



**LUNDS UNIVERSITET**  
Ekonomihögskolan

Kandidatuppsats NEKH01

Maj 2017

Nationalekonomiska Institutionen

Handledare: Joakim Westerlund

## Vad har jämställdhet för betydelse för ekonomisk tillväxt?

- en regressionsanalys av jämställdhet i utbildningssektorns effekt på BNP-tillväxten i länder i Afrika söder om Sahara.

Författare: Tove Andréasson

André Chindt

## **Abstract**

There are 774 million people in the world today who are illiterate, two thirds of those people are women. Worst affected are the countries in the Sub Saharan Africa. The low level of education and the injustice in which children that are entitled to go to school is expected to have consequences on economic growth. The aim of this study is to describe the effect of equality in education on GDP growth. The study is limited to twenty-two countries that are all specifically located in the south of the Saharan desert in Africa. The purpose of the study is to, with an extended version of the model of technology, analyze the effect of education equality in those twenty-two countries. To be able to perform this study we have created a variable of equality that we added to our empirical and theoretical analysis. With a panel regression the effect has been analyzed with a period of 25 years.

Our empirical analysis suggests that equality in education directly affects the economic growth. With an increase of the equality variable by one percentage, the data shows a direct increase to the GDP by 0,353 percentage. Therefore, we are able to determine that the inequality in education negatively affects the economic growth. In our theoretical analysis we discovered that inequality indirectly impacts the decrease in human capital.

*Key words:* Economic growth, equality, education, panel regression, Sub Saharan Africa

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Introduktion .....</b>	<b>3</b>
1.1	Inledning .....	3
1.2	Syfte och frågeställning .....	4
1.3	Disposition .....	5
<b>2</b>	<b>Tidigare empirisk forskning .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Teoretisk modell.....</b>	<b>10</b>
3.1	Teknologispridningsmodellen.....	10
3.2	Utvidgning av teknologispridningsmodellen .....	12
<b>4</b>	<b>Data .....</b>	<b>15</b>
4.1	Modell.....	15
4.2	Stickprov .....	16
4.3	Variabler .....	17
<b>5</b>	<b>Ekonometrisk metod.....</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Resultat och diskussion.....</b>	<b>23</b>
6.1	Resultat .....	23
6.2	Diskussion .....	25
<b>7</b>	<b>Slutsats .....</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>Bilagor .....</b>	<b>34</b>
9.1	Bilaga I.....	34
9.2	Bilaga II.....	35

# 1 Introduktion

*Detta avsnitt introducerar läsaren till ämnet ekonomisk tillväxt och vilken effekt jämställdhet i utbildningssektorn har. Syftet med uppsatsen lyfts fram och den huvudsakliga frågeställningen presenteras. Slutligen ges en beskrivning av uppsatsens disposition.*

## 1.1 Inledning

Enligt FN är det idag ca 774 miljoner människor som varken kan läsa eller skriva och 250 miljoner barn är varken läs- eller skrivkunniga vid 10-års ålder. Av de 774 miljoner människor som inte kan läsa eller skriva är två tredjedelar kvinnor (FN, 2015). Det är framförallt i de fattigaste familjerna som kvinnan blir lidande. Där är det kvinnan som får mat sist, får lägre utbildning och mindre pengar. De familjer som lever med små marginaler väljer att hellre satsa på männen i familjen vilket ger dem ett försprång i maktfördelningen och en starkare politisk ställning i samhället. Detta syns inte minst i det låga kvinnliga representerandet i parlamenten. I flera länder anses det onödigt att flickorna ska börja i skolan då de ändå kommer att giftas bort, få barn och framförallt ansvara för sysslor i hemmet (Vaihinén, 2005, s. 2-3).

De flesta länder har idag tillräckligt goda förutsättningar för att kunna förse sin befolkning med utbildning och se till att alla barn kan gå i skolan. Däremot saknas det i flera länder en vilja att satsa på utbildning. Enligt forskningen är dock utbildningen en av de viktigaste faktorerna för att kunna skapa god hälsa, minska barnadödligheten och öka produktiviteten samt för att förbättra välbefindandet i ett land, förutsatt att utbildningen är av god kvalitet (Vaihinén, 2005, s. 8-9). Att främja utbildning är ett av de bästa sätten för att motverka fattigdom medan könsdiskrimineringen i skolan är ett av dess största hinder (Nilsson - Nilén, 2001, s. 2-3).

En huvudfråga inom ekonomisk tillväxt är varför vissa länder har det bra medan andra har det betydligt sämre. De flesta teoretiker inom ämnet är överens om att humankapital är en av de viktigaste faktorerna för ett lands utveckling (Jones - Vollrath, 2013, s.2). Med utgångspunkt i Klasens artikel (2002) har vi tagit oss an problemet huruvida jämställdhet kan ha en positiv effekt på utvecklingsekonomiernas BNP-tillväxt. Vår uppsats tar vid där Klasens slutade och kan ses som en påbyggnad på denna med några egna justeringar. Klasen konstaterar i sin artikel att det huvudsakligen är länder i Afrika som har haft sämst initiala förutsättningar för

kvinnlig utbildning samt uppvisat den lägsta graden av förbättring mellan åren 1960-1990. I tidigare studier, som vi återkommer till i avsnitt 2, har där de allra flesta valt att kolla på flera länder över hela världen. Till skillnad från dessa har vi i denna uppsats försökt begränsa analysen genom att endast titta på den del av världen där problemen är som störst. Vårt bidrag till forskningen blir därför en mer specifik analys där vi valt att enbart kolla på jämställdhet i utbildning i 22 länder i Afrika söder om Sahara.

Med utgångspunkt i tidigare forskning kommer vi i denna uppsats att undersöka jämställdhetens effekt på samhällsekonomin i utvecklingsekonomier med hjälp av en utvidgad version av teknologispridningsmodellen där en variabel för jämställdhet är tillagd.

## **1.2 Syfte och frågeställning**

Syftet med vår uppsats är att ur en teoretisk och empirisk synvinkel försöka förklara jämställdhet i utbildningssektorns effekt på BNP-tillväxten. Grundat i den tidigare empirin har vi valt ut den modell som är bäst lämpad för vår undersökning, teknologispridningsmodellen. Baserat på den valda modellen har vi genom en regressionsanalys undersökt de effekter jämställdhet har på ekonomisk tillväxt.

Vi anser att ekonomisk tillväxt är komplicerat och därför blir det komplext att försöka förklara hela världen i en och samma regression. Det är anledningen till att vi har valt att begränsa vår analys till en mindre del av världen, där problemet dessutom är som störst. Den empiri vi har valt att grunda vår uppsats i behandlar tidsperioden år 1960-1990. Med vår uppsats ämnar vi att uppdatera tidigare forskning genom att undersöka tidsperioden 1990-2014.

Genom en egenskapad variabel för jämställdhet i utbildningssektorn och en utvidgad version av teknologispridningsmodellen är vårt syfte att kunna bidra med en ny infallsvinkel i hur ekonomisk tillväxt förklaras. Vår förhoppning är att med nya idéer och ny empiri kunna bidra till att försöka förklara vissa av de faktorer som orsakar att en del länder fortfarande är fattigare än andra. Vi ämnar även att med denna undersökning kunna belysa vikten av alla barns rätt till utbildning och dess betydelse för ekonomisk tillväxt.

Vår frågeställning är följande:

Vad har jämställdhet i utbildningssektorn för effekt på BNP-tillväxten i länder i Afrika söder om Sahara?

### **1.3 Disposition**

I avsnitt två har vi kort presenterat tidigare forskning och vilka viktiga slutsatser som kan dras från den. Detta blir också grunden till vår regression och analys. Syftet med detta avsnitt är att ge läsaren en bättre inblick i ämnet och en förståelse för hur vår regressionsanalys är utformad.

I avsnitt tre beskriver vi den teoretiska modell vi har valt att utgå från, teknologispridningsmodellen. Modellen är en ekonomisk tillväxtmodell som utgår från att länders tillväxt beror på deras möjlighet att ta till sig av världsteknologin, vilken i sin tur beror på landets totala humankapital. Modellen har valts då den bäst appliceras på utvecklingsekonomier, vilket är den typ av ekonomier vi ämnar undersöka. Först och främst presenterar vi modellens grundantaganden och hur ekonomisk tillväxt förklaras. Vi utvidgar sedan modellen genom att lägga till en jämställdhetsvariabel för att på ett nytt sätt försöka förklara de faktorer som kan påverka ekonomisk tillväxt.

I det fjärde avsnittet presenterar vi samtliga av de variabler vi har valt att ha med i regressionen, varför vi har valt just dessa och hur vi har gått tillväga när vi har gjort vår regression. Vi presenterar även de problem som vi har korrigerat för när vi har gjort vår analys. I det femte avsnittet presenterar vi sedan de resultat vi har kommit fram till genom vår panelregression.

I uppsatsens sjätte avsnitt ämnar vi att problematisera den data vi använt samt diskutera vilka begränsningar som har tagits i beaktning. Vi jämför vår data med tidigare forskning och en tolkning av vad den långsiktiga effekten av jämställdhet blir på ekonomisk tillväxt. Här analyserar vi även resultaten och diskuterar potentiella politiska ekonomiska åtgärder som kan göras för att främja jämställdhet. Slutligen, i det sjunde och sista avsnittet, görs en kort sammanfattning av uppsatsen med de huvudsakliga slutsatser vi kommit fram till.

## 2 Tidigare empirisk forskning

*I detta avsnitt ger vi en kortare presentation av tidigare forskning, dels forskning som övergripande berör ämnet ekonomisk tillväxt och dels den forskning som finns med fördjupning i jämställdhet. De teorier vi berör i detta avsnitt ligger till grund för resten av uppsatsen, både vårt regressionsresultat och vår diskussion.*

En genomsyrande fråga i både tidigare och i dagens ekonomiska tillväxtforskning är frågan om varför vissa länder är så rika medan andra är så fattiga. Det finns en rad olika modeller där forskare försöker förklara de effekter som påverkar BNP-tillväxten i länder. Robert Solows teori om att den teknologiska processen är en av de drivande faktorerna till ett lands utveckling och har lagt grund för den forskning som sker i dag. Solows modell är en exogen tillväxtmodell som antar att endast en vara produceras och att denna vara antingen kommer att konsumeras eller att sparas. Sparande i sin tur leder till ett ökat realkapital och därmed en ökad BNP-tillväxt (Jones - Vollrath 2013, s.1-3).

Teoretiker som Romer och Lucas har utvecklat endogena tillväxtmodeller genom att addera endogent växande variabler för att kunna ge en noggrannare förklaring av BNP-tillväxt. I kontrast till Solow antar dessa teoretiker att även teknologin växer endogent. Tillväxten av teknologi är då beroende av landets forsknings- och utvecklingssektor. Den modell vi har valt att använda oss av i denna uppsats, teknologispridningsmodellen, har även den sin grund i Solow. Här antas dock teknologin vara en exogen effekt (Jones - Vollrath 2013, s. 2).

Flera teoretiker är överens om vikten av ett lands humankapital, då denna variabel återspeglar befolkningens förmåga och kunskap. Nivån på humankapitalet i landet bestäms av hur många år befolkningen utbildar sig och kvaliteten på utbildningen (Jones - Vollrath 2013 s. 55).

Denna variabel kan lika väl införlivas i en exogen tillväxtmodell som i en endogen (Klasen 2002, s.347). Humankapital är viktigt för att kunna tillgodogöra sig världsteknologin vilket är avgörande för en långsiktig ekonomisk tillväxt. Humankapital är också fördelaktigt för att ett land ska kunna skapa egna innovationer och utveckla idéer som kan driva dess ekonomi framåt. Då humankapital ger högre avkastning på investeringar leder det till att mer utländskt kapital lockas till landet. Ett land där en stor del av befolkningen har ett högt humankapital tenderar också att vara i framkant inom teknologisk utveckling. Enligt teknologispridningsmodellen ger ett högre humankapital en större möjlighet för en utvecklingsekonomi att ta till sig av världsteknologin som i sin tur gynnar den ekonomiska

tillväxten (Jones - Vollrath 2013, s. 146-148). Alltså är humankapital en gemensam nämnare för samtliga modeller, vare sig redan utvecklade ekonomier eller utvecklingsekonomier diskuteras.

En del teoretiker menar att befolkningstillväxt är negativt för ett land eftersom att fler människor behöver dela på de resurser som finns och kapital per individ sjunker. Ett lands sparkvot minskar då en större andel av kapitalet går till nödvändiga investeringar (Jones - Vollrath 2013, s. 26). Även land per capita blir mindre vid en högre befolkning vilket leder till att fler människor ska dela på de resurser som finns. Det krävs att landets matproduktion och resurser växer i samma takt som befolkningen för att fortsatt kunna mätta lika många (Jones - Vollrath 2013, s. 188).

Det positiva med befolkningstillväxt är att fler människor kan bidra med fler idéer och innovationer. Det finns därför en del teorier som menar att befolkningstillväxt är positivt för ett lands ekonomiska tillväxt. Fördelaktigt med flera innovationer och idéer, så som teknologi, är att de på lång sikt kan kopieras otaliga gånger utan att tillgängligheten av dem minskar (Jones - Vollrath 2013, s. 83). Då flera teoretiker menar att den teknologiska processen är motorn för ett lands utveckling argumenterar en del för att befolkningstillväxt därför är avgörande för ekonomisk tillväxt. Ju fler människor som finns i ett samhälle desto fler kan arbeta med forskning och fler idéer kan skapas vilket resulterar i ekonomisk tillväxt (Jones - Vollrath 2013, s. 104).

Andra menar att länder med stor befolkning är bättre rustade för intern handel då de kan utnyttja stordriftsfördelar bättre. Befolkningstillväxt ger inte ekonomisk tillväxt per automatik men med rätt strategier kan länder utnyttja tillväxten till sin vinning (Bloom – Canning 2006, s. 4).

Rörande frågan om jämställdhets effekt på BNP-tillväxt finns det dock inte lika mycket forskning då det är ett relativt nytt forskningsämne. (Klasen 2002, s. 347) Mycket tidigare forskning som gjorts inom jämställdhets effekt på BNP-tillväxt har undersökt alla världens länder. Vi ska här kort presentera vilka huvudsakliga slutsatser tidigare forskare kommit fram till.

Knowles, Lorgelly och Owen (2002) undersökte konsekvenserna av vad en låg grad av



jämställdhet har på ett lands utveckling och framförallt om effekten av att utbilda fler flickor i det långa loppet leder till en ökad arbetsproduktivitet. Studien analyserar flera länder och över en längre tid. De utvidgar Solow-modellen genom att skilja på kvinnligt och manligt humankapital och kommer fram till att utbildning av kvinnor har större effekt på BNP än vad utbildning av män har. Deras slutsats blir också att ett ökat deltagande bland flickor i skolan hade lett till en ökad produktivitet. (Knowles m.fl. 2002, s. 142-143).

Lamanna och Klasen (2009) visar att könsojämlikhet i utbildning och arbete påverkar BNP-tillväxten negativt. De gjorde en panelregression med 109 länder, både utvecklingsekonomier och utvecklade ekonomier, mellan år 1960 och 2000. Denna artikel ses som en uppdatering av tidigare forskning inom ämnet och stärker de teser och slutsatser som tidigare framkommit. (Klasen - Lamanna 2009, s. 91)

På grund av de ojämlikheter mellan kvinnor och män, inte minst i länder i Afrika söder om Sahara och södra Asien, satte FN upp millenniemål som skulle vara uppfyllda till år 2005. Ett av dessa mål var att samtliga länder skulle vara totalt jämställda och en viktig faktor för att nå dit är jämställdhet i utbildning. Abu-Ghaida och Klasen (2004) undersökte vad innebörden av att inte uppfylla millenniemålet till år 2005 skulle innebära för den ekonomiska tillväxten. För perfekt jämställdhet måste andelen av landets flickor som börjar skolan vara lika stor som andelen av landets pojkar. Abu-Ghaida och Klasen kom fram till att de länder som inte lyckas med målet för en jämställd utbildning kommer att uppleva en negativ påverkan på den ekonomiska tillväxten, minskad fertilitet och högre barnadödlighet (Abu-Ghaida 2004, s. 19).

Klasen (2002) publicerade en artikel i "*The World Bank Economic Review*" där han undersöker huruvida det finns ett samband mellan långsiktigt långsam ekonomisk tillväxt och könsojämlikhet i utbildning. Undersökningen är baserad på 109 länder under tidsperioden 1960-1990. Denna artikel ligger till grund för vår undersökning och resterande empiri i detta avsnitt är hämtad därifrån.

Klasen lyfter upp en mättningsproblematik som uppstår vid regressioner som har för avsikt att undersöka jämställdhet. Så mycket som en tredjedel av den kvinnliga ekonomiska aktiviteten fångas inte upp i utvecklingsekonomier. Det innebär att om det sker en förändring i någon av dessa aktiviteter så registreras inte det och den befintliga datan blir inte helt sanningsenlig.

Den data som Klasen använder sig av i undersökningen hämtades från olika databaser såsom The Penn World Tables Mark, data baserad på Barro och Lee, UNICEF och World Data Bank. Då Klasen önskar undersöka den långsiktiga ekonomiska tillväxttakten, menar han att bäst resultat uppnås genom att hela tidsperioden 1960-1990 mäts som en observation.

I sin regression använder sig Klasen av följande variabler; genomsnittlig årlig investering i procent av BNP, genomsnittlig populationstillväxt, genomsnittlig tillväxt i arbetskraft, totala antal år i utbildning år 1960, förhållandet mellan kvinnors och mäns tid i utbildning år 1960, genomsnittlig absolut tillväxt i totala antal år i utbildning mellan 1960-1990, förhållandet mellan kvinnors och mäns genomsnittliga tillväxt i tid i utbildning och x som inkluderar ett lands öppenhet, logaritmen av inkomst per capita år 1960 och dummy-variabler för olika regioner.

I artikeln nämner Klasen att flickor har sämre tillgång till utbildning än pojkar, framförallt i utvecklingsökonomier. Därför borde humankapitalet vara högre om utbildningen var mer jämlik, eftersom det skulle innebära att fler människor bidrar till landets humankapital. Ett annat problem när pojkar har förtur till skolan är att det inte är det bästa humankapitalet som tas till vara på. De som får chans till utbildning baseras endast på vilket kön de har och beror inte på deras intelligens eller skicklighet. Detta bidrar till att kvaliteten på landets humankapital inte är lika bra som det skulle kunnat vara. I sin regression har Klasen därför utformat humankapital (som enbart mäts som antal år i utbildning) på ett speciellt sätt. Regressionen innefattar en variabel som visar det totala humankapitalet och en som visar förhållandet mellan kvinnors och mäns humankapital. Anledningen till att han delar upp humankapitalet på detta sätt är för att kunna jämföra om länder med olika hög grad av jämställdhet har olika BNP-tillväxt trots att de har samma totala mängd humankapital.

Klasens undersökning resulterar i ett antal slutsatser. En slutsats är att könsojämlikhet har direkt negativ effekt på BNP-tillväxten då det sänker nivån på landets humankapital, vilket i sin tur påverkar BNP-tillväxten negativt. Enligt undersökningen kan stora könsojämlikheter i utbildningen bidra till en minskning på 0,3 procentenheter i årlig BNP-tillväxt per capita. Resultaten ser olika ut beroende på vilken region som undersöks. Klasen kommer fram till att om länder söder om Sahara, södra Asien, Mellanöstern och norra Afrika hade satsat på en bättre kvalitet på utbildningen och gjort mer för att förebygga könsojämlikheter redan under 1960-talet så hade deras tillväxttakt kunnat vara 0,9 procentenheter högre än den faktiska.

En annan slutsats är att effekterna är som störst i länder söder om Sahara och därför argumenterar Klasen för att förbättringar i denna region lönar sig bättre än vad det skulle ha gjort i andra regioner. Slutligen argumenterar Klasen för att en politisk åtgärd såsom att förbättra jämställdheten i utbildning är en av få utvecklingsstrategier som gynnar samtliga parter i samhället. Detta tillvägagångssätt gynnar samhället på så vis att det effektiviserar välståndet och bidrar till att lösa andra humana utmaningar såsom lägre dödlighet och fertilitet (Klasen 2002, s. 345-373).

### 3 Teoretisk modell

*I följande avsnitt presenterar vi den ekonomiska tillväxtmodell som ligger till grund för vår regressionsanalys, teknologispridningsmodellen. Vi redovisar även vår utvidgade variant av modellen där vi har lagt till en variabel för jämställdhet i utbildningssektorn. Om inte annat anges bygger detta avsnitt på kapitel 2, 5 och 6 i Jones och Vollraths (2013) bok "Introduction to Economic Growth".*

#### 3.1 Teknologispridningsmodellen

Teknologispridningsmodellen är en vidareutvecklad tillväxtmodell som har sin grund i Solow-modellen. Den mest betydande skillnaden mellan de två modellerna är att i teknologispridningsmodellen är den teknologiska utvecklingen varken endogen eller beroende av landets egen forskningssektor. Istället antas den teknologiska utvecklingen vara exogen och ett lands ekonomiska tillväxt drivs av hur väl landet kan ta del av den ledande världsteknologin. Ett högre humankapital leder till att landet kan tillgodogöra sig av mer avancerad teknologi och på vis nås en högre BNP-nivå i jämvikt.

Teknologispridningsmodellen är främst användbar på länder där forsknings- och utvecklingssektorn inte är särskilt utbredd. Istället får länderna förlita sig på att ta del av ny teknologi från andra länder för att själva utvecklas och höja sin ekonomiska tillväxt. På så vis är teknologispridningsmodellen den mest tillämpbara tillväxtmodellen för mindre utvecklade ekonomier.

Produktionsfunktionen i teknologispridningsmodellen ser ut enligt följande:

$$Y = K^\alpha (hL)^{1-\alpha}$$

Funktionen som tar form av en Cobb-Douglas visar att ett lands BNP ( $Y$ ) beror på mängden kapital ( $K$ ), nivån av humankapital ( $h$ ) och hur stor arbetskraften är ( $L$ ).

Mängden kapital förändras enligt följande funktion:

$$\dot{K} = sY - \delta K$$

Realkapitalet i ett land påverkas positivt av sparkvoten ( $s$ ), vilket är den andel av BNP som inte konsumeras utan istället sparas eller investeras. Deprecieringstakten av befintligt realkapital ( $\delta$ ) påverkar i sin tur mängden realkapital negativt.

Förändring av humankapital sker enligt följande:

$$\dot{h} = \mu e^{\psi u} A^\gamma h^{1-\gamma}$$

Ett lands öppenhet mot omvärlden ( $\mu$ ) leder till att landet enklare kan ta till sig av ny världsteknologi och har således en positiv effekt på landets nivå av humankapital. Antalet år i utbildning ( $u$ ) och kvaliteten på utbildningen ( $\psi$ ) antas ha en exponentiell påverkan på förändringen av humankapitalnivån i landet. Slutligen antas även den befintliga nivån av humankapital i landet ( $h$ ) och nivån på den ledande världsteknologin ( $A$ ) ha en positiv påverkan på förändringen av ett lands humankapital.

Tillväxten av arbetskraft antas vara densamma som befolkningstillväxten och växer med den exogena och konstanta tillväxttakten  $n$ :

$$\frac{\dot{L}}{L} = n$$

Den teknologiska tillväxten antas även den vara exogen och ges av den konstanta tillväxttakten  $g_A$ :

$$\frac{\dot{A}}{A} = g_A$$

Genom att dividera produktionsfunktionen med befolkningen ges ett uttryck för BNP per capita. Den naturliga logaritmen av funktionen deriveras därefter med avseende på tiden

vilket ger den genomsnittliga årliga tillväxttakten i varje variabel. I jämvikt görs antagandet att tillväxttakten av BNP per capita är densamma som tillväxttakten av realkapital och tillväxttakten av humankapital. Humankapitalets tillväxttakt beror i sin tur på tillväxttakten av teknologi. Det leder till att i jämvikt är samtliga tillväxttakter konstanta och drivs av tillväxttakten i teknologi.

Utifrån antagandet att i jämvikt beror tillväxttakten av BNP per capita på den teknologiska tillväxttakten kan ett uttryck för BNP-nivån i jämvikt härledas. Ett lands BNP-nivå beror på hur stor del av världsteknologin de kan ta del av och således blir uttrycket för BNP per capita i jämvikt följande:

$$y^* = \left(\frac{s}{n + g + \delta}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} * \left(\frac{\mu e^{\psi u}}{g}\right)^{\frac{1}{\gamma}} * A$$

Ur uttrycket för BNP per capita i jämvikt kan vi konstatera att ett land kan påverka sin jämviktsnivå positivt genom att ha en hög sparkvot, en hög öppenhet mot omvärlden, hög kvalitet i utbildningen och en lång utbildningstid bland befolkningen. Negativ påverkan på jämviktsnivån har i sin tur en hög befolkningstillväxt, hög teknologisk tillväxt och hög deprecieringstakt. Slutligen har även en hög nivå av världsteknologin en positiv påverkan på BNP-nivån i jämvikt.

För att knyta an till tidigare diskussion kan det alltså konstateras att den drivande faktorn i ökningen av ett lands jämviktsnivå är nivån på världsteknologin (hur avancerad teknologi det finns att tillgå) och nivån på landets eget humankapital (hur stor del av världsteknologin landet kan ta del av).

### 3.2 Utvidgning av teknologispridningsmodellen

Som diskuterats ovan är nivån av humankapital i ett land den avgörande faktorn för landets jämviktsnivå, vilket i sin tur är avgörande för landets tillväxttakt av BNP. Med utgångspunkt ur tidigare framlagda empiriska slutsatser av jämställdhet i utbildningens påverkan på BNP-tillväxten har vi valt att modifiera formeln för förändring av humankapital enligt följande:

$$\dot{h} = X\mu e^{\psi u} A^\gamma h^{1-\gamma}$$

En ny variabel (X) har lagts till i syfte att fånga effekten av jämställdhet i utbildningens påverkan på förändringen av humankapital. I enighet med den variabel Klasen lade till för att mäta jämställdhet i utbildningen visar vår egenskapade variabel förhållandet mellan utbildning för flickor och utbildning för pojkar. Den huvudsakliga skillnaden mellan vår variabel och Klasens är hur vi mäter utbildningen. Medan Klasen baserar sin variabel på det antal år som flickor respektive pojkar går i skolan har vi istället valt att använda oss av hur stor andel av landets flickor som går i skolan respektive hur stor andel av landets pojkar som går i skolan. Anledningen till att vi har valt att mäta på det här sättet är att vi redan har en variabel som förklarar hur många år både pojkar och flickor går i skolan.

Variabeln X definieras enligt följande:

$$X = \frac{U_{min}}{U_{max}}$$

$U_f$  = Andelen av landets flickor som går i skolan

$U_p$  = Andelen av landets pojkar som går i skolan

$U_{min}$  = Minsta värdet av  $U_f$  och  $U_p$

$U_{max}$  = Högsta värdet av  $U_f$  och  $U_p$

Den tillagda variabeln för jämställdhet mellan könen kommer således att anta värdena  $0 < X < 1$ . Genom att det minsta värdet av  $U_f$  och  $U_p$  divideras med det största värdet kan variabeln inte anta ett värde större än 1. Om det råder perfekt jämställdhet i ett land, att andelen av landets flickor som går i skolan är lika stor som andelen av landets pojkar kommer variabeln X anta värdet 1. Ju högre grad av könsojämlikhet som råder inom utbildningssektorn i landet, desto närmare 0 kommer variabeln X att anta som värde.

Med utgångspunkt i dessa antaganden kommer variabeln X att fånga effekten av att ju större könsojämlikheten är i ett land, desto lägre humankapital kommer landet att ha. Ett lands humankapital kommer inte att kunna bli högre i vår utvidgade version av teknologispriidningsmodellen jämfört med den ursprungliga modellen. Nivån av humankapital kan istället endast bli lägre beroende på hur stor könsojämlikhet inom utbildningssektor som råder i landet.

När vi har lagt till den nya variabeln i funktionen för förändring av humankapital får vi fram följande utvidgade uttryck för BNP per capita i jämvikt: (I bilaga 2 redovisas en längre härledning hur uttrycket tas fram.)

$$y^* = \left(\frac{s}{n+g+\delta}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} * \left(\frac{X\mu e^{\psi u}}{g}\right)^{\frac{1}{\gamma}} * A$$

I enighet med vad den traditionella teknologispredningsmodellen säger kommer bland annat en ökad sparkvot, ökad öppenhet hos ett land och ökad utbildningstid bland befolkningen att leda till en högre jämviktsnivå. En ökad befolkningstillväxt kommer istället att leda till en lägre BNP-nivå i jämvikt, även det i enighet med den traditionella modellen.

Den tillagda faktorn för jämställdhet i utbildningen kommer ha den effekten att landets jämviktsnivå är oförändrad endast om det råder perfekt jämställdhet i utbildningen. När det råder könsojämlikhet kommer den tillagda variabeln att minska landets BNP-nivå i jämvikt på så vis att ju större grad av könsojämlikhet ett land uppvisar, desto lägre BNP-nivå i jämvikt får det. Det innebär att i vår utvidgade modell kan ett land aldrig ha en högre jämviktsnivå än vad de hade haft i den traditionella modellen. Jämviktsnivån kan endast bli lägre beroende på hur stor grad av könsojämlikhet som råder inom utbildningssektorn.

Enligt teorin om betingad konvergens uppvisar ett land en högre tillväxttakt desto större differensen är mellan landets faktiska BNP-nivå och sin jämviktsnivå. Genom att höja BNP-nivån i jämvikt och på så vis öka differensen till den faktiska BNP-nivån kan ett land höja sin tillväxttakt av BNP.

I vår utvidgade modell av teknologispredningsmodellen har vi nu identifierat de faktorer som påverkar ett lands jämviktsnivå och som i sin tur landet självt kan påverka för att höja sin jämviktsnivå och således höja sin tillväxttakt av BNP. Vi har alltså fått en bild över hur könsojämlikhet i utbildningssektorn i ett land, samt även en rad andra faktorer ur ett teoretiskt perspektiv kan antas påverka BNP-tillväxten. I kommande avsnitt ämnar vi att med en regressionsanalys testa hur väl förankrade dessa teoretiska samband är med verkligheten.

## 4 Data

*I detta avsnitt presenterar vi den modell som ligger till grund för vår regressionsanalys, vilket stickprov vi har utgått från och vilka variabler vi har använt oss av.*

### 4.1 Modell

Huvudsyftet med regressionsanalysen är att analysera huruvida jämställdhet i utbildningssektorn har en signifikant effekt på BNP-tillväxten i ett land. Den regressionsmodell som vi har ställt upp har sitt ursprung i den teoretiska modellen för ekonomisk tillväxt vi presenterade i avsnitt 3.1. Vi har där löst ut de faktorer som påverkar ett lands BNP-nivå i jämvikt och i vår utvidgade modell har vi lagt till en ny variabel som representerar graden av jämställdhet i utbildningssektorn.

Genom att höja BNP-nivån i jämvikt kommer, enligt teorin om betingad konvergens, de länder som inte befinner sig i jämvikt att höja sin tillväxttakt av BNP. Med utgångspunkt i denna teori har vi ställt upp vår regressionsmodell med BNP-tillväxttakt som beroende variabel. Enligt vad vi tidigare har kommit fram till beror jämviktsnivån på mängden realkapital, humankapital och nivån av världsteknologi. Realkapital i sin tur beror positivt på hur stor sparkvoten är och negativt på hur stor befolkningstillväxten är, den teknologiska tillväxttakten och deprecieringstakten. Humankapital beror positivt på hur öppet landet är mot omvärlden, hur hög kvaliteten är på utbildningen i landet, hur lång utbildningstid landets befolkning har och slutligen hur hög grad av jämställdhet som råder i landets utbildningssektor, vilken är vår tillagda variabel. Negativt beror landets humankapital på den teknologiska tillväxttakten. Världsteknologin ges exogent och beror på nivån av teknologi i den ledande teknologin i världen.

Utifrån denna teori har vi valt ut de förklarande variabler som är relevanta för vår regressionsanalys där huvudsyftet är att undersöka huruvida variabeln för jämställdhet i utbildningssektorn har en signifikant effekt på BNP-tillväxten. Vi har även lagt till variabeln BNP-nivå som en förklarande variabel och dess förväntade påverkan kan likställas med variabeln för initial BNP-nivå som Klasen har med i sin regression. Vår regressionsanalys ser således ut enligt följande:



$$\begin{aligned}
BNPtillväxt = & \alpha + \beta_1 * investeringar + \beta_2 * befolkningstillväxt_{t-1} + \beta_3 * deprecieringstakt + \beta_4 \\
& * utbildningsår + \beta_5 * öppenhet + \beta_6 * jämställdhet + \beta_7 * \ln(BNPnivå) + \beta_8 * BNPtillväxt_{t-1} \\
& + \beta_9 * BNPtillväxt_{t-2} + \beta_{10} * BNPtillväxt_{t-3}
\end{aligned}$$

Faktorn för kvaliteten på utbildningen i ett land är en variabel som är väldigt svår att mäta på ett konkret sätt. Vanligtvis brukar variabeln antas vara konstant över tid och ha en väldigt låg variation för olika länder. Grundat i dessa antaganden har vi valt att utelämna variabeln i vår regressionsanalys. Även variabeln för världsteknologin har vi valt att inte ha med som en förklarande variabel. Denna variabel är ett mått på nivån av teknologi i det land vars teknologi är den världsledande. Det innebär att variabeln skulle vara densamma för samtliga länder i vår regressionsanalys och på så vis kommer den inte att bidra till att förklara varför olika länder uppvisar olika tillväxttakter av BNP.

## 4.2 Stickprov

Det stickprov som vi har baserat vår regressionsanalys på består enbart av afrikanska länder söder om Sahara. Vår intention var att inkludera samtliga länder från det området men på grund av bristfällig data för ett antal länder var det nödvändigt att skala ned stickprovet. Till slut valde vi att använda oss av 22 länder där vi ansåg att tillräcklig data har funnits tillgänglig. (Se bilaga 1 för en lista över länderna.)

Tidsserien vi använder oss av sträcker sig från år 1990 till år 2014. För att kunna göra en analys av förändringar i tillväxttakten i BNP krävs vanligtvis en lång tidsperiod. På grund av svårigheter att hitta historisk data för flertalet av länderna i stickprovet har det dock varit nödvändigt att göra denna begränsning och 25 år anser vi ändå vara en tillräckligt lång tidsperiod.

Vår paneldata består alltså av ett stickprov på 22 länder och en tidsserie på 25 år. Sammanlagt ger det oss 550 observationer. För vissa variabler har det under enskilda år saknats data för enstaka länder. Vi har för dessa år gjort en uppskattning av vilket värde variabeln ska anta baserat på den genomsnittliga förändringen av variabeln under de två föregående och de två nästkommande åren. Då dessa uppskattningar har varit väldigt få till antalet jämfört med det totala antalet observationer anser vi att de inte kommer ha någon påverkan på vårt slutliga resultat.

Likt det Klasen nämnde i sin artikel upptäckte även vi problematiken med att ta fram data för länderna i vårt stickprov. Till en början var målet att ta fram data från samtliga 50 länder lokaliserade söder om Sahara men till slut hade vi endast 22 länder kvar. Innan år 1990 var det vanskligt att hitta någon data för de flesta variabler vi skulle ha med i regressionen och 38 länder föll bort på grund av brist på data. Detta resulterar i att det är svårt att få tillförlitliga siffror och det är inte heller säkert att alla uppgifter är helt korrekta. Med tanke på att alla länder vi har med i regressionen dessutom klassas som utvecklingsekonomier så kan det tänkas att felmarginalen är större än om vi hade undersökt utvecklade ekonomier. Länder som inte har någon längre historia av att folkbokföra eller göra mätningar, likt de länder vi har undersökt, kan ha högre feltermen. Med detta i åtanke har vi valt att hämta samtlig data från The World Data Bank, Penn World Tables och Human Development Reports, då alla är trovärdiga källor.

### **4.3 Variabler**

#### **BNP-tillväxt**

I vår regressionsanalys är den beroende variabeln tillväxttakten i BNP för ett land. För att ta fram tillväxttakten i BNP har vi utgått från köpkraftjusterad real BNP för vardera land och år och utifrån detta räknat ut den årliga tillväxttakten. Data har hämtats från Penn World Tables 9-0 och anges där som ”rgdpo”.

#### **Investeringar**

I de olika modellerna för ekonomisk tillväxt antas sparande och investeringar vara samma sak (Jones – Vollrath 2013, s. 25). På så vis har vi låtit variabeln investeringar representera den faktor som i teknologispridningsmodellen benämns som sparkvoten. Nivån av investeringar som ett land har gjort under ett år anges i procent av landets totala BNP. Data har hämtats från World Data Bank och benämns där som ”Gross capital formation (% of GDP)”

#### **Befolkningstillväxt**

Variabeln för befolkningstillväxt anger den årliga ökningen av ett lands totala befolkning. Data har hämtats från World Data Bank och benämns där som ”Population growth (annual%)”.

## **Deprecieringstakt**

Variabeln depreciertingstakt anger den genomsnittliga årliga deprecieringen av ett lands kapitalstock. Deprecieringstakten har en negativ påverkan på ett lands ackumulering av realkapital och förväntas på så vis ha en negativ effekt på ett lands BNP-tillväxt.

Data för depreciertingstakten har hämtats från Penn World Tables 9-0 och anges där som ”delta”.

## **Jämställdhet**

Variabeln jämställdhet antar ett värde mellan 0 och 1 beroende på hur hög grad av jämställdhet som råder inom utbildningssektorn i ett land. Vid perfekt jämställdhet kommer variabeln anta värdet 1 och vid total könsojämlikhet antar variabeln värdet 0. Perfekt jämställdhet i sin tur innebär att andelen av landets flickor som går i skolan är lika stor som andelen av landets pojkar. Den absoluta skillnaden mellan hur många flickor och hur många pojkar som går i skolan anser vi inte vara relevant då det är starkt beroende av hur många flickor och hur många pojkar det totalt finns i landet.

Att hitta ett bra mått på hur stor andel av landets flickor och pojkar som går i skolan är relativt komplicerat, framförallt när det gäller att hitta historisk data som sträcker sig upp till 25 år tillbaka i tiden och som är gällande för afrikanska länder. Det mått vi har valt att använda oss av är bruttoskolregistrering i grundskolan i procent av den årskull som förväntas börja grundskolan det året. Det innebär att det totala antalet flickor/pojkar som börjar årskurs ett under ett år divideras med det totala antalet flickor/pojkar som tillhör den årskull som förväntas börja grundskolan under det året. Data för vår jämställdhetsvariabel har hämtats från World Data Bank och benämns där som ”Gross enrolment ratio, primary, female (%)” och ”Gross enrolment ratio, primary, male (%)”.

## **Utbildningsår**

Antal år som befolkningen i ett land utbildar sig har en viktig betydelse för ackumulering av humankapital. Ett vanligt mått för denna variabel brukar vara hur länge befolkningen över 15 eller 25 år i landet i dag i genomsnitt har gått i skolan. Vi anser dock att det inte är ett optimalt sätt att mäta hur länge befolkningen i ett land faktiskt utbildar sig. Då utbildningstiden för befolkningen i de flesta länder hela tiden ökar med tiden anser vi det inte vara särskilt relevant

att ha med i beräkningen hur länge den äldre delen av befolkningen utbildade sig. Istället vill vi ha ett mått som representerar den tid dagens unga i ett land faktiskt går i skolan.

Det mått vi därför har valt att använda oss av är förväntad tid i utbildningen. Det är enbart de barn som tillhör den årskull som börjar första klass som mäts. Måttet baseras på hur länge dessa barn sedan förväntas fortsätta att gå i skolan. På så vis får vi en bra bild över hur många år befolkningen kommer att utbilda sig.

Då vår jämställdhetsvariabel inte tar hänsyn till det absoluta antalet barn som går i skolan kan perfekt jämställdhet uppstå oberoende av hur stort det faktiska antalet barn som går i skolan är. För att kompensera för den här faktorn är antalet utbildningsår en viktig variabel då den tar hänsyn till hur stor del av befolkningen som går i skolan och hur länge de går. Data för denna variabel har hämtats från Human Development Reports och benämns som "Expected years of schooling".

## **Öppenhet**

Nivån på ett lands öppenhet mot omvärlden antas enligt teknologispridningsmodellen ha en betydande effekt på landets övergripande förmåga att ackumulera humankapital. En ökad öppenhet innebär att landet enklare kan ta till sig och lära sig av utländsk teknologi och kunskap. På så vis är det av stor vikt för ett land att öka sin öppenhet mot omvärlden för att höja sin nivå av humankapital (Jones – Vollrath 2013, s.148).

Variabeln öppenhet är relativt komplicerad att mäta på ett konkret sätt och flera olika tolkningar av den kan antas vara korrekta. Exempelvis kan ett mått på hur hög rörligheten över landets gränser är, hur många utländska företag det är som bedriver någon form av verksamhet i landet eller hur stora internationella influenser landets forskning och utveckling har, vara ett relevant mått. Vi har valt att använda samma mått på öppenhet som Klasen gjort i tidigare forskning. Variabeln tas fram genom att addera landets export med landets import och dividera det med landets totala BNP (Klasen 2002, s. 354). Data för denna variabel har hämtats från World Data Bank och benämns där som "Import of good and services (% of GDP)" och "Export of goods and services (% of GDP)".

## **BNP-nivå**

Variabeln BNP-nivå anger vilken BNP-nivå ett land hade under föregående år. Enligt teorin om betingad konvergens har ett land en högre tillväxttakt av BNP ju längre från sin jämviktsnivå det befinner sig (Jones - Vollrath 2013, s. 69). Variabeln har därför lagts till för att fånga effekten av att alla länder befinner sig olika långt från sin jämviktsnivå och på så vis påverkas deras tillväxttakt av hur högt landets BNP var föregående år. Variabeln förväntas då ha en negativ effekt på BNP-tillväxten då en högre BNP-nivå innebär att landet är närmre sin jämviktsnivå och då har en lägre tillväxttakt av BNP.

Då vi önskar att se den absoluta effekten av en förändring i den beroende variabeln som en procentuell förändring av den förklarande variabeln har vi tagit den naturliga logaritmen av variabeln BNP-nivå. På så vis blir resultatet mer lättolkat då BNP-tillväxten redan anges i procent. Dessutom ger den naturliga logaritmen av en variabel vars utveckling genererar en exponentiellt växande kurva istället en rät linje. Det är något som är önskvärt vid en regression (Hansson 2017, s. 19). Data för BNP-nivå har hämtats från samma källa som den data vi använde oss av när vi räknade ut BNP-tillväxten.

## **Laggad BNP-tillväxt**

För att undvika autokorrelation har vi laggat variabeln BNP-tillväxt tre år tillbaka i tiden. Vi testade även att lägga till variabeln BNP-tillväxt laggad fyra år tillbaka i tiden i regressionen. Då den inte gav en signifikant effekt på BNP-tillväxten idag valde vi att ta bort den och inte inkludera några fler variabler laggade ännu längre tillbaka i tiden.

Genom att lägga till en laggad variabel i regressionen minskas antalet observationer. Det innebär att genom att lägga till BNP-tillväxt laggad ett, två och tre år tillbaka i tiden har antalet observationer i vårt stickprov reducerats till 484 stycken.

## **5 Ekonometrisk metod**

*I följande avsnitt presenteras den ekonometrisk teori som ligger till grund för vår regressionsanalys och hur vi har löst olika ekonometriska problem.*

I vår regressionsanalys har vi använt oss av paneldata. Det innebär att tidsseriedata och tvärsnittsdata har kombinerats så att observationerna i vårt stickprov gäller för olika individer

(länder) över olika tidsperioder (år). På så vis får vi ett utökat antal observationer vilket leder till en bättre och mer precis analys.

Vid skattning av paneldata finns det tre olika metoder att använda sig av; pooled OLS, fixed effects och random effects. Pooled OLS är den föredragna metoden att använda sig av när antagandet görs att inte några icke-observerade individuella effekter förekommer (Dougherty 2011, s. 527). Då vi inte kan göra antagandet att vi har fångat upp samtliga individuella effekter i vår regression kommer skattningarna av pooled OLS att bli ineffektiva och standardfelen felaktiga.

Följaktligen återstår fixed effects och random effects som de metoder vi har kvar att välja mellan. Genom ett Hausman-test kan vi fastställa vilken av de två metoderna som är den mest lämpade för vår analys. Nollhypotesen i testet är att random effects är den föredragna metoden att använda. Resultatet visade att nollhypotesen bör förkastas och således är fixed effects den skattningsmetod vi ska förlita oss på. Klasen däremot använde inte fixed effect, då hans regression bestod av för få tidsobservationer för att denna metod ska kunna användas (Klasen 2002, s. 358).

Fördelen med att använda fixed effects är att vi kan utnyttja faktumet att de icke-observerade individspecifika effekterna är konstanta över tid. Effekterna kan elimineras genom att modellen omspecificeras så att alla konstanta effekter över tid försvinner. Variabler som är konstanta över tid kan dock inte tas med i modellen (Dougherty 2011, s. 525). Då vi inte har några sådana variabler har det inte varit ett problem för vår regression.

För att vår OLS-skattning ska anses vara effektiv måste samtliga Gaus Markov-antaganden vara uppfyllda. Nedan påvisar vi de mest centrala av antagandena, vilka problem de kan leda till och hur vi har gått tillväga för att undkomma dessa problem.

Feltermerna hos samtliga variabler bör vara approximativt normalfördelade för att t-tester och F-tester ska vara giltiga. Om stickprovet däremot är tillräckligt stort behövs hänsyn inte tas till att residualerna inte är helt normalfördelade utan antas då vara approximativt normalfördelade (Westerlund 2005, s. 59). Då vårt stickprov omfattar 484 observationer behöver vi inte ta i beaktning att residualerna inte är perfekt normalfördelade och någon korrigering behöver därför inte genomföras.

Autokorrelation innebär att residualerna i en regression är korrelerade med varandra och har en kovarians som är skild från noll (Dougherty 2011, s. 429). För att undersöka om residualerna i vår regression lider av autokorrelation har vi gjort ett Wooldridge-test med nollhypotesen att autokorrelation inte förekommer. Testet ger ett p-värde på 0, vilket innebär att nollhypotesen kan förkastas och autokorrelation kan därmed inte uteslutas. För att korrigera för risken att autokorrelation förekommer har vi valt att inkludera den beroende variabeln, BNP-tillväxt, laggad med ett år som en förklarande variabel.

Heteroskedasticitet innebär att variansen bland residualerna i regressionen inte är konstant (Dougherty 2011, s. 280). Vid arbetande med paneldata är heteroskedasticitet ett mycket vanligt förekommande problem. Vi har därför inte gjort något test för att se om vår data lider av heteroskedasticitet, utan utgår från att den gör det. För att justera för heteroskedasticitet har vi använt oss av robusta standardfel. Även Klasen justerar standardfelen för heteroskedasticitet, vilket än mer stärker vår misstanke om att vår data lider av heteroskedasticitet (Klasen 2002, s. 358).

Multikollinearitet innebär att två eller fler av de förklarande variablerna är högt korrelerade med varandra (Dougherty 2011, s. 165). Genom att undersöka korrelationen mellan variablerna i en korrelationsmatris kan vi konstatera att vår regression inte lider av multikollinearitet. Klasen lyfter problemet med multikollinearitet och att det är viktigt att kontrollera för det (Klasen 2002, s. 349).

Ett problem som kan uppstå vid regressionsanalyser är att en variabel som bör vara med i modellen och som har en påverkan på den beroende variabeln av olika anledningar har utelämnats. I en analys av ekonomisk tillväxt finns det oerhört många faktorer som påverkar och som dessutom kan skilja mellan olika länder och tidsperioder. Det får därför anses vara högst osannolikt att en modell kan tas fram där samtliga relevanta variabler finns med. Även Klasen belyser det här och menar att ett problem med tillväxtforskning är att hela orsakssambandet inte kan förklaras i en regression (Klasen 2002, s. 317). I vårt försök att förklara den ekonomiska tillväxten i de valda länderna ska vi ha i beaktning att en del variabler som borde ha varit med har utelämnats och viss grad av försiktighet bör därför tillämpas vid tolkning av vårt resultat.

Vid analyser av ekonomisk tillväxt är ett vanligt tillvägagångssätt att dela upp datan i olika längre tidsperioder. Variablerna blir då ett genomsnitt över exempelvis 5 eller 10 år.

Huvudanledningen till detta tillvägagångssätt är att ekonomisk tillväxt berör ett längre tidsperspektiv och det är den genomsnittliga tillväxttakten under en tidsperiod som är av huvudintresse. Höga variationer under enskilda år ska inte ha en alltför stor påverkan på resultatet. För att kunna göra en sådan uppdelning krävs det dock att det finns data långt tillbaka i tiden.

Då vi har varit tvungna att koncentrera vår analys till 25 år tillbaka i tiden och till 22 länder har våra möjligheter att dela upp vår data i flera längre tidsperioder varit begränsad. Vi har testat att dela upp vår data i olika tidsperioder men nackdelen med att göra denna uppdelning är att antalet observationer kraftigt minskar och möjligheten att använda laggade variabler försvinner delvis. Då vi önskar att ha så många observationer som möjligt för att på så vis få ett så säkert resultat som möjligt har vi valt att inte dela upp vår data i flera tidsperioder.

## 6 Resultat och analys

*I avsnitt sex presenterar vi resultatet av vår regressionsanalys. Vi gör en tolkning av resultatet och analyserar djupgående både långsiktiga och kortsiktiga effekter det medför.*

### 6.1 Resultat

Variabel	Koefficient	Robusta Standardfel	P-värde
Intercept	-1,510	0,482	0,005
Investeringar	-0,183	0,148	0,229
Befolkningstillväxt t-1	2,462	0,445	0,000
Deprecieringstakt	-0,768	0,796	0,346
Utbildningsår	-0,023	0,013	0,090
Öppenhet	0,007	0,025	0,784
Jämställdhet	0,353	0,183	0,067
Ln BNP-nivå	0,154	0,052	0,008
BNP-tillväxt t-1	-0,261	0,090	0,008
BNP-tillväxt t-2	-0,266	0,063	0,000
BNP-tillväxt t-3	-0,161	0,065	0,023

*Tabell 1 visar resultatet av vår regression.*

I tabell 1 redovisas det slutgiltiga resultatet av vår regressionsanalys. Vår huvudvariabel, jämställdhet, visar sig ha en signifikant positiv effekt på en 10%-nivå på BNP-tillväxten. Det



innebär att om jämställdhet ökar med en procentenhet så ökar BNP-tillväxten med 0,353 procentenheter. Variablerna laggad befolkningstillväxt och BNP-nivå visade sig ha en signifikant positiv effekt på en 5%-nivå på BNP-tillväxten. En signifikant negativ effekt på en 5%-nivå på BNP-tillväxten visade sig variablerna laggad BNP-tillväxt ett, två och tre år tillbaka i tiden ha. Variabeln utbildningsår visar sig ha en signifikant negativ effekt på en 10%-nivå på BNP-tillväxten. Samtliga av variablerna investeringar, öppenhet och deprecieringstakt visade sig inte ha en signifikant effekt på BNP-tillväxten.

En del variabler i regressionen fick ett annat resultat än vad teknologispredningsmodellen förutspår. Befolkningstillväxt ska enligt modellen vara signifikant negativ men i vår regression blev den signifikant positivt, dessutom med en hög koefficient. Som vi nämnde i avsnitt fem testade vi att dela upp vår data i flera längre tidsperioder för att ta hänsyn till att höga variationer av variablerna under enskilda år inte ska ha en för stor påverkan på vårt resultat. Variabeln för befolkningstillväxt hade även under dessa tester hela tiden en signifikant positiv koefficient. Vi kan därför konstatera att det inte är höga årsvisa variationer av variabeln som är orsaken till att vi har fått det här resultatet.

Teknologispredningsmodellen är en långsiktig tillväxtmodell vilket innebär att varje variabel ger effekt först efter några år. Det tar tid för exempelvis investeringar och utbildning att ge effekt på BNP-tillväxten. Vi antar därför att anledningen till att befolkningstillväxten ger en positiv effekt i denna regression är att det krävs en längre tidsperiod, där det går att lagga variabeln längre tillbaka i tiden, för att den ska anta ett negativt värde. I just detta stickprov visade sig befolkningstillväxten vara positiv, ett annat stickprov med en annan kombination av länder hade kunnat visa något annat. Det är även viktigt att ha i åtanke att värdet på koefficienterna endast är en skattning och de bör inte tolkas med exakthet. Rent hypotetisk skulle värdet på koefficienten lika väl kunna vara noll.

Det finns ett samband mellan befolkningstillväxt och BNP-tillväxt, variablerna kan förklara varandra. Det kan tänkas att om BNP-tillväxten ökar innebär det att hälsan bland befolkningen i landet förbättras och därmed har en positiv inverkan på befolkningstillväxten. Därför finns det misstanke om simultanitetsproblem.

Konsekvensen av att ha simultanitet i regressionen är att OLS-skattningarna inte längre är väntevärdesriktiga eller konsistenta och det går då inte att lita på koefficienterna (Dougherty

2011, s. 331). För att lösa detta problem laggade vi den misstänkt endogena variabeln befolkningstillväxt ett år tillbaka i tiden. Den laggade variabeln fungerar som en instrumentvariabel, den är högt korrelerade med befolkningstillväxt men har ingen direkt påverkan på den beroende variabeln BNP-tillväxt.

Koefficienten för utbildningsår antog även den ett negativt värde. Det är dock något som inte väckte lika stor förvåning hos oss. När ett land satsar mer på utbildning så tenderar BNP-tillväxten att primärt få en negativ påverkan. Utbildning i sig är en kortsiktig kostnad för samhället på två sätt. Dels uppstår det en alternativkostnad i form av att potentiell arbetskraft väljer att utbilda sig istället för att bidra till landets produktion (Jones - Vollrath, 2013, s. 159).

Den andra kostnaden är de mer direkta kostnaderna som uppstår i form av att statliga medel läggs på utbildningssektorn (Jones - Vollrath, 2013, s. 159). Då vår data är indelad årsvis innebär det att variablerna i regressionen enbart visar den kortsiktiga effekten på BNP-tillväxt. Eftersom att utbildning huvudsakligen ger en positiv effekt på BNP-tillväxten på lång sikt (se avsnitt 3.1) fångas inte den effekten upp i vår analys och därför har koefficienten för utbildningsår fått ett negativt värde. Det här är också anledningen till att koefficienten för investeringar har antagit negativt värde. Det är viktigt att ha i åtanke att variabeln investeringar inte är signifikant och därför bör värdet på dess koefficient tolkas med försiktighet.

## **6.2 Diskussion**

Tillskillnad från Klasen har vi valt att utforma vår jämställdhetsvariabel så att den beror på förhållandet mellan andelen av landets flickor som börjar skolan och andelen av landets pojkar som börjar skolan. Klasen valde istället att låta jämställdhetsvariabeln bero på förhållandet mellan antal utbildningsår för flickor respektive pojkar. De länder som ingår i vårt stickprov är samtliga utvecklingsekonomier och ett stort problem där är att flera barn, främst flickor, inte börjar skolan överhuvudtaget. Syftet med vår uppsats är att fånga denna effekt och undersöka om en ökad andel av landets flickor som överhuvudtaget börjar skolan har någon påverkan på BNP-tillväxten. Vi anser att vår variabel för jämställdhet är bättre användbar när det gäller länder där det är ett problem att många barn inte går i skolan.

Klasens variabel anser vi inte fånga den specifika effekten av att barn inte går i skolan. Den

fungerar istället bättre på världen som helhet där huvudsakligt fokus ligger i att undersöka vad det får för effekt om flickor går längre tid i skolan. Genom att kombinera vårt mått på jämställdhet med variabeln för antal år i utbildning, vilken antas ge positiv effekt på tillväxten på lång sikt, kommer vi även ta hänsyn till de framtida positiva effekter som uppkommer av att befolkningen går längre tid i skolan. På så vis anser vi att vårt mått på jämställdhet är bättre anpassat för regressioner som analyserar länder där många barn inte går i skolan, jämfört med Klasens mått på jämställdhet.

Vi kan endast fastställa att jämställdhet har en positiv effekt på BNP-tillväxten i de länder som ingår i vårt stickprov. Då länderna till viss del slumpmässigt valdes ut bland de länder som är lokaliserade söder om Sahara i Afrika kan vi ändå göra antagandet att de idéer och slutsatser som vi presenterar går att applicera på samtliga länder i det området.

Inom ekonomisk tillväxt är det komplext att undersöka vilka faktorer som påverkar varandra. En tänkbar teori gällande jämställdhet är att en ökad ekonomisk tillväxt medför en förbättrad jämställdhet. Ett huvudargument för denna teori är att jämställdheten är som lägst i de länder och områden där de ekonomiska förhållanden är som sämst (Duflo 2005, s. 3). Det finns dock argument som talar emot denna teori och som menar att ekonomisk tillväxt i sig självt inte kan leda till en ökad jämställdhet. Exempelvis har Kina sedan 1970-talet uppvisat en snabb ekonomisk tillväxt, utan att ha fått en förbättrad jämställdhet i utbildningen (Duflo 2005, s. 7). Ett antagande vi kan göra utifrån detta är att det krävs att det läggs särskilda resurser och antas aktiva åtgärder för att specifikt främja jämställdheten för att det ska ske en förbättring. Förbättrade ekonomiska förutsättningar i ett land leder per automatik inte till att jämställdheten förbättras, utan det krävs att landet aktivt arbetar för det.

Variabeln för jämställdhet baseras på hur stor andel av ett lands flickor och pojkar som börjar skolan idag. Ett rimligt antagande är då att, liksom variablerna för antalet utbildningsår och investeringar, det tar tid innan det blir en konkret effekt på BNP-tillväxten. För att kunna analysera en långsiktig effekt krävs det att en variabel laggas flera år tillbaka i tiden. Då vår tidsperiod är för kort för att en variabel ska kunna laggas så långt tillbaka kan vi inte göra en korrekt analys av de långsiktiga direkta effekterna variablerna har på BNP-tillväxten i vår regression.

Ytterligare en anledning att vi i vår regression inte kan analysera de långsiktiga effekterna av

de olika variablerna är att ekonomisk tillväxt är ett väldigt komplext område att undersöka. Även fast de länder som ingår i vårt stickprov till stora delar liknar varandra är det problematiskt att hitta variabler som påverkar samtliga länder på ett likartat vis. Det kan tänkas att det tar olika lång tid för en variabel att ge effekt beroende på vilket land som undersöks. Exempelvis kan det tänkas att jämställdhet har en positiv påverkan på BNP-tillväxten efter 5 år i det ena landet, medan det tar 10 år innan samma positiva effekt uppnås i det andra landet. Det innebär att det kan finnas ett positivt samband mellan jämställdhet och BNP-tillväxt även på längre sikt, men att en sådan effekt inte fångas upp av vår regression där variablerna undersöks årsvis. För att undersöka vilka potentiella långsiktiga effekter jämställdhet har på BNP-tillväxten kan vi därför inte utgå från vår regression. Istället får vi basera vår analys på den teoretiska modell vi presenterade i avsnitt 3.1.

Förutom de direkta effekter jämställdhet har på BNP-tillväxt som visat sig i regressionen, antas jämställdhet ha indirekta effekter på utvecklingen som vanligtvis ger resultat först på lång sikt. Som vi nämnde i introduktionen är utbildning ett av de mest effektiva tillvägagångssätten för att motverka fattigdom. Då det i dag lever fler kvinnor i fattigdom än män kan därför en potentiell lösning till problemet vara att försöka få fler flickor att börja skolan (Nilsson – Nilén, 2001, s. 2-3). Det är logiskt att tänka att ju fler flickor som börjar skolan desto högre blir humankapitalet jämfört med om de inte skulle börja skolan. Då det idag främst är flickor som saknar utbildning verkar det vara självklart att om fler skulle börja skolan skulle hela landets humankapital öka. I avsnitt två presenterar vi flera teoretiker vars slutsatser är att jämställdhet främst påverkar humankapitalet positivt. Enligt modellen är humankapital en betydelsefull variabel för ekonomisk tillväxt. Jämställdhet har på så vis en indirekt effekt på ekonomisk tillväxt genom att direkt påverka humankapitalet.

En annan relevant aspekt, likt den Klasen (2002) lyft i sin artikel, är kvaliteten på humankapital. Om det var lika många flickor som pojkar som började skolan skulle vi kunna anta att landet kommer att ta vara på mer humankapital. Anta en familj som lever på existensminimum, har två stycken barn, en pojke och en flicka och endast har råd att låta ett barn gå i skolan. Då säger statistiken att familjen kommer att låta pojken gå i skolan och flickan stanna hemma (UNICEF – Utbildning, 2017). Det innebär att familjen inte kommer att välja vilket av barnen som får gå i skolan baserat på hur högt deras potentiella humankapital är eller vilket som är det mest intelligenta. De kommer istället enbart att grunda sitt beslut baserat på vilket kön barnet har. Konsekvenserna för samhället blir att det inte alltid är de

mest produktiva eller de med högst humankapital som får chans till utbildning och på så vis kan det uppstå en samhällsekonomisk kostnad. Genom att jämställdheten ökar och fler får chansen att gå i skolan kommer det totala humankapitalet i landet att öka. Ett ökat humankapital innebär enligt teknologispridningsmodellen att landet ökar sin jämviktsnivå och således även sin tillväxttakt.

Ytterligare en anledning till att länder borde satsa på kvinnlig utbildning är att det finns ett positivt samband mellan mammans utbildning och det antal år hennes barn går i skolan (Klasen 2002, s. 352). Ur ett långsiktigt perspektiv är det därför mycket viktigt att få fler flickor att börja skolan. På så vis kommer både antalet pojkar och flickor som utbildar sig att öka bland framtida generationer. Detta skulle innebära att antal utbildningsår i framtiden ökar i landet och enligt teknologispridningsmodellen leder även det till ett högre humankapital. Ett högre humankapital i dag kan även tänkas leda till att nästa generations förvärv av humankapital underlättas då kompetensen bland framtida lärare ökar (Hansson 2017, s. 36).

Skolan är en stor källa till att sprida annan kunskap som inte är direkt relaterad till utbildning. I flera av länderna söder om Sahara är hiv/aids ett stort problem och skördar flera liv varje år. Upp till vart tredje dödsfall hade kunnat stoppas om kvinnor hade haft bättre kunskap om preventivmedel (UNICEF – Barn och Aids, 2017). Genom att öka antalet flickor som utbildar sig kan viktig information om preventivmedel och rätten till sin kropp lättare spridas. På så vis kan antalet ofrivilliga graviditeter minska och därmed antalet osäkra aborter reduceras. Även spridandet av hiv/aids kan då komma att minska (Gren, 2012). Följderna blir att befolkningen blir friskare och lever längre. Ur en ekonomisk synvinkel kan det tänkas att en friskare befolkning höjer landets produktivitet genom att andelen arbetsföra i landet ökar. Förutsatt att detta stämmer kan en ökad jämställdhet i utbildningen leda till en högre ekonomisk tillväxt. Kvinnors liv och hälsa är fortfarande lågt värderat i många länder och det är flest kvinnor som lider av hiv/aids. Vetskapen om preventivmedel kan på så vis öka kvinnans status i samhället. Utbildning är ett avgörande verktyg för att ta tillvara på sina mänskliga rättigheter och kunskap är makt (Sida, 2015).

Vår huvudsakliga slutsats är att det är genom de indirekta effekterna jämställdhet kan ha positiv påverkan på BNP-tillväxten på lång sikt. Som ovan nämnt är flera stora hjälporganisationer som UNICEF, Sida och FN överens om att utbildning av kvinnor både har sociala fördelar och stora effekter på länders ekonomier. Genom att förbättra kvinnors

möjlighet till utbildning ökar chansen för att de ska få högre löner och därmed bättre möjligheter, vilket hade kunnat reducera fattigdomen i länder. Detta leder i sin tur till att den ekonomiska produktiviteten ökar när fler kvinnor tillträder arbetsmarknaden (UNICEF – Utbildning, 2017).

För att kunna öka jämställdheten i utbildning kan flera åtgärder tänkas. Om alla skolor skulle erbjuda skolmat skulle det vara mer attraktivt för de fattigare familjerna att låta samtliga barn gå i skolan. Skolavgifter är också en betydande faktor som orsakar att en del barn inte har möjlighet att gå i skolan, främst flickor. Att avskaffa skolavgiften kommer då öka antalet barn som har råd att gå i skolan (UNICEF – Utbildning, 2017). Som tidigare nämnt har de allra flesta länder de ekonomiska förutsättningar som krävs för att främja utbildning. För att lyckas med ovanstående föreslagna åtgärder krävs alltså inte mer pengar utan en omfördelning av de resurser som finns. En omfördelning som till en början kommer göra andra sektorer i samhället lidande men som, enligt vår teoretiska analys, kommer ge vinster i framtiden.

Slutligen, en satsning på en total jämställdhet i utbildning skulle till en början innebära kostnader för ett land i form av exempelvis utebliven skolavgift och utgifter för skolmat. Som tidigare nämnts är dock flera ekonomiska tillväxtteoretiker överens om vikten av ett lands humankapital. Genom att utbilda fler kvinnor kommer humankapitalet att öka i form av en högre kvalitet och fler utbildningsår. Det verkar därför logiskt att kunna anta att jämställdhet är positivt för ekonomisk utveckling, både genom de direkta effekterna och i det långa loppet.

## **7 Slutsats**

*I det sjunde avsnittet ges en kort sammanfattning av uppsatsen och de viktigaste slutsatserna lyfts fram.*

Vår uppsats fokuserar på jämställdhet i utbildningssektorn och dess effekt på BNP-tillväxten. Vi har valt att begränsa undersökningen till 22 länder i södra Afrika för att få en så specifik analys som möjligt. Syftet med uppsatsen är att med hjälp av en utvidgad version av teknologispridningsmodellen undersöka vad för effekt jämställdhet har på ekonomisk tillväxt i dessa 22 länder. För att kunna undersöka denna effekt har vi skapat en egen variabel för jämställdhet som vi sedan lagt in i vår teoretiska analys. En empirisk analys gjordes med hjälp av paneldata där vi gjorde en regression med en tidsperiod på 25 år.

Vår empiriska analys av direkta effekter på ekonomisk tillväxt resulterade i att en ökning av jämställdhetsvariabeln med en procentenhet kan öka BNP-tillväxten med 0,353 procentenheter. Slutsatsen att det finns ett positivt samband mellan jämställdhet och ekonomisk tillväxt kunde därför fastställas.

I vår teoretiska analys kom vi fram till att jämställdhet har en positiv indirekt effekt på BNP-tillväxten genom att en förbättrad jämställdhet påverkar andra faktorer i samhället såsom minskad dödlighet, ökad sannolikhet för framtida generationer att utbilda sig och förbättrad kvalitet på landets humankapital. I vår analys kommer vi fram till att även de långsiktiga och indirekta effekterna av jämställdhet i utbildningssektorn har en avgörande betydelse på den ekonomiska utvecklingen i länder i Afrika söder om Sahara.

Då vår regression huvudsakligen är användbar för en kortsiktig analys av jämställdhets påverkan på BNP-tillväxt har vi gjort en teoretisk analys grundat i vår empiriska modell för att analysera den långsiktiga effekten. Vi har där kommit fram till att jämställdhet bör påverka det aggregerade humankapitalet positivt, vilket i sin tur höjer ett lands jämviktsnivå och på så vis ökar den ekonomiska tillväxten.

Sammanfattningsvis menar vi att jämställdhet i utbildningssektorn främjar BNP-tillväxten i de afrikanska länderna söder om Sahara.

## 8 Referenser

Abu-Ghaida, Dina – Klasen, Stephan, 2004, "The economic and human development costs of missing the millenium development goal on gender equity", *The World Bank* [Elektronisk] Tillgänglig:

[http://siteresources.worldbank.org/EDUCATION/Resources/278200-1099079877269/547664-1099079934475/MDG\\_Gender\\_Equity.pdf](http://siteresources.worldbank.org/EDUCATION/Resources/278200-1099079877269/547664-1099079934475/MDG_Gender_Equity.pdf)

Hämtdatum: 2017-05-23

Bloom, David E. – Canning, David, 2006, "Demographic challenges, fiscal sustainability and economic growth", *Harvard School of Public Health* [Elektronisk] Tillgänglig:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.697.8057&rep=rep1&type=pdf>

Hämtdatum 2017-05-15

Dougherty, Christopher, 2011, *Introduction to Econometrics*, 4 uppl. New York: Oxford University Press Inc.

Duflo, Esther, 2005, "Gender equality in development", *The World Bank* [Elektronisk]

Tillgänglig: [http://siteresources.worldbank.org/DEC/Resources/84797-1251813753820/6415739-1251815804823/Esther\\_Duflo\\_paper.pdf](http://siteresources.worldbank.org/DEC/Resources/84797-1251813753820/6415739-1251815804823/Esther_Duflo_paper.pdf)

Hämtdatum: 2017-05-23

FN – Globala målen för hållbar utveckling, Hemsida [Elektronisk] 2015. Tillgänglig:

<http://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-4-sakerstalla-god-undervisning/>

Hämtdatum: 2017-05-23

Gren, Anna, 2012, "222 miljoner kvinnor i behov av preventivmedel", Afrikagruppen,

Hemisida [Elektronisk] Tillgänglig: <https://afrikagrupperna.se/jamstalldhet/222-miljoner-kvinnor-i-behov-av-preventivmedel/>

Hämtdatum: 2017-05-23

Hansson, Pontus, 2017, *Kompletterade kompendium – Ekonomisk tillväxt*, Lund Universitet

Jones, Charles I – Vollrath, Dietrich, 2013, *Introduction to Economic Growth*, 3 uppl. New York: W.W. Norton & Company, Inc.

Klasen, Stephan, 2002, "Low schooling for girls, slower groth for all? Cross-country evidence on the effect of gender inequality in education and economic development", *The World Bank Economic Review*, vol. 16, nr. 3, s. 345-373

Klasen, Stephan – Lamanna, Francesca, 2009, "The impact of gender inequality in education and employment on economic growth: New evidence for a panel of countries", *Feminist Economics*, vol. 15, nr. 3, s. 91-132 [Elektronisk] Tillgänglig:

<http://www4.fe.uc.pt/mapsd/knowneslorgellyowenoep02.pdf>

Hämtdatum: 2017-05-23



Knowles, Stephen – Lorgelly, Paula K – Owen, P. Dorian, 2002, "Are educational gender gaps a brake on economic development? Some cross-country empirical evidence", *Oxford Economic Papers*, vol. 54, 118-149 [Elektronisk] Tillgänglig:

<http://www4.fe.uc.pt/mapsd/knowleslorgellyowenoep02.pdf>

Hämtdatum: 2017-05-23

Nilsson, Per-Ulf – Nilén, Holger, 2001, "Utbildning för alla – En väg ur fattigdom", Sida – Avdelningen för demokrati och social utveckling [Elektronisk] Tillgänglig:

[http://www.sida.se/contentassets/2f4347697ab64fba85c23969049fb9e7/utbildning-f246r-alla---en-v228g-ur-fattigdomen\\_2665.pdf](http://www.sida.se/contentassets/2f4347697ab64fba85c23969049fb9e7/utbildning-f246r-alla---en-v228g-ur-fattigdomen_2665.pdf)

Hämtdatum: 2017-05-23

Sida, Hemsida [Elektronisk] 2015, Hälsa – Hiv/aids, Tillgänglig:

<http://www.sida.se/Svenska/sa-arbetar-vi/vara-verksamhetsomraden/Halsa/hiv aids/>

Hämtdatum: 2017-05-23

UNICEF, Hemsida [Elektronisk] 2017, Barn och Aids, Tillgänglig:

<https://unicef.se/fakta/barn-och-aids>

Hämtdatum: 2017-05-23

UNICEF, Hemsida [Elektronisk] 2017, Utbildning, Tillgänglig:

<https://unicef.se/fakta/utbildning>

Hämtdatum: 2017-05-23

Vaihinen, Eva, 2005, "Kön spelar roll", Sida [Elektronisk]. Tillgänglig:

[http://www.sida.se/contentassets/f68f4eec6c7a439894a1760d096e42db/k246n-spelar-roll\\_719.pdf](http://www.sida.se/contentassets/f68f4eec6c7a439894a1760d096e42db/k246n-spelar-roll_719.pdf)

Hämtdatum: 2017-05-23

Westerlund, Joakim, 2005, *Introduktion till ekonometri*, 1 uppl. Lund: Studentlitteratur

#### **Data för variablerna är hämtad från:**

The World Bank, Hemsida [Elektronisk] 2017, Data Bank - World Development Indicators, Tillgänglig:

<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators>

Hämtdatum: 2017-04-15

The World Bank, Hemsida [Elektronisk] 2017, Data Bank – Education Statistics-All Indicators, Tillgänglig:

<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=education-statistics~-all-indicators>

Hämtdatum: 2017-04-15

Penn World Table, Hemsida [Elektronisk] 2017, The Database – Penn World Table version 9.0, Tillgänglig:

<http://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/>

Hämtdatum: 2017-04-15

Human Development Reports, Hemsida [Elektronisk] 2017, Human Development Data – Education, Tillgänglig:

<http://hdr.undp.org/en/data#>

Hämtdatum: 2017-04-15

## **9 Bilagor**

### **9.1 Bilaga I: Länder**

#### **Stickprov:**

1. Botswana
2. Burkina Faso
3. Burundi
4. Elfenbenskusten
5. Gambia
6. Ghana
7. Guinea
8. Kamerun
9. Kenya
10. Kongo-Brazzaville
11. Malawi
12. Mali
13. Mocambique
14. Niger
15. Rwanda
16. Senegal
17. Seychellerna
18. Swaziland
19. Tanzania
20. Tchad
21. Togo
22. Uganda

## 9.2 Bilaga II: Lösning av teknologispridningsmodellen

Produktionsfunktion:  $Y = K^\alpha (hL)^{1-\alpha}$

Produktion per capita:  $y = \frac{Y}{L} = \frac{K^\alpha (hL)^{1-\alpha}}{L^\alpha L^{1-\alpha}}$

För att få fram den årliga tillväxttakten deriveras den naturliga logaritmen av BNP per capita med avseende på tiden:

$$\ln(y) = \alpha * \ln(k) + (1 - \alpha) * \ln(h)$$

$$\frac{\delta \ln(y)}{\delta t} = \alpha * \frac{\delta \ln(k)}{\delta t} + (1 - \alpha) * \frac{\delta \ln(h)}{\delta t}$$

$$g_y = \alpha * g_k + (1 - \alpha) * g_h$$

I jämvikt görs antagandet att  $Y/K$  är konstant, vilket innebär att tillväxttakten av BNP och realkapital är densamma och lika med tillväxttakten av humankapital. Tillväxttakten av humankapital i sin tur drivs av tillväxttakten av teknologin. Således får vi följande tillväxttakt i jämvikt:

$$g_y = g_k = g_h = g_A = g$$

Vi vet sedan tidigare:

$$y = K^\alpha h^{1-\alpha}$$

$$\dot{k} = sY - \delta K$$

$$\dot{h} = X\mu e^{\psi u} A^\gamma h^{1-\gamma}$$

$$\frac{\dot{L}}{L} = n$$

$$\frac{\dot{A}}{A} = g$$

För att lösa ut BNP-nivån i jämvikt börjar vi med att ta fram ett uttryck för produktion per capita och humankapital:

$$\tilde{y} = \frac{Y}{hL} = \frac{K^\alpha (hL)^{1-\alpha}}{(hL)^\alpha (hL)^{1-\alpha}} = \tilde{k}^\alpha$$

Förändring av  $\tilde{k}$ :

$$\begin{aligned} \dot{\tilde{k}} &= \left( \frac{\dot{K}}{hL} \right) = \frac{K}{hL} \left[ \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{h}}{h} - \frac{\dot{L}}{L} \right] = \frac{K}{hL} \left[ \frac{sY - \delta K}{K} - g_h - n \right] = \frac{K}{hL} \left[ s \frac{Y}{K} - \delta - g_h - n \right] \\ &= \frac{K}{hL} \left[ s \frac{Y}{K} - (\delta + g_h + n) \right] = s \frac{Y}{hL} - (\delta + g_h + n) \frac{k}{hL} = s\tilde{y} - (\delta + g_h + n)\tilde{k} \\ &= s\tilde{k}^\alpha - (\delta + g_h + n)\tilde{k} \end{aligned}$$

Eftersom  $\dot{\tilde{k}} = 0$  i jämvikt får vi:

$$s\tilde{k}^\alpha = (\delta + g_h + n)\tilde{k} \rightarrow \tilde{k} = \left( \frac{s}{\delta + g_h + n} \right)^{1/(1-\alpha)}$$

I jämvikt får vi då:

$$\tilde{y} = \tilde{k}^\alpha = \left( \frac{s}{\delta + g_h + n} \right)^{\alpha/(1-\alpha)}$$

Det ger oss följande samband i jämvikt:

$$y^* = \tilde{y}h = \left( \frac{s}{\delta + g_h + n} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} * h$$

Då vi antar att  $\dot{h} = X\mu e^{\psi u} A^\gamma h^{1-\gamma}$  får vi följande:

$$\frac{\dot{h}}{h} = \frac{X\mu e^{\psi u} A^\gamma h^{1-\gamma}}{h} = X\mu e^{\psi u} \left( \frac{A}{h} \right)^\gamma$$

Då  $g_h = g_A = g$  i jämvikt får vi följande

$$g = X\mu e^{\psi u} \left( \frac{A}{h} \right)^\gamma \rightarrow h = \left( \frac{X\mu e^{\psi u}}{g} \right)^{\frac{1}{\gamma}} * A$$

Det ger oss följande uttryck för BNP per capita i jämvikt:

$$y^* = \left(\frac{s}{\delta + g_h + n}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} * \left(\frac{X\mu e^{\psi u}}{g}\right)^{\frac{1}{\gamma}} * A$$