



LUNDS UNIVERSITET
Ekonomihögskolan

Handel med Virtuellt Vatten

En studie av vete



Student: Edith Brodda Jansen

Handledare: Karin Olofsdotter

Kandidatuppsats. Nationalekonomiska institutionen, Lunds Universitet. 2014

Lista över akronymer

BNP	Bruttonationalprodukt
EU	Europeiska Unionen
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FN	Förenta Nationerna
HO-modellen	Heckscher-Ohlinmodellen
ICWE	International Conference on Water and the Environment
IGC	International Grain Council
IWMI	International Water Management Institute
OLS	Ordinary Least Squares
RCA	Revealed Comparative Advantage
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNPD	United Nations Population Division
UNSD	United Nations Statistical Division
USD	United States Dollar, amerikanska dollar
WMO	World Metrological Organization
WPP	World Population Prospects

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	4
1.1 SYFTE MED DENNA STUDIE	5
1.2 AVGRÄNSNINGAR	5
2. TEORETISKT RAMVERK.....	7
2.1 VATTNETS EKONOMI	7
2.2 HECKSCHER-OHLIN OCH RICARDO.....	10
2.3 TIDIGARE FORSKNING.....	12
<i>i. Alternativkostnaden av vatten.....</i>	<i>12</i>
<i>ii. Vattenintensitet.....</i>	<i>13</i>
<i>iii. Fenomenet virtuellt vatten.....</i>	<i>14</i>
<i>iv. Virtuellt vatten och vattenbesparingar.....</i>	<i>16</i>
<i>v. Produktion av vete.....</i>	<i>17</i>
3. METOD OCH MATERIAL	21
3.1 EMPIRISK ANALYS.....	22
<i>i. Revealed Comparative Advantage (RCA)</i>	<i>22</i>
<i>ii. Ekonometrisk modell.....</i>	<i>23</i>
3.2 VARIABLER OCH DATA	24
4. RESULTAT.....	28
4.1 RCA.....	28
4.2 EKONOMETRISK ANALYS	28
4.3 VALIDITET OCH SENSITIVITET.....	31
5. SAMMANFATTNING OCH DISKUSSION	33
6. APPENDIX	35
A. RCA	35
B. FÖRÄNDRING I YTA	38
C. DESKRIPTIV STATISTIK ÖVER VARIABLER.....	39
D. RESULTATTABELLER.....	40
7. REFERENSLISTA.....	42
STATISTISKA KÄLLOR	44
PROGRAMVARA.....	44

Framsida: Bevattning av ett vetefält i Saudiökn. Ellis Ray, "Thirsty Wheat", Photo Researchers/Getty images.

1. Inledning

Antalet människor som lever under vattenbrist är idag nära en femtedel av världens befolkning och andelen ökar. Samtidigt lever andra delar av världens befolkning i ett överflöd av samma resurs. Några av de faktorer som bidrar till ökande vattenbrist är en ökande befolkning och förändringar i levnadsvanor samtidigt som föroreningar minskar utbudet av rent färskvatten (Debaere, 2012).

På grund av större skillnader i tillgång till vatten i världen har vatten blivit en knapp resurs och ett ämne för ekonomiska studier. Ett intressant ämne som forskats på sedan 1990-talet är det så kallade *virtuella vattnet*, vatten som, direkt och indirekt, går åt vid produktion av en viss vara. Genom virtuellt vatten blir vatten en global handelsvara.

Syftet med denna studie är att svara på om vatten är en källa till komparativ fördel genom att undersöka hur vattentillgångar i ett land påverkar handel med vattenintensiva varor. Vattenintensiva varor representeras i denna studie av vete som, förutom att vara vattenintensiv, produceras i nästintill hela världen och under alla årstider. Dessutom är det den vara som det handlas mest med i världen.

Trots att vatten alltmer liknas vid andra produktionsfaktorer, till exempel kapital och arbetskraft, så skiljer den sig åt. Det är allmänt accepterat att den nuvarande prissättningen av vatten inte är rättvisande för dess utbud och efterfrågan vilket skapar problem vid ekonomiska studier. I tidigare studier är man uppmärksam på dessa skillnader. En del kommer fram till att vatten omöjligt kan analyseras analogt med andra produktionsfaktorer medan andra studier väljer att arbeta utifrån den verktygslåda som klassiska teorier erbjuder och på bästa sätt passa in vatten i dessa ramar.

Denna studie kommer fram till att vatten har betydelse för export av vete och därmed kan anses vara en källa till komparativ fördel i produktion av vattenintensiva varor. Även andra produktionsfaktorer, som kapital och odlingsbar mark, har betydelse.

Uppsatsens första kapitel ämnar att presentera studien och dess *syfte* och *avgränsningar*. Det andra kapitlet, som handlar om *vattnets ekonomi*, förklarar termer

relaterade till vatten samt hur vatten kan studeras ur ett ekonomiskt perspektiv. I samma kapitel presenteras även *tidigare forskning* gjord på vatten som produktionsfaktor, vattnets roll i ekonomin samt viss forskning över produktion av vete. I kapitel tre ges en presentation av de *metoder, material* samt data som ligger till grund för den empiriska analysen. *Resultaten* av undersökningen presenteras sedan i kapitel fyra. För *sammanfattning* och *diskussion*, se kapitel fem.

1.1 Syfte med denna studie

Vatten är en geografiskt ojämnt fördelad och knapp resurs som är produktionsfaktor i de flesta produkter. Enligt klassiska handelsteorier har ett lands tillgångar av en produktionsfaktor betydelse för dess handelsmönster av en vara. Syftet med denna studie är att undersöka om vatten ger en komparativ fördel i export av vattenintensiva produkter.

Hypotesen som ligger till grund för denna studie är att de klassiska antagandena om komparativa fördelar gäller för vatten. Vattentillgångar är avgörande för export av vattenintensiva varor och länder som exporterar vattenintensiva varor har en komparativ fördel med större vattenresurser. Enligt tidigare forskning har andra produktionsfaktorer visat sig ha större betydelse för exporten av dessa varor. Ett skäl tros vara den skeva prissättningen av vatten (Debaere, 2012).

1.2 Avgränsningar

I studien används vete som vattenintensiv vara. I nästa kapitel motiveras valet av vattenintensiv produkt.

Denna studie begränsar sig till att studera vattenanvändning i handel och tar inte upp möjligheter till att, genom tekniska framsteg, effektivisera vattenanvändningen inom produktion. Vattneffektivitet vid produktion av vete skiljer sig åt mellan länder och detta har det inte funnits möjlighet att ta hänsyn till i denna studie. Förhoppningen är att detta fångas upp med andra variabler.

I denna uppsats syftar vatten enbart på *färskvatten* (och inte saltvatten). Det finns ca 1,4 miljarder kubikmeter vatten på jorden men endast 2,5 % är färskvatten och endast 0,3 % av detta är tillgängligt för människor, resten är i frusen form eller under jord ytan¹. Färskvatten kan delas in dels grundvatten och ytvatten, dels *blått* och *grönt* vatten. Både grund- och ytvatten är i teorin förnybara resurser även om grundvatten är känsligare för föroreningar och, i allmänhet, inte hinner fyllas på i samma takt som det utvinns. Blått vatten består av grund- och delar av ytvattnet. Grönt vatten är det vatten som finns i jorden från luftfuktighet och nederbörd (Debaere, 2012).

Eftersom grönt vatten är mer komplicerat att mäta än blått vatten finns inte fullständig data över tillgången på grönt vatten. Tidigare studier använder därför data över tillgången på blått vatten som en indikator för länders totala vattentillgångar (Debaere, 2012). Dock finns det kritiker som menar att man trots allt måste ta hänsyn till landets gröna vattentillgångar, bland andra Duchin och Lopez-Moralez (2012). De menar att vatten som komparativ fördel inte kan analyseras enligt de traditionella teorierna just på grund av bristen på tillgång till data över grönt vatten.

¹ <http://blogs.worldbank.org/opendata/7-things-you-may-not-know-about-water> (2013-09-16).

2. Teoretiskt ramverk

2.1 Vattnets ekonomi

Nedan redogörs för de termer och begrepp som förekommer i uppsatsen. Många av dem hör till traditionell ekonomisk teori och utvecklas här för att kunna appliceras på vatten. De begrepp som rör vatten beskrivs kort för att ge läsaren en förståelse för de indelningar som senare görs. De termer som rör vatten är alltså endast definierade efter sin betydelse för nationalekonomi.

Vatten har ett självklart *värde* för människor. Tietenberg och Lewis delar in värdet av naturtillgångar i tre komponenter: användningsvärdet, alternativvärdet och värdet utom användningsvärdet (så kallat "nonuse value"). Vatten som används till bevattning tillhör den första komponenten men även användning som inte förbrukar vatten, så som dess estetiska värde, ingår i denna komponent. Båda dessa värden minskar vid föroreningar av vattentillgångar. Den andra komponenten speglar viljan i att betala för bevarandet av varan för att i framtiden ha möjlighet att använda den enligt den första komponenten. I den tredje komponenten av värde ingår det så kallade Bequest-värdet, vilket är vikten av att naturtillgången bevaras för framtida generationer samt det existentiella värdet, alltså värdet av att naturtillgången existerar även om den aldrig kommer till användning. Det totala värdet av naturtillgången är summan av dessa tre komponenter (Tietenberg och Lewis, 2012).

Det är inte lika självklart att vatten har ett *ekonomiskt värde*. Så sent som 1992 fastslogs det, i och med Dublinrapporten efter ICWE, att vatten har ett ekonomiskt värde (Hoekstra och Hung, 2002). Rapporten består av fyra grundsatser, där den fjärde lyder: "vatten har ett ekonomiskt värde i dess konkurrerande användningsområden och bör erkännas som en ekonomisk vara".² Dublinrapporten har bland annat antagits av FN organet WMO.

Trots att det på många platser i världen råder vattenbrist är vattentillgångarna på jorden tillräckliga för att täcka både dagens och morgondagens ökande behov.

² Egen översättning från <http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/documents/english/icwedece.html#p4>. (hämtat 2013-09-10).

Anledningen till att vatten är en bristvara på vissa platser är en ojämn fördelning geografiskt och över tid. Förmågan att utnyttja vatten effektivt kan bli avgörande för ett land (Debaere, 2012).

Hoekstra och Hung delar, i sin artikel från 2002, in *vattneffektivitet* i tre segment. Dels beskriver de den lokala vattneffektiviteten som speglar de lokala aktörernas användning. Denna användning regleras av teknik och administration i form av prissättning. Nästa nivå av vattneffektivitet är vattenallokering som speglar hur vattnet fördelas mellan sektorer i ett land. I länder med mindre vatten kan det bli konkurrens mellan sektorer om den knappa resursen. På denna nivå är det framförallt politiska krafter som reglerar fördelningen av vatten. Den tredje nivån av vattneffektivitet sker globalt i form av handel med vatten. Med hjälp av handel omfördelas vattenresurser globalt. En förutsättning för att den globala omallokeringen ska ge önskad effekt är att de två första stegen av vattneffektivitet sköts rätt (Hoekstra och Hung, 2002).

För de länder som vill åtgärda sin vattenbrist eller dra nytta av sitt överflöd genom handel finns ingen internationell marknad för vatten, till skillnad från andra råvaror. Anledningen till detta är bland annat att transport och administration är för kostsamt i förhållande till priset på vatten. Istället handlas vatten indirekt genom varor som kräver vatten vid produktion, så kallat *virtuellt vatten*. Det går att dra paralleller till andra produktionsfaktorer så som arbetskraft där länder med mindre arbetskraft kan importera arbetskraftsintensiva varor istället för att importera arbetskraft.

Termen virtuellt vatten myntades 1998 av Tony Allan och refererar till det vatten som gått åt vid produktion av en viss vara. Vattenåtgången varierar för olika varor och regioner. Till exempel går det åt en till två kubikmeter vatten för att odla ett kilo spannmål under ideala regnförhållanden, medan det går åt tre till fem kubikmeter under torra förhållanden (Hoekstra och Hung, 2002). Handel med virtuellt vatten är således handel med det vatten som indirekt handlas mellan länder i form av andra varor. Ett land som exporterar varor som kräver vatten vid produktion exporterar därmed indirekt vatten och vice versa gäller för en importör av vattenkrävande produkter (Fraiture m fl, 2004).

Författarna Hoekstra och Hung (2005) har undersökt vattenanvändning vid produktion av grödor i olika länder samt handelsmönstren av dessa grödor. De kom fram till att i

genomsnitt 695 Gm³ virtuellt vatten per år handlades mellan länder i form av grödor under perioden 1995-1999. Under samma period var den totala vattenanvändningen i produktion av grödor 5 400 Gm³ per år, vilket betyder att 13 % av den globala vattenanvändningen gick till export istället för till inhemska behov.

Länge hävdade man att handel med virtuellt vatten skulle vara lösningen på den globalt ojämna fördelningen av vattenresurser då vattenfattiga länder skulle kunna importera sig ur en hotande vattenbrist (Hoekstra och Hung, 2002). Dessutom skulle en medveten handel med virtuellt vatten inte enbart spara vatten nationellt, utan även globalt. Om länder med mer gynnsamma klimatförhållanden specialiserade sig på produktion av vattenintensiva varor skulle den globala förbrukningen av vatten minska. Att vatten går att spara nationellt stämmer men att vattenanvändningen globalt skulle minska har visat sig svårare att bevisa (Fraiture m fl, 2004).

Vissa sektorer är helt beroende av blått vatten medan andra, så som jordbruket, utnyttjar en kombination av blått och grönt vatten (Debaere, 2012). Även inom jordbruket varierar beroendet av grönt vatten och användningen av blått vatten (Calzadilla m fl, 2011). Det är här man menar att stora globala minskningarna i vattenåtgång kan göras i sektorer som använder sig av grönt vatten. Genom att länder med större tillgång till grönt vatten specialiserar sig på produktion av varor inom i dessa sektorer så kan man minska den globala åtgången på blått vatten.

En del gick ännu längre och hävdade att handel med virtuellt vatten skulle leda till en fredligare värld. Det har länge funnits en oro att den extremt ojämna fördelningen av vatten i världen kan leda till konflikter, så som är fallet med andra råvaror.

Världsbankens förre vice president, Ismail Serageldin, hävdade att 2000-talets krig kommer att bryta ut på grund av vattenbrist.³ Handel med virtuellt vatten skulle då kunna minska risken för länder att hamna i en så pass utsatt situation att en konflikt bryter ut (UNESCO, 2013).

Termen *virtuellt vatten* har fått en del kritik sedan den myntades av Allan. Kritiken har varit av olika slag; allt från att termen inte är akademiskt riktig till ifrågasättande av fenomenet i sig samt de slutsatser och politiska råd om hur man bör förhålla sig angående handel med virtuellt vatten. Oron för så kallade "vattenkrig" och tilltron till

³ <http://www.serageldin.com/Water.htm> (2013-12-01).

handel som en form av konfliktlösning har, enligt vissa undersökningar, visat sig vara något överdriven.

Stephen Merrett kritiserade virtuell handel med vatten och virtuellt vatten för att vara en förenkling av verkligheten (Merrett, 2003). Allan godtar mycket av Merretts kritik men menar ändå att ett komplicerat fenomen ibland behöver en enklare term för att förstås i ett vidare, vetenskapligt och utomvetenskapligt, sammanhang (Allan, 2012).

Det finns en del kritik mot påståendet att handel med virtuellt vatten i dagsläget bidrar till att jämna ut vattenskillnaderna i världen. Bland andra Erik Ansink menar att detta påstående inte stämmer eftersom andra produktionsfaktorer än vatten har större inflytande över handel (Ansink, 2010). Enligt en studie från IWMI exporterades 9 % av virtuellt vatten i jordbruket under 2004 då resten gick till inhemska behov. Enligt forskarna är detta en liten andel, jämfört med andra produktionsfaktorer (Fraiture m fl, 2004).

UNESCO lät nyligen genomföra en utredning av risken för utbrott av krig över vattenresurser. Utredarna menar att även denna oro är överdriven och att krig över vattenresurser inte kan jämföras med krig som bryter ut på grund av andra råvaror, till exempel olja eller mineraler. Istället har vatten blivit en del av krigföringen i redan pågående konflikter; vattenbrunnar förgiftas och vattentillförsel till städer stängs av som ett medel att få motståndaren att ge vika. Denna form av krigföring, som i stor utsträckning drabbar en redan utsatt civilbefolkning, är inte ovanlig trots att det strider mot FN:s konvention om mänskliga rättigheter (Ansink, 2010)(UNESCO, 2013).

2.2 Heckscher-Ohlin och Ricardo

För länder som tar del i internationell handel blir *alternativkostnaden* en avgörande faktor som bestämmer vilka produkter man kommer att exportera. Framförallt har landets alternativkostnad i förhållande till dess handelspartners alternativkostnad av samma produkt betydelse.

I ekonomiska studier uttrycks priset på produktion av en vara i termer av den uteblivna produktionen av en annan vara. En produkt kräver flera olika produktionsfaktorer vid produktion och det är dessa som skulle kunna allokeras annorlunda om man inte väljer

att producera just denna vara. Alla länder har unika förutsättningar, om ett land har mycket arbetskraft men lite kapital kommer alternativkostnaden på arbetskraft vara lägre och alternativkostnaden på kapital vara högre än i ett land med lite arbetskraft och mycket kapital. Vid internationell handel ställs länders alternativkostnader mot varandra. Det blir då relevant vilket land som har en låg alternativkostnad av en viss produktionsfaktor i relation till sin handelspartner.

Det är skillnaderna i alternativkostnader som gör internationell handel ömsesidigt gynnsam. När länder specialiserar sig på produktion av varor som är *faktorintensiv* i den produktionsfaktor där landet har en lägre alternativkostnad jämfört med andra länder och exporterar dessa varor till länder som i sin tur specialiserar sig på andra varor som har en lägre alternativkostnad för dem, så ökar effektiviteten globalt. Detta eftersom produktionsfaktorerna då allokeras mest effektivt. När ett land har en lägre alternativkostnad vid produktion av en viss vara jämfört med andra länder sägs detta land ha en *komparativ fördel* i produktionen av denna vara. Detta är grundtanken bakom de möjligheter som internationell handel kan medföra. Handelsmönstret som beskrivs ovan är inte ett medvetet beteende utan något som sker omedvetet vid handel utan hinder (så som tullar, skatter och subventioner). Modellen introducerades av David Ricardo i början på 1800-talet och kallas idag för *Ricardomodellen* (Krugman och Obstfeld, 2012).

Heckscher-Ohlinteorin (HO-teorin) Ricardomodellen som ställer olika produktionsfaktorer i proportion till varandra vid tillverkning. Det mest förenklade fallet som ofta används är 2-2-2-modellen, det vill säga två länder med tillgång till två produktionsfaktorer som handlar två varor med varandra. De två produktionsfaktorerna gestaltas ofta av arbetskraft (L) och kapital (K). Om land A är rikare än land B i exempelvis arbetskraft, kommer land A att exportera den vara som är arbetskraftsintensiv. På motsvarande vis kommer land B, som är rikare på kapital än land A, att exportera kapitalintensiva varor till land A. Faktorintensiteten för samma vara kan i vissa fall skilja sig mellan länder då till exempel kapital genom maskininvesteringar kan ersätta arbetskraft. Antaganden bakom HO-teorin är perfekt konkurrens, avsaknad av handelshinder samt konstant skalavkastning (Debaere, 2012) (Krugman och Obstfeld, 2012).

Även om verkligheten är mer komplicerad än 2-2-2-modellen och sällan ser denna extrema grad av specialisering i produktion som HO-teorin och total specialisering föreslår, fastslår en rad studier att modellerna stämmer. Det finns flera exempel på att denna specialisering av produktion sker och att dessa samband stämmer i internationell handel (Krugman och Obstfeld, 2012).

2.3 Tidigare Forskning

i. Alternativkostnaden av vatten

För att utreda huruvida ett land har en komparativ fördel i handel med vattenintensiva varor är ett mått på alternativkostnad av vatten och vattenintensitet nödvändigt.

För de flesta produktionsfaktorer är priset på faktorn en stor del av alternativkostnadsmåttet. Som tidigare nämnts så har vatten ett erkänt ekonomiskt värde i form av dess konkurrerande användningsområden. Till skillnad från andra ekonomiska tillgångar saknas rättvisande prissättning av vatten. Generellt är prisbilden av vatten skev, delvis på grund av att vatten är livsnödvändigt och dels saknas den administration samt infrastruktur som krävs för att mäta vattenanvändning i många delar av världen. Denna problematik tas upp i tidigare forskning (Debaere, 2012). Peter Debaere konstaterar att priset på vatten illa speglar rådande utbud och efterfrågan eftersom vatten ofta är subventionerat och det saknas privata marknader för vatten. Han menar att ett lands vattenresurser per capita bättre speglar landets alternativkostnad på vatten.

Rätt till vatten är sedan 2010 en del av FN:s deklaration om de mänskliga rättigheterna. I artikel 14, 24 och 28 inkluderas rätten till vatten och sanitet som en del av ett värdigt liv. Industrier och jordbruket omfattas inte av de mänskliga rättigheterna (Regeringskansliet, 2011). Den verkliga bilden av vattensituationen i många länder är idag att den humanitära efterfrågan på vatten förbises till förmån för kommersiell efterfrågan. Även om det inte alltid går så långt att människor inte har tillgång till vatten för grundläggande behov, kan deras vardagliga arbete för att få tillgång till vatten vara mycket tids- och energikrävande, vilket innebär en indirekt kostnad och hindrar

utveckling⁴. I forum där vattenproblematiken tas upp, bland annat under World Water Week i Stockholm 2013, diskuterar man problemet kring prissättningen av vatten. Många vill prissätta vatten till hushåll och vatten till industrier samt jordbruket olika för att komma åt de stora kommersiella förbrukarna utan att straffa hushållen.

Den ojämna fördelningen av vattentillgångar globalt är i vissa fall extrema. Hälften av världens totala vattenresurser finns i sex länder; Brasilien, Ryssland, USA, Kanada, Indonesien och Kina. I länder där vattentillgångarna per capita överstiger behoven har vatten en alternativkostnad nära noll. Detta borde ge dessa länder ett stort övertag vad gäller produktion av vattenintensiva varor enligt teorierna som presenteras ovan. Frågan är om detta syns i de internationella exportmönstren (Debaere, 2012).

Konkurrerande intressen om vatten kan ge stora konsekvenser i ett land eftersom färskvatten är en råvara som används inom så gott som alla sektorer samt är nödvändigt för människor och natur. Utöver detta finns ingen supplementvara till vatten. Det gröna vatten som finns i jord är praktiskt taget omöjligt att utvinna till dricksvatten. Däremot värderas grönt vatten högt av jordbruket då det leder till lägre behov av bevattning. Om blått vatten, däremot, konkurrerar många intressen då det ska tillgodose bland annat hushåll, industrier och jordbruk. Detta leder till att blått vatten har en högre alternativkostnad än grönt vatten (Aldaya m fl, 2009).

ii. Vattenintensitet

I ett första steg att analysera vattenintensitet studerar Debaere de sektorer som använder mest vatten. Energisektorn är den största direkta användaren av vatten. I total vattenanvändning är tillverkningsindustrin och jordbruket stora användare. En stor del av tillverkningsindustrins vattenanvändning kommer av att de är stora energikonsumenter. Debaere poängterar att energisektorn inte lämpar sig för analys av komparativa fördelar eftersom internationella handeln med energi är begränsad. Energi ingår dock som indirekt vattenanvändning av övriga sektorer.

I mått på en sektors vattenintensitet används vattenanvändning och inte vattenkonsumtion, vilket hade varit att föredra, eftersom data över detta saknas. I mått på vattenkonsumtion tar man hänsyn till det vatten som kan återinföras till naturen. För

⁴ <http://water.org/water-crisis/womens-crisis/>

att mäta en sektors vattenintensitet tas kvoten av vattenkostnaden och value added plus vattenkostnaden. Debaere konstaterar att produktion med högre förädlingsvärde, till exempel tillverkningsindustrin, kommer billigt undan i hans undersökning med detta sätt att mäta eftersom priset på vatten är lågt. Enligt hans sätt att mäta kommer han fram till att jordbruket och gruvindustrin är de två mest vattenintensiva sektorerna. Även om tillverkningsindustrin är en större användare av vatten, på grund av dess stora energikonsumtion, menar han att jordbruket är mer beroende av vatten i form av blått vatten.

Även om vatten saknar en supplementvara kan produktionsfaktorn i viss mån ersättas av andra. Med kapital kan man till exempel investera i mer vatteneffektiva lösningar inom de flesta sektorer och hushåll. Återigen gör den skeva prissättningen av vatten att detta sällan sker eftersom ekonomiska incitament saknas även om tekniska lösningar till vattenbesparingar finns (Dagens Nyheter, 2013).

iii. Fenomenet virtuellt vatten

Delar av Peter Debaeres artikel "The Global Economics of Water: Is Water a Source of Comparative Advantage?" från 2012 är en utgångspunkt för denna uppsats. Han kommer fram till att länder med en lägre alternativkostnad på vatten tenderar att exportera mer vattenintensiva produkter och därför kan vatten ses som en källa till komparativ fördel i produktion. På så vis bidrar internationell handel till att effektivisera vattenanvändningen globalt.

Undersökningen presenterar följande regressioner:

$$\text{Reg1: } EXPORT_{ic} = FE_i + FE_c + \beta_1 w_i W_c + \beta_2 k_i K_c + \beta_3 s_i S_c + \epsilon_{ic}$$

$$\text{Reg2: } EXPORT_{ic} = FE_i + FE_c + \beta_1 w_i W_c + \beta_2 w_i W_c I_c + \beta_j f_{ij} F_{cj} + \epsilon_{ic}$$

Där:	i avser sektor, c avser land,	
	j avser produktionsfaktor (ej vatten)	FE_i, FE_c = Fixa Effekter
	w_i = vattenintensitet	W_c = vattentillgång
	k_i = kapitalintensitet	K_c = kapitaltillgång
	s_i = arbetskraftsintensitet	S_c = arbetskraftstillgång
	I_c = indikator, vatten	F_{cj} = tillgång, övriga faktorer
	f_{ij} = faktorintensitet (ej vatten)	

Regressionerna avser förklara ett lands export inom en viss sektor. De fixa effekterna avser att fånga de lands- och sektorspecifika egenskaperna som till exempel BNP och

geografi. Produkterna av sektorns faktorintensitet och landets faktortillgång ger en interaktionsterm. Debaere antar att samma sektor i olika länder har samma faktorintensitet. I regression 2 inkluderar Debaere en vattenindikator, I , som är 1 för vattenfattiga länder och 0 annars. Gränsen för vattenfattigdom dras, i likhet med andra studier, vid mindre än 1 500 kubikmeter vatten per år och capita.

Peter Debaeres data visar att vattenrika länder är överrepresenterade gällande export av vattenintensiva varor. Hans slutsats är att vattenrika länder tenderar att exportera vattenintensiva produkter men att exportmönstren inte är lika tydliga som hos kapital- och arbetskraftsintensiva produkter. Därmed, menar Debaere, finns inget underlag för att framtida klimatförändringar kommer att ha någon påverkan på handelsmönster, eftersom andra produktionsfaktorer är mer avgörande. Han kan inte heller visa att vattentillgångar i vattenfattiga länder används mindre effektivt än i vattenrika länder.

I likhet med andra studier mäts vattentillgångar som tillgången på *blått* vatten per år och capita även i denna studie. Man utesluter generellt grönt vatten på grund av brist på data. Debaere menar att ett mått på landets tillgångar av blått vatten trots allt är en indikator för landets totala vattentillgångar. Ett vattenrikt land är, enligt Debaere, ett land med mer än 6 808 kubikmeter vatten per år och capita.

Debaeres hypotes är att vattentillgångar har en större påverkan på handel med vattenintensiva varor i länder som är vattenfattiga och att vatten i vattenrika länder är en näst intill fritt tillgänglig produktionsfaktor, vilket skulle ge ett positivt β_2 -värde i regression 2. En ökning i vatten per capita skulle alltså inte ha någon positiv betydelse för vattenrika länders export av vattenintensiva varor då vatten är fritt tillgängligt och därför saknar alternativkostnad. Debaere föreslår även en mothypotes i ett negativt β_2 -värde i regression 2, vilket innebär att vattenresurser hanteras mindre effektivt och mindre hållbart i vattenfattiga länder. Att det finns skillnader i vattentillgångar mellan länder och skillnader i vattenintensitet mellan industrier ser Debaere som en grund till att vatten som produktionsfaktor kan ses som en komparativ fördel för de länder som är relativt vattenrika.

Debaere kontrollerar för andra produktionsfaktorer så som kapital, arbetskraft, odlingsbar mark och rättstrygghet. Han kommer fram till att dessa faktorer trots allt har

större betydelse för ett lands exportmönster men att variabeln vattentillgång ändå har signifikant betydelse (Debaere, 2012).

Ramirez-Vallejo och Rogers kommer till andra slutsatser i deras studie. De menar att andra faktorer, som BNP, befolkning, total export samt odlingsbar mark, har alldeles för stor betydelse för att vatten skulle vara av signifikant betydelse för export av jordbruksprodukter trots att de kräver mycket vatten (2004). En betydande skillnad mellan deras studie och Debaeres är att de räknar in djuruppfödning och köttproduktion som en del av jordbruket. Köttindustrin är mycket vattenkrävande men mer komplicerad att analysera än lantbruket på grund av fler produktionsfaktorer och längre produktionsled. Att diskutera köttindustrins vattenanvändning är relevant men gör det svårt att jämföra resultaten i Ramirez-Vallejo och Rogers med Debaeres studie.

iv. Virtuellt vatten och vattenbesparingar

Forskarna De Fraiture, Cai, Amarasinghe, Rosengrant och Molden menar i sin artikel "Does International Cereal Trade Save Water?" från 2004 att handel med virtuellt vatten *i teorin* är en lösning på såväl den ojämna vattenfördelningen internationellt som på nationell vattenbrist i vissa länder. Länder med mindre vattenresurser där det krävs mer bevattning skulle lösa sina problem genom att importera vattenintensiva produkter istället för att själva producera dem och på så vis allokera sina begränsade resurser på bättre sätt. Det skulle då minska det internationella användandet av vattenresurser. Emellertid skulle detta i praktiken kunna leda till värre humanitära och ekonomiska situationer. Genom att göra sig beroende av import av viktiga jordbruksprodukter sätter sig länder i en position där de blir sårbara för fluktuationer av matpriser på den internationella marknaden. Detta skulle drabba de ekonomiskt fattiga länder där vatten är en bristvara, i synnerhet befolkningen i dessa länder.

Författarna studerar nettoeffekten av handel med virtuellt vatten som skillnaden mellan exportörens vattenanvändning vid produktion av en viss vara och det vatten som skulle gått åt vid produktion av samma vara i importlandet. I sin studie har de valt att studera säd eftersom data över handel av säd är, enligt forskarna, mer tillförlitlig än motsvarande data för andra produkter. En annan anledning till att de valt säd är på grund av de olika geografiska förutsättningarna. Att producera ett kilo säd har en vattenåtgång på minst 500 liter och max 4 000 liter. De anmärkningsvärda skillnaderna i vattenåtgång betyder att det, åtminstone i teorin, finns möjlighet att spara vatten genom

att producera varorna i länder där det krävs mindre bevattning. De menar att internationell handel med säd globalt sparar in 112 km³ vatten som skulle gått åt till bevattning vid inhemsk produktion.

Trots dessa resultat anser de att handelns roll i vattenbesparingar är överdriven. De menar att vattenbesparing inte är det som driver handel med säd och det virtuella vatten som sparas genom handel är en positiv extern effekt men som inte kan översättas till verkligt vatten. Eftersom mindre än en fjärdedel av sädhandeln sker mellan vattenrika till vattenfattiga länder kan handeln inte anses hjälpa de regioner som lider av vattenbrist. Även i de fall där handel av säd sker mellan vattenrika och vattenfattiga länder är det inte på grund av vattenbesparingsskäl; importlandet har i dessa fall helt enkelt inte möjlighet till inhemskt sädproduktion (på grund av vattenbrist eller andra faktorer) och är därför beroende av import.

Deras slutsats är att tekniska lösningar för att få ut så stor skörd som möjligt av vattnet (förbättringar av så kallat "crop per drop") sparar vatten hos såväl vattenfattiga som vattenrika länder, och att det inte finns några bevis för att handel med virtuellt vatten skulle vara en politisk eller ekonomisk strategi för att minska vattenanvändning (Fraiture m fl, 2004).

v. Produktion av vete

Vattenintensiva varor representeras i denna studie av vete. Nedan uppmärksammas studier som har gjorts på vete och vatten samt studier av veteproduktion. Tanken är att visa att vete är en vattenintensiv vara samt identifiera andra produktionsfaktorer som kan tänkas vara intressanta att kontrollera för i studien.

Skillnaden mellan vattenanvändning och vattenintensitet är att vattenanvändning mäter mängden vatten som går åt direkt och indirekt vid produktion av en vara.

Vattenintensitet mäter hur intensivt produktionen använder sig av vatten i relation till andra produktionsfaktorer (Debaere, 2012). Jordbruket är en vattenkrävande industri. Under 2011 stod jordbruket för 70 % av det totala vattenanvändandet i världen. Som ovan nämnt är jordbruket beroende av både grönt och blått vatten. Brist på grönt vatten kan kompenseras med bevattning av blått vatten men även regioner med tillgång på grönt vatten använder sig av bevattning av blått vatten. Stora mängder vatten i någon

form är avgörande för produktion av jordbruksprodukter vilket gör jordbruksindustrin, enligt Debaere, till en vattenintensiv sektor.

En indelning av jordbruksprodukter efter hur mycket bevattning som krävs vid produktion per enhet visar att ris kräver överlägset mest bevattning, följt av vete och sockerbetor. På grund av att veteproduktionen är den gröda som odlas mest (på störst yta) i världen är den totala vattenanvändningen vid produktion bland de största. Ett exempel är Indien, som står för den största andelen, 24 %, av vattenanvändningen i världen. Ur denna andel står bevattning av vete för 33 % av landets vattenanvändning (Calzadilla m fl, 2011) (Mekonnen och Hoekstra, 2011) (Curtis, 2002).

Vete är dessutom en produkt som produceras i stort sett hela världen och under olika väderförhållanden. Det är även den gröda som det handlas mest med i världen vilket betyder att vete står för en stor del av den internationella handeln av virtuellt vatten. I Italien, som är en stor konsument av vete, är 44 % av den virtuella vattenkonsumtionen genom vete importerad. Vattenbesparingarna av internationell vetehandel är de näst största av sädesslagen, 67 Gm³ per år. (Curtis, 2002) (Mekonnen och Hoekstra, 2010).

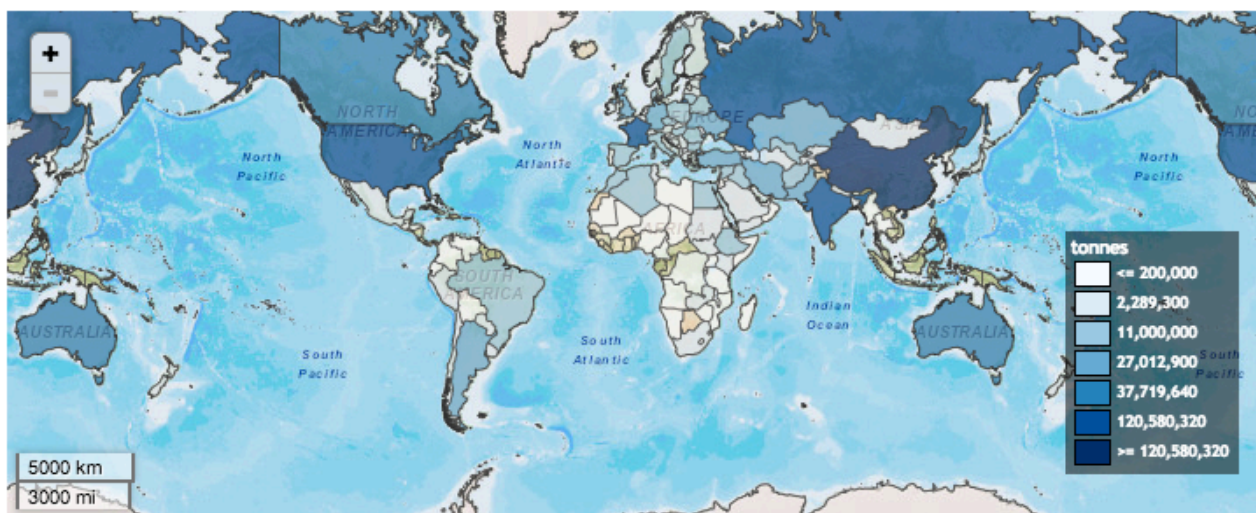


Bild över global veteodling i ton, 2012, från FAO⁵.

I sin artikel från 2013 undersöker författarna Shuzhang Chen, Les Oxley, Zheng Xu, Yanqing Wang och Hengyun Ma vilka produktionsfaktorer som har betydelse för veteproduktionen i Kina. Studien är framförallt inriktad på att redogöra för den

⁵ Hämtat från http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/*/*E (2013-10-01).

geografiska spridningen av veteproduktion och produktionsfaktorerna samt utreda hur dessa produktionsfaktorer kan effektiviseras. Variablerna som de i första hand inkluderar i sin studie är arbetskraft, maskiner, konstgödning och land som använts till veteproduktion.

Resultatet av deras studie tyder på att alla dessa faktorer har haft betydelse för områdets veteproduktion. Författarna har tillgång till utförlig data över arbetskraft, maskiner, konstgödning och land som avser just vete. Tyvärr finns inte data samlad för denna studies geografiska område.

Författarna har även tittat på hur produktion av vete är geografiskt begränsad till Kina. De senaste åren har veteproduktionen totalt i landet gått ner samtidigt som avkastningen, i de regioner där veteproduktionen fortfarande är stor har ökat. Dessa regioner verkar ha mer fördelaktiga förhållanden för veteproduktion. De drar slutsatsen att veteproduktionen i Kina går från att vara arbetskraft- och landintensiv till att vara land- och kapitalintensiv. Kapitalet i jordbrukssektorn fokuseras i dagsläget främst på maskininköp och konsumtion av gödningsmedel. Enligt författarna bör investeringarna rikta in sig på maskininköp framför konsumtion av gödningsmedel. För en högre skalavkastning ser de även att så mycket arbetskraft som möjligt bör bytas ut mot maskiner. Vatten tas inte upp som en möjlig produktionsfaktor i deras studie (Chen m fl, 2013).

Enligt författarna, Liu, Shao, Sun, Chen och Zhang, bakom artikeln "Responses of yield and water use efficiency to irrigation amount decided by pan evaporation for winter wheat" från 2013 är bevattning en faktor som i hög grad bidrar till avkastning av grödor. Deras studie avser en viss typ av vete, *Triticum aestivum* L., och är geografiskt begränsad till det norra kinesiska slättlandet. Grödan är av stor betydelse för matsäkerheten i regionen och begränsade vattenresurser håller nere produktionens avkastning. Syftet med deras studie är att finna en effektiv vattenanvändning och en optimal nivå av bevattning.

De använder sig av måttet *pan evaporation* för att studera mängden bevattning som krävs. Pan evaporation inkluderar flera komponenter av avdunstningen; temperatur, luftfuktighet, nederbörd, torka, solstrålning och vind. Avdunstningen är som störst under varma, blåsiga och torra dagar med mycket solsken.

De menar att hur stor betydelse bevattningen har för avkastningen beror på grödans sort och väderförhållanden. Vattenanvändningen effektiviseras genom att ta hänsyn till pan evaporation i ett visst område och på så sätt kan en större avkastning nås med lägre vattenanvändning (Liu m fl, 2013).

3. Metod och Material

Studien utgår till stor del från Peter Debaeres arbete och kommer, i likhet med Debaere, att fokusera på användningen av blått vatten. Förutom att detta är mer praktiskt på grund av tillgången av data så har blått vatten en högre alternativkostnad (Aldaya m fl, 2009).

Studien utgår ifrån HO-modellens antaganden om komparativa fördelar. Hypotesen enligt denna modell är att de vattenrika länderna kommer att exportera vete. Regressionerna som används liknar de som presenteras av Debaere och syftar till att förklara veteexport med hjälp av vattentillgångar och kontrollera för andra produktionsfaktorer. Eftersom denna studie endast undersöker en produkt, så kommer Debaeres interaktionsterm att bytas ut mot endast faktortillgång (se regression 1 och 2). I likhet med Debaeres studie görs antagandet om lika faktorintensitet mellan länder (Debaere, 2012).

Eftersom bevattningen inom jordbruket visat sig vara en stor vattenanvändare och Debaere kommit fram till att detta är en vattenintensiv sektor fokuserar studien på denna industri. Mer specifikt väljer studien vete som jordbruksprodukt. Detta beror delvis på tillgång på data; data över hela jordbrukssektorns handel inkluderar områden (till exempel djuruppfödning, fiske- och skogsindustrin) som inte omfattas av bevattning; samt att vete visat sig stå för en stor andel av den internationella handeln med virtuellt vatten. Idag finns, tack vare Hoekstra, Hung och Mekonnen, data över virtuellt vatteninnehåll i varor och deras arbete citeras flitigt i andra studier av vatten inom alla akademiska områden. Prissättningen av vatten är skev, vilket fått en del forskare att tvivla på att klassiska ekonomiska teorier är tillämpbara på vatten över huvud taget.

För att kontrollera för andra produktionsfaktorer inkluderas variabler liknande de som tagits upp av Debaere samt de variabler som visat sig signifikanta för veteproduktion i Kina vid tidigare studier.

I kombination av att tidigare studier kommit fram till att den sektor som vete tillhör, jordbruket, är en vattenintensiv sektor samt eftersom vete är en stor handelsvara anses den lämpad som produkt för analys över vatten som komparativ fördel.

Till skillnad från Debaeres studie, som grundar sig på tvärsnittsdata, används paneldata i denna studie.

3.1 Empirisk analys

i. Revealed Comparative Advantage (RCA)

I en första ansats att analysera vatten som komparativ fördel i veteproduktion genomförs en analys av RCA. RCA är ett mått som väger export och import av en viss vara mot varandra för att avslöja om landet har en komparativ fördel i varans intensiva produktionsfaktor. Modellen gör inga antaganden om vilken produktionsfaktor varan är intensiv i. För att beräkna RCA indexet används följande ekvation:

$$\mathbf{Ekv1}^6: RCA_i = (EXPORT_{ij} - IMPORT_{ij}) / (EXPORT_{ij} + IMPORT_{ij})$$

Där i står för ett visst land och j står för en viss vara.

HO-modellen, som är en utveckling på Ricardomodellen om komparativa fördelar, går ut på att jämföra priser på produktionsfaktorer under autarki vilket i praktiken är omöjligt. Béla Balassa tog därför fram ett index som kallas RCA, eller röjd komparativ fördel. Det finns olika sätt att mäta RCA beroende på vad man vill analysera. Det index som denna studie använder sig av ställer nettoexporten av en vara i relation till summan av importen och exporten för att på så sätt slå fast om landet har en komparativ fördel. Detta mått att RCA tar hänsyn till att ett land kan ha simultan export och import av samma vara (Utkulu och Seymen, 2004). För att beräkna länders RCA har data över länders veteimport och - export från FAO använts (se beskrivning av data nedan).

Regionernas RCA jämförs sedan med regionernas vattentillgångar för att utreda hypotesen om vattenrika länder har en komparativ fördel i veteproduktion. Om vatten

⁶ Utkulu & Seymen (2004).

är den intensiva produktfaktorn i veteproduktion förväntar man sig en positiv korrelation mellan RCA och landets vattenrikedom.

ii. Ekonometrisk modell

Nästa steg i analysen går ut på att se vilka faktorer som är signifikanta för export av vete. Som metod används en flervariat OLS (Ordinary Least Squares)-regression. Den beroende variabeln är export av vete. De förklarande variablerna är produktionsfaktorer och andra landegenskaper. Nedan presenteras variablerna och data mer ingående. Regression 3 är en förenkling av Peter Debaeres regressioner och visar grunden till denna studie.

Reg3: Veteexport = fix effekt + vattentillgångar + kontrollvariabler + felterm

Alt.: $VETEEXPORT_{it} = FE_i + \beta_1 VATTEN_{it} + \beta_k KONTROLLFAKTOR_{ikt} + \epsilon_{it}$

Där i avser land, t avser år och k avser kontrollfaktor.

Insamlad data till denna studie är paneldata. fördelarna med att använda paneldata istället för tvärsnittsdata är många eftersom det ger en större datamängd, mindre bias, minimerar kollinjäritet mellan variabler, och helt enkelt ger mer information om sambanden. I detta fall rör det sig om kort och obalanserad paneldata eftersom antalet observationer för länderna skiljer sig och antalet observerade länder, N , är större än antalet observations år, T (Gujarati och Porter, 2009).

Precis som Debaeres studie innefattar regressionerna *fixa effekter* för ländernas unika egenskaper. Dessa egenskaper vill man kontrollera för med hjälp av fixa effekter som fångar alla effekter som inte varierar med tid – kvar blir nettoeffekten av varje förklarande variabel. För att avgöra om det är lämpligt att inkludera en fix effekt görs ett Hausman-test. Ett Hausman-test testar korrelationen mellan regressionens felterm och konstant, ρ . Är dessa inte korrelerade skall *slumpmässiga effekter* användas. Regioner som består av länder som redan är representerade i filen plockas bort eftersom antagandet med modellen är att egenskaperna är unika för varje enhet.

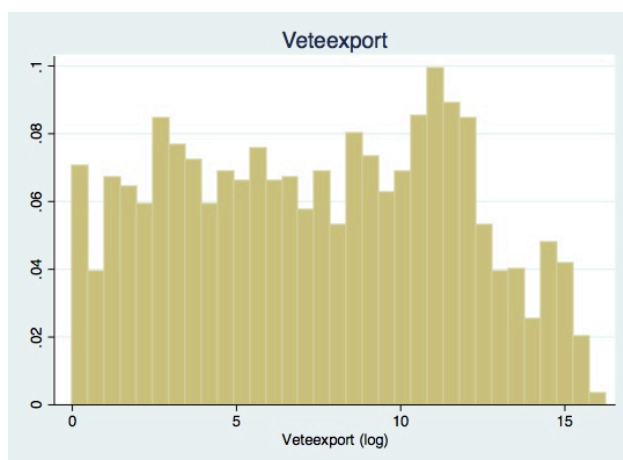
I övrigt genomförs ett Shapiro-Wilks test för normalitet eftersom ett antagande för OLS är att feltermerna är normalfördelade. OLS antar även att feltermerna är homoskedastiska, konstant varians. Heteroskedastisitet undviks genom att använda robusta standardavvikelser.

I studien används programvaran Stata/SE 12.0 med inställningar för paneldata. Inställningen för fixa effekter var *cluster* av länder.

3.2 Variabler och data

Studiens *beroende variabel*, *veteexport*, bygger på data hämtad från FAO:s databas. Förutom att vara den beroende variabeln i OLS-regressionen är veteexport del av RCA-beräkningen. Data för *veteimport*, som är den andra komponenten i RCA, är hämtade ur samma databas. FAO:s data grundar sig på uppgifter från ländernas regeringar och FAO:s egna uppgifter. För de länder som är med i EU har FAO hämtat data från EUROSTAT. FAO har kompletterat officiell data med inofficiell data och data från ländernas handelspartners⁷.

I studien används export mätt i värde och inte volym för att kunna göra jämförelser med landets totala export. Data finns tillgänglig från 1962-2011 och anger exportvärdet i tusental USD. Variabeln justeras genom att logaritmeras.



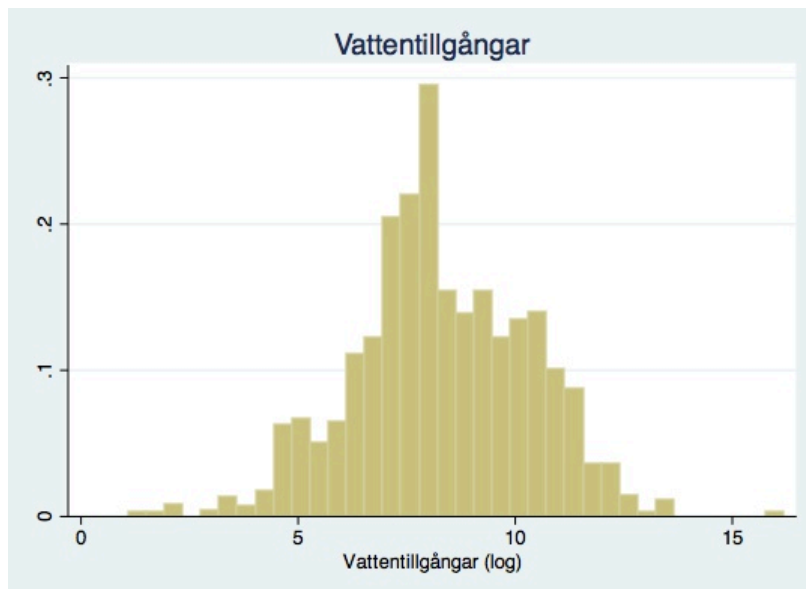
Histogram över veteexport.

Som förklarande variabel är *vattentillgångar* intressant för denna studie. Studien utgår från data över länders vattentillgångar framställt av Världsbanken i samarbete med FAO och AQUASTAT⁸. Datafilen innefattar mätningar av ländernas förnybara färskvattenresurser per capita och år. Mätningarna började 1962 och görs var femte år.

⁷ FAO (2013-10-01).

⁸ "Renewable internal freshwater resources per capita (cubic meters)", Världsbanken (2013-10-01).

För att få ett mer komplett dataset interpoleras datamängden (Gujarati och Porter, 2009). Befolkningsmätningarna är tagna från Världsbankens data. Valet av vattenresursmätningar per capita och år motiveras med att detta bäst speglar landets vattentillgångar och alternativkostnad. Peter Debaere använder sig av denna variabel i sin studie över vatten som komparativ fördel.



Histogram över vattentillgångar.

Förutom denna variabel har en *vattenindikator* skapats för att indikera vattenbrist. Debaere menar att vatten som produktionsfaktor är av större betydelse i länder med små vattenresurser. Länder med mindre än 1 500 kubikmeter vatten per capita och år räknas höra till de som lider av vattenbrist (Debaere, 2012).

I första hand vill studien kontrollera för de klassiska produktionsfaktorerna, arbetskraft och kapital. Som mått på *arbetskraft* används data från Världsbankens databas⁹ över andelen sysselsatta inom det privata eller offentliga jordbruket. Eftersom det inte finns tillgänglig data över arbetskraft i odling av vete används variabeln andelen sysselsatts i jordbruket som indikator även för veteodlingen. Världsbankens data över jordbruk inkluderar lantbruk, jakt-, skogs- och fiskeindustrin. Data som specifikt mäter sysselsättning inom lantbruket hade varit att föredra eftersom vete tillhör denna kategori och det är vad denna studie inriktar sig på.

⁹ "Employment in agriculture (% of total employment)", Världsbanken (2013-12-01).

Arbetskraft används även som kontroll i Debaeres studie. Sysselsättning inom jordbruket motiveras även eftersom det, enligt Chen m fl, är en viktig produktionsfaktor inom veteproduktion i Kina. Data finns tillgänglig från 1980-2012.

Andra studier av komparativa fördelar som inkluderar produktionsfaktorn *kapital* använder sig av mått på nationalförmögenheten, kapitalstock. Kapitalstocken ökar genom investeringar och minskar med kapitalförslitning (Crozet och Trionfetti, 2012). För att beräkna ett lands kapitalstock används följande ekvation:

$$\mathbf{Ekv2}^{10}: K_{it}=1-\delta * K_{i, t-1}+I_{it}$$

Där K_{it} är kapitalstocken för landet i under året t , δ är kapitalförslitningstakten, och I_{it} är de bruttokapitalinvesteringar i landet vid tidpunkten. δ är satt till 0,06 vilket används i tidigare studier (Fouré m fl, 2010).

Eftersom det saknas fullständiga tidsserier över bruttokapitalinvesteringar används i detta fall följande ekvation för att få fram ett utgångsår:

$$\mathbf{Ekv3}^{11}: K_{i,t=0}=I_{i,t=0}/(\delta+\Delta I_i)$$

Där ΔI_i är den procentuella förändringen i bruttokapitalinvesteringar. I exempel med denna ekvation används den genomsnittliga procentuella förändringen, så även här. Återigen sätts kapitalförslitningstakten, δ , till 0,06 (Hall och Jones, 1998). Data över bruttokapitalinvesteringar¹² och förändring i bruttokapitalinvesteringar¹³ är hämtat från Världsbankens databas i samarbete med OECD. Data inkluderar markförbättringar samt inköp av plantage, maskiner och verktyg. Data inkluderar även bygge av vägar, järnväg, skolor, kontor, sjukhus, privatbostäder, kommersiella byggnader, och liknade. Kapitalstocken har kalkylerats för åren 1981-2013 och anges i löpande USD.

Utöver dessa kontrollvariabler har data över *BNP*¹⁴, *rättstrygghet*¹⁵, *teknik*¹⁶, *total export*¹⁷, konsumtion av *gödningsmedel*¹⁸, *befolkningsmängd*¹⁹ och *odlingsbar mark*²⁰

¹⁰ Fouré, Bénassy-Quéré & Fontagné (2010).

¹¹ Hall & Jones (1998).

¹² "Gross fixed capital formation (current USD)", Världsbanken (2014-01-09).

¹³ "Gross fixed capital formation (annual % growth)", Världsbanken (2014-01-09).

¹⁴ "GDP per capita (current USD)", Världsbanken (2013-09-01).

¹⁵ "Strength of legal rights index", Världsbanken (2013-09-10).

inkluderats i datafilen. Eftersom dessa variabler har tagits upp som möjliga förklarande variabler till export av vattenintensiva varor eller som signifikanta för just veteodling bör kontroll för dessa genomföras (Ramirez-Vallejo och Rogers, 2004) (Debaere, 2012) (Chen m fl, 2013).

Variabler som hade varit intressanta att kontrollera för men som inte är inkluderade på grund av brist på data är *väderförhållanden* och mått på *vatteneffektivitet*. Dessa mått är inkluderade i studien av Liu med flera (2013).

En produktionsfaktor som inte är inkluderad i analysen är tillgången på olja och gas eftersom variabeln inte visade sig vara signifikant i tidigare studier (Debaere, 2012).

¹⁶ "Agricultural machinery, tractors per 100 sq. km of arable land", Världsbanken (2013-12-01).

¹⁷ "Exports of goods and services (current USD)", Världsbanken (2013-10-01).

¹⁸ "Fertilizer consumption (kg/ ha of arable land)", Världsbanken (2013-12-01).

¹⁹ "Population (Total)", Världsbanken (2013-12-01).

²⁰ "Arable land (hectares)", Världsbanken (2013-12-01).

4. Resultat

4.1 RCA

För denna analys används tvärsnittsdata från 2011 då den senaste mätningen över vattentillgångar genomfördes av Världsbanken. De länder och regioner för vilka export och import data för 2011 saknas exkluderas från undersökningen, kvar blir 102 observationer. Ekvation 1 används för att räkna ut regionernas RCA för 2011. Se appendix A.

Regionerna som är vattenfattiga (mindre än 1 500 kubikmeter vatten per capita per år) och vattenrika (mer än 6 808 kubikmeter vatten per capita per år) identifieras. Totalt är 38 regioner vattenfattiga och 33 regioner vattenrika. Utav de totalt 30 regioner med positivt RCA är 10 vattenfattiga och 11 vattenrika. Utav de totalt 72 observationer med negativt RCA är 28 vattenfattiga och 22 vattenrika.

Enligt hypotesen att vattenrika regioner har en komparativ fördel i veteproduktion förväntar man sig positiv korrelation mellan variablerna. På motsvarande vis förväntar man sig negativ korrelation mellan ett positivt RCA och vattenfattigdom. Korrelationen mellan huruvida regionerna har ett positivt RCA och är vattenfattiga är -0,0524 och korrelationen mellan huruvida regionerna har ett positivt RCA och är vattenrika är 0,0595. Datamängden innehåller exempel på vattenfattiga regioner som visar ett positivt RCA och negativt RCA för vattenrika regioner.

Med dessa resultat kan inte uteslutas att vattenrikedom är en komparativ fördel i veteproduktion. Regressionerna i nästa del förväntas kunna ge svar om sambanden mellan veteexport och vattentillgångar.

4.2 Ekonometrisk analys

Som startpunkt för tidsserierna i datafilen väljs år 1981 eftersom de flesta variablerna finns tillgängliga från det året (se variabelbeskrivning ovan). Endast data över länder används, inte regioner. Länder som inte fanns i sin nuvarande form 1981 exkluderas

från datasetet²¹. Även Sudan som förlorat 25 % av sin yta sedan 1981 på grund av uppdelning har plockats bort. Övriga länder vars yta har förändrats sedan 1981 inkluderas i datasetet eftersom de anses vara marginella (se appendix B). Kvar blir 213 länder över 33 år, från 1981 till 2013.

Analys av paneldata innebär många fördelar då man har tillgång till en större datamängd. Samtidigt kan man förvänta sig fler problem vid analys eftersom datasetet bygger på både tidsserier och tvärsnittsdata. Denna studie försöker med de verktyg som finns tillgängliga i litteraturen och programvaror att hantera dessa problem på bästa sätt.

Enligt Skewness Kurtosis Normality test är variablerna inte normalfördelade. Variablerna analyseras även enligt ett normalfördelningsschema och justeras något för att bättre passa en normalfördelning. Data över vattentillgångar interpoleras (Gujarati och Porter, 2009). Se appendix C för deskriptiv statistik över variablerna.

Med ett Hausman-test fastställs att fixa effekter bör användas hellre än slumpmässiga effekter eftersom feltermerna är korrelerade med de oberoende variablerna, heterogenitet. Regressionerna genomförs med fixa effekter över kluster av tvärsnittsidentitet, det vill säga länderna. Detta kontrollerar för autokorrelation samt heteroskedasticitet och ger därmed robusta standardavvikelser (Wooldridge, 2009).

De första modellerna som testas utgår från Peter Debaeres studie (se resultattabell 1, appendix D). Modell 1 förklarar *veteexport* med variablerna *vattentillgångar*, *kapital* och *arbetskraft*. Modell 2 är en kontroll och exkluderar *vattentillgångar*. *Vattentillgångar* och *kapital* ser ut att vara signifikant för *veteexport*. I modell 2 är *arbetskraft* signifikant men har ett negativt värde, tvärtemot vad man skulle förvänta sig efter tidigare studier. Förklaringsgraden som avspeglas i R²-värdet är högre i kontrollmodellen. I modell 3 och 4 inkluderas variablerna *rättstrygghet* och *odlingsbar mark*. *Vattentillgångar* är fortfarande signifikant. *Arbetskraft* har nu en positiv koefficient men är inte signifikant i någon utav modellerna. R²-värdet är återigen högre i kontrollmodellen. Modell 5 inkluderar variablerna *vattentillgångar*, *kapital*, *arbetskraft* och *Debaeres indikator* som visar vattentillgångar för vattenfattiga länder. Modell 6 är en kontroll där endast *arbetskraft*, *kapital* och *Debaeres indikator* är inkluderade. Även modell 2 kan ses som en

²¹ Belgien, Luxemburg, Marshallöarna, Nordmarianerna och Palau.

kontrollmodell. *Kapital* förblir positiv och signifikant i båda modellerna. *Arbetskraft* har en positiv koefficient men är inte signifikant. *Debaeres indikator* är negativ i modell 5 och inte är signifikant i någon av modellerna. I modell 5 är *vattentillgångar* utan indikator signifikant. I modell 6 är endast *kapital* signifikant. R²-värdet för modellerna är relativt lågt jämfört med de övriga modellerna.

Enligt dessa modeller verkar vattentillgångar ha en signifikant betydelse för veteexport. Utav de klassiska produktionsfaktorerna, kapital och arbetskraft, är kapital en signifikant förklarande variabel. Resultaten visar även att odlingsbar mark har betydelse medan rättstrygghet i detta fall inte kan påvisas vara signifikant. Arbetskraft har inte den positiva effekt på export av veteexport som man kan förvänta sig. Vattentillgångar kan inte påvisas vara av större betydelse för vattenfattiga länder.

I nästa steg av analysen testas för variablerna som presenteras i Ramirez-Vallejo och Rogers studie (se resultattabell, appendix D). I modell 7 inkluderas *vattentillgångar*, *befolkningsmängd*, *total export*, *odlingsbar mark* och *BNP*. Modell 8 är en kontrollmodell och exkluderar *vattentillgångar*. Resultaten visar att modell 7 har ett högre R²-värde samt fler signifikanta variabler, däribland *vattentillgångar*. Dessutom är koefficienterna till *befolkningsmängd* och *total export* signifikanta. Även om denna studie, i likhet med Ramirez-Vallejo och Rogers, visar på att andra produktionsfaktorer är signifikanta kan inte vattentillgångar utslutas eftersom dess koefficient är signifikant.

För att kontrollera för variabler som visat sig signifikanta i studier av vete testas modeller som presenterats i studien av Chen m fl (se resultattabell 3, appendix D). I modell 11 inkluderas de variabler som studerats i studien; *arbetskraft*, *konstgödning*, *teknik* och *odlingsbar mark*; samt *vattentillgångar*. Modellen har endast två signifikanta variabelkoefficienter, *vattentillgångar* och *odlingsbar mark*, och *vattentillgångar* har nu en negativ koefficient. Antalet observationer är lågt i denna modell, endast 214 stycken, vilket kan försämra resultaten. Även kontrollmodellen som exkluderar *vattentillgångar*, modell 12, har ett litet antal observationer och endast odlingsbar mark och konstanten visar sig vara signifikanta. Modell 9 och 10 bygger på antagandet om att vete går mot att bli en kapital- och landintensiv vara. I modell 9 är alla koefficienter, utom *odlingsbar mark*, signifikanta. R²-värdet är högst i modell 10 som exkluderar *vattentillgångar*.

Alla resultat utom modell 11 visar att vattentillgångar har en positiv signifikant påverkan på veteexport. Andra variabler, framförallt kapital, kan påvisas ha betydelse för export av vete. I Debaeres modeller är R²-värdet, generellt, något högre i kontrollmodellerna vilket tyder på att fler produktionsfaktorer än vattentillgång påverkar veteexporten. Försök med samtliga variabler som har presenterats är tyvärr inte möjligt på grund av för få tillgängliga observationer. Resultaten som presenterats hittills anses styrka hypotesen att hög vattentillgång har en positiv påverkan på export av den vattenintensiva varan vete och ger därmed en komparativ fördel. Däremot har andra produktionsfaktorer visat sig vara av minst lika stor betydelse.

4.3 Validitet och sensitivitet

En åtgärd för att stärka resultatens validitet har redan genomförts med införandet av en fix effekt för länder. I ett nästa steg att undersöka validitet och sensitivitet kommer modeller testas med tidsförskjutningar av de oberoende variablerna samt avvikande observationer, så kallade *uteliggare*, att exkluderas för att garantera att de inte styr resultaten. De observationer som ligger två standardavvikelser från medelvärdet hos varje variabel exkluderas (Wooldridge, 2009) (STATA).

Eftersom denna studie har tillgång till paneldata kommer regressioner att testas med tidsförskjutningar. Man kan anta att vissa produktionsfaktorer har en viss fördröjning innan de eventuellt har en effekt på exporten. När modell 1 testas med tidsförskjutningar ges ett resultat med liknande koefficienter, signifikans samt R²-värde. Det är möjligt att det förekommer en viss fördröjning för dessa produktionsfaktorer innan de påverkar veteexporten men det ser inte ut att påverka resultaten nämnvärt (Wooldridge, 2009).

Framförallt variabeln *vattentillgångar* presenterar ett stort antal uteliggare, 103 observationer nedåt och 2 185 observationer uppåt, enligt angivelserna ovan. När modell 1 genomförs med exkluderade uteliggare för *vattentillgångar* nedåt liknar resultaten som observerats tidigare. Modell 1 testas utan uteliggarna uppåt för variabeln *vattentillgångar* vilket återigen presenterar resultat liknande de i resultattabell 1. Modell 1 genomförs även med exkluderade uteliggare för den beroende variabeln samt de förklarande variablerna *vattentillgångar*, *arbetskraft* och *kapital* både uppåt och

nedåt. Koefficienterna och dess signifikans förändras inte nämnvärt från de som presenteras för modellen i resultattabell 1. Förklaringsmodellerna i resultatdelen är troligen inte styrda av uteliggare.

5. Sammanfattning och diskussion

Syften med denna studie är att undersöka ifall produktionsfaktorn vatten ger en komparativ fördel i handel med vattenintensiva varor. Detta genomförs med hjälp av paneldata över export av vete som vattenintensiv vara. Metoden har hämtats från tidigare studier av handel med vattenintensiva varor och resultaten har visat sig överensstämma med dessa studier. Man kan se att handel av vattenintensiva varor, i detta fall vete, till viss del kan förklaras av skillnader i alternativkostnad av produktionsfaktorn vatten. Däremot verkar andra produktionsfaktorer, så som kapital, också ha en påverkan.

För att utreda vilka varor som är vattenintensiva konsulterades tidigare forskning där jordbruk anses tillhöra denna grupp. Innan man kommer fram till den slutsatsen förs resonemang kring prissättningen av vatten. Även om prissättningen visat sig vara skev används detta mått i kombination med value added. Jordbruket visar sig då vara en vattenintensiv sektor. Eftersom tillgänglig data är specificerad till enskilda varor och för att begränsa studien har studien valt att använda ett vattenintensivt studieobjekt. Ett lämpligt studieobjekt visade sig vara vete på grund av vattenåtgången vid produktion samt den utbredda handeln.

I studien används, i likhet med tidigare studier, förnybara vattenresurser per capita som ett mått på alternativkostnad på vatten. Återigen komplicerar den skeva prissättningen av vatten analysen. Att vatten subventioneras försvårar appliceringen av vatten till HO-modellen.

För att svara på frågan om vatten är en komparativ fördel i handel av vattenintensiva varor analyseras exportmönster av vete genom RCA och OLS-modeller. Efter en uppdelning av länder som har ett positivt respektive negativt RCA samt vattenfattiga respektive – rika länder kan man se en viss korrelation. Länders vattenrikedom har en positiv korrelation med ett positivt RCA för vete samtidigt som länders vattenfattigdom har en negativ korrelation med ett positivt RCA.

Efter att ett antal modeller har testats med veteexport som beroende variabel verkar vattentillgångar ha betydelse för veteexport. Det kan alltså inte uteslutas att

vattentillgångar är en komparativ fördel i produktion av vattenintensiva varor. Däremot kommer studien, i likhet med tidigare studier, fram till att andra produktionsfaktorer, framför allt kapital, har signifikant betydelse. För att dra slutsatser om detta är gäller för alla vattenintensiva produkter behövs ytterligare studier genomföras. Det finns andra varor vars virtuella vattenflöden är relevanta att undersöka. Ett exempel är uppfödning av boskap och köttproduktion mycket vattenintensiv (Hoekstra och Hung, 2002).

Studiens dataunderlag kommer från källor som använts av ett flertal andra studier och anses därför vara pålitliga. I vissa fall hade mer specifik eller alternativ data varit att föredra. Debaeres studie (som i denna studie används som underlag till definitionen av vattenintensitet) bygger, i brist på mer specifik data, på uppgifter över vattenanvändning vilket inte tar hänsyn till vatten av acceptabel kvalitet som kan återinföras i naturen. Studiens resultat skulle möjligen förbättrats om variablerna väderförhållanden och vatteneffektivitet inkluderats. Troligen har data bakom variabeln arbetskraft varit bristfällig eftersom den inte är signifikant som tidigare studier påvisat. Ett bättre mått på arbetskraft hade möjligen förbättrat studien.

Om internationell handel av vattenintensiva produkter skulle följa de mönster som är tydliga för andra produktionsfaktorer skulle större vattenbesparingar göras globalt. Hoekstra och Hung (2002) konstaterar att detta inte är möjligt förrän vattenfrågan behandlats nationellt med justering av prissättning och politiska åtgärder. Utan dessa åtgärder kan internationell handel med vattenintensiva varor till och med ge omvänd effekt då vattenfattiga länder uttömmar sina vattenresurser. I ett vidare sammanhang får det konsekvenser för både natur och människor. I vattenfattiga utvecklingsländer får vattenfrågan en rad följd effekter inte minst hälsorelaterade problem på grund av bristande vattenkvalitet och sanitet samt kvinnors egenmakt eftersom de ofta står för familjens vattenförsörjning²². Privata vattenmarknader skulle möjligen ge en bättre prissättning och på så vis justera internationell handel av vattenintensiva varor så att vattenresurser skulle användas mer effektivt. Samtidigt skulle minskad jordbruksproduktion göra vattenfattiga länder delvis beroende av import av stapelvaror och därmed utsatta för fluktuationer i matpriser vilket skulle leda till andra humanitära kriser (Fraiture m fl, 2004).

²² <http://water.org/water-crisis/water-facts/women/>

6. Appendix

A. RCA

RCA<0				
Land	RCA	Vattentillgångar/capita	Vattenfattig*	Vattenrik**
KOR	-1,00	1303,00	1	0
NGA	-1,00	1346,00	1	0
CRI	-1,00	23725,00	0	1
SYR	-1,00	325,00	1	0
TWN	-1,00		0	0
THA	-1,00	3372,00	0	0
ARM	-1,00	2314,00	0	0
LBY	-1,00	115,00	1	0
JAM	-1,00	3475,00	0	0
FJI	-1,00	32895,00	0	1
TJK	-1,00	8120,00	0	1
ZWE	-1,00	918,00	1	0
QAT	-1,00	29,00	1	0
CHL	-1,00	51073,00	0	1
PER	-1,00	54567,00	0	1
ISL	-1,00	532892,00	0	1
ALB	-1,00	8529,00	0	1
ISR	-1,00	97,00	1	0
EGY	-1,00	23,00	1	0
ETH	-1,00	1365,00	1	0
RWA	-1,00	852,00	1	0
SLV	-1,00	2837,00	0	0
NIC	-1,00	32125,00	0	1
GTM	-1,00	7425,00	0	1
CYP	-1,00	699,00	1	0
COD	-1,00	14078,00	0	1
TTO	-1,00	2881,00	0	0
YEM	-1,00	90,00	1	0
JOR	-1,00	110,00	1	0
SEN	-1,00	1935,00	0	0
NZL	-1,00	74230,00	0	1
MKD	-1,00	2567,00	0	0
TUR	-1,00	3107,00	0	0
SAU	-1,00	86,00	1	0
COG	-1,00	52540,00	0	1

(Tabellen fortsätter på nästa sida)

Fortsättning RCA<0

Land	RCA	Vattentillgångar/capita	Vattenfattig*	Vattenrik**
BRB	-1,00	284,00	1	0
NOR	-1,00	77124,00	0	1
KEN	-0,99	493,00	1	0
CHE	-0,99	5106,00	0	0
BWA	-0,99	1208,00	1	0
SGP	-0,99	116,00	1	0
MMR	-0,99	19159,00	0	1
NAM	-0,99	2778,00	0	0
LBR	-0,99	49023,00	0	1
BIH	-0,99	9246,00	0	1
MWI	-0,99	1044,00	1	0
MYS	-0,98	20168,00	0	1
VCT	-0,98		0	0
BHR	-0,98	3,00	1	0
TZA	-0,97	1812,00	0	0
ZAF	-0,97	886,00	1	0
UGA	-0,97	1110,00	1	0
LBN	-0,96	1095,00	1	0
LKA	-0,96	2530,00	0	0
OMN	-0,96	463,00	1	0
PRT	-0,95	3600,00	0	0
GEO	-0,94	12966,00	0	1
ARE	-0,92	17,00	1	0
CHN	-0,92	2093,00	0	0
BLR	-0,91	3927,00	0	0
TUN	-0,91	393,00	1	0
ITA	-0,81	3005,00	0	0
SVN	-0,80	9095,00	0	1
NLD	-0,73	659,00	1	0
ESP	-0,70	2408,00	0	0
MEX	-0,63	3427,00	0	0
GIN	-0,62	20248,00	0	1
UZB	-0,50	557,00	1	0
BRA	-0,45	27512,00	0	1
GRC	-0,43	5133,00	0	0
IRL	-0,35	10706,00	0	1
IRN	-0,24	1704,00	0	0
TOTAL		72 observationer	28	22

RCA>0

Land	RCA	Vattentillgångar/capita	Vattenfattig *	Vattenrik **
ARG	1,00	6777,00	0	0
IND	1,00	1184,00	1	0
AUS	1,00	22039,00	0	1
PRY	1,00	14301,00	0	1
UKR	1,00	1162,00	1	0
CAN	0,99	82647,00	0	1
KAZ	0,99	3886,00	0	0
SRB	0,99	1158,00	1	0
RUS	0,98	30169,00	0	1
MDA	0,98	281,00	1	0
HRV	0,98	8807,00	0	1
PAK	0,97	312,00	1	0
URY	0,97	17438,00	0	1
BGR	0,97	2858,00	0	0
CZE	0,96	1253,00	1	0
FRA	0,95	3059,00	0	0
USA	0,89	9044,00	0	1
HUN	0,88	602,00	1	0
FIN	0,87	19858,00	0	1
LTU	0,86	5135,00	0	0
EST	0,71	9486,00	0	1
LVA	0,61	8133,00	0	1
SVK	0,46	2334,00	0	0
ROU	0,43	1978,00	0	0
DNK	0,36	1077,00	1	0
GBR	0,29	2311,00	0	0
SWE	0,25	18097,00	0	1
AUT	0,18	6529,00	0	0
DEU	0,17	1308,00	1	0
POL	0,06	1391,00	1	0
TOTAL		30 observationer	10	11

Antal observationer: 102

** Vattenrik >6 808 kubikmeter/capita/år

* Vattenfattig <1 500 kubikmeter/capita/år

Korrelation:

	Vattenrik	Vattenfattig
RCA	0,0595	-0,0524

B. Förändring i yta

Förändringar i yta sedan 1981

Land	Förändring	Förändring (%)	Anmärkningar
BEL	x	x	<i>Exkluderad från datase</i>
BTN	-8 606	-18,31	
CHN	40	0	
DEU	157	0,04	
ECU	-27 190	-9,59	
ESP	-390	-0,08	
ETH	-117 600	-9,62	
FIN	270	0,08	
GRL	68 750	20,12	
IRQ	-3 080	-0,7	
JOR	540	0,61	
JPN	155	0,04	
KOR	640	0,64	
LUX	x	x	<i>Exkluderad från datase</i>
LVA	-70	-0,11	
MDA	90	0,27	
MHL	x	x	<i>Exkluderad från datase</i>
MNP	x	x	<i>Exkluderad från datase</i>
PLW	x	x	<i>Exkluderad från datase</i>
PRT	-30	-0,03	
SDN	-626 453	-25	<i>Exkluderad från datase</i>
SGP	30	4,41	
SVK	6	0,01	
USA	202 420	2,1	
VNM	-733	-0,22	

Antal länder vars yta har förändrats sedan 1981: 19

Exkluderade länder, total: 6

C. Deskriptiv statistik över variabler

DESKRIPTIV STATISTIK

VARIABEL	Observationer	Medelvärde	Std.av.	Min	Max
<i>Arbetskraft (sqrt)</i>	2 521	3,87	2,08	0,32	9,60
<i>Befolkning (log)</i>	6 601	15,05	2,31	8,97	21,02
<i>BNP (log)</i>	5 722	7,83	1,61	4,17	12,18
<i>Kapital (log)</i>	5 315	23,47	2,63	13,51	31,13
<i>Konstgödning (log)</i>	1 377	3,92	1,94	-5,29	9,71
<i>Odlingsbar mark (log)</i>	5 871	13,08	3,06	5,30	19,06
<i>Rättstrygghet</i>	1 745	5,4772	2,44	1	10
<i>Teknik (log)</i>	3 045	4,50	2,10	-2,38	8,79
<i>Total export (log)</i>	5 161	15,19	2,48	7,57	21,55
<i>Vattentillgångar (log)</i>	4 616	8,31	2,02	1,10	16,18
<i>Veteexport (log)</i>	2 331	7,45	4,23	0,00	16,24

D. Resultattabeller

Tabell 1, DERAFERE

EL	1	2	3	4	5	6
lgång	log 3,5961 (1,3111)***		7,2054 (4,0249)*		5,1148 (2,36665)**	
raft	log 0,7479 (0,1552)***	0,2834 (0,1162) **	2,0689 (0,5132)***	1,6142 (0,4363)***	0,8067 (0,2344)***	0,4837 (0,2050)**
rolen ur	-0,0572 (0,1393)	-0,1646 (0,1510) *	0,2175 (0,6329)	0,1560 (0,6204)	0,1344 (0,2643)	0,0640 (0,2729)
centllg.	log					-1,5861 (4,4446)
var mark	log		2,5921 (1,4644)*	3,1117 (1,4110)**		2,2276 (3,9212)
ex (-0-10)			-0,1365 (0,2839)	-0,1141 (0,2868)		
toner	ja 1467 109	ja 1524 112	ja 497 96	ja 501 98		
e	inom 0,0629 0,0187 0,0180	0,0313 0,2166 0,1849	0,0826 0,1085 0,0943	0,0679 0,3317 0,2912		
total	0,0000 0,9482	0,0043 0,8055	0,0001 0,9099	0,0006 0,9581		
standardavvikelser i parenteser:	** p < 0,05	* p < 0,1				

Resultattabell 2, RAMIREZ-VALLEJO & ROGERS

Modell:

VARIABEL

	7	8
Vattentillgång	log 5,3838 (0,3512)***	
Kapital	log	
Befolkning	log 3,2838 (0,8550)***	-2,0050 (0,7773)**
Total export	log 0,8615 (0,3553)*	0,9308 (0,3790)**
Odlingsbar mark	log 0,7323 (0,5549)	0,4921 (0,5662)
BNP	log 0,0533 (0,4400)	-0,1290 (0,4815)
Konstant	-115,5971 (17,0350)***	18,6969 (13,2447)
FE (land)	ja	ja
Observationer	2108	2179
Grupper	133	137
R2-värde		
inom	0,0693	0,0518
mellan	0,0526	0,0231
total	0,0925	0,0242
Prob>F	0,0000	0,0000
rho	0,9766	0,7669

Robusta standardavvikelser i parenteser.

*** p < 0,01

** p < 0,05

* p < 0,1

7. Referenslista

Aldaya, M.M., J.A. Allan och A.Y. Hoekstra (2009), "Analysis: Strategic importance of green water in international crop trade", *Ecological Economics*, årg 69, nr 4, s 887-894.

Ansink, E. (2010), "Refuting two claims about virtual water trade", *Ecological Economics*, årg 69, nr 10, s 2027-2032.

Calzadilla, A., K. Rehdanz och R.S. Tol (2011), "Water scarcity and the impact of improved irrigation management: A computable general equilibrium analysis", *Agricultural Economics*, årg 42, nr 3, s 305-323.

Chen, SZ., L. Oxley, Z. Xu, YQ. Wang och HY. Ma, (2013), "The Dynamic Adjustment of Factor Inputs and its Policy Implications for Major Wheat Producing Areas in China", *Economic Modelling*, vol 33, s 450-457.

Crozet, M. och F. Trionfetti (2012), "Firm-level comparative advantage", *Journal of International Economics*, vol 91, s 321-328.

Curtis, B.C. (2002), "Wheat in the World", i Curtis, B.C., S. Rajaram, H. Gomez Macpherson (red), *BREAD WHEAT – Improvement and Production. FAO Plant Production and Protection Series*, nr 30, FAO, Rome.

Dagens Nyheter (2013), "Jordbrukets slöseri gör slut på grundvatten", www.dn.se, uppl 2013-06-16.

Debaere, P. (2012), "The Global Economics of Water: is Water a Source of Comparative Advantage?", discussion paper no 9030, ISSN 0265-8003, Virginias universitet och Centre for Economic Policy Research.

Fouré J., A. Bénassy-Quéré och L. Fontagné (2010), "The world economy in 2050: a tentative picture", working paper, nr 27, CEPIL.

Fraiture de, C., X. Cai, U. Amarasinghe, M. Rosengrant och D. Molden (2004), "Does international cereal trade save water? The impact of virtual water trade on global water use", forskningsrapport, IWMI, Comprehensive Assessment Research Report 4.

Hall, R. och C. Jones (1998), "Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others?", National Bureau of Economic Research, Stanford University.

Hoekstra A.Y., P.Q. Hung (2002), "A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade - Value of Water", forskningsrapport, IHE Delft, Research report series no.11.

Hoekstra A.Y., P.Q. Hung (2005), "Globalisation of water resources: international virtual water flows in relation to crop trade", *Global Environmental Change*, vol 15, s 45-56.

Gujarati, D.N., D.C. Porter (2009), *Basic Econometrics*, uppl 5, McGraw-Hill/Irwin, New York.

Krugman, P.R. och M. Obstfeld (2012), *International Economics – Theory and Policy*, uppl 9, Pearson Education, Willard.

Liu X., L. Shao, H. Sun, S. Chen och X. Zhang (2013), "Responses of yield and water use efficiency to irrigation amount decided by pan evaporation for winter wheat", *Agricultural Water Management*, vol 129, s 173-180.

Lopez-Moralez, C. och F. Duchin (2012), "Do water-rich regions have a comparative advantage in food production? - Improving the representation of water for agriculture in economic models", *Economic System Research*, årg 24, nr 4, s 371-389.

Mekonnen, M.M. och A.Y. Hoekstra (2010), "A global and high-resolution assessment of the green, blue and grey water footprint of wheat", *Hydrology and Earth System Sciences*, årg 14, nr 7, s 1259-1276.

Mekonnen, M.M. och A.Y. Hoekstra (2011), "National Water Footprint Accounts: The Green, Blue and Grey Water Footprint of Production and Consumption", vol 1, *Value of Water Research Report Series*, nr 50, UNESCO-IHE, Delft.

Ramirez-Vallejo, J. och P. Rogers (2004), "Virtual water flows and trade liberalization", *Water Science & Technology*, vol 49, uppl 7, s 25-32.

Regeringskansliet (2011), "FN:s konventioner om mänskliga rättigheter", artikelnummer: A11.017.

Tietenberg T. och L. Lewis (2012), *Environmental and Natural Resource Economics*, uppl 9, Pearson Education Inc., USA.

UNESCO (2013), *A World of Science*, vol 11.

Utkulu, U., D. Seymen (2004), "Revealed Comparative Advantage and Competitiveness: Evidence for Turkey vis-à-vis the EU/15", working paper, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Water.org, <http://water.org/water-crisis/water-facts/women/> (2014-01-15).

Wooldridge, J.M. (2009), *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, uppl 4, South-Western Cengage Learning, USA.

Statistiska källor

FAO, FAOSTAT <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>

Världsbanken, World Bank Open Data, <http://data.worldbank.org/>

Programvara

STATA/SE 12.0