



Trädens interception i ett semiaritt agroforestry-system i Burkina Faso, västra Afrika

The rainfall interception of trees in a semiarid agroforestry parkland in Burkina Faso, West Africa



Axelina Jonsson & Erik Sköld



Kandidatarbeten i Skogsvetenskap

Fakulteten för skogsvetenskap,
Sveriges lantbruksuniversitet

Enhet/Unit	Institutionen för skogens ekologi och skötsel Department of Forest Ecology and Management
Författare/Author	Axelina Jonsson & Erik Sköld
Titel, Sv	Trädens interception i ett semi-aridt agroforestry-system i Burkina Faso, västra Afrika
Titel, Eng	<i>The rainfall interception of trees in a semi-arid agroforestry-system in Burkina Faso, West Africa</i>
Nyckelord/ Keywords	Nederbörd, jordbruk, hydrologi, regnperiod / <i>Precipitation, agriculture, hydrology, rain period</i>
Handledare/Supervisor	Ulrik Ilstedt, SLU, Inst för Skogens Ekologi och Skötsel Aida Bargués Tobella, SLU, Inst för Skogens Ekologi och Skötsel
Examinator/Examiner	Tommy Mörling Institutionen för skogens ekologi och skötsel/ Department of Forest Ecology and Management
Kurstitel/Course	Kandidatarbete i skogsvetenskap / <i>Bachelor Degree in Forest Science</i>
Kurskod	EX0592
Program	Jägmästarprogrammet
Omfattning på arbetet	15 hp
Nivå och fördjupning på arbetet	G2E
Utgivningsort	Umeå
Utgivningsår	2015

FÖRORD

Detta kandidatarbete i skogsvetenskap har skrivits under jägmästarprogrammets tredje år. Studierna som utförts har sitt ursprung i ett större projekt, ”Tree, Carbon and Water”. Projektet är ett samarbete mellan olika universitet och forskningsinstitut. Målet med projektet är att klargöra hur mängden träd påverkar grundvattennivå och kolinlagring. Detta för att möjliggöra en förbättrad anpassningsförmåga till klimatförändringar.

Först och främst vill vi tacka vår handledare Ulrik Ilstedt på institutionen för skogens ekologi och skötsel. Som har varit till stor hjälp under arbetets gång. Vi vill även rikta ett tack till Anders Muszta för all hjälp med de statistiska analyser som gjorts i detta arbete. Slutligen ett stort tack till Aida Bargués Tobella för den hjälp vi fått med hanteringen av data.

Axelina Jonsson & Erik Sköld

Den 15 april 2015

Sammanfattning

Vi har undersökt storleken på enskilda trädets interception i ett semiarid klimat. Interception är den nederbörd som fångas upp av exempelvis träd Kronor och därefter avdunstar till atmosfären. Denna studie är en del av ett projekt som har tittat närmare på trädets effekt på grundvattennivå och kolinlagring. Detta för att få en bättre kunskap om trädets roll i ett agroforestry-system i länder som Burkina Faso. Försöken gick ut på att mäta mängd nederbörd på öppna ytor och sedan jämföra detta med nederbörden som uppmättes under träden. Det resultatet visade var att interceptionens storlek under ett enskilt träd har en stor variation sett till den totala årsnederbörden som faller på trädet. En del av studien har behandlat om det fanns någon skillnad i interception beroende på träd täthet, samt om det fanns skillnader mellan väderstreck. De hypoteser vi hade var att interceptionen skulle vara större vid högre träd täthet och att interception skulle skilja sig i de olika väderstrecken. Resultatet av detta var att det inte fanns någon signifikant skillnad i interception mellan olika träd tätheter. Däremot upptäcktes skillnad i trädets interception mellan olika väderstreck. Ytterligare en del av studien var att undersöka hur storleken på interceptionen förhöll sig till mängden nederbörd. Hypotesen vi hade var att med ökad mängd nederbörd skulle interceptionen minska. Det visade sig att så var fallet, den procentuella interceptionen minskade med ökad nederbördsmängd. Slutsatsen av vårt arbete är att interceptionen leder till en vattenförlust som i det torra klimatet i Burkina Faso kan bli ett problem med framtida klimatförändringar. Regnvädren förväntas bli mer intensiva, därmed kan mer vatten nå marken men risken för ytavrinning blir större. Detta eftersom markens infiltrationsförmåga kan försämrats av en längre torrperiod. Konsekvensen av detta blir att en mindre mängd vatten når grundvattnet.

Nyckelord: Nederbörd, jordbruk, hydrologi, regnperiod

Summary

We have researched the amount of rainfall interception for single trees in a semi-arid climate, in Burkina Faso. The interception is the precipitation that is captured by the crown of the tree or other vegetation and then evaporates into the atmosphere. This study is a part of a bigger project, which aims to look into the effects of trees on the groundwater and carbon sequestration. This is done in order to gain more knowledge of the trees functions in an agroforestry-system in this part of the world. The experiments of the study included to measure the amount of precipitation in an open gap between trees, and compare this value with the amount of precipitation that was measured under the trees. The result showed that the rainfall interception under a single tree varied a lot in relation to the yearly amount of precipitation that falls on the tree. Another part of the study handled the differences in rainfall interception between different tree densities. The hypothesis was that the interception would be larger at higher tree densities. The result of this was that there were no significant differences in rainfall interception between different tree densities. Further the study included the differences in rainfall interception between the different points of the compass. In this case the hypothesis was that there would be differences between the cardinal directions. The result showed that there were differences between some of the cardinal directions. An additional part of the study was to look into the relation between the amount of rainfall interception and the yearly precipitation. Our hypothesis was that the rainfall interception would decline with increased precipitation. It showed that the percental rainfall interception declined with increased amount of precipitation. The conclusion of our study is that the rainfall interception causes a loss in water, which in a dry climate like Burkina Faso can become a problem with changed climate. The rainfall is predicted to become more intense, therefore more water can reach the ground but the risk for surface run-off will increase. This is because the infiltration capacity of the ground can decrease by a longer dry season. The consequence of this is that less water will reach the groundwater.

Keywords: Precipitation, agriculture, hydrology, rain period

Innehållsförteckning

FÖRORD	2
SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	4
INLEDNING	6
MATERIAL OCH METODER	9
RESULTAT	10
DISKUSSION	14
REFERENSER	16

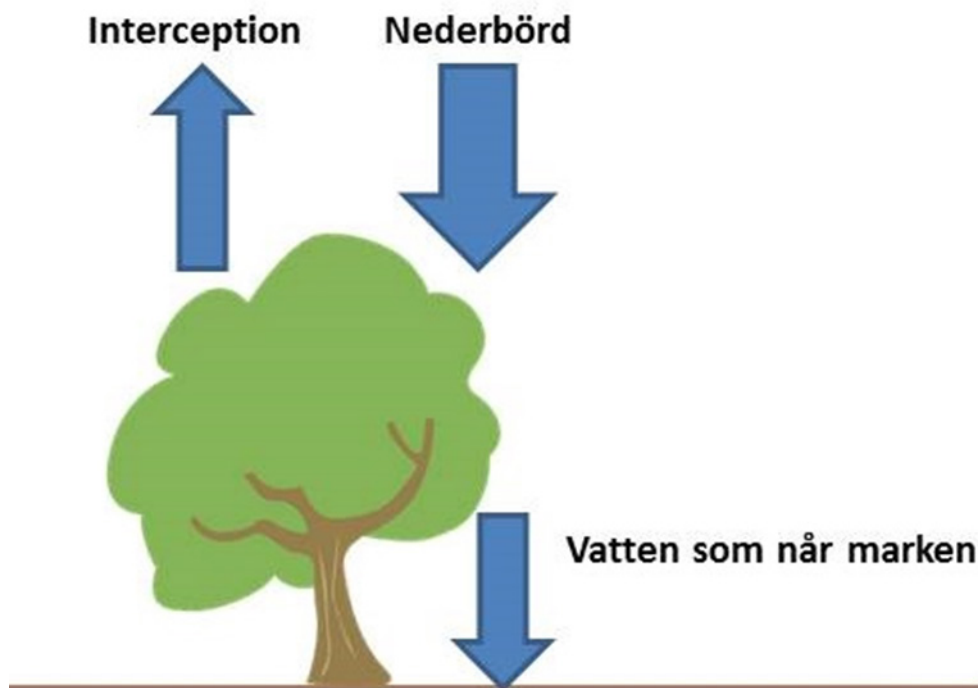
INLEDNING

Tillgången på vatten är grundläggande för att kunna bedriva jordbruk. I afrikanska länder är vattenresursen även viktig för samhällsutveckling och minskad fattigdom. Stora delar av den afrikanska landsbygden förlitar sig på den egenodlade födan. Genom förbättrade förutsättningar för jordbruket och bättre vattentillgång skulle fattigdomen kunna minska (FAO 2007).

I nordvästra Afrika ligger Burkina Faso, ett land som är präglad av ett semiaridit klimat med tydliga regn- och torrperioder (Somé *et al* 2013). Denna typ av klimat är vanligt förekommande i afrikanska länder vilket leder till att vattenbrist och torka är problem (FAO 2007). I denna del av världen är även fattigdom ett utbrett problem (World Bank 2015).

Agroforestry är en form av markutnyttjande där grödor odlas på samma område som boskap betar och träd växer. Grödor, boskap och träd utgör olika beståndsdelar i ett agroforestry-systemet. Dessa samspelar på samma yta men har olika syften. Träd ger bete för boskap, ved och frukt. Grödorna ger mat och boskap bidrar med gödsel. Agroforestry förekommer runt om i världen (Young 1989) och i bland annat Burkina Faso. Förutom den direkta fördelen att kunna nyttja mark till flera ändamål, är agroforestry bra för kolinlagring, biodiversitet, markförhållanden, motverka erosion och förbättra vattenkvaliteten (Jose 2009). Ytterligare en fördel är att träden i ett agroforestry-system bidrar till en bättre infiltration på grund av en högre biologisk aktivitet i marken. Träden gör marken mer lucker genom rötter, organiskt material och ökad nedbrytningstakt (Bargués Tobella *et al* 2014). För odling av grödor kan träd ha en negativ inverkan, med tanke på konkurrens om ljus, vatten och näring (Bell 1984).

Träden kan även påverka omgivningen via sin transpiration och interception. En stor del av vattnet i kretsloppet går via träden vilket gör att det blir oåtkomligt för annan växtlighet. Det leder också till att det vatten som träden använder inte når vattendragen. Interception innebär att nederbörd fastnar i trädkronorna och sedan avdunstar direkt till atmosfären (figur 1). I Sverige under normala förhållanden är interceptionen mellan 20-40 procent av nederbörden (Grip *et al* 1985). Faktorer som kan påverka interceptionens storlek är vindhastighet och växtens täckningsgrad (plant area index, PAI) (Toba *et al* 2008). Dessa två faktorer kan komma att påverka hur stor interceptionen blir i de olika väderstrecken. Detta eftersom att vinden kan fördela nederbörd ojämnt över trädkronan, samt kan antas att trädkronan inte är symmetrisk vilket leder till att interceptionen varierar i olika väderstreck. Detta är ett bakomliggande resonemang till arbetets ena hypotes. Storleken på interception kan även påverkas av skogens struktur (artsammansättning, höjdfördelning och täthet), trädets utformning (tidpunkt för bladutveckling, storlek på blad och stam) samt meteorologiska aspekter (nederbördens mängd, intensitet och frekvens) (McPherson *et al* 2002).



Figur 1. Konceptuell bild över en del av vattenbalansen för en trädskrona i ett agroforestry-system. Den mängd vatten som når marken är skillnaden mellan mängd nederbörd och mängd interception.

Figure 1. Conceptual figure of a part of the water balance of a tree crown in an agroforestry-system. The amount of water that reaches the ground is the difference between the amount of precipitation and the amount of rainfall interception.

Med ett klimat i förändring är dessa faktorer nödvändiga att känna till. Enligt Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) kommer det bli en mer extrem väderlek, med bland annat kortare och intensivare regnperioder. IPCC förutspår även att det kommer bli en minskad årsmedelnederbörd i området där Burkina Faso är beläget (Pachuari *et al* 2014). Detta kan ha en påverkan eftersom marken har en låg infiltrationskapacitet och en stor del av nederbörden avrinner (Rockström 1992).

Inom området finns det tidigare studier, en av dem är en syntes av flera studier och utifrån dessa har slutsatser dragits om hur plantageodling av träd påverkar hydrologin (Jackson *et al* 2005). De slutsatser som konstaterats är att beskogning innebär ett minskat vattenflöde. Dessa studier har genomförts till större del i Nordamerika och de resultaten svarar för det klimatet. För att kunna veta hur stor påverkan är i andra miljöer och klimat, exempelvis i tropiska miljöer, kräver detta annat data. Det finns en vetenskaplig debattartikel (Malmer *et al* 2009) som vill påvisa behovet av sådana data. Denna konstaterar att det finns för lite information om trädets påverkan i tropiska miljöer samt att man inte kan generalisera över klimatzoner. Utöver detta finns det fakta som visar på att mängden vatten som träd förbrukar beror på ålder, krontäthet, skiktning och andra beståndsstrukturer (Rutter 1968). Med denna information i åtanke har försök genomförts i Burkina Faso.

Anledningen till att man vill veta interceptionen hos enskilda träd i agroforestry-system är att kunna ta reda på hur mycket vatten träden förbrukar. Detta värde kan sedan jämföras med den nytta som träden kan ge genom ökad infiltration, tillförsel av näring med mera. Man kan därmed se om nyttan är större än vad som kan förloras med träden.

Syfte

Syftet med detta arbete är att ta reda på hur stor interceptionen är hos träd i ett afrikanskt agroforestry-system. Motiveringen till arbetet är att ta reda på om träd kan skapa ett problem gällande tillgång på vatten för exempelvis odling av grödor.

Hypoteser

Arbetets huvudfrågeställning är att ta reda på interceptionens storlek. En del av försöket gick ut på att jämföra skillnaden i interception mellan provytor med olika trädtätheter, försöket bestod av provytor med högre tätheter samt lägre tätheter. Hypotesen är att interceptionen kommer att vara större på de provytorna med högre trädtäthet.

Försöket har delats in efter väderstreck, detta för att olika faktorer påverkar hur mycket nederbörd som kommer ner i de olika väderstrecken. Detta leder förmodligen till att i något av väderstrecken kommer interceptionen att skilja sig i storlek.

Den sista delen av arbetet består av att ta reda på hur interceptionen varierar i förhållande till nederbördsmängden. Hypotesen är att interceptionen i förhållande till nederbörden kommer att öka med minskad mängd nederbörd.

MATERIAL OCH METODER

Försöket genomfördes i Burkina Faso, i ett agroforestry-system med ett semiarid klimat. Där året är uppdelat i regnperioder och torrperioder. Regnperioden varar från juni till oktober och årsnederbörden är runt 1000 mm, när det är som varmast i landet kan temperaturen nå 40 grader Celsius (Åse, L 2015). I området där försöket utfördes är marken näringsfattig och av typen sandig-lerig regosol (Jonsson *et al* 1998). Stamantalet på området var i snitt 20 träd per hektar (Bargués Tobella *et al* 2014). Experimentet gick ut på att ta reda på hur stor trädens interception är. Försöket var upplagt som följer: Under varje träd som var med i försöket fanns totalt 16 behållare utplacerade, fyra stycken i varje väderstreck. Dessa var utställda med särskilt avstånd till stammen, beroende på kronans storlek. Den närmsta behållaren hade ett avstånd från stammen på 25 procent av kronans storlek, därefter fanns behållare på 50, 75 och 100 procent av kronans storlek. Den yttersta behållaren var inte med i beräkningarna, detta då värdet i denna behållare liknade värdet i behållaren på den öppna ytan.

Dessa försök upprepades på totalt åtta provytor varav av fyra var på ytor med mindre area på den öppna ytan (högre trädthet) och fyra ytor hade större area på den öppna ytan (lägre trädthet). I den öppna ytan placerades en behållare som användes som referens.

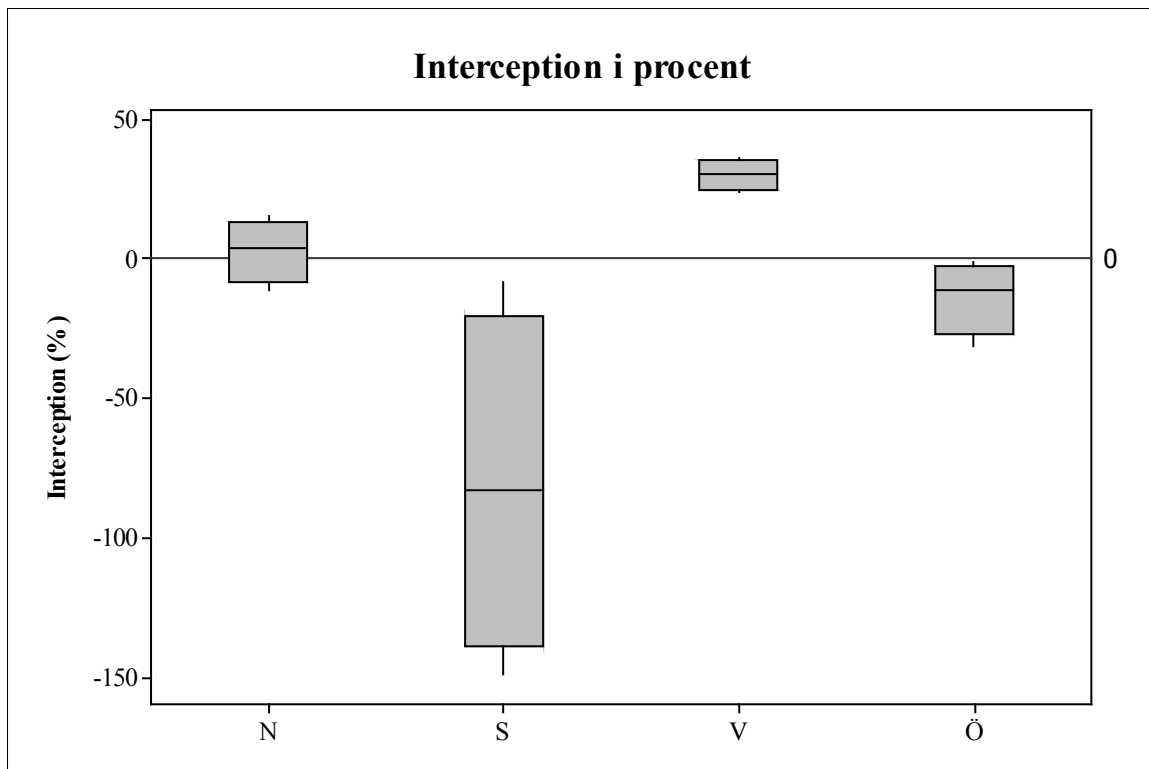
Under regnperioden har regnmängden i behållarna uppmäts varje dag. Differensen mellan innehållet i behållarna under träden och innehållet i behållarna på de öppna ytorna gav storleken på interception för provytan. Ett positivt värde innebar att mängden nederbörd i behållaren under trädet var mindre än i behållaren på den öppna ytan. Ett negativt värde innebar således att mängden nederbörd var större i behållaren under trädet än på den öppna ytan.

I Excel beräknades ett medelvärde för samtliga tre behållare i varje väderstreck på alla provytor och dagar. Dessa värden summerades för att få fram ett värde per provyta under regnperioden. Detta gjordes även för behållaren på den öppna ytan. Sedan räknades interceptionen ut genom att ta differensen mellan det sammanlagda värdet för öppna ytor och för provytor.

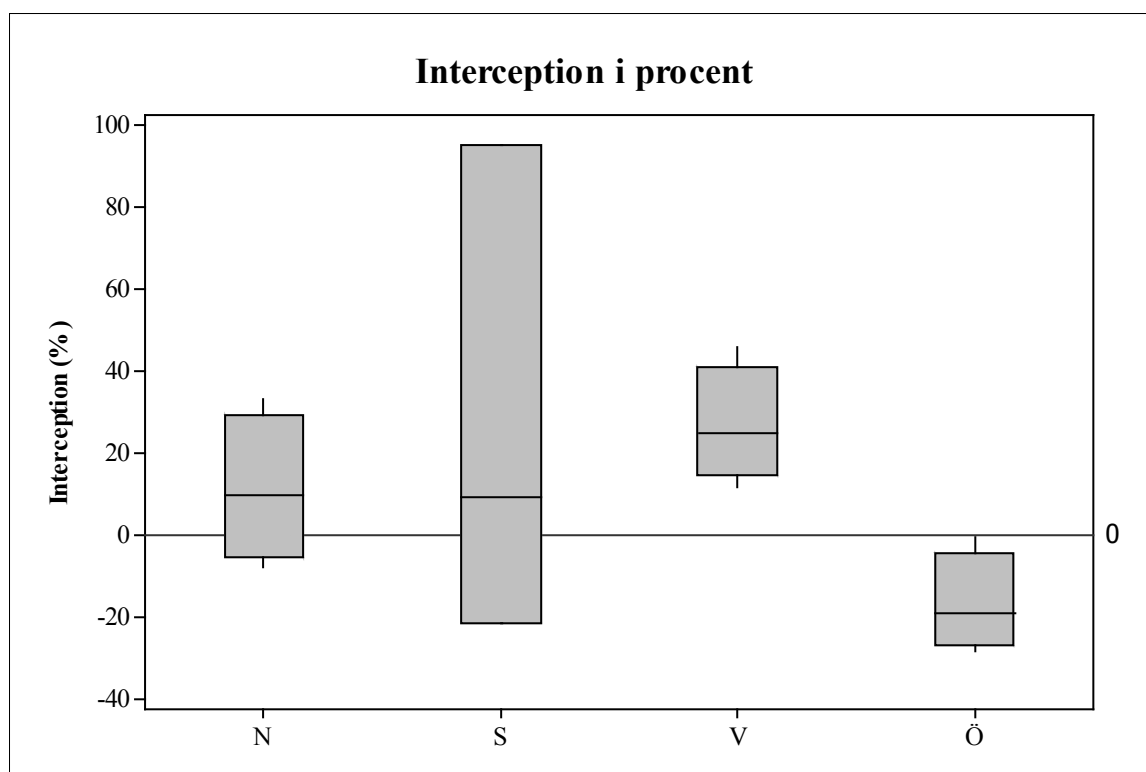
De värden för interception som räknats ut användes i statistikverktyget Minitab. Data analyserades för att veta om det var normalfördelat eller inte och utefter detta valdes ett lämpligt verktyg för att ta reda på signifikansen av hypotesen. Eftersom att data i detta fall var normalfördelat användes parade t-test. Förutom statistiska analyser via t-test gjordes en visuell analys. Detta innebär att boxplots över skillnaden har analyserats och sedan sammanvägts med den statistiska analysen för att få fram ett resultat.

RESULTAT

Storleken på interceptionen varierar mellan både negativa och positiva värden. För höga trädtheter varierar interceptionen mellan -148,3 och 36,3 procent (figur 2). Interceptionen för de låga trädtheterna varierar mellan -28,2 och 94,9 procent (figur 3).



Figur 2. Storleken på interceptionen i olika väderstreck. Angivet som procent av total mängd årsnederbörd i ett agroforestry-system i Burkina Faso. Detta diagram redovisar resultat för de provytorna med lägre trädtheter.
Figure 2. The amount of rainfall interception in the different cardinal directions. The results are given as percent of total yearly precipitation in an agroforestry parkland in Burkina Faso. The table shows the results for test sites with a lower tree density.



Figur 3. Storleken på interceptionen i olika väderstreck. Angivet som procent av total mängd årsnederbörd i ett agroforestry-system i Burkina Faso. Detta diagram redovisar resultat för de provytorna med högre trädtheter.

Figure 3. The amount of rainfall interception in the different cardinal directions. The results are given as percent of total yearly precipitation in an agroforestry parkland in Burkina Faso. The table shows the results for test sites with a higher tree density.

Det som kan utläsas för provytor med lägre trädtheter (tabell 1), är att i fyra av sex fall förekommer en signifikant skillnad i interception mellan väderstrecken. För de provytorna med högre trädtheter (tabell 2) är två av sex jämförelser signifikant skilda.

Tabell 1. Resultat av ett parat t-test som gjordes för att testa skillnader i interception mellan väderstreck i ett agroforestry-system i Burkina Faso. Nedanstående tabell är för de provytorna med lägre trädtheter

Table 1. This is the results of a paired t-test which were done to test the differences in rainfall interception between the different cardinal directions, in an agroforestry parkland in Burkina Faso. The table below regards the test sites with a lower tree density

Väderstreck	Medelvärde (mm)	P-värde	Konfidensintervall (CI)
Nord vs Syd	48	0,712	-647; 744
Nord vs Väst	-148	0,020	-340; 43
Nord vs Öst	91	0	61; 121
Syd vs Väst	-197	0,126	-744; 350
Syd vs Öst	43	0,753	-680; 765
Väst vs Öst	240	0,007	23; 456

Tabell 2. Resultat av ett parat t-test som gjordes för att testa skillnader i interception mellan väderstreck i ett agroforestry-system i Burkina Faso. Nedanstående tabell är för de provytorna med högre trädthet
Table 2. This is the results of a pared t-test which were done to test the differences in rainfall interception between the different cardinal directions, in an agroforestry parkland in Burkina Faso. The table below regards the test sites with a higher tree density

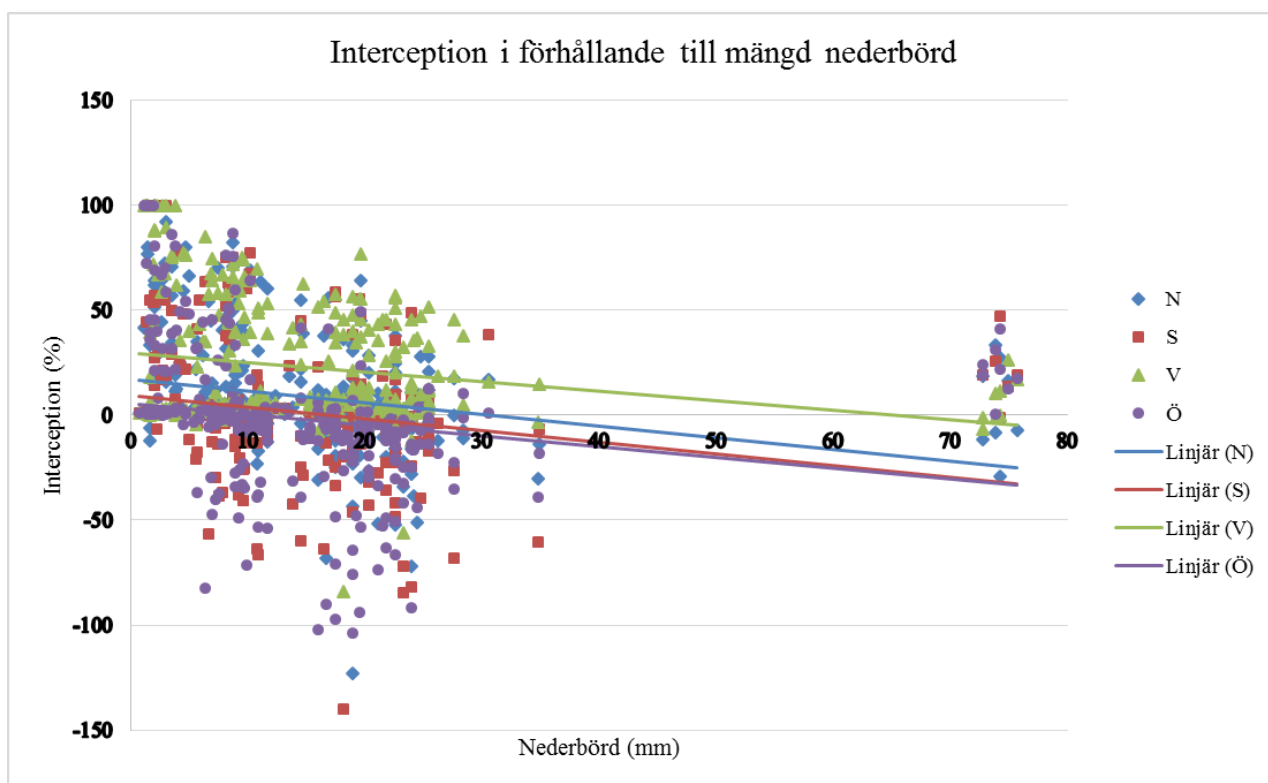
Väderstreck	Medelvärde (mm)	P-värde	Konfidensintervall (CI)
Nord vs Syd	-91	0,543	-1335; 1153
Nord vs Väst	-80	0,323	-474; 314
Nord vs Öst	144	0,067	-154; 441
Syd vs Väst	-26	0,911	-2040; 1988
Syd vs Öst	251	0,281	-1451; 1953
Väst vs Öst	223	0,042	-159,1; 606

Det finns ingen skillnad i interception mellan de provytorna med lägre trädtheter och de med högre trädtheter (tabell 3). Resultatet togs fram genom analyser som gjordes för varje väderstreck.

Tabell 3. Resultat av ett parat t-test som gjordes för att testa skillnader i interception mellan högre och lägre trädtheter, i ett agroforestry-system i Burkina Faso
Table 3. The results of a pared t-test that were done to test the differences in rainfall interception between a higher and a lower tree density, in an agroforestry parkland in Burkina Faso

Trädthet och väderstreck	Medelvärde (mm)	P-värde	Konfidensintervall (CI)
Nord – Hög vs Låg	-39	0,574	-402; 324
Syd – Hög vs Låg	-160	0,330	-1403; 1083
Väst – Hög vs Låg	29	0,590	-260; 319
Öst – Hög vs Låg	14	0,693	-168; 195

Interceptionen varierar med mängd nederbörd, generellt sett minskar interceptionen med ökad mängd nederbörd (figur 4). Vid en nederbörd på ca fem millimeter uppgår interceptionen i flera fall till runt 80-90 procent. Vid en nederbörd ca på 75 mm är interceptionen ungefär 20-25 procent.



Figur 4. Mängd interception angivet i procent i förhållande till mängd nederbörd, i ett agroforestry-system i Burkina Faso. Varje väderstreck är representerat i nedanstående diagram

Figur 4. This is the amount of rainfall interception given in percent in relation to the amount of precipitation, in an agroforestry parkland in Burkina Faso. The cardinal directions are represented in the diagram mentioned below

DISKUSSION

Vi kom fram till att storleken på interceptionen har en stor variation. De värden vi fått är både negativa och positiva. Resultaten visar på att det finns extrema värden för interceptionen i syd (figur 2, 3). Detta kan förklaras med att det fanns få värden för nederbörd under träden i detta väderstreck. De få värdena berodde i många fall på att det inte hade gått att uppmäta några värden. Uppmätningar och inmatning av data har utförts manuellt och därmed finns det en risk att den mänskliga faktorn kan ha påverkat. I och med att det fanns färre värden för behållarna i söder gav detta missvisande medelvärden för väderstrecket i fråga.

I resultatet finns det negativa värden som i vissa fall uppgick till över 100 procent (figur 2). Detta beror på att den uppmätta mängden nederbörd i behållarna under träden är större än i de öppna ytorna. En förklaring till detta kan vara förhärskande vindriktningar men skulle även kunna bero på kronans täthet och utformning. Även terrängen och landskapets utformning kan påverka vindens hastighet och riktning på en mer lokal skala. I detta område hamlas träden för djurfoder, även detta kan påverka kronans förmåga att hålla vatten. Trädkronans tillväxt styrs ofta av hur solens strålar träffa jorden. Detta kan förskjuta krontillväxten i olika riktningar, där solen är som intensivast kommer kronan att tillväxa mest. Där trädkronan är som tätast kommer förmodligen mindre mängd nederbörd nå marken.

Det var svårt att ge ett generellt värde för interceptionens storlek på grund av tidigare nämnda faktorer. I Senegal har ett liknande försök utförts för att mäta mängd interception. Det den studien visar är att interceptionen är 22 procent av årsnederbörden. Detta är ett värde vi skulle kunna förväntat oss av vår studie då Senegal är ett land med likvärdigt klimat. Dock är försöket utfört vid kusten, vilket ger ett mer maritimt klimat. Dessutom är årsnederbördsmängden större i det aktuella området i Senegal (Behrens 2015). För att få en uppfattning om storleken på interceptionen i Senegal kan en jämförelse göras med Sverige, där interceptionen under normala förhållanden är 20-40 procent (Grip *et al* 1985).

Det försök vi arbetat med var uppdelat i två olika typer av provytor, de med lägre och de med högre träd tätheter. Detta gjordes för att undersöka om tätheten av träd kunde påverka storleken på interceptionen. Det vi fann var att storleken på interceptionen rent statistiskt inte skiljer sig mellan de olika träd tätheterna. Vår hypotes var att nivån på täthet skulle ha en påverkan på mängden interception, nämligen en större mängd interception på de provytorna med högre träd täthet. Detta för att då träden står närmare varandra kan deras kronor gå ihop, vilket leder till en större interception totalt. Denna hypotes motbevisades som sagt av resultatet. En anledning till detta är att Afrikas skogar ser annorlunda ut jämfört med Sveriges. När hypotesen skrevs hade vi inte en tydlig bild av hur skogarna i Afrika ser ut. De största delarna av Afrikas skogsmark är relativt öppna jämfört med Sveriges tätare skogar (Shvidenko *et al* 2005). I och med detta hade vi en bild av att de provytor med högre träd tätheter var mer slutna än vad de var i verkligheten. Om skogen i Afrika hade varit mer slutna hade vår hypotes förmodligen varit mer trolig, eftersom att då hade fler träd hindrat nederbörden från att nå marken.

Vi undersökte även om det fanns någon skillnad i mängd interception mellan de olika väderstrecken. Eftersom faktorer som vind, solexponering, mänsklig påverkan, krontäthet och trädets generella utformning varierar i de olika väderstrecken borde interceptionen variera med dessa. Vår hypotes var att det skulle skilja sig mellan väderstrecken, men att det var oklart vilka väderstreck som skulle skilja sig samt hur stor skillnaden skulle vara. Resultatet visar att signifikant skillnad fanns mellan vissa väderstreck. I de provytor som hade en lägre

trädtäthet fanns det en signifikant skillnad i fyra av sex möjliga väderstreckskombinationer. Medan i de provytor som hade en högre trädtäthet fanns det en signifikant skillnad i två av sex möjliga väderstreckskombinationer. Vi tror att detta delvis kan bero på den förhärskande vindriktningen över Burkina Faso, som är sydvästlig (Liljequist 1970). Skillnaden kan kanske även förklaras med solens position och intensitet under dagen, vilket kan påverka avdunstningens storlek och hastighet i olika riktningar. I detta agroforestry-system hamlar man träden för att få foder till boskap, därmed kan människan påverka trädkronans utformning. Detta leder till att interceptionen kan variera mellan olika väderstreck, då kronans täthet kan variera i och med att kronans täthet kan skilja sig i de olika riktningarna. Ytterligare en faktor som kan påverka är att varje träd har individuella karaktärer och kan ha en asymmetrisk tillväxt. Trädet kan till exempel ha tillväxt mer där solen är som starkast.

Vi kom även fram till att den relativa mängden interception vid ett regntillfälle, förhöll sig som vi trodde. Storleken på interceptionen berodde på mängden nederbörd, med mer nederbörd blir andelen interception mindre. Trädens leaf area index (LAI) kan även påverka hur stor interceptionen blir. LAI är ett träds bladyta per markyteenhet (Persson 1992). Ett större LAI leder till en större interception (Gómes 2001) eftersom att kronan täcker en större del av markytan och mindre nederbörd når marken.

Det resultatet visade var att med större nederbördsmängd så minskar interceptionen. Om mängden årsnederbörd minskar och om regnvädren blir intensivare som IPCC förutspår (Pachuari *et al* 2014) så kan interceptionens storlek komma att spela en större roll. Detta eftersom att vattentillgången då blir ännu mer begränsad. Detta då det kan antas att en mindre mängd nederbörd kommer att nå grundvattnet på grund av ytavrinning. Markens förmåga att infiltrera vatten beror på olika faktorer så som jordmånen, regnintensitet topografi och hur fuktig marken är sedan tidigare (Rockström 1992). Med en intensivare regnperiod kan det tänkas att torrperioden blir längre och därmed kan ytavrinningen bli större. Resultaten av denna studie kan bli intressant ur ett klimatförändringsperspektiv, eftersom att man kan få en uppfattning om hur storleken på interceptionen förändras med ändrat klimat.

Sammanfattningsvis kom vi fram till att interceptionen av nederbörd varierar kraftigt mellan både positiva och negativa värden. Vi kom även fram till att olika trädtätheter inte har någon påverkan på interceptionens storlek under själva trädkronorna. Däremot påverkade väderstreck interceptionen, då vi fann att olika väderstreck hade olika mängd interception. När det var lägre trädtäthet var det skillnad i fler väderstreck jämfört med kortare avstånd mellan träden. Slutligen fann vi att mängd nederbörd påverkar storleken på interceptionen, med mer nederbörd blir andelen interception av total årsnederbörd mindre.

Slutsatsen av vårt arbete är att interceptionen leder till en vattenförlust som i det torra klimatet i Burkina Faso kan bli ett problem med framtida klimatförändringar. Vårt resultat indikerar att mer vatten når marken vid höga nederbördsmängder dock bör ytavrinningen beaktas vid denna typ av intensivare regnväder. Konsekvenserna av detta kan vara att växtligheten, så som träd och grödor, får det svårare att tillgodose sig vatten. Samt begränsas mängden vatten som kan nå grundvattnet. Dessa konsekvenser kan i sin tur leda till att befolkningen påverkas negativt med en mindre vattentillgång och sämre odlingsförutsättningar. Resultatet visade även på att trädtätheten inte hade någon effekt på interceptionens storlek. Detta är en upptäckt som kan ses som en pusselbit till framtida forskningsresultat.

REFERENSER

Bargués Tobella, A. Reese, H. Almaw, A. Bayala, J. Malmer, A. Laudon, H. Ilstedt, U. The effect of tree on preferential flow and soil infiltrability in an agroforestry parkland in semiarid Burkina Faso. *AGU.Publications*. 3342-3354. DOI: 10.1002/2013Wr015197

Behrens, S. Nationalencyklopedin. 2015. *Senegal*.
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/senegal#natur/klimat>. Hämtad: 2015-04-22

Bell, E. A. 1984. Plant-plant interactions. *Origins and Development of Adaptation*. 40-48. London: Pitman Publishing Ltd.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2007. Coping with water scarcity challenge of the twenty-first century. <http://www.fao.org/nr/water/docs/escarcity.pdf>. Hämtad: 2015-03-09.

Gómez, J. A. Giráldez, J. V. Fereres, E. 2001. Rainfall interception by olive trees in relation to leaf area. *Agricultural Water Management*. 49. 65-76.

Grip, Harald. Rodhe, Allan. 1985. *Vattnets väg från regn till bäck*. Karlshamn: Lagerblads tryckeri.

Jackson, R. B. Jobba'gy, E. G. Avissar, R. Roy, B. S. Barrett, D. J. Cook, C. W. Farley, K. A. le Maitre, D. C. McCarl, B. A. Murray, B. C. 2005. Trading Water for Carbon with Biological Carbon Sequestration. *Science*. Vol. 310. 1944-1947.

Jose, S. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry syst.* 76:1–10. DOI: 10.1007/s10457-009-9229-7.

Jonsson, K. Ong, C. K. Odongo, J. C. W. 1998. Influence of scattered néré and karité trees on microclimate, soil fertility and millet yield in Burkina Faso. *Exp. Agric.* Vol. 35. 39–53, DOI:10.1017/s0014479799001039.

Ljungquist, G. H. 1970. Afrika. *Klimatologi*. 232-253. Stockholm: Generalstabens Litografiska Anstalt.

Malmer, A. Murdiyarsa, D. Bruijnzeel, L. A. (Sampurno). Ilstedt, U. 2009. Carbon sequestration in tropical forests and water: a critical look at the basis for commonly used generalizations. *Global change biology* 16: 599-604. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2009.01984.x

McPherson, E.G. Xiao, Q. 2002. Rainfall interception by Santa Monica's municipal urban forest. *Urban Ecosystems*. 6. 291-302.

Oke, Timothy, R. 1987. *Boundary layer climates*. 2. uppl. Padstow. Cornwall: TJ International Ltd

Pachuri, R. K. Meyer, L. A. 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Rapport/Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 11. Genève, Schweiz: IPCC.

Persson, G. 1992. *Hydrologiska konsekvenser av energiskogsodling*. Rapport/Sveriges Lantbruksuniversitet. 166. Uppsala, Sverige: SLU.

Rockström, J. 1992. Framtidens livsmedelsförsörjning i världens torra regioner: Begränsas den av tillgången på vatten?. Rapport/Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala, Sverige: SLU.

Rutter, A. J. 1968. Water consumption by forests. *Plant Water Consumption and Response*. Vol.2. 23-76. New York: Academic Press Inc.

Samba, S. A. N. Camiré, C. Margolis, H. A. 2001. Allometry and rainfall interception of *Cordyla pinnata* in a semi-arid agroforestry parkland, Senegal. *Forest Ecology and Management*. 154. 277-288

Shvidenko, A. Barber, C. V. Persson, R. 2005. Forest and Woodland Systems. *Ecosystems and Human Well-being*. 585-621. Chicago: Island Press.

Somé, L. Jalloh, A. Zougmore, R. Nelson, G. C. Thomas, T. S. 2013. Burkina Faso. *West African agriculture and climate change - A comprehensive analysis*. 79-111. Scottsdale: Princeton Editorial Associates inc.

Toba, T. Ohta, T. 2008. Factors affecting rainfall interception determined by a forest simulator and numerical model. *Wiley InterScience*. 22. 2634–2643.

World Bank. 2015. Burkina Faso. <http://www.worldbank.org/en/country/burkinafaso>. Hämtad: 2015-03-04.

Young, Anthony. 1989. *Agroforestry for soil conservation*. Exeter: BPC Wheatons Ltd.

Åse, L. Nationalencyklopedin. 2015. *Burkina Faso*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/burkina-faso#natur>. Hämtad: 2015-04-21.