab mõju ka juhus. Peale selle ei saa kuidagi eeldada, et ühiskonna kõik liikmed on võrdselt võimekad, järelikult tuleb heaolu maksimeerimisel pöörata tähelepanu ka selle jaotusele ühiskonnaliikmete vahel. Sõltuvalt sotsiaalse heaolu funktsiooni valitud kujust võidakse jõuda erinevate tasakaaluseisunditeni.

Võtame vaatluse alla toodetud hüvisekomplekti (q'_1, q'_2) võimalikud Pareto-efektiivsed jaotused tarbijate vahel. Neid kirjeldab kokkuleppekõver, mille iga punkt määrab tarbijate A ja B maksimaalselt võimaliku kasulikkustaseme teise fikseeritud kasulikkustaseme korral ($u_B = \varphi(u_A)$). Kui tarbijate eelistusi kirjeldavad kumerad kasulikkusfunktsioonid (aga seda oleme kogu aeg eeldanud), kahaneb A kasulikkustaseme (heaolu) suurenedes B kasulikkustase ja vastupidi. Seega on kasulikkusvõimaluste hulk kumer (vt joonis 12.5). Olgu sotsiaalse heaolu funktsioon $W(u_A, u_B)$ esitatud kujul

$$(12.27) \quad W(u_A, u_B) = \alpha_1 u_A + \alpha_2 u_B, \quad \alpha_1 + \alpha_2 = 1.$$

Sotsiaalse heaolu maksimum on leitav kasulikkusvõimaluste piiri ja sotsiaalse heaolu funktsiooni isokvandi puutepunktist. Jooniselt 12.5 on näha, et optimaalne lahend sõltub valitud kaaludest. Kui valida

näiteks $\alpha_1 = 0$, siis $\alpha_2 = 1$, ning ühiskonna maksimaalne heaolu on punktis $u_B^{\max}$ (B on diktaator).



Joonis 12.5. Sotsiaalse heaolu maksimeerimine konkreetse toodetud hüvisekomplekti korral.

Üldjuhul tagab sotsiaalse heaolu maksimumi hüviste jaotus, mille korral tarbijate kasulikkustasemed on määratud kasulikkusvõimaluste hulga piiri ja niisuguse sirge puutepunktis, mille tõusuks on

$$-\frac{\alpha_1}{\alpha_2}.$$

Niisiis on sotsiaalse heaolu maksimum alati võimalik ressurs-

side Pareto-efektiivse jaotuse korral. Veelgi enam, kui kasulikkusvõimaluste piir on kumer, võib selle iga punkt olla sobivate kaalude korral heaolu maksimum. Siit veel üks samm edasi on tõdemus, et kuna kõik heaolumaksimumid on konkurentsitasakaalud, võib iga konkurentsitasakaal mingi heaolufunktsiooni korral tagada ühiskonnaliikmete maksimaalse heaolu. Aga selleks peab valitud heaolufunktsioon kirjeldama sotsiaalseid eelistusi.

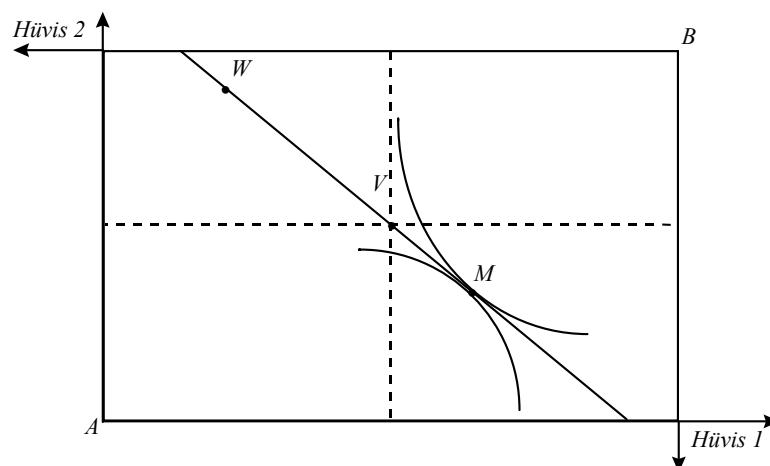
Joonisel 12.5 oli näidatud kasulikkusvõimaluste piir ühe efektiivse ressursikasutusega toodetud komplekti jaotamisel. Selliseid komplekte on aga lõpmata palju (kõik tootmisvõimaluste piiril paiknevad komplektid). Iga komplektile vastab oma kasulikkusvõimaluste piir, kõik need kokku moodustavad ühiskonna kasulikkusvõimaluste globaalse piiri. Kuna ka see on kumer, võib joonisel 12.5 esitatut

tõlgendada ka ühiskonna sotsiaalse heaolu maksimeerimisena kõikvõimalike toodetavate komplektide korral.

Ülaltoodust saame järeldada, et põhimõtteliselt on võimalik seada heaolu sotsiaalselt õiglase jaotumise eesmärk efektiivse ressursikasutuse ja hüviste Pareto-optimaalse jaotuse tingimustel. Kuidas selle eesmärgini jõuda, on omaette küsimus. Et mis tahes Pareto-efektiivne hüviste jaotus võib sobiva algjaotuse korral osutuda tasakaalujaotuseks (nii väidab heaoluteooria teine teoreem), on üheks võimaluseks rikkuse ümberjagamine turuväliste kanalite kaudu. Ühiskond võib kõigi ühise heaolu nimel sekkuda ka mõnede hüviste tarbimise piiramise (narkootikumid) või soodustamise (haridus) kaudu. Aga hetkel on oluline see, et sotsiaalse heaolu funktsiooni formuleerimisel rakendatavatest väärtushinnangutest sõltub optimaalne lahend. Seetõttu pakubki huvi analüüsida konkreetsete väärtushinnangute alusel eelistatavaid jaotusi ja püüda selgitada tootmise ja tarbimise efektiivsuse seost sotsiaalse õiglusega.

Oletame, et hüviseid on toodetud mingi kindel kogus ja need tuleb jagada ühiskonnaliikmete vahel. Esimese võimalusena võib kõne alla tulla **võrdne jaotus** (*Gleichverteilung*). Võrdne jaotus on erapooletu ja sümmeetriline. Kellelgi ei ole põhjust teise komplekti enda omale eelistada, sest need on samasugused. Kerge on aga märgata, et võrdne jaotus ei ole Pareto-efektiivne. On ju tarbijatel erinevad vajadused. Vahetuse kaudu õnnestub mõnedel oma situatsiooni parandada, mõnedel mitte, nii läheb kaotsi esialgne sümmeetria ja jaotus ei ole enam õiglane. Jaotus on **õiglane** (*gerecht*), kui kõik osalejad eelistavad oma tarbimiskomplekti X_i kõigile muudele kõikvõimalikele komplektidele; kui see on ka Pareto-efektiivne, on tegemist **sotsiaalselt õigluspärase** (*faire, fair*) jaotusega.

Illustreerime seda järgmise näitega. Joonisel 12.6 on toodud kolm jaotust, mis kõik paiknevad fikseeritud hinnasuhetele vastaval eelarvejoonel. V on võrdne jaotus, W – mingi lubatav jaotus ja M – Pareto-efektiivne jaotus. Kui oletada, et W on algjaotus, siis see ei saa kummagi osaleja meelest olla õiglane, kuna leidub eelistatumaid komplekte. Sama kehtib ka võrdse jaotuse V kohta. Ainus õiglane jaotus ongi Pareto-efektiivne jaotus M .



Joonis 12.6. Sotsiaalselt õiglane jaotus.

Ülaltoodust lähtuvalt on kerge teha mõnevõrra ekslikku järeldust, nagu tagaks sotsiaalselt õiglase jaotuse olukord, kus kõigile ühiskonnaliikmetele määratakse võrdne algjaotus ja edasi võib vahetus toimuda vabalt. Päril nii see siiski ei ole, sest iga ümberjaotus on seotud kuludega, mida neoklassikalises mikroökonomikas ei arvestata (üks põhieeldusi seisneb selles, et turg jõuab tasakaaluni ilma igasuguste kuludeta). Võrdne algjaotus viiks sotsiaalse heaolu maksimumini juhul, kui ühiskond koosneks ühesuguste eelistustega võrdse võimekusega liikmetest.

12.5. Kokkuvõte

1. Kahe hüvise jaotamise tasakaalulahendi kujunemist uuritakse kahe osaleja korral Edgeworthi kasti abil. Tasakaalulahendid on tarbijate samakasulikkuskõverate puutepunktid ja moodustavad hüvise Pareto-efektiivsete jaotuste hulga.
2. Üheselt määratud tasakaalulahend tekib juhul, kui hüvise hinna-suhe on teada.
2. Walras' seaduse kohaselt on kõigi hüvise nõudluse ülejäägi summaarne väärtus null. Kui leidub hinnavektor (p_1^*, p_2^*) , mille

korral $K - I$ hüviste turud on tasakaalus, on Walras' seaduse kohaselt tasakaalus kõigi K hüviste turud.

3. Üldise tasakaalu tekkimise tagab konkurents. Esimese heaoluteoreemi kohaselt on kõik konkurentsitasakaalud hüviste Pareto-efektiivsed jaotused.
4. Teine heaoluteoreem väidab, et tarbimise nõgusate samakasulikkuskõverate korral võib iga Pareto-efektiivne jaotus olla sobiva algjaotuse korral konkurentsitasakaal. See võimaldab sekkuda tasakaalustumisprotsessi riiklike vahenditega sotsiaalselt õiglase(ma) tasakaalulahendi saavutamiseks.
5. Tasakaalulahendi (hüviste Pareto-efektiivse jaotuse) korral on osalejate hüviste asendamise piirmäärad võrdsed, võrdues sealjuures hüviste hindade suhtega.
6. Ressursside Pareto-efektiivse jaotuse korral on ressursside tehnilise asendamise piirmäärad kõigi hüviste tootmisel võrdsed ning võrduvad transformatsiooni piirmääraga.
7. Sotsiaalse heaolu funktsioon on individuaalsete kasulikkusfunktsioonide teoreetiline üldistus, mis võimaldab Pareto-efektiivsete jaotuste hulgast valida parima mingi lisatingimuse kohaselt.
8. Ressursside ja hüviste Pareto-efektiivne jaotus on heaolu maksimeerimise tarvilik tingimus. Konkurents viib Pareto-efektiivse jaotuseni, mis ei pruugi olla mingi kindla sotsiaalse heaolu funktsiooni alusel taotletav optimaalne jaotus.
9. Õiglane on selline hüviste jaotus, mille korral mitte ükski tarbija ei pea teisele kuuluvat komplekti enda omast paremaks. Sotsiaalselt õiglane jaotus on sellele lisaks ka Pareto-efektiivne,
10. Saab näidata, et võrdse algjaotuse korral täieliku konkurentsi tingimustes kujunev tasakaalulahend on kindlate eelduste korral sotsiaalselt õiglane jaotus. Seda siis, kui tarbijate eelistused on sümmeetrilised ning kui kõik ühiskonnaliikmed on võrdselt võimekad.

13. TURUTÖRKED

13.1. Turutõrgete tekkepõhjused ja esinemisvormid

Heaoluökonomika tähtsaim tulemus on tasakaaluseisundi ning Pareto-optimaalsete hüviste ja ressursside jaotuste üheaegne realiseerumine täieliku konkurentsi korral. Seega on täieliku konkurentsiga turg selline institutsionaalne koordineerimismehhanism, mis tagab rahvamajandusliku optimumi. Viimane väide ei kehti aga kaugeltki mitte alati, kuna heaoluökonomika mudelis eeldatakse väga täpselt fikseeritud eelduste kehtimist. Kui täieliku konkurentsiga turg ei taga tasakaalu mingi hüvise jaotamisel või ei ole seejuures mõnest muust turuvormist (või ka näiteks riiklikust reguleerimisest) parem, on tegemist **turutõrkega** (*Marktversagen, market failure*).

Turutõrkega on tegemist, kui turusüsteem ei taga rahvamajanduslikku optimumi. Osalisest turutõrkest räägitakse, kui konkurentsi tingimustes kujunev tasakaalulahend ei ole Pareto-efektiivne või ei maksimeeri see jaotus sotsiaalse heaolu funktsiooni. Täielik turutõrge tähendab, et hüvise jaotus turu vahendusel ei ole võimalik, sest selle hüvise jaoks turgu ei eksisteeri. Turutõrgete tekkepõhjused võivad olla väga erinevad.

Esimesena olgu mainitud võimalus, et mõnikord võivad puududa tingimused üheselt määratud stabiilse turutasakaalu tekkeks täieliku konkurentsiga turul. Siin tuleb eristada lühiperioodi ja pika perioodi olukorda. Kui tegemist on vaid lühiperioodi probleemiga, ei ole õigupoolest tegemist turutõrkega, sest pikal perioodil, mil kõik osalised saavad oma tegutsemisplaane vastatavalt kujunenud olukorrale muuta, võivad need tingimused kujuneda ja täieliku konkurentsiga turg toimida. Kui aga täieliku konkurentsi tekke tingimused puuduvad ka pikal perioodil, kujuneb küll ka mittetäieliku konkurentsiga

turul (monopol, oligopol) püsiv tasakaalulahend, kuid see ei vasta efektiivsele ressursikasutusele. Seega ei ole täidetud sotsiaalse heaolu funktsiooni maksimeerimise tarvilik tingimus ja tegemist on osalise turutõrkega. Selliseid olukordi oli kirjeldatud 10. ja 11. peatükis.

Konkurentsi toimetel kujunev tasakaal ei pruugi tagada ühiskonna seisukohalt õiglast tulude (kasulikkuse) jaotust. Jaotuse korrigeerimine on sel juhul riigi ülesandeks. Tuleb aga tähele panna, et jaotuse korrigeerimine näiteks maksudega võib kaasa tuua efektiivsuse languse. Konkreetne korrigeerimisplaan on alati tuletatud mingist sotsiaalse heaolu funktsioonist. Kui toetada vähem võimekaid ühiskonnaliikmeid vahendite ümberjaotamisega nende tarbimise kasuks, toob see paratamatult kaasa efektiivsuse vähenemise. Et sotsiaalse heaolufunktsiooni määramise võimalused on äärmiselt mitmekesised, võib iga konkurentsimaajanduse tasakaalulahend olla sotsiaalselt ebaõiglane. Üks võimalus tasakaalulahendit soovitavas suunas korrigeerida on mõnede avalike hüviste pakkumine riigi poolt või riigi kontrolli all.

Täieliku konkurentsiga turg ei ole võimeline viima Pareto-optimaalse lahendini selliste hüviste jaotust, mille tootmisel või tarbimisel on välismõju. Konkurentsimaajanduse tasakaalulahendi tekkimisel eeldatakse, et iga indiviidi heaolu kujuneb vaid tema enda tegutsemise tulemusena. Kui aga teiste ühiskonnaliikmete tegevus mõjub vahetult heaolu suurendavalt või vähendavalt, ei toimi täieliku konkurentsiga turg efektiivselt. Välismõju neutraliseerimiseks tuleb kasutada lisameetmeid.

Konkurentsimaajanduse tasakaalulahendi kujunemisel eeldatakse, et hüviseid saab tarbida vaid individuaalselt ning nendele ligipääsu on võimalik piirata. Kui need tingimused ei ole täidetud, ei pruugi täieliku konkurentsiga turg efektiivselt toimida. Problemaatiline on vaba konkurentsiga turu osa selliste hüviste jaotuse koordineerimisel, mille individuaalne tarbimine võib olla ühiskonna seisukohalt kas liiga suur (alkohol) või liiga väike (haridus ja kultuur).

Täieliku konkurentsiga turu toimimise üheks eeltingimuseks on informatsiooni võrdne jaotus turuosaliste vahel. Kui informatsioon on tootja ja tarbija vahel jaotunud asümmeetriliselt (tegelikkuses väga sagedane olukord), ei saa turg edukalt toimida.

Turu kui vabal valikul põhineva koordinatsioonimehhanismi vastandiks on sunnil põhinev normeeritud jaotuskorraldus. Ka selline koordinatsioon ei pruugi laabuda tõrgeteta. Põhjendatud normide väljatöötamiseks vajatakse palju infot, jaotuseks tuleb luua vastav bürokraatia. See muudab jaotuse kalliks. Bürokraatia valitsemise tõttu jaotuses tekib korruptsioon ja onupojapoliitika. Poliitikud ei lähtu oma otsustes mitte alati ühiskonna heaolu, vaid nende järgmistel valimistel antavate häälte arvu maksimeerimisest. Ei täieliku konkurentsiga turg ega normeeritud jaotus üksi vii rahvamajanduslikule optimumile. Neid tuleb sobivalt kombineerida, et saadud jaotus oleks lähedane Pareto-efektiivsele ning heaolu oleks valitud sotsiaalse heaolu funktsiooni kohaselt lähedane maksimaalsele.

13.2. Välismõju olemus ja korrigeerimisvõimalused

Konkurentsijärgse Pareto-optimaalse seisundi saavutamine eeldab mitme eeltingimuse täidetust. Mitte alati ei vasta ressursside individuaalsete tehnilise asendamise piirmäärade suhe rahvamajanduslikule transformatsiooni piirmääradele. Individuaalse ja ühiskondliku kasulikkushinnangu kooskõla võib takistada välismõju olemasolu.

Õeldakse, et majandussituatsioon sisaldab **tarbimise välismõju** (*externer Effekt im Konsum, consumption externality*), kui ühe majandussubjekti tarbimise kasulikkus on mõjutatud teise tarbimisest või tootmisest. See võib olla negatiivne (vali muusika kell kolm öösel naabrite juures) või positiivne (silmailu pakkuv naabriaed). Analoogiliselt defineeritakse **tootmise välismõju** (*externer Effekt in der Produktion, production externality*) kui teiste tootjate või tarbijate otsustuste vahetut mõju ettevõtte tootmistulemustele. Ka see võib olla negatiivne (jõe reostatus ei võimalda arendada puhkemajandust) või positiivne (kõrval asuv mesila suurendab ristikupõllu seemnesaaki).

Välismõjude olemasolu korral ei vii turumehhanism ressursside Pareto-efektiivse kasutamiseni, sest välismõju jaoks turgu ei eksisteeri. Seetõttu tuleb välismõjude olemasolul kasutada lisaks turukonkurentsile ühiskondlikke institutsioone, nagu seadusandlus ja

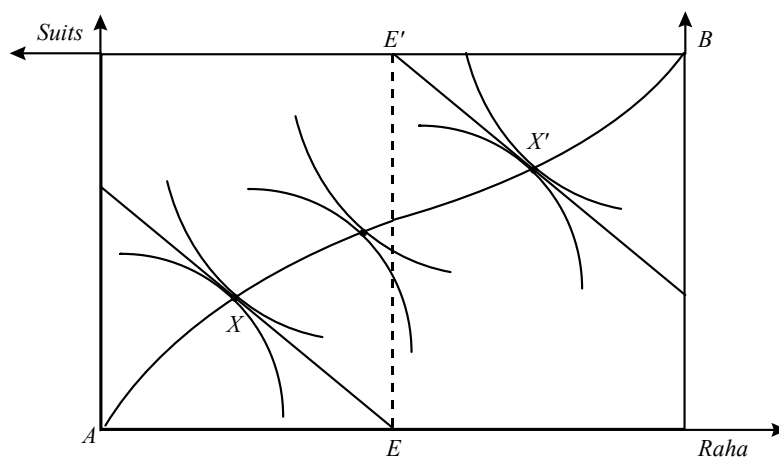
avalik võim, et tagada ressursside efektiivne kasutamine. Välismõjude probleem on eriti aktuaalne, kui ühe toote valmistamise kõrvalsaadusena tekib kahjulik produkt või põhitootest erineva nõudlusega hüvis.

Tarbimise välismõju selgitamiseks kordame klassikalist näidet suitsetaja A ja mittersuitsetaja B kohta, kes on toanaabrid. Olgu Edgeworthi kastis kujutatud nende eelistused kahe hüvise, tubakasuitsu ja raha suhtes. Raha vastu tunnevad mõlemad huvi, tubakasuits suurendab A heaolu, kuid B oma mitte. Et aga mõlemad on sunnitud hingama sama õhku, siis on B -le kasulik, kui A suitsetab vähem (vt joonis 13.1).

Oletame, et alguses on mõlemal võrdselt raha, näiteks 100 krooni. Seega paikneb algjaotus horisontaalsete külgede keskpunkte ühendaval joonel. Kus, sõltub sellest, millised on suitsetaja õigused. Kui varem ei olnud toas lubatud suitsetada (B elas üksi), on tubakasuitsu kogus seal null ning algjaotus punktis E . Kui aga siiani oli suitsetajal luba eirata naabri soove ja suitsetada mil iganes soovis, on algjaotuseks punkt E' . Algjaotus ei ole Pareto-efektiivne, kuna mõlemal on võimalik hüviste ümberjaotamise tulemusena oma kasulikkust suurendada. Kui algjaotus on punktis E , võib B loobuda osast puhtast õhust, kui A talle selle eest maksab. Tulemuseks on Pareto-optimaalne jaotus X . Kui algjaotus on punktis E' , võib A vähendada suitsetamist, kui B talle selle eest maksab. Pareto-optimaalne lahend on eelmisest erinev, nimelt punktis X' .

Näite põhjal saab järeldada, et ka välismõju korral võib vabatahtlik vahetus viia Pareto-efektiivse lahendini, kui on selgesti määratud, kelle tarbimine toob kaasa välismõju. Vastuolu sünnib siis, kui kokkulepet ei saavutata (kui A usub, et tal on õigus piiramatult suitsetada, ja B , et tal on õigus seda täielikult keelata). Kuna lisaks tarbimisele jagatakse ümber ka selle välismõju, sõltub lahend sellest, kuidas on jaotunud tarbijate õigused algjaotuse korral.

Aga probleemi lahendab ka väline sekkumine: kui tööruumides ja ühiselamutes on suitsetamine seadusega keelatud, ei ole põhjust selle üle arutleda, kes ja millistel tingimustel ruumis suitsetada võib.



Joonis 13.1. Pareto-optimaalsed jaotused välismõju korral.

Tootmise välismõju avaldub sellistes situatsioonides, kus ühe tootja tegevuse tulemus sõltub teise tegevuse(tuse)st. Klassikaline näide selle kohta on situatsioon, kus sama jõe vett kasutavad tselluloositehas ja kalakasvatus. Olgu toodetava tselluloosi kogus s ja tootmisprotsessi tulemusel tekkiv vee saastamine x , kulufunktsioon seob tootmiskulu toodete kogustega:

$$(13.1) \quad C_s = C_s(s, x), \quad \frac{\partial C_s}{\partial s} > 0, \quad \frac{\partial C_s}{\partial x} \leq 0.$$

Tselluloositoodangu kasvades piirkulu suureneb, saastamise suurenedes aga kas väheneb või jääb samaks. Paiknegu tselluloositehasest allavett kalakasvatus, mille toodangu maht olgu k . Kalakasvatuse kulufunktsioon sõltub ka vee saastatusest:

$$(13.2) \quad C_k = C_k(k, x), \quad \frac{\partial C_k}{\partial k} > 0, \quad \frac{\partial C_k}{\partial x} > 0.$$

Mida rohkem tselluloositehas vett saastab, seda rohkem peab kalakasvatus vee puhastamiseks kulutama. Kumbki ettevõtte taotleb kasumi maksimumi. Kui tooteühikute hinnad on vastavalt p_s ja p_k , siis maksimeeritavad individuaalsed kasumifunktsioonid on:

$$(13.3) \quad \max_{s,x} \pi_s = p_s s - C_s(s, x)$$

ja

$$(13.4) \quad \max_k \pi_k = p_k k - C_k(k, x).$$

Kasumi maksimumi tingimused on tselluloositehases:

$$(13.5) \quad \begin{aligned} p_s &= \frac{\partial C_s(s, x)}{\partial s}, \\ \theta &= \frac{\partial C_s(s, x)}{\partial x}, \end{aligned}$$

ja kalakasvatases:

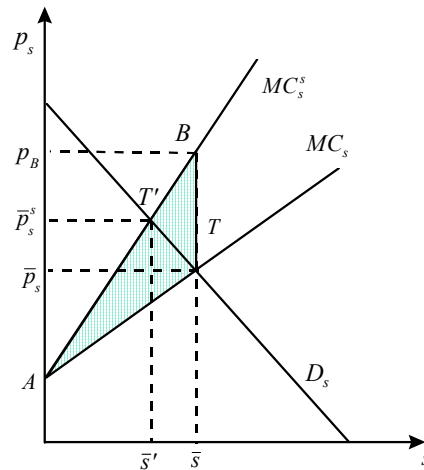
$$(13.6) \quad p_k = \frac{\partial C_k(k, x)}{\partial k}.$$

Tingimusest 13.5 on leitav tselluloositehase kasumit maksimeeriv toodangu maht s^* . Seejuures tekkiv saastatus x^* on üks tselluloositehase toode. Kuna seda ei ole võimalik müüa, võrdub hind nulliga. Vee saastatuse tõttu suureneb kalakasvatuseettevõtte tootmiskulu, mida tselluloositehase individuaalse kasumi arvutamisel arvesse ei võeta. Individuaalse ja ühiskondliku (sotsiaalse) tootmiskulu erinevuse tõttu ei ole jaotus Pareto-efektiivne. Valemist 13.6 arvatav kalakasvatuse optimaalne toodangu maht k^* sõltub tselluloositehase negatiivsest välismõjust.

Olgu tselluloosi nõudluse sõltuvus selle hinnast väljendatud lineaarse nõudlusfunktsiooniga D_s ja tselluloosi tootmise individuaalse piirkulu sõltuvus toodangu mahust lineaarse piirkulufunktsiooniga $MC_s = \frac{\partial C_s(s, x)}{\partial s}$ (vt joonis 13.2). Viimane kirjeldab mis tahes

hinnaga pakutavat toodangu kogust. Tselluloosituru tasakaalupunkt on nõudlus- ja pakkumiskõõrde lõikepunktis T . Kuna tselluloosi tootmisega kaasneb jõe saastamine, on ühiskond sunnitud osa tootmisressursse kulutama selle kõrvaldamiseks. Meie näite kohaselt väljendub see kalakasvatuseettevõtte tootmiskulude suuremises.

Tselluloosi tootmise sotsiaalne piirkulu on seega individuaalsest suurem $MC_s^s = MC_s + \frac{\partial C_k(k, x)}{\partial x}$.



Joonis 13.2. Tasakaalulahend välismõju korral.

Kui võtta arvesse sotsiaalset tootmiskulu, peaks individuaalsest kulu-funktsioonist tuletatud tasakaalukoguse $\bar{s}$ müüma hinnaga p_B . Iga tooteühik toob välismõju tõttu ühiskonnale kahju, mille suurust individuaalset kasumit maksimeeriva tootmismahu korral väljendab joonisel 13.2 kolmnurga ABT pindala. Kahju oleks võimalik vähendada, kui pakkumisfunktsioonis arvestataks sotsiaalset piirkulu. Punkt T' on selline tasakaalupunkt, kus ühiskonna seisukohalt õige kogus müüakse ühiskondlikult põhjendatud hinnaga. **Kui mingi hüvise tootmisel on negatiivne välismõju, on selle tasakaalutoodang suurem ja tasakaaluhind madalam kui ühiskonna seisukohalt optimaalne.**

On kolm põhimõttelist võimalust korrigeerida välismõjust tingitud turutõrgete vigu. Kaks neist põhineb riigi sekkumisel majandusellu, kolmas pakub lahenduse majandussüsteemi siseselt.

Esiteks võib riik kehtestada käsud ja keelud, millega sunnib ressursse ja hüviseid jaotama Pareto-optimaalselt. See tee ei saa olla eriti edu-

kas, sest siin kerkivad üles kõik tsentraalse juhtimise põhiprobleemid: tohutu infovajadus otsuste põhjendamiseks ja bürokraatia-vajadus jaotuseks. Siiski olgu siinkohal veel kord vihjatud seadusandlusele kui välismõju vältimise ühele vahendile. Mida täpsemalt suudab riik normatiivaktides piiritleda majandussubjektide õigused ja mida seaduskuulekamad on kodanikud, seda vähem probleeme tekib välismõju jaotamisel.⁷²

Teiseks võib riik sekkuda ressursside jaotusse hüviste tootmise vahel maksude kaudu. Kui mingi hüvise tootmisel on negatiivne välismõju ja seetõttu toodetakse seda rohkem kui ühiskondlikult efektiivne kogus, võib maksustamise kaudu suunata hüvise nõudluse või tootmise vähenemist. Sellisel juhul maksavad kahju kinni toote tarbijad, mitte ühiskond tervikuna. Põhjendatud maksumäära korral on võimalik Pareto-optimaalse lahendi saavutamine (vt. joonis 13.2). Esmakäsitaja järgi nimetatakse seda välismõju probleemi lahendamiseks Pigou maksu abil.⁷³ On lihtne näha, et Pareto-optimaalse lahendi saavutamiseks eelkirjeldatud näite korral peab saastemaksu määr t olema võrdne kalakasvatusele saastamise tõttu tekitatud välise piirkuluga:

$$(13.7) \quad t = \frac{\partial C_k(k, x)}{\partial x}.$$

Maksu praktiline rakendamine on keeruline, sest tuleb teada, kui suures ulatuses mingi hüvise tootmise välimõju teistele tootjatele (ja tarbijatele) kahju tekitab. Pigou maksu kaudu välismõju kõrvaldamiseks peab riiklikel institutsioonidel olema õige maksumäära kehtestamiseks suur hulk informatsiooni. Kuna tootmistingimused muutuvad pidevalt, on sel viisil optimaalse lahendini jõudmine küllaltki küsitav.

Kolmanda võimalusena välismõju probleemi lahendamiseks käsitles R. Coase kooperatsiooni, mis ilma riikliku sekkumiseta võimaldab

⁷² Näiteks meie suitsetaja–mittesuitsetaja näide ei ole kohane praeguses Eestis, kus on seadusega keelatud suitsetamine tööruumides ja ühiselamutubades.

⁷³ Arthur Pigou (1877–1959), Cambridge'i ülikooli majandusteadlane, heaoluökoonoomika kontseptsiooni põhiautoreid.

saavutada Pareto-optimaalse lahendi.⁷⁴ Oletagem, et eespool käsitletud kaks ettevõtet kuuluvad samale omanikule. Siis on neil ühine kasumifunktsioon, mille maksimumi firma taotleb:

$$(13.8) \quad \max_{s,x,k} (\pi_s + \pi_k) = p_s s + p_k k - C_s(s, x) - C_k(k, x).$$

Kasum on maksimaalne, kui kasumifunktsiooni kõigi muutujate järgi võetud osatuletised võrduvad nulliga. Siit saame tingimused muutujate optimaalsete mahtude $(\hat{s}, \hat{x}, \hat{k})$ leidmiseks:

$$p_s = \frac{\partial C_s(s, x)}{\partial s},$$

$$p_k = \frac{\partial C_k(k, x)}{\partial k}, \quad 0 = \frac{\partial C_s(s, x)}{\partial x} + \frac{\partial C_k(k, x)}{\partial x}.$$

Viimasest seosest järeldub, et $-MC_s(\hat{s}, \hat{x}) = MC_k(\hat{k}, \hat{x})$, seega saab toodangu mahu määramisel võtta välismõju arvesse. Sotsiaalsele piirkulule vastav turuhind tekib aga ainult juhul, kui kooperatsiooni tulemusena tekkiv uus ettevõtte toodab endiselt täieliku konkurentsiga turule. Seega on täieliku konkurentsi tingimuste tagamise nõue ja efektiivse (välismõju arvestades) ressursikasutuse nõue siinkohal vastuolus.

13.3. Avalike hüviste jaotamine

Üleüldises tasakaalumudelil ja heaoluökonomika senikäsitletud mudelites mõisteti hüvisena ühe majandussubjekti tarbitavaid hüviseid. Mitte kõigi hüviste korral ei ole tarbimisel võimalik välistada teisi majandussubjekte. Sel juhul on tegemist **avaliku hüvisega** (*öffentliches Gut, public good*)⁷⁵. Avalikul hüvisel on järgmised

⁷⁴ Ronald H. Coase (1910), Ameerika majandusteadlane, institutsiooniökonomika rajaja (avastas omandiõiguste ja tehingukulude tähtsuse ja selgitas neid), Nobeli majandusauhinna laureaat (1991).

⁷⁵ Eesti keeles kasutatakse ka termineid *ühishüvis* ja *sotsiaalhüvis*, kuid viimasel ajal on *avalik hüvis* üldlevinud. Tähele tuleb panna asjaolu, et ingliskeelse mõiste *public* vaste *avalik* ei tähenda alati samu asju. Et segadusi vältida, oleks parem *public sector* tõlkida eesti keelde *valitsussektori*ks. Kuigi väga paljusid avalikke hüviseid pakutakse valitsussektori kaudu, võib neid pakkuda ka erasektor või luua majapidamiste kokkulepete tulemusena.

omadused, mis eristavad seda **individaalhüvisest** (*privates Gut, private good*).

1. Avalike hüvistena pakutavad teenused on kõigi mõjupiirkonnas olevate tarbijate käsutuses, sõltumata sellest, kas viimased soovivad neid kasutada või mitte. Näiteks tuletornid, teed, sillad ja riigikaitse on võrdselt kõigi tarbijate käsutuses, sõltumata sellest, kuidas igaüks neid väärtustab.
2. Avalik hüvis ei kaota tarbimisel korraga kogu oma väärtust. Nii annab loeng võrdselt infot kümnele või sajale kuulajale, park püsib pärast jalutaja lahkumist endises korras jne. Alles mingi piiri ületamisel võivad tarbijad osutada rivaalideks (sada kuulajat viiekümnele mõeldud ruumis või aastalaadal käijad pargis).
3. Avaliku hüvise kasutamise piirkulu on äärmiselt väike. Kui on ehitatud sild, on ühe sillaületaja piirkulu nullilähedane, kui on rajatud tuletorn, on ühe laevakapteni sellest juhendumise piirkulu null.

Kes toodab avalikke hüviseid, see ei ole iseenesest üldse tähtis. Probleem seisneb selles, kes, kuidas ja millises mahus korraldab avaliku hüvise pakkumise. Kuna paljude avalike hüviste tootmise piirkulu on null, eeldaks ressursside Pareto-efektiivse kasutamise nõue nende tasuta jaotamist. Tuleb aga silmas pidada, et nulliga võrdub piirkulu, mitte avaliku hüvise tootmise kogukulu, sest pakkumise käivitamiseks vajatakse sageli suurt alginvesteeringut. Kui avalike hüviste tootmist turuväliselt ei finantseeritaks, ei pakutaks neid üldse. Samas tuleb ka avalike hüviste tootmiseks kasutada neidsamu ühiskonna käsutuses olevaid nappe ressursse, seega peab nende tarbimisest saadav kasulikkus olema võrreldav individaalhüviste tarbimisest saadava kasulikkusega. Individaal- ja avalikel hüvistel on järgmised erinevused.

1. Individaalhüviste tootmist finantseeritakse müügituludest, avalike hüviste tootmist peab finantseerima mingil muul viisil.
2. Individaalhüviste optimaalse toodangumahu määrab nende hinna ja tootmise piirkulu võrdlus, avalike hüviste optimaalse koguse korral võrduvad avaliku hüvise tarbimise subjektiivsed alternatiivkulud (individaalsest tarbimisest loobumine) nende tootmise objektiivse alternatiivkuluga (individaalhüviste tootmisest loobumine).

3. Individuaalhüviste ostjal ei ole stiimulit salata tehtud ostu kasulikkust, see on ostu sooritamisel makstud hinnaga fikseeritud. Et aga toodetud avalikku hüvist kasutamast ei saa kedagi takistada (või see läheb kalliks), on tarbijal stiimul vähendada ühiskonna silmis selle kasulikkust.
4. Individuaalhüvise tarbimisel tuleb arvestada eelarvepiirangut. Avalike hüviste tarbimisel on aga levinud mõtteviis, mille kohaselt tarbija arvab endal oleva õiguse kasutada pakutavat hüvist tasuta. Tarbijat, kes oma avaliku hüvise tarbimise eest täit hinda ei kavatse maksta, võib tinglikult nimetada „**jäneseks**“ või „**liulaskjaks**“ (*Trittbrettfahrer, free rider*).
5. Avalike hüviste tarbimisel on spetsiifiline välismõju, mistõttu nende jaotamisel tekib turutõrge.
6. Omandiõigust avalikele hüvistele ei ole võimalik defineerida. Seega on tarbijal kasulik salata oma eelistusi avaliku hüvise suhtes, lootes, et teised ühiskonnaliikmed maksavad nende tootmise kinni. Kui kõik (või paljud) tarbijad varjavad oma tegelikke avaliku hüvise tarbimise alternatiivkulusid, toodetakse avalikku hüvist tarbijate tegelike eelistustega võrreldes liiga vähe. Kehtib ka vastupidine: kui valitsevad poliitilised jõud on otsustanud pakkuda rahvale X ühikut riigikaitset, ei saa keegi sellest loobuda, hoolimata oma isiklikest eelistustest.

Avalike hüviste pakkumise optimaalse mahu määramisel tuleb ressursside Pareto-efektiivse jaotuse tagamiseks avaliku hüvise tarbimise kasulikkust võrrelda individuaaltarbimise kasulikkusega. Võtame vaatluse alla kaks majandussubjekti, kes individuaaltarbimise kõrval tarbivad ka ühte avalikku hüvist.

Oletame, et naabrid A ja B kavatsevad ühiselt parandada nende maju külaga ühendava teelõigu. Olgu A ja B varandus (neile kuuluv algjaotus) vastavalt ϖ_A ja ϖ_B ning nende kulutused individuaaltarbimiseks y_A ja y_B . Tähistame g_A ja g_B kummagi naabri osamaksu tee parandamiseks. Siis on nende eelarvepiirangud:

$$(13.9) \quad y_A + g_A = \varpi_A, \quad y_B + g_B = \varpi_B.$$

Kui teeremondi kulud on p , siis avaliku hüvise pakkumiseks peab osamaksudest jätkuma: $g_A + g_B \geq p$. Indiviidide A ja B heaolu sõltub

individaalsest tarbimisest ja avaliku hüvise tarbimisest G , mis võib võtta väärtuse I ja 0 sõltuvalt sellest, kas tee on remonditud või mitte. Individaalsed kasulikkusfunktsioonid on seega:

$$(13.10) \quad u_A = u_A(y_A, G), \quad u_B = u_B(y_B, G).$$

Naabrite suhtumine tee parandamisse võib teadagi olla erinev. Seda saab hinnata, küsides neilt, kui palju nad oleksid nõus teeremondi eest maksma. Maksed r_A ja r_B on **reservatsioonihinnad** (*Vorbehaltsspreis, reservation price*), mille võrra vähendatud individuaal-tarbimine korvatakse avaliku hüvise tarbimise kasulikkusega. Seega kehtivad võrdused:

$$(13.11) \quad u_A(\varpi_A - r_A, I) = u_A(\varpi_A, 0), \quad u_B(\varpi_B - r_B, I) = u_B(\varpi_B, 0).$$

Võib eeldada, et reserveerimishinnad sõltuvad konkreetsetest tingimustest (antud juhul näiteks auto olemasolust) ja varanduslikust seisust. Kaks võimalikku ressurside jaotust individuaaltarbimise ja avaliku tarbimise vahel on järgmised. Kui avalikku hüvist ei pakuta, siis kogu vara kulutatakse individuaalseks tarbimiseks: $(\varpi_A, \varpi_B, 0) = (y_A, y_B)$. Kui avalikku hüvist aga pakutakse, sisaldab tarbimiskomplekt ka seda: $(\varpi_A - g_A, \varpi_B - g_B, I) = (y_A, y_B)$.

Ressursside kasutamine avaliku hüvise tootmiseks on Pareto-efektiivne, kui mõlemad majapidamised eelistavad avalikku hüvist sisaldavat tarbimiskomplekti:

$$(13.12) \quad u_A(\varpi_A - g_A, I) > u_A(\varpi_A, 0), \quad u_B(\varpi_B - g_B, I) > u_B(\varpi_B, 0).$$

Asendades võrratuste parema poole kasulikkusfunktsiooni võrdsete väärtustega seosest (13.11), saame:

$$u_A(\varpi_A - g_A, I) > u_A(\varpi_A - r_A, I), \quad u_B(\varpi_B - g_B, I) > u_B(\varpi_B - r_B, I).$$

See saab aga olla nii juhul, kui kehtivad seosed $\varpi_A - g_A > \varpi_A - r_A$ ja $\varpi_B - g_B > \varpi_B - r_B$, kust järeldub:

$$(13.13) \quad r_A > g_A, \quad r_B > g_B.$$

Kui avaliku hüvise tarbija maksevalmidus ületab osamaksu, on täidetud ressurside Pareto-efektiivse jaotuse **tarvilik tingimus** ava-

liku hüvise pakkumisel. **Piisav tingimus** selleks on vajaliku raha olemasolu kulude katteks:

$$(13.14) \quad r_A + r_B > g_A + g_B = p.$$

Ülaltoodust võib teha kaks olulist järeldust. Esiteks, see, kas avaliku hüvise pakkumine on Pareto-efektiivne või mitte, ei sõltu tootmiskuludest ega hankimiskuludest, vaid tarbija maksevalmidusest. Teiseks, kuna reserveerimishinnad avalikest hüvistest osasaamise eest sõltuvad varanduslikust seisust, sõltub see, kas avaliku hüvise pakkumine on efektiivne või mitte, tulude jaotusest. Kui meie näites kannab rikas naaber üksi tee parandamise kulud, on jaotus Pareto-efektiivne, sest teise tarbimise kasulikkus ei ole väiksem kui enne. Õigupoolest on see positiivse välismõju tõttu isegi suurem. Kui aga rikas naaber ei ole tee parandamisest huvitatud ja vaene selle eest üksi maksta ei jõua, ei ole tee remont ressursside Pareto-efektiivne kasutamine.

Analüüsime nüüd avaliku hüvise pakkumise optimaalset mahtu. Olgu tee remondi kvaliteet (avaliku hüvise kogus) G ja remondikulu

$p(G)$. Loomulikult on need teineteisega seotud ($\frac{dp(G)}{dG} > 0$).

Pareto-optimaalsele ressursside jaotusele vastava avaliku hüvise pakkumise mahu saab leida optimeerimisülesandest:

$$(13.15) \quad \begin{aligned} &\max u_A(y_A, G), \\ &u_B(y_B, G) = \bar{u}_B, \\ &y_A + y_B + p(G) = \varpi_A + \varpi_B. \end{aligned}$$

Optimaalse lahendi leidmiseks kirjutame välja Lagrange'i funktsiooni:

$$(13.16) \quad \begin{aligned} L(y_A, y_B, G, \lambda, \mu) = &u_A(y_A, G) - \lambda[u_B(y_B, G) - \bar{u}_B] - \\ & - \mu[y_A + y_B + p(G) - \varpi_A - \varpi_B] \end{aligned}$$

Maksimumi tingimuseks on kõigi osatuletiste võrdumine nulliga:

$$(13.17) \quad \frac{\partial L}{\partial y_A} = \frac{\partial u_A}{\partial y_A} - \mu = 0,$$

$$(13.18) \quad \frac{\partial L}{\partial y_B} = -\lambda \frac{\partial u_B}{\partial y_B} - \mu = 0,$$

$$(13.19) \quad \frac{\partial L}{\partial G} = \frac{\partial u_A}{\partial G} - \lambda \frac{\partial u_B}{\partial G} - \mu \frac{\partial p}{\partial G},$$

$$(13.20) \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda} = -u_B(y_B, G) - \bar{u}_B = 0,$$

$$(13.21) \quad \frac{\partial L}{\partial \mu} = -y_A - y_B - p(G) + \varpi_A + \varpi_B = 0.$$

Lagrange'i kordajate (alternatiivkulude) leidmiseks avaldame seosest

$$(13.17): \mu = \frac{\partial u_A}{\partial y_A}.$$

Seose (13.18) alusel: $-\frac{\mu}{\lambda} = \frac{\partial u_B}{\partial y_B}$, kust $\mu = -\frac{\partial u_B}{\partial y_B} \lambda$. Kui jagada

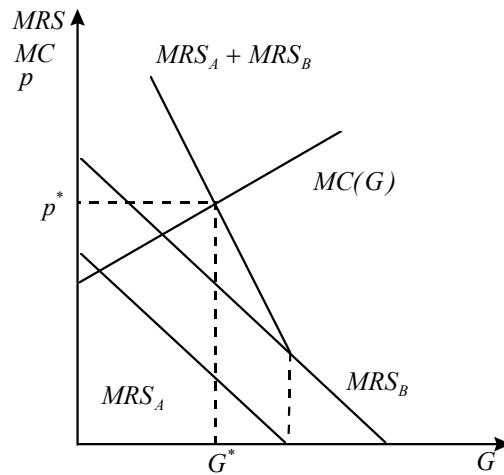
(13.19) liikmed läbi μ -ga ja arvestada sealjuures ülaltoodud seoseid, saame:

$$(13.22) \quad \frac{\partial u_A / \partial G}{\partial u_A / \partial y_A} + \frac{\partial u_B / \partial G}{\partial u_B / \partial y_B} = \frac{\partial p}{\partial G}.$$

Siin on esimene liidetav osaleja A individuaalhüvise ja avaliku hüvise asendamise piirmäär MRS_A , teine aga B vastav näitaja MRS_B . Võrduse paremal pool on avaliku hüvise piirkulu $MC(G)$. Seega saavutatakse avaliku hüvise tarbimise optimaalne tase järgmise tingimuse kehtivuse korral:

$$(13.23) \quad MRS_A + MRS_B = MC(G).$$

Avaliku hüvise ja individuaalhüvise asendamise piirmäära võib tõlgendada kui piirmaksevalmidust avaliku hüvise kasutamise eest. Seega on avaliku hüvise toodangu maht optimaalne, kui selle kasutajate piirmaksevalmiduste summa katab täpselt ühiku tootmiseks tehtud lisakulutused (vt joonis 13.1).



Joonis 13.3. Avaliku hüvise optimaalne kogus.

Kui toodetakse võimaluste piiiril, tähendab iga täiendavalt toodetud avaliku hüvise ühik individuaalhüvistest loobumist. Transformatsioonifunktsioon on $T(y_A + y_B, G) = 0$, seega võrdub piirkulu transformatsiooni piirmääraga: $MC(G) = MRT$. Avaliku hüvise optimaalse pakkumise tagab seose $MRS_A + MRS_B = MRT$ kehtivus.

Nüüd mõned olulised erinevused avalike hüviste nõudluse ja individuaalhüviste turunõudluse määramisel. Individuaalhüvise korral on iga isiku hüvise asendamise piirmäär ehk piirmaksevalmidus optimaalse lahendi korral võrdne piirkuluga ($MRS_i = MRT$), avaliku hüvise korral on piirkuluga võrdne asendamise piirmäärade summa ($\sum_i MRS_i = MRT$).

Individuaalhüvist võib igaüks tarbida erinevas koguses, kuid piirhinnang sellele peab aga kõigil olema võrdne (muidu jätkuks vahetus). Avalikku hüvist võivad kõik tarbida võrdselt, sõltumata sellest, kuidas nad seda väärtustavad. Sellest tulenevalt kujuneb erinevalt ka nõudluskõver: individuaalhüviste korral summeeritakse kogused mööda horisontaaltelge, avaliku hüvise korral

maksevalmidused piki vertikaaltelge. Kuna iga majapidamise maksevalmidus avaliku hüvise eest mõõdab avaliku hüvise kasulikkust selle majapidamise seisukohalt, on õiglane nõuda, et majapidamised sellele vastavalt avaliku hüvise eest ka maksaksid. Probleem seisneb aga selles, et individuaalhüvise asendamise piirmäära kajastab hüvise hinna suhe teiste hüviste hindadesse, maksevalmidust saab määrata ainult küsitluse teel. On selge, et majapidamine püüab oma eelistust varjata, kui sellele vastavalt tuleb avaliku hüvise kasutamise eest maksta. Teisalt aga võidakse oma huvitatust näidata suuremana, kui on lootust, et avaliku hüvise eest ei tule ise maksta. Selline mõtteviis takistab avalike hüviste jaotamist turu vahendusel ja jätab peamiseks võimaluseks normeeritud jaotuse ning tootmise finantseerimise solidaarsusprintsipil. Vabatahtlikku kokkulepet on võimalik aluseks võtta ainult väikeste gruppide ühistarbimise korral. Samuti võib jaotus turu põhimõttel täiendada normeeritud jaotust.

13.4. Informatsiooni asümmeetria

Täieliku konkurentsiga turu eduka funktsioneerimise üks põhieeldus on informatsiooni täielikkus. Oletatakse, et ostjatel ja müüjatel on täielik ülevaade hüviste hindadest, kvaliteedist ja pakutavast kogusest. Leidub aga hüviseid, mille vahetuse korral on informatsioon jagunenud asümmeetriliselt, s.t müüjal on hüvise kvaliteedi kohta parem info kui ostjal. Tüüpnäited on tööjõud, pruugitud autod, korterid, ka meditsiiniteenused. Sellisel juhul ei toimi turg efektiivselt, sest hüvise turuhind ei kajasta õigesti nende kvaliteeti. Õigupoolest ei tunne ostja kunagi päris täpselt kauba kvaliteeti, välja arvatud ehk juhud, kui tegemist on igapäevakaupadega. Täieliku informatsiooni hankimine on kulukas. Tavaliselt ei tunne seda päris täpselt ka müüja. Alati on võimalik saada ootustele mittevastava kvaliteediga kaupa, kuid täieliku konkurentsi korral eeldatakse see olevat juhuslik.

Asümmeetriline informatsiooni jaotumine takistab turuprotsesside kulgu mitmel viisil. Üks probleem on hea kvaliteediga kauba müügilt kadumine. Esimene töö, kus turutõrke seda aspekti käsitleti, puudutas autoturgu, seetõttu kannab see fenomen majandusteoorias

sidrunituru (*Markt für Zitronen, market for lemons*) nime.⁷⁶ Pruugitud autot ostes on ostjal väga raske vahet teha tõeliselt kvaliteetse ja halvas seisundis oleva auto vahel. Küll aga tulevad vead ilmsiks tarbimisel ja selle tulemusena langeb müügilolevate autode maine ning hind. Seega avaldab halva kvaliteediga autode müük välismõju ka hea kvaliteediga autode hinnale. Kui ostjad ei usalda enam müüjaid, ei ole võimalik saada ka korralikust autost kvaliteedile vastavat hinda. Selle tulemusena kaob kvaliteetne kaup turult.

Madala kvaliteediga kaup tõrjub hea turult välja seetõttu, et informatsiooni hankimise kulud on liiga suured. Asi võib lõppeda turu täieliku kadumisega, sest tarbija ei usalda maksta ka halvakvaliteedilise hüvise eest tootmiskuludele (kvaliteedile) vastavat hinda. See on informatsiooni asümmeetrilise tulemus, mida nimetatakse **ebasoodne valim** (*negative Auslese, adverse selection*)⁷⁷. Ebasoodne valim kujuneb sageli teenusteturul. Vaatleme siinkohal ühte näidet kindlustusest. Oletagem, et autovarguste sagedus on regiooniti erinev, kuid kindlustusfirma sõlmib lepingud keskmise riski alusel arvutatud kindlustushinde alusel. Selle tulemusena kaotab ta peatselt kliendid vähese riskiga piirkonnas, sest kindlustust peetakse kalliks. Suure riskiga piirkonnas on aga vaja teha palju väljamakseid ja selleks ei piisa raha. Keskmise riski arvestamine viib selleni, et teenust ostavad ainult pakkuja jaoks ebasoodsad kliendid. Samalaadne probleem on haiguskindlustuses. Siin on aga riski erinevused kindlustusvõtjate vahel veelgi suuremad. Kui teha haiguskindlustus vabatahtlikuks, peaks selle hinne olema väga kõrge, kuid siis nooremad ja tervemad end ei kindlustaks. Paljudes riikides on haiguskindlustuses ebasoodne valim välistatud kohustusliku üldise kindlustusega, mida korraldab avalik-õiguslik institutsioon. Arstiabi efektiivsust ei taga aga seegi, kuna meditsiiniteenused on väga

⁷⁶ Terminiga *sidrun* tähistatakse Ameerika slängis halvakvaliteedilist (pruugitud) autot. Probleemi esmakäsitlus pärineb George Akerlofi (1940) ilmunud artiklist (1970). Panuse eest asümmeetrilise informatsioonijaotusega turgude uurimisse sai G. A. Nobeli majandusauhinna (2001).

⁷⁷ Eesti keeles ei ole siiani üksmeelt, kas on tegemist *valiku* või *valimiga*. Autor on seisukohal, et kuigi subjekti valik kui protsess on täiesti ratsionaalne, viib see sellise võimaluste hulga (valimini), kuhu on jäänud ebasoodsad komplektid.

komplitseeritud hüvised, millel on ühtaegu nii individuaalse kui avaliku hüvise tunnused ja mille efektiivne jaotamine on probleemiks nii Eestis kui ka kogu maailmas.

Kindlustuse valdkonnas tuleb esile veel üks hoopis omapärane informatsiooni ebasümmeetrilisest jagunemisest tulenev probleem, nimelt **moraalirisk** (*Moral Hazard, moral hazard*). Paljude vaatluste tulemusena on kindlaks tehtud, et inimestega juhtub sagedasti just neid õnnetusi, mille vastu nad on kindlustatud. Seejuures, mida täielikum on kindlustus, seda hooletumaks klient muutub ja seda tõenäosem on kahju tekkimine. Nähtus ilmneb eriti selgesti meditsiinis. Kui mak-sab keegi kolmas (haigekassa), soovib patsient (ostja) rohkem ja parema kvaliteediga teenuseid, kui ta muidu ostaks. Samal ajal kasutab arst (müüja) ära patsiendi puudulikku informeeritust ja üks-kõiksust hinna suhtes ning määrab protseduure, mida tegelikult ei ole ravimiseks vaja ning mida ta individuaalse arvlamise korral võib-olla ei oleks sõandanud teha. Moraalirisk viib situatsioonini, kus ostjad soovivad tasakaalukogusest rohkem osta ja müüjad rohkem müüa. Vahetus ei ole efektiivne.

Nii ebasoodne valim kui ka moraalirisk tingivad turuprotsesside eba-efektiivsuse mitmete hüviste jaotamisel. Tekib küsimus, kas avalik võim võiks situatsiooni parandada, võttes nende hüviste tootmise ja jaotamise üle? Moraaliriski vähendamiseks ei ole suurt lootust, kuna ametnikud suudavad niisama vähe inimeste tegevuse üle valvata kui eraettevõtjad. Mõningal määral võib karistustega asja parandada, kuid ilmselt mitte oluliselt. Ebasoodsa valimi kõrvaldamise üks viis aga ongi kohustuslik kindlustus (meil praegu haigus- ja liiklus-kindlustus). See on avaliku võimu ülesanne, kuid seda võivad teha ka eraettevõtjad. Eraettevõtjate tegutsemine kohustuslikus kindlustuses võimaldab tekitada konkurentsi ja vähendada selle kaudu bürokraatia võimu. Moraaliriski vähendamise üks võimalusi on kindlustusevõtja omavastutus, kus kindlustus ei korva kõiki kahjusid. Samuti võidakse teha hinnaalandust klientidele, kes võtavad oma vara valvamiseks lisameetmeid.

Täieliku konkurentsi korral kujunev turuhind annab tarbijale informatsiooni kauba kvaliteedi kohta. Kui on tegemist informatsiooni asümmeetriaga, tuleb teisi turuosalisi kauba kvaliteedist täiendavalt informeerida. Üks võimalus teatada ostjale, et mingi tootja kaup on

konkurentide omast parema kvaliteediga, on garantii pakkumine, et teatud aja jooksul ilmnevate vigade korral vahetatakse kaup ümber. Pruugitud auto ostja võib hankida kauba kvaliteedi kohta lisainformatsiooni, lastes selle usaldusväärsel mehhaanikul üle vaadata. Mõlemal juhul on info seotud lisakuludega, kvaliteedisignaalid realiseeruvad turuväliselt. Mõningatel juhtudel võivad täiendavad kvaliteedisignaalid olla ka endogeensed, lähtuda kaubast enesest. Selline **signaliseerimine** (*market signaling*) on ühiskonna seisukohast ebaefektiivne. Tuntud on A. M. Spence'i käsitletud haridusteenuste tarbimise käsitlus mitte hariduse sisu arvestamiseks, vaid selleks, et anda haridusdokumendi abil tööandjale signaal endast kui heast töötajast.⁷⁸

Praktilise majanduselu üks kesksemaid küsimusi on, kuidas sundida subjekti *B* (agenti) tegutsema subjekti *A* (printsipaali) soovide kohaselt. Selleks väljatöötatavate **stimuleerimissüsteemide** (*Anreizsystemen, incentive systems*) efektiivsus sõltub sellest, kas toimitakse täieliku või ebatäieliku informatsiooni tingimustes. Saab näidata, et kui eeldada täielikku informatsiooni, on võimalikud mitmesugused süsteemid, mille korral tegutsemise tulemused vastavad korraga mõlema huvidele (fikseeritud rendisumma, palgatöö). Et aga tegelikult ei ole agendi tegevust võimalik kontrollida ja et paljudel juhtudel sõltub tema tegutsemise tulemus ka ebasoodsatest asjaoludest (halb ilm põllumaa rendile võtja näitel), siis pakub parima võimaluse leping, mille kohaselt riskid jagunevad (toodangu jaotus).

13.5. Kokkuvõte

1. Esimese heaoluteoreemi kohaselt viib täieliku konkurentsiga turg ressursside efektiivse kasutamiseni. Kui turusüsteem ei taga rahvamajanduslikku optimumi, on tegemist turutõrkega.
2. Majandussituatsiooni välismõjuks nimetatakse olukorda, kus ühe tootja või tarbija otsustuste kasulikkus on vahetult mõjutatud teiste osaliste käitumisest. Välismõju olemasolul on ebatõe-

⁷⁸ A. Michael Spence (1943), Ameerika majandusteadlane, Nobeli majandusauhinna laureaat (2001).

näoline, et konkurentsi tulemusena kujunenud tasakaaluseisund on Pareto-optimaalne.

3. Kui mingi hüvise tootmisel on negatiivne välismõju, on selle tasakaalutoodang suurem ja tasakaaluhind madalam kui ühiskonna seisukohalt optimaalne.
4. Kooperatsioon neutraliseerib välismõju toime ja viib Pareto-optimaalse lahendini. Välismõju on võimalik kõrvaldada läbirääkimistega, kui osapooled jõuavad vastastikku kokkuleppele kahju- tasude suuruses ja need on võrdsed tegelikult tekitatud kahjuga.
5. Saastemaksu kehtestamine Pigou maksuna võimaldab teoreetiliselt välismõju kõrvaldada. Põhjendatud maksumäära välja- töötamine on problemaatiline, sest kulufunktsioonid ei ole teada.
6. Avalikud hüvised on sellised, mille tarbimisel tarbijad ei ole konkurendid. Avalikku hüvist kasutavad kõik tarbijad võrdsel määral, sõltumata oma eelistustest hüvise suhtes. Tarbija eelistust avaliku hüvise suhtes on võimalik määrata ainult küsitluse kaudu. Avalikke hüviseid ei saa jaotada ainult täieliku konkurentsiga turu vahendusel.
7. Ressursside Pareto-efektiivse kasutamise tarvilik ja piisav tingi- mus avaliku hüvise tootmiseks on summaarse maksevalmiduse ülekaal tootmiskuludega võrreldes.
8. Avaliku hüvise pakkumise optimaalne maht määratakse tarbijate summaarse piirmaksevalmiduse ja hüvise tootmise piirkulu võr- duse alusel.
9. Individualistlikel otsustustel põhinevad avalike hüviste jaotus- skeemid ei võimalda "jäneste" olemasolu tõttu tagada avalike hüviste optimaalset kogust.
10. Informatsiooni ebatäielikkus ja asümmeetria ei võimalda saavu- tada tasakaalulahendit täielikku informatsiooni eeldavate vahe- tusskeemide korral.
11. Negatiivne valim ja moraalirisk tekitavad situatsiooni, kus ühe turupoole käitumine kahjustab teise huve, ning viivad turu- protsesside ebaefektiivsuseni mõnede kindlate omadustega hüvis- te jaotamisel.

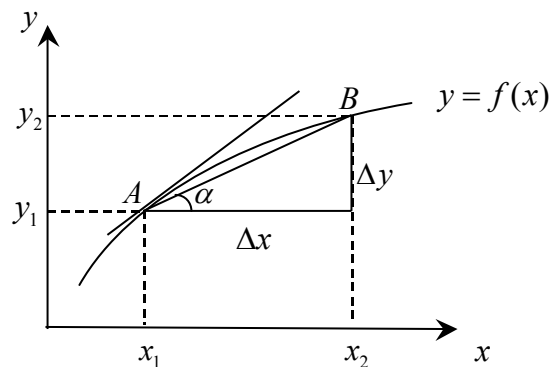
12. Informatsiooni ebatäielikkus sunnib majandussubjekti investeerima signaalidesse, mis eristab neid teistest turul osalejatest. See võimaldab kaotada informatsiooni asümmeetriat ja on subjekti seisukohalt efektiivne, kuid ühiskonna seisukohalt viib selline käitumine ressursside raiskamiseni.
13. Informatsiooni asümmeetrilise jaotuse tõttu annab agendisuhte korral parima tulemuse stimuleerimissüsteem, mis stiimulite kõrval tagab riski jaotuse.

14. DIFERENTSIAALARVUTUSE PÕHI- REEGLID JA NENDE RAKENDUSED MAJANDUSTEORIAS

1. Funktsiooni tuletis ja diferentsiaal. Olgu $y = f(x)$ pidev ühe muutuja funktsioon. Olgu valitud argumendi väärtused x_1 ja x_2 . Nendele vastavad funktsiooni väärtused y_1 ja y_2 (vt joonis 14.1). Tähistame Δx -ga argumendi muudu: $\Delta x = x_2 - x_1$, ja Δy -ga sellele vastava funktsiooni muudu:

$\Delta y = y_2 - y_1 = f(x_2) - f(x_1) = f(x_1 + \Delta x) - f(x_1)$. Funktsiooni tuletis on suhte $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ piirväärtus Δx lähenemisel nullile:

$$(14.1) \quad \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{dy}{dx} = f'(x) = y'.$$



Joonis 14.1. Funktsiooni tuletise geomeetriline tõlgendus.

Funktsiooni tuletis on piirväärtus, millele läheneb funktsiooni ja argumendi muutude suhe argumendi muudu tõkestamatul lähenemisel nullile.

Funktsiooni tuletise geomeetriliseks vasteks on funktsiooni puutuja tõus mingis fikseeritud punktis (argumendi fikseeritud väärtuse korral). Funktsiooni puutuja tõus defineeritakse kui tõusunurga tangens. Kui puutuja tõusunurk tähistada α -ga, siis järelikult kehtib: $f'(x) = \tan \alpha$. Et funktsiooni puutuja tõus on selle graafiku igas punktis erinev (sõltub argumendi väärtusest), on ka funktsiooni tuletis argumendi väärtusest sõltuv funktsioon.

Funktsiooni tuletis näitab funktsiooni väärtuse muutumissuunda

ja -kiirust. Kui kehtib $\frac{dy}{dx} > 0$, on funktsioon kasvav, kui aga kehtib

$\frac{dy}{dx} < 0$, on funktsioon kahanev. Mida suurem on tuletise absoluut-

väärtus, seda kiiremini funktsiooni väärtus muutub. Majandusteoorias tõlgendatakse tuletist sõltuvalt diferentseeritava funktsiooni sisust. Üldiselt on see marginaal, mis näitab funktsiooni muutu argumendi väärtuse lõpmata väikese muudu korral (piirkasulikkus, piirtoodang, tarbimise piirvalmidus, piirkulu, piirtulu jne).

Funktsiooni diferentsiaal on funktsiooni tuletise ja argumendi diferentsiaali korrutis:

$$(14.2) \quad dy = y' dx.$$

Seejuures nimetatakse argumendi diferentsiaaliks argumendi suvalist muutu $dx \equiv \Delta x$. Funktsiooni diferentsiaal on seega funktsiooni muudu peaosaks $dy \approx \Delta y$, mis argumendi väikeste muutude korral

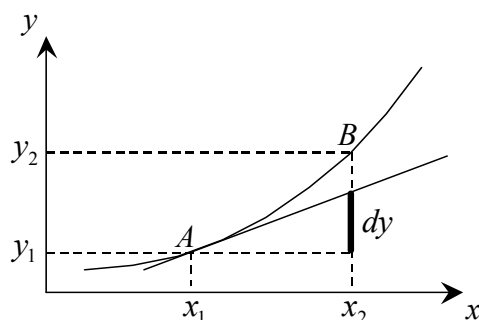
annab funktsiooni muudule piisavalt täpse hinnangu ($\frac{dy}{dx} \approx \frac{\Delta y}{\Delta x}$).

Geomeetriselt on funktsiooni diferentsiaal tõlgendatav funktsiooni graafiku puutuja muuduna (vt joonis 14.2).

Argumendi väärtuse x_0 korral on funktsiooni väärtus $y_0 = f(x_0)$.

Seda punkti läbiva puutuja võrrand on $y - y_0 = f'(x_0)(x - x_0)$.

Seega on valemiga (14.2) esitatud diferentsiaal tegelikult puutuja üldvõrrand. Diferentsiaal võimaldab prognoosida funktsiooni väärtust selle lineaarse muutuse eeldusel. Siit järeldub, et kumera funktsiooni väärtus jääb alati prognoositavast väiksemaks, nõgusa funktsiooni väärtus aga suuremaks.



Joonis 14.2. Funktsiooni diferentsiaal.

Diferentseerimise põhireeglid:

$$y = f(x) = a \Rightarrow \frac{dy}{dx} = 0, \quad y = af(x) \Rightarrow \frac{dy}{dx} = a \frac{dy}{dx},$$

$$y = x^n \Rightarrow \frac{dy}{dx} = nx^{n-1}, \quad y = \log_a x \Rightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{1}{x \ln a},$$

$$y = \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{dy}{dx} = -\frac{1}{x^2}, \quad y = \ln x \Rightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{1}{x},$$

$$y = u(v(x)) \Rightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{du}{dv} \frac{dv}{dx}, \quad y = u(x) \pm v(x) \Rightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{du}{dx} \pm \frac{dv}{dx},$$

$$y = u(x)v(x) \Rightarrow \frac{dy}{dx} = u \frac{dv}{dx} + v \frac{du}{dx}, \quad y = \frac{u(x)}{v(x)} \Rightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{v \frac{du}{dx} - u \frac{dv}{dx}}{v^2(x)}.$$

Funktsioon $x = f^{-1}(y) = g(f(x))$ on pideva üheselt määratud funktsiooni $y = f(x)$ pöördfunktsioon. Seega kehtib:

$$(14.4) \quad x = g(f(x)).$$

Oletame, et $f'(x)$ on pidev ega võrdu nulliga. Kui võtta tuletis $\frac{dy}{dx}$ seose (14.4) mõlemast poolest, on vasakul pool võrdusmärgi argumendi tuletis ning paremal liitfunktsiooni tuletis. Saame:

$$(14.5) \quad 1 = \frac{dg}{dy} \frac{dy}{dx} = g'(f(x))f'(x).$$

Seega kehtib $g'(f(x)) = \frac{1}{f'(x)}$, kui $g = f^{-1}$. **Pöördfunktsiooni tuletis on funktsiooni tuletise pöördväärtus.**

2. Funktsiooni teine tuletis on selle esimese tuletise tuletis:

$$(14.6) \quad y'' = f''(x) = \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{d\left(\frac{dy}{dx}\right)}{dx}.$$

Teine tuletis väljendab funktsiooni muutumise kiiruse muutust. Kui $\frac{d^2 y}{dx^2} > 0$, siis on funktsioon nõgus (kasvava nõgusa funktsiooni kasv kiireneb, kahaneva nõgusa funktsiooni kasv aeglustub). Kui aga $\frac{d^2 y}{dx^2} < 0$, siis on funktsioon kumer (kasvava kumera funktsiooni kasv aeglustub, kahaneva kumera funktsiooni kasv kiireneb).

3. Funktsiooni osatuletis on mitme muutuja funktsiooni tuletis ühe argumendi järgi, eeldades teiste konstantsust. Olgu antud kahe muutuja funktsioon $y = f(x, z)$. Selle osatuletis x järgi (z ei muutu) defineeritakse:

$$(14.7) \quad \frac{\partial y}{\partial x} = y_x = f_x = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x, z) - f(x, z)}{\Delta x}.$$

Funktsiooni osatuletis realiseerib matemaatiliselt majandus- ja sotsiaalteadustes laialt levinud *ceteris-paribus*-idee. **Osatuletis näi-**

tab, millises suunas ja millise kiirusega muutub funktsiooni väärtus, kui üks selle argumentidest muutub teiste samaks jäädes.

Osatuletise leidmisel kehtivad tavaliselt diferentseerimisreeglid. Tuleb arvestada vaid seda, et argumendid, mille järgi parasjagu osatuletist ei võeta, on definitsiooni kohaselt konstantsed. Seega tuleb neisse suhtuda diferentseerimisel kui arvudesse. Olgu antud

näiteks funktsioon $y = x_1^2 x_2$. Selle osatuletised on $\frac{\partial y}{\partial x_1} = 2x_1 x_2$ ja

$$\frac{\partial y}{\partial x_2} = x_1^2.$$

Kui võtta teist järku osatuletis sama argumendi järgi, näitab see funktsiooni muutumise kiiruse muutumist seoses argumendi muutusega täpselt samal viisil nagu ühe muutuja funktsiooni tuletis.

Jätkates näidet, saame: $\frac{\partial^2 y}{\partial x_1^2} = 2x_2$ ja $\frac{\partial^2 y}{\partial x_2^2} = 0$. Kui aga mitme

muutuja funktsiooni diferentseerida enne ühe ja seejärel teise argu-

mendi järgi, saadakse segatuletised: $\frac{\partial^2 y}{\partial x_1 x_2} = 2x_1$ ja $\frac{\partial^2 y}{\partial x_2 x_1} = 2x_1$.

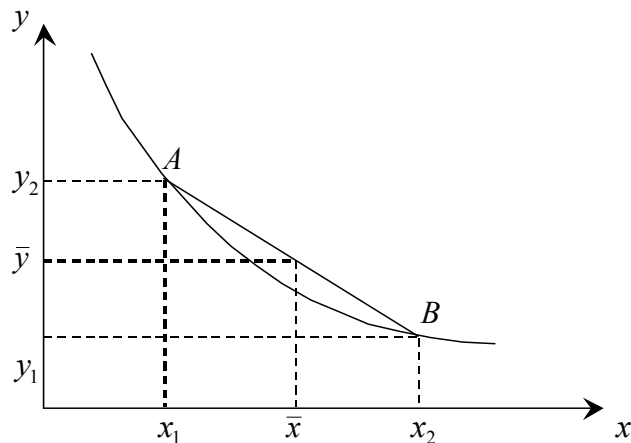
Kui funktsiooni osatuletised ja segatuletised on pidevad, on segatuletised alati võrdsed:

$$(14.8) \quad \frac{\partial^2 y}{\partial x_i x_j} = \frac{\partial^2 y}{\partial x_j x_i}.$$

4. Funktsiooni $y = f(x)$ joonelastsus argumendi x suhtes on selle väärtuse suhtelise muudu suhe argumendi suhtelisse muutu. Olgu teada funktsiooni väärtused y_1 ja y_2 , mis vastavad argumendi väärtustele x_1 ja x_2 (vt joonis 14.3). **Joonelastsus näitab, mitu protsenti muutub funktsiooni väärtus argumendi väärtuse üheprotsendilise muutuse korral.** Joonelastsust arvutatakse järgmise valemiga:

$$(14.9) \quad E_x^y = \frac{\Delta y}{\bar{y}} : \frac{\Delta x}{\bar{x}} = \frac{\Delta y}{\Delta x} : \frac{\bar{y}}{\bar{x}} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \frac{\bar{x}}{\bar{y}},$$

kus $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{2}$ ja $\bar{y} = \frac{y_1 + y_2}{2}$. On tähelepanuväärne, et punkt, mille kohta elastsust arvutatakse, ei paikne mitte funktsiooni graafikul, vaid punkte A ja B ühendaval kõõlul. Järelikult tehakse joon-elastsuse arvutamisel eeldus, et funktsioon kulgeb punktide A ja B vahel lineaarselt.



Joonis 14.3. Funktsiooni joon- ja punktelastsuse leidmine.

Argumendi lõpmata väikeste muutuste korral defineeritakse funktsiooni $y = f(x)$ **punktelastsus**:

$$(14.10) \quad \varepsilon_x^y = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} \frac{\bar{x}}{\bar{y}} = \frac{dy}{dx} \frac{x}{y}.$$

Joonelastsus on punktelastsuse ligikaudne hinnang argumendi muudu keskpunkti suhtes. Lineaarfunktsiooni korral langeb joonelastsus argumendi muudu keskpunktis kokku funktsiooni punktelastsusega selles punktis.

Mitme muutuja funktsiooni punktelastsust väljendatakse osatuletiste kaudu. Kui on antud kahe muutuja funktsioon $y = f(x, z)$, siis selle

punktelastsus x suhtes (z konstantne) ε_x^y ja punktelastsus z suhtes (x konstantne) ε_z^y arvutatakse:

$$(14.11) \quad \varepsilon_x^y = \frac{\partial y}{\partial x} \frac{x}{y}, \quad \varepsilon_z^y = \frac{\partial y}{\partial z} \frac{z}{y}.$$

Mitme muutuja funktsiooni elastsused näitavad funktsiooni väärtuse suhtelist muutu ühe argumendi suhtelise muutuse suhtes teiste samaks jäädes.

Saab näidata, et $\varepsilon_x^y + \varepsilon_z^y = 1$.

5. Mitme muutuja funktsiooni $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ täisdiferentsiaal näitab funktsiooni väärtuse kogumuutust kõigi argumentide lõpmata väikese muutuse korral:

$$(14.12) \quad dy = \frac{\partial y}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial y}{\partial x_2} dx_2 + \dots + \frac{\partial y}{\partial x_n} dx_n.$$

Mitme muutuja funktsiooni diferentsiaali võrrand mingis punktis on selles punktis funktsiooni puudutava tasandi (hüpertasandi) võrrand. Diferentsiaal väljendab funktsiooni väärtuse muudu peaosa, see on muutujate väikeste väärtuste korral ligikaudu võrdne funktsiooni muuduga.

Funktsiooni **täistuletis** x_i järgi leitakse seose (14.11) jagamisel dx_i -ga:

$$(14.13) \quad \frac{dy}{dx_i} = \frac{\partial y}{\partial x_1} \frac{dx_1}{dx_i} + \frac{\partial y}{\partial x_2} \frac{dx_2}{dx_i} + \dots + \frac{\partial y}{\partial x_i} \frac{dx_i}{dx_i} + \dots + \frac{\partial y}{\partial x_n} \frac{dx_n}{dx_i}.$$

Olgu antud $y = f(x_1, x_2)$, kusjuures selle argumendid sõltuvad omakorda muutujatest w_1 ja w_2 : $x_1 = g(w_1, w_2)$ ning $x_2 = h(w_1, w_2)$. Kasutades täisdiferentsiaalide definitsioone, on võimalik leida y osatuletised muutujate w_1 ja w_2 suhtes.

$$(14.14) \quad dy = \frac{\partial y}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial y}{\partial x_2} dx_2,$$

$$(14.15) \quad dx_1 = \frac{\partial x_1}{\partial w_1} dw_1 + \frac{\partial x_1}{\partial w_2} dw_2,$$

$$(14.16) \quad dx_2 = \frac{\partial x_2}{\partial w_1} dw_1 + \frac{\partial x_2}{\partial w_2} dw_2.$$

Asendame (14.15) ja (14.16) seosesse (14.14) ja võtame argumentide diferentsiaalid sulgude ette:

(14.17)

$$dy = \left(\frac{\partial y}{\partial x_1} \frac{\partial x_1}{\partial w_1} + \frac{\partial y}{\partial x_2} \frac{\partial x_2}{\partial w_1} \right) dw_1 + \left(\frac{\partial y}{\partial x_1} \frac{\partial x_1}{\partial w_2} + \frac{\partial y}{\partial x_2} \frac{\partial x_2}{\partial w_2} \right) dw_2.$$

Seos (14.17) on y täisdiferentsiaal w_1 ja w_2 , seega on sulgudes vastavad osatuletised:

$$(14.18) \quad \frac{\partial y}{\partial w_1} = \frac{\partial y}{\partial x_1} \frac{\partial x_1}{\partial w_1} + \frac{\partial y}{\partial x_2} \frac{\partial x_2}{\partial w_1} = f_1 g_1 + f_2 h_1,$$

$$(14.19) \quad \frac{\partial y}{\partial w_2} = \frac{\partial y}{\partial x_1} \frac{\partial x_1}{\partial w_2} + \frac{\partial y}{\partial x_2} \frac{\partial x_2}{\partial w_2} = f_1 g_2 + f_2 h_2,$$

kus f_i on y osatuletis x_i järgi ning g_i, h_i on vastavate funktsioonide osatuletised i -nda argumenti järgi.

Olgu antud ilmutamata funktsioon $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \text{const}$ ja huvi-tagu meid kahe argumenti muutumise seaduspära $\frac{dx_i}{dx_j}$ (isokvandi

tuletis). Täisdiferentsiaal avaldub:

$$(14.20) \quad \frac{\partial y}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial y}{\partial x_2} dx_2 + \dots + \frac{\partial y}{\partial x_n} dx_n = 0.$$

Seos leitakse tingimusel, et teiste argumentide väärtus ei muutu, järelikult peab kehtima $dx_k = 0$, $k \neq i, j$. Jagades võrrandi (14.19) mõlemad pooled läbi dx_j -ga, saame:

$$(14.21) \quad \frac{\partial y}{\partial x_i} \frac{dx_i}{dx_j} + \frac{\partial y}{\partial x_j} = 0.$$

Siit isokvandi tuletis:

$$(14.22) \quad \frac{dx_i}{dx_j} = -\frac{f_j}{f_i}.$$

Seega, funktsiooni $y = f(x_1, x_2)$ väärtus ei muutu, kui selle esimese argumenti üheühikulisele muutusele kaasub teise argumenti vastassuunaline muutus $\frac{f_1}{f_2}$ võrra. Olgu funktsiooni fikseeritud

väärtus y^0 . Argumentide seost väljendab isokvant (samaväärtus-
joon) $x_2 = \varphi(x_1, y^0)$. Isokvandi tuletis on seega võrdne funktsiooni osatuletiste pöördväärtuste negatiivse suhtega. Et tuletise definit-
siooni kohaselt kehtib $\lim_{\Delta x_1 \rightarrow 0} \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = \frac{dx_2}{dx_1}$, siis isokvandi tuletis min-

gis punktis näitab argumentide asendatavuse piirmäära e argumen-
tide väärtuste omavahelist proportsiooni. Asendatavuse piirmäär on
isokvandi igas punktis erinev. Selle muutumissuunda ja -kiirust
väljendab (14.22) tuletis:

$$(14.23) \quad \frac{\partial^2 x_i}{\partial x_j^2} = -\frac{f_i[f_{jj} + f_{ij}(\partial x_i / \partial x_j)]}{f_i^2} - \frac{f_j[f_{ji} + f_{ii}(\partial x_j / \partial x_i)]}{f_i^2} =$$

$$\frac{f_{jj}f_i^2 - 2f_{ji}f_jf_i + f_{ii}f_j^2}{f_i^3}.$$

Teise tuletise leidmisel on kasutatud seost (14.13) funktsiooni täistuletise kohta ning seost (14.8) segatuletiste võrdumise kohta.

6. Funktsiooni lokaalsed ekstreemumid on need määramispiirkonna punktid, mille lähiümbruses on funktsiooni väärtus kas väiksem (lokaalne maksimum) või suurem (lokaalne miinimum). Ühe muutuja funktsiooni $y = f(x)$ lokaalne ekstreemum on argumenti väärtuse x^* korral, kus funktsiooni tuletis võrdub nulliga (ekstreemumi tarvilik tingimus). Kas tegemist on maksimumi või miinimumiga, seda saab kindlaks teha teise tuletise märgi järgi. Kui funktsioon on ekstreemumpunkti ümbruses kumer, siis on selles punktis funktsiooni lokaalne maksimum. Kui ekstreemumpunkt paikneb funktsiooni nõgususpunktkonnas, saab see olla ainult miinimum. Niisiis, funktsioonil $y = f(x)$ on punktis x^* lokaalne maksimum, kui kehtivad seosed: $f'(x^*) = 0$ ja $f''(x^*) < 0$, ning lokaalne miinimum, kui kehtivad seosed $f'(x^*) = 0$ ja $f''(x^*) > 0$.

Mitme muutuja funktsiooni $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ekstreemumi tarvilikuks tingimuseks punktis $\mathbf{x}^*$ on kõigi osatuletiste võrdumine nulliga: $f_1(\mathbf{x}^*) = f_2(\mathbf{x}^*) = \dots = f_n(\mathbf{x}^*) = 0$ (esimest järku tingimus). Kuna maksimumpunkti ümbruses peab olema funktsioon kumer, siis teist järku tingimus avaldub kujul: $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij}(\mathbf{x}^*) \Delta x_i \Delta x_j \leq 0$. Saab näidata, et ekstreemumpunkt on lokaalne maksimum, kui Hesse'i maatriksi peamiinorid on vahelduva märgiga (esimene negatiivne, teine positiivne jne).

Hesse'i maatriks on mitme muutuja funktsiooni osatuletiste maatriks

$H = (f_{ij})$. Selle esimene peamiinor on f_{11} , teine $\begin{vmatrix} f_{11} & f_{12} \\ f_{21} & f_{22} \end{vmatrix}$ jne.

Muutujate numeratsioon ei mängi seejuures mingit rolli, sest kõik sama järku alammiinorid on sama märgiga. Näiteks kahe muutuja funktsiooni maksimumi korral kehtivad $f_{11} < 0$, $f_{22} < 0$ ning $f_{11}f_{22} - f_{12}^2 > 0$. Miinimumpunkti korral on kõik Hesse'i maatriksi alammiinorid positiivsed.

Majandusteoorias kasutatakse sageli ära teadmist, et juhul, kui funktsioon defineeritakse kõigi argumentide suhtes rangelt kumerana (nt kasulikkusfunktsioon või Cobbi-Douglase tüüpi tootmisfunktsioon), on selle ekstreemumpunkt kindlasti maksimum (rangelt nõgusa funktsiooni korral siis vastavalt miinimum).

7. Funktsiooni $y = F(x_1, x_2)$ maksimumi (miinimumi) leidmiseks lisatingimuse $g(x_1, x_2) = 0$ korral moodustatakse Lagrange'i funktsioon (λ on Lagrange'i kordaja):

$$(14.24) \quad L(x_1, x_2, \lambda) = F(x_1, x_2) + \lambda g(x_1, x_2).$$

Saab tõestada, et argumentide väärtused, mis tagavad Lagrange'i funktsiooni ekstreemumi, annavad samaaegselt funktsiooni $y = F(x_1, x_2)$ ekstreemumi lisatingimuse $g(x_1, x_2) = 0$ kehtimise korral. Lagrange'i funktsiooni ekstreemumi leidmiseks võrdsustame nulliga selle kõik osatuletised:

$$(14.25) \quad \begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial x_1} &= \frac{\partial y}{\partial x_1} + \lambda \frac{\partial g}{\partial x_1} = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial x_2} &= \frac{\partial y}{\partial x_2} + \lambda \frac{\partial g}{\partial x_2} = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} &= g(x_1, x_2) = 0. \end{aligned}$$

Optimaalseks lahendiks on $(x_1^*, x_2^*, \lambda^*)$, kus punkt (x_1^*, x_2^*) on tõlgendatav argumentide optimaalsete väärtustena, λ^* aga lisatingimuses kirjeldatud ressursi optimaalsushinnanguna (varihinnana). Tulemuste majanduslik tõlgendus tuleneb optimeerimisülesande püstitusest. Kui otsitakse näiteks töö- ja kapitalipanusest sõltuva toodangumahu maksimumi tootmiskulude fikseeritud eelarve korral, on lahendiks optimaalsed töö- ja kapitalipanused, Lagrange'i kordaja näitab aga, kui palju suureneb toodangu maht tootmiskulude eelarve üheühikulise suurenemise korral.

Lisatingimusi ekstreemumi leidmiseks võib olla rohkem kui üks, kuid nende arv peab olema alati väiksem tundmatute arvust maksi-

meeritavas (minimeeritavas) funktsioonis (kahe muutuja korral ainult üks kitsendus jne). Ühe lisatingimuse täidetuse eeldusel leitud piiratud ekstreemumi liigi määramiseks kasutatakse Hesse'i laiendatud maatriksi determinante, kus kõik Hesse'i maatriksi peamiinorid alates teisest on äärestatud lisatingimuse vastavate osatuletistega. Kahe muutuja funktsiooni korral on vastavaks determinandiks

$$\begin{vmatrix} f_{11} & f_{12} & g_1 \\ f_{21} & f_{22} & g_2 \\ g_1 & g_2 & 0 \end{vmatrix}. \text{ Maksimumi korral vahelduvad Hesse'i laiendatud}$$

determinantide märgid alates positiivsest (kahe muutuja korral rohkem determinante ei olegi), miinimumi korral on kõigi determinantide märgid negatiivsed. Üldiselt $m < n$ lisatingimuse korral äärestatakse peamiinorid alates järgust $m+1$ kuni n iga kitsenduse osatuletise rea ja veeruga. Maksimumpunkt saavutatakse, kui determinantide märgid vahelduvad alates $(-1)^{m+1}$, miinimumpunkti korral on kõigi determinantide märgid $(-1)^m$.

Ühe lisakitsenduse korral on funktsiooni lokaalse ekstreemumi tarvilikuks tingimuseks Lagrange'i funktsiooni kõigi osatuletiste võrdumine nulliga. Maksimumpunkti piisavaks tingimuseks on laiendatud hessiaani determinandi positiivsus ja miinimumpunkti piisavaks tingimuseks selle negatiivsus.

15. ÜLESANDED

15.1. Ülesanded majapidamisteooriast

Ülesanne 1.1. Majapidamine eelistab komplekti A komplektile B ja komplekti C komplektile D , kusjuures komplektid B ja C on võrdse kasulikkusega (kõik komplektid koosnevad kahest hüvisest). Kujutage joonisel komplektid ja neid läbivad samakasulikkuskõverad järgmistel juhtudel (NB! võimalusi on palju!):

- hüvised on üksteisega täielikult asendatavad ja esimese hüvise iga ühik on kasulikkuselt võrdne teise hüvise kahe ühikuga, sõltumata sellest, kui suur on tarbitav kogus;
- hüvised suurendavad kasulikkust ainult komplektina kasutades (komplekti kuulub kumbagi üks);
- hüvised on üksteisega osaliselt asendatavad, sest kummagi hüvise piirkasulikkus kahaneb tarbitava koguse suurenedes;
- esimese hüvise iga tarbitav ühik **vähendab** tarbija heaolu, kuid see tuleb paratamatult kaasa teise, soovitava hüvise tarbimisega (loteriis osalemisel on võimalik võita, kuid sellega kaasneb risk piletite ostmiseks kulutatud rahast ilma jääda).

Ülesanne 1.2. Koolipoiss Jaanile antakse ekskursioonile minnes kaasa 100 krooni taskuraha, mida ta kulutab hamburgeri, šokolaadi, vee ja närimiskummi ostmiseks. Teada on nende hüviste nelja esimese ühiku piirkasulikkused.

Ühik	MU_1	MU_2	MU_3	MU_4
1.	75	24	32	21
2.	50	12	24	14
3.	35	8	16	9
4.	20	0	10	7

- Leida alati ratsionaalselt käituva Jaani optimaalne tarbimiskomplekt, kui hüviste hinnad on vastavalt $p_1 = 25$, $p_2 = 12$, $p_3 = 8$, $p_4 = 3,5$.

Ülesanne 1.3. Majapidamise eelistused on kirjeldatavad funktsiooni $u(X) = x_1^2 x_2^4$ kaudu.

- Leida komplektide $A = (1;1)$, $B = (0,5;2)$ ja $C = (2;0,5)$ eelistusjärjestus.
- Leida hüviste piirkasulikkust kirjeldavad funktsioonid ja hüviste asendamise piirmäär.
- Kuidas muutub majapidamise kasulikkustase kummagi hüvise tarbimise kasvades? Skitseerida kasulikkus- ja piirkasulikkusfunktsioonid.
- Suurenegu kummagi hüvise tarbimine 1-lt ühikult 2-le. Leida kasulikkustaseme tegelik muutus ehk diferents ja selle peaosa ehk ligikaudne hinnang täisdiferentsiaali abil. Võrrelda ja tõlgendada tulemusi.
- Kas eespooltoodud kasulikkusfunktsioonil on piirkasulikkusteoorias eeldatud omadused? Kui ei, siis võtta kasutusele mõni teine funktsioon, mis väljendab samu eelistusi ja vastab piirkasulikkusteooria eeldustele.
- Leida hüviste piirkasulikkust kirjeldavad funktsioonid ja hüviste asendamise piirnorm transformeeritud kasulikkusfunktsiooni korral. Võrrelda eelmiste tulemustega.
- Näidata, et eelistusjärjestus jäi pärast transformeerumist samaks.
- Millises proportsioonis sisaldab optimaalne tarbimiskomplekt kumbagi hüvist juhul, kui hüviste hinnad on võrdsed?
- Olgu esimese hüvise hind 10 ja kuulugu seda optimaalsesse tarbimiskomplekti 20 ühikut. Kuidas muutub kasulikkustase, kui tarbimiseelarve suureneb ühe ühiku võrra? Kas see näitaja sõltub kasulikkusfunktsiooni kujust?

Ülesanne 1.4. Olgu tarbijal, kelle kasulikkusfunktsioon on $u = (x_1 - 10)(x_2 - 5)$, kartuleid koguses $x_1^0 = 20 \text{ kg}$ ja õunu $x_2^0 = 10 \text{ kg}$.

- Leidke majapidamise kasulikkustase.
- Kui palju kartuleid tuleks vahetada 5 kg täiendavate õunte vastu, et säiliks sama kasulikkustase?
- Leida kartulite ja õunte asendamise piirmäär enne ja pärast vahetust.
- Millise õunahinna korral oleks kumbki lahend optimaalne, kui kartuli hind on 4 kr/kg?
- Kui suur peaks olema kummalgi juhul majapidamise tarbimiseelarve?
- Kujutage situatsiooni joonisel (joonistage esmalt välja vajalikud eelarvejooned ja skitseerige seejärel neid õigetes punktides puudutav samakasulikkuskõver, märkige alati joonisele kõik vajalikud tähistused).

Ülesanne 1.5. Kirjeldagu majapidamise eelistusi kasulikkusfunktsioon $u = x_1^2 x_2$ ning olgu esimese hüvise hind 6 ühikut ja teise hüvise hind 1 ühik.

- Leida optimaalne tarbimiskomplekt, kasutades Gosseni teist seadust, kui majapidamise sissetulekud on 90 rahaühikut.
- Arvutada rahaühiku piirkasulikkus optimaalse komplekti korral.

Olgu tarbija valitud komplektis esimese hüvise kogus 2 ühikut.

- Milline on teise hüvise kogus kasulikkustaseme $u = 1$ korral? Kas see komplekt on ratsionaalne valik (kas hüviste portsioon vastab eelistustele ja hindadele)?

Ülesanne 1.6. Olgu tarbija kasulikkusfunktsioon $u = x_1^{0,5} x_2^{0,5}$. Hüviste hinnad olgu vastavalt 3 ja 6, tarbimiseelarve 60.

- Leida optimaalne tarbimiskomplekt ja rahaühiku piirkasulikkus Lagrange'i funktsiooni abil.
- Kuidas jagunevad tarbimiskulutused kahe hüvise vahel?

Olgu samade hindade ja tarbimiseelarve juures teise tarbija kasulikkusfunktsioon $u = x_1^a x_2^b$, $a, b > 0$.

- Kuidas jaguneb selle majapidamise tarbimiseelarve hüviste vahel? Kas see proportsioon sõltub hindadest ja tarbimiseelarvest?

Ülesanne 1.7. Olgu tarbijal võimalik valida kolme komplekti vahel $A = (6;6)$, $B = (3;12)$ ja $C = (4;10)$.

- Millist komplekti eelistab tarbija kasulikkusfunktsiooni $u = x_1 x_2$ korral?
- Kui suured on tarbimiskulud, kui $p_1 = 15$ ja $p_2 = 24$.
- Kas seesama tarbimiskomplekt on optimaalne tarbimiskulude minimeerimise seisukohalt? Milline on minimaalne tarbimiseelarve, mis tagab sama kasulikkuse ja millise komplekti puhul see nii on?

Ülesanne 1.8. Olgu tarbija kasulikkusfunktsioon $u = x_1 x_2^3$ ja tema tarbimiskomplekt hetkel $(27;5)$.

- Milline kasulikkusfunktsioon (üks paljudest!) väljendab lisaks ülaltoodule majapidamise eelistusi? Leida kasulikkustase mõlema funktsiooni kohaselt. Tulemused on erinevad, kuid ometi on kasulikkusfunktsiooni transformeerimine lubatud. Miks?
- Leida hüviste piirkasulikkused mõlema kasulikkusfunktsiooni korral. Kas kasulikkusteoorias tehtavad eeldused on alati täidetud?
- Millise minimaalse tarbimiseelarve korral on võimalik saavutada sama kasulikkustase ja milline peab selleks olema tarbimiskomplekt, kui hinnad on vastavalt 20 ja 4?
- Leida rahaühiku piirkasulikkus optimaalse komplekti korral. Kas see sõltub kasulikkusfunktsiooni kujust enne ja pärast transformeerimist?

Ülesanne 1.9. Kirjeldagu majapidamise eelistusi kasulikkusfunktsioon $u = x_1 x_2$. Olgu esimese hüvise hind 25 ja teisel 30. Majapidamise sissetulekud on 600 rahaühikut.

- Leida hüviste nõudlusfunktsioonid ja optimaalne tarbimiskomplekt. Teha joonis.

- Leida teise hüvise tarbitav kogus, kui selle hind suureneb nii, et $p'_2 = 40$. Kas esimese hüvise tarbitav kogus muutub? Teha joonis.
- Leida mõlema hüvise nõudluse muutuse asendus- ja sissetulekuefektid nii Slutsky kui ka Hicksi tõlgenduse järgi ja kujutada need joonistel. Leida tarbimiseelarve, mis võimaldab hinnatõusu järel saavutada esialgsega võrdse kasulikkusnivoo.

Olgu teise majapidamise kasulikkusfunktsioon $u = x_1 x_2^2$.

- Milline on selle majapidamise esialgne tarbimiskomplekt? Milline on uus tarbimiskomplekt pärast eelmainitud hinnatõusu?
- Kui suur peaks olema teise majapidamise tarbimiseelarve, et pärast hinnatõusu säiliks sama kasulikkustase?
- Kuidas jagab kumbki majapidamine oma tarbimiseelarve kahe hüvise ostmiseks?

Ülesanne 1.10. Olgu hüvise nõudlusfunktsioon $x = 10 + \frac{c}{10p}$.

Esialgne nädalane eelarve hüvise ostmiseks olgu 120 ja selle hind 3 krooni.

- Leida hüvise nõudluse muutus, kui selle hind alaneb 2 kroonile?
- Milline osa sellest muutusest on asendus- ja milline sissetulekuefekt?

Ülesanne 1.11. Kirjeldagu majapidamise eelistusi kasulikkusfunktsioon $u = x_1^2 x_2$. Olgu esimese hüvise hind 6 ja teisel 1. Majapidamise sissetulekud on 90 rahaühikut.

- Teostada kasulikkusfunktsiooni naturaallogaritmiline transformatsioon.
- Leida Marshalli nõudlusfunktsioonid.
- Leida Engeli kõverate võrrandid, millist tüüpi hüvistega on tegu. Skitseerida Engeli kõverad kummagi hüvise jaoks.
- Leida nõudluskõverate võrrandid, millist tüüpi hüvistega on tegu? Kas tegu on asendus- või kaaskaupadega?

- Leida hüviste nõudluse sissetuleku- ja hinnaelastsused optimaalse tarbimiskomplekti korral.
- Leida hüviste nõudluse ristelastsused optimaalse tarbimiskomplekti korral.

Ülesanne 1.12. Kirjeldagu majapidamise kasulikkust kasulikkusfunktsioon $u = x_1^2 x_2^3$. Hüviste hinnad on vastavalt 6 ja 12 ning sissetulek 240.

- Leida MRS ja näidata, et see ei muutu, kui teha transformatsioon $v = u^{\frac{1}{5}}$.
- Leida optimaalne tarbimiskomplekt.
- Leida üldised nõudlusfunktsioonid, nõudluskõverad ja Engeli kõverad. Analüüsida hüviste olemust.

Ülesanne 1.13. Kirjeldagu majapidamise eelistusi kasulikkusfunktsioon $u = x_1 x_2^2$. Olgu esimese hüvise hind 5 ja teisel 4. Majapidamise sissetulekud on 750 rahaühikut.

- Leida optimaalne tarbimiskomplekt ja rahaühiku piirkasulikkus, kasutades transformeerimist naturaallogaritmkujule.
- Leida hüviste nõudlusfunktsioonid.
- Oletame, et teise hüvise hind suureneb 5 kroonile. Milline on siis teise hüvise nõudluse muutus? Milline osa sellest on sissetuleku- milline asendusefekt? (Valida ise kas Hicksi või Slutsky tõlgendus.)

Ülesanne 1.14. Olgu i -nda hüvise nõudlusfunktsioon $x_i = 20 - 2p_i - p_j$ (viimane on j -nda hüvise hind). i -nda hüvise hind on 2 ja j -ndal hüvisel 4.

- Leida nõudluse ristelastsus.
- Millist tüüpi seos on hüviste ja nende nõudluste vahel?

Ülesanne 1.15. Olgu kolmel tarbijal A , B ja C võrdne kuusissetulek 1000 krooni. Kuu intressimäär on 5%, inflatsiooni ei ole ja kõik mida ei säästeta, tarbitakse. Kui suur on nende tarbijate maksimaalne tarbimiseelarve kolmandal kuul, kui

- A säästab nii esimesel kui ka teisel kuul 250 krooni;
- B võtab esimesel kuul 250 krooni laenu, mille tagastab teisel kuul ning säästab ülejäänust 10;
- C võtab esimesel kuul 50 krooni laenu, mille tagastab kolmandal kuul.

Ülesanne 1.16. Olgu kaks võimalust võrdse summa investeerimiseks. Esimesel juhul on esimese perioodi tulu 100 ühikut ja teise perioodi tulu 200 ühikut, teisel juhul aga esimesel perioodil tulu ei saada, teisel on see 350 ühikut.

- Milline peab olema intressimäär, et esimene variant oleks parem?

Ülesanne 1.17. Olgu võimalus investeerida 1000 krooni ja teenida sellega käesoleval perioodil 500 ja järgmisel 805, kusjuures keskmine intressimäär on 15%.

- Leida investeeringu nüüdisväärtus.
- Milliseks kujunevad kummagi perioodi sissetulekud, kui tehakse sama nüüdisväärtusega investeering, kusjuures 500 krooni tuleb maksta kohe ja 500 on võimalik maksta järgmisel perioodil ja kui sissetulekute proportsioon on sama.

Ülesanne 1.18. Kirjeldagu tarbija hinnangut kahe perioodi tarbimisele (q_1 ja q_2) kumer kasulikkusfunktsioon $u = (q_1, q_2)$.

Olgu summaarne tarbimiseelarve $c_1 + c_2 = 3$ ja intressimäär 20%.

- Kumb jaotustest (1;2) ja (2;1) võimaldab saada suuremat kasulikkust muutumatu hinnataseme $p = 1$ korral? Teha joonis.

Ülesanne 1.19. Kirjeldagu majapidamise eelistusi kahe perioodi tarbimise suhtes kasulikkusfunktsioon $u = q_1^2 q_2$ (q_1 ja q_2 on kummagi perioodi tarbimine, hinnad on muutumatud ja normeeritud üheks). Moodustagu majapidamise esimese perioodi töötasu c_1 ühe kolmandiku ja teise perioodi töötasu c_2 kaks kolmandikku kahe perioodi koguteenistusest (lihtsustavalt eeldame, et muid tulusid ei

ole). Olgu majapidamisel võimalik võrdse intressimääraga (10% perioodi kohta) laenu võtta ja sääste välja laenata.

- Leida majapidamise kahe perioodi tarbimiseelarve nüüdis- ja tulevikuväärtus Teie valitud c_1 ja c_2 väärtuste korral.
- Leida majapidamise optimaalne tarbimine kummalgi perioodil. Kas selleks tuleb säästa või võtta laenu? Millises summas?
- Mis muutuks tulemustes, kui laenu võtmise ja hoiustamise intressimäär oleks 8%?

Ülesanne 1.20. Riskivaba kapitalipaigutuse tulumäär on 6%, riskantse paigutuse keskmine tulumäär aga 9% standardhälvega 3%.

- Leida riskivaba kapitalipaigutuse osatähtsus portfellis, kui kapitaliportfelli tulumäära standardhälve ei tohi ületada 2%.
- Leida portfelli tulumäär.

Ülesanne 1.21. Ostetakse aktsiaid keskmise oodatava dividendimääraga 20% (standardhälve 4%).

- Milline osa portfelist tuleb paigutada riskivabalt, et paigutuse tulumäär oleks vähemalt 18% ja selle standardhälve ei oleks üle 3%?
- Kui suur on riski hind?

Ülesanne 1.22. Kaks kolmandikku varandusest paigutatakse kindlatesse väärtpaberitesse tulumääraga 10%. Ülejäänud eest ostetakse aktsiaid. Kapitaliportfelli tulumäära standardhälve on 2% ja riski hind 2.

- Kui suur on aktsiate keskmine oodatav dividendimäär ja selle standardhälve?
- Milliseks kujuneb portfelli tulumäär?

Ülesanne 1.23. Majapidamisel on teatud hulk vaba raha, mida kavatsetakse paigutada kahest väärtpaberist koosnevasse portfelli nii, vähemalt üks väärtpaber oleks riskivaba võlakiri. Valida on kahe võlakirja ja kahe aktsia vahel. Võlakirjade tulumäärad on $r_f^A = 8\%$ ja $r_f^B = 10\%$, aktsiate keskmised tulumäärad aga $r_m^I = 12\%$ ja $r_m^2 = 16\%$, mis hajuvad oma keskvaartuse ümber standardhälvetega

vastavalt $\sigma_m^1 = 2$ ja $\sigma_m^2 = 4$. Tegemist on riskikartliku investoriga, kes ei soovi portfelli tulumäära hajumist üle ühe standardhälbe ($\sigma_x = 1$).

- Kui suur osa varandusest paigutatakse võlakirjadesse?
- Millistest väärtpaberitest koosneb valitav investeerimisportfell? Miks?
- Leida selle portfelli oodatav tulumäär ja asendamise piirmäär tulu ja riski vahel.

Samade väärtpaberite vahel valib riskialdis investor, kes koostab oma portfelli ainult aktsiatest, mahutades kummassegi poole oma vabast rahast.

- Leida väärtpaberiportfelli oodatav keskmine tulumäär ja selle hajuvus.

Ülesanne 1.24. Keegi hr M planeerib oma ajajaotust tööaja ja vaba aja vahel kasulikkusfunktsiooni $u(x, z) = x^{0,5} z^{0,5}$ alusel. Olgu hüvise hind (p) 30 ja tunnipalk (w) 40. Lihtsustusena eeldame, et kogu oma teenistuse kulutab ta tarbimiseks ning muid sissetulekuid tal ei ole. Vajaduse korral on ta võimeline töötama 16 tundi päevas.

- Leida tarbimise ja vaba aja asendamise piirmäär.
- Mitu tundi päevas otsustab hr M töötada?
- Suurenegu tunnipalk 60-ni? Mitu tundi päevas töötab hr M nüüd?
- Kuidas jagunevad hr M -i kulutused tarbimishüviste ja vaba aja ostmiseks?

Olgu pr K nõus samadel tingimustel töötama 12 tundi päevas. Millise kasulikkusfunktsiooniga võib kirja panna tema eelistused tarbimise ja vaba aja suhtes?

- Kuidas jagunevad pr K kulutused tarbimishüviste ja vaba aja ostmiseks?

Ülesanne 1.25. Keegi hr N planeerib oma ajajaotust tööaja ja vaba aja vahel kasulikkusfunktsiooni $u(x, z) = x^{0,5} + z^{0,5}$ alusel. Olgu hüvise hind (p) 20 ja tunnipalk (w) 40. Lihtsustusena eeldame, et

kogu oma teenistuse kulutab ta tarbimiseks ning muid sissetulekuid tal ei ole. Vajaduse korral on ta võimeline töötama 18 tundi päevas.

- Mitu tundi päevas otsustab hr N töötada?

15.2. Ülesanded firmateooriast

Ülesanne 2.1. Tööline suudab poole tunni jooksul kinnitada lauaplaadi külge neli lauajalga, igauhe nelja kruviga. On 500 plaati, 1900 lauajalga, 7200 kruvi ja kasutada 200 töötundi.

- Leida tootmisfunktsioon, limiteeriv tegur, toodangu- ja piirtoodangufunktsioonid. Teha joonised.

Ülesanne 2.2. Firma tootmistehnoloogiat kirjeldab tootmisfunktsioon:

$$q = \frac{x_1^2 x_2}{1 + x_1^2}.$$

- Leida toodangu, piirtoodangu ja keskmise toodangu funktsioonid teise teguri fikseeritud panuse $\bar{x}_2 = 20$ korral.
- Millist tüüpi tootmistehnoloogiaga on tegemist?
- Kujutada joonisel toodangu-, piirtoodangu- ja keskmise toodangu funktsioonid.

Ülesanne 2.3. Ettevõtte toodab toodangut mahus q , kasutades kapitali ja tööjõudu. Tootmistehnoloogiat kirjeldab tootmisfunktsioon $q = K^a L^b$, $0 < a, b < 1$.

- Leida tegurite piirtoodangu ja keskmise tootlikkuse funktsioonid. Kuidas muutub piirtoodang ja keskmine tootlikkus tootmismahu kasvades?
- Leida tootmismahu tegurielastsused ja mastaabielastsus. Analüüsida nende sõltuvust tootmisfunktsiooni parameetritest.
- Kas tegu on mastaabisäästu andva tootmistehnoloogiaga? Põhjendada.
- Leida tootmisfunktsiooni isokvandi võrrand, kui $q = 100$. Millise kujuga on isokvant?

- Leida isokvandi tuletis ja näidata, et see võrdub tegurite tehnilise asenduse piirmääraga. Kuidas muutub tehnilise asenduse piirmäär teguripanuse suurenedes?

Ülesanne 2.4. Firma tootmistehnoloogiat kirjeldab tootmisfunktsioon $q = 4L^2K^4$. Olgu tööjõuühiku palk 20 ja kapitaliühiku intress 32.

Leida maksimaalne toodangu maht ja seda tagav sisendikomplekt, kui tootmiskulu ei tohi olla suurem kui 144.

- Tõlgendada Lagrange'i kordaja.
- Teha joonis.

Ülesanne 2.5. Firma tootmistehnoloogiat kirjeldab tootmisfunktsioon $q = 4L^2K^4$. Olgu tööjõuühiku palk 20 ja intress 32.

- Leida tootmiskulu miinimum ja seda tagav sisendikomplekt, kui plaaniline toodangu maht on 1866.
- Tõlgendada Lagrange'i kordaja.
- Teha joonis.

Ülesanne 2.6. Firma tootmisfunktsioon on $q = \sqrt{x_1x_2}$. Tootmistegurite hinnad on $r_1 = 9$ ja $r_2 = 4$.

- Leida maksimaalne toodangu maht ja seda tagav sisendikomplekt, kui muutuvkulu ei ole suurem kui 360.

Olgu firma püsikapitali väärtus 100.

- Leida kulufunktsioon, kui keskmine intressimäär on 10%.
- Leida piirkulu-, keskmise kulu ja keskmise muutuvkulu funktsioonid.

Ülesanne 2.7. Ettevõtte kulufunktsioon on $c = q^2 - 4q + 16$.

- Leida ettevõttemiinimum ja ettevõtteoptimum.

Ettevõtte toodab täieliku konkurentsiga turule, kus toote hind on 100.

- Leida kasumi maksimumi tagav toodangu maht ja kasum.
- Teha joonis.

Ülesanne 2.8. Tootmiskulu sõltuvust toodangu mahust kirjeldab kulufunktsioon $c = 5q + 10$.

- Milline minimaalne toodangu maht tagab ettevõttele kasumi, kui toote turuhind on 7?
- Teha joonis.

Ülesanne 2.9. Ettevõtte lühiperioodi kulufunktsioon on $STC = q^3 - 4q^2 + 12q + 50$.

- Leida tootmise lõpetamise tingimus, pakkumisfunktsioon ja hinna $p = 12$ korral kasumit maksimeeriv kogus.

Ülesanne 2.10. Hüvise turuhind täieliku konkurentsiga turul on 150. Vaatluse all on kaks seda hüvist tootvat ettevõtet (tootmiskaht q_i), kus kulufunktsioonid on vastavalt $C_1 = 400 + 10q_1^2$ ja

$$C_2 = 600 - 10q_2 + 12q_2^2.$$

- Leidke kummagi ettevõtte kasumit maksimeeriv tootmiskaht, sellele vastav tulu, tootmiskulu ja kasum.
- Kas mõlemad ettevõtted peaksid tootmist jätkama?
- Kas 150 on sellel turul pika perioodi tasakaaluhind? Selgitage oma arvamust!

Ülesanne 2.11. Firma tootmistehnoloogiat kirjeldab tootmisfunktsioon $q = L^{1/3} K^{2/3}$.

- Leida lühiperioodi pakkumisfunktsioon $K = 1$ ja $w = 10$ korral.
- Leida pika perioodi pakkumisfunktsioon, kui $r = 1$.

15.3. Ülesanded turuteooriast

Ülesanne 3.1. Olgu või turuhind 40 kr/kg. Arvutada või nõudluse hinnaelastsused, kui tarbijaid iseloomustavad järgmised väited.

- Tarbijal A kulub alati 50 g võid päevas.
- Tarbija B ostab alati nädalas 10 krooni eest võid.

- Kui või kilohind suureneb veel 10 krooni võrra, tarbib tarbija C seda poole vähem.
- Viimase hinnatõusu järel 35-lt 40-le loobus tarbija D või söömisest.
- Tarbija E ei söö üldse võid.
- Tarbija F ostab 40-kroonist võid täpselt nii palju kui tarvis; kui või hind suureneb kas või 5 senti võrra, loobub ta selle tarbimisest.

Ülesanne 3.2. On teada, et eelmises ülesandes kirjeldatud tarbija C või nõudlusfunktsioon on hinna suhtes lineaarne.

- Millised on selle funktsiooni parameetrid, kui tarbija kasutab kõnealuse ajavahemiku jooksul maksimaalselt 20 kg võid (kaasa arvatud juhtum, kus võid jagatakse tasuta)?
- Kas sama nõudlusfunktsioon võiks olla ka tarbijal D ?

Ülesanne 3.3. Mingi hüvise nõudlust väljendab majapidamises A funktsioon $p_A = 8 - 2x$ ja majapidamises B funktsioon $p_B = 5 - x$.

- Leida hüvise summaarne ehk turunõudlusfunktsioon analüütiliselt ja graafiliselt.

Ülesanne 3.4. Olgu täieliku konkurentsiga turul hüvise nõudlusfunktsioon $q^D = 200 - 5p$ ja pakkumisfunktsioon $q^S = -10 + 2p$. Olgu tegu uue hüvisega, mille alghinnaks on määratud $p_0 = 10$.

- Leida turu tasakaalupunkt ja teha kindlaks, kas turuprotsess jõuab ise selle tasakaalupunktini.
- Mitu perioodi kulub tasakaaluhinna väljakujunemiseks täpsusega $\varepsilon_t = 0,005$?
- Määrata toodetavad kogused ja turuhinnad nelja perioodi jaoks. Teha joonis.

Ülesanne 3.5. Olgu mingi hüvise turul täieliku konkurentsi tekkeks piisavalt suur hulk tarbijaid, kellest mitte keegi ei ole nõus maksta hüviseühiku eest üle 4.95 krooni ja kes tasuta jaotamise korral tarbiksid hüvist kokku 1000 ühikut. Toodetagu seda hüvist täieliku

konkurentsi tingimustes homogeensetes firmades summaarse tootmisfunktsiooniga $q = 10L^{0,5}K^{0,5}$, kusjuures palk $w = 2$ ja kapitaliintress $r = 2$ ning lühiajaliselt on kapitali panus fikseeritud: $K = 8$.

- Leida turunõudlusfunktsioon, -pakkumisfunktsioon ja lühiperioodi tasakaalupunkt lineaarse nõudlusfunktsiooni korral.

Ülesanne 3.6. Olgu täieliku konkurentsi turul hüvise nõudlusfunktsioon $q^D = 16 - 2p$ ja pakkumisfunktsioon $q^S = 6$.

- Leida turu tasakaalupunkt, tarbijate kulutused ja tootjate tulu.
- Kuidas muutuvad tarbijate kulutused turuhinna tõustes?
- Kuidas muutuvad tarbijate kulutused pakutava koguse suurenedes?
- Millise pakutava koguse korral on tootjate tulu maksimaalne?

Riik soovib pakkujate tulu suurendada 12 ühiku võrra.

- Millised on võimalused ja kui suureks kujunevad nende korral kulud? Teha joonis.
- Kuidas mõjutab turu tasakaalupunkti, pakkujate tulu ja tarbijate kulutusi aktsiisimaksu $t = 1$ kehtestamine tooteühikule? Teha joonis.

Ülesanne 3.7. Olgu täieliku konkurentsi turul hüvise nõudlusfunktsioon $p^D = 35 - 0,5q$ ja pakkumisfunktsioon $p^S = -65 + 2q$.

- Leida nõudluse hinnaelastsus tasakaalupunktis ja anda sellele majanduslik tõlgendus.

Riik soovib tasakaalukogust vähendada 10% võrra ja valib vahendiks aktsiisimaksu.

- Milline peaks olema maksumäär?
- Kui suur on riigi maksutulu?
- Milline osa maksust kandub tarbijatele?

Olgu turu pika perioodi tasakaalupunkt eespoolleitu.

- Milline on siis pakkumisfunktsioon?
- Kuidas mõjutab pikaajalist tasakaaluseisundit kehtestatud aktsiisimaks?
- Kuidas jaguneb maksukoormus?

Ülesanne 3.8. Monopolettevõtte kulufunktsioon on $c = 10 + 6q$ ja toote nõudlusfunktsioon $q = 30 - 2p$.

- Leida kasumit maksimeeriv koguse ja hinna kombinatsioon.
- Kas ja kuidas see muutub, kui fikseeritud kulud suurenevad kaks korda?
- Milline toodangu mahu ja hinna kombinatsioon maksimeerib monopolettevõtte tulu?
- Milline oleks samades tingimustes täieliku konkurentsiga turule tootva firma toodangu maht ja milliseks kujuneks hind?
- Teha joonis.

Ülesanne 3.9. Toote nõudlusfunktsioon on $q = 12 - p$ ja seda toodab monopolettevõtte kulufunktsiooniga $c = 0,5q$.

- Leida kasumit maksimeeriv hind ja kogus ning saadav kasum.
- Kui suur oleks ettevõtte kasum, kui sama ettevõtte toodaks täieliku konkurentsi tingimustes?
- Teha joonis.

Ülesanne 3.10. Olgu täieliku konkurentsi korral hüvise nõudlusfunktsioon $q = 6 - p$ ja tootmisharu lühiperioodi agregeeritud kulufunktsioon $c = 10 + q^2$.

- Leida tasakaaluhind ja -kogus, tarbija ja tootja ülejääk ning ühiskonna heaolu väärtus rahas.
- Milline oleks heaolu kaotus, kui sama hüvist toodaks monopolettevõtte? Teha joonis.

Ülesanne 3.11. Ühel kaugel lõunamere saarel elab kaks suguharu, "punased" paiknevad rannikul ja "sinised" asustavad saare keskel kõrguvat mäge. Kõik "sinise" suguharu mehed (ainult nemad on selleks suutelised) toovad kõrgelt platoolt ainult seal kasvavaid kõrvitsaid ja müüvad neid "punase" suguharu liikmetele hinnaga $p = 10$ ühikut (nt pärlit) tükk. Iga käiguga saab kaasa tuua vaid ühe kõrvitsa.

- Kui suur on kõrvitsate "tootmise" piirkulu, kui 10 pärlit on nende pika perioodi tasakaaluhind?

“Punase” suguharu liikmete kõrvitsate turunõudluskõver avaldub kujul $p^D(q) = 100 - q$, kus q on kõrvitsate kogus.

- Leida kõrvitsate tasakaalukogus $\bar{q}$.

Ühel päeval teatab “sinise” suguharu pealik, et vastavalt jumalate käsule tuleb edaspidi kõik kõrvitsad tuua tema kätte (“punastele” müüa neid ei tohi), kusjuures toojatele maksab ta nende eest endiselt 10 pärlit. Kuna suguharu austab oma jumalaid, siis nii ka tehakse. Nüüd tegeleb kõrvitsate müügiga „punastele“ vaid suguharu pealik, kes kehtestab uue hinna p^* , millise?

- Milline on nüüd kõrvitsate kogus q^* , mida õnnestub müüa?
- Kui suur on “punaste” heaolukaotus ja kui suur „siniste“ heaoluvõit ning kuidas viimane jaguneb pealiku ja suguharu liikmete vahel?
- Kas ja miks saab käesoleval juhul heaoluvõitu tõlgendada monopolikasumina?
- Kas saareühiskond tervikuna võidab või kaotab heaolus?

Oletame nüüd, et kogunenud pärlite eest palkab “sinise” suguharu juht “punased” süvendama sadamat (ilma tasuta nad seda ei teeks ja ise nad selle peale ei tule), mille tulemusena randub saarel laev, kaasas tänapäevase tsivilisatsiooni kõikvõimalikud hüved, mis jaotatakse (nt reklaami eesmärgil) saare elanikele.

- Kuidas Te hindate monopoli mõju ühiskonna arengule sellest aspektist lähtuvalt?

Ülesanne 3.12. Olgu monopoli jaoks hüvise nõudlusfunktsioon $p = 100 - 4q$ ja lühiperioodi kulufunktsioon $c = 50 + 20q$.

- Leida kasumit maksimeeriv hind ja kogus ning saadav kasum.
- Kas ja kui palju vajab ettevõtte tulusiirdeid, kui tegu on loomuliku monopoliga?

Ülesanne 3.13. Ettevõtte kulufunktsioon on $C = 0,5q^2 + 8$. Ettevõtte toodab hüvist, millel on lähedased substituuudid. Viimased erinevad vaatlusalusest hüvisest ainult ebaoluliste tarbimisomaduste poolest. Eksisteerib sihtgrupp, kes nõuab vaatlusalust toodet nõudlusfunktsiooni $q^D = 12,5 - 0,5p$ kohaselt.

- Millise turuvormi ja millise konkurentsitüübiga on tegemist?
- Milline toodangu maht ja hind tagavad firmale lühiajaliselt maksimaalse kasumi? Miks see lahend ei ole püsiv?
- Milline toodangu maht vastab pika perioodi tasakaaluseisundile?
- Võrrelda ülaltoodud lahendit pika perioodi tasakaalupunktiga täieliku konkurentsi korral.

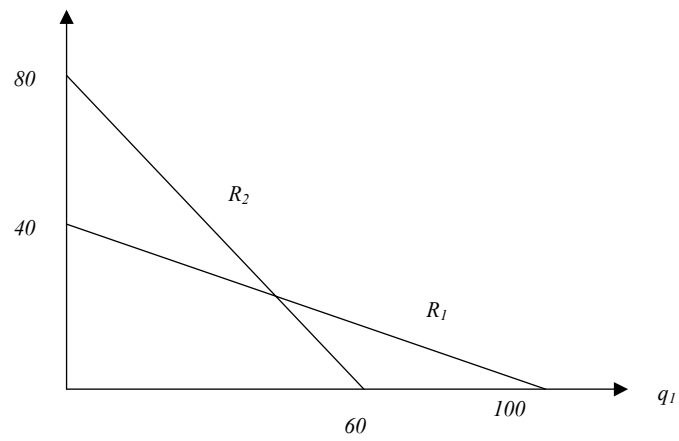
Ülesanne 3.14. Tootmisharu moodustavad homogeenset toodet valmistavad firmad A ja B . Tootmiskulusid kirjeldavad vastavalt kulu-funktsioonid $c_A = 5q_A$ ja $c_B = 0,5q_B^2$. Turunõudlust kirjeldab funktsioon $p = 100 - 0,5(q_A + q_B)$.

- Leida duopoli Cournot' tasakaalupunkt.
- Leida Stackelbergi tasakaalupunktid.
- Leida hinnaliidri lahend, kui B on järgija.
- Leida duopoli kartellilahend ja võrrelda tulemusi.

Ülesanne 3.15. Normaalhüvise turunõudlus kujuneb paljude ostjate otsustuse tulemusena ja seda väljendab nõutava koguse ja hinna lineaarne seos. Hüvist pakub kaks ettevõtet (duopol), tootmismahud vastavalt q_1 ja q_2 . Duopolistide reaktsioonifunktsioonid (kasumit maksimeerivad tootmismahud reaktsioonina teise ettevõtte poolt turule toodavale toodangule, vastavalt R_1 ja R_2) on toodud järg-misel joonisel.

- Märkige joonisele kummagi ettevõtte tootmismaht Cournot' lahendi korral (äkki oskate selle ka arvuliselt leida!).
- Kas ettevõtted kasutavad ühesugust tootmistehnoloogiat? Põhjendage!
- Kas kartellilahendi korral on duopoli summaarne pakkumine suurem või väiksem?
- Näidake joonisel kummagi ettevõtte tootmismahu võimalikud muutumispäiirid kartellilahendi korral?
- Milliseks kujuneb toote hind kartellilahendi korral, võrreldes Cournot' lahendiga? Miks?
- Käitugu esimene tootja Stackelbergi liidri ja teine järgijana.

- Näidake joonisel kummagi ettevõtte tootmismahu võimalikud muutumiskiirid.



NB! Täpse kartellilahendi ja Stackelbergi lahendi leidmiseks on andmeid liiga vähe.