

Osa 3. KASVUTEORIA(D): MAJANDUS VÄGA PIKAL PERIOODIL

TEEMA 5. Majanduskasv I: Kapitali akumulatsioon ja rahvastiku kasv

Sissejuhatuseks

5.1. Kapitali akumulatsioon

5.2. Pikaajalise tasakaalu reegel ehk kapitali akumulatsiooni kuldreegel

5.3. Rahvastiku kasv ja selle mõjud

Sissejuhatuseks

Mõõtmaks ühe või teise riigi **majanduskasvu** (*economic growth*) kasutatakse enamasti sisemajanduse koguprodukti SKP (*GDP*) näitajat ja uuritakse selle muutumist ajas, mis lisaks majanduse kogutoodangule võimaldab määrata ka riigi rahvamajanduse kogutulu. Erinevate riikide ja ajaperioodide koguprodukti näitajate võrdlemiseks tuleks kasutada kindlasti reaalse ehk võrreldavates hindades (püsivhindades) koguprodukti näitajaid (mitte aga nominaalse ehk jooksevhindades parameetrit), samuti toodangut ühe inimese kohta ehk *per capita* näitajat.

Nii on näiteks USA reaalne SKP 1950-ndatest aastatest kuni kahekümne esimese sajandi esimese kümnendini kasvanud üle viie korra ning sama näitaja ühe inimese kohta (*real GDP per person*) üle kolme korra. Tabelis 8-1 on esitatud neljateistkümne maailma suurima rahvaarvuga riikide kogutulude suurus ühe inimese kohta.

Tabel 8-1. Elatusaseme erinevused maailma erinevates riikides (*N. Gregory Mankiw. Macroeconomics. Eleventh Edition, 2022, page 190*)

TABLE 8-1

International Differences in the Standard of Living

Country	Income per Person (2019)
United States	\$65,281
European Union	46,468
Japan	43,236
Russian Federation	29,181
Mexico	20,411
China	16,785
Brazil	15,259
Indonesia	12,302
Egypt	12,251
Philippines	9,277
India	7,034
Nigeria	5,348
Bangladesh	4,951
Pakistan	4,885
Ethiopia	2,312

Data from: The World Bank. Data are PPP adjusted – that is, the income figures account for differences in the cost of living among countries.

Analoogilist teavet maailma riikide kohta leiame Maailmapanga andmebaasist aadressil [GNI per capita, Atlas method \(current US\\$\) | Data \(worldbank.org\)](#) kust tasuks vaadata kogurahvatulu (*GNI per capita, Atlas method (current US\$)*) ühe inimese kohta erinevates maailma riikides ning sedasama näitajat, mis võtab arvesse ka rahvusliku valuuta sisemaist ostujõudu ehk ostujõu pariteeti (*GNI per capita, PPP (current international \$)*).

Meie praeguse käsitluse eesmärgiks ongi määratleda need tegurid, mis tingivad erisusi nii erinevate riikide kogutoodangus ja kogutuludes kui ka erinevate ajaperioodide koguprodukti näitajate erisusi. Kui meie loengukursuse teemas 2 oli vaatluse all tootmistegurite (kapitali ja töö(jõu)) ning tootmistehnoloogia mõju majanduse kogutoodangule, siis kirjeldati seda kui teatud ajahetke mõjurit ehk analüüs toimus staatilise mudeli reeglite kohaselt. Selleks et selgitada, miks koguprodukt ning rahvatulu kasvab ning mis põhjusel mõnede riikide majandused kasvavad kiiremini kui teised, tuleb aga kirjeldada ja analüüsida muutusi majanduses mingil ajavahemikul ehk dünaamilise mudeli reeglite kohaselt.

Solow nime kandev kasvumudel töötati välja 1950-ndatel 1960-ndatel aastatel ning ameerika majandusteadlane **Robert Merton Solow** (sündinud 24. augustil 1924) sai 1987. aastal Rootsi Panga auhinna majandusteaduses Alfred Nobeli mälestuseks (tuntud ka kui Nobeli majandusauhind või Nobeli majanduspreemia) panuse eest majanduskasvu analüüsi (lähemalt vt <http://www.econlib.org/library/Enc/bios/Solow.html> ning näiteks http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/1987/solow-autobio.html).

Solow kasvumudel, mis on tuntud ka kui (neoklassikaline) **Solow-Swan** või **eksogeenne kasvumudel** (*Solow–Swan growth model or exogenous growth model*), näitab kuidas säästmine, rahvastiku juurdekasv ja tehnoloogiline progress mõjutavad majanduse kogutoodangut ning selle muutumist ajas.

5.1. Kapitali akumulatsioon

Solow kasvumudel (*the Solow growth model*) on konstrueeritud eesmärgil näidata, kuidas kapitali kasv, tööjõu suurenemine ning muutused tootmistehnoloogias mõjutavad nii majandust tervikuna kui ka rahvamajanduslikku kogutoodangut.

Esimese sammuna konstrueerime mudeli näitamaks, mismoodi hüviste (toodete ja teenuste) nõudlus ja pakkumine määravad kapitali akumulatsiooni. Alustuseks eeldame, et tööjõud ja tehnoloogia on fikseeritud ja alustame lihtsast tootmisfunktsioonist. Teatavasti saab sellise tootmisfunktsiooni esitada kujul

$$Y = F(K, L)$$

Samuti seame eelduseks konstantse mastaabiefekti

$$zY = F(zK, zL)$$

kus

z tähistab positiivset arvu.

Nimetatud võrrand kajastab seost, kus tööjõu ja kapitali üheaegne suurenemine z protsenti toob kaasa kogutoodangu kasvu z protsenti.

Konstantse mastaabiefekti eeldus lubab kasutada käsitlust, kus kõiki parameetreid majanduses saame analüüsida esitades need relatiivselt, suhtena kasutatava töötajaskonna kogusesse ehk ühe töötaja kohta. Selliselt oletamegi, et kogutoodang sõltub ainult sellest, kui palju kapitali tuleb ühe tööjõu ühiku kohta ehk teisiti öeldes sellest, missugune on tööjõu kapitalivarustatuse tase. Seega $z = 1/L$ ning võrrand võtab järgmise kuju:

$$Y/L = F\left(\frac{K}{L}, 1\right)$$

Vastavalt toodud võrrandile on ühe töäjõu ühiku kohta tulev kogutoodang Y/L funktsioon **töäjõu kapitalivarustatusest** (*amount of capital per worker K/L*). Tähistades avaldise Y/L ehk ühe töötaja kogutoodangu y -ga ja avaldise K/L ehk töäjõu kapitalivarustatuse k -ga viime avaldised intensiivkujule. Sellise tähistuse korral saab tootmisfunktsiooni esitada kujul

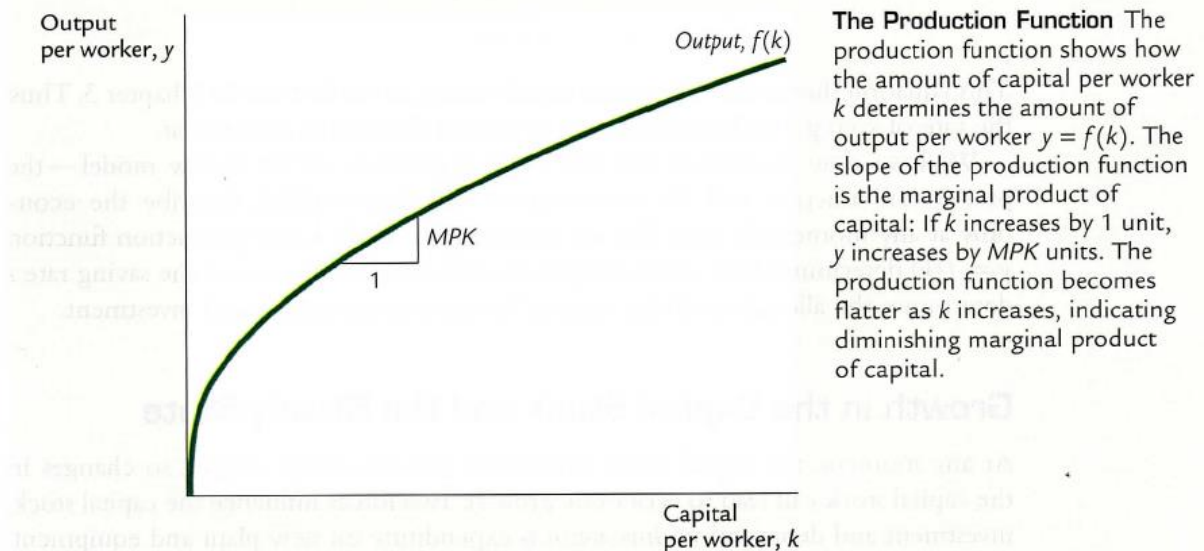
$$y = f(k),$$

kus

me defineerime $f(k) = F(k, 1)$

Vt joonis 8/1, millel kajastatud tootmisfunktsiooni graafiku tõus näitab, kui palju suurendab üks täiendav kapitaliühik töötaja kohta ühe töötaja poolt valmistatavat kogutoodangut.

FIGURE 8-1



Joonis 8-1. Tootmisfunktsiooni graafik ja selle tõus MPK ehk kapitali piirprodukt (N. Gregory Mankiw. *Eleventh Edition*, 2022, page 181).

Kasutades **kapitali piirprodukti MPK** (*marginal product of capital*) avaldist võime kirjutada, et

$$MPK = f(k+1) - f(k)$$

Kapitali piirprodukt **MPK** on toodangu koguse muut, mille firma saab täiendava kapitaliühiku rentimisel kui töö(jõu) kogus on konstantne.

Solow mudeli korral on tegemist kahaneva piirproduktiga, mis tähendab, et kui kapitali kogus kasvab, siis tootmisfunktsiooni kõver muutub laugemaks. Vt ka joonisel 8-1 esitatud tootmisfunktsiooni graafikujoont. Kui kapitali on ühe töötaja kohta suhteliselt vähe (k arvvääratus on väike), siis iga täiendav kapitaliühik on väga kasulik ning suurendab oluliselt toodangut. Kui aga töötaja kohta on (juba) palju kapitali, siis tootmisse lisatav kapitali täiendav ühik muutub üha vähem kasulikuks ja valmistab üha vähem lisatoodangut, loomulikult eeldusel, et töötajate arv ei muutu.

Hüviste nõudlus Solow mudeli järgi on määratud tarbimise ja investeerimistega. Toodang töäjõu ühiku kohta y jaguneb tarbimiseks (c) ühe töötaja kohta ja investeerimiseks (i) ühe töötaja kohta:

$$y = c + i$$

kus

$c = C/L$ (tarbimine ühe töötaja kohta) ja $i = I/L$ (investeeringud ühe töötaja kohta, mis baseeruvad säästudel)

Toodud SKP arvepidamise võrrand erineb varasematest käsitlustest, kuna siin ignoreeritakse avaliku sektori (valitsuse) oste ja netoeksporti (eelduseks on suletud majanduse mudel) ning esitatud muutujad on kõik arvestatud ühe töötaja/tööjõu ühiku kohta.

Solow mudelis eeldatakse, et igal aastal säästavad inimesed (töötajad) ühe osa s oma tuludest/sissetulekust ning tarbivad ülejäänud osa $(1-s)$. Selliselt omandab tarbimisfunktsioon kuju:

$$c = (1-s) \cdot y$$

kus

s on **säästumäär** (saving rate), mille väärtus on 0 ja 1 vahel.

Nagu öeldud, tarbitakse igal ajaperioodil (aastal) üks osa sissetulekust ja teine osa säästetakse. Valitsuse poliitika(d) võivad küll mõjutada säästumäära, kuid esialgu eeldame, et säästumäär s on etteantud, püsiv ehk fikseeritud suurus.

Kui kirjutada eelpoolestatud tarbimisfunktsioon rahvamajanduse arvepidamise võrrandisse, asendades c sümboliga/avaldisega $(1-s)y$, siis saame järgmise võrduse:

$$y = (1-s) \cdot y + i$$

Sulgude avamisel saame:

$$i = s \cdot y$$

Nimetatud võrdus näitab, et investeeringud võrduvad säästudega. Seejuures on säästumäär

$$s = \frac{i}{y}$$

Tootmisfunktsioon ja tarbimisfunktsioon (või „peegelpildina“ säästmisfunktsioon) on Solowi mudeli kaks alusosa, mis kirjeldavad majanduse seisundit ükskõik millisel ajamomendil. Etteantud kapitali koguse k (ehk tööjõu kapitalivarustatuse taseme juures) näitab tootmisfunktsioon $y = f(k)$, kui palju toodangut töötaja kohta valmistatakse ning säästumäär s kajastab, kuidas toodang (tulud) jaguneb/jagunevad tarbimise ning säästmise vahel.

Seega võime tõdeda, et esmajoones investeerimis- ja säästmisfunktsioon on Solowi mudeli kaks tähtsaimat koostisosa.

Edasi analüüsime, kuidas kapitali muutus mõjutab majanduskasvu ehk kogutoodangu muutust ajas.

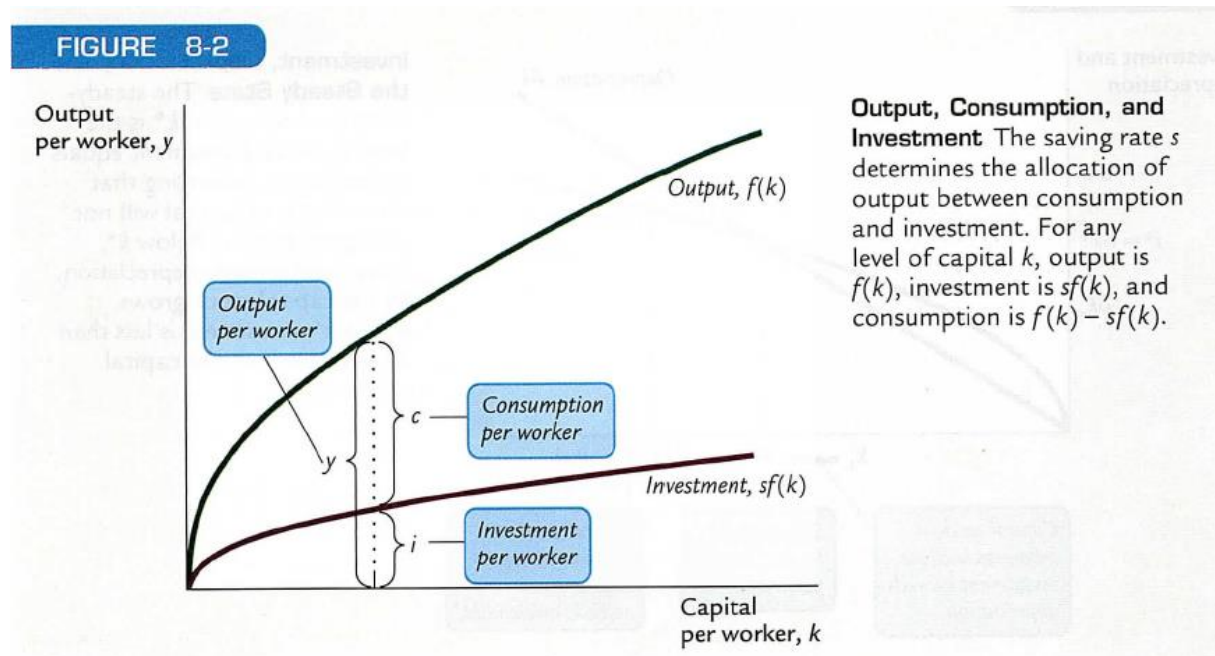
Tootmisprotsessis kasutatava kapitali kogus/hulk võib muutuda kahel põhjusel:

- Tehakse investeeringuid, tähendab ostetakse uusi investeerimiskaupu, masinaid, seadmeid, ehitatakse uusi hooneid, rajatisi. Sellisel juhul kapitali hulk tootmises kasvab.
- Osa kapitalist (tootmisvahenditest) langeb tootmisprotsessist välja, kulub, amortiseerub. Siis on meil tegemist **amortisatsiooniga** (depreciation). Sellisel juhul kapitali hulk väheneb.

Asendades parameetri investeeringud ühe töötaja kohta ehk $i = (s \cdot y)$ tootmisfunktsiooni, võime väljendada investeeringuid ühe tööjõu ühiku kohta kui funktsiooni tööjõu kapitalivarustatusest k :

$$i = sf(k)$$

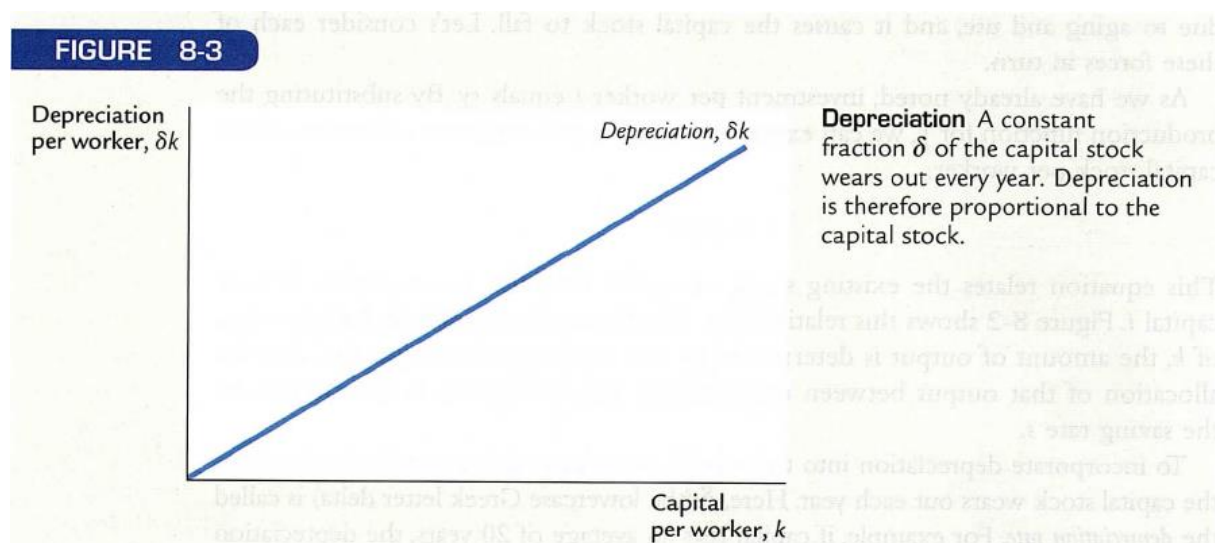
Mida suurem on kapitali kogus, seda suurem on kogutoodang ja seda suuremad on ka investeeringud. Toodud võrrand, mis ühendab nii tootmis- kui ka tarbimisfunktsiooni, seob olemasoleva kapitali k uue akumuleeritava kapitaliga, mis on määratud parameetriga i . Vt ka joonis 8-2, mis kujutab, kuidas säästumäär s määrab ühe töötaja kohta tuleva kogutoodangu y kasutamise kas tarbimiseks c või investeerimiseks i .



Joonis 8-2. Toodang, tarbimine ja investeeringud ühe töötaja kohta (N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics. Eleventh Edition*, 2022, page 193).

Lülitamaks mudelisse amortisatsiooni eeldame, et igal aastal langeb teatav osa kapitalist kulumise, amortiseerumise tõttu välja. Kapitali hulk, mis igal aastal amortiseerub on $\delta \times k$ kus δ (kreeka tähestikus väiketäht δ „delta“) tähistab **amortisatsioonimäära/normi** (depreciation rate).

Joonis 8-3 näitabki, kuidas püsiva amortisatsioonimäära δ korral amortisatsioon ühe töötaja kohta sõltub kasutada oleva kapitali kogusest (ühe töötaja kohta).



Joonis 8-3. Amortisatsioon ühe töötaja kohta (N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics. Eleventh Edition*, 2022, page 194).

Tööjõu kapitalivarustatuse muutu võime väljendada järgmise võrrandi abil:

$$\text{kapitalivarustatuse muut } (\Delta k) = \text{investeeringud } (i) - \text{amortisatsioon } (\delta \cdot k),$$

kus

Δk on kapitalivarustatuse muut antud aastal järgmise aasta suhtes.

Kuna investeeringud i võrduvad $sf(k)$ võime kirjutada järgmise võrrandi:

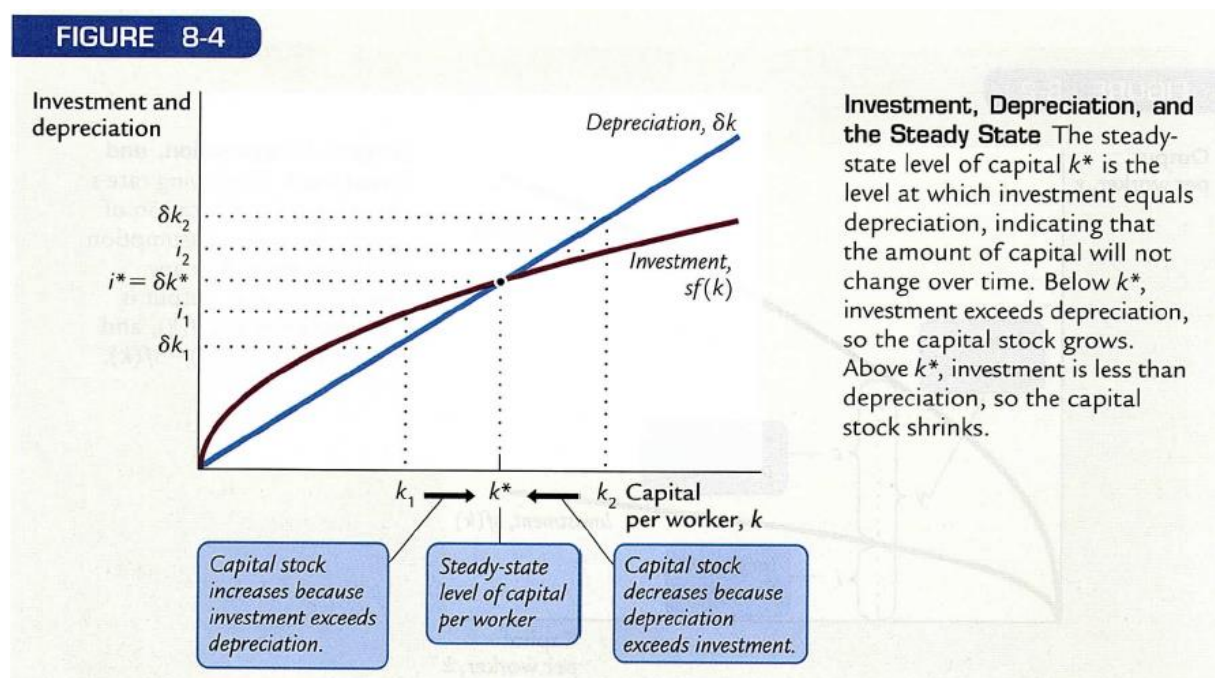
$$\Delta k = sf(k) - \delta k$$

Võrrand näitab, et kapitalivarustatuse muut võrdub investeeringud ($sf(k)$) miinus olemasoleva kapitali amortisatsioon.

Joonis 8-4 kujutab graafiliselt investeeringuid töötaja kohta i ja amortisatsiooni ($\delta \cdot k$) (töötaja kohta) kapitalivarustatuse k erinevatel tasemetel. Tuleb tähele panna, et seejuures on ka parameeter k ühe töötaja kohta tulev kapital ehk $k=K/L$. Mida rohkem on kapitali, seda suurem on kogutoodang ja seda suuremad on investeeringud. Selliselt on aga kehtiv ka seos, et mida rohkem on kapitali, seda suurem on ka amortisatsioon.

Joonis 8-4 näitab tööjõu kapitalivarustatust, mille korral investeeringud võrduvad amortisatsiooniga ($i = \delta k$). Sellisel tasemel on tööjõu kapitalivarustatuse muut null ($\Delta k = 0$).

Taolist taset nimetatakse kapitali **tasakaalulise** ehk **püsiseisundi** (*steady state*) tasemeks ehk tasemeks, mille korral tööjõu kapitalivarustatus on konstantne (k^*). Sellisel juhul on tegemist **tasakaalulise (püsiseisundis) majandusega**.



Joonis 8-4. Investeeringud, amortisatsioon ja majanduse tasakaaluline ehk püsiseisund (N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics. Eleventh Edition*, 2022, page 194).

Oletame, et tööjõu kapitalivarustatus on väiksem kui püsiseisundi tase ehk $k_1 < k^*$, joonisel 8-4 väljendab seda kapitalivarustatuse tase k_1 . Sellisel tasemel ületavad investeeringud ($sf(k)$) amortisatsiooni (δk) ning kapitalivarustatus kasvab.

Või võtame näitena kapitalivarustatuse taseme k_2 . Selles seisundis on investeeringud väiksemad kui amortisatsioon ning tulemuseks on kapitalivarustatuse vähenemine.

Niimoodi ongi majanduses üldine tendents liikuda tasakaalu poole ja tasakaaluline seisund tekib punktis, kus investeeringud võrduvad amortisatsiooniga ($i^* = \delta k^*$).

Eelpooltoodud seisukohta saame tõestada matemaatiliselt järgmise arvutusliku näitega:
Oletame, et kasutatav tootmisfunktsioon on:

$$Y = K^{1/2} L^{1/2}$$

Teisisõnu on tegemist Cobb-Douglaste tootmisfunktsiooniga mille parameeter α on konstant 0 ja 1 vahel (meie näites $\alpha=1/2$), mis määrab kapitali (ja tööjõu) poolt teenitava tulu osakaalu kogutuludes.

Jagame võrduse mõlemad pooled L -ga, et saada meile sobilik tootmisfunktsiooni kuju (toodang ühe töötaja kohta y) ning saame järgmise võrrandi:

$$\frac{Y}{L} = \frac{K^{1/2} L^{1/2}}{L}$$

Asendades Y/L ehk ühe töötaja kogutoodangu y -ga saame:

$$y = (K / L)^{1/2}$$

ja kuna $k = K/L$, siis saame:

$$y = k^{1/2} \text{ ehk } y = \sqrt{k}$$

Seega võime näha, et toodang ühe töötaja kohta on võrdne ruutjuurega kapitalivarustatusest k .

Eeldame nüüd, jäädes sama arvulise näite juurde, et säästumäär on 30% kogutoodangust ehk $s=0,3$ ning igal aastal amortiseerub 10 protsenti kasutatavast kapitalist ehk amortisatsioonimäär $\delta=0,1$.

Olgu selle näite juures majanduse algseisundiks 4 ühikut kapitali ühe töötaja kohta ehk $k=4$. Vastavalt eespool esitatud tootmisfunktsioonile $y = \sqrt{k}$ toodab 4 ühikut kapitali 2 ühikut toodangut iga tööjõu ühiku kohta.

Kuna 30% väljundist /toodangust $y=2$ säästetakse (ja investeeritakse) ning seega 70% tarbitakse, siis investeringud töötaja kohta on $i=0,6$ ja tarbimise maht töötaja kohta $c=1,4$. Igal aastal amortiseerub 10% kapitalist ($\delta=0,1$) ja järelikult arvestades investeringutega 0,6 ja amortisatsiooniga 0,4 on kapitalivarustatuse muutus esimesel aastal ühe töötaja kohta $\Delta k = +0,2$.

Järgmist (teist) aastat alustab see majandus järelikult 4,2 ühiku kapitaliga ühe töötaja kohta. Kolmandat aastat aga 4,395 ühikuga jne.

Ehk teisisõnu, samasuguse (arvutus)loogika alusel saame käsitleda ka kõiki järgnevaid aastaid kuni majanduse tasakaalulise seisundi tekkimiseni.

Seega kui igal aastal lisandub uut kapitali ja kogutoodang suureneb, siis seda seni, kuni saavutatakse püsiseisund, mis tähendab, et kapitali kogus ja kogutoodang enam ei kasva.

Majanduse püsiseisundis ehk tasakaalulises seisundis on meie arvulises näites 9 ühikut kapitali ühe töötaja kohta.

Vaata ka tabel 8-2

Tabel 8-2. Arvuline näide tootmisfunktsiooni $Y = K^{1/2}L^{1/2}$ ning $s=0,3$ ja $\delta=0,1$ korral, kui esimese aasta $k=4$ (N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics. Eleventh Edition*, 2022, page 196).

TABLE 8-2

Approaching the Steady State: A Numerical Example

Assumptions: $y = \sqrt{k}$; $s = 0.3$; $\delta = 0.1$; initial $k = 4.0$

Year	k	y	c	i	δk	Δk
1	4.000	2.000	1.400	0.600	0.400	0.200
2	4.200	2.049	1.435	0.615	0.420	0.195
3	4.395	2.096	1.467	0.629	0.440	0.189
4	4.584	2.141	1.499	0.642	0.458	0.184
5	4.768	2.184	1.529	0.655	0.477	0.178
.						
.						
.						
10	5.602	2.367	1.657	0.710	0.560	0.150
.						
.						
.						
25	7.321	2.706	1.894	0.812	0.732	0.080
.						
.						
.						
100	8.962	2.994	2.096	0.898	0.896	0.002
.						
.						
.						
∞	9.000	3.000	2.100	0.900	0.900	0.000

Alljärgnevalt on näha kapitali püsiseisundi arvutuskäiku. Eelnevalt teame, et:

$$\Delta k = sf(k) - \delta k$$

Võrrand näitab k muutumist ajas. Kui $\Delta k = 0$, siis on tegemist püsiseisundiga:

$$0 = sf(k^*) - \delta k^*$$

või võrdsusena,

$$\frac{k^*}{f(k^*)} = \frac{s}{\delta}$$

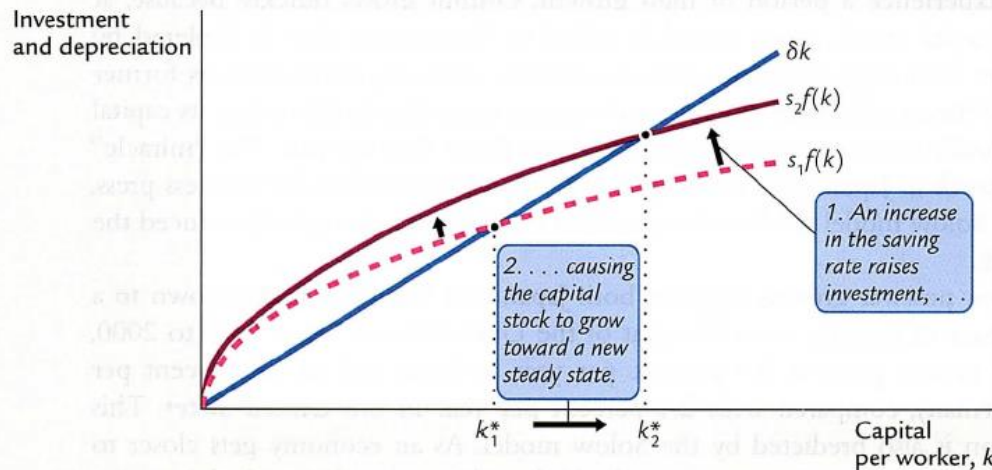
Kasutades toodud võrrandit saame leida tööjõu kapitalivarustatuse püsiseisundi taseme k^* . Asendades meie eelduses toodud arvud võrrandisse saame:

$$\frac{k^*}{\sqrt{k^*}} = \frac{0,3}{0,1}$$

Toodud avaldisest arvutame k^* väärtuse, milleks saame $k^*=9$. Seega on tööjõu kapitalivarustatuse püsiseisundi väärtus meie arvulise näite korral 9 (tabel 8-2).

Analüüsime järgnevalt, mis juhtub püsiseisundis majanduses, kui säästumäär s suureneb (vt joonis 8-5).

FIGURE 8-5



An Increase in the Saving Rate An increase in the saving rate s implies that the amount of investment for any given capital stock is higher. It therefore shifts the saving function upward. At the initial steady state, k_1^* , investment now exceeds depreciation. The capital stock rises until the economy reaches a new steady state k_2^* with more capital and output.

Joonis 8-5. Säästumäära suurenemine ja tasakaaluline seisund (N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics. Eleventh Edition*, 2022, page 198).

Eeldame, et majandus alustab joonisel 8-5 püsiseisundis parameetritega, kus säästumäär on s_1 ja kapitali kogus k_1^* . Säästumäära suurenemine s_1 -lt s_2 -le põhjustab $sf(k)$ kõvera (investeeringukõvera) ülespoole suunatud nihke. Esialgsel säästumäära tasemel s_1 ja kapitali koguse tasemel k_1^* , on/oli investeeringute hulk vastavuses amortisatsiooniga.

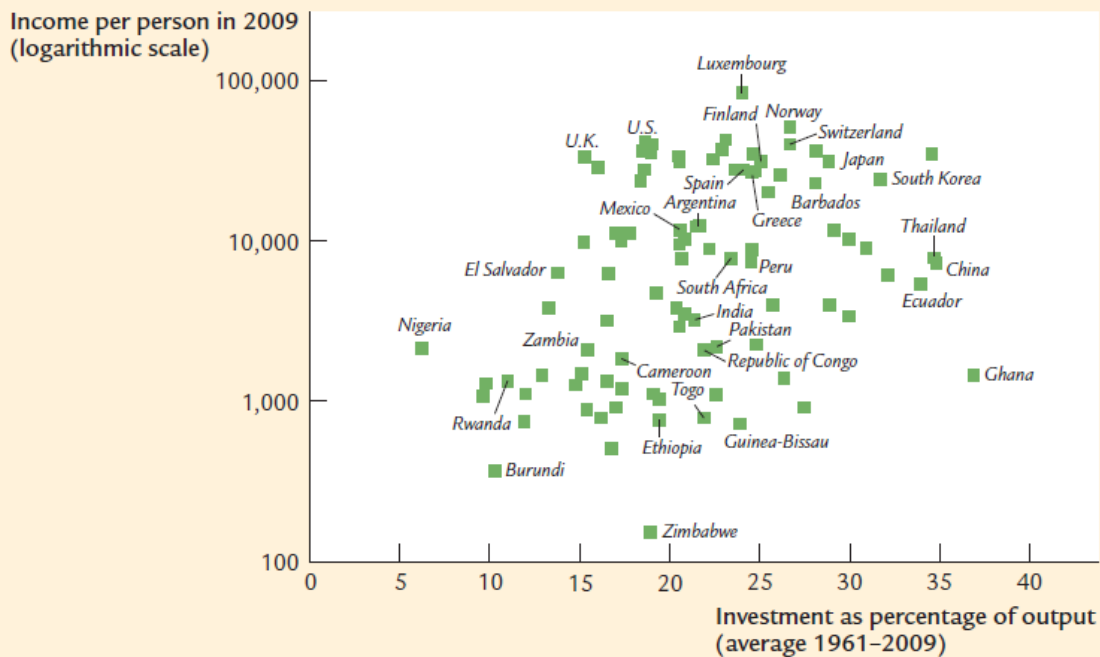
Vahetult peale säästumäära suurenemist on investeeringud suuremad, kuid kapitali kogus ja amortisatsioon on muutumatud. Seetõttu ületavad nüüd investeeringud amortisatsiooni. Kapitali hulk hakkab suurenema seni, kuni majandus saavutab uue kapitali püsiseisundi taseme k_2^* , kus kapitali kogus ja kogutoodang on juba suuremad kui kapitali hulk ja toodang eelmise püsiseisundi korral.

Solow mudel näitab, et säästmisel (säästumääral s) on võtmeroll kapitali püsiseisundi kujunemisel.

Kui säästumäär on suur, siis on ka kapitali kogus majanduses suur ja järelikult ka kogutoodang tasakaaluseisundis kõrge. Kui aga säästumäär on madal, iseloomustab püsiseisundis majandust väike kapitali kogus ja madal kogutoodangu maht.

Vaata ka joonis 8-6A.

FIGURE 8-6



International Evidence on Investment Rates and Income per Person This scatterplot shows the experience of about 100 countries, each represented by a single point. The horizontal axis shows the country's rate of investment, and the vertical axis shows the country's income per person. High investment is associated with high income per person, as the Solow model predicts. The correlation between these two variables is 0.25.

Source: Alan Heston, Robert Summers, and Bettina Aten, Penn World Table Version 7.0, Center for International Comparisons of Production, Income, and Prices at the University of Pennsylvania, May 2011.

Joonis 8-6A. Säästumäär/investeeringute määr ja ühe inimese kohta tulevate tulude seos maailma erinevates riikides (N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics. Eighth Edition*, 2013, page 216).

Nagu võisime veenduda teemas 2, saab riigieelarve puudujääk (defitsiit) vähendada rahvamajanduse säästu ning välja tõrjuda investeeringuid. Nüüd saame kasutades Solow mudelit näidata, et säästumäär on oluline tööjõu kapitalivarustatust mõjutav muutuja.

Suur säästumäär viib majanduskasvu lühiajalisele kiirenemisele, mis kestab seni, kuni majandus on jõudnud uude tasakaalulisse situatsiooni ehk püsiseisundisse. Pikal perioodil on suure säästumääraga majandusel suhteliselt palju kapitali ja suur kogutoodang, kuid säästmise suurenemisest tulenev kõrgem kasvutempo kestab vaid ajutiselt.

Majanduspoliitikatel, mis juhivad sissetulekute kõrgest kasvumäärast inimese kohta majanduse püsiseisundis, öeldakse olevat **kasvufekt** (*growth effect*). Seevastu vastandina võime tõdeda, et kõrge säästumäär omab ainult **tasameefekti** (*level effect*), sest püsiseisundis mõjutab säästumäär sissetulekute taset inimese kohta, mitte aga kasvumäära.

Mõistes, kuidas (majandus)kasv ja säästud on omavahel seotud, saab selgitada ka II maailmasõja järgse Saksamaa ning Jaapani väga kiiret majanduskasvu 1950-ndatel ja 1960-ndatel aastatel. Mitte ainult sõjast johtuvalt madal kapitali algfase, vaid ka kõrged säästumäärad viisid need riigid kiirele majanduskasvule.

Vt ka joonis 8-6A, millest on näha, et vastavalt Solow mudeli käsitlustele kaasneb kõrge investeeeringute (investeeeringute määr kogutoodangust) tasemega ka kõrge tulutase inimese kohta.

5.2. Pikaajalise tasakaalu reegel (ehk kapitali akumulatsiooni kuldreegel)

Eelnevas osas analüüsisime vastavalt Solow mudelile, kuidas säästumäär ja sellest lähtuv investeeeringute tase määrab tasakaalulise seisundi majanduse kapitali ning tulude taseme. Taoline analüüs võib mõttele, et kõrgem säästumäär on alati väga hea näitaja, mis toob ühtlasi kaasa ka kõrgema tulutaseme. Kuid mida võiks tähendada säästumäär $s=100$ protsenti. Kõrgeimat võimalikku kapitali hulka ja kõrgeimat võimalikku tulude taset? Kuid kui kogu tulu säästetakse ja investeeritakse, siis tähendab see ju ühtlasi tarbimist tasemel 0?

Missugune peaks olema optimaalne kapitali tasakaaluline tase? Eeldame seejuures, et poliitikud saaksid vabalt määrata majanduse säästumäära taseme. Inimesed ise vaevalt et hoolivad sellest, milline on kapitali kogus majanduses või isegi sellest, milline on kogutoodangu tase. Nende mureks on tarbimise tase, see tähendab kui palju hüviseid ja teenuseid nad antud riigis/ühiskonnas saavad tarbida. Seepärast valiks heasoovlik poliitik võimalusel ilmselt kapitali püsiseisundi sellise taseme, mis kindlustaks kõrgeima tarbimistaseme.

Püsiseisundi kapitalivarustatuse taset k mis maksimeeriks tarbimise (kõrgeim võimalik tarbimistase) nimetatakse **kapitali akumulatsiooni kuldreegli tasemeks** (*golden rule level of capital*) ja tähistatakse k^*_{gold} .

Vastamaks küsimusele, kuidas majandus saavutab sellise taseme, alustame kõigepealt püsiseisundi majanduse tarbimisest ühe töötaja kohta. Rahvamajanduse arvepidamise võrrandi kohaselt:

$$y = c + i$$

korraldades toodud avaldise ümber saame:

$$c = y - i$$

Seega tarbimine (tarbimiskulutused) on kogutoodang miinus investeeeringud (ühe töötaja kohta). Kuna me tahame leida püsiseisundi (majanduse tasakaalulise taseme) tarbimist, siis asendame püsiseisundi väärtused väljundi ja investeeeringute osas.

Püsiseisundis on väljund/toodang ühe tööjõu ühiku kohta $f(k^*)$, kus k^* on kuldreegli taseme kapitalivarustatus ühe töötaja kohta. Kuna kapitali hulk on püsiseisundi korral konstantne ($\Delta k = 0$), siis investeeeringud võrduvad amortisatsiooniga δk^* . Asendades toodangu y parameetriga $f(k^*)$ ja investeeeringud i amortisatsiooniga δk^* , võime esitada ühe töötaja kohta tuleva tarbimise majanduse püsiseisundi korral järgmise võrrandi abil:

$$c^* = f(k^*) - \delta k^*$$

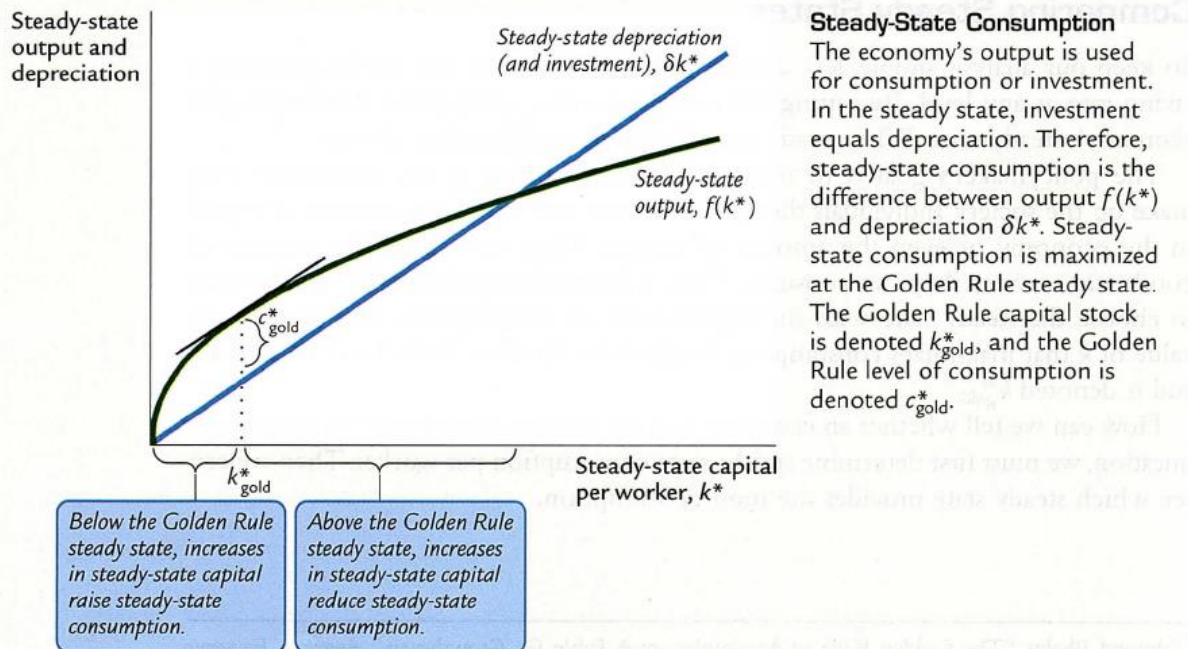
Vastavalt toodud võrrandile on tarbimise püsiseisund vahe kogutoodangu püsiseisundi ja amortisatsiooni püsiseisundi vahel. Võrrand näitab, et püsiseisundi kapitali kasv omab kahte vastandlikku efekti tarbimise püsiseisundile:

- põhjustab suuremat väljundit/toodangut,
- kuid teisalt tuleb ka üha suuremat hulka väljundist/toodangust kasutada taastamiseks amortiseerunud kapitali.

Jooniselt 8-6B (püsiseisundi tarbimine ehk teisisõnu püsiseisundi kogutoodang ja püsiseisundi amortisatsioon on püsiseisundis töötaja kohta tuleva kapitali funktsiooniks) on näha, et on olemas ainult üks kapitalivarustatuse k tase, mis **maksimeerib tarbimise**.

See on kuldreegli tase k^*_{gold} .

FIGURE 8-6



Joonis 8-6B. Maksimaalne tarbimine püsiseisundis ehk kuldreegli tase (N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics. Eleventh Edition*, 2022, page 200).

Kui võrrelda püsiseisundeid, siis peame arvesse võtma kahte võimalikku mõjuahelat. Juhul kui kapitalivarustatus k on allpool kuldreegli taset, siis kapitalivarustatuse kasv suurendab toodangut/väljundit rohkem kui kasvab amortisatsioon ja ka püsiseisundi tarbimise tase kasvab. Sellisel juhul on tootmisfunktsiooni kõver järsem (suurema tõusu arväärtusega) kui amortisatsiooni funktsiooni graafikujoon ning lõhe (mis võrdub tarbimisega c^*) kahe kõvera vahel suureneb, kui k^* suureneb.

Kui kapitalivarustatus on aga ülalpool (kõrgem) kuldreegli k^*_{gold} tasemest, siis kapitalivarustatuse kasv vähendab tarbimist, sest toodangu kasv on suhteliselt väiksem kui amortisatsiooni (ja investeeringute) suurenemine. Sellisel juhul on tootmisfunktsiooni $f(k^*)$ kõver laugem ja lõhe püsiseisundi amortisatsiooni kujutava joonega δk^* väheneb ehk tarbimine kahaneb.

Kuldreegli tasemel on tootmisfunktsiooni kõvera $f(k^*)$ ja amortisatsiooni funktsiooni kõvera δk^* tõusud võrdsed. Järelikult kirjeldab kuldreeglit ka avaldis

$$MPK = \delta$$

see tähendab kapitali kuldreegli tasemel on kapitali piirprodukt MPK võrdne amortisatsioonimääraga δ .

Oletame, et majandus stardib püsiseisundi kapitalivarustatuse tasemel k^* ja poliitikud otsustavad suurendada kapitalivarustatust tasemeni k^*+1 . Sellisel juhul on täiendav väljund kapitali kasvust $f(k^*+1)-f(k^*)$, mis sisuliselt väljendabki kapitali piirprodukti MPK .

Lisaamortisatsioon, mis tuleneb kapitali juurdekasvust ühe ühiku võrra on amortisatsioonimäär δ . Ühe täiendava kapitaliühiku rakendamisest saadud tarbimise puhasefekt on $MPK - \delta$ (ehk kapitali piirprodukti ning amortisatsioonimäära vahe).

- Kui $MPK - \delta > 0$, siis kapitali kasv suurendab tarbimist ning kapitali püsiseisundi tase k^* peab olema allpool kuldreegli taset.
- Kui aga $MPK - \delta < 0$, siis kapitali kasv vähendab tarbimist ning kapitali püsiseisundi tase k^* peab olema ülalpool kuldreegli taset.

Seega kehtib kuldreegel tingimustes, kus kapitali piirprodukt MPK võrdub amortisatsioonimääraga δ :

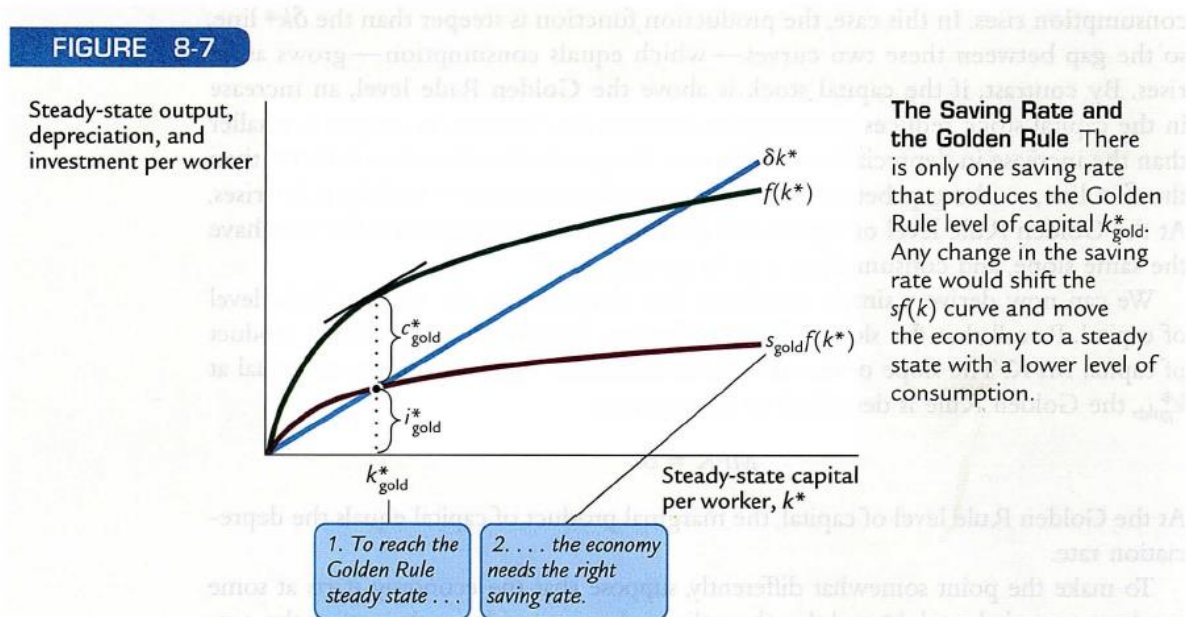
$$MPK = \delta$$

ehk kapitali piirprodukt miinus amortisatsioonimäär võrdub 0.

$$MPK - \delta = 0$$

Majandus ei saavuta kuldreegli taset automaatselt. Kapitali püsiseisundi valik tähendab põhimõtteliselt säästumäära s valikut.

Joonis 8-7 näitab, et on ainult üks säästumäär $s^*_{gold} = i^*_{gold}$, mis toob kaasa püsiseisundi kuldreegli taseme k^*_{gold} . Iga muutus säästumääras s nihutab tootmisfunktsiooni $f(k)$ kõverat ja paigutab majanduse uuele püsiseisundi tasemele, kus tarbimine c^* on väiksem kui kuldreegli tasemel c^*_{gold} .



Joonis 8-7. Säästumäär ning kuldreegel (N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics*. Eleventh Edition, 2022, page 200).

Kapitali akumulatsiooni kuldreegli taseme leidmine: arvuline näide:

Oletame, et kasutatav tootmisfunktsioon on samasugune, nagu eelmises näites:

$$Y = K^{1/2} L^{1/2}$$

mis tähendab, et tootmisfunktsioon on:

$$y = k^{1/2} \text{ ehk } y = \sqrt{k}$$

Sellisel võime veelkord näha, et toodang ühe töötaja kohta on võrdne ruutjuurega kapitalivarustatusest k . Eeldame, et amortisatsioonimäär $\delta = 0,1$.

Seekord valivad aga poliitikud erinevate säästumäärade s vahel, kusjuures nende valikuvõimalused on määratud seosega

$$\frac{k^*}{f(k^*)} = \frac{s}{\delta}$$

Antud majanduses on võrdus esitatav seosena:

$$\frac{k^*}{\sqrt{k^*}} = \frac{s}{0,1}$$

Toodud võrdusest saame avaldada (võttes võrduse mõlemad pooled ruutu), et

$$k^* = 100 \cdot s^2$$

Muutuvatele säästumääradele s vastavaid erinevate parameetrite (k^* , y^* , δk^* , c^* , MPK ning $MPK - \delta$) arvulisi väärtusi näeme tabelis 8-3. On selge, et kõrgem säästumäär toob lõppkokkuvõttes kaasa ka kõrgema toodangu taseme ning kasvanud amortisatsiooni. Püsiseisundi tarbimine c^* ehk erinevus toodangu ning amortisatsiooni vahel koos kõrgemate säästumääradega alguses kasvab ning siis hakkab alanema. Tarbimine on maksimaalne, kui säästumäär on **0,5**. Järelikult säästumäär 50 protsenti toob kaasa kuldreeglile vastava püsiseisundi.

Tabel 8-3. Arvuline näide säästumäära s valikul kapitali akumulatsiooni kuldreegli taseme saavutamiseks tootmisfunktsiooni $y = \sqrt{k}$ alusel amortisatsioonimääraga $\delta = 10\%$ (N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics. Eleventh Edition*, 2022, page 203).

TABLE 8-3

Finding the Golden Rule Steady State: A Numerical Example

Assumptions: $y = \sqrt{k}$; $\delta = 0.1$

s	k^*	y^*	δk^*	c^*	MPK	$MPK - \delta$
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	∞	∞
0.1	1.0	1.0	0.1	0.9	0.500	0.400
0.2	4.0	2.0	0.4	1.6	0.250	0.150
0.3	9.0	3.0	0.9	2.1	0.167	0.067
0.4	16.0	4.0	1.6	2.4	0.125	0.025
0.5	25.0	5.0	2.5	2.5	0.100	0.000
0.6	36.0	6.0	3.6	2.4	0.083	-0.017
0.7	49.0	7.0	4.9	2.1	0.071	-0.029
0.8	64.0	8.0	6.4	1.6	0.062	-0.038
0.9	81.0	9.0	8.1	0.9	0.056	-0.044
1.0	100.0	10.0	10.0	0.0	0.050	-0.050

Kuna kuldreegel kehtib tingimustes, kus kapitali piirprodukt MPK võrdub amortisatsioonimääraga δ

$$MPK = \delta$$

ehk kapitali piirprodukt miinus amortisatsioonimäär võrdub 0, siis saame antud arvulise näite korral välja tuua ka järgmise seose:

$$MPK = \frac{1}{2\sqrt{k}}.$$

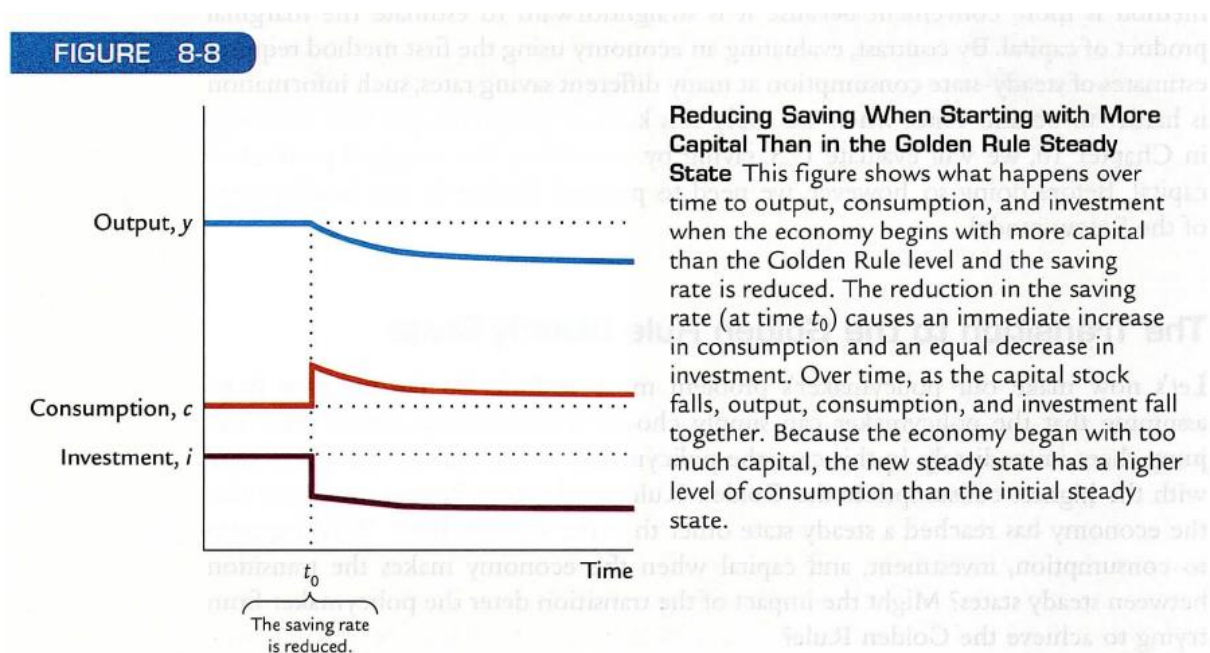
Esitatud valemit saame kasutada tabeli 8-3 kahe viimase veeru näitajate arvutustes. Kui kapitali piirprodukt **MPK** on võrdne amortisatsioonimääraga, siis säästumäär vastab kuldreegli tasemele s^*_{gold} , mille korral tarbimine on maksimeeritud.

Majandus ei saavuta automaatselt kuldreegli taset. Esitame järgnevalt näite, mille korral teataval ajamomendil, näiteks ajamomendil t_0 stardib majandus kapitali hulga, mis on suurem kui kuldreegli tase ning poliitikute ülesanne oleks mõjutada säästumäära s vähenemise suunas.

Joonis 8-8 (säästumäära vähenemine olukorras kus kapitali tase ületab kuldreeglile vastava püsiseisundi taseme) näitab, mis toimub sellisel juhul majanduses. Säästumäära vähendamine ajamomendil t_0 suurendab vahetult tarbimist ja vähendab samavõrra investeeringuid. Investeeringud on nüüd väiksemad kui amortisatsioon, nii et majanduses ei ole püsiseisundit.

Mingi aja möödudes kapitalivarustatus väheneb ning koos sellega kahanevad nii tarbimine, investeeringud kui ka väljund/toodang. Muutused kestavad kuni saavutatakse uus püsiseisund. Uus seisund on aga kuldreegli seisund ja tarbimise tase on nüüd kõrgem kui ta oli enne säästumäära muutmist, vaatamata isegi sellele, et väljund ja investeeringud on vähenenud.

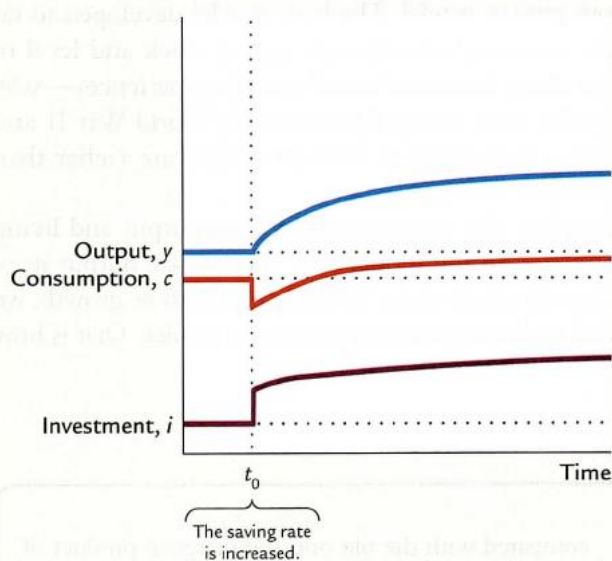
Seega kui kapitalivarustatus ületab kuldreegli taset, on säästumäära vähendamine igati mõistlik poliitika, mis võimaldab suurendada tarbimist igal ajamomendil.



Joonis 8-8. Säästumäära alanemise mõju majanduses, kus algne kapitalivarustatuse tase ületab kuldreeglile vastava püsiseisundi taseme (N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics. Eleventh Edition*, 2022, page 204).

Vaatame nüüd aga olukorda majanduses, kus kapitalivarustatus on algselt väiksem kui kuldreegli tase.

FIGURE 8-9



Increasing Saving When Starting with Less Capital Than in the Golden Rule Steady State

This figure shows what happens over time to output, consumption, and investment when the economy begins with less capital than the Golden Rule level and the saving rate is increased. The increase in the saving rate (at time t_0) causes an immediate drop in consumption and an equal jump in investment. Over time, as the capital stock grows, output, consumption, and investment increase together. Because the economy began with less capital than the Golden Rule level, the new steady state has a higher level of consumption than the initial steady state.

Joonis 8-9. Säästumäära tõusu mõju majanduses, kus algne kapitalivarustatuse tase on väiksem kui kuldreeglile vastav püsiseisundi tase (N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics*. Eleventh Edition, 2022, page 205).

Jooniselt 8-9 on näha, et säästumäära suurendamine ajas põhjustab vahetult tarbimise vähenemist ja samasuurt investeeringute kasvu. Kapitalivarustatus kasvab, investeeringud suurenevad ning teatava aja möödudes tõuseb ka tarbimine.

Kokkuvõtvalt:

- Kui majandus alustab seisundist, kus kapitalivarustatus on ülalpool kuldreegli taset, siis kuldreegli taseme saavutamine toodab kõrgemat tarbimistaset igal antud ajamomendil.
- Kui majandus alustab seisundist, kus kapitalivarustatus on allpool kuldreegli taset, siis kuldreegli taseme saavutamiseks vajalik tänase tarbimistaseme vähendamine põhjustab tarbimise kasvu tulevikus.

Kuldreegli taseme saavutamine on suhteliselt keerukas, kuna tarbijate arv ajas muutub. See tähendab tänased tarbijad ei pruugi olla need samad inimesed, kes tarbivad tulevikus. Kui näiteks majandus on allpool kuldreegli taset, siis kuldreegli taseme saavutamine suurendab küll investeeringuid, kuid vähendab praeguse generatsiooni tarbimist tulevase generatsiooni kasuks.

Kui poliitikud otsustavad suurendada kapitali akumulatsiooni, siis nad peaksid võrdlema erinevate generatsioonide heaolu. Seega optimaalne kapitali akumulatsioon sõltub sellest, kuidas me hindame praeguse ja tulevase generatsiooni huvisid.

Kui lähtuda piibli kuldsest tõest „ära tee teistele seda, mida sa ei tahaks, et nemad sulle teevad“, siis tuleks anda nii praegusele kui ka tulevasele põlvkonnale võrdne kaal. Sellisel juhul on optimaalne saavutada kapitali kuldreegli tase.

5.3. Rahvastiku kasv ja selle mõjud

Seletamaks reaalses maailmas toimuvat majanduskasvu, peame Solow mudelisse lisama veel vähemalt kaks muutujat: rahvastiku kasvu ja tehnoloogia progressi. Nii rahvastiku kasv kui ka tehnoloogia progress on Solow mudelis eksogeensed tegurid.

Kõigepealt uurime rahvastiku kasvu ja kasvutempode muutuste mõju tööjõu kapitalivarustatusele. Lisaks investeeringutele ning amortisatsioonile mõjutab kapitalivarustatust ka töötajate arvu muutumine. Kui töötajate arv kasvab, siis kapitalivarustatus *per töötaja* kahaneb.

Tuletame meelde, et

- $k=K/L$ on tööjõu kapitalivarustatus (kapital ühe töötaja kohta) ning
- $y=Y/L$ on ühe tööjõu ühiku kohta tulev kogutoodang.

Kapitalivarustatuse muutust töötaja kohta võime kirjeldada järgmise võrrandi abil:

$$\Delta k = i - (\delta + n)k$$

kus

n tähistab tööjõu juurdekasvutempot ehk **rahvastiku kasvumäära** (*rate of population growth*) ning δ on amortisatsioonimäär.

Toodud võrrand näitab, kuidas investeeringud, amortisatsioon ja rahvastiku juurdekasv mõjutavad kapitalivarustatust ühe töötaja kohta.

Investeeringud suurendavad kapitalivarustatust (k), amortisatsioon ja rahvastiku juurdekasv vähendavad seda. Eelnevas käsitluses me eeldasime, et rahvaarv on konstantne suurus, see tähendab $n=0$

Avaldis $(\delta+n)k$ on nn **investeeringute tasuvuspunkt** (*break-even investment*), mis väljendab investeeringute hulka, mis on vajalik hoidmaks kapitalivarustatust töötaja kohta konstantsena.

Investeeringute tasuvuspunkt sisaldab endas olemasoleva kapitali amortisatsiooni, mis võrdub δk . Samuti sisaldab see investeeringuid, mis on vajalikud varustamiseks uusi töötajaid kapitaliga ehk komponenti nk (kuna uusi töötajaid iga juba olemasoleva töötaja kohta on n ning k on kapitali hulk iga töötaja kohta).

Avaldis näitab, et rahvastiku (töötajate) juurdekasv vähendab töötaja kohta tulevat kapitalivarustatust samamoodi nagu seda teeb amortisatsioon. Sealjuures vähendab amortisatsioon parameetrit k , kuna kapitali hulk väheneb ärakulunud (amortiseerunud) kapitali võrra, rahvastiku juurdekasv seevastu vähendab ühe töötaja kapitalivarustatust k kuna töötajate arv suureneb.

Asendades investeeringud i säästufunktsiooniga $i = sf(k)$ võime kirjutada **kapitali akumulatsioonivõrrandi**:

$$\Delta k = sf(k) - (\delta + n)k$$

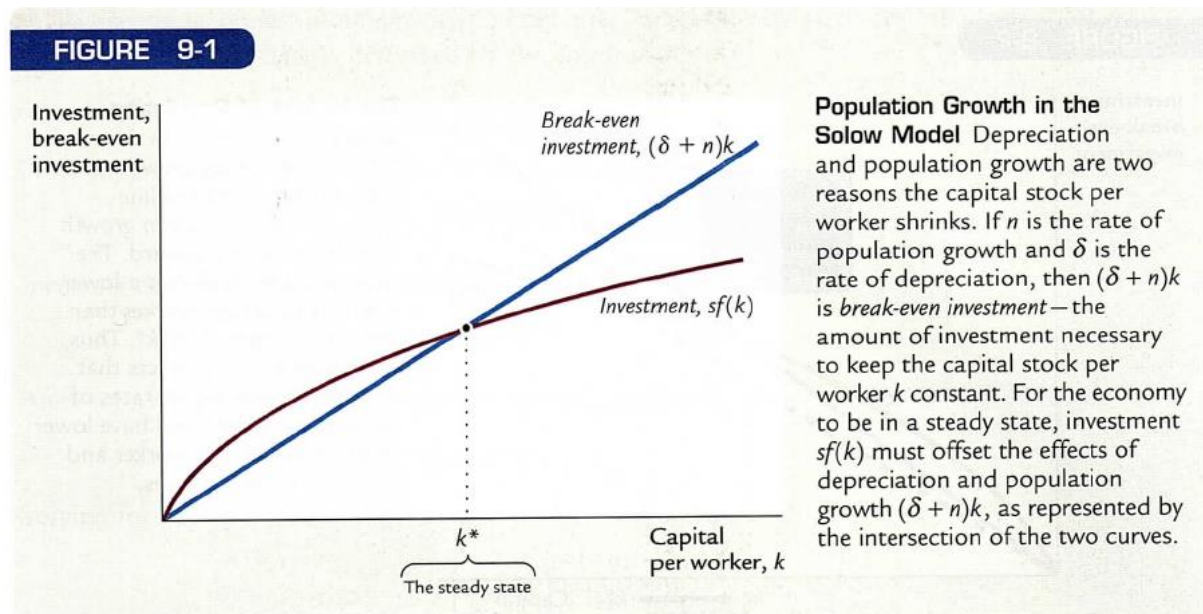
Jooniselt 9-1 (rahvastiku kasv Solow mudelis) on näha, mis määrab kapitali püsiseisundi k^*

Majandus on püsiseisundis, kui kapitalivarustatus on muutumatu. Kui k on väiksem kui k^* , siis investeeringud on suuremad kui investeeringute tasuvuspunkt ning k suureneb. Kui k on suurem kui k^* , siis investeeringud on väiksemad kui investeeringute tasuvuspunkt, ning k väheneb.

Püsiseisundi tasemel tasakaalustab investeeringute suurenemise positiivne (samasuunaline) efekt kapitalivarustatusele amortisatsiooni ja rahvastiku juurdekasvu negatiivse efekti.

Seega:

$$\text{tasemel } k^*, \quad \Delta k = 0 \quad \text{ja} \quad i^* = \delta k^* + nk^*.$$



Joonis 9-1. Rahvastiku kasv Solow mudelis ((N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics*. Eleventh Edition, 2022, page 211).

Kui majandus on tasakaaluseisundiline, on investeeringutel kaks eesmärki. Osa investeeringutest korvab amortiseerunud kapitali (δk^*) ja ülejäänud jaguneb uutele töötajatele (nk^*) et säilitada kapitali tasakaalulise ehk püsiseisundi tase ehk olukord, mille korral tööjõu kapitalivarustatus on konstantne (k^*)

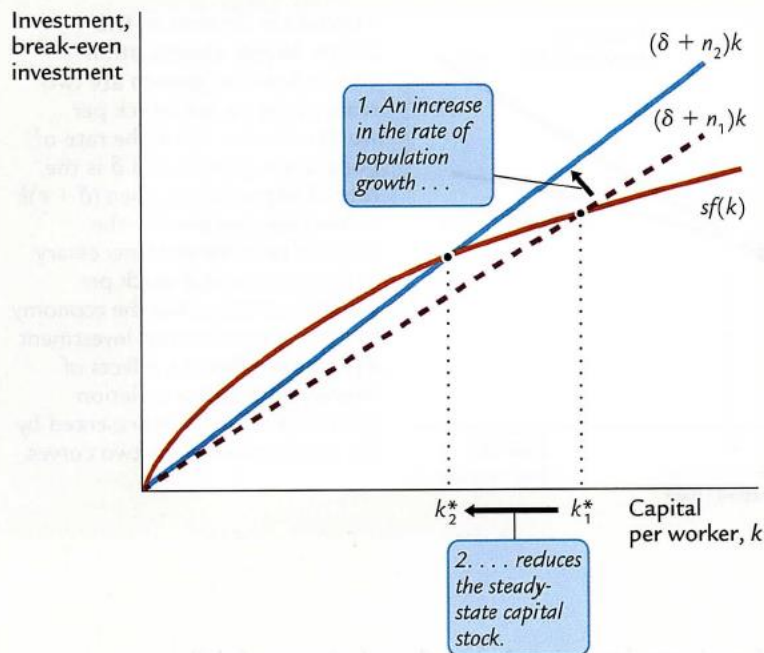
Rahvastiku kasv teisendab Solow baasmudelit (vähemalt) kolmel viisil.

- **Esiteks** aitab rahvastiku kasvu lisamine Solow baasmudelisse seletada kogutoodangu kasvu. Püsiseisundis on tööjõu kapitalivarustatus ja kogutoodang ühe tööjõu ühiku kohta konstantsed. Kui rahvastiku (tööjõu) juurdekasvutempo on n , siis kogukapital ja kogutoodang peavad samuti suurenema määraga n .
- **Teiseks** võimaldab rahvastiku kasvu lisamine seletada, miks osa riike on rikkad ja osa vaesed. Riikides, kus rahvastiku juurdekasv on suurem, on SKP *per capita* väiksem.

Joonis 9-2 näitab, et rahvastiku (juurdekasvutempo suurenemine n_1 -lt n_2 -le vähendab püsiseisundi kapitalivarustatuse taset ühe töötaja kohta k^*_1 -lt k^*_2 -le. Kuna k^* on madalam ning $y^* = f(k^*)$ siis toodang ühe töötaja kohta y^* on samuti madalam.

Sellisel ennustab Solow mudel, et riikides kus rahvastiku kasvumäär on kõrge, on ka SKP *per capita* madalamal tasemel (vt ka joonis 9-3).

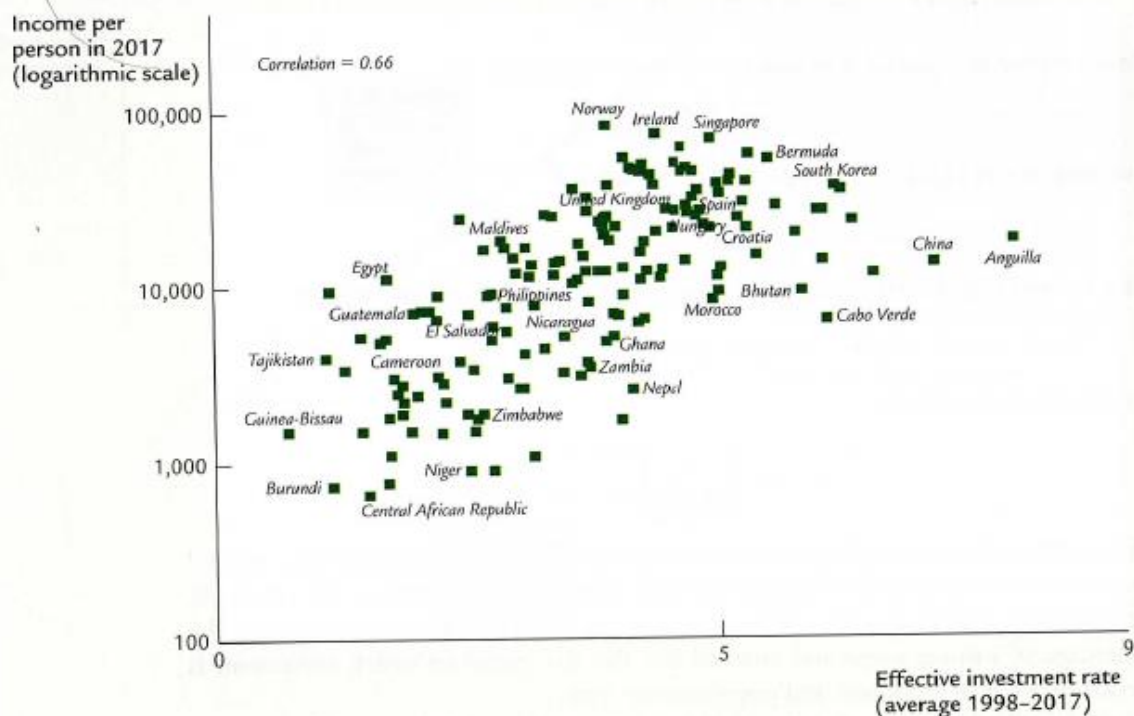
FIGURE 9-2



The Impact of Population Growth An increase in the rate of population growth from n_1 to n_2 shifts the line representing population growth and depreciation upward. The new steady state k_2^* has a lower level of capital per worker than the initial steady state k_1^* . Thus, the Solow model predicts that economies with higher rates of population growth will have lower levels of capital per worker and therefore lower incomes.

Joonis 9-2. Rahvastiku kasvu mõju püsiseisundi kapitalivarustatusele ((N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics. Eleventh Edition*, 2022, page 212).

FIGURE 9-3



International Evidence on the Solow Model This scatterplot shows the experience of about 160 countries, each represented by a single point. The vertical axis shows a country's income per person, and the horizontal axis shows its effective investment rate $s/(\delta + n)$. These two variables are positively associated, as the Solow model predicts.

Data from: Robert C. Feenstra, Robert Inklaar, and Marcel P. Timmer, Penn World Table Version 9.0, The Center for International Data at the University of California, Davis and Groningen Growth and Development Centre at the University of Groningen, December 2018.

Joonis 9-3. Rahvastiku kasvumäär ja sissetulekud ühe elaniku kohta maailma erinevates riikides (N. Gregory Mankiw. *Macroeconomics. Eleventh Edition*, 2022, page 214).

- **Kolmandaks** mõjutab rahvastiku lisamine mudelisse kapitali kuldreegli (tarbimise maksimeerimise) taset. Tarbimine ühe tööjõu ühiku kohta on:

$$c = y - i$$

Kuna püsiseisundi väljund/toodang on $f(k^*)$ ja püsiseisundi investeeringud on $(\delta + n)k^*$, siis saame püsiseisundi tarbimist c^* kirjeldada avaldisega:

$$c^* = f(k^*) - (\delta + n)k^*.$$

Püsiseisundi kapitalivarustatuse k^* korral, mis maksimeerib tarbimise, peab kehtima järgmine tingimus:

$$MPK = \delta + n \text{ ehk teisiti } MPK - \delta = n$$

Püsiseisundi kuldreegli tingimuseks on seega seos, mille kohaselt kapitali piirprodukti **MPK** ja amortisatsioonimäär δ vahe peab võrduma rahvastiku kasvumääraga n .

Kokkuvõtteks

1. Solow kasvumudel näitab, et pikal perioodil määrab majanduse säästumäär ära nii kapitali hulga ning selle kaudu ka kogutoodangu/väljundi mahu. Kogutoodangu suurus on eelkõige määratud tootmistegurite hõivega ja kasutatava tehnoloogiaga. Kasvu vahetuks allikaks on nendes tegurites toimuvad muutused. Lisaks sellele mõjutavad majanduskasvu mitmed teised tegurid. Olulisemateks nendest on säästumäär, rahvastiku juurdekasv ja tehnoloogia progress.
2. Solow mudeli kohaselt viib kõrge säästumäär majanduskasvu lühiajalisele kiirenemisele, mis kestab seni, kuni majandus on jõudnud uude tasakaalulisse situatsiooni ehk püsiseisundisse. Pikal perioodil on suure säästumääraga majandusel suhteliselt palju kapitali ja suur kogutoodang, kuid säästmise suurenemisest tulenev kõrgem kasvutempo kestab vaid ajutiselt. Säästmine iseenesest ei suuda genereerida püsivat majanduskasvu.
3. Solow neoklassikaline kasvumudel käsitleb säästumäära, rahvastiku juurdekasvu ja tehnoloogia progressi eksogeensetena. Majanduse nõudluspoolt käsitletakse rahvamajanduse arvepidamise võrrandiga ja pakkumispoolt intensiivkujule viidud Cobb-Douglaste tootmisfunktsiooni abil.
4. Säästumäära suurenemise mõju majanduskasvule on lühiajaline, põhjustades majanduskasvu seni, kuni on saavutatud tasakaaluline situatsioon. Vastavalt Solow kasvumudelile on pika perioodi majanduskasvu allikaks tööjõu tootlikkust suurendav tehnoloogia progress.
5. Kapitali akumulatsiooni taset, mis maksimeerib püsiseisundi tarbimise, nimetatakse kapitali akumulatsiooni kuldreegli tasemeks. Kui majanduses on kapitalivarustatus kõrgem kui kuldreegli tasemel, siis säästumäära alandamine suurendab tarbimist. Kui majandus on allpool kuldreegli taset, siis kuldreegli taseme saavutamine suurendab küll investeeringuid, kuid vähendab praeguse generatsiooni tarbimist tulevaste põlvkondade kasuks. Seega tähendab kapitali püsiseisundi valik põhimõtteliselt säästumäära s valikut.
6. Rahvastiku (töötajate) juurdekasv vähendab töötaja kohta tulevat kapitalivarustatust samamoodi nagu seda teeb amortisatsioon. Sealjuures vähendab amortisatsioon parameetrit k kuna kapitali hulk väheneb ära kulunud (amortiseerunud) kapitali võrra, rahvastiku juurdekasv seevastu vähendab ühe töötaja kapitalivarustatust k kuna töötajate arv suureneb. Püsiseisundi tasemel tasakaalustab investeeringute suurenemise positiivne (samasuunaline) efekt kapitalivarustatusele amortisatsiooni ja rahvastiku juurdekasvu negatiivse efekti.

Kasutatud allikad

N. Gregory Mankiw. Macroeconomics. *Macroeconomics. Eleventh Edition*, 2022, pages 188 – 234.

Suur inglise-eesti majandussõnaraamat. Tallinn, 2003, TEA kirjastus.

Eesti statistika. Mõistete sõnastik. <http://www.stat.ee/76870> (ei ole enam kättesaadav)

GNI per capita, Atlas method

[GNI per capita, Atlas method \(current US\\$\) | Data \(worldbank.org\)](#)

Robert Merton Solow <http://www.econlib.org/library/Enc/bios/Solow.html> ning

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/1987/solow-autobio.html