
Leder högre kvalitet på institutioner till mindre avskogning?

En empirisk studie baserad på Environmental Kuznets Curve

Alexander Lindström

Pro gradu-avhandling i nationalekonomi

Handledare: Edvard Johansson

Fakulteten för samhällsvetenskaper och ekonomi

Åbo Akademi

Våren 2021

Abstrakt för pro-gradu avhandling

ÅBO AKADEMI – FAKULTETEN FÖR SAMHÄLLSVETENSKAPER OCH EKONOMI	
Ämne: Nationalekonomi	
Författare: Alexander Lindström	
Arbetets titel: Leder högre kvalitet på institutioner till mindre avskogning? En empirisk studie baserad på Environmental Kuznets Curve	
Handledare: Edvard Johansson	
<p>Abstrakt: Skog är en viktig naturresurs för att sköta hållbar konsumtion, uppnå fattigdomslindring, stöda matanskaffning, bevara biodiversiteten och lindra klimatförändringen. En del länder har hög avskogningstakt medan andra länder har lägre. Lägre avskogning kan bero på god institutionell kvalitet, men behöver inte göra det. Därmed var min frågeställning: Leder högre kvalitet på institutioner till lägre avskogning?</p> <p>För att besvara frågan använde jag teorin om miljökuznetskurvan (Environmental Kuznets Curve, EKC), som menar att avskogningen ökar med inkomsten per capita, men att det uppstår en vändpunkt då avskogningen börjar minska med inkomsten per capita så att kurvan ser ut som ett inverterat U. Vändpunkten antas bero på att landet vid en viss nivå av inkomst per capita börjar satsa på bättre miljö istället för (enbart) tillväxt. Om den institutionella kvaliteten sänker avskogningen, borde denna vändpunkt uppnås vid lägre inkomstnivå. Vändpunkten förskjuts då till vänster.</p> <p>Teorin undersöktes genom ekonometrisk analys av Afrika, Asien och Sydamerika samt alla världsdelar sammanslagna i en grupp som jag kallade Alla länder. Datamaterialet innehöll data om avskogningstakten, inkomst per capita, inkomst per capita i kvadrat samt kontrollvariabler utgående från Culas (2007). Mina data var nyare och omfattade tidsperioden 1995–2018. EKC existerade om BNP per capita var positivt och BNP per capita i kvadrat var negativt.</p> <p>Efter utförda regressioner och robusthetstest valde jag den bästa regressionsmetoden. Jag kom fram till att RGLS (random effects som även beaktar autokorrelation, AR1) var lämpligast för Alla länder, Afrika och Asien. För Sydamerika var RGLS, men även FGLS (fixa effekter som även beaktar autokorrelation, AR1) lämplig metod. Resultatet visade att EKC existerar för Asien och Sydamerika, men inte för Alla länder och Afrika. För Asien och Sydamerika undersöktes därför effekten av institutioner. Resultatet visade att sämre institutioner hade en icke-signifikant och negativ effekt på avskogningen. Detta angav att sämre kvalitet på institutioner leder till mindre avskogning, vilket var tvärtemot hypotesen och teorin.</p> <p>Resultatet var därmed emot min hypotes och tidigare studiers resultat om institutioners effekt på avskogningen. Orsaken till det avvikande resultatet kan vara att data om avskogning inte är det pålitligaste. Bättre data om avskogning bör användas i framtida undersökningar. En annan orsak till att resultatet var avvikande kunde vara att världsdelarna som undersöks är så stora (särskilt Afrika) att de geografiska skillnaderna förvrider resultatet. Valet av kontrollvariabler och deras data hade också så klart en inverkan på resultatet. Framtida studier bör beakta pålitligare och nyare data om både avskogning och kontrollvariabler. Vidare kunde framtida studier beakta planterad/naturligt regenererad skog, användningstyp av skogsresurserna, äganderättigheter, andelen skyddade skogar, skogsbränder samt arbetskraft och utbildning inom skogssektorn.</p>	
Nyckelord: avskogning, avskogningstakt, institutioner, miljökuznetskurvan, Environmental Kuznets Curve, vändpunkt, regression, RGLS, FGLS	
Datum: 26.4.2021	Sidoantal: 94

Innehåll

1	Inledning.....	1
1.1	Introduktion.....	1
1.2	Syfte och frågeställning	3
2	Teori.....	6
2.1	Den klassiska Kuznetskurvan och utmaningen att mäta inkomst	6
2.2	Miljökuznetskurvan (EKC).....	9
2.2.1	Bakgrund och grundläggande samband	9
2.2.2	Marginalnytta och marginalkostnad för förorening	11
2.2.3	Teorin om de tre effekterna samt inkomsteffekten	12
2.3	Teorin om avskogning	15
2.3.1	Bakgrund.....	15
2.3.2	EKC för avskogning	16
2.3.3	Teorin om forest transition.....	17
2.4	Institutioners inverkan på EKC.....	18
2.4.1	Användning av institutionella variabler	18
2.4.2	Fem argument för demokrati.....	19
2.4.3	Ekonomisk tillväxt och förorening.....	21
2.4.4	Teknologi och öppnare ekonomi.....	23
2.4.5	Institutioner och arbetslöshet	25
2.4.6	Avtal om avskogning	26
3	Tidigare studier	29
3.1	Olika mått på förorening ger olika resultat	29
3.2	Miljödegradering och friare handel.....	31
3.3	Institutioner och olika mått på miljödegradering.....	33
3.4	EKC för avskogning och institutioners inverkan.....	35
3.4.1	Shafik och Bandyopadhyay (1992) – Tidig studie om avskogning.....	37
3.4.2	Panayotou (1993) – Befolkningstäthet beaktas	38
3.4.3	Koop och Tole (1999) – Användning av RCM och robusthetstest	38
3.4.4	Bhattarai och Hammig (2001) – BNP per capita i kubik	39
3.4.5	Ehrhardt-Martinez et al (2002) – Graden av demokrati påverkar avskogningen	40
3.4.6	Meyer et al. (2003) – Flera mått på institutioner.....	41
3.4.7	Culas (2007) – Institutionella variabeln skriftar EKC neråt i Sydamerika.....	42
3.4.8	Damette och Delacote (2011) – Avverkning och certifikat.....	43
3.4.9	Damette och Delacote (2012) – Kvantil analys av avskogningen.....	44
3.4.10	Culas (2012) – EKC existerar för Afrika och Sydamerika.....	45
3.4.11	Joshi och Beck (2016) – Användning av GMM.....	46
3.4.12	Ogundari et al (2017) – Att dela in världsdelar i mindre områden.....	47
3.4.13	Leblois et al. (2017) – Ett nytt sätt att mäta avskogning.....	48
3.5	Kontrollvariablerna	49

3.5.1	Två variabler om skogsareal	50
3.5.2	Agrikulturellt Produktions Index	51
3.5.3	Befolkningstäthet	52
3.5.4	Skulder	54
3.5.5	Export Pris Index	55
3.5.6	Teknologiska förändringar	56
4	Data	58
4.1	Bakgrund till valet av variabler.....	58
4.2	Deskriptiv statistik	61
4.2.1	Deskriptiv statistik över SFI	62
4.2.2	Deskriptiv statistik över avskogningstakten.....	63
4.3	Avskogningstakten.....	64
4.4	Institutionella variabeln.....	64
4.4.1	Uträkning av SFI.....	64
4.4.2	Förklaring av indikatorerna till SFI.....	66
4.5	Övriga variabler	68
5	Metod	70
5.1	Den ekonometriska modellen.....	70
5.2	Olika metoder för regression.....	71
5.3	Robusthetstest	72
6	Resultat	73
6.1	Resultat från Robusthetstest.....	73
6.1.1	Sammanfattning av resultaten från robusthetstesten	73
6.1.2	Durbin-Watson test	74
6.1.3	Hausmantest.....	74
6.1.4	LM-test.....	75
6.1.5	F-test	75
6.2	Regressionsresultat	76
6.2.1	Alla länder, Afrika och Asien	77
6.2.2	Sydamerika	78
7	Slutsatser.....	80
7.1	Analys av resultatet.....	80
7.1.1	Analys av resultat om institutioner och EKC.....	80
7.1.2	Analys av kontrollvariablernas effekt	83
7.1.3	Sammanfattning	86
7.2	För framtida studier.....	86
	Referenser	91
	Appendix.....	I

1 Inledning

1.1 Introduktion

Avskogning är ett viktigt ämne att undersöka eftersom det är mycket aktuellt med skövling av regnskogen samt miljöförstörelse överlag i samband med den rådande klimatförändringen. Det finns organisationer som jobbar för att förbättra miljön och skogen. En av de största organisationerna är Förenta nationernas livsmedels- och skogsbruksorganisation, på engelska Food and Agriculture Organization of the United Nations, vilket förkortas FAO. Jag använder i stor utsträckning information och data från FAO i denna pro gradu-avhandling. Avskogning är inget nytt fenomen. Ända sedan de första mänskliga civilisationerna har människan avverkat stora mängder skog. På grund av låg produktivitet på odlingsmarkerna, högg man ner stora mängder skog trots att befolkningmängden var betydligt lägre än idag. Största delen av avskogningen har ändå ägt rum de senaste 100 åren. Lika stor mängd skog har huggits ner de senaste 100 åren som de föregående 9000 åren. Avskogningen nådde sin topp på 1980-talet och har sjunkit sedan dess, vilket indikerar att det är möjligt att minska avskogningen eller kanske till och med stoppa avskogningen helt och hållet. (Ritchie & Roser, 2021).

Skogen utgör viktiga resurser för att sköta hållbar konsumtion, fattigdomslindring, matanskaffning, bevarandet av biodiversiteten och lindring av klimatförändringen. Avskogning är därför ett hot mot flera delar av världsstrukturen. Den globala skogsarealen fortsätter att minska men skogsarealen försvinner inte i samma takt som tidigare, främst tack vare minskning av skogsförlust i Europa och Asien. Det kommer ändå vara omöjligt att nå det stora målet att öka den globala skogsarealen med 3% till 2030. (FAO, 2020a). Det som här är viktigt att påpeka är att det är skillnad på hållbar och ohållbar avverkning av skog. Hållbar avverkning ska inte relateras till avskogning. Avskogning är radikal och ohållbar avverkning av skogsområden som sänker skogsarealen dramatiskt. (Damette & Delacote, 2011). Enligt FAO (2020a) är förändring i skogsareal: ny skogsareal (skogsexpansion) minus förlorad skogsareal (avskogning). Avskogning är den förlorade skogsareal som har konverterats till annan

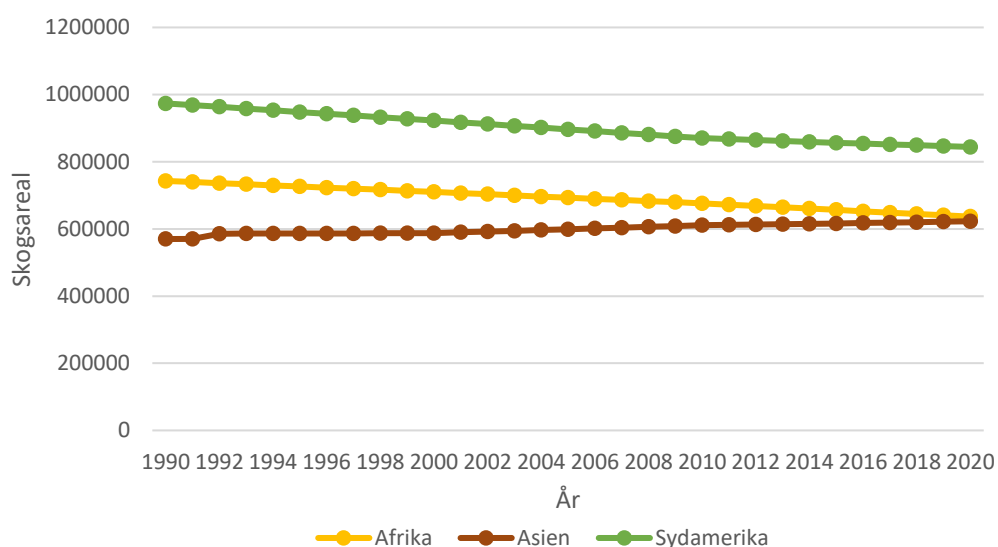
markanvändning. Dessvärre använder jag förändringen i skogsareal som mått på avskogning, varför jag inte beaktar om avverkningen varit hållbar eller inte.

I avhandlingen undersöks hur avskogningens takt påverkas av kvaliteten på institutioner. Förbättringar av institutioner som bemyndigar individer, till exempel genom bättre egendomsrättigheter till skogsresurser och bättre miljöpolicyer, leder ofta till minskat tryck på resurser och bättre bevaring av våra skogar. Därför skulle det vara mer effektivt att förbättra institutioner och policyer än att begränsa ekonomisk tillväxt och/eller befolkningstillväxt för att uppnå en bättre miljö. Därmed borde förbättringen av institutioner vara ett mycket effektivt sätt att förbättra klimatet och lindra avskogningen. (Culas, 2007).

För att utföra undersökningen utnyttjar jag teori om miljökuznetskurvan, på engelska Environmental Kuznets Curve vilket förkortas EKC. Jag kommer genomgående använda denna förkortning för att hänvisa till miljökuznetskurvan. Teorin om EKC säger att ökning av inkomsten (mätt i BNP per capita) leder till ökad miljödegradering, men att det finns en vändpunkt då ökad inkomst leder till mindre förorening. Miljödegraderingen är på x-axeln och inkomsten på y-axeln. Grafen ser ut som en parabel med toppen uppåt. (Pugel, 2012). Jag kommer använda avskogning som mått på miljödegradering. Om bättre kvalitet på institutioner leder till mindre avskogning, borde parabeln förskjutas till vänster till en lägre inkomstnivå. Med andra ord: om kvaliteten på institutioner stiger, kommer avskogningen börja minska vid en lägre inkomstnivå än tidigare.

De geografiska områdena för undersökningen är Afrika, Asien och Sydamerika, eftersom dessa världsdelar 1) ofta är studerade då de har tropiska skogar och 2) till stora delar består av lågt utvecklade länder som tenderar ha mindre policyer för avskogning och mer incentiv att använda skogen för att växa ekonomiskt. (Angelsen & Kaimowitz, 1999). Vid undersökningen kan det då vara intressant att veta hur mycket skog de olika kontinenterna har och hur stor andel av arean som är skogsareal, eftersom det påverkar möjligheterna att avverka skog och graden komparativ fördel i skogsprodukter. (Pugel, 2012).

Skogsarealen är ganska olika fördelad över olika världsdelar. En fjärdedel av världens skogsareal finns i Europa, vilket gör Europa till världsdelen med mest skog. På andra plats kommer Sydamerika med 21% av världens skogsareal. Följande i ordningen är Nord- och Centralamerika (19%), Afrika (16%) och Asien (15%). (FAO, 2020a). Avhandlingen undersöker Afrika, Asien och Sydamerika, varför dessa presenteras i figur 1. Skogsarealen i undersökningen är lägre eftersom jag inte inkluderat alla länder från kontinenterna på grund av brist på data.



Figur 1. Skogsareal i Afrika, Asien och Sydamerika. Data är hämtat från FAO.

År 2018 bestod 31,2% av världens landsarea av skog. Av Europas och Syd- och Nordamerikas landareal bestod 45,9% respektive 41,4% av skog. Dessa har hög procent jämfört med Afrika (21,6%), Asien (19,9%) och Oceanien (21,8%). Dessa tre världsdelar har däremot största siffrorna gällande andelen agrikulturell mark av total landsarea, vilket kan betyda att stora delar av skogen huggits ner för att bli odlingsmark eller betesmark. (FAO, 2020e).

1.2 Syfte och frågeställning

Avhandlingen undersöker avskogningen under tidsperioden 1995 – 2018, vilket är en nyare tidsperiod än de tidigare undersökningarna som för det mesta undersökt avskogningen fram till slutet av 1990-talet eller början av 2000-talet. I min studie utgår

jag från tre artiklar, vilka jag presenterar närmare i kapitel 3. Den första artikeln, och den artikel som utgör huvudsakliga grunden till min avhandling, är Culas (2007) som undersöker institutioners inverkan på EKC för avskogning i Afrika, Asien och Sydamerika, varför jag undersöker samma världsdelar i min studie. De två andra artiklarna är skrivna av Bhattarai och Hammig (2001) respektive Ehrhardt-Martinez et al (2002). Dessa artiklar undersöker också institutioners och andra mekanismers inverkan på EKC.

Avhandlingen undersöker hur väl teorin om EKC för avskogning stämmer överens med verkligheten, med andra ord undersöks om teorin om EKC gäller då avskogning används som mått på förorening. Undersökning av EKC för avskogning är viktigt eftersom minskning av skogsareal har fått ökad uppmärksamhet i och med att skogar har fått erkännande som en viktig del av den globala kolcykeln. (Choumert et al, 2013). Fokus i avhandlingen läggs på hur olika institutioner och andra mekanismer påverkar EKC.

Den beroende variabeln är inkomst per capita eftersom det är teorin om EKC bygger på. Eftersom det har gjorts många studier med bland annat koldioxidutsläpp och svavelutsläpp som utfallsvariabler, har jag valt att använda avskogning (eng. deforestation) som utfallsvariabel. Det finns dock flera studier även om detta, varför jag fokuserar på nyare data än tidigare studier för att bidra med någonting nytt. Den mer specifika teorin om EKC för avskogning tar jag från de artiklar som jag har som grund för min undersökning samt artiklar som fungerar som tidigare studier inom ämnet.

Avhandlingen är uppbyggd enligt följande. I kapitel 2.1 presenterar jag teori om den ursprungliga, klassiska Kuznetskurvan, från vilken EKC har utvecklats. Därefter går jag vidare till EKC i kapitel 2.2 och sedan EKC för avskogning i kapitel 2.3. I kapitel 2.4 diskuteras teorier om institutioners inverkan på EKC. I kapitel 3 diskuteras tidigare studier om avskogning och andra mått på förorening. Kapitlet presenterar studier som gjorts om EKC och avskogning samt institutioners inverkan. De tidigare studiernas resultat om kontrollvariablerna diskuteras i 3.5. Dessa grundar sig på de kontrollvariabler som används av Culas (2007), artikeln jag huvudsakligen utgår ifrån.

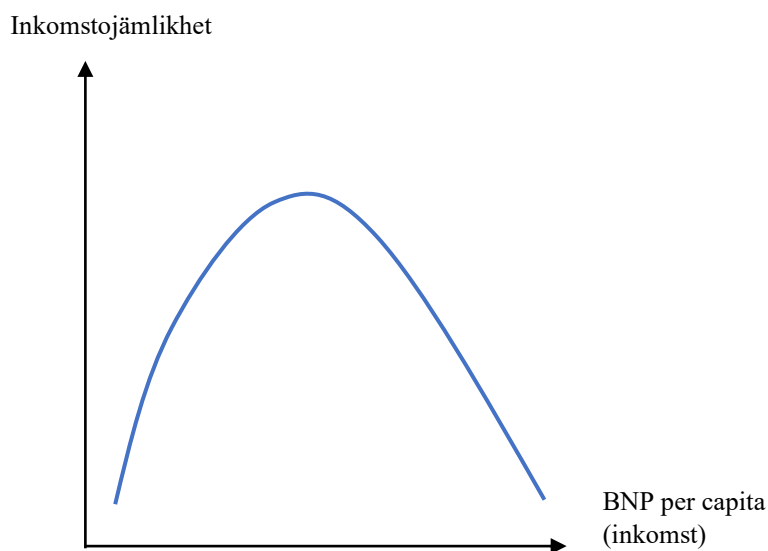
Kapitel 4 och 5 tar upp data respektive metod som används för studien. Bland annat diskuteras bakgrunden till valet av variablerna för studien, måttet på den institutionella variabeln, den ekonometriska modellen och regressionsmetoderna för studien samt robusthetstest. Slutligen presenteras resultatet i kapitel 6 avhandlingen konkluderas i kapitel 7.

2 Teori

2.1 Den klassiska Kuznetskurvan och utmaningen att mäta inkomst

Teorin om Kuznetskurvan utvecklades av ekonomen Simon Kuznet (1901–1985). Han fick nobelpriset i ekonomi år 1971 för sitt arbete med ekonomisk tillväxt och länders storlek. Under sin karriär utvecklade han även olika sätt att räkna ut en nations inkomst och förändringarna i denna inkomst. Kuznet standardiserade också begreppet brutto nationalprodukt (BNP). Dessutom undersökte han förändringar i ekonomiska tillväxttakten över tid och hur detta samverkade med befolkningstillväxten. Teorin om Kuznetskurvan var ändå det som Kuznet blev mest känd för. (Nobleprize.org, 2020).

Kuznetskurvan menar att utvecklingsländer har högre tillväxttakt i inkomstnivån än vad industriländer har. Detta betyder att utvecklingsländerna tar ikapp industriländerna om tidsperioden anses vara oändlig. Inkomstjämligheten ökar alltså i utvecklingsländer, men minskar sedan vid en viss vändpunkt. Teorin menar alltså att med BNP per capita på x-axeln och inkomstjämlighet på y-axeln, kommer kurvan likna ett ”inverterat U” i enlighet med figur 1. (Pugel, 2012; Panayotou, 1993).



Figur 2. De klassiska Kuznetskurvan.

Simon Kuznet presenterade teorin om det som skulle bli Kuznetskurvan redan år 1955. I artikeln diskuterar han hur förändringar i inkomstfördelningen över en lång tidsperiod kan karakteriseras och undersökas. Därmed diskuterar han hur inkomstfördelningen förändras medan ett lands ekonomiska tillväxt ökar. Han presenterar fem specifikationer för att undvika problem vid definierandet av inkomsten:

1. Enheterna som inkomsten är grupperad i måste vara i familje-utgifts enheter, justerad till antalet personer i familjen.
2. Fördelningen måste vara fullständig så att segment både i övre och nedre ändan av inkomstfördelningen är med.
3. Man måste beakta de inkomsttagare som fortfarande utbildar sig eller som redan är pensionerade, eftersom dessa inte kan kopplas till full sysselsättning.
4. Inkomsten borde definieras som den rådande nationella inkomsten i landet, inkluderat naturaförmåner, lön före och efter skatt, samt exkluderat kapitalinkomster.
5. Enheterna måste grupperas i sekulära nivåer, så att inkomsten inte påverkas av ekonomiska cykler eller annan turbulens i ekonomin.

För att uppnå en sekulär inkomst, skapade Kuznet grupper, kvintiler för inkomstfördelningen. Därefter kunde han över tid se hur och om inkomsttagare förflyttade sig mellan kvintilerna under en lång tidsperiod, minst två generationer. Han undersökte sedan trender i inkomstjämlighet i USA, England och Tyskland. Länderna har fram till 1955 rört sig mot mer jämlika förhållanden. England låg lite före USA och Tyskland. I England hade ökad ojämlikhet 1780–1850, men ökad jämlikhet från och med ca 1875. Samma perioder var 1840–1890 respektive 1920-talet för USA och Tyskland. En orsak till ökad inkomstjämlighet var utvecklandet av progressiv skatt, som också var vanligast i utvecklingsländer där inkomsterna var störst. Då ökningen i inkomst är snabbare i gruppen med låginkomst än i gruppen med höginkomst, leder det till större jämlikhet i inkomsterna. (Kuznet, 1955)

Det finns dock flera problem med teorin om Kuznetskurvan. Ett problem är att sparandet, som är nästan helt koncentrerat till gruppen med höginkomsttagare, leder till att de rika har pengar över långa perioder, kanske också över generationer. Däremot, då landet blir rikare, ökar pressen på att använda lagliga och politiska beslut

för att hindra dem med högst inkomst att bli ännu rikare, till exempel med skatt som tidigare nämnt. Dessutom förändras samhället och teknologin så att de som var rikare förr inte nödvändigtvis är rika nu, 1955 i det här fallet. Sparandet ökar också när per capita produkten ökar i landet. (Kuznet, 1955).

Ett annat problem är industrialiseringen. Detta problem är indelat i två delar: 1) lönerna är oftast lägre på landsbygden än i städerna och 2) löneskillnaderna är mindre på landsbygden än i städerna. (Kuznet, 1955). Detta diskuteras mycket detaljerat, men jag tar inte med skillnader i landsbygd och städer i min undersökning, varför jag inte går så endast ytligt diskuterar detta.

Det finns en förskjutning från agrikultur till övriga sektorer, som skett p.g.a. industrialisering och urbanisering, vilket har lett till att andelen av befolkningen som jobbar inom agrikulturen har minskat och att inkomstjämligheten i sektorn för agrikultur (kallat A) kan vara lika hög som för övriga sektorer (kallat B), men inte högre. Kuznet fortsätter sin studie genom att undersöka hur förändringar i andelen av befolkningen som jobbar inom sektor A påverkar inkomstfördelningen mellan de olika kvintilerna. (Kuznet, 1955).

Det finns också andra trender kopplade till ojämlikhet i inkomst. En trend är att minskandet av ojämlikheten i inkomstfördelningen främst skett efter första världskriget och främst i industriländer, varför industrialisering och urbanisering skulle kunna vara en förklaring då det är just industriländer som främst präglats av dessa förändringar. Därmed skulle ojämlikhet i inkomstfördelningen först öka i fattiga länder men sedan minska då de fattiga länderna blir rikare, vilket skulle bilda en inverterad U-kurva. (Kuznet, 1955).

Inkomstfördelningen i utvecklingsländer var mer ojämlik än i industriländer i perioden efter det andra världskriget. Vissa länder låg till och med under det som borde var minsta möjliga för att överleva. Därmed, menar Kuznet (1955), skulle ojämlikheten vara större i utvecklingsländerna, eftersom låginkomsttagarna har en väldigt låg inkomst medan höginkomsttagarna har mycket hög inkomst. Detta leder till en ännu större skillnad mellan högsta och lägsta inkomsten än vad som är fallet i industriländerna. Dessutom har utvecklingsländer nästan ingen ”mellanklass” av

inkomsttagare, vilket skapar större ojämlikhet i inkomstfördelningen. Kuznet menar också att alla länder kanske hade samma utgångspunkt men att industriländer har haft snabbare tillväxttakt gällande ekonomisk tillväxt, vilket lett till att de dragit iväg från utvecklingsländerna. Många utvecklingsländer behöver fortfarande växa för att ens nå den nivå som industriländerna hade då de började industrialiseras. (Kuznet, 1955). Detta kanske påverkar min undersökning då jag främst undersöker utvecklingsländer i Afrika, Asien och Sydamerika.

En stor del av det Kuznet skriver om är spekulationer, även om det i viss mån bygger på empirisk undersökning. Problemet är att datamaterialet var begränsat, vilket Kuznet själv nämner som ett stort problem som behöver lösas för att uppnå förståelse för helhetsbilden av ekonomin. Det är viktigt att komma ihåg att dessa antaganden om inkomsten utvecklades 1955 och inte nödvändigtvis gäller idag, mer än 50 år senare. Dessutom bör man beakta förändringar i teknologi, demografi och sociala strukturer över samma långa tidsperiod som man använder för att undersöka inkomstskillnaderna för. (Kuznet, 1955).

2.2 Miljökuznetskurvan (EKC)

2.2.1 Bakgrund och grundläggande samband

Miljökuznetskurvan (EKC) liknar den traditionella Kuznetskurvan, men det är tillväxten av föroreningstakten som är intressant istället för ojämlikheten i inkomstfördelningen. Ojämlikhet i inkomstfördelningen ersätts därmed med ett mått miljödegradering. Teorin för EKC säger att utvecklingsländer med lägre inkomstnivå borde ha högre tillväxttakt av förorening, men att denna tillväxttakt avtar då landet blir rikare. Med andra ord: då landet nått en viss inkomstnivå blir tillväxttakten i förorening negativ, så att landet istället börjar ha mindre förorening. Kurvan ser då ut som ett ”inverterat U”. (Culas, 2007). Teorin om EKC utvecklades i början av 1990-talet av olika författare. De som kanske hade största inverkan på utvecklandet av teorin var Grossman och Krueger (1991), Shafik och Bandyopadhyay (1992) samt Panayotou (1993). Deras undersökningar gav teorin kredibilitet och lade grunden för

uppfattningen om den u-formade kurvan som kom att kallas EKC. Jag diskuterar dessa artiklar närmare i kapitlet om tidigare studier. I detta kapitel förklarar jag hur EKC fungerar samt diskuterar varför teorin anses gälla.

Många forskare är motvilliga att sätta sig emot teorin om EKC, vilket gör det ännu viktigare att presentera både bevis och motbevis för EKC. Teorin om EKC har undersökts av många akademiker sen den skapades på 1990-talet. Denna teori om EKC har blivit så standardiserad sedan dess, att forskare har svårt att avvika från teorin. EKC:s existens har alltså nöts in så hårt i den akademiska världen att den inte kan betraktas som felaktig även om studier helt klart finner resultat motbevisar teorin. Dessutom är det större sannolikhet att en studie med signifikanta resultat för EKC publiceras än en studie som har icke-signifikanta resultat för EKC. EKC för avskogning kan även felaktigt ha ansetts som en valid teori då äldre och opålitligare data använts. Nyare studier skulle därför vara av bättre kvalitet och ge en verkligare bild av avskogningen. Nyare studier tenderar också att hitta motbevis för EKC för avskogning. Det finns även orsak att vara försiktig med slutsatserna om EKC för avskogning då olika akademiker använt olika ekonometriska modeller, olika mått på avskogning, olika regioner för undersökningen samt olika tidsperioder. Vidare, är paneldata den form av data som lämpar sig bäst för studier om EKC för avskogning. (Choumert et al, 2013).

Panayotou (1993) fortsatte på det arbete som hade gjorts för att bilda grunden för teorin om EKC. Han utförde en studie om existensen för EKC och skrev teori om de bakomliggande orsakerna till att det skulle finnas en EKC. Han började med att lägga fram fem huvudsakliga faktorer som påverkar statusläget för naturresurser och miljön. Dessa är:

- a) Nivån på ekonomiska aktiviteten eller storleken på ekonomin
- b) Sektorstrukturen i ekonomin
- c) Årgången på teknologin
- d) Efterfrågan på lättnader på miljön
- e) Utgifter för bevarande av miljö och hur effektiva utgifterna är

Primära industrier och ekonomier som är mycket beroende av agrikultur, tenderar att lida av resursutarmning såsom avskogning och erosion, men de brukar ha låga nivåer av industriella utsläpp. De industriella utsläppen tenderar sedan att öka med

ekonomiska tillväxten, varför länder med låga inkomster har mycket agrikultur och avskogning. För medelinkomstländer börjar industrin ta fart och de industriella utsläppen växer till en ansevärd andel av miljöföroreningen, medan andelen agrikultur och avskogning börjar minska. Därmed borde vändpunkten för avskogning ske vid relativt låg BNP per capita jämfört med andra mått på förorening. Däremot kan länder vara på olika nivå av industriellt utsläpp även om de har samma industriella struktur eftersom kapitalstocken och produktionsteknologin kan skilja sig i kvalitet och årgång mellan länderna. (Panayotou, 1993).

2.2.2 Marginalnytta och marginalkostnad för förorening

Enligt teorin om EKC kommer miljön att förbättras efter en viss inkomstnivå. Det finns dock en tröskel då miljöförstörelsen kan bli oåterkallelig, vid vilket skede naturresurser och kanske även djur- och växtarter samt naturhabitat är förlorade för alltid. Detta sätter press både på ekologiska och ekonomiska lättnader för miljön. Enligt kapitalteorin bidrar existensen av oåterkallelig förstörelse och utarmning av naturresurser, till att det uppstår större försiktighet i investering. Eftersom naturresurser är både en konsumtionsvara och en produktionsvara kommer användningen av naturresurserna bero på inkomstelasticiteten av utbud och efterfrågan på olika miljövänliga varor och-tjänster. Marginalkostnaden (MC) och marginalnyttan (MB) av renare miljö kan beskrivas med följande funktioner (Shafik & Bandyopadhyay, 1992):

$$MC = f(E) \text{ där } dMC/dE > 0 \quad (1)$$

$$MB = f(E, Y) \text{ där } dMB/dE < 0 \text{ och } dMB/dY > \text{ eller } < 0 \quad (2)$$

I funktionen är E den ökande kvaliteten på miljön och Y är inkomst per capita. En teori menar att högre inkomstnivåer är associerade med mer förorening och sämre hälsa, vilket skulle innebära att marginalnyttan av bättre miljö stiger med inkomsten. Däremot är fattiga länder mest utsatta för miljöförorening. Till exempel har rika bättre allmän hälsostatus, vilket minskar på konsekvenserna av luftförorening men endast för de rika. Detta skulle betyda att marginalnyttan sjunker då inkomsten stiger. Det finns dessutom fattiga länder som behöver en viss nivå av ren miljö för att överleva

(områden präglad av stormar, krig, naturkatastrofer m.m), vilket leder till att viljan att betala för bättre miljö är oändligt hög. Det är ändå ett allmänt antagande att högre inkomster ger lyxen att satsa på bättre miljö och större biodiversitet. Det är också det antagandet jag använder i min avhandling. (Shafik & Bandyopdhyay, 1992).

2.2.3 Teorin om de tre effekterna samt inkomsteffekten

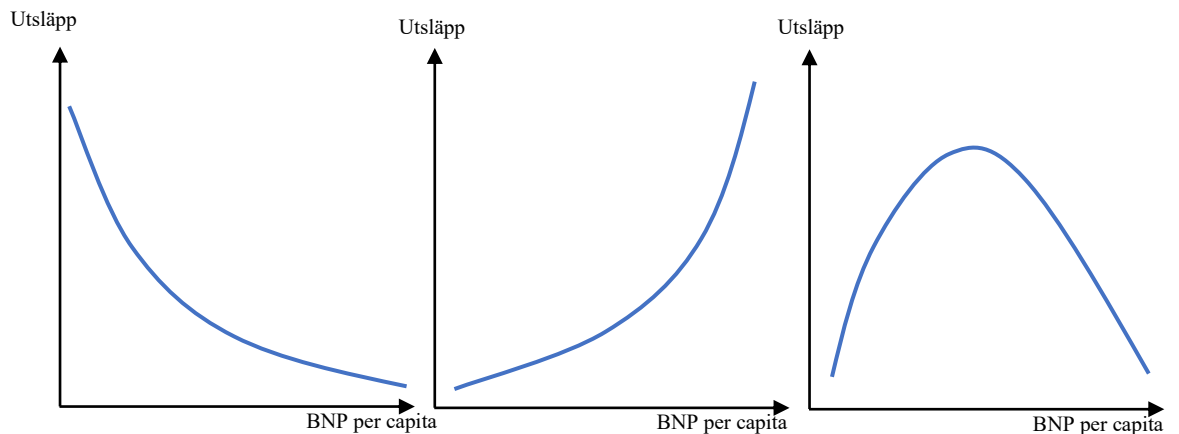
Det finns tre effekter som påverkar miljön och inkomst, vilka leder till den kurva som kallas EKC. Dessa effekter är mycket omtalade i litteraturen om EKC och diskuteras även i fler av de tidigare studierna. De tre effekterna är storlekseffekten, kompositionseffekten och teknologieffekten. Storlekseffekten omfattar att då produktion och konsumtion ökar, ökar även utsläppen. Då den ekonomiska tillväxten ökar, tenderar föroreningen att stiga eftersom det skapas en ökad efterfrågan på industri och energi. Mer frakt av varor leder också till mer förorening, vilket sker om världshandeln ökar. Detta leder i sin tur till högre utsläpp i industriländerna där konsumtionen och produktionen är störst. (Grossman & Kruger, 1991).

Kompositionseffekten i sin tur, framhåller att föroreningen påverkas av avtalen om friare handel. Friare handel leder till att olika länder kan satsa på olika industrier och sektorer där de har en komparativ fördel. Landet satsar med andra ord på sektorer där det finns rikligt med resurser. (Grossman och Kruger, 1991). Kompositionseffekten är med andra ord en utvidgning av Heckscher-Ohlin-teoremet och säger att länder producerar enligt sina komparativa fördelar. Detta innebär att länder, på grund av fri handel, kommer att producera och konsumera olika saker beroende på vilka resurser de har tillgång till och vad de är bra på att producera, vilket påverkar mängden utsläpp i landet i fråga. Industriländerna antas ofta ha komparativa fördelar i smutsigare industrier, eftersom kapital- och kunskapsintensiva produkter produceras i industriländerna. Dessa produkter produceras på mindre miljövänliga sätt, till exempel järn och stål, varför industriländer har höga nivåer av utsläpp. (Pugel, 2012). Utvecklingsländer producerar ofta med mindre arbetskraftsintensiva produkter, vilket leder till att föroreningen i början av utvecklingen är mindre i utvecklingsländerna. Avskogningen ökar med inkomsten då utvecklingsländerna får mer resurser för att kunna avverka skog. (Pugel, 2012; Meyer et al., 2003).

Slutligen, menar teknologieffekten att den mängd output som produceras inte alltid kommer att behöva produceras enligt samma metod som tidigare. Output av förorening per enhet producerad produkt kan förändras över tid tack vare nyare teknologier och uppfinningar. Dessa uppfinningar kan komma utomlands ifrån genom friare handel eller inifrån landet självt eftersom då inkomsten ökar, ökar kraven på bättre miljö. (Grossman och Kruger, 1991). Utveckling av ny teknologi kan därmed vara bra för miljön eftersom nyare teknologi är miljövänligare att använda. Teknologin kan även vara effektivare. Nyare teknologi behöver inte lika mycket input för att producera samma output som tidigare teknologi producerade. Mindre input betyder mindre utsläpp. (Stern, 2017). I teorin finns de renare teknologier i industriländerna men kommer senare till utvecklingsländerna om det finns fri handel eller om utvecklingsländerna själva uppnår sådan nivå att de själva utvecklar teknologin. (Panayotou, 1993).

Pugel (2012) nämner också en fjärde effekt som heter inkomsteffekten, vilken innebär att då inkomsten per capita ökar, kommer befolkningen att bli nöjd med den rådande konsumtionsnivån. Istället börjar de ifrågasätta miljöföroreningen, vilket pressar regeringen att skapa lagar för att skydda miljön. Detta leder till en kurva som ser ut som ett inverterat U. Denna kurva är samma sak som EKC. Storlekseffekten (högre inkomst leder till mer förorening) och inkomsteffekten (högre inkomst leder till mindre förorening) spelar mot varandra, vilket betyder att kurvan kan se olika ut beroende på förhållandet mellan storlekseffekten och inkomsteffekten. Det finns tre grundläggande mönster för detta förhållande, vilka jag illustrerar i figur 1 samt beskriver i text nedan (Pugel, 2012):

1. Om befolkningen anser att nyttan som fås av bättre miljö väger mer än inkomstökningen, kommer miljöföroreningen minska då inkomsten per capita ökar. Det vill säga, befolkningen värderar miljön högre än ökad konsumtion.
2. Om miljöföroreningen inte är så stor, kommer storlekseffekten att väga mer. Detta leder till att miljöföroreningen stiger då inkomsten per capita ökar.
3. I början av landets utveckling ökar miljöföroreningen med inkomsten per capita, men vid en viss punkt (vändpunkten) kommer befolkningen kräva lagar som skyddar miljön. Då sjunker utsläppen när inkomsten per capita stiger. Detta mönster är EKC.



Figur 3. Illustration av de tre grundläggande mönstren för förhållandet mellan storlekseffekten och inkomsteffekten. Längst till höger är EKC.

Då storleks- och inkomsteffekten kombineras, tenderar resultatet visa lägre förorening i industriländer eftersom dessa länder har nått sin vändpunkt och nu satsar på att förbättra miljön. Men vad som sker totalt ses först när man även beaktar kompositionseffekten. (Pugel, 2012).

Trots att flera studier är överens om att det finns en vändpunkt då länder börjar satsa på miljövänlighet istället för ekonomisk tillväxt, är forskare mycket oense om när denna vändpunkt infaller. Vid ju lägre BNP per capita denna vändpunkt infaller, desto fler länder har möjlighet att satsa på miljövänlighet. Det betyder att ju längre till vänster kurvan är, desto lägre inkomst krävs för att landet ska satsa på miljövänliga val istället för att enbart sträva efter ekonomisk tillväxt. (Carvaggio, 2020).

För att kunna återskapa EKC krävs det att variabeln BNP per capita, förutom i originalform, även finns i kvadrerad form. Standardregressionsmodellen för EKC är följande:

$$E_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta_1 Y_{it} + \beta_2 Y_{it}^2 + \varepsilon_{it}, \quad (3)$$

där E är loggad förorening, α är landsfixa effekter, γ är tidsfixa effekter, Y är loggad BNP per capita och ε är feltermen. Flera tidigare studier har undersökt denna enkla modell och därefter inkluderat förklarande variabler (relativt ofta institutionella variabler) i modellen, såsom politisk frihet och/eller frihandel. (Stern, 2017). Vändpunkten kan sedan räknas ut genom ekvationen:

$$\tau = \exp\left(\frac{-0,5\beta_1}{\beta_2}\right). \quad (4)$$

2.3 Teorin om avskogning

2.3.1 Bakgrund

I detta avsnitt diskuteras skillnaderna mellan vanlig EKC och EKC för avskogning. När måttet för förorening är avskogning, blir förutsättningarna lite annorlunda än för andra mått på förorening. Grunden för EKC är lika som i föregående avsnitt: vid en viss punkt börjar länder satsa på miljön istället för enbart ekonomisk tillväxt. Länder med låg inkomst har behov av ekonomisk tillväxt, vilket leder till ett ökat behov av agrikulturella produkter och skogsprodukter. Tillväxttakten i förorening ökar därför i dessa länder. Men då länderna når en viss inkomstnivå, borde de vilja satsa på bättre miljö, varpå tillväxttakten för avskogning minskar och leder till en kurva som liknar ett inverterat U. (Culas, 2007).

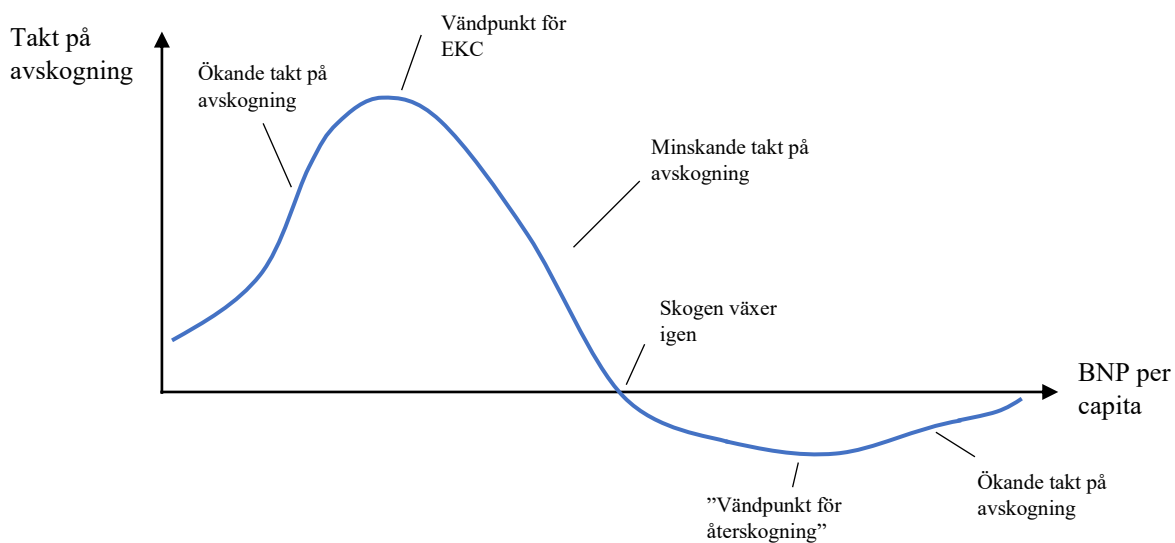
Enligt en teori har fattigare länder större incitament att avverka skog eftersom de har kortare tidshorisont (högre diskonteringsränta) och kräver vinst från avskogning omedelbart. Därmed ökar avskogningen i länder med lågt BNP per capita, medan länder med högre BNP per capita kommer ha längre tidshorisont och vill bevara skogen. Högre BNP per capita och högre ekonomisk tillväxt leder också till fler arbetsplatser utanför agrikulturen och skogsindustrin, vilket förstås minskar avskogningen. Det kommer alltså uppstå en vändpunkt i kurvan där avskogningen minskar vid en viss nivå av BNP per capita. De flesta tropiska (utvecklings)länder ligger under den nivå som krävs för att nå vändpunkten. Rikare länder har större möjligheter att satsa på att bevara skogen. Däremot kan fattigdom leda till mindre avskogning eftersom avverkning av skog kräver investering, vilket rikare länder har större möjlighet till. (Angelsen och Kaimowitz, 1999).

Tropisk avskogning hör till de mest allvarliga miljöproblemen i modern tid. Då dessa skogar påverkar klimatförändringen har avskogningen blivit ett globalt problem och

inte enbart ett problem i de tropiska länderna/världsdelarna där dessa skogar växer. Utsläpp av växthusgaser som följd av avskogning har lett till ett globalt behov av att begränsa avskogningen. Industrieländer har blivit medvetna om problemen och de har insett att, utan ingripanden, kommer även den egna tillväxten försämrats eller till och med förvinna. För utvecklingsländer kan det vara svårt att minska avskogning, eftersom det kan vara den lättaste vägen till ekonomisk tillväxt. Industrieländerna argumenterar därmed att det krävs en nord-syd-finansieringsstrategi för att kompensera för förlorade intäkter och kontrollera illegalt skogsbruk i tropikerna. Därmed vill man minska utsläpp från avskogning, på engelska Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation (REDD). Försök till så kallade REDD-avtal har gjorts av FN men hittills har man inte nått något resultat. Mer om detta i kapitel 2.4.6. (Culas, 2012).

2.3.2 EKC för avskogning

Det som skiljer EKC för avskogning från EKC för annan miljöförorening är att EKC för avskogning har en andra vändpunkt. Orsaken är att skogar kan växa upp och komma tillbaka igen, alltså att skadan kan återställas, vilket är omöjligt för andra mått på förorening. Till exempel kan koldioxidutsläpp inte återställas. Skog kan däremot återhämta sig och öka i total area. Detta syns i kurvan som en negativ avskogningstakt, dvs. "återskogning". Detta uppstår oftast då landet i fråga har en relativt hög inkomstnivå. Återskogningen kan däremot inte fortsätta i all oändlighet. Därför kommer det en punkt då skogen inte kan växa sig större. Detta kallas för "vändpunkt för återskogning", på engelska "turning point for reforestation". Avskogning ökar igen men i mindre utsträckning än då landet hade låg inkomstnivå. Kurvan börjar nu se ut som ett N. Denna kurva kallas för "the Environmental Kuznets Curve for deforestation", förkortat EKCd. Detta illustreras i figur 4. (Carvaggio, 2020).



Figur 4. Illustration av EKC för avskogning.

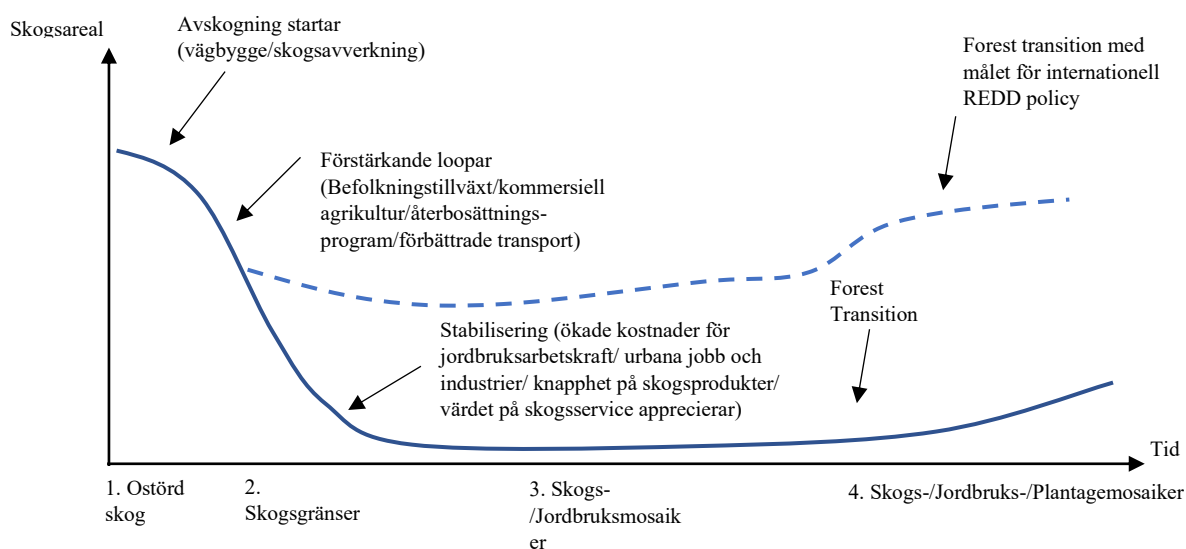
2.3.3 Teorin om forest transition

Det finns en teori om avskogning som liknar teorin om EKC för avskogning. Denna teori kallas för forest transition på engelska, på svenska ungefär ”skogsövergång”. Teorin är att avskogningen ökat under tidiga perioder i historien då nya bosättningar och kolonier uppstått. Då industrialiseringen och urbaniseringen kom igång, minskade behovet av skog och agrikulturell mark. Slutligen nås en vändpunkt där återskogningen är större än avskogningen, vilket betyder att skogsarealen ökar. (Carvaggio, 2020). Till skillnad från EKC för avskogning, förutsätter forest transition en tidsperiod på närmare 100 år, varför tiden finns på x-axeln istället för inkomsten som i EKC. Detta gör det mycket svårt att undersöka avskogningen eftersom data från så långt tillbaka i tiden är svårt/omöjligt att få tag på. I teorin om forest transition är avskogningstakten väldigt låg i länder med låg inkomst, medan avskogningstakten är hög i länder med medelhög inkomst. Därefter är avskogningstakten låg igen i länder med hög inkomst. (Rudel, 1998). Jag förväntar mig något liknande i mitt resultat där jag vill veta hur institutioner påverkar EKC för avskogning.

Teorin om forest transition menar att länder med stor skogsareal har högre avskogningstakt än länder med mindre skogsareal. Under en lång tidsperiod, kommer ett land med stor skogsareal gå från att ha minskande skogsareal till att ha ökande

skogsareal, eftersom brist på skogsareal naturligt leder till mindre avskogning. (Damette & Delacotte, 2012). Detta mönster har skett i Europa och Nordamerika samt i en del andra länder som Indien, Bangladesh och Costa Rica. Kina är också på väg mot forest transition. Figur 5 illustrerar fenomenet forest transition. (Culas, 2012). De tempererade regionerna nådde punkten för forest transition år 1990. (Ritchie & Roser, 2021).

Det kan vara svårt att nå forest transition och/eller EKC. Skogsarealen måste nå en mycket låg nivå för att länder ska inse att de inte kan avverka mer skog. Då kan policyn om avskogning vara till hjälp. Tidigare nämnde jag REDD-policy som FN försökte få igenom men som aldrig kom igång. Kurvan för målet för REDD-avtalet, dvs. att nå en vändpunkt innan skogsareal är kritiskt låg, kan läggas in i Figur 5.



Figur 5. Forest transition och REDD-policy.

2.4 Institutioners inverkan på EKC

2.4.1 Användning av institutionella variabler

Institutionell kvalitet nämns ofta som en nyckelorsak för att förklara avskogningen. Den allmänna uppfattningen är att lägre nivå på institutioner (mer korruption, lägre byråkratisk effektivitet) leder till högre avskogningstakt. Sämre institutionell kvalitet

leder också till sämre policyn, vilket leder till ohållbar skogsskötsel. (Damette och Delacote, 2011). Idéen är alltså att bättre institutioner leder till bättre miljöskyddande, hållbarare beteende och effektivare införande av offentliga policyn. Därmed borde bättre kvalitet på institutioner leda till mindre avskogning. (Damette & Delocotte, 2012).

Institutioner omfattar begränsningar som strukturerar den politiska, ekonomiska och sociala verksamheten. I dessa begränsningar ingår både informella begränsningar och formella regler. Informella begränsningar är bland annat sanktioner, tabun, seder och traditioner. Formella regler är däremot sådana som är obligatoriska att följa, till exempel konstitutioner, lagar och äganderätter. Eftersom detta i hög grad påverkar individens och samhällets incitament och beslut, har institutioner en stor inverkan på individens och samhällets beteende och har därmed också inverkan på hur vi ser på miljövänligare val och hållbarare användning av naturresurser. (Culas, 2007; Meyer et al., 2003).

Flera tidigare studier har använt institutionella variabler för att veta hurdana policyn och beslut som stöder miljövänlighet och lindringen av avskogningen. Det finns ingen klar överenskommelse på hur man ska mäta institutioners påverkan. Tvärtom är det en mycket omdiskuterad fråga där olika studier använder sig av olika mått. Jag ska i detta kapitel diskutera sådana mått. Exempel på mått på institutioner är följande: tilltro på regeringen, uttrycksfrihet, pressfrihet, öppna offentliga diskussioner, individuella rättigheter, korruption, regeringens effektivitet och upprätthållandet av avtal. (Bhattarai & Hammig, 2001; Villanueva, 2012; Culas, 2006). I följande kapitel diskuterar jag teori om institutionella variabelers inverkan på miljödegradering och miljölindring.

2.4.2 Fem argument för demokrati

Demokratier borde enligt många ekonomer ha bättre miljö kvalitet tack vare goda offentliga egenskaper och mängden naturresurser. Däremot kan demokratier påverkas av intressegrupper som kan pressa fram andra frågor än miljöfrågor, varpå miljö kvaliteten blir sämre. Statsskick påverkar därmed till stor del hur en stat styrs och

därmed hur institutioner kan påverka beslut om viktiga frågor, såsom miljöfrågor. (Shafik & Bandyopdahyay, 1992).

Payne (1995) presenterar fem argument för att institutioner i demokratier sköter miljöproblem bättre än institutioner i länder som författaren kallar för icke-demokratier. Detta skulle i så fall leda till att demokratier med dess institutioner, skulle nå vändpunkten i EKC tidigare än icke-demokratier. Det första argumentet för demokrati gäller individuella rättigheter och öppen marknad för idéer. Regeringarna i demokratier är ofta sådana som lyssnar på folket och inte missbrukar de mänskliga rättigheterna. Miljöorganisationer har därmed goda möjligheter att påverka politikernas beslut för att göra miljön bättre. Detta förutsätter att befolkningen får information om miljöförorening (pressfrihet) och att medborgare och framför allt experter inom miljöskydd har rätt att höras (yttrandefrihet), vilket också är vanligare i demokratier än i icke-demokratier.

Det andra argumentet gäller regimens lyhörddhet. De innebär att demokratier har individuella rättigheter som ger medborgare rätt att stöda miljövänliga beslut som regeringen fattar och att regeringen i demokratier reagera enligt medborgarnas vilja. Denna vilja kan demonstreras till exempel genom röstning. Medborgarna kan lära sig själva om miljöproblem och rösta på politiker eller partier som tar tag i miljöproblem. Vidare är medborgare i demokratier överlag välutbildade gällande stora frågor och problem, varför röstning ofta leder till en regering som fattar beslut med miljön i åtanke.

Det tredje argumentet är politisk inläring. Demokratier är, jämfört med icke-demokratier, mer benägna att lära sig av miljöpolicy som nått framgång eller misslyckanden. Demokratier tar också lärdom av varandra om vad som är bra eller dåligt att göra. Det fjärde argumentet är internationalism, vilket omfattar internationella förbunds förmåga att nå politiska och ekologiska mål. Exempel på sådana förbund är NATO, IMF och The World Bank. Dessa kan leda till mer demokratiska stater, eftersom medlemskap kräver en viss nivå av demokrati. Dessa samarbeten kan leda till bättre miljö, såsom till exempel Montreal protokollet, ett avtal om att minska användningen av kemikalier som hotade ozonlagret.

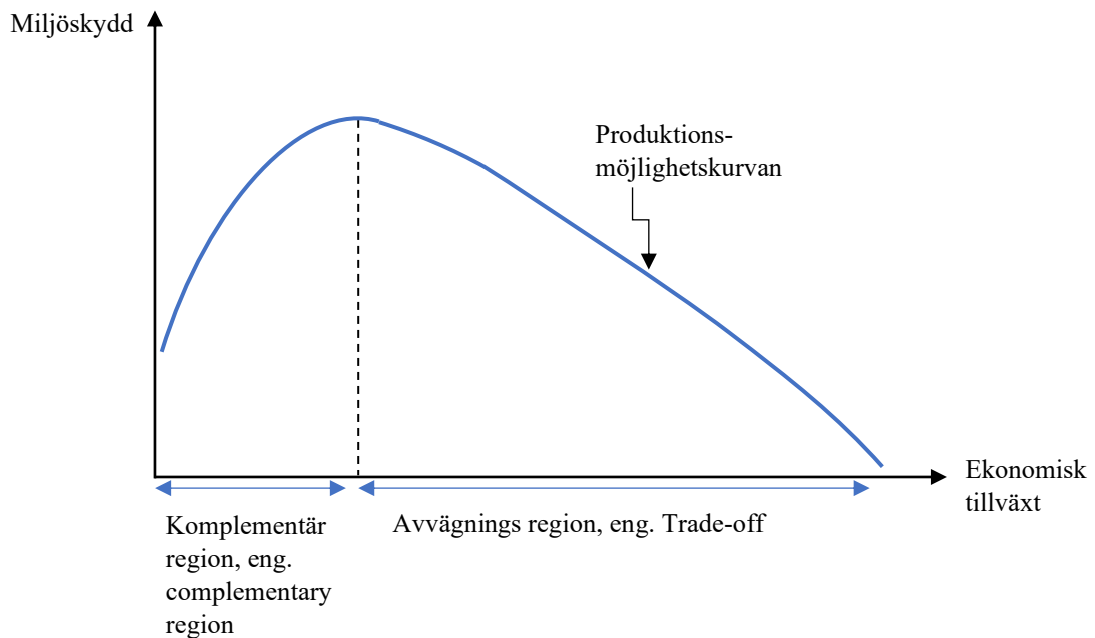
Det femte och sista argumentet är öppna marknader, vilket stöder miljöskyddandet istället för att det skulle leda till kapitalism och ännu mer miljöförorening. På öppna marknader finns det därmed incitament för företag att skydda miljön. ”Grönare konsumtion” kan leda till att företag satsar på att marknadsföra miljövänligare produkter. Företag kan också göra vinst på att sälja miljövänligare teknologi till varandra och nya avtal gör det ekonomiskt förmånligt att minska mängden avfall och utsläpp. Miljöförespråkare arbetar med ekonomer, entreprenörer och politiker för att skapa så kallade ”market-based incentives (MBIs) som ska göra hållbar och återställande utveckling ekonomiskt lönsam. Många menar också att måttet på nationell rikedom (BNP) borde förändras och innehålla externaliteter som kostnad för förorening och utarmning av resurser. Flertalet regeringar underskattar licenser eller försäljning av timmer, mineraler eller mark. Det skulle därför kanske vara möjligt att marknads-baserad prissättning skulle kunna leda till hållbarare användning av resurserna. Kostnader för företag att ha utsläpp och utarma resurser skulle kunna förbättra miljön. Juridiska medel på öppna marknader skulle kunna se till att ingen blir utnyttjad och att avtal följs. Detta är också mer utvecklat i demokratier. (Payne, 1995)

2.4.3 Ekonomisk tillväxt och förorening

Teorin om EKC kan vid första anblick verka tyda på att oändlig ekonomisk tillväxt och ökning av BNP per capita leder till bättre miljö. Denna teori kan därför få beslutsfattare att tro att de inte behöver göra miljövänliga beslut eftersom en ökning av BNP per capita automatiskt kommer leda till en vändpunkt då problemet är löst. Så är inte fallet. Det behövs fortfarande satsning på miljön, också redan vid lägre BNP per capita. (Stern, 2017).

Policyn och investeringar som främjar ekonomisk tillväxt är inte alltid hållbara. Enligt teorin borde policyn som stimulerar tillväxt, såsom handelsfrihet, ekonomisk omstrukturering samt prisreformer vara bra för miljön, varför ekonomisk tillväxt borde vara en lösning på miljöproblemen. Men eftersom satsningen på miljö börjar först efter en viss nivå av BNP per capita, ligger fokus i första hand på att reparera den skada som uppstått innan vändpunkten nåddes. Därmed tvingas u-länder beakta nuvärdet av högre framtida tillväxt. De rådande miljöproblemen kan vara större än vad den

framtida nytta är. Det gäller alltså för u-länder att göra en avvägning (trade-off) mellan att skydda miljön eller att växa ekonomiskt för att nå vändpunkten. Denna avvägning illustreras i figur 6.

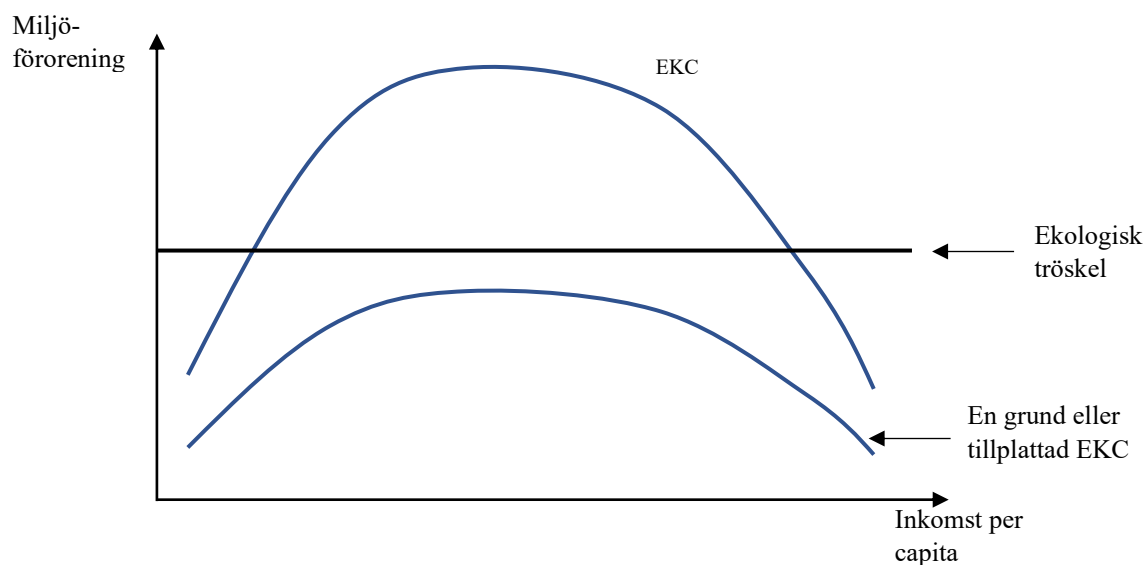


Figur 6. Avvägningen mellan miljöskydd och ekonomisk tillväxt. Bästa är att nå båda.

Det kan även vara mindre kostsamt att förebygga eller lindra miljöproblemen redan tidigt istället för att lösa dem i framtiden. Vissa problem kan till och med vara omöjliga att lösa senare, såsom förlust av biodiversitet, utrotning av arter och förstörelse av unika naturområden. Utöver detta, finns det vissa former av miljöproblem (erosion, vattenförorening, naturkatastrofer, skador mot människors hälsa) som direkt påverkar möjligheterna för ekonomisk tillväxt, varför dessa problem måste lösas redan i ett tidigt skede för att landet alls ska kunna nå högre inkomstnivåer. (Panayotou, 1993)

Figur 7 nedan illustrerar hur EKC borde plattas till för att möta de problem som ställdes i texten ovan. Vändpunkten kan inte ske vid en så hög nivå av miljöförstörelse som EKC har från början eftersom det skulle leda till alltför höga kostnader att återställa miljön eller till och med skapa oåterkallelig miljöförstörelse. Institutioner kan påverka genom lagar och policyn för att platta kurvan så att den ligger under den ekologiska tröskeln. Det är också möjligt att u-länder implementerar industriländers teknologier och lagar så snabbt att de industrier som finns inte hinner följa lagarna och tvingas

stänga vilket saktar ner den ekonomiska tillväxten, dessutom utan att nödvändigtvis förbättra miljön. Om teknologin är designad för kapitalintensiva sektorer kan det fungera dåligt inom arbetskraftsintensiva sektorer, vilka ofta finns i u-länderna. Det är ändå viktigt att beakta vilken industri det handlar om innan man gör valet att implementera teknologin eller inte. Övergången till miljövänligare teknologi och policy bör ske gradvis och på den nivå landet befinner sig. (Panayotou, 1993).



Figur 7. EKC måste plattas så att vändpunkten sker under den ekologiska tröskeln.

2.4.4 Teknologi och öppnare ekonomi

Graden av fri handel är något som diskuteras flitigt i kombination med EKC. Miljöentusiaster menar att öppnare ekonomier leder till konkurrens genom att sänka på miljökraven för att minska produktionskostnaderna. Ekonomer menar däremot att handel överväger miljöns "spillovers" och att kostnader för miljön är en väldigt liten del av vad som ger komparativa fördelar. Öppenhet och konkurrens tenderar också öka investeringarna i ny, miljövänligare teknologi. Öppenheten betyder då även att miljöstandarden globalt blir lika eftersom alla är på samma marknad, så att öppna ekonomier behöver nå upp till en viss miljöstandard för att möta exportefterfrågan. (Shafik & Bandyopdhyay, 1992).

Teorin är att länder med skattefri import av "rena" teknologier, borde ha lägre nivåer av utsläpp än länder som har höga skatter på importerade maskiner. Det finns tre

krafter som påverkar hur utsläppsnivåerna förändras vid prissättning av förorening och valet olika teknologier:

- Substitution till fördel för undervärderad input
- Ineffektiv och slösande användning av undervärderad input
- Minskade incitament för input-minimerande teknologi, både angående implementering och utveckling

Länder med lösa utsläppsregelringar borde ha större industriella utsläpp än länder som effektivt kontrollerar utsläppen eller kräver betalningar för att industrier ska kunna smutsa ner naturen. Nivån på utsläpp varierar också över tiden p.g.a. tillväxt, strukturella förändringar och förändringar i policyn (alltså institutionella förändringar). Tillväxt kan påverka negativt genom mer utsläpp då industrin växer, men tillväxten kan även ha positiv inverkan då högre nivå av tillväxt introducerar effektivare teknologier som är mer miljövänliga än tidigare. (Panayotou, 1993).

Makroekonomiska och industriella policyn förändras över tid, vilket i teorin kan ha både positiva och negativa effekter på miljön. Friare handel och ekonomi kan leda till att ineffektiva industrier försvinner och att offentliga företag, vilka ofta har stora utsläpp, omstruktureras. Däremot kan friare handel och ekonomi också leda till ökad import av förorenande industri från länder som har strängare krav på miljöpolicy. På kort- och medellång sikt kan liberalare policyn om skyddande av miljön eller devalvering av övervärderad valuta leda till både ökade och minskade utsläpp. På lång sikt kommer sådana åtgärder ändå leda till både tillväxt och minskning i industriella utsläpp. Regeringsbeslut kan alltså i teorin både sakta ner eller snabba upp den strukturella förändringen och teknologiska utvecklingen, vilket påverkar förhållandet mellan utsläpp och tillväxt, och därmed EKC. (Panayotou, 1993).

EKC påverkas även av a) hur stor andel av budgeten olika regeringar allokerar till främjande av miljön och b) medborgarnas (vid olika inkomstnivå) efterfrågan på miljölättnader. Vid högre inkomster ökar efterfrågan på miljölättnader, vilket betyder att miljölättnader är en inkomstelastisk vara. Länder som närmar sig de högsta nivåerna av utsläpp brukar vara så kallade nyligen industrialiserade ekonomier (Newly Industrializing Economy, NIC). Nästa våg av industrialiserade länder, såsom Thailand, Indonesien, Malaysia, Brasilien och Mexiko kan ha nått sin högst punkt av förorening och är på väg mot mer miljövänliga policyn. När de kommer över denna nivå byggs

ekonomiska, sociala och politiska pressen upp så högt att landet tvingas skapa miljölättande regleringar. Detta stöder sektorer med låga utsläpp medan sektorer med höga utsläpp tvingas genomgå stora omstruktureringar eller flytta utomlands. Alla dessa teorier ger belägg för att det finns en EKC för avskogning, erosion och utsläpp. (Panayotou, 1993).

2.4.5 Institutioner och arbetslöshet

Miljöförorening och -förstörelse kan leda till uppkomst av arbetslöshet, marklöshet och analfabetism. Detta gäller miljöproblem som intrång i skogsmark, erodering, ockupering av städer och försämrandet av slumområden i städerna. Riklig mängd "lågkostnadsarbetare" ger landet komparativa fördelar i arbetskraftsintensiva sektorer, vilket skulle hjälpa lindra fattigdomen och miljöföroreningen. Men då strukturella förändringar görs i output, görs inga förändringar i arbetskraftsefterfrågan, vilket leder till att arbetslösa bönder och andra arbetstagare koloniserar skogar, fiskevatten, betesmarker o.s.v., vilket skadar naturen. Detta eftersom det inte finns kapital, teknologi och lagar för att utnyttja resurserna på ett hållbart sätt. Lösningen på problemet skulle vara att beslutsfattarna bestämmer att avskaffa subventioner, minska på skyddandet av kapitalintensiva sektorer och främja arbetskraftsintensiva sektorer, samtidigt som det sker investering i utbildning och träning. (Panayotou, 1993).

Förutom att hjälpa u-länder med teknologin, kan industriländer också hjälpa finansiellt för att platta till EKC. Det kan göras genom att investera i globalt bättre miljö (vilket visat sig vara svårt att göra i praktiken) eller investera i miljövänlig utvecklingsfinansiering, vilket erbjuder fattiga länder en väg ut från en cirkel av fattigdom och miljöförstörelse. (Panayotou, 1993)

Om kostnaden för ren teknologi är låg medan kostnaden är hög för att behålla gammal teknologi, leder investering och ekonomisk tillväxt till bättre miljö kvalitet. Rent vatten är en indikator som ökar med investering, medan avskogning är tvetydigt: hög investering betyder mer avskogning men snabb tillväxt betyder inte mera avskogning. Lägre nivå av SPM är associerat med snabb tillväxt, medan svaveldioxid ökar med

investering och kommunalt avfall per capita ökar med tillväxttakten. Kolutsläpp ökar med högre investeringstakt. (Shafik & Bandyopdhyay, 1992).

Avskogningen ökar mest om de teknologiska förändringarna resulterar i att man kan spara på kostnader för arbetskraft och kapital. Dessa sparningar kan i så fall läggas på att avverka ännu mer skog. Däremot minskar avskogningen om den nya teknologin är arbetskrafts- och kapitalintensiv. Därmed borde instiftandet av policyn som understöder teknologi som är arbetskrafts- och kapitalintensiv leda till mindre avskogning. Dessutom leder teknologiska förändringar till minskad avskogning om produkten, som påverkas av den teknologiska förändringen, har inelastisk efterfrågan. Ju mer arbetskraftsintensiv teknologin är, desto stelare rör sig utbudet på arbetskraft, och ju mer priset på agrikulturella produkter reagerar på förändringar i arbetskraftskostnaderna, desto mindre blir avskogningstakten. (Angelsen & Kaimowitz, 1999).

2.4.6 Avtal om avskogning

Det har gjorts olika försök att uppnå avtal och överenskommelser om avskogning som skulle vara lokala eller globala i olika grad. Vissa avtal har varit mer framgångsrika än andra. I detta avsnitt belyses några av de avtal som gjorts om avskogning. I tropikerna är avskogningen värst, vilket år 1983 ledde till avtalet International Tropical Timber Agreement, som sedan år 1985 resulterade i grundandet av International Tropical Timber Organisation (ITTO). ITTO administrerade år 1987 ett handelsavtal mellan stora producenter och konsumenter av tropiska skogsprodukter, vilket skulle leda till hållbarare skogsskötsel i tropikerna. (Meyer et al., 2003).

Andra stora organisationer, bl.a. World Bank och FAO, startade år 1985 Tropical Forestry Action Plan för att behandla avskogningen i utvecklingsländerna. År 1992 ledde avtalet till utvecklandet av initiativet Sustainable Forest Management (SFM). Standarder för SFM utvecklades år 1993 genom användning av certifikatet Forest Stewardship Council (FSC). Uppgiften att utveckla SFM togs senare över av de nationer som producerar stora andelar av skogsprodukterna. Detta bestäms genom

avtal som Montreal Process, Helsinki Process (senare Pan-European Process) och diverse certifikat som konkurrerar med FSC. (Meyer et al., 2003).

Ett annat certifikat är Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC) som utvecklades år 2000 i Österrike, Finland, Tyskland, Norge och Sverige. Skillnaderna mellan FSC och PEFC är ganska små men ändå påtagliga. FSC är mer självständigt och vill kontrollera att avverkning görs miljövänligt och hållbart, medan PEFC mer är en slags självcertificering bland skogsproducenterna och mera inriktat på att själva (nationella) skogsindustrin sköts miljövänligt. PEFC styrs av mycket hårda krav och många regleringar, varför FSC anses mer flexibelt och mer pålitligt då det gäller skyddande av miljön samt hållbar avverkning. Skogsareal under certifikaten har ökat exponentiellt under 2000-talet och bestod under FSC av 200 miljoner ha skog och under PEFC av 319 miljoner ha skog. (Damette & Delacote, 2011; FAO, 2020a).

Ett annat större avtal som ingåtts är REDD-avtalet, som jag tidigare nämnt. Målet med REDD var att minska utsläppet från avskogning genom att rikare industriländer betalar fattiga utvecklingsländer för att minska avskogningen eller genom att ersätta en viss output. Detta har emellertid varit ett omöjligt mål fram till 2005 då ett avtal för betalningar från nord till syd bestämdes vid FN-mötet 11th Conference of Parties vid UNFCCC i Montreal. (Culas, 2012)

REDD utökades år 2008 till REDD+ då man inkluderade aktiviteter som skulle förbättra kolupptagningen och uppmuntra till hållbarare skogsskötsel. Studier har dock visat att kraven på dessa investeringar är orimligt höga. Investeringen kostar olika mycket beroende på i vilken fas av avskogningen investeringen inleds. Orsaken är att elasticiteten för avskogning är olika. För fas 1 gäller att om värdet av agrikulturell export skulle sjunka med 10 procent, skulle avskogningen sjunka med endast 1 procent. Det finns alltså inget stort incitament att minska avskogningen då det skulle krävas så stora förändringar (10 %), för en så liten förbättring (1 %). Då det inte finns mycket skog är incitamenten förstås större att sänka exporten. Det behövs därför kompenseringar till länder som är i fas 1 för att de ska sluta att hugga ner mer skog och avstå från ekonomisk tillväxt för att istället följa REDD+ och bevara skogen. (Leblois et al., 2017).

FAO samlar in data om skog och skogsskötsel genom att begära data från sina medlemsländer enligt ett avtal som heter Global Forest Resource Assessment, förkortat till FRA. Genom FRA vill man samla in täckande data utan att göra arbetet till en börda för medlemsländerna. Därför införde man år 2020 en online plattform för att göra datamängden lättare att hämta, använda och bearbeta. (FAO, 2020a)

3 Tidigare studier

3.1 Olika mått på förorening ger olika resultat

Resultatet för hur mycket förorening som förekommer i olika delar av världen varierar beroende på situationen i respektive land och kontinent, samt beroende på måttet på miljöföroreningen. Utsläpp kan bland annat mätas i svaveldioxid (SO₂), SPM (Suspended Particle Matter/luftburna partiklar), kvävedioxid (NO₂) och kolmonoxid. För vissa typer av förorening minskar utsläppen medan de ökar för andra typer av förorening. Eftersom de flesta industriländer nått vändpunkten, visar de flesta resultaten att föroreningen sjunker i Europa, USA och Japan. Resultatet för hela världen är dock mycket svårt att tyda då mängden utsläpp skiljer sig så mycket åt mellan olika länder. (Pugel, 2012).

Som exempel på olika resultat för olika mått på förorening, diskuteras tidiga studier av Shafik och Bandyopdahyay (1992) samt Panayotou (1993). Shafik och Bandyopdahyay (1992) undersöker sambandet mellan miljö kvalitet och inkomst genom att använda landsfixa effekter och ett datamaterial med 139 länder under tidsperioden 1960–1990. De använder olika mått på förorening. Måtten som används är brist på rent vatten, brist på urban sanering, SPM, SO₂, förändring i skogsareal 1961–1986, den årliga avskogningstakten, upplöst syre i floder (dissolved oxygen), fekal coliform i floder, kommunalt avfall per capita samt kolutsläpp per capita.

Författarna använder inkomst per capita loggad linjär, kvadratisk och i kubik. I studien använder de sig av PPP för att mäta inkomst per capita. Samtliga variabler i studien loggas och en tidstrend läggs in i modellen. Resultatet visar att urban sanering och rent vatten förbättras mycket med inkomsten, vilket författarna menar att inte är förvånande. (Shafik & Bandyopdahyay, 1992).

Resultatet är däremot mer komplext när det gäller avskogning eftersom det är svårt att mäta avskogning. De länder som förr huggit ner mycket skog och på senare år minskat sin avskogning, kan verka göra bra ifrån sig jämfört med länder som har stora skogsareal och som därmed har råd att ha en relativt hög avskogning. Därmed uppstår

avvikande resultat gällande avskogning. Ett kvadratisk mått är lämpligast, men inkomst per capita verkar ändå, p.g.a. ovannämnda problem, ha en liten effekt på avskogningstakten. (Shafik & Bandyopdahyay, 1992).

De två måtten på flodkvalitet tyder på att miljöföroreningen blir värre då inkomsten stiger. Syre minskar troligen till stor del p.g.a. ökande industrialisering. Fekal koliform blir värre med inkomsten, men förbättras sedan innan det förvärras igen. Luftföroreningarna följer däremot en parabel. SPM följer den kvadratiska modellen, alltså EKC. Vändpunkten sker vid 3 280 dollar. SPM är inelastisk inom 570 – 18 750 dollar. Utanför denna gaffel ökar/minskar SPM mer än 1 procent då inkomsten ökar med en procent. (Shafik & Bandyopdahyay, 1992).

SO₂ följer också den kvadratiska modellen och har en vändpunkt vid 3 670 dollar. SO₂ är inelastisk mellan 1 100 och 12 240 dollar. Tidstrenden (tekniken) verkar spela en stor roll i att luftföroreningen (SPM och SO₂) har minskat. Kommunalt avfall per capita ökar genomgående med inkomsten och den linjära modellen passar bäst. Kolutsläpp per capita ökar också då inkomsten ökar, eftersom kostnaderna uppstår externt. Den linjära modellen passar bäst, men även kvadrat- och kubikmodellen är signifikanta. Vändpunkten för den kvadratiska modellen sker vid mycket höga 7 miljoner dollar, vilket gör vändpunkten irrelevant. Det finns risk för småskjutsproblemet då problemet delas med hela världen och det behövs ingen hög inkomst för att kolutsläpp ska börja stiga. Teknologi (tidstrend) hjälper därför inte heller. (Shafik & Bandyopdahyay, 1992).

Vissa miljöindikatorer blir alltså bättre då inkomsten ökar, andra blir sämre men sedan bättre (EKC) och vissa blir konstant sämre oberoende av inkomstnivån. Detta reflekterar vilka problem som är lättast och mest nödvändiga att lösa (rent vatten) och problem som är svåra och/eller dyra att lösa (luftförorening). Ju svårare och dyrare problem, desto högre inkomstnivå krävs. Tekniska innovationer och nyttokostnadsanalys bör dock göras vid olika tillfällen i utvecklingen för att man ska veta vad det lönar sig att satsa på vid olika inkomstnivåer. En del mått på förorening har inte alls förändrats under en lång tidsperiod (koldioxidutsläpp), medan andra mått blivit bättre (svaveloxid) eller sämre (fekal koliform). (Shafik & Bandyopdahyay, 1992).

En annan författare, Panayotou (1993), undersöker förorening mätt som svaveldioxid, kväveoxid och SPM. Han finner att tillväxt har positiv effekt på utsläpp i början av industrialiseringen och negativ effekt på utsläppen i senare skeden av industrialiseringen, vilket skulle stöda teorin om EKC. Han menar att utsläppen varierar beroende på nivån och typen av industriell aktivitet, antalet och kvaliteten på fordon, hushållens elkonsumtion samt utsläppskontroll och lindring av utsläpp. Panayotou (1993) lägger fram följande enkla modell:

$$\ln(SO_2/N) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln INC + \alpha_2 (\ln INC)^2,$$

där SO_2/N är svaveldioxid per capita och INC är inkomst per capita. För att det ska finnas en EKC måste värdet för inkomst vara positivt och inkomst i kvadrat vara negativt så att det bildas en inverterad U-kurva. Detta är ett klassiskt sätt att undersöka existensen av EKC, och det är samma metod jag använder i min egen studie. Panayotou (1993) kommer fram till att det finns en EKC för SO_2 , men att det är en låg förklaringsgrad, 33 procent. Vändpunkten ligger vid 2900 dollar. Sedan minskar utsläppen långsamt så att EKC har ett långt ben till höger. Panayotou (1993) utförde likadana undersökningar för kväveoxid och SPM. Kväveoxid hade en EKC med en vändpunkt vid 5 500 dollar. SPM visade också resultat på EKC men hade en förklaringsgrad på endast 12 procent. Vändpunkten låg vid 4 500 dollar. Panayotou (1993) undersöker även avskogning, vilket jag tar upp i kapitel 3.4.2.

3.2 Miljödegradering och friare handel

Grossman och Kruger (1991) var bland de första som hittade bevis för en inverterad U-formad kurva i förhållandet mellan miljöförorening och BNP per capita. De lade därmed grunden för teorin om EKC då de undersökte inverkan North American Free Trade Agreement (NAFTA) skulle ha på miljön i USA och Mexiko. Enligt författarna ökar utsläppen i Mexiko, eftersom de ännu inte har nått den nivå av inkomst (BNP per capita) som krävs för att nå en vändpunkt och minska föroreningen. De menar att det finns ett mönster där utsläpp ökar i början men minskar vid en viss nivå av BNP per capita. I sin studie hypotiserar författarna att friare handel skulle leda till mer

förorening eftersom sektorer kan dra fördel av handeln och öka sin produktion och konsumtion. Grossman och Kruger (1991) hypotiserar att båda utsläppen i båda länderna minskar då länderna kan dra fördel av sina komparativa fördelar. Författarna undersöker därmed om det finns en kompositionseffekt.

Grossman och Kruger (1991) finner att USA har mer miljöförorening än Mexiko, eftersom USA, som är mer industrialiserat och mer utvecklat, har mer tung industri och Mexiko har mer arbetskraftsintensiv agrikultur. Författarna hittar alltså bevis för kompositionseffekten. Strikta miljökrav är alltså kostsamma och försvagar landets komparativa fördelar inom industrier som har höga halter utsläpp. I sin undersökning kommer Grossman och Kruger (1991) fram till följande:

A liberalization of trade in the absence of increased capital flows causes Mexico to shift resources toward industries that, on average, generate less pollution than its current producers (Grossman & Kruger (1991:34).

De menar ändå följande:

The model predicts an expansion of the chemical products industry in the United States, and of the primary metals industry in Mexico, with the implication that aggregate chemical releases by manufacturing enterprises will rise in both of these countries.” (Grossman & Kruger (1991:34).

Detta betyder att kompositionseffekten gäller, dvs. länder fokuserar på den industriverksamhet som de har komparativa fördelar av, vilket leder till att utsläppen/miljödegraderingen till att börja med minskar i Mexiko som har fördel i industrier som har låga utsläppsnivåer. I längden ökar dock utsläppen i båda länderna. Vidare, finner Grossman och Krueger (1991) att för både svaveldioxid och mörk materia ökar utsläppet med ökad BNP per capita i början, men att föroreningen minskar efter en viss punkt. Detta stämmer överens med teorin om EKC. Författarna använder data från olika städer vilket samlats i GEMS-datasetet. Som förklarande variabler har man använt bland annat importmönster, faktorandelar (hur intensivt olika faktorer har använts av olika industrier), den amerikanska effektiva tullröntan på import av varor och andelen total föroreningsminskning av de totala funktionskostnaderna i USA:s industri.

Shafik och Bandyopdahyay (1992) undersöker också handelsfrihetens inverkan på miljö kvaliteten. De använder tre olika indikatorer på handelspolicy, vilka de sedan lägger in i en regression. Författarna kommer fram till att graden av öppen ekonomi inte har någon inverkan på tillgången på vatten, urban sanering och kommunalt avfall per capita. Detta var väntat eftersom de inte ingår som delmoment i någon produktion eller har något mätbart värde. Däremot påverkas avskogningen negativt av öppnare handel: länder som har mer handel, har lägre avskogningstakt. Författarna menar att dessa länder kanske har andra källor för den utländska handeln. De menar också att både variabeln för handelsfrihet och för avskogning har sina brister, vilket gör resultatet ofullständigt.

Flodvattenskvaliteten (dissolved oxygen) förbättras då ekonomin blir öppnare. Situationen med fekal koliform förbättras också. Öppnare ekonomier har mindre avföring i sina vattendrag. Det finns svaga bevis för att även utsläpp i svaveldioxid och SPM minskar med öppnare handel. Kolutsläpp minskar däremot tydligt då ekonomin blir öppnare. (Shafik & Bandyopdahyay, 1992).

3.3 Institutioner och olika mått på miljödegradering

Eftersom EKC:s existens beror på måttet på miljödegraderingen, har institutioner olika inverkan på olika mått på förorening. Villanueva (2012) undersöker när vändpunkten infaller för EKC för koldioxidutsläpp samt institutioners inverkan på EKC. För att få data för institutionerna använder han 6 olika index hämtade från Worldbank. Villanueva (2012) testar tre olika modeller för EKC. Han kommer fram till att vändpunkten ligger vid 9 256 dollar då den enklaste modellen estimerades. Då andra variabler togs med (landsbygdsbefolkning, skuld, inflation och arbetslöshet), låg vändpunkten vid 6 058 dollar. Slutligen togs även institutionella variabler med i modellen, vilket ledde till att vändpunkten inföll vid 10 094 dollar. Estimeringen av EKC kan dock vara svår att tolka. Detta gäller främst utelämnade variabler, integrerade variabler och problemet med falska regressioner samt problem att identifiera tidseffekter. Den ursprungliga modellen verkar vara allt för enkel.

Gällande de institutionella variablerna, menar Villanueva (2012) att beslutsfattandet i huvudsak ligger hos landets regering, varför regeringen ofta har en central roll angående de institutionella variablerna. Han undersöker därför institutioners inverkan på EKC för koldioxidutsläpp genom att fokusera på institutionella variabler som har att göra med bland annat korruption och regeringens effektivitet. Villanueva (2012) argumenterar att korruption inom den offentliga sektorn leder till att medborgarnas rättigheter att leva i ren miljö minskar och att investeringar i att bevara naturen och dess resurser omfördelas till mer själviska ändamål. Samtidigt menar Villanueva (2012), att inverkan som denna politiska instabilitet har på miljöpolicy, beror på graden av korruption. Detta grundas på en studie av Fredriksson and Svensson (2003), som menar att incitamentet att muta regeringen att avvika från miljövänliga beslut minskar, då korruptionen ökar. Med andra ord betyder det att sannolikheten att mutorna ger den avkastning man önskar, sjunker med ökande korruption.

Villanueva (2012), kommer fram till att 5 av dessa 6 institutionella variabler är statistiskt signifikanta, men variablerna har inte likadana effekter på koldioxidutsläppen. Författaren framför att de två viktigaste institutionella variablerna är korruption och regeringens effektivitet, vilka hade negativ respektive positiv effekt på mängden koldioxidutsläpp. Han menar att institutionella variabler har en viktig roll för miljön och bör tas i beaktande i framtida studier.

Egbetokun et al (2018) gör en liknade undersökning då de undersöker EKC för koldioxid, kvävedioxid och SPM i Nord- och Sydafrika. Enligt författarna görs indelningen eftersom Nord- och Sydafrika är så olika, bland annat gällande befolkningstäthet (mindre i Nordafrika), inkomst (högre i Nordafrika) och agrikulturell aktivitet (större i Nordafrika). Författarna lägger även stor vikt vid institutioners roll för EKC och hypotiserar att starka institutioner förbättrar ekonomiska tillväxten. De menar att längden och bredden på EKC i hög grad beror på institutionella faktorer. Därmed beror vändpunktens position i hög grad på institutionella faktorer. Vidare anmärker författarna att flera studier inte räknar ut någon vändpunkt, vilket de anser vara ett stort misstag eftersom vändpunkten anger vid vilken inkomstnivå ett land eller område blir mer miljövänligt. Författarna använder en institutionell variabel som de har framställt med hjälp av data från WGI.

Egbetokun et al (2018) hittar ingen EKC för koldioxid och kvävedioxid, varken i Nord- eller Sydafrika. Värdpunkten ligger också långt över medelinkomsten i områdena, vilket gör det svårt att nå någon värdpunkt. Värdpunkten är lägre i Sydafrika, trots att institutionerna är av bättre kvalitet i Nordafrika. För SPM hittas EKC i båda områdena, med lägre värdpunkt i Sydafrika än i Nordafrika. Författarna fann dock endast en svag effekt för institutioner på SPM. Egbetokun et al (2018) menar ändå att policy behövs för att hjälpa områdena nå EKC och dess värdpunkt snabbare.

3.4 EKC för avskogning och institutioners inverkan

I detta kapitel diskuteras tidigare studier om EKC för avskogning. Resultat presenteras angående använd metod, EKC:s existens, värdpunkter, om sådana finns, samt institutioners inverkan på EKC. Nedan presenteras en tabell över studierna om EKC och avskogning. Tabellen är inspirerad av Carvaggio (2020) och liknar till stora delar den tabell han presenterar i sin artikel. I min tabell inkluderas en extra kolumn för institutioner, där jag anmärker hur studien i fråga har funnit att avskogningen påverkats av institutioner. Med hjälp av tabellen vill jag klargöra resultaten från tidigare studier och samtidigt förtydliga vad avhandlingen går ut på, nämligen att undersöka EKC:s existens och när värdpunkten uppstår, samt institutioners inverkan på avskogningen. Hypotesen är att bättre institutioner skulle minska avskogningen, varför effekten borde vara negativ.

Efter tabellen, diskuteras de tidigare studierna närmare i kronologisk ordning. Jag har försökt att behandla studier som har olika regressionsmetoder och/eller som undersöker olika geografiska områden, framför allt Afrika, Asien och Sydamerika som är de regioner som undersöks i denna avhandling. Sammanfattningsvis kan det sägas att det inte råder konsensus om EKC:s existens eller metoden som ska användas för att hitta undersöka EKC:s existens. Det råder även meningsskiljaktighet om institutioners inverkan på EKC, främst eftersom det finns så många sätt att mäta institutioner.

Tabell 1. Studier om EKC för avskogning. Tabellen fortsätter på följande sida.

Författare	Länder/ regioner	Tid- period	Mått på avskogning	Metod	EKC	Vänd- punkt (dollar)	Institu- tioner
Leblois et al. (2017)	128 länder	2001– 2010	Förändring i avskogning/ landareal	FE	Nej	Inte uträknat.	Afrika: Positiv Övrigt: Negativ
Ogundari et al. (2017)	43 länder i Sub-Sahara Afrika	1990– 2009	Avskognings- takt (FAO, 2010)	FGLS	Nej	Inte uträknat.	Positiv effekt
Joshi & Beck (2016)	47 OECD och icke-OECD länder (Afrika, Asien och Sydamerika)	1990– 2007	Skogsareal	GMM	Ja: Afrika Nej: Asien, Sydamerika och OECD	Inte uträknat.	Inte beaktat.
Culas (2012) (Fortsättning på Culas (2007))	43 tropiska u- länder i Afrika, Asien och Sydamerika	1971– 1994	Avskognings- takt (FAO Production Yearbook, 1995)	FE	Ja: Afrika och Sydamerika Nej: Asien.	6072 (Afrika) och 1483 (Syd- amerika)	Hypotes: Negativ effekt
Damette & Delacote (2012)	59 u-länder	1972– 1994	Avskognings- takt (FAO Production Yearbook, 1995)	OLS, FE, kvantil analys	Ja: för observa- tioner med hög avskogning	Inte uträknat.	Negativ effekt
Damette & Delacote (2011)	87 länder	1972– 1994	Avskognings- takt (FAO Production Yearbook, 1995)	FE, dubbel FE	Ja: alla länder Nej: utvecklings- länder	Inte uträknat	Negativ effekt
Culas (2007)	14 tropiska u- länder i Afrika, Asien och Sydamerika	1972– 1994	Avskognings- takt (FAO Production Yearbook, 1995)	OLS, FE, RE	Ja: Sydamerika Nej: Afrika och Asien	Inte uträknat.	Negativ effekt
Meyer et al. (2003)	117 länder	1990– 2000	Avskognings- takt (FAO, 2001)	OLS	Nej, men avskogning minskar och blir negativ.	Inte uträknat	Blandade resultat (olika variabler används)
Ehrhardt-martinez et al. (2002)	74 låg- utvecklade länder	1980– 1995	Avskognings- takt (FAO 1995; WRI 1999)	OLS	Ja	1150	Två variabler: Negativ och Positiv
Bhattarai & Hammig (2001)	66 tropiska länder i Afrika, Asien och Sydamerika	1972– 1991	Avskognings- takt (FAO Production Yearbook, 1995)	FGLS	Ja: Afrika och Sydamerika Nej: Asien	1300 (Afrika) och 6600 (Syd- amerika)	Negativ effekt
Koop & Tole (1999)	76 tropiska u- länder	1961– 1992	Avskognings- takt (FAO Production Yearbook, 1995)	OLS, FE, RE och RCM	Ja: Sydamerika Nej: alla länder, Afrika, Asien	8660 (Syd- amerika)	Inte beaktade

Panayotou (1993)	41 tropiska länder	Sent 1980-tal	Förändring i skogsareal (WRI, 1991)	OLS	Ja	823	Hypotes: Negativ effekt
Shafik & Bandyopadhyay (1992)	66 och 77 länder	1961–1988	Årlig och total avskognings-takt (WB, 1992)	FE	Nej	Inte uträknat.	Positiv (årlig) Ingen effekt (total)

3.4.1 Shafik och Bandyopdahyay (1992) – Tidig studie om avskogning

Denna artikel diskuterades redan i kapitel 3.1, men nu tar jag upp artikelns fokusering på avskogning. Shafik och Bandyopdahyay (1992) fokuserar i sin artikel på förnybara resurser som luft, vatten och skog eftersom det fanns begränsad litteratur om icke-förnybara resurser, vilket de mest brådskande miljöproblemen tenderar handla om. Författarna nämner inte EKC även om det i grunden är det de undersöker. Som så många andra författare, påpekar författarna svårigheterna att mäta avskogning och därmed problemet att hitta passande data för studien. Författarna använder data om både årlig och total avskogningstakt för 66 respektive 77 länder under perioden 1961 – 1988. De använder kvadratisk form för att undersöka avskogningen och undersöker effekten av olika kontrollvariabler skilt för sig, där de olika variablerna leder till blandade resultat för hur inkomsten (BNP per capita) påverkar avskogningen. Jag tolkar resultaten i tabellerna som författarna presenterar, som bevis för EKC men ingenting säger hur signifikanta resultaten är. Carvaggio (2020) skriver däremot att Shafik och Bandyopdahyay (1992) inte hittar EKC så jag litar på det. Antagligen var resultatet inte tillräckligt signifikant.

Shafik och Bandyopdahyay (1992) undersöker institutionella variabler, även om de inte uttryckligen nämner begreppet institutionella variabler. De använder två sådana variabler. Politisk frihet omfattar rättigheter som fria val, existensen av flera politiska partier och decentralisering av makten. Civila friheter omfattar yttrandefrihet. Författarna upptäcker att större politiska och civila friheter leder till ökning av den årliga avskogningstakten, vilket innebär att bättre institutioner skulle öka avskogningen. Författarna hittar däremot ingen effekt på den totala avskogningen. De menar att orsaken till ökad avskogningstakt kan bero på lokal press och/eller på att beslutsfattarna är motvilliga att kräva skogsskydd.

3.4.2 Panayotou (1993) – Befolkningstäthet beaktas

En annan tidig studie om EKC och avskogning utfördes av Panayotou (1993). Enligt hans hypotes finns det en EKC och befolkningstäthet påverkar denna EKC, varför han använder följande modell:

$$\ln DEF = \alpha_1 \ln INC + \alpha_2 \ln POP + \frac{1}{2} \alpha_{11} (\ln INC)^2 + \alpha_{12} (\ln INC)(\ln POP) + \frac{1}{2} \alpha_{22} (\ln POP)^2,$$

där DEF är avskogningen, INC är inkomst per capita och POP är befolkningstäthet. Panayotou (1993) förklarar att inkomstelasticiteten för avskogning måste vara sådan att den först är positiv under ett visst värde för avskogning, men sedan negativ efter en viss nivå av avskogning, vändpunkten. Författaren undersöker 41 tropiska länder (huvudsakligen utvecklingsländer), där resultatet bekräftar hans teori om att det finns en EKC för avskogning och att vändpunkten ligger vid 823 dollar. Resultatet visar också att avskogningen uppnår en nollpunkt vid 12 000 dollar och därefter är avskogningen negativ. Detta tyder på återskogning och stämmer överens med teorin om EKC för avskogning. Panayotou (1993) ändra lite i modellen genom att ta med fler industriländer. Resultatet visar även nu att det finns en EKC, men avskogningen blir nu större och vändpunkten sker nu vid 1200 dollar. Författaren tar även med en dummyvariabel som anger om ett land är tropiskt eller inte. Resultatet visar att tropiska länder har högre nivå av avskogning än länder i tempererat klimat. Vändpunkten sker ändå vid mycket låg inkomstnivå jämfört med andra mått på miljöförorening. Enligt Panayotou (1993) beror detta på att agrikulturell expansion och utvinning av överskott tack vare ökad timmerproduktion, uppstår vid ett tidigare skede i utvecklingen än det skedet då den tunga industrin utvecklas och utsläpp från den tunga industrin uppstår.

3.4.3 Koop och Tole (1999) – Användning av RCM och robusthetstest

Koop och Tole (1999) undersöker EKC för Afrika, Asien och Sydamerika, samt för alla dessa världsdelar sammanlagt. Totalt undersöks 76 tropiska länder under perioden 1961–1992. Författarna ställer sig kritiskt till att tidigare undersökningar, som använt vanlig OLS, har antagit likadana kurvor och vändpunkter oberoende på landets ekonomiska och politiska situation. Därför testar Koop och Tole (1999) även random

effects och fixa effekter för att beakta skillnader mellan länderna och skillnader mellan olika årtal för ett land.

Koop och Tole (1999) skapar därmed tre metoder: OLS, fixa effekter och random effects. De kontrollerar sedan vilken metod som är lämpligast. Till skillnad från andra studier, används dessutom en fjärde metod, random coefficient model (RCM), som antar att individuella effekter är icke-korrelerade med regressorerna. RCM specificerar att varje land har en egen EKC och beaktar att det finns ett problem med heteroskedasticitet, vilket fixa effekter ignorerar. Detta "ignorering" leder till konsistenta men ineffektiva estimat av regressionskoefficienterna. Av dessa orsaker menar Koop och Tole (1999) att RCM är en valid metod att använda.

Koop och Tole (1999) förklarar att de fyra metoderna som tillämpas delas in två delar: en basmodell med endast avskogning och BNP per capita, samt en utvecklad modell som inkluderar kontrollvariablerna procentuell förändring i BNP, befolkningstäthet och procentuell befolkningsökning. För att hitta den mest användbara metoden utförs robusthetstest på modellerna, något som min egen undersökning också fokuserar på. Koop och Tole (1999) utför test för "F-statistic for pooled model", som tyder på att fixa effekter ska användas istället för OLS, och test för "LM statistics for pooled model", som visar att random effects ska användas istället för OLS. Både Random effects och fixa effekter är alltså bättre än OLS. Därför utförs Hausmantest för att veta om random effects eller fixa effekter är att föredra. Hausmantestet visar att fixa effekter endast ska användas för Sydamerika, annars ska random effects användas. Författarna undersöker resultaten och upptäcker att endast Sydamerika har signifikant resultat som stöder EKC, med en vändpunkt vid 8660 dollar.

3.4.4 Bhattarai och Hammig (2001) – BNP per capita i kubik

Bhattarai och Hammig (2001) undersöker avskogningen i Afrika, Asien och Sydamerika. Denna artikel är den enda jag hittat som använder BNP per capita i kubik för att skapa den andra vändpunkten som finns i kurvan för EKC för avskogning (från figur 2 i teoridelen). Bhattarai och Hammig (2001) poängterar att det inte finns någon förhandsförhållning om huruvida inkomst per capita i kubik borde ha positiv eller

negativ inverkan på EKC. Författarna kommer dock fram till att BNP per capita i kubik har en positiv effekt på takten på avskogning i Sydamerika och Afrika, vilket stämmer överens med teorin om EKC för avskogning. Effekten är däremot negativ i Asien. I samtliga världsdelar är effekten signifikant på en procents-nivån. Vidare hittar författarna bevis för EKC för Afrika och Sydamerika, men inte för Asien. Vändpunkterna för Afrika och Sydamerika infaller vid 1300 respektive 6600 dollar vilket indikerar att Sydamerika behöver nå en mycket högre nivå av BNP per capita än Afrika behöver.

Författarna använder sig också av en institutionell variabel, som de kallar ”politiska institutioner”, vilket är en sammanslagning av olika index för politiska rättigheter och individuella friheter hämtade från The Freedom House’s årliga publiceringar. I variabeln inkluderas bland annat rättvisa vallagar, rättningsprocesser, fri press, fri affärsverksamhet, skydd av personliga äganderätten och sociala rättigheter. Resultatet i studien visade att det för alla länder i samplet, fanns en relativt hög korrelation mellan BNP och den institutionella variabeln. Författarna menar att användningen av institutionella variabler är viktig och att det leder till att befolkningstillväxtens effekt på avskogningen spelar en mindre roll. Däremot har de kommit fram till att tätheten hos landsbygdsbefolkningen är en viktig variabel. Författarna menar att den klassiska variabeln befolkningstillväxt inte är lika viktigt som fördelningen av befolkningsstrukturen och den institutionella strukturen.

3.4.5 Ehrhardt-Martinez et al (2002) – Graden av demokrati påverkar avskogningen

Ehrhardt-Martinez et al (2002) undersöker EKC för avskogning för över 74 lågutvecklade länder (LDC) under tidsperioden 1980–1995. Författarna utför flera regressionsmetoder med olika antal kontrollvariabler samt olika kombinationer av dessa kontrollvariabler. I den enklaste modellen finns BNP per capita och BNP per capita i kvadrat, även ”forest stock”, dvs. skogsareal, och ”Data reliability”, dvs. datapålitlighet. I denna modell finns det signifikant bevis för att EKC existerar och vändpunkten infaller vid 1150 dollar.

Ehrhardt-Martinez et al (2002) poängterar att de övriga modellerna inte undersöker EKC utan enbart olika makroekonomiska och institutionella variabelers effekt på avskogningen. Två olika institutionella variabler undersöks. Den första är ”government scope”, som omfattar hur effektivt beslutsfattandeorganet är, hur brett och djupt det når i samhället. Författarna finner att denna variabel korrelerar negativt med avskogningen, dvs. avskogningen minskar då beslutsfattande organet blir effektivare. Den andra variabeln mäter graden demokrati. Författarna finner att högre demokrati leder till högre avskogning, vilket säger emot teorin om bättre institutioner leder till mindre avskogning. Författarna menar att demokrati är viktigt att beakta vid undersökning av EKC eftersom demokratisering gör, eller borde göra, landet aktivare inom miljöskyddandet. Däremot menar författarna att demokrati (vanligtvis) gör det möjligt att skilja på den politiska och ekonomiska sfären, vilket gör det möjligt för regeringen att kontrollera ekonomiska aktiviteter som förstör miljön. Detta förutsätter att staten är tillräckligt stor (globalt sett) och har tillräckligt med makt för att påverka miljön. Författarna menar därför att miljöskyddandet kommer vara störst i den stat som både är miljömedveten och som har stor kapacitet att införa miljöpolicy.

3.4.6 Meyer et al. (2003) – Flera mått på institutioner

Denna studie är till stor hjälp för min avhandling eftersom den beaktar så många institutionella variabler och deras relation till avskogningen. Meyer et al. (2003) undersöker sambandet mellan avskogning och ekonomiska, institutionella och sociala variabler genom att använda OLS regression för paneldata på 117 länder. I sin första modell undersöker författarna endast avskogningstakten mot BNP per capita och BNP per capita i kvadrat för att finna EKC. Deras resultat är intressant eftersom det på sätt och vis både bekräftar och förkastar teorin om EKC. Resultatet är signifikant men visar motsatsen till EKC, dvs. toppen på kurvan är neråt. Toppen ligger däremot under noll, vilket indikerar att avskogningen minskar och, vid ca 6 000 dollar, vänds om till återskogning. ”Toppen” nås vid 19 500 dollar och då ökar avskogningen igen. I denna bemärkelse finns det en EKC även om kurvan är upp och ner. Resultatet förändras inte nämnvärt då kontrollvariablerna tas med.

Meyer et al. (2003) använder sig sedan av institutionella variabler för att mäta dess effekt på avskogning. De använder sig av fyra index på ekonomiska frihet. Dessa index är

- storleken på regeringen, vilket är ett mått på regeringens deltagande i ekonomin,
- frihet att använda alternativa valutor, vilket främjar exporten),
- lagstrukturen och äganderätt, vilket gör det möjligt att lagligt säkra privat äganderätt, och
- ”frihet till utbyte på kapital- och finansmarknader”.

Samtliga index mäts på en skala 0 (minst frihet) till 10 (mest frihet) och väntas korrelera negativt med avskogningstakten. Författarna inkluderar även ett index för kontroll av korrupktion och ett index för läs- och skrivkunnighet som ett mått på hurdana möjligheter befolkningen har att påverka politiska beslut.

Endast frihet till utbyte på kapital- och finansmarknader är signifikant men har positiv effekt på avskogningen. Däremot visar det sig att då BNP per capita tas bort från modellen, blir övriga institutionella variabler också signifikanta. Frihet till valutor och större kontroll på korrupktion leder till mindre avskogning, men större deltagande från regeringen i ekonomin visar sig öka avskogningstakten. Läs- och skrivkunnighet samt frihet till äganderätt har varken positiv eller negativ effekt på avskogningen. Författarna drar slutsatsen att institutionella variabler är viktiga faktorer för att förklara avskogningen, men att resultatet är blandat och svårt att tolka då olika mått på institutioner ger så olika resultat.

3.4.7 Culas (2007) – Institutionella variabeln skriftar EKC neråt i Sydamerika

Denna artikel är som sagt den jag främst utgår ifrån, vilket jag går mera in på i kapitel 4 och 5 om data respektive metod. Culas (2007) undersöker EKC för avskogning i Afrika, Asien och Sydamerika. Han finner att det endast för Sydamerika finns signifikanta bevis på en EKC som följer teorin om en vändpunkt vid en viss nivå av BNP per capita. Vändpunkten är dock inte uträknad. Vändpunkter räknas ut i en fortsättande studie som diskuteras i avsnittet 3.4.10.

I denna studie, menar Culas (2007) att det är mer effektivt att kontrollera avskogningen genom att förbättra miljöpolicy och institutioner, än att begränsa ekonomisk tillväxt och/eller befolkningstillväxt. Han undersöker därför hur den institutionella variabeln ”Contract Enforceability of Governments” (fritt översatt till ”regeringars upprätthållande av avtal”) påverkar EKC för avskogning. Resultatet visar att den institutionella variabeln skiftar EKC neråt i Sydamerika, vilket stämmer överens med hypotesen. Resultatet för Afrika och Asien är likande, men de har icke-signifikanta bevis för EKC varför detta resultat inte kan användas. Culas (2007) finner också att det går att nå bättre bevaring av skogsområden genom att förbättra institutioner som stöder äganderätten av skogsområden samt utvecklandet av miljöpolicy.

3.4.8 Damette och Delacote (2011) – Avverkning och certifikat

Damette och Delacote (2011) tar upp en så självklar, men ändå viktig, fråga som hur avverkningen påverkar EKC för avskogning. Författarna undersöker om ohållbar avverkning är relaterat till avskogning. De menar att eftersom agrikulturell expansion ses som den stora orsaken till avskogning, brukar avverkning inte ses som någon ledande orsak till avskogning. Efterfrågan på timmer kan uppfyllas på två sätt: 1) skog avverkas på hållbart sätt från sekundära skogsplanteringar eller utvalda avverkningsområden, eller 2) skogsprodukter kommer från ohållbara förhållanden: skog som inte varar på lång sikt eller skog som inte planteras om. Det senare är positivt korrelerat med avskogning och sker främst i utvecklingsländer. Författarna testar två olika mått på avverkning i sin ekonometriska modell. Först testar de ”avverkningsvolym” och sedan ”avverkningsvärde”.

Damette och Delacote (2011) använder paneldata över 97 länder åren 1972–1994 för att hitta EKC. I sin modell använder de fixa effekter (landsfixa effekter) och dubbla fixa effekter (lands-och tidsfixa effekter). Författarna utför skilda regressioner för alla länder och enbart för utvecklingsländer. Orsaken till indelningen är att länder som har hög avskogningstakt tenderar vara utvecklingsländer och dessutom brukar skogsindustrin vara relativt viktig för utvecklingsländer. Författarna utför även regression med 5-års medelvärden på avskogning för att beakta outliers. Då regression

utförs för alla länder hittas EKC då avverkningsvolym” är med i regressionen, men inte då avverkningsvärde tas med. Vidare, då enbart utvecklingsländer beaktas, hittas inget signifikant bevis för EKC. Både för alla länder och för utvecklingsländer är både avverkningsvolym och avverkningsvärde signifikant relaterat med avskogning. Författarna understryker att detta gäller även för länder med hög kvalitet på institutioner, vilket gör avverkning till ett globalt problem.

Damette och Delacote (2011) utnyttjar, som så många andra studier, data från Freedom House för att undersöka institutioners inverkan på avskogningen. Lika som för Bhattari och Hamming (2001), har Damette och Delacote (2011) skapat sin institutionella variabel genom sammanslagning av två mått på institutioner. Måtten är civila rättigheter och politiska rättigheter, båda på en skala på 1 (hög) till 7 (låg). Då alla länder i samplet används, är institutioner signifikant negativt korrelerade till avskogning, vilket stöder teorin om att bättre institutionell kvalitet leder till mindre avskogning. Däremot gäller detta endast för FE och inte dubbel FE för utvecklingsländer. För 5-årsmedelvärdet hittas endast ett icke-signifikant samband.

Damette och Delacote (2011) undersöker även de två certifikaten FSC och PEFC, som jag nämnde i kapitel 2.4.6 Avtal om avskogning, för att undersöka om institutioner spelar någon roll för avskogningen. Regressioner görs med dessa certifikat turvis i modellen. Inga starka bevis för EKC hittas, men bättre institutioner är fortsättningsvis negativt korrelerat med avskogning. Författarna poängterar att dessa certifikat främst används i industriländer, där avskogning är ett mindre problem än det är i utvecklingsländer, där dessa certifikat skulle behövas. Institutioner leder alltså, enligt Damette och Delacote (2011), till mindre avskogning.

3.4.9 Damette och Delacote (2012) – Kvantil analys av avskogningen

Damette och Delacote (2012) kritiserar att tidigare studier inte beakta autokorrelation som det stora problemet det är utan struntat i det när man undersöker faktorer för avskogning. Författarna menar även att det är svårt att hitta globala mönster för avskogning eftersom avskogningen beror på situationen i det givna landet. Just därför tillämpar de kvantil analys (Quantile analysis) för att lösa problemet. Denna metod

beaktar hur mönstret ser ut för den konditionella fördelningen av avskogningstakten. Författarna tillämpar sedan fixa landseffekter ovanpå denna metod för att kunna undersöka två typer av heterogenitet: icke-observerad individuell heterogenitet genom fixa effekter och vanlig heterogenitet genom kovariateffekter inne i panel-kvantila estimaten.

Genom kvantil analys kan författarna undersöka EKC:s existens för både observationer och länder med den lägsta och högsta avskogningstakten samt länder. Observationerna delas in i kvantiler (0,1; 0,2; 0,3... osv.) Damette och Delacotte (2012) jämför resultaten från OLS och FE, och därefter jämförs kvantil analyserna av OLS och FE. I första jämförelsen håller hypotesen om EKC bara för OLS-estimatet. Vidare finner författarna att då kvantil analys tillämpas på OLS-estimatet, gäller EKC endast för observationer med hög nivå på avskogning och endast kvantilerna 0,6 till 0,9 visar signifikant resultat för att det finns en EKC för avskogning. Den kvantila analysen för FE innehåller endast fyra grupper av kvantiler: 0,25; 0,5; 0,75 och 0,9. Endast sista kvantilen innehåller signifikanta resultat, vilket tyder på att studier om avskogning och EKC borde fokusera på länder med hög avskogning.

Vidare undersöker Damette och Delacotte (2012) också hur institutionella faktorer påverkar avskogningen. De använder data från Freedom House, som jag förklarade i föregående kapitel. Då Damette och Delacotte (2012) använder OLS med kvantil analys, finner författarna att bättre institutioner korrelerar negativt med avskogning. Däremot visar fixa effekter med kvantil analys inte något signifikant resultat för institutioners effekt på avskogning. Författarna menar att tidigare studier kan ha överskattat institutionernas effekt på avskogningen.

3.4.10 Culas (2012) – EKC existerar för Afrika och Sydamerika

Culas (2012) liknar mycket Culas (2007) eftersom det delvis är en fortsättning på den artikeln. Culas (2012) undersöker om EKC existerar för regionerna Afrika, Asien och Sydamerika. Han undersöker avskogningstakten för 43 länder i dessa regioner under åren 1971–1994. Data innehåller 9 sydamerikanska länder, 23 afrikanska länder och 11 asiatiska länder. Pooled regression, Fixa effekter och Random effects används i

modellen. För att välja vilken metod som lämpas bäst för vilken region, kontrollerades modellen för heteroskedasticitet och autokorrelation (AR1). Utgående från dessa tester bestäms random effects vara bäst för Sydamerika, och fixa effekter bäst för Afrika och Asien.

Resultatet visar att det finns en EKC för Afrika och Sydamerika, medan Asien följer en upp-och-ner vänd EKC, vilket skulle betyda att program för återskogning är starkare i Asien än i Afrika och Asien. Culas (2012) är också viktig med att påpeka att det finns en stor skillnad i vändpunkterna för Sydamerika och Afrika. Vändpunkten för Sydamerika ligger vid låga 1483 dollar medan vändpunkten för Afrika är mycket högre, 6072 dollar. Sydamerika har därmed större möjligheter att nå vändpunkten och minska avskogningstakten. Culas (2012) menar också att policy som REDD-avtal skulle kunna förkorta perioden för "forest transition" och därmed också förskjuta vändpunkten till vänster där vändpunkten skulle infalla vid lägre inkomst.

3.4.11 Joshi och Beck (2016) – Användning av GMM

Joshi och Beck (2016) undersöker hur EKC för avskogning ser ut för OECD-länder och icke-OECD-länder i regionerna Sydamerika, Asien och Afrika under tidsperioden 1990–2007. Författarna använder GMM-analys, en förkortning på Generalized Method of Moments, för att beakta autokorrelation (AR1 och AR2) och landspecifika effekter. Detta är den enda studien jag läst som använder GMM. Studien avviker också från övriga studier i och med att procenten skogsareal används som mått på avskogning. Som kontrollvariabler används befolkningstillväxt, urbanisering, handel, procentandel av landareal som används för agrikultur samt spannmålsavkastning (egen översättning av "cereal yield").

Joshi och Beck (2016) hittar ingen autokorrelation i sina data. Vidare hittar de ingen EKC för OECD-länderna, men skogsarealen för OECD-länder ökar med inkomsten, vilket indikerar att avskogningen minskar i OECD-länderna. Detta bekräftar teorin om att OECD-länderna nått vändpunkten och har minskande avskogning. Däremot anger BNP per capita i kvadrat att skogsarealen minskar då dessa länder utvecklas vidare, vilket skulle betyda att avskogningen minskar men att vid en viss inkomst ökar

avskogningen igen. Författarna menar att detta kan bero på ökade behov av infrastruktur, substitution till trä istället för betong som byggnadsmaterial eller att människor har råd att konsumera över sina behov när inkomsterna ökar. Författarna hittar inte heller någon EKC för Asien och Sydamerika. Endast Afrika visar bevis för EKC. Inga institutionella variabler nämns i studien.

3.4.12 Ogundari et al (2017) – Att dela in världsdelar i mindre områden

Ogundari et al. (2017) diskuterar existensen av EKC i Sub-Sahara Afrika (SSA), dvs. Afrika nedanför Sahara öknen. Perioden som undersöks är 1990–2009 och data innehåller 43 länder från SSA. Författarna använder två indikatorer för förorening: avskogningstakt (rate of deforestation, RD) och växthusgasutsläpp från agrikultur (Greenhouse Gas, GHG). SSA har ofullständig demografisk omvandling, där mortaliteten har sjunkit men fertiliteten är fortfarande hög, vilket har lett till ökad befolkning och befolkningstäthet och därmed ökad efterfrågan på åkrar och matproduktion. Detta leder till att SSA har inelastisk efterfrågan på produkter från agrikultur och därmed påverkas den ekonomiska tillväxten mycket negativt av en minskning av agrikultur, även om det skulle förbättra miljön. Industrieländer bidrar ändå mycket mer än SSA till klimatförändringen. Med det sagt, har SSA i alla fall potential att lindra klimatförändringen via agrikulturen (återskogning, skötsel av odlingsmark, avfallshantering, skogsskötsel).

Ogundari et al. (2017) lägger till makroekonomiska och institutionella variabler i modellen för att få ett mer fullständigt och pålitligt resultat. Dessa variabler är handelsfrihet, befolkningstillväxt, ekonomisk tillväxt och politisk frihet. Politisk frihet hämtas från Freedom House. Därmed beaktar författarna att institutioner kan ha en signifikant effekt på EKC-hypotesen. Politisk frihet förväntas minska avskogningstakten. För att få fram ett resultat använder Ogundari et al. (2017) metoden FGLS, eftersom robusthetstest visade att OLS och fixa effekter inte kunde ge lika valida resultat. Resultatet visar att det finns en EKC för GHG, medan det inte finns någon EKC för avskogningstakten. Dessutom visar resultatet att då den institutionella variabeln politisk frihet stiger, ökar avskogningstakten, vilket säger emot teorin om att politisk frihet och demokrati leder till miljövänligare beslut.

3.4.13 Leblois et al. (2017) – Ett nytt sätt att mäta avskogning

Leblois et al. (2017) undersöker avskogning i tropiska länder med hjälp av ett nytt datamaterial som är baserat på tidsserieanalys av satellitbilder. Data har skapats genom att författarna tittar på ett nätmönster (med 30 meter vid ekvatorn) där varje ruta ger information om procentandelen vegetation högre än fem meter hög inom rutan. Rutsystemet ger också information om rutor med skog har avverkats eller om annan markanvändning har blivit ny skog. Författarna väljer att endast räkna rutor med minst 25 % skogsareal som rutor med skog. Tidsperioden är 2001–2010, vilket är en väldigt kort period, något författarna själva också påpekar. Förändringen i skogsareal från år till år räknas ut genom att multiplicera skogsareal och ”avskogningskvoter” (procentandelen skogsareal) med arean av varje ruta i kvadratkilometer. Därefter summeras dessa rutor som har barycenter inne i ett givet land vid ett givet år. Slutligen räknas en avskogningstakt ut genom att dividera den uträknade förändringen i skogsareal med den totala landarealen för det givna landet. Genom detta kontrolleras avskogningen också för länder med liten respektive stor landareal.

Leblois et al. använder sig sedan av en modell med landsfixa effekter där standardfelen är klustrade för att beakta ”within-group”-korrelationer. Kontrollvariablerna laggas för att undvika omvänd kausalitet i regressionerna. Alla variabler antas även vara stationära. Författarna utför även modeller med random effects och ”generalized method of moments” (GMM). Fixa effekter är enligt författarna den bästa metoden då den beaktar ett lands egenskaper som fixa över tiden, vilket gör metoden användbar för att undersöka institutionella variabler.

Resultatet visar att tillväxt i BNP och laggad BNP per capita är positivt och signifikant relaterade till avskogningen, vilket stämmer överens med första delen av EKC. Däremot är BNP per capita i kvadrat inte signifikant, vilket författarna menar att kan bero på den korta tidsperioden som undersöks. Resultatet analyseras även per kontinent i en indelning i följande grupper: 1) Afrika; 2) Sydamerika och Västindien; 3) Asien och Stilla havsländerna; 4) Europa, Centralasien, Nordafrika och Mellanöstern. För Afrika är BNP per capita positivt och signifikant korrelerat med avskogning, men inte för Sydamerika och Asien. Författarna menar att detta kan antas

bero på att Afrika är den fattigaste kontinenten och att ökning i BNP per capita därför har stor inverkan på avskogningen i regionen.

Leblois et al. (2017) använder sig även av institutionella variabler som kan liknas vid de som används i denna avhandling och i andra studier. De institutionella variablerna kommer från polity projektet och The Freedom House, vars innebörd jag förklarat tidigare i denna avhandling. Dessa institutionella variabler är demokrati (skala från demokrati till autokrati), politisk stabilitet, politiska rättigheter (skala 1–7) samt civila friheter (skala 1–7). Högre värde innebär sämre institutionell kvalitet, lika som i min avhandling. Dessutom använder författarna sig av tre index för att kontrollera för regeringens resursanvändning: index för korruptionskontrollering, index för rättsstat och index för politisk stabilitet och frånvaro av våld. Resultatet från studien visar att de politiska institutionerna inte har någon robust signifikant effekt på den tropiska avskogningen, vilket författarna menar säger emot tidigare studier. För alla länder och för sub-sahara Afrika korrelerar politisk stabilitet positivt med avskogning. Orsaken kan vara, enligt författarna, att en alltför kort tidsperiod undersöks och att ”cross-country” paneldata inte lämpar sig för en sådan undersökning av institutioner.

3.5 Kontrollvariablerna

I detta kapitel diskuterar jag tidigare studier om mina kontrollvariabler. I artiklarna som jag utgår ifrån används ett flertal kontrollvariabler, vars användning motiveras på olika sätt. Detta leder till hypoteser om hur dessa variabler kommer påverka resultatet och huruvida resultatet kommer påverkas på ett signifikant och logiskt sätt. Eftersom jag främst utgår från studien av Culas (2007) kommer jag använda samma variabler som honom. Variablerna är: *Total skogsareal*; *Andel skogsareal av landets totala area*; *Agrikulturellt Produktions Index (API)*; *Befolkningstäthet*; *Skuld som procent av BNP*; *Export Pris Index (EPI)* och; *tidstrend (teknologiska förändringar)*. Data om variablerna diskuteras närmare i kapitel 4.

3.5.1 Två variabler om skogsareal

Variabeln "*Absolut Forest Area*" anger den totala skogsarealen i respektive land. Culas (2007) erkänner i studien att han ville använda mått på Free Common Good Attitude (FCGA) som har inverkan på konsumtionen av skog och skogsprodukter, men eftersom detta mått inte kunde hittas, valde författaren att använda absolut skogsareal som ett alternativt mått på FCGA. Ett högt värde på den totala skogsarealen betyder hög nivå på konsumtionen av skogsprodukter, vilket därmed borde betyda högre nivå på avskogningen. Sedan 1990 har utvecklingsländerna inte längre större skogsareal än industriländerna, vilket var fallet under en lång period innan 1990. Länderna har konvergerat mot varandra så att avskogningen tar bort mycket mer skog från utvecklingsländerna (6 % mellan 1948 och 1980) än vad återskogningen skapar ny skog (3 % mellan 1948 och 1980) i industriländerna. (Rudel, 1998).

Detta stämmer överens med forest transition-teorin. Flera studier har också hittat stöd för teorin. Damette och Delacote (2011) undersöker forest transition genom att undersöka om länder som har stora skogsareal har mer avskogning, så att skogsareal har positiv effekt på avskogningen. De finner att skogsareal har positiv signifikant effekt på avskogningen, vilket stöder teorin om forest transition. Dock finner de att då två certifikat för avverkning beaktas i modellen, gäller det bara för certifikatet PEFC att skogsareal har en signifikant positiv effekt på avskogningen. Leblois et al. (2017) testar teorin om forest transition genom att skapa fyra laggade variabler av "värde på agrikulturell export". Varje lagg indikerar en av de fyra faserna i teorin om forest transition. I fas 1 och 2 leder ökat värde på agrikulturell export till mer avskogning, medan motsatt effekt hittas i fas 3 och 4. Detta resultat bekräftar teorin. I fas 1 och 2 då det finns överflöd av skog, ökar avskogningen för att sedan avta i fas 3 och 4.

Nästa variabel är också relaterad till skogsareal och var även den ett problem för Culas (2007). Målet var att beakta länders komparativa fördelar att exportera skogsprodukter. Detta kan göras med "*Comparative Advantage of Forest Products*" men, igen, får man nöja sig med ett enklare mått, nämligen *andel skogsareal av landets totala area*. Antagandet är att ju större andel av landets area som är skogsareal, desto större komparativ fördel har landet inom skogsindustri. Meyer et al (2003) menar att sådan komparativ fördel kan leda till att skogsareal försvinner snabbare än ny skog

planteras, om det inte finns tillräckliga incitament och resurser för landets ledning att hålla skogen vid samma areal. Utvecklingsländer har ofta brist på sådana resurser, medan industriländer ofta har resurser att lägga på hållbar skogsskötsel.

3.5.2 Agrikulturellt Produktions Index

Följande variabel är relaterad till de två föregående. Variabeln heter *Agrikulturellt Produktions Index (API)* och anger på en indexerad nivå hur mycket agrikulturell produktion som förekommit i ett land. Teorin är att om den agrikulturella produktionen ökar, så behövs fler åkrar, gårdar och betesmarker, vilket i sin tur betyder att skog måste avverkas för att skapa sådana områden. Ett högt värde på API borde alltså betyda en högre grad av avskogning. (Culas, 2007). Det finns också bevis på att högre priser på agrikulturella produkter leder till mer avskogning eftersom det ger mer kapital för att utnyttja större landområden för agrikulturell produktion (Angelsen & Kaimowitz, 1999). Högre grad av agrikultur leder också ofta till miljöförorening i form av spridning av miljöfarliga bekämpningsmedel, erosion och mindre fruktbar jordmån. (Templeton & Scherr, 1999).

Man bör dock beakta hur man mäter agrikultur. Leblois et al. (2017) finner i sin undersökning att variabeln ”crop production index” (grödors produktionsindex) är positivt relaterad till avskogning i både random effects och fixa effekter, medan andelen jordbrukad mark korrelerar negativt med avskogning i modellen med random effects. Detta indikerar att då andelen av landarealen som består av jordbrukad mark ökar, minskar avskogningen eftersom större andel av skogen har avverkats för att skapa områden för agrikultur. Meyer et al. (2003) finner stöd för detta. De menar att i länder där stor andel av befolkningen bor på landsbygden (jordbruksområden), är avskogningstakten högre än i länder med lägre andel som bor på landsbygden.

För utvecklingsländer, som de länder i Afrika, Asien och Sydamerika, är agrikulturell expansion som tar sig in på skogsområden en viktig strategi för att öka den agrikulturella produktionen och nå högre inkomst. Skog huggs därmed ner till förmån för agrikulturen, fram för allt i utvecklingsländer. (Culas, 2012). Leblois et al (2017) finner att andelen jordbrukad mark har signifikant positiv effekt på avskogningen i

Asien. I övriga regioner som undersöks är effekten icke-signifikant, vilket indikerar att jordbruk är mer intensivt i Asien. Joshi och Beck (2016) finner däremot signifikanta resultat för att ökad landareal, avsedd för agrikultur, leder till mer avskogning i OECD-länderna och Sydamerika, men inte i Afrika och Asien.

3.5.3 Befolkningstäthet

Variabeln *Befolkningstäthet* tas till näst med i studien av Culas (2007), eftersom högre befolkningstäthet borde öka efterfrågan på skogsprodukter, vilket sedan leder till ökad avskogning (Templeton & Scherr, 1999; Angelsen & Kaimowitz, 1999). Beslutsfattare måste erkänna att förändringar i befolkningstillväxten skapar nya mikroekonomiska förhållanden för hushåll, vilket i sin tur leder till förändringar i teknik och institutioner som har olika effekter på ekologiskt och ekonomiskt välbefinnande hos befolkningen. Det gäller bland annat att skapa policyn som lindrar avskogningen som den ökande befolkningstätheten skapat. (Templeton & Scherr, 1999). Industrialisering och urbanisering har lättat på befolkningstrycket eftersom kvinnor har fått bättre status i båda i arbetslivet och det privata livet, varpå kvinnor föder färre barn än tidigare. Denna effekt tar dock 15 – 20 år eftersom det tar tid för mindre födelsekohorter att minska trycket på markanvändningen, men på lång sikt minskar avskogningen som följd av denna minskade befolkningstäthet. (Rudel, 1998). Detta kan endast delvis kontrolleras i avhandlingen eftersom endast 25 år beaktas.

Leblois et al. (2017) finner signifikanta effekter som stöder teorin att befolkningstäthet leder till mer avskogning. För alla regioner utom Asien har befolkningstätheten en signifikant och positiv effekt på avskogningen. Asien har dock den största variationen i nivå på avskogning mellan länderna i området, vilket kan förklara resultatet. Även Joshi och Beck (2016) finner att ökad befolkningstäthet leder till ökad avskogning, men i OECD-länderna, Afrika och Asien.

Det ökade befolkningstrycket borde dock leda till innovation av ny teknologi och institutionella förändringar inom agrikulturen, vilket i sin tur borde leda till mindre avskogning. Detta skulle betyda att i början av befolkningsökningen ökar avskogningen, men att landet kommer nå en punkt då befolkningsökningen är så hög

att nya innovationer borde leda till mindre avskogning. Dessutom finns det belägg för att ökad befolkning leder till högre grad av plantering av ny skog. Detta leder till att sambandet mellan avskogning och befolkningstäthet liknar ett inverterat "U", lika som EKC. (Templeton & Scherr, 1999).

Koop och Tole (1999) finner däremot i sina undersökningar att befolkningstätheten korrelerar positivt med avskogning, så att avskogningen bara ökar då befolkningstätheten ökar. De finner däremot blandade resultat för effekten av befolkningsökning, varför ökning av befolkningens mängd kanske inte leder till mer avskogning.

Det finns dock belägg för att det är den urbana befolkningstätheten och landsbygdsbefolkningstätheten, snarare än den totala befolkningstätheten, som mest påverkar EKC. Urbanisering lindrar avskogningen då landsbygdsbefolkningens inverkan på skogsarealen minskar. (Ehrhardt-Martinez et al., 2002). Industrialiseringen leder till att behovet på arbetskraft på landsbygden minskar och ökar i fabriker och i städerna. (Rudel, 1998). När tillräckligt med kapital har samlats från markanvändningen, kommer den industriella sektorn utvecklas och kräva högre hyror än agrikulturen. Jordbrukare kommer då vilja flytta till städerna för att få högre lön. Efterfrågan förändras och befolkningen konsumerar mer icke-agrikulturella produkter. (Leblois et al., 2017).

Däremot har urbanisering ett positivt samband med avskogning i de länder där servicesektorn har fallit med 26 %. (Ehrhardt-Martinez et al., 2002). Då kan regeringen vilja lösa den urbana befolkningstätheten genom att understödja migration från stad till landsbygd, vilket ökar avskogningen då mer mark för bebyggelse behövs. En orsak till att regeringen vill göra detta kan vara att de behöver betala av skulder med hjälp av skogsprodukter. (Kahn & McDonald, 1995). Skulder har en viktig inverkan på avskogningen, varför skulder tas med i min ekonometriska modell. Jag tar upp detta i nästa kapitel.

Damette och Delacote (2011) finner i sin undersökning att befolkningstäthet är positivt men icke-signifikant relaterat till avskogning. Även i en senare studie, Damette och Delacote (2012), finner de inget signifikant eller robust resultat som skulle kunna visa

hur befolkningsmängd påverkar avskogningen. De gör dock en intressant observation: befolkningstäthet är positivt relaterat till avskogning för decilerna 6 till 8, vilket betyder att för deciler med hög avskogningstakt, har befolkningstäthet än positiv effekt på avskogningen. Meyer et al. (2003) menar dock att befolkningstätheten bara är en avspegling av den verkliga orsaken till avskogning: regeringens motvillighet till att behandla de institutionella förändringar som krävs för att lätta fattigdom och skapa en jämlikare inkomstfördelning.

3.5.4 Skulder

Variabeln jag använder för skuld är *Skuld som procent av BNP*. Undersökningar pekar på att skuld har en positiv effekt på avskogning, så att då skulden ökar, ökar avskogningen. En stor andel av utvecklingsländers budgetar och inkomster går till att betala av skulder, vilket ger liten (om alls någon) plats för investering i offentliga program såsom förbättrande av miljön. (Bhattarai & Hammig, 2001). Många utvecklingsländer har höga skulder och betalar bort sina skulder genom att exportera skogsprodukter och andra agrikulturella produkter, vilket på kort sikt kan leda till ökad avskogning. (Kahn & McDonald, 1995). Bhattarai och Hammig (2001) hittar ändå inte bevis för att skuld skulle ha någon signifikant effekt på avskogning.

Shafik och Bandyopdhyay (1992) menar att också andra naturresurser kan överanvändas för att kunna betala tillbaka de lån som fattiga länder tagit på sig. Fattiga länder har en låg diskonteringsnivå och har en väldigt kortsiktig blick på användningen av naturresurser då de behöver fokusera på att överleva snarare än att förbättra miljön. I sin studie undersöker författarna skuldens inverkan på diverse miljöindikatorer. De finner att skuld per capita har signifikant effekt endast på två indikatorer: utsläpp i svaveldioxid minskar då skuld per capita ökar, medan kolutsläpp ökar med stigande skulder. Effekten på avskogning är något författarna inte skriver mera om, men deras tabell visar en mycket liten ökning av avskogningen då skulderna ökar, vilket skulle stämma överens med teorin ovan.

Det går ändå inte för ett land att konsumera över konsumtionsrestriktionen, vilket leder till att utvecklingsländer blir i kläm mellan att följa konsumtionsrestriktionen och

viljan/behovet att betala skulderna. Dessutom kan regeringen, genom olika policyn, uppmåna till skapande eller bevarande av skuld, bland annat genom utnyttjande av skog. Avskogningen ökar till exempel om regeringen satsar på brännved för att minska behovet av att importera energi, eller om regeringen satsar på skapandet av ny mark för agrikultur. Däremot minskar avskogningen om landet får hjälp med skulden av någon organisation, till exempel IMF, eller om regeringen väljer att devalvera den inhemska valutan för att uppmuntra till export. (Kahn & McDonald, 1995).

3.5.5 Export Pris Index

Nästa variabel är Export Pris Index (EPI). Detta tangerar delvis det som togs upp i kapitel 3.2 om miljödegradering och fri handel, eftersom friare handel hänger ihop med mer export. EPI beaktas i studien eftersom det förväntas att högre priser på agrikulturella produkter och skogsprodukter, som uppstått från friare handel och valutadevalveringar, borde öka avskogningen (Angelsen och Kaimowitz, 1999). Däremot säger ”knapphets-hypotesen” att avskogningen bara ökar på kort sikt och att det på lång sikt då det finns knappt med skogsresurser uppstår incitament för politiska och ekonomiska institutioner att kontrollera avskogningen. Även den privata sektorn påverkas: företag märker att skog är en bristvara och börjar plantera ny skog och uppmuntra andra företag att göra likadant. Detta skulle på lång sikt leda till att nettoeffekten av avskogningen är negativ, vilket liknar teorin om EKC för avskogning. Det förutsätter dock att det inte finns något substitution för skog och att företag därav måste plantera ny skog. Det stämmer inte riktigt i praktiken då det till exempel finns andra energi- och värmekällor än brännved. (Rudel, 1998).

Leblois et al. (2017) hittar dock resultat som stöder ”knapphets-hypotesen. Deras variabel ”laggad värde på agrikulturell export” har positiv och signifikant effekt på avskogning i början, men sedan negativt vilket indikerar att det tidigare pågått mycket avskogning, leder det till mindre avskogning då mängden skog minskar eftersom skogen blir en bristvara.

Export är en potentiell drivkraft för avskogning. Komparativa fördelar i agrikultur leder till att avskogningen ökar eftersom det då är en stor del av landets export.

Skogsfredande skulle leda till mindre avskogning, men det skulle samtidigt hämma tillväxten enormt i de länder som exporterar mycket skog. Samtidigt är det just i dessa länder behovet av skogsfredande är störst. Dessa länder påverkas också starkt av förändringar i prisnivån på timmer. Om det sker en chock som ökar priset, blir det mer lukrativt att sälja och exportera skogsprodukter. Mer konkurrens (öppnare handel) och högre agrikulturell export leder till mer avskogning. (Leblois et al, 2017; Angelsen & Kaimowitz, 1999). Joshi och Beck (2016) hittar sådant resultat för Sydamerika, men inte för Afrika och Asien.

Damette och Delacotte (2012) poängterar att höga timmerpriser också kan leda till mer olaglig och ohållbar avverkning, vilket kan leda till förändring markanvändning och avskogning. Däremot menar författarna att högre timmerpriser endast på kort sikt leder till mer avskogning. På lång sikt kommer de höga timmerpriserna leda till att avskogningen avtar. De upptäcker att för observationer med hög avskogning, är timmerpriser negativt relaterade med avskogning. Höga timmerpriser verkar därmed vara en följd av bristande tillgång på skog, vilket ger incitament att bevara skogen i de länder som har hög avskogning för att export av skogsprodukter ska vara möjlig i framtiden. Samma författare finner i en studie ett år tidigare (Damette & Delacote, 2011) att både avverkningsvolym och avverkningsvärde är positivt och signifikant relaterade med avskogning. Brist på skog höjer priserna på skogsprodukter, och priserna är relaterade med avskogning, vilket ökar bristen på skog. Författarna understryker att detta fenomen även gäller för länder med hög kvalitet på institutioner, vilket gör avverkning till ett globalt problem. Ehrhardt-Martinez et al (2002) hittar också bevis på att global skogsexport har en positiv effekt på avskogningen.

3.5.6 Teknologiska förändringar

Culas (2007) använder också en variabel som kallas tidstrend. Denna variabel används som substitut för att fånga exogena tidsberoendevariabler som till exempel teknologiska förändringar inom agrikulturen och skogsindustrin. Dessa teknologiska förändringar kan öka avskogningen då man effektivare kan skapa nya åkrar, gårdar och betesmarker som kräver att skogen huggs ner. Då de teknologiska förändringarna

ger avkastning, utan att ändra kraven för arbetskraft och kapital, ökar avskogningen. (Angelsen & Kaimowitz, 1999).

Teknologiska förändringar kan dock också leda till att investeringar görs inom andra mer lukrativa sektorer, vilket leder till att avskogningen minskar. Det finns därmed inga klara empiriska bevis på hur teknologiska förändringar bör predikteras påverka avskogningen. Teknologins effekt på skogsindustrin och agrikulturen kan inte predikteras utan att beakta såväl typen på teknologin, som information om elasticiteten för output och faktormarknaden (Angelsen & Kaimowitz, 1999).

4 Data

4.1 Bakgrund till valet av variabler

I detta kapitel diskuterar jag de tre artiklar som jag utgår ifrån. Jag presenterar dem i tur och ordning och går kort igenom hur de utfört studien. Jag skriver också hur varje artikel bidrar till min egen studie. Artiklarna är också summerade i tabell 2. Då flera studier utgått från att analysera data från ungefär 1970-talet till tidigt 2000-tal, har jag valt att använda data från 1990-talet till sena 2010-talet. Jag använder inte exakt likadana data som tidigare studier har använt, men jag försöker så gott jag kan hitta data från samma källor. Mina data kommer troligtvis se lite annorlunda ut än det som använts i tidigare studier och det blir därför en mer ”ofrivillig” egen kontribution till området.

Tabell 2. Summering av de artiklar jag utgår ifrån.

Författare	Artikel	Omfång	Tids-period	Bidrag till min avhandling
Culas (2007)	Deforestation and the environmental Kuznets curve: An institutional perspective	14 utvecklingsländer i Afrika, Asien och Sydamerika	1972 – 1994	Utgår från denna artikels kontrollvariabler. Metoder för utförandet av studien. Mått på avskogning.
Ehrhardt-Martinez et al (2002)	Deforestation and the Environmental Kuznets Curve: A Cross-National Investigation of Intervening Mechanisms	Mindre utvecklade länder (Less Developed Countries (LDC)	1980 – 1995	Institutionella variabler från Polity V. Stöder användningen av vissa av de kontrollvariabler som jag tar från Culas (2007).
Bhattarai & Hammig (2001)	Institutions and the Environmental Kuznets Curve for Deforestation: A Crosscountry Analysis for Latin America, Africa, and Asia	66 länder i Afrika, Asien och Sydamerika	1972 – 1991	BNP per capita i kubik för att skapa en N-formad EKC. Stöder användningen av vissa av de kontrollvariabler som jag tar från Culas (2007).

Den första artikeln är den artikel som utgör den huvudsakliga grunden för avhandlingen. Den är skriven av Culas (2007) och undersöker institutioners inverkan på EKC med avskogning som utfallsvariabel. I mån av möjlighet samma

kontrollvariabler som Culas (2007) använder i sin studie. Jag använder andra mått på institutioner eftersom jag inte kunde hitta samma mått som används i studien. Detta ger ändå kanske en ny inblick i institutioners inverkan på EKC för avskogning. Jag gör modifieringar så att jag använder fler länder än bara 14 som Culas (2007) använder.

Culas (2007) använder data för Asien, Sydamerika och Afrika för tidsperioden 1972–1994. Han utnyttjar sig av följande kontrollvariabler (engelska):

Contract of Enforceability of Governments (den institutionella variabeln); Absolute Forest Area; Proportion of Forest Area; Index of Agriculture Production; Population Density; GDP per capita; GDP per capita squared; Skuld (% av BNI) (Percentage of GNP); Export Price Index (EPI)/Industrial Round Wood Export Price Index och Time Trend.

Det är också dessa variabler som jag i så lång utsträckning som möjligt använder mig av. EPI och Industrial Round Wood Export Price Index används av Culas (2007) så att då länder inte har data för EPI, används Industrial Round Wood Export Price Index. Jag har dock hittat EPI för alla länder så använder mig inte av Industrial Round Wood Export Price Index.

Den andra artikeln jag utgår ifrån är skriven av Ehrhardt-Martinez et al (2002). De undersöker diverse ”mekanismer” inverkan på EKC med avskogning som utfallsvariabel. Mekanismerna anges som kontrollvariabler. Båda dessa studier undersöker länder från Asien, Afrika och Sydamerika. Den andra artikeln använder sig av kontrollvariabler som jag funderat på att kan vara bra att använda. De variabler den andra artikeln använt sig av är följande: *befolkningstryck; landsbygd-till-stad-migration; andel servicearbetare; utbildning på andra stadiet; skyddade områden; ”government scope” (institutionell variabel); skuldnivå/BNP; förändring i skuld; skogsproduktsexport, andel import på export, periferi (fattiga länder nära rika länder).* De studerar samma världsdelar som Culas (2007). Däremot använder de tidsperioden 1972–1991. Jag tycker de använder bra variabler, men jag väljer att använda Culas (2007) variabler. Variablerna jag använder syns i tabell 2 nedan.

Den tredje studien (Bhattarai & Hammig, 2001), har jag som grund för att den även tagit med inkomst per capita i kubik istället för endast i kvadrat, vilket leder till att EKC ser ut som ett N istället för ett ”inverterat U”. De flesta tidigare studier har räknat med BNP per capita i kvadrat, varför det inte finns förhandsförhållning om huruvida effekten av inkomst per capita i kubik på avskogningen borde vara positiv eller negativ. Det har inte forskats mycket om detta, varför jag tycker det behövs i min avhandling.

Tabell 3. Variablerna som jag använder i min modell och hur jag tror de påverkar avskogningen

Variabel	Källa	Inverkan
Avskogningstakt	Räknas ut med data från FAO.	Utfallsvariabel
State Fragility Index (SFI)	Center for Systematic Peace. (2020).	Positiv
BNP per capita (BNPPC)	The World Bank. (2020b)	Positiv
BNP per capita ² (BNPPC)	Räknas ut med föregående variabel.	Negativ
Total skogsareal	FAO. (2020b).	Positiv
Andel skogsareal av landareal	Räknas ut som föregående variabel delat med landareal från FAO. (2020c).	Positiv
Agrikulturellt Produktions Index (API)	FAO. (2020d)	Positiv
Befolkningstäthet	The World Bank. (2020a).	Positiv
Skuld (som procent av BNI)	The World Bank. (2020c)	Positiv
Export Pris Index (EPI)	The World Bank. (2020d)	Positiv
Tidstrend	Genererade årsummisar	Negativ

Jag undersöker alltså hur institutioner påverkar EKC för avskogningen för länder i Sydamerika, Afrika och Asien. Jag kommer använda mig av paneldata om länder i Asien, Afrika och Sydamerika, eftersom det är dessa länder som undersöks i de artiklar jag utgår ifrån. Dessa artiklar fann att det saknades data om vissa länder, vilka de sedan tog bort ur studien. Jag fokuserar på att ta fler länder med i studien samt utnyttja ett nyare datamaterial än tidigare studier och undersöker tidsperioden 1995–2018. Min utgångspunkt var tidsperioden 1995–2020, men jag märkte att det är svårt att hitta data för alla variabler fram till 2020.

Jag kontrollerar till sist om teorin och de tidigare studiernas resultat fortfarande stämmer om jag lägger in kontrollvariabler i den ekonometriska modellen. Jag använder liknande data och variabler som de har använt sig av och jag använder mig av en så ny tidsperiod som jag bara har möjlighet att använda.

4.2 Deskriptiv statistik

I detta kapitel presenteras deskriptiv statistik om de variabler som används i modellen. Först presenteras en översiktlig statistik över samtliga variabler i tabell 4 och sedan en mer detaljerad statistik över SFI och avskogningstakten i tabell 5 och 6.

Tabell 4. Översiktlig deskriptiv statistik över medeltalen för de olika världsdelarna utgående från de länder jag tagit med i studien.

	Alla länder			Afrika		
	1995	2018	1995–2018	1995	2018	1995–2018
Avskogning	0,23	0,35	0,31	0,39	0,61	0,53
SFI	15,18	11,54	13,21	17,00	13,54	15,20
BNP per capita	1 052,91	3 228,58	2 073,04	804,36	1 934,56	1 395,43
Skogsareal	27 461,65	25 321,16	26 300,53	16 777,62	14 549,14	15 673,99
Skogsareal/Landareal	0,31	0,29	0,31	0,30	0,28	0,29
API	58,43	104,66	81,18	56,86	103,16	81,66
Befolkningstäthet	84,33	129,02	105,35	59,45	102,29	78,88
Skuld	94,59	49,84	61,64	121,49	43,52	66,78
EPI	84,40	610,97	608,85	92,44	616,38	350,79
	Asien			Sydamerika		
	1995	2018	1995–2018	1995	2018	1995–2018
Avskogning	– 0,10	– 0,12	– 0,12	0,48	0,49	0,55
SFI	13,68	9,56	11,27	10,75	7,50	9,01
BNP per capita	882,80	4 185,11	2 400,21	2 827,30	6 871,78	4 518,63
Skogsareal	19 044,18	20 707,82	19 851,30	107 186,30	94 944,44	100 328,80
Skogsareal/Landareal	0,25	0,25	0,26	0,57	0,52	0,55
API	61,53	106,06	81,15	56,42	108,02	79,02
Befolkningstäthet	144,22	204,60	173,60	18,53	26,47	22,73
Skuld	52,60	63,40	55,46	91,35	39,89	55,72
EPI	71,57	655,70	316,79	85,31	443,46	257,67

I den översiktliga deskriptiva statistiken hittas statistik över medeltalet för varje variabel år 1995 och år 2018, samt medeltalet för hela tidsperioden. Statistiken har delats i kategorier enligt de geografiska områden som undersöks. Denna statistik används för att analysera och dra slutsatser om resultatet i kapitel 7.

4.2.1 Deskriptiv statistik över SFI

Tabell 5 visar antalet länder över och under medeltalet för SFI under perioden 1995–2018. Tabellen visar även medeltalet för dessa länder under de olika årtalen. Medeltalet för hela perioden var 13,21. År 1995 låg 48 länder över medeltalet, medan endast 21 länder låg över medeltalet år 2018, vilket är en stor förändring. Antalet länder som ligger under medeltalet har ökat, vilket är en positiv förändring. SFI har också sjunkit för dessa länder.

Tabell 5. SFI för länder över och under medeltalet för perioden 1995–2018.

År	Antal länder över totala medeltalet	Medeltal för länderna över	Antal länder under totala medeltalet	Medeltal för länderna under
1995	48	17,73	25	10,28
2000	44	17,75	30	10,13
2005	35	17,48	39	10,12
2010	28	17,28	45	9,76
2015	23	17,78	51	9,02
2018	21	17,86	53	9,04

Tabell 6 visar SFI enligt världsdel. Jag har tagit med 41 länder från Afrika, 25 länder från Asien och 8 länder från Sydamerika. SFI har sjunkit samtliga världsdelar. SFI har varit och är fortfarande högst i Afrika.

Tabell 6. SFI i Afrika, Asien och Sydamerika.

År	Afrika	Asien	Sydamerika	Totalt
1995	17,00	13,68	10,75	15,18
2000	16,78	12,56	10,38	14,66
2005	15,54	11,68	9,75	13,61
2010	14,56	10,44	8,50	12,64
2015	13,85	9,68	7,38	11,74
2018	13,53	9,56	7,50	11,55

4.2.2 Deskriptiv statistik över avskogningstakten

Tabell 7 visar avskogningstakten i länder över medeltalet på avskogningstakten för perioden 1995–2018. Tabellen visar också medeltalet för varje år för de som är över och under medeltalet. Antalet länder över medeltalet har minskat från 36 till 31 och antalet under medeltalet har ökat från 37 till 43. Avskogningstakten har ökat för länderna över medeltalet, efter att ha sjunkit i början av 2000-talet. Det är en negativ förändring för miljön. För länderna över medeltalet är avskogningstakten negativ, dvs. skogsarealen ökar, vilket skulle betyda att dessa länder befinner sig i en ny avskogningsfas som sker efter att det skett återskogning.

Tabell 7. Avskogningstakten i länder över och under medeltalet för perioden 1995–2018.

År	Antal länder över totala medeltalet	Medeltal för länderna över	Antal länder under totala medeltalet	Medeltal för länderna under
1995	36	0,99	37	-0,50
2000	37	1,08	37	-0,40
2005	34	0,84	40	-0,21
2010	33	0,90	40	-0,20
2015	31	1,30	43	-0,31
2018	31	1,07	43	-0,18

Tabell 8 visar avskogningstakten per världsdel. Avskogningstakten har varit negativ i Asien, vilket betyder att skogen har ökat. Afrika och Sydamerika har avskogningstakten ökat ganska mycket från 1995 till 2018. Enligt FAO (2020a) är Afrika ”hotspot” för avskogning just nu eftersom Afrika hade den högsta avskogningen 2010–2020 och då gick förbi Sydamerika som världsdel med mest avskogning.

Tabell 8. Avskogningstakten i Afrika, Asien och Sydamerika.

År	Afrika	Asien	Sydamerika	Totalt
1995	0,39	-0,01	0,48	0,23
2000	0,56	-0,07	0,50	0,34
2005	0,47	-0,15	0,59	0,27
2010	0,51	-0,14	0,62	0,30
2015	0,59	-0,07	0,58	0,36
2018	0,61	-0,12	0,49	0,35

4.3 Avskogningstakten

Data som har koppling till skog och annan agrikultur hittas på fao.org. Det är en webbplats som drivs av FAO of the United Nations (FAO). De har data om skogsareal för varje år. För att få data om avskogningstakten måste jag hämta data om skogsareal för olika årtal (FAO, 2020b) och räkna ut den procentuella förändringen från år till år. Detta är inget problem och de studier jag utgår ifrån har gjort likadant för att räkna ut en avskogningstakt. Detta har i tidigare studier angetts som en procentuell förändring i skogsareal, varför jag kommer använda samma måttenhet. Måttet är alltså all typ av förändring i skogsareal och inte enbart avskogning (beaktar inte tillfällig skogsdegradering, utan tar allt som permanent förändring i skogsareal), något som borde beaktats men detta var ett enkelt mått på avskogning.

FAO:s mått på avskogning har dock sina problem, men har använts i flera studier i brist på bättre datamaterial. (Shafik & Bandyopdahyay, 1992). FAO erbjuder data från två källor: 1) webbplatsen FAO Forest Resource Assessment och 2) FAO:s production yearbooks (produktionsårsböcker). Inget av dessa är perfekta mått eftersom de är baserade på datakällor som ofta endast är extrapolering över skogsareal vid en viss tidpunkt. Eftersom det finns svårigheter med att få tag på pålitliga data, används ofta procentandelen skogsareal som ett mått på avskogning. (Angelsen & Kaimowitz, 1999).

Det positiva med FAO:s mått är att det har en bred definition på vad som räknas till skogsarealen och därmed undviker problem som uppstår då mer restriktiva definitioner används. Måttet beaktar skillnader inom en bred variation av skogsvegetationstyper. (Koop & Tole, 1999).

4.4 Institutionella variabeln

4.4.1 Uträkning av SFI

Data om de flesta variablerna var relativt enkla att hitta. Däremot visar det sig, vilket var förväntat, att det skulle vara svårt att hitta de institutionella variablerna. Jag hittar varken "Contract of Enforceability of Governments" som Culas (2007) använder sig

av eller "Government Scope" som Ehrhardt-Martinez et al (2002) använder sig av. "Contract of Enforceability of Governments" är en variabel som anger till hur stor grad, på en skala 0–4, som kontrakt/avtal respekteras. "Government scope" anger till hur stor grad alla nivåer av regeringar försöker reglera och organisera det ekonomiska och sociala livet hos medborgaren. Detta anges på en skala 0–9 som vänds upp och ner så att de mest reglerande staterna får det högsta värdet.

Eftersom jag inte kan få tag på dessa variabler, använder jag mig av det jag har tillgång till. Jag hittar ett (ganska) komplicerat mått på institutioner som heter State Fragility Index (SFI). (Center for Systematic Peace, 2020). SFI baserar sig på olika sociala, ekonomiska, politikiska och säkerhetsbeaktande faktorer. Skalan för SFI är 0 – 25 där högre siffra på SFI betyder sämre kvalitet på institutionerna i landet, alltså mer "State Fragility". (Marshall & Elzinga-Marshall, 2017). Det är inte särskilt intuitivt och är tvärt emot den skala som Culas (2007) använder, där högre siffra betyder bättre kvalitet på institutionerna.

SFI skapas med hjälp av effektivitetspoäng och legitimitetspoäng, som kan vara maximalt 13 respektive 12 poäng vilket ger ett totalt index på 25 poäng. Legitimitetspoängen är en summa av legitimitetspoängen för säkerhetslegitimitet, politisk legitimitet, ekonomisk legitimitet och social legitimitet. Motsvarande är effektivitetspoängen en summa av säkerhetseffektivitet, politisk effektivitet, ekonomisk effektivitet och social effektivitet. Varje indikator bestäms på en skala från 0–3 poäng, förutom ekonomisk effektivitet som bestäms på en skala från 0–4. (Marshall & Elzinga-Marshall, 2017).

Uträkningen kan summeras så här:

SFI (25 poäng max) = Effektivitetspoäng + Legitimitetspoäng

Effektivitetspoäng (13) = Säkerhetseffektivitet (3) + Politisk Effektivitet (3) + Ekonomisk Effektivitet (4) + Social Effektivitet (3)

Legitimitetspoäng (12) = Säkerhetslegitimitet (3) + Politisk Legitimitet (3) + Ekonomisk Legitimitet (3) + Social Legitimitet (3)

Poängen har sedan satts in i en matris för att förtydliga uträkningen. Jag har valt att skapa ett fiktivt exempel, vilket jag presenterar i tabell 9. Jag har förkortat Effektivitet

med ”Eff” och Legitimitet med ”Leg”. Jag har tagit med två årtal, 1995 och 2018. SFI har sjunkit från det maximala 25 till 14 under denna tidsperiod.

Tabell 9. Exempel på hur SFI skulle kunna se ut i datamaterialet

		SFI		Effektivitet		Legitimitet		Säkerhet		Politisk		Ekonomisk		Social	
				(Eff)		(Leg)									
Land	År	Total	Totalt	Totalt	Eff	Leg	Eff	Leg	Eff	Leg	Eff	Leg			
X	1995	25	13	12	3	3	3	3	4	3	3	3			
X	2018	14	8	6	2	1	1	1	3	2	2	2			

4.4.2 Förklaring av indikatorerna till SFI

Till sist ska jag förklara vad som exakt menas med indikatorerna säkerhet, politisk, ekonomisk och social samt indelningarna i effektivitet och legitimitet. Dessa indikatorer har räknats ut med hjälp av olika andra datamaterial. Dessa datamaterial kommer jag inte att ta upp eftersom det är så många olika, men det finns mer information om dessa i Marshal och Elzinga-Marshall (2017) varifrån jag tar min information om indikatorerna. För det mesta användes datamaterialen Polity IV eller Polity V i någon utsträckning som källa, vilket jag anser positivt eftersom en av artiklarna jag utgår ifrån i min studie, Ehrhardt-Martinez et al (2002), använder Polity V för att räkna ut sin institutionella variabel ”politiska institutioner”.

Säkerhetseffektivitet innehåller mått på ”Total Residual War” (Totala Residuella Krig) som mäter allmän säkerhet och sårbarhet mot politiskt våld. Antagandena bakom måttet är att residuella effekter av mindre och kortare krig försvinner relativt snabbt och att residuella effekter av allvarigare konflikter och krig försvinner efter hand över en period på 25 år. **Säkerhetslegitimitet** omfattar ett mått på ”statsföttryck” (State Repression) som bestäms utgående från en Political Terror Scale (PTS). Denna PTS jämförs med medelvärdet från den senaste fyra årsperioden. Om de är ungefär likadana, kan det nya värdet tänkas stämma. Om de är mycket olika räknar man ut ett värde utgående från senaste nio årsperioden. Året 2018 räknas alltså ut enligt 1) medelvärdet för 2005 – 2013, 2) medelvärdet för 2014–2017 och 3) värdet för år 2018

som jämförs med 1) och 2). Skalan är på PTS är 0 – 5 men har omarbetats till 0 – 3 för att passa in i uträkningen av SFI. (Marshall & Elzinga-Marshall, 2017).

Politisk effektivitet mäter regims-/regeringsstabilitet. Detta värde bygger på tre mindre indikatorer: 1) Regimens varaktighet (tid); 2) Den nuvarande ledarens år vid makten (Leadership Duration) och; 3) Antal statskupper och andra hot och attacker mot makten i landet. Dessa värden vägs om till en skala på 0 – 3 för att passa in i uträkningen av SFI. **Politisk legitimitet** mäts genom regims-/regeringsinkludering som räknats ut från fyra mindre indikatorer: 1) Faktionalism; 2) Politisk diskriminering mot etniska grupper (som består av 5 % eller mer av befolkningens mängden), 3) Politisk uppmärksamhet av ”elitetnicitet” och; 4) Politisk Fragmentering (områden har flera politiska inriktningar). Dessutom använder man en femte indikator: Exkluderande ideologi utförd av regerande eliten. Dessa värden konverteras till en skala på 0 – 3 för att passa in i uträkningen av SFI. (Marshall & Elzinga-Marshall, 2017).

Ekonomisk effektivitet mäts som BNP per capita i 2005-års amerikanska dollar. De senaste sju årens värden används för att kontrollera att årets värde är konsistent med trenden. Olika nivåer av BNP per capita konverteras till en skala på (observera) 0 – 4 för att passa in i uträkningen av SFI. För att få de slutliga värden kontrolleras inkomstillväxten de senaste åren för att se om värdet borde höjas eller sänkas. **Ekonomisk legitimitet** mäts i sin tur som andelen exporthandel i tillverkade varor mätt som tillverknings som en procent av handelsvaruexporten. Handelsvarorna delas in i två klasser: tillverkade varor och primära varor. En låg procent tillverkade varor anger att det finns högt beroende av primära varor för utländsk handel. Ju högre procent tillverkade varor har av handelsvarorna, desto större värde ekonomisk legitimitet och desto sämre för landet. (Marshall & Elzinga-Marshall, 2017).

Social effektivitet mäts med variabeln humankapitalutveckling som mäts med Human Development Index (HDI). HDI konverteras till en skala på 0–3 baserat på skärpunkterna hos de tre lägsta kvintilerna för basåret 2004 så att 3 = mindre än eller lika med 0,400; 2 = större än 0,400 eller mindre än 0,600; 1 = större än 0,600 eller mindre än 0,700; och 0 = större än 0,700. **Social legitimitet** mäts med humankapitalvård som baseras på spädbarnsdödligheten (antal dödsfall bland under ett år gamla spädbarn per 1000 levande födda). Detta konverteras till en skala på 0 –

3. Därefter jämförs ländernas ranking i spädbarnsdödlighet med rankingen i BNP per capita och HDI. Om landets HDI ranking är mer än 25 platser över landets ranking i BNP per capita (så att landet har bättre HDI jämfört med vad som är möjligt med dess BNP per capita), sänks social legitimiteten med en poäng. Tvärtom stiger sociala legitimiteten med en poäng om landets HDI ranking är 25 platser under rankingen i BNP per capita. (Marshall & Elzinga-Marshall, 2017).

4.5 Övriga variabler

Med övriga variabler menar jag kontrollvariablerna samt den obligatoriska variabeln BNP per capita. Data är taget från FAO och The World Bank. Variablerna om total skogsareal, andelen skogsareal av total landarealen samt det agrikulturella prisindexet (API) är hämtade från FAO. Data för total skogsareal finns i färdigt i datamaterialet, men andelen skogsareal av total landarealen räknas ut genom att dividera total skogsareal med total landareal som hämtas från FAO. (2020c). Variabeln API räknas ut som den årliga aggregerade produktionen av agrikulturella produkter dividerat med medelvärdet för produktionen under åren 2014–2016 som basår. (FAO, 2020d). Det betyder att medelvärdet för dessa år får indexet 100, medan alla år får värden kring 100 beroende på om den årliga produktionen varit högre eller lägre än produktionen 2014–2016.

Resterande variabler är hämtade från The World Bank. Dessa är befolkningstäthet, skuld samt exportprisindex (EPI). Befolkningstätheten räknas i vanlig ordning som befolkningsmängd per kvadratkilometer. (The World Bank, 2020a). Skulden anges som procent av BNP i undersökningen som Culas (2007) utför. Min studie använder det närmaste jag kan hitta. Det är det externa skuldbeståndet som procent av bruttonationalinkomsten, BNI. (The World Bank, 2020c). Variabeln EPI är det aktuella värdet på export i dollar, uttryckt som en procent av medelvärdet för basåret 2000, vilket har värdet 100. (The World Bank, 2020d). Culas (2007) använder EPI för skogsprodukter men jag har valt att använda totalt EPI istället eftersom detta data var lättare att få tillgång till.

Slutligen beaktas en tidstrend för att kontrollera för teknologiska förändringar över tid. Detta görs genom genererade årsummissar. Teorier och tidigare studier om de övriga variabelernas relevans till avskogning finns i kapitel 3.5.

5 Metod

5.1 Den ekonometriska modellen

Första delen i metoden handlar om att undersöka förekomsten av EKC. Jag undersöker vilka värden som BNP per capita har i regressionen. Det intressanta är om dessa värden är positiva eller negativa eftersom detta, som tidigare nämnt, påverkar formen på EKC. Eftersom EKC har formen av ett inverterat U, bör BNP per capita vara positivt medan BNP per capita i kvadrat borde vara negativt. BNP per capita i kubik borde sedan vara positivt eftersom teorin säger EKC för avskogning liknar ett N. Genom detta får jag veta om empirin stämmer överens med teorin. Om teorin stämmer betyder det att det finns en vändpunkt i avskogningen.

Andra delen av min metod går ut på att undersöka hur den institutionella variabeln, SFI, påverkar avskogningen. Det görs genom att utföra regressioner både med och utan den institutionella variabeln. Då jag undersöker den institutionella variabeln, ser om den är positiv eller negativ. Jag ser också ifall BNP per capita förändras eftersom detta påverkar var vändpunkten sker. Vändpunkten räknas ut med hjälp av formeln av Stern (2017), som jag presenterade i kapitel 2.2.3.

Om SFI är positiv betyder det att sämre kvalitet om institutioner leder till mer avskogning, vilket skulle stämma överens med hypotesen. Vidare ifall vändpunkten uppstår vid en lägre nivå av BNP per capita då SFI tas med i modellen, betyder det att den institutionella variabeln har lett till att fattigare länder än tidigare kan minska sin avskogning. Detta i sin tur betyder att en högre kvalitet på institutioner leder till mindre avskogning, vilket i så fall bekräftar min hypotes. Min ekonometriska modell ser ut enligt följande:

$$\begin{aligned} \text{Avskogning}_{it} = & \alpha_{it} + \beta_1 \text{SFI}_{it} + \beta_2 \log \text{BNPPC}_{it} + \beta_3 (\log \text{BNPPC}_{it})^2 + \beta_4 (\log \text{BNPPC}_{it})^3 + \\ & \beta_5 \text{Skogsareal}_{it} + \beta_6 \text{Andel skogsareal}_{it} + \beta_7 \text{API}_{it} + \beta_8 \text{Befolkningstäthet}_{it} + \beta_9 \text{Skuld}_{it} + \\ & \beta_{10} \text{EPI}_{it} + \beta_{11} \text{Tidstrend}_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

Modellen förljer som sagt Culas (2007). Han använder en tidstrend, vilket också används i min avhandling. Däremot väljer jag att, för att få fram en mer trovärdig tidstrend, även skapa dummyvariabler för varje år. Eftersom jag använder perioden 1995–2018 i min studie, skapas 25 dummyvariabler. Denna nya ekonometriska modell ser ut så här:

$$\begin{aligned}
 Avskogning_{it} = & \alpha_{it} + \beta_1 SFI_{it} + \beta_2 \log BNPPC_{it} + \beta_3 (\log BNPPC_{it})^2 + \beta_4 (\log BNPPC_{it})^3 + \\
 & \beta_5 Skogsareal_{it} + \beta_6 Andel\ skogsareal_{it} + \beta_7 API_{it} + \beta_8 Befolkningstäthet_{it} + \beta_9 Skuld_{it} + \\
 & \beta_{10} EPI_{it} + \beta_{11} y1995 + \beta_{12} y1996 + \beta_{13} y1997 + \beta_{14} y1998 + \beta_{15} y1999 + \beta_{16} y2000 + \\
 & \beta_{17} y2001 + \beta_{18} y2002 + \beta_{19} y2003 + \beta_{20} y2004 + \beta_{21} y2005 + \beta_{22} y2006 + \beta_{23} y2007 + \\
 & \beta_{24} y2008 + \beta_{25} y2009 + \beta_{26} y2010 + \beta_{27} y2011 + \beta_{28} y2012 + \beta_{29} y2013 + \beta_{30} y2014 + \\
 & \beta_{31} y2015 + \beta_{32} y2016 + \beta_{33} y2017 + \beta_{34} y2018 + \varepsilon_{it}
 \end{aligned} \tag{5}$$

Både ekvation 4 och 5 används och fungerar därmed som robusthetstest till varandra. Redan de grundläggande regressionerna med OLS och fixa effekter visar att BNP per capita i kubik inte lämpar sig för modellen. Det blir ingen EKC och därmed ingen vändpunkt. I så fall kan jag inte undersöka om den institutionella variabeln SFI skiftar kurvan neråt eller inte. Därför används samma modeller men utan BNP per capita i kubik. Modellen med årsummisar ger liknande resultat som modellen med tidstrend, varför jag väljer att uteslutande använda ekvation 5 som har årsummisarr.

5.2 Olika metoder för regression

Olika typer av regressioner utförs för att i enlighet med Culas (2007) se vilken metod som är bäst för undersökningen. Jag utför OLS-regression, regression med fixa effekter (FE) och regression med random effects (RE). Dessutom gör jag regression med FGLS (Fixa effekter Generalized Least Squares) och RGLS (Random effects Generalized Least Squares) som korrigerar för autocorrelation (AR1). Detta undersöks också av Culas (2007) samt av andra författare. Jag utför samtliga fem regressionsmetoder både med och utan den institutionella variabeln SFI. Detta betyder att regressionstabellen består av tio (10) kolumner med resultat, vilka presenteras i appendix.

För att bestämma vilken metod som är mest lämplig för de olika regionerna, utför jag olika robusthetstest. Därmed kan jag bestämma vilka regressioner som är viktigast att presentera i själva resultatkapitlet. Eftersom mina regressioner består av 25 årsdummissar som gör regressionstabellen mycket lång, kommer jag att ta bort dessa när jag presenterar resultatet i avhandlingen. En kort redogörelse för dessa årsdummissar görs ändå i resultatkapitlet.

5.3 Robusthetstest

Robusthetstest används i denna avhandling för att bestämma den lämpligaste regressionsmetoden eller metoderna, vilka presenteras i resultatet. Artikeln jag utgår ifrån, Culas (2007), använder sådana robusthetstester för att identifiera den modell som är lämpligast att använda. Han använder först Durbin-Watson test för att undersöka om det finns ”serial correlation”. Han finner att värdena är över 2, vilket betyder att det inte finns någon ”serial correlation”. Detta innebär att det estimerade standardfelen och koefficienternas signifikans (hos de estimerade parametrarna i modellen) är pålitliga och GLS behöver då inte användas.

Andra test som Culas (2007) utför är F-test, som visar om OLS är eller inte är bättre än fixa effekter, och LM-test, som visar om OLS är eller inte är bättre än random effects. Culas (2007) kommer till att OLS föredras fram om både fixa effekter och random effects. Därmed använder han inte det sista testet Hausmantestet, som anger om fixa effekter eller random effects bör användas. Jag använder dock alla ovannämnda test och lägger resultaten från robusthetstesten in i regressionstabellerna i appendix, samt förklarar resultaten i kapitel 6.1.

6 Resultat

6.1 Resultat från Robusthetstest

6.1.1 Sammanfattning av resultaten från robusthetstesten

I tabell 9 sammanfattas resultaten från robusthetstesten. Tabellen innehåller slutsatsen med resultatet och inte några egentliga numeriska värden. Robusthetstesten utförs både med och utan SFI. I resten av kapitel 6.1 diskuterar jag resultaten av varje enskilt robusthetstest mer ingående. För Alla länder, Afrika och Asien är RE och FE bättre än OLS enligt LM-test respektive F-testet. RE är sedan bättre än FE enligt Hausman-testet. Tvärtemot Culas (2007), finns det autokorrelation i mina data. Därmed testar jag FGLS och RGLS. RGLS är bättre än FGLS, varför RGLS väljs som slutlig modell för Alla länder, Afrika och Asien.

Tabell 10. Resultat från robusthetstesten.

	Alla länder	Afrika	Asien	Sydamerika
Durbin-Watson-test (Autokorrelation)	Ja	Ja	Ja	Ja
Hausman-test (FE vs RE)	RE	RE	RE	RE utan SFI FE med SFI
Hausman-test (FGLS vs RGLS)	RGLS	RGLS	RGLS	Inget resultat: Negativt Chi2- värde
LM-test (RE vs OLS)	RE	RE	RE	OLS
F-test (FE vs OLS)	FE	FE	FE	FE
F-test (FGLS vs OLS)	FGLS	FGLS utan SFI OLS med SFI	FGLS	FGLS
Lämpligaste metoden?	RGLS	RGLS	RGLS	FGLS/RGLS

Det var svårare att välja modell för Sydamerika. Hausmantestet visar otydligt resultat samtidigt som LM-testet visar att OLS är lämpligare än RE. Eftersom det finns autokorrelation väljer jag dock att använda både FGLS och RGLS för Sydamerika. Övriga regressionsmetoders resultat presenteras som sagt i appendix. Resultaten från dessa visar liknande resultat som de metoder som väljs till presentationen av resultat, men vissa kontrollvariabler är signifikanta i de metoder som används i appendix. Därmed finns det en osäkerhet i vilka metoder som är de rätta. Jag har använt

robusthetstest för att hitta rätt metod, men det finns ändå orsak att inte helt utesluta de andra metoderna.

6.1.2 Durbin-Watson test

Durbin-Watson-test visar att det för alla grupper existerar serial autocorrelation. Detta betyder att regressionsmetoderna FGLS eller RGLS, som beaktar autokorrelation, bör användas istället för OLS, FE och RE. Serial correlation existerar om Durbin-Watson testets d-statistika är lägre än 2. För datamaterialet med alla länder är statistikan 0,254 utan SFI och 0,258 med SFI. För Afrika, Asien och Sydamerika hittas liknande siffror. För Afrika är statistikorna 0,276 och 0,271, för Asien 0,202 och 0,214 och för Sydamerika 0,288 och 0,283.

6.1.3 Hausmantest

Hausmantestet ger en anvisning om fixa effekter eller random effects ska användas. Nollhypotesen är att om individuella effekter är icke-korrelerade med regressorerna, är både FE och RE konsekventa och RE föredras. Detta gäller eftersom FE har så många fler parametrar att estimeras. Om RE däremot är korrelerat med regressorerna, är RE icke-konsistent och FE föredras (alternativa hypotesen). (Koop och Tole, 1999). Hausmantestet ger en χ^2 -fördelning och ett sannolikhetsvärde (teststatistikan). Nollhypotesen håller om teststatistikan är större än det kritiska värdet 0,05, vilket som sagt betyder att RE ska användas. Däremot om teststatistikan är signifikant, mindre än 0,05, ska FE användas. (Boström och Toms, 2015; Inani, 2016).

Eftersom Durbin-Watson testet visade att det finns serial autocorrelation, testar jag förutom FE mot RE även FGLS mot RGLS. För gruppen Alla länder visar resultatet att RE ska användas istället för FE. Resultatet visar också att RGLS är bättre än FGLS, men bara med liten marginal. För FGLS utan och med SFI är testresultatet 0,0522 respektive 0,0564. För Afrika och Asien råder det dock inga tvivel om att RE och RGLS är att föredra över FE respektive FGLS.

För Sydamerika är resultatet dock något förvirrande. För FE utan SFI visar resultatet att RE ska användas, men för FE med SFI visar testet med liten marginal att FE ska användas. Däremot visar resultatet för FGLS, både med och utan SFI, att det inte går att utföra något Hausmantest eftersom χ^2 -värdet är negativt. Detta betyder att modellen för data har misslyckats med att möta de asymptotiska antagandena för Hausmantestet. Enligt programvaran Statas hjälpsnitt är detta ingen sällsynt händelse. Diverse källor på nätet anser det rätta valet vara FGLS, medan andra källor anser att man kan vända på RGLS och FGLS i kommandot i STATA. Det senare leder till att RGLS är bättre. Därför väljs både FGLS och RGLS som lämpliga metoder.

6.1.4 LM-test

LM-testet används för att undersöka om OLS föredras framom RE. Nollhypotesen är att variansen över entiteterna är noll, vilket betyder att paneldata-effekt saknas och att OLS föredras över RE. I programvaran Stata håller nollhypotesen om LM-testets värde för $\text{prob} > \chi^2_{\text{bar}2}$ är icke-signifikant (större än 0,05). Om värdet är signifikant, så finns det en paneldata-effekt och RE bör användas istället för OLS. (Research HUB, 2019).

Återigen utförs testet först utan den institutionella variabeln SFI och därefter med SFI. För Alla länder, Afrika och Asien visar resultatet tydligt att RE ska användas. Värdet är 0,000 för dessa. Däremot avviker resultaten för Sydamerika från de övriga resultaten. Värdena är icke-signifikanta: de är till och med 1,000. Därmed ska OLS användas framom RE för Sydamerika.

6.1.5 F-test

F-testet används i avhandlingen för att avgöra om OLS eller FE (även OLS eller FGLS) är att föredra som regressionsmetod. Jag utför testet i Stata där jag ser på värdet för $\text{Prob} > F$. Detta är p-värdet, eller sannolikhetsvärdet. Med p-värdet ($\text{Prob} > F$) i regressionen får man veta sannolikheten att bara av slumpen få ett sampel med den förklaringsgrad som fås i samma regression. P-värdet säger alltså med hur stor sannolikhet man har fått den förklaringsgrad man fått. (Djupsjöbacka, u.å.). Jag ser på

F-testet för FE och FGLS, både utan SFI och med SFI. Om p-värdet är signifikant (lägre än 0,05) föredras FE framom OLS. Annars föredras OLS. (Khan, 2019).

För Alla länder visar samtliga testresultat att FE och/eller FGLS föredras framom OLS. För FE är p-värdet, både med och utan SFI, 0,0000. För FGLS, med och utan SFI, är p-värdet 0,0001. Afrika har signifikant p-värde för FE (0,0000) och för FGLS utan SFI (0,0474), vilket betyder att FE och FGLS utan SFI föredras över OLS. Däremot, för FGLS med SFI, ligger p-värdet på 0,0535 vilket tyder på att OLS föredras över FGLS. För Asien är alla p-värden 0,0000, vilket tyder på att FE och/eller FGLS föredras över OLS. Samma gäller för Sydamerika.

6.2 Regressionsresultat

I detta avsnitt presenteras det huvudsakliga resultatet. Resultatet för regressionerna visar om EKC existerar, hur avskogningen påverkas av den institutionella variabeln, kontrollvariablernas effekt på avskogningen, var vändpunkten infaller (om sådan finns) samt antalet länder som tagits med i respektive grupp. Först presenteras Alla länder, Afrika och Asien eftersom deras robusthetstest inte gav några tvetydiga resultat om vilken regressionsmetod som är den bästa. Därefter presenteras resultatet för Sydamerika, där både RGLS och FGLS används.

I resultattabellerna exkluderas årsummisarna, men de har trots det använts i regressionerna. Årsummisarna anger teknologins inverkan på avskogningen varje år och eftersom jag undersöker tidsperioden 1995–2018 är årsummisarna 25 till antalet (en för varje år). Att ta med dessa i tabellerna skulle resultera i mycket långa tabeller, vilket skulle vara onödigt eftersom dessa variabler visade sig vara icke-signifikanta. Trots detta tittade jag lite närmare på dessa effekter. För alla länder och Afrika hade årsummisen negativ effekt på avskogningen, alltså avskogningen minskar då årsummisen antar värdet 1. Denna effekt minskar dock för varje år, vilket skulle betyda att minskningen i avskogning som fås av förbättrad teknologi är avtagande. För Asien och Sydamerika är effekten däremot positiv så att avskogningen ökar då dummyvariabeln antar värdet 1. Denna effekt minskar också och är nästan noll vid slutet av den undersökta tidsperioden.

6.2.1 Alla länder, Afrika och Asien

För alla länder, Afrika och Asien används metoden RGLS. Detta syns i tabell 11. Alla länder och Afrika har icke-signifikanta bevis emot EKC. För Alla länder och Afrika finns också icke-signifikanta resultat som indikerar att då kvaliteten på institutioner sjunker, ökar avskogningen. Detta stämmer överens med min hypotes, men resultatet kan inte användas då det är icke-signifikant och eftersom det inte finns någon EKC. Vidare är inga kontrollvariabler heller signifikanta, varför inga slutsatser om dessa kan dras.

Tabell 11. Resultat för Alla länder, Afrika och Asien.

	(1) Alla länder RGLS	(2) Alla länder RGLS	(3) Afrika RGLS	(4) Afrika RGLS	(5) Asien RGLS	(6) Asien RGLS
EKC	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja	Ja
SFI		0,013 (0,012)		0,032 (0,020)		-0,017 (0,011)
Log BNP per capita	-0,25 (0,47)	-0,22 (0,47)	-1,02 (0,84)	-1,04 (0,84)	1,99*** (0,49)	1,95*** (0,49)
Log BNP per capita²	0,0094 (0,032)	0,0094 (0,032)	0,062 (0,061)	0,068 (0,061)	-0,13*** (0,033)	-0,13*** (0,033)
Skogsareal	5,0e-08 (1,5e-06)	1,4e-07 (1,5e-06)	-1,6e-06 (6,8e-06)	-3,0e-06 (6,6e-06)	-1,6e-06 (2,6e-06)	-1,7e-06 (2,6e-06)
Skogsareal/Landareal	0,18 (0,41)	0,16 (0,40)	0,00085 (0,71)	-0,0061 (0,68)	0,43 (0,51)	0,44 (0,51)
API	0,0013 (0,0016)	0,0012 (0,0016)	0,0015 (0,0027)	0,0014 (0,0027)	0,00057 (0,0014)	0,00065 (0,0014)
Befolkningstäthet	-0,00076 (0,00060)	-0,00074 (0,00059)	-0,0012 (0,0016)	-0,0013 (0,0016)	5,3e-06 (0,00046)	6,2e-07 (0,00045)
Skuld (% av BNI)	-1,8e-06 (0,00067)	0,000045 (0,00067)	-0,00044 (0,0011)	-0,00037 (0,0011)	0,0016** (0,00081)	0,0015* (0,00081)
EPI	6,9e-06 (0,000037)	8,7e-06 (0,000037)	0,000015 (0,000049)	0,000019 (0,000049)	-9,3e-08 (0,00012)	-8,0e-06 (0,00012)
Konstant	1,57 (1,74)	1,26 (1,77)	4,65 (2,98)	4,14 (2,98)	-7,75*** (1,93)	-7,37*** (1,94)
Vändpunkt	-	-	-	-	1 872,22	1 766,96
Observationer	1,739	1,739	950	950	600	600
Förklaringsgrad	-	-	-	-	-	-
Antal länder	73	73	40	40	25	25

Standardfel i parentes
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

För Asien däremot, finns det signifikanta bevis för en EKC. SFI för Asien är dock icke-signifikant. Dessutom är SFI negativt vilket skulle indikera att en ökning i SFI (sämre institutioner), skulle leda till mindre avskogning. Kontrollvariablerna för Asien är icke-signifikanta, bortsett från skuld som är signifikant på 5-procentsnivån utan SFI

i modellen och på 10-procentsnivån med SFI i modellen. Skuld korrelerar positivt med avskogningen.

6.2.2 Sydamerika

Tabell 12. Resultat för Sydamerika. FGLS och RGLS.

	(1) FGLS	(2) FGLS	(3) RGLS	(4) RGLS
EKC	Ja	Ja	Ja	Ja
SFI		-0,011 (0,011)		-0,011 (0,011)
Log BNP per capita	1,03 (0,74)	1,05 (0,74)	1,13* (0,68)	1,16* (0,67)
Log BNP per capita²	-0,060 (0,044)	-0,062 (0,044)	-0,068* (0,040)	-0,070* (0,040)
Skogsareal	7,9e-06 (5,8e-06)	7,0e-06 (5,7e-06)	5,9e-07 (8,3e-07)	5,0e-07 (8,3e-07)
Skogsareal/Landareal	-2,85* (1,47)	-2,88** (1,44)	-1,54*** (0,57)	-1,52*** (0,57)
API	0,00017 (0,0016)	0,000051 (0,0016)	0,00013 (0,0016)	0,000074 (0,0016)
Befolkningstäthet	0,013 (0,016)	0,011 (0,015)	-0,0035 (0,0062)	-0,0035 (0,0061)
Skuld (% av BNI)	0,00043 (0,00073)	0,00043 (0,00073)	0,00057 (0,00055)	0,00059 (0,00055)
EPI	-0,000088 (0,00020)	-0,00011 (0,00020)	-0,00016 (0,00019)	-0,00019 (0,00020)
Konstant	-3,50*** (0,71)	-3,30*** (0,73)	-3,33 (2,94)	-3,34 (2,93)
Vändpunkt	4 864,49	4 828,87	4 150,66	4 064,30
Observationer	184	184	192	192
Förklaringsgrad	-	-	-	-
Antal länder	8	8	8	8

Standardfel i parentes
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Resultaten för Sydamerika presenteras i tabell 12. För Sydamerika används två metoder för regression: FGLS och RGLS. För båda metoderna finns det en EKC, men endast för RGLS är resultatet signifikant. Resultatet är endast signifikant på 10-procentsnivån. Däremot visar både FGLS och RGLS en nivå av signifikans gällande skogsareal/landareal. Effekten är negativ för båda, vilket indikerar att då andelen skogsareal av landareal ökar, sjunker avskogningen. Detta är emot min hypotes utgående från Culas (2007), som menar att större andel skog leder till komparativ fördel i skogsexport. Resultatet är också emot teorin om forest transition som säger att då skogsarealen minskar till en knapphetsvara, sjunker avskogningen. Det verkar

istället som att mer skog leder till mindre avskogning. Effekten av SFI är icke-signifikant för båda regressionsmetoderna och tyder på att högre SFI leder till mindre avskogning. Detta är emot min hypotes. Dessutom verkar vändpunkten ske vid lägre BNP per capita då SFI tas med i modellen.

7 Slutsatser

7.1 Analys av resultatet

7.1.1 Analys av resultat om institutioner och EKC

Resultaten om EKC och SFI är till en viss mån oväntade. Det första oväntade resultatet uppkommer redan i robusthetstesterna: ingen av de tidigare studierna som jag läst har använt RGLS som regressions metod. Ändå visar robusthetstesten att samtliga av mina regressioner ska göras med RGLS och för Sydamerika ska även FGLS användas. FGLS har dock använts av två av de tidigare studierna jag läst: Bhattarai och Hamming (2001) och Ogundari et al. (2017).

Vidare är resultatet av den institutionella variabeln avvikande jämfört med tidigare studier. Det finns liten signifikans i variablerna och det mesta tyder på att SFI, alltså institutioner, inte har någon signifikant effekt på avskogning. Resultatet om institutioners effekt skiljer sig med andra ord från hypotesen. Resultatet är även emot flera tidigare studiers resultat om att bättre kvalitet på institutioner leder till mindre avskogning. (Bhattarai & Hammig, 2001; Ehrhardt-martinez et al., 2002; Culas, 2007; Damette & Delacote, 2011; Damette & Delacote, 2012).

Det är viktigt att påpeka att min institutionella variabel går i motsatt riktning jämfört med tidigare studier, varför resultatet kan vara svårt att intuitivt förstå. Med detta menas att högre värde på SFI (State Fragility Index) innebär sämre kvalitet på institutioner, vilket betyder att om SFI ökar, borde avskogningen öka. För Afrika och Alla länder är effekten av SFI positiv men icke-signifikant. För Asien och Sydamerika är effekten negativ och icke-signifikant.

Den deskriptiva statistiken om SFI i tabell 6 visar att SFI minskade i alla regioner under tidsperioden 1995–2018. Kvaliteten på institutioner steg alltså i samtliga områden, vilket innebär att avskogningen borde minskat. Detta var dock inte fallet. Avskogningen steg för Alla länder och Afrika, men minskade för Asien och Sydamerika. SFI är högre i Afrika än i Asien och Sydamerika, varför bättre kvalitet på

institutioner kan tänkas ha haft större effekt för att minska avskogningen i Asien och Sydamerika och hjälpt dessa världsdelar nå sin vändpunkt i avskogningen.

För Alla länder och Afrika hittas dessutom ingen EKC. För att det ska finnas en EKC, måste BNP per capita vara positiv och BNP per capita i kvadrat vara negativ. Det är inte förvånande att Afrika saknar EKC då tabell 7 om deskriptiv statistik visar att avskogning bara har ökat i Afrika under den undersökta tidsperioden. Afrika är den världsdel som har mest avskogning enligt deskriptiva statistiken. Därmed ger redan den deskriptiva statistiken intuitionen av att Afrika inte nått vändpunkten än, medan Asien och Sydamerika, där avskogningen minskat, har nått vändpunkten. FAO (2020a) lyfter fram att avskogningen i Asien och Sydamerika har halverats sedan 1990. I Asien har minskningen förekommit främst i Syd- och Sydostasien. I Sydamerika har minskningen främst förekommit i Brasilien. Detta ger intuition av och förståelse för att mina resultat visar att EKC existerar för Asien och Sydamerika, men inte för Alla länder och Afrika.

Resultatet för Alla länder och Afrika stämmer helt överens med Koop och Tole (1999) som inte heller hittade bevis för EKC, varken för alla länder eller Afrika. För Afrika stämmer resultatet också överens med Culas (2007) som inte hittade EKC för Afrika och Ogundari et al. (2017) som inte hittade EKC för Sub-Sahara Afrika. Resultatet stämmer dock inte överens med Bhattarai och Hammig (2001), Culas (2012) samt Joshi och Beck (2016) som hittade EKC för Afrika.

En annan teori för att Afrika inte har någon EKC är att Afrika består av så olika geografiska områden att resultatet blir förvridet. Afrika är också den kontinent som har flest länder (40) i min undersökning. För Asien har jag 20 länder vilket också är många. Dessutom har länderna relativt stor geografisk utspridning. Endast 8 länder från Sydamerika är med i undersökningen, vilket kan vara orsaken till att resultatet för kontinenten hade mest signifikans och visade bevis för EKC. Afrika och Asien är alltså så geografiskt stora att de kunde delas in i mindre områden.

Afrika kunde då till exempel delas in i Nordafrika (med Saharaöknen) och Sydafrika. Ogundari et al. (2017), från kapitel 3.4.12, utför en undersökning av sub-sahara Afrika för att inte blanda in den del av Afrika som till största delen bara består av öknen.

Leblois et al. (2017), från kapitel 3.4.13, gör också en liknande indelning då de delar världen i olika delar så att Nordamerika hör till samma grupp som Europa, Mellanöstern och Centralasien, medan resten av Afrika bildar en skild grupp. Egbetokun et al. (2018) utför en undersökning om EKC för CO₂, N₂O och SPM i Afrika genom att dela Afrika i Nordafrika och Sydafrika. Andra undersökningar gör liknande indelningar för Asien och Sydamerika. I fallet med Asien undersöks ofta EKC för ett land eller några länder som är nära varandra geografiskt eller politiskt.

Asien visar som sagt bevis för EKC, vilket är förvånande med tanke på att ingen av de tidigare studierna har hittat bevis för EKC i Asien. Snarare har man hittat motbevis (Koop & Tole, 1999; Bhattarai & Hammig, 2001; Culas, 2007; Culas, 2012). Det enda det skulle stämma överens med är de studier som undersöker flera (tropiska) utvecklingsländer där även några asiatiska länder ingår, men jämförelsen blir inte lika valid. Deskriptiva statistiken visar att avskogningen har minskat och till och med blivit negativ i Asien, vilket ger intuitionen att Asien nått vändpunkten och därmed borde ha en EKC. Asien har en stor mängd avskogning men världsdelen har även en effektiv trädplantering (FAO, 2020a). Planterandet av skog är störst i Asien av alla världsdelar, vilket kan vara en orsak till att EKC existerar för Asien.

SFI för Asien är som sagt negativt, vilket indikerar att sämre kvalitet på institutioner leder till mindre avskogning. Detta stämmer inte överens med min hypotes. Däremot leder inkluderingen av SFI till att vändpunkten sjunker från 1 872,22 dollar till 1 766 dollar, vilket skulle innebära att inkluderingen av SFI leder till att vändpunkten infaller vid lägre inkomstnivå så att även fattigare länder kan vara miljövänliga och minska avskogningen. Detta stämmer överens med min hypotes, men det verkar som sagt vara sämre kvalitet på institutioner som leder till att vändpunkten sjunker. Deskriptiva statistiken visar att Asiens medelinkomstnivå för den undersökta tidsperioden är 2 400,21 dollar. Det betyder att inkomstnivån ligger över nivån för vändpunkten, vilket gör vändpunkten möjlig att nå även för något fattigare länder i Asien som ligger en liten bit under medelinkomstnivån.

Sydamerika har signifikant resultat för EKC, även om det bara är på 10-procentsnivån och endast för metoden RGLS. Att Sydamerika har en EKC är inte förvånande. Flera av de tidigare studierna har hittat EKC för Sydamerika (Koop & Tole, 1999; Bhattarai

& Hammig, 2001; Culas, 2007; Culas, 2012). Endast Joshi och Beck (2016) har hittat bevis emot EKC för avskogning i Sydamerika. Min deskriptiva statistik visar också att avskogningstakten har stigit och sedan sjunkit i Sydamerika under den undersökta tidsperioden, vilket ger intuition om att det finns en EKC. SFI för Sydamerika har sjunkit samtidigt som avskogningen har minskat, vilket ger en intuition om att bättre kvalitet på institutioner leder till mindre avskogning. Däremot visar regressionsresultatet att avskogningstakten minskar då SFI stiger, dvs. att avskogningen minskar då institutionella kvaliteten blir sämre. Lika som för Asien, sjunker vändpunkten då SFI tas med, vilket indikerar att SFI förskjuts till vänster då institutionella variabeln tas med i modellen. Enligt den deskriptiva statistiken är medelinkomsten i Sydamerika 4 518,63 dollar under den undersökta tidsperioden. Vändpunkterna för regressionsmetoden FGLS ligger alltså lite över medelinkomsten, medan vändpunkterna från regressionsmetoden RGLS ligger lite under medelinkomsten. Vändpunkterna ligger i alla fall ganska nära medelinkomsten, varför vändpunkterna kan ses som rimliga resultat. Vissa länder kan med andra ord ha nått vändpunkten redan, varför EKC skulle existera för Sydamerika.

7.1.2 Analys av kontrollvariablernas effekt

Kontrollvariablerna hade i de flesta fall ingen signifikant effekt på avskogningen, varför det inte finns mycket att analysera angående dessa variabler. Därför diskuterar jag även den deskriptiva statistiken om kontrollvariablerna för varje världsdel och hur kontrollvariablerna intuitivt borde påverka avskogningen och existensen av EKC utgående från den deskriptiva statistiken. Deskriptiva statistiken hittas i tabell 4. Det är värt att nämna att alla regressionsmetoder finns i appendix och att flera av dem har signifikant effekt för några av kontrollvariablerna. De regressionsmetoder som robusthetstesten visade som lämpligast för studien hade däremot få signifikanta regressionskoefficienter.

BNP per capita diskuterades i föregående avsnitt angående vändpunkterna. BNP per capita var högst i Sydamerika (4 518,63), som även har den högsta vändpunkten. En hög inkomst betyder alltså inte automatiskt att landet/världsdelens inkomst minskat avskogning, utan hur hög inkomsten i landet är jämfört med vändpunkten. BNP per

capita var lägst i Afrika (1 395,43). Den låga inkomstnivån i kombination med den höga nivån på SFI kunde möjligtvis vara en orsak till att Afrika inte har någon EKC.

Kontrollvariabeln skogsareal väntades ha en positiv effekt på avskogningen. Däremot hittades ingen signifikant effekt för skogsareal på avskogningen för de regressionsmetoder jag valde. Den deskriptiva statistiken ger dock en liten inblick i skogsarealen. Afrika har minsta skogsarealen och största avskogningen. Om skogsarealen är liten, leder även en liten minskning till en stor procentuell minskning. Därmed kan Afrika ha hög avskogningstakt även om minskningen av skogsareal inte är så stor. Samtidigt kan det betyda att Afrika närmar sig vändpunkten eftersom, enligt teorin om forest transition, bristen på skogsareal borde börja få avskogningen att avta i Afrika. För Asien är skogsarealen lite större än i Afrika, men andelen skogsareal per landareal är mindre. Asien har också mindre avskogning än Afrika, vilket kan vara en respons på att skogsresurserna börjat ta slut. Detta skulle stöda teorin om forest transition, vilket även har bekräftats av tidigare studier (Rudel, 1998; Damette & Delacote, 2011; Leblois et al., 2017).

Sydamerika har överlägset största skogsarealen och andelen skogsareal per landareal. År 2018 var skogsarealen drygt 6 gånger större i Sydamerika än i Afrika, varför det krävs mer avskogning i Sydamerika för att nå en lika hög avskogningstakt som den i Afrika. Andelen skogsareal per landareal är också signifikant för regressionerna för Sydamerika. För både FGLS och RGLS visar resultatet att högre skogsareal per landareal leder till mindre avskogning, vilket säger emot min hypotes om att skogsareal ger komparativ fördel i skogsindustrin (Meyer et al, 2003). Avskogningen har dock varit hög tidigare, vilket skulle kunna betyda att Sydamerika har haft komparativ fördel i skogsindustrin, men den har minskar då avskogningen ökat och skogsarealen minskat. Dock har avskogningen minskat de senaste 10 åren, vilket kanske till en viss mån skulle kunna förklaras av den förbättrade kvaliteten på institutionerna.

Kontrollvariabeln API är inte signifikant för någon de undersökta grupperna. Enligt den deskriptiva statistiken är API dock väldigt lika för alla världsdelar och har även ökat ungefär lika mycket för alla grupper under den undersökta tidsperioden. För samtliga världsdelar har API ökat från cirka 60 till kring 105. Därmed dras slutsatsen

att utvidgandet av agrikultur inte har någon signifikant effekt på avskogningstakten. Detta avviker från Culas (2012) och Leblois et al (2017), som hittat bevis för att ökat jordbruk leder till mer avskogning, och från Meyer et al. (2003), som hittat bevis för att områden med hög andel landsbygdsbefolkning har högre avskogningstakt än områden med låg andel landsbygdsbefolkning.

Befolkningstätheten är inte heller signifikant för någon världsdel. Enligt deskriptiva statistiken har befolkningstätheten ökat för samtliga undersökta grupper. Det är föga förvånande att befolkningstätheten är störst i Asien. Trots detta har Asien minst avskogning, vilket skulle tyda på ökad befolkningstäthet inte leder till mer avskogning. Detta skulle vara emot teorin och resultaten från tidigare studier (Templeton & Scherr, 1999; Angelsen & Kaimowitz, 1999). Med samma logik stämmer teorin inte heller för Sydamerika där avskogningen är hög (även om den har minskat), men befolkningstätheten däremot är mycket liten. För Afrika skulle teorin dock kunna stämma då befolkningstätheten så gott som fördubblats 1995–2018 samtidigt som avskogningen bara har ökat. Regressionresultatet visar som sagt inte något signifikant resultat för detta, varför detta avsnitt endast är spekulationer utgående från den deskriptiva statistiken.

Skuld var en av få kontrollvariabler som visade signifikant resultat, men resultatet var endast signifikant för Asien. Resultatet visade att då skulden ökar med en enhet, ökar avskogningstakten med 0,0016 enheter utan SFI i modellen och med 0,0015 enheter med SFI i modellen. Högre skuld leder med andra ord till högre avskogningstakt, vilket stämmer överens med teorierna och studierna av Shafik och Bandyopdhyay (1992), Kahn och McDonald (1995) samt Bhattarai och Hammig (2001). Afrika och Sydamerika visade inga signifikanta resultat för skuld, men den deskriptiva statistiken anger att skulden har sjunkit i båda grupperna samtidigt som avskogningen har ökat. Därmed kan man spekulera att avskogning möjligtvis använts för att betala av skulderna (Kahn & McDonald, 1995).

Kontrollvariabeln EPI visar inte någon signifikans alls. Den deskriptiva statistiken visar dock, föga förvånande, att EPI har stigit rejält under den undersökta tidsperioden. Det är inte alls oväntat att exporten ökat då världshandeln har blivit allt större. EPI är störst i Asien (655,70) och nästan lika stor i Afrika (616,38). Sydamerika har lägre EPI

(443,46). Hög EPI verkar inte vara någon indikator på hög avskogning. Detta är emot Culas' (2007) teori om att friare handel, dvs. mer export, skulle leda till mer avskogning. Eftersom jag använder total export och inte export för agrikultur, kan jag inte jämföra med de studier som undersökt agrikulturella exportens effekt på avskogning och hittat bevis för att ökad agrikulturell export leder till ökad avskogning. (Angelsen & Kaimowitz, 1999; Ehrhardt-Martinez et al, 2002; Damette & Delacote, 2011; Leblois et al, 2017). Variabeln för handel kan även vara överflödigt eftersom den möjligtvis kan leda till att det inte finns någon EKC. Choumert et al. (2013) menar att användningen av variabler för handel i modellen leder till mindre sannolikhet att hitta en EKC.

7.1.3 Sammanfattning

Sammanfattat kan det sägas att det finns låg signifikans för kontrollvariablerna och att EKC endast hittas för Asien och Sydamerika. För Alla länder och Afrika finns ingen EKC. Vidare hittas inte något bevis för att bättre kvalitet på institutioner skulle leda till mindre avskogning. För Asien och Sydamerika, som hade EKC, har SFI negativ och icke-signifikant effekt på avskogningen, vilket indikerar att sämre kvalitet på institutioner leder till mindre avskogning. Detta är tvärt emot min hypotes.

7.2 För framtida studier

I detta kapitel diskuteras faktorer och variabler som kunde beaktas för att förbättra och verifiera resultatet. Första faktorn gäller indelningen i primär skog, naturligt regenererad skog och planterad skog. Ritchie och Roser (2021) skriver att dessa grupper enligt FAO definieras enligt följande:

- Primär skog är naturligt regenererad skog som inte har någon klar mänsklig inblandning och där den ekologiska processen inte störs märkbart
- Naturligt regenererad skog är skog som återhämtar sig från mänsklig inblandning, vilket bland annat är områden efter avverkning, områden som tidigare har använts för agrikultur samt områden som återhämtar sig efter skogsbränder startade av mänskliga faktorer.

- Planterad skog är skog som planterats endera som plantor eller som frön.

Asien har, som nämnt ovan, en stor andel planterad skog, vilket har lett till att avskogningen minskat i Asien. Data om trädplantering skulle därför kunna utnyttjas i framtida studier för att studera avskogningen i Asien, men även på andra kontinenter. En annan faktor som kunde undersökas i liknande syften är förlust av primär skog eller förnyandet av primär skog. Afrika har förlorat mycket primär skog under perioden 2010–2020. Samtidigt är Afrika den världsdel som har den lägsta andelen planterad skog per totalskogstillväxt. Därmed är det inte så konstigt att Afrika har så hög avskogning. Globalt sett är 95 % av den växande skogen naturligt regenererad skog och 5% planterad skog. (FAO, 2020a).

Vidare skulle användningstypen av skogen kunna vara intressant för framtida studier. Med användningstyp menas vad skogen används till. FRA har satt upp sex breda ledningsobjekt för användningstyper av skogsresurser: produktion; skyddandet av mark och vatten; bevarande av biodiversitet; sociala tjänster (utbildning, kultur, turism) och; multianvändning. I Asien går en stor andel av skogsresurserna till skyddande av mark och vatten, medan Sydamerika har en stor andel som går till multianvändning och sociala tjänster. Afrika har däremot en stor andel (50 %) som betecknats ”okänt”, men den resterande andelen av skogsresurserna är främst ägnade till produktion och bevarande av biodiversitet. Framtida studier skulle även kunna beakta andelen skyddad skogsareal (Sydamerikas skogar är mest skyddade i skrivande stund) och andelen av områden/länder som har långsiktiga planer för skogsskötseln. Afrikas och Sydamerikas skogar är de skogar som främst saknar långsiktig planering för skogsskötsel: hela 25 % av skogsarealen. (FAO, 2020a).

Utöver detta kunde äganderättigheter och management om skog vara en intressant och essentiell del av framtida studier. Äganderättigheter har delvis behandlats i de tidigare studierna av Bhattarai och Hammig (2001), Meyer et al. (2003) och Culas (2007). Nyare data kunde dock belysa nya problem eller lösningar. Till exempel kunde indelningen av privat vs offentligt ägd skog undersökas. År 2015 var 73 % av världens skogsareal offentligt ägd, 22 % var privat ägd och 4% var okänt. Afrika, Asien och Sydamerika hade 75 %, 77 % respektive 63 % offentligt ägd skog. Sydamerika hade trots sin låga andel haft den största minskningen i privat ägd skog under perioden

1990–2015. Den största ökningen i privat ägd skog förekom i Asien. I Afrika minskade både privat och offentligt ägd skog under samma period, vilket indikerar att total skogsareal sjönk. (FAO, 2020a).

Minskning av skogsareal uppstår inte enbart av människans inverkan. Diverse störningar i naturen och klimatet kan också leda till avskogning. Exempel på detta är skogsbränder, bakterier och virus som hotar skogen, trädskadande insekter, diverse svamparter samt extrema väder- och naturfenomen som stormar, köld och hetta. Skogsbränder uppkommer främst i tropikerna. År 2015 var överlägset största andelen av skogsbränderna i världen i Afrika (78 %) och av dessa förekom endast 5 % i Nordafrika. Perioden 2001–2018 hade Central Amerika samt Syd- och Sydostasien de största andelarna av den totala brandarealen. Angående de övriga faktorerna uppräknade ovan, finns det så lite datamaterial att det möjligtvis skulle bli en utmaning att ta med dem i framtida studier. Skogsbränder skulle dock med fördel kunna tas med i framtida studier eftersom det finns data om det. (FAO, 2020a).

En annan faktor som påverkar avskogningen är arbetskraften inom skogssektorn. Som tidigare nämnt, menar Ehrhardt-Martinez et al. (2002) att urbanisering och minskad arbetskraft på landsbygden leder till mindre avskogning och större befolkningstäthet. Samtidigt argumenteras det för att ökad befolkningstäthet leder till ökad avskogning då mer skogsprodukter och jordbruksmarker behövs (Templeton & Scherr, 1999; Angelsen & Kaimowitz, 1999). Befolkningstäthetens effekt på avskogningen är alltså tvetydigt. Jag funderar därför om det genom att använda en variabel för arbetskraft inom skogssektorn kunde vara möjligt att göra variabeln befolkningstäthet mindre tvetydig. Man kunde kanske kontrollera befolkningstäthet områden med hur stor andel som jobbar inom skogssektorn. År 2015 var 70 % av dem som arbetade inom skogssektorn anställda i Asien och 95 % var anställda endera i Asien eller Afrika. Antalet anställda har dock minskat i Asien under perioden 1990–2015, främst tack vare Kina där antalet anställda halverades under tidsperioden, till stor del en följd av ett timmerförbud instiftat i slutet av 1990-talet. Antal anställda har däremot ökat i Afrika och Sydamerika under samma tidsperiod. Produktiviteten har också ökat, vilket lett till att färre anställda behövs för att uppnå samma output. (FAO, 2020a).

Vidare kunde användningen av en variabel för utbildning inom skogssektorn nämnas. Därmed kunde information om olika områdens satsningar på framtiden inom skogssektorn undersökas. Största antalet utbildade finns i världsdelar/områden med stor befolkningstäthet överlag. I Asien examinerades 194 000 studerande inom skogssektorn år 2015, vilket var överlägset mest av alla världsdelar. Asien hade även högsta antalet studerande per skogsareal. (FAO, 2020a). Övrig utbildningsnivå kunde också beaktas, eftersom högutbildade i högre grad än lågutbildade tenderar fatta miljövänliga beslut samt rösta på politiker som för fram miljövänliga policyn. Detta förutsätter som sagt möjligheten att få rösta. (Payne, 1995; Egbetokun et al, 2013).

Grossman och Kruger (1991) undersöker i viss mån utbildning och EKC (dock inte för avskogning) då de kontrollerar för ”unskilled labor”, utbildad arbetskraft, genom att använda betalning till utbildad arbetskraft som variabel. Författarna definierar utbildad arbetskraft som produkten av antalet arbetare i industrin och den årliga medelinkomsten för arbetare inom tillverkningssektorn som har mindre än en high school-utbildning. Teorin är att Mexiko exporterar varor tillverkade av lågutbildad arbetskraft till USA och att exporten ökar då miljöföroreningskostnaderna stiger i USA.

Framtida studier kunde även beakta effekten av grannländers avskogning och policyn på den inhemska avskogningen. Ehrhardt-Martinez et al (2002) beaktar detta i en variabel som de kallar semiperiferi. Författarna menar att det finns ett kärnland och länder runt det (periferi) men även länder längre bort (semiperiferi). Teorin är att länder i denna semiperiferi har mest miljödegradering då länder i periferin samt kärnlandet vill hålla sig miljövänliga genom att föra över sin miljödegradering på länderna i periferin. Ehrhardt-Martinez et al (2002) hittar dock inga empiriska bevis för teorin. Chourmet et al. (2013) diskuterar också grannländers betydelse för avskogningen. Författarna menar att nationella policier för bevaring av skog kan påverkas av grannländerna. Strängare policier för skogsbevaring i ett land kan leda till mer avskogning i grannlandet om avskogningstakten är substitutut istället för komplement. Ritchie och Roser (2021) skriver att tropikerna avskogats mest (95 % av globala avskogningen) men att rika länder i tempererade regioner och andra regioner med mindre avskogning driver 14 % av avskogningen i tropikerna. De rika länderna

utför alltså avskogning på de fattigare ländernas bekostnad. De rikare länderna är ofta nettoimportörer av skogsprodukter medan tropiska länder är nettoexportörer.

Framtida studier kommer också bli tvungna att hitta bättre sätt att mäta avskogning. Som tidigare nämnt är statistiken bristfällig då flera länders rapportering av skogsarealen kan skilja sig till olika grad från verkligheten. Ett alternativt sätt att beakta avskogning är att räkna ut nettoskogsförlusten genom att addera ökad skog till avskogningen för en given tidsperiod. Ett annat sätt är att undersöka koldioxidutsläpp som uppstår från avskogning, vilket diskuteras av Ritchie och Roser (2021). I framtiden kommer satellitbilder vara viktiga för datainsamling om skog och skogsareal. Leblois et al. (2017) använde redan satellitbilder över skogen i sin undersökning. Vidare har FAO, tillsammans med NASA och Google, utvecklat teknologi som på långa avstånd kan analysera och rapportera om skog i hela världen. Teknologin heter Remote Sensing Survey (RSS) och utvecklades under 2020. Teknologin använder satellit- och flygplansbilder för att samla och skapa data, i detta fall om skogsareal. Trots att insamlingen av data är bättre än någonsin, finns det rum för förbättringar då det i vissa regioner/länder finns informationsgap. (FAO, 2020a).

Referenser

- Angelsen, A., & Kaimowitz, D. (1999). Rethinking the causes of deforestation: lessons from economic models. *The world bank research observer*, 14(1), 73-98. Hämtad 13 november 2020, från <https://doi.org/10.1093/wbro/14.1.73>
- Boström, T. & Toms, E. (2015). *Bredbandsutbyggnadens påverkan på sysselsättningen*. Avhandling för Kandidatexamen i Nationalekonomi. Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet. Hämtad 8 februari 2021, från https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/40556/1/gupea_2077_40556_1.pdf
- Bhattarai, M. & Hammig, M. (2001). Institutions and the Environmental Kuznets Curve for Deforestation: A Crosscountry Analysis for Latin America, Africa, and Asia. *World Development*. 29(6), 995-1010. Hämtad 23 september 2020, från [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(01\)00019-5](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(01)00019-5)
- Carvaggio, N. (2020). Economic growth and the forest development path: A theoretical reassessment of the environmental Kuznets curve for deforestation. *Forest Policy and Economics*. (118). Hämtad 25 september 2020, från <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102259>
- Center for Systematic Peace. (2020). *State Fragility Index and Matrix, Time-Series Data, 1995-2018*. Hämtad 5 november 2020, från <http://www.systemicpeace.org/inscrdata.html>
- Chourmet et al. (2013). Is the Environmental Kuznets Curve for deforestation a threatened theory? A meta-analysis of the literature. *Ecological Economics*, 90(19-28). Hämtad 10 december 2020, från <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.02.016>
- Culas, R.J. (2006). Deforestation and the environmental Kuznets curve: An institutional perspective. *Ecological Economics*. 61(2-3), 429-437. Hämtad 23 september 2020, från <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.03.014>
- Culas, R.J. (2012). REDD and forest transition: Tunneling through the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*, 79, 44-51. Hämtad 18 januari 2021, från <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.015>
- Damette, O. & Delacotte, P. (2012). On the economic factors of deforestation: What can we learn from quantile analysis?. *Economic Modeling*, 29(6), 2427-2434. Hämtad 1 februari 2021, från <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.06.015>
- Djupsjöbacka, A. (u.å.). Statistik – En modern introduktion. Kapitel 12. Test gällande en grupp koefficienter – ANOVA. Hämtad 23 februari 2021, från <http://users.abo.fi/adjupsjo/statistikkompendium/statistikkompendium.pdf>
- Egbetokun et al. (2018). Feasible Environmental Kuznets and Institutional Quality in North and Southern African Sub-regions. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(1), 104-115. Hämtad 18 januari 2021, från <http://hdl.handle.net/11159/1922m>

- Ehrhardt-Martinez et al. (2002). Deforestation and the Environmental Kuznets Curve: A Cross-National Investigation of Intervening Mechanisms. *Social Science Quarterly*, 83(1), 226-243. Hämtad 23 september 2020, från <https://doi.org/10.1111/1540-6237.00080>
- FAO. (2020a). *Global Forest Resources Assessment 2020 Main Report*. Rom: FAO. Hämtad 11 mars 2021, från <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- FAO. (2020b). *Forest land data*. Hämtad 21 oktober 2020, från <http://www.fao.org/faostat/en/#data/GF>
- FAO. (2020c). *Land area data*. Hämtad 21 oktober 2020, från <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL>
- FAO. (2020d). *Gross Production Index Number (2014-2016=100) data*. Hämtad 21 oktober 2020, från <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QI>
- FAO. (2020e). *Statistical Pocketbook World Food and Agriculture 2020*. Hämtad 11 mars 2021, från <https://doi.org/10.4060/cb1521en>
- Fredriksson, P. G., & Svensson, J. (2003). Political instability, corruption and policy formation: the case of environmental policy. *Journal of public economics*, 87(7-8), 1383-1405. Hämtad 28 oktober 2020, från [https://doi.org/10.1016/S0047-2727\(02\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0047-2727(02)00036-1)
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement (No. w3914). *National Bureau of economic research*. Hämtad 3 december 2020, från <https://doi.org/10.3386/w3914>
- Inani, S. (2016). Hausman test in Stata - How to choose between Random vs Fixed effect model [video]. Hämtad 3 mars 2021, från <https://www.youtube.com/watch?v=uobkzVjAtvY>
- Joshi, P. & Beck, K. (2016). Environmental Kuznets curve for deforestation: evidence using GMM estimation for OECD and non-OECD regions. *iForest*, 10(1), 196-203. Hämtad 22 mars 2021, från <https://doi.org/10.3832/ifor2066-009>
- Kahn, J. R., & McDonald, J. A. (1995). Third-world debt and tropical deforestation. *Ecological Economics*, 12(2), 107-123. Hämtad 13 november 2020, från [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(94\)00024-P](https://doi.org/10.1016/0921-8009(94)00024-P)
- Khan, H. (2019). 92 #Hausman test #Breusch #Pagan #LM test and F test for Panel Models in Stata [Video]. Hämtad 25 februari 2021, från https://www.youtube.com/watch?v=_M7CDVWb0IQ
- Koop, G. & Tole, L. (1999). Is there an environmental Kuznets curve for deforestation?. *Journal of Development Economics*, 58(1), 231-244. Hämtad 10 december 2020, från [https://doi.org/10.1016/S0304-3878\(98\)00110-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3878(98)00110-2)

- Kuznet, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28. Hämtad 3 december 2020, från <https://www.jstor.org/stable/1811581>
- Leblois et al. (2017). What has Driven Deforestation in Developing Countries Since the 2000s? Evidence from New Remote-Sensing Data. *World Development*, 92, 82-102. Hämtad 11 januari 2021, från <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.11.012>
- Marshall, M.G. & Elzinga-Marshall, G. (2017). *Global Report 2017 Conflict Governance, and State Fragility*. Vienna, VA USA: Center for Systematic Peace. Hämtad 5 november 2020, från <http://www.systemicpeace.org/vlibrary/GlobalReport2017.pdf>
- Meyer et al. (2003). Institutional, social and economic roots of deforestation: a cross-country comparison. *International Forestry Review*, 5(1), 29-37. Hämtad 23 februari 2021, från <https://www.jstor.org/stable/43739299>
- Nobelpriz.org. (2020). *Simon Kuznet Facts*. Hämtad 22 december 2020, från <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1971/kuznets/facts/>
- Ogundari et al. (2017). Revisiting Environmental Kuznets Curve in Sub-Sahara Africa – Evidence from deforestation and all GHG emissions from agriculture. *International Journal of Social Economics*, 44(2), 222-231. Hämtad 26 januari 2021, från <https://doi.org/10.1108/IJSE-02-2015-0034>
- Panayotou, T. (1993). Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development (Working paper). *World Employment Programme Research*, WEP 2-22/WP. 238. Hämtad 3 januari 2021, från <https://ideas.repec.org/p/ilo/ilowps/992927783402676.html>
- Payne, R. A. (1995). Freedom and the environment. *Journal of democracy*, 6(3), 41-55.
- Pugel, T.A. (2012). *International economics, 15th Edition*. (549-573). New York, NY: McGraw-Hill Irwin.
- Research HUB. (2019). Panel Data (5): Panel data setup and LM test in STATA [Video]. Hämtad 16 februari 2021, från <https://www.youtube.com/watch?v=jYN2RAslvPo>
- Ritche, H & Roser, M. (2021). *Forest and Deforestation*. Hämtad 15 april 2021, från <https://ourworldindata.org/forests-and-deforestation>
- Rudel, T. K. (1998). Is there a forest transition? Deforestation, reforestation, and development 1. *Rural sociology*, 63(4), 533-552. Hämtad 13 november 2020, från <https://doi.org/10.1111/j.1549-0831.1998.tb00691.x>

Shafik, N. & Bandyopdahyay, S. (1992). Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross-Country Evidence. *Background Paper for World Development Report 1992, The World Bank. Policy Research Working Papers, WPS 904*. Hämtad 3 december 2020, från

https://books.google.fi/books?hl=svochlr=ochid=UQ3sA9v_dr8Cochoi=fndochpg=PA1ochots=a0ixDIke1Sochsig=awlPwVW0oTGB_0RQ1QNRhmX54vsochredir_esc=y#v=onepageochqochf=false

Stern, D. I. (2017). The environmental Kuznets curve after 25 years. *Journal of Bioeconomics*, 19(1), 7–28. Hämtad 16 september 2020, från

<https://doi.org/10.1007/s10818-017-9243-1>

Templeton, S. R., & Scherr, S. J. (1999). Effects of demographic and related microeconomic change on land quality in hills and mountains of developing countries. *World Development*, 27(6), 903-918. Hämtad 13 november 2020, från

[https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(99\)00037-6](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(99)00037-6)

The World Bank. (2020a). *Population density data*. Hämtad 22 oktober 2020, från

<https://data.worldbank.org/indicator/EN.POP.DNST?view=chart>

The World Bank. (2020b). *GDP per capita data*. Hämtad 22 oktober 2020, från

https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?end=2019ochname_desc=fallseochstart=1990ochview=chart

The World Bank. (2020c). *External debt stocks (% of GNI) data*. Hämtad 22 oktober 2020, från

<https://data.worldbank.org/indicator/DT.DOD.DECT.GN.ZS?view=chart>

The World Bank. (2020d). *Export value index (2000=100) data*. Hämtad 1 oktober 2020, från

<https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.MRCH.XD.WD?view=chart>

Villanueva, I. A. (2012). Introducing institutional variables in the environmental Kuznets curve (EKC): a Latin American study. *Annals-Economy Series*, 1, 71-81.

Hämtad 20 oktober 2020, från <https://ideas.repec.org/a/cbu/jrnlec/y2012v1p71-81.html>

Appendix

På följande sidor har jag infogat regressionerna för alla länder, Afrika, Asien och Sydamerika. För att göra tabellerna mer läsarvänliga, har tagit bort årsummyn ur tabellerna. Jag har sedan lagt in resultaten för robusthetstesten i tabellerna. Hausmantestet, som testar fixa effekter mot random effects, har jag skrivit så att resultatet finns i den kolumn för den regression som testades mot random effects. LM-testet, som testar OLS mot random effects, har jag av samma orsak lagt i kolumnen för OLS. Samma sak gäller F-testet som testar fixa effekter mot random effects.

Tabell A1. Regressionerna för alla länder.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	OLS	OLS	FE	FE	RE	RE	FGLS	FGLS	RGLS	RGLS
EKC	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
SFI		0,063*** (0,0082)		-0,0013 (0,014)		0,023* (0,012)		-0,0042 (0,013)		0,013 (0,012)
Log BNP per capita	-0,33 (0,33)	-0,022 (0,33)	0,026 (0,37)	0,029 (0,37)	-0,32 (0,35)	-0,32 (0,35)	-0,24 (0,53)	-0,25 (0,53)	-0,25 (0,47)	-0,22 (0,47)
Log BNP per capita^2	0,0092 (0,023)	0,0026 (0,022)	-0,00094 (0,025)	-0,0012 (0,025)	0,018 (0,024)	0,021 (0,024)	0,013 (0,036)	0,013 (0,036)	0,0094 (0,032)	0,0094 (0,032)
Skogsareal	2,7e-07 (4,4e-07)	4,1e-07 (4,4e-07)	0,000010 (6,3e-06)	0,000010 (6,3e-06)	4,6e-07 (1,5e-06)	6,2e-07 (1,4e-06)	0,000019 (0,000025)	0,000019 (0,000025)	5,0e-08 (1,5e-06)	1,4e-07 (1,5e-06)
Skogsareal/Landareal	0,17 (0,12)	0,097 (0,12)	-1,58 (1,43)	-1,58 (1,43)	-0,15 (0,40)	-0,16 (0,39)	-10,5*** (3,58)	-10,4*** (3,59)	0,18 (0,41)	0,16 (0,40)
API	-0,00073 (0,0018)	0,00014 (0,0018)	0,0047** (0,0020)	0,0047** (0,0020)	0,0051*** (0,0019)	0,0051*** (0,0019)	0,0012 (0,0016)	0,0013 (0,0016)	0,0013 (0,0016)	0,0012 (0,0016)
Befolkningsstäthet	-0,00068*** (0,00018)	-0,00062*** (0,00017)	-0,0054*** (0,00094)	-0,0054*** (0,00096)	-0,0021*** (0,00053)	-0,0019*** (0,00052)	-0,0018 (0,0029)	-0,0018 (0,0029)	-0,00076 (0,00060)	-0,00074 (0,00059)
Skuld (% av BNI)	0,00032 (0,00056)	0,00040 (0,00055)	0,0020*** (0,00054)	0,0020*** (0,00054)	0,0016*** (0,00052)	0,0016*** (0,00052)	3,5e-06 (0,00083)	3,5e-06 (0,00083)	-1,8e-06 (0,00067)	0,000045 (0,00067)
EPI	0,000045 (0,000047)	0,000035 (0,000046)	0,000028 (0,000047)	0,000027 (0,000048)	0,000040 (0,000045)	0,000051 (0,000046)	-3,5e-06 (0,000037)	-4,4e-06 (0,000037)	6,9e-06 (0,000037)	8,7e-06 (0,000037)
Konstant	2,36** (1,19)	-0,38 (1,22)	0,49 (1,45)	0,50 (1,46)	1,38 (1,33)	0,93 (1,35)	-1,51** (0,64)	-1,50** (0,64)	1,57 (1,74)	1,26 (1,77)
Vändpunkt	-	-	1,176 milj.	205 069,54	-	-	-	-	-	-
Observationer	1,739	1,739	1,739	1,739	1,739	1,739	1,666	1,666	1,739	1,739
Förklaringsgrad	0,039	0,070	0,037	0,037						
Hausmantest			0,3943	0,3758			0,0522	0,0564		
LM-test	0,0000	0,0000								
F-test			0,0000 (72; 1635)	0,0000 (72; 1634)			0,0001 (72; 1561)	0,0001 (72; 1561)		
Antal länder			73	73	73	73	73	73	73	73

Standardavvikelse i parentes
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabell A2. Regressionerna för Afrika.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	OLS	OLS	FE	FE	RE	RE	FGLS	FGLS	RGLS	RGLS
EKC	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
SFI		0,075*** (0,013)		0,044* (0,023)		0,072*** (0,020)		0,0086 (0,022)		0,032 (0,020)
Log BNP per capita	-0,59 (0,56)	-0,62 (0,55)	-2,33*** (0,73)	-2,58*** (0,74)	-2,93*** (0,67)	-3,19*** (0,67)	-1,09 (0,97)	-1,10 (0,97)	-1,02 (0,84)	-1,04 (0,84)
Log BNP per capita ²	0,024 (0,040)	0,042 (0,040)	0,20*** (0,051)	0,23*** (0,052)	0,22*** (0,048)	0,24*** (0,048)	0,078 (0,072)	0,078 (0,072)	0,062 (0,061)	0,068 (0,061)
Skogsareal	-2,8e-06 (2,2e-06)	-5,6e-06*** (2,2e-06)	0,000013 (0,000038)	0,000011 (0,000038)	-4,2e-06 (6,7e-06)	-6,8e-06 (6,5e-06)	0,000094 (0,00011)	0,000094 (0,00011)	-1,6e-06 (6,8e-06)	-3,0e-06 (6,6e-06)
Skogsareal/Landareal	-0,058 (0,23)	-0,042 (0,23)	-1,20 (3,47)	-1,01 (3,47)	-0,40 (0,69)	-0,40 (0,67)	-26,4** (10,8)	-26,5** (10,8)	0,00085 (0,71)	-0,0061 (0,68)
API	-0,0054* (0,0031)	-0,0030 (0,0031)	0,0030 (0,0035)	0,0035 (0,0035)	0,0040 (0,0034)	0,0046 (0,0034)	0,0020 (0,0027)	0,0019 (0,0027)	0,0015 (0,0027)	0,0014 (0,0027)
Befolkningstäthet	-0,0013** (0,00054)	-0,0014*** (0,00053)	-0,011*** (0,0021)	-0,010*** (0,0021)	-0,0047*** (0,0013)	-0,0044*** (0,0013)	-0,0034 (0,0062)	-0,0034 (0,0062)	-0,0012 (0,0016)	-0,0013 (0,0016)
Skuld (% av BNI)	0,000072 (0,00085)	-0,00021 (0,00084)	0,0023*** (0,00085)	0,0022** (0,00085)	0,0015* (0,00082)	0,0014* (0,00082)	-0,00053 (0,0013)	-0,00054 (0,0013)	-0,00044 (0,0011)	-0,00037 (0,0011)
EPI	0,000073 (0,000059)	0,000063 (0,000058)	0,000062 (0,000062)	0,000087 (0,000063)	0,000088 (0,000060)	0,00012* (0,000061)	3,7e-08 (0,000049)	1,7e-06 (0,000049)	0,000015 (0,000049)	0,000019 (0,000049)
Konstant	4,29** (2,01)	2,38 (2,00)	7,38*** (2,85)	7,41*** (2,84)	10,5*** (2,40)	9,84*** (2,39)	10,4*** (0,67)	10,3*** (0,67)	4,65 (2,98)	4,14 (2,98)
Vändpunkt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Observationer	950	950	950	950	950	950	910	910	950	950
Förklaringsgrad	0,040	0,073	0,091	0,095						
Hausmantest			0,3838	0,6219			1,000	0,9928		
LM-test	0,0000	0,0000								
F-test			0,0000 (39; 879)	0,0000 (39; 878)			0,0474 (39; 840)	0,0535 (39; 839)		
Antal länder			40	40	40	40	40	40	40	40

Standardavvikelse i parentes
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.5

Tabell A3. Regressionerna för Asien.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(5)	(6)	(7)	(8)
	OLS	OLS	FE	FE	RE	RE	FGLS	FGLS	RGLS	RGLS
	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
EKC										
SFI		0,051*** (0,010)		-0,046*** (0,012)		-0,033*** (0,012)		-0,025** (0,011)		-0,017 (0,011)
Log BNP per capita	2,40*** (0,42)	2,72*** (0,42)	2,50*** (0,30)	2,43*** (0,30)	2,37*** (0,30)	2,31*** (0,30)	1,41** (0,59)	1,37** (0,58)	1,99*** (0,49)	1,95*** (0,49)
Log BNP per capita ²	-0,16*** (0,028)	-0,18*** (0,028)	-0,19*** (0,019)	-0,18*** (0,019)	-0,17*** (0,019)	-0,17*** (0,019)	-0,092** (0,039)	-0,090** (0,039)	-0,13*** (0,033)	-0,13*** (0,033)
Skogsareal	-2,4e-06*** (6,9e-07)	-2,0e-06*** (6,8e-07)	0,000026*** (5,3e-06)	0,000025*** (5,2e-06)	3,5e-06 (2,6e-06)	3,1e-06 (2,6e-06)	0,000023 (0,000019)	0,000022 (0,000019)	-1,6e-06 (2,6e-06)	-1,7e-06 (2,6e-06)
Skogsareal/Landareal	0,60*** (0,13)	0,61*** (0,13)	-3,23*** (1,02)	-2,83*** (1,02)	-0,27 (0,52)	-0,19 (0,51)	-11,0*** (2,62)	-10,9*** (2,59)	0,43 (0,51)	0,44 (0,51)
API	0,0016 (0,0018)	0,0016 (0,0017)	0,0026* (0,0014)	0,0033** (0,0014)	0,0037*** (0,0014)	0,0042*** (0,0014)	-4,5e-06 (0,0014)	0,000043 (0,0014)	0,00057 (0,0014)	0,00065 (0,0014)
Befolkningstäthet	0,00022* (0,00012)	0,00019 (0,00012)	-0,0020*** (0,00059)	-0,0027*** (0,00060)	-0,00082** (0,00041)	-0,0010** (0,00041)	-0,0020 (0,0017)	-0,0022 (0,0017)	5,3e-06 (0,00046)	6,2e-07 (0,00045)
Skuld (% av BNI)	0,0027*** (0,00077)	0,0036*** (0,00078)	0,0014** (0,00066)	0,0013** (0,00065)	0,0016** (0,00067)	0,0014** (0,00066)	0,0021** (0,00096)	0,0020** (0,00096)	0,0016** (0,00081)	0,0015* (0,00081)
EPI	-0,00045*** (0,00012)	-0,00041*** (0,00012)	0,00040*** (0,00011)	0,00032*** (0,00011)	0,00032*** (0,00011)	0,00027** (0,00011)	-0,000090 (0,00013)	-0,000099 (0,00013)	-9,3e-08 (0,00012)	-8,0e-06 (0,00012)
Konstant	-9,01*** (1,57)	-11,3*** (1,60)	-7,96*** (1,29)	-7,05*** (1,30)	-8,64*** (1,26)	-7,98*** (1,27)	-2,73*** (0,43)	-2,24*** (0,43)	-7,75*** (1,93)	-7,37*** (1,94)
Vändpunkt	1 617,64	2 203,87	812,72	719,55	1 076,57	993,27	2 157,04	2 030,91	1 872,22	1 766,96
Observationer	600	600	600	600	600	600	575	575	600	600
Förklaringsgrad	0,163	0,198	0,214	0,235						
Hausmantest			0,997	0,9780			0,4396	0,3632		
LM-test	0,0000	0,0000								
F-test			0,0000 (24; 544)	0,0000 (24; 543)			0,0000 (24; 520)	0,0000 (24; 519)		
Antal länder			25	25	25	25	25	25	25	25

Standardavvikelse i parentes
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabell A4. Regressionerna för Sydamerika.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	OLS	OLS	FE	FE	RE	RE	FGLS	FGLS	RGLS	RGLS
	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
EKC										
SFI		-0,035*		-0,029***		-0,035*		-0,011		-0,011
		(0,020)		(0,0093)		(0,020)		(0,011)		(0,011)
Log BNP per capita	5,61***	5,64***	1,41***	1,82***	5,61***	5,64***	1,03	1,05	1,13*	1,16*
	(1,10)	(1,09)	(0,47)	(0,48)	(1,10)	(1,09)	(0,74)	(0,74)	(0,68)	(0,67)
Log BNP per capita^2	-0,36***	-0,37***	-0,090***	-0,12***	-0,36***	-0,37***	-0,060	-0,062	-0,068*	-0,070*
	(0,070)	(0,069)	(0,028)	(0,029)	(0,070)	(0,069)	(0,044)	(0,044)	(0,040)	(0,040)
Skogsareal	9,8e-07***	8,3e-07***	0,000010***	8,1e-06***	9,8e-07***	8,3e-07***	7,9e-06	7,0e-06	5,9e-07	5,0e-07
	(2,9e-07)	(3,0e-07)	(1,6e-06)	(1,7e-06)	(2,9e-07)	(3,0e-07)	(5,8e-06)	(5,7e-06)	(8,3e-07)	(8,3e-07)
Skogsareal/Landareal	-1,84***	-1,65***	-4,83***	-5,19***	-1,84***	-1,65***	-2,85*	-2,88**	-1,54***	-1,52***
	(0,26)	(0,28)	(0,69)	(0,68)	(0,26)	(0,28)	(1,47)	(1,44)	(0,57)	(0,57)
API	-0,014***	-0,014***	0,0033	0,0028	-0,014***	-0,014***	0,00017	0,000051	0,00013	0,000074
	(0,0043)	(0,0043)	(0,0022)	(0,0021)	(0,0043)	(0,0043)	(0,0016)	(0,0016)	(0,0016)	(0,0016)
Befolkningsstäthet	-0,00074	0,00088	-0,0099*	-0,0083*	-0,00074	0,00088	0,013	0,011	-0,0035	-0,0035
	(0,0022)	(0,0024)	(0,0051)	(0,0049)	(0,0022)	(0,0024)	(0,016)	(0,015)	(0,0062)	(0,0061)
Skuld (% av BNI)	0,0034***	0,0026**	0,0012**	0,0011*	0,0034***	0,0026**	0,00043	0,00043	0,00057	0,00059
	(0,0011)	(0,0011)	(0,00055)	(0,00054)	(0,0011)	(0,0011)	(0,00073)	(0,00073)	(0,00055)	(0,00055)
EPI	-0,0013***	-0,0013***	-0,00043***	-0,00057***	-0,0013***	-0,0013***	-0,000088	-0,00011	-0,00016	-0,00019
	(0,00035)	(0,00034)	(0,00016)	(0,00017)	(0,00035)	(0,00034)	(0,00020)	(0,00020)	(0,00019)	(0,00020)
Konstant	-19,4***	-18,8***	-3,32	-4,23*	-17,9***	-17,2***	-3,50***	-3,30***	-3,33	-3,34
	(4,35)	(4,34)	(2,19)	(2,15)	(4,32)	(4,31)	(0,71)	(0,73)	(2,94)	(2,93)
Vändpunkt	2 246,65	1 910,96	2 410,50	2 431,99	2 246,65	1 910,96	4 864,49	4 828,87	4 150,66	4 064,30
Observationer	192	192	192	192	192	192	184	184	192	192
Förklaringsgrad	0,395	0,406	0,563	0,590						
Hausmantest			0,7988	0,0475			Negativt	Negativt		
LM-test	1,0000	1,0000								
F-test			0,0000	0,0000			0,0000	0,0000		
			(7; 153)	(7; 152)			(7;146)	(7; 145)		
Antal länder			8	8	8	8	8	8	8	8

Standardavvikelse i parentes
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.