

Geografi, agroforestry och GIS i östra Afrika

Att analysera landskap med blivande geografilärare

Under ett antal år har geografer från Högskolan Dalarna arbetat med kartläggning, analys och presentation av landskapets innehåll med hjälp av handdator och GPS i kombination med intervjuer på hushållsnivå. Arbetet har ofta ägt rum i samband med fältkurser för lärarstudenter som studerar geografi vid Högskolan Dalarna och arbetssättet har utvecklats tillsammans med lärarstudenter.

Vi började med att studera utveckling och förändring av landskapet i Siljansbygden, Bergslagen och Mälardalen. För att få perspektiv på utvecklingen har vi genomfört jämförande studier i Slovakien och Polen. De senaste åren har vi haft förmånen att få arbeta med metoden i Östafrika (Tanzania, Kenya, Uganda och Rwanda) genom ett samarbete med biståndsorganisationen Vi Skogen. Organisationen har varit verksam i Östafrika i snart 30 år och arbetar för att bekämpa fattigdom och förbättra miljön genom rådgivning och utbildning i *agroforestry* (skogsjordbruk).

Denna artikel syftar till att beskriva arbetssättet och samarbetet med Vi Skogen samt sammanfatta resultaten från de blivande geografilärarnas arbete i Östafrika.

Utgångspunkt

Fram till 1990-talet studerades förändring av markanvändning och markslag från strikta disciplinära utgångspunkter

(Foley *et al* 2005). Det var vanligt att naturvetenskapliga discipliner fokuserade på förändringar i markslag och med hjälp av satellitbilder och flygbilder bearbetades information med fjärranalys och GIS. Förändringar i markanvändning, å andra sidan, intresserade främst samhällsvetenskapliga discipliner som genom huvudsakligen kvalitativa metoder försökte förstå bakomliggande faktorer till förändringsprocesser (Verburg *et al* 2009). Under de senaste decennierna har det emellertid gjorts försök att överbygga denna skillnad genom att anlägga ett samlat perspektiv på förändringar i markanvändning och marktäcke, med motivet att frågorna är så tätt sammanlänkade (Rindfuss *et al* 2004).

Dagens teknik och metodik, som är ett resultat av försöken att kombinera "hårda" och "mjuka" data, erbjuder möjligheter att öka vår förståelse för komplexa marksystem. Detta har i sin tur möjliggjorts genom användande av högupplösta rumsliga data inom fjärranalys och GIS och utvecklingen inom fältbaserade undersökningsmetoder (Herold 2006, Verburg *et al* 2004). Den tvärvetenskapliga ansträngningen att försöka förena olika ämnesdiscipliner för att kartlägga, analysera och förstå förändringar i marksystem benämns som Land Change Science, LCS (Turner *et al* 2007).

Figur 1. Studenter karterar ett mindre jordbruk i Rwanda. Foto: Anders Törnqvist 2006.

Vårt arbetssätt för att analysera landskap är sprungen ur denna utveckling och vår erfarenhet är att fjärranalys och GIS är effektiva verktyg för att följa och analysera landskapsförändringar. Men vår utgångspunkt är dels att bearbetning och analys av rumsliga data inte avslöjar landskapets alla detaljer och dels att rumsliga data inte besvarar frågor relaterade till drivkrafter bakom sociala och ekonomiska förändringar. Vi vill förstå *varför* förändringar sker och *hur* förändringarna påverkar landskapsbild och levnadsvillkoren för småskaliga jordbrukarhushåll.

Arbetssätt

Kartläggning i fält med hjälp av GIS-system medför alltså att det är möjligt att dokumentera detaljer i landskapet som inte framskymtar i kartor, flygbilder eller

satellitbilder. Vi har använt två principer när vi väljer områden för kartläggning. Den första principen är att kartlägga all markanvändning på ett enskilt jordbruk. Med hjälp av en handdator med inbyggd GPS och mjukvaruprogrammet ArcPad 7.0 positionsbestämmer vi punkter, linjer och ytor. En linje kan vara en rad av träd eller en terrasskant, en punkt kan vara en brunn eller ett ensamstående mangoträd och en yta kan vara ett fält med bananer och bönor. Figur 1 visar ett exempel på hur landskapet kan se ut.

Den andra principen är en terrängbaserad kartläggning som syftar till att fånga landskapets karaktärsdrag. I det senare fallet lägger vi ut en rektangulär provyta som delar in landskapet i olika zoner. Vi kallar denna provyta för transekt och den börjar ofta i en dalbotten, vid en sjö eller ett vattendrag och sträcker sig till landskapets





Figur 2. Intervju med tolk och två jordbrukare i Rakai, Uganda. Foto: Anders Törnqvist 2007.

högsta punkt. Terrängen bestämmer längden på transekten men dess bredd bör vara bestämd, ofta 100 m.

Bearbetning av insamlade fältdata äger rum i mjukvaruprogrammet ArcGIS 10.0. Efter överföring av data från handdator till stationär dator kan vi med programmet's funktioner välja ut och bearbeta olika objekt. Punkter, linjer och ytor kan sedan presenteras i en karta och analyseras. Med programmet kan vi även mäta t ex arealfördelningen mellan olika grödor på ett jordbruk och presentera fördelningen i diagram och länka fotografier tagna under fältarbetet till kartan.

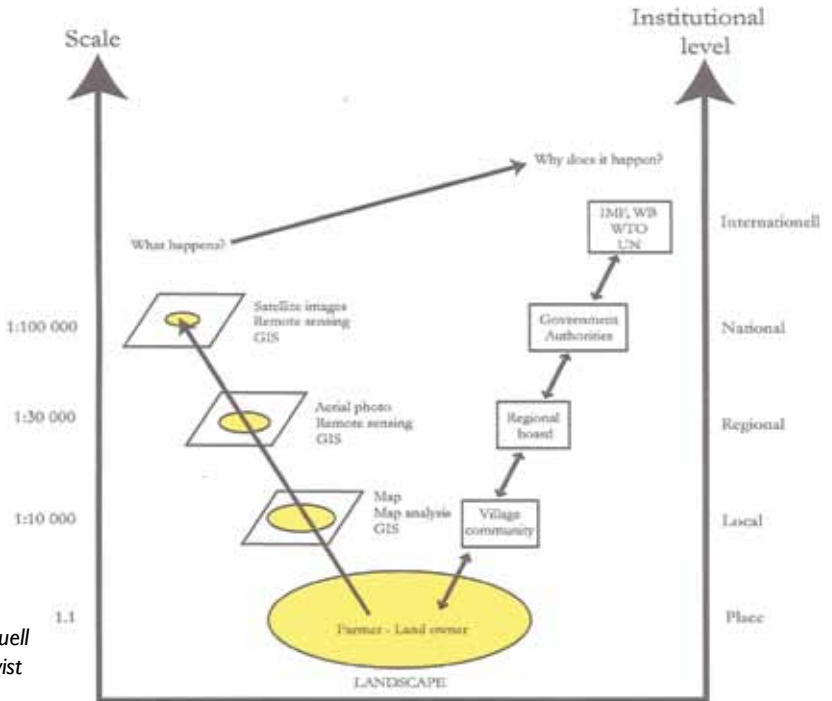
Men vi vill understryka vikten av att även genomföra intervjuer med brukarna till marken. Vi arbetar med semi-strukturerade intervjuer där vi går igenom brukarnas livssituation i allmänhet för att sedan fokusera på deras relation till marken, hur

marken används, vilka strategier som ligger bakom etc. Vi vill förstå vilken roll marken spelar för hushållens ekonomi samt hushållens bakomliggande motiv och beslut som avser att förbättra jordbruket. Det är därför viktigt att intervjua både män, som ofta är hushållens överhuvud, och kvinnor som ofta tar det största ansvaret för brukandet av marken (figur 2).

Intervjuerna gör det också möjligt att koppla hushållens beslut för att förbättra livsvillkoren till beslut som fattas på andra geografiska skalnivåer och som påverkar småskaliga jordbrukarhushåll. I figur 3 sammanfattas de olika arbetssätten i en konceptuell modell.

Nytt arbetssätt

Inom en snar framtid kommer en smartphone att finnas i var mans hand. Smartphone har redan ersatt handdatorer och ett ökat



Figur 3. En konceptuell modell. Källa: Törnqvist & Westholm 2009.

användande av smartphone kommer att på många sätt ersätta bärbara och stationära datorer. Mobila lösningar kommer att öppna nya möjligheter inom en rad områden, inte minst för handhavande och tillämpning av GIS.

Under det senaste året har vi därför börjat fasa ut handdatorerna och ersatt dem med iPad och iPhone och kopplat mobila lösningar till ett GIS. Mobila lösningar kommer att höja kvaliteten i bearbetning, analys och presentation av rumsliga data och erbjuda kostnadseffektiva lösningar där mjukvaruprogram och rumsliga data kan laddas ner gratis till mobila enheter. Vi ser fram emot att ”upgradera” vårt arbete i fält och vi genomförde ett första test i Kenya i november 2011.

Resultat från fältarbete – några exempel

Tanzania

Samarbetet med Vi Skogen började i mars 2005 med att två lärarstudenter, Magnus Henningsson och Magnus Wiklund, genomförde en Minor Field Study (MFS) i Mara, Tanzania. Huvudsyftet var att förstå orsaker till varför brukare väljer att börja arbeta med agroforestry-metoder. Mark som brukades av småskaliga jordbrukarhushåll kartlades och brukarna till marken blev intervjuade.

De bakomliggande orsakerna till att börja arbeta med agroforestry var möjligheterna att förbättra jordbrukets avkastning. Genom att plantera träd i rader på åkermark med cassava, majs och hirs

skänker träden skugga, tillför näringsämnen till jorden och hushållen blir självförsörjande på ved, virke, foder och frukt. Det framgick även att brukare med god utbildningsnivå och stabil hushållsekonomi lättare såg långsiktiga fördelar med agroforestry än fattiga jordbrukarhushåll med liten jordbruksareal. De sistnämnda informanterna var mer tveksamma till fördelarna med agroforestry eftersom metoderna krävde stor arbetskraftsinsats i början och att det tog tid innan arbetet gav avkastning.

Kenya

Den första fältkursen för blivande geografilarare ägde rum i Trans Nzoia, Kenya i mars 2006. Vi arbetade i både kuperad och flack terräng och våra handdatorer fungerade över förväntan. Skälet till att tekniken fungerar bättre kring ekvatorn än hemma på de nordliga breddgraderna är att tätheten av cirkulerande satelliter är större ovanför ekvatorn. Vi valde att arbeta i områden där Vi Skogen bedrivit verksamhet sedan en tid och i områden där organisationen precis börjat arbeta. Anledningen till detta var huvudsyftet med fältarbetet – att jämföra jordbruk med lång erfarenhet av agroforestry och jordbruk som skulle börja arbeta med agroforestry.

Skillnaderna var tydliga i fält, men genom bearbetning och presentation av insamlade fältdata blev skillnaderna ännu tydligare (figur 4). Kartorna visar att jordbruk med lång erfarenhet av agroforestry hade fler träd, med olika funktioner och användningsområden, och ett mer organiserat jordbruk med hägnader och byggnader för olika ändamål. Av intervjuerna

framgick att hushållen var självförsörjande när det gäller ved, virke, mat och foder och att de producerade ett överskott som såldes vidare på en marknad eller skänktes bort till släkt och grannar. Inkomsterna var viktiga för att köpa produkter som jordbruket inte kunde tillhandahålla och för att betala skolavgifter och ersättning till dagarbetare.

Rwanda

Vi Skogen hade endast ett verksamhetsår bakom sig i Rwanda när vi i november 2006 genomförde en månads fältarbete i landet. Det var en lärorik resa på många sätt. Landet är ungefär lika stort som Dalarna men befolkningmängden är lika stor som Sveriges. Minnena levde kvar från folkmordet 1994 och studenterna fick under intervjuerna ta del av fruktansvärda berättelser från den tiden.

Målsättningen med fältarbetet var tvåfaldigt; (1) att studera hur agroforestry och markvårdsåtgärder implementeras i extremt kuperad terräng med branta sluttningar och (2) att utveckla och förbättra tillämpningar och presentationer av insamlade fältdata i ett GIS. Två av studenterna tillbringade två månader i landet för att genomföra en MFS med syftet att jämföra jämställdheten mellan man och kvinna inom ramen för ett småskaligt jordbrukarhushåll.

Resultaten från kursens fältarbete visade att den främsta anledningen till att börja med agroforestry var ekonomisk, snarare än att använda agroforestry som en metod för att förbättra jordens avkastning och reducera effekterna av jorderosion. Under intervjuerna blev det tydligt hur



Figur 4. Jordbruk med lång erfarenhet av agroforestry till vänster och jordbruk som nyligen har börjat arbeta med agroforestry till höger. Kartframställare: lärarstudenter från Högskolan Dalarna 2006 – Anders Sjöblom, Sandra Svedlund, Sandra Svedlund, Aron Aron Westholm (vänstra), Fredrik Berglund, Rikard Bernhard, Maria Fornlöf (högra).

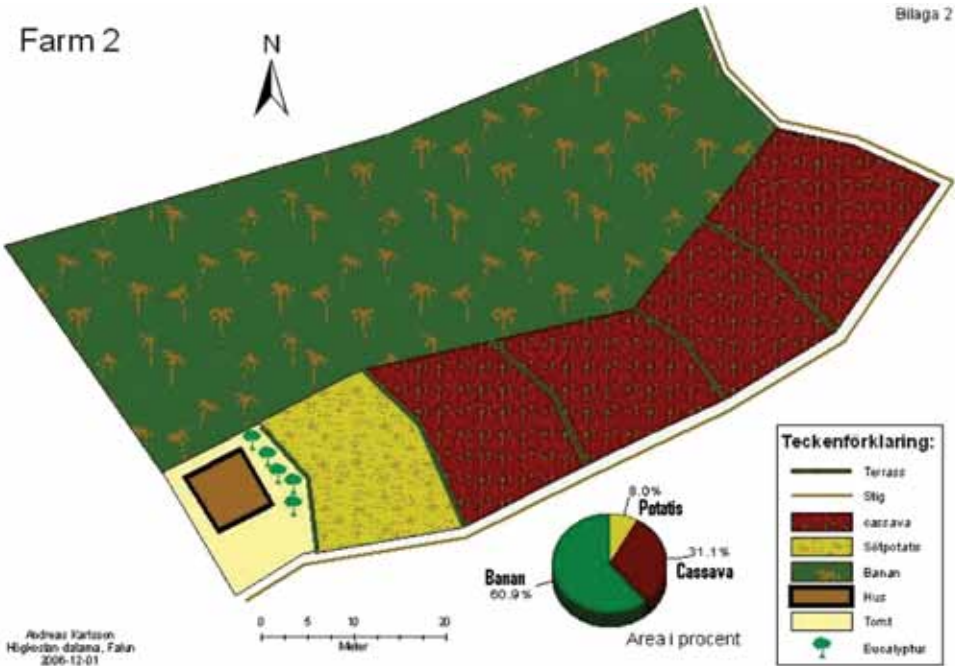
viktig säkerställd äganderätt till marken var för att brukarna skulle satsa på långsiktiga markinvesteringar, i motsats till att leva under osäkra och korta arrendekontrakt. Även vikten av att samtliga brukare längs en sluttning eller inom ett mindre dräneringsområde var inblandade i implementering av agroforestry och markvård framgick av studierna. Allt arbete med att förbättra marken var annars förgäves, speciellt för de brukare som ägde mark långt ner på sluttningen.

Figur 5 visar ett exempel på möjligheterna att visualisera markanvändning på hushållsnivå med GIS. Vi kan mäta

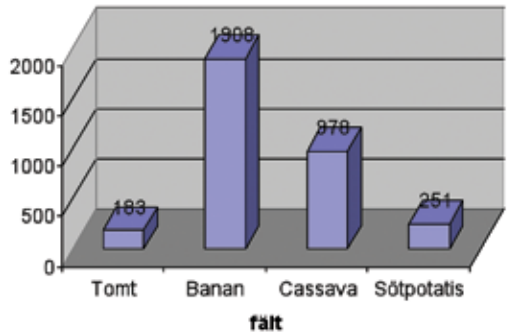
jordbrukets areal, fördelning av grödor osv, och presentera diagram och fotografier tillsammans med kartan. När vi gick långa transektorer noterade vi även höjden över havet med GPS för att visa sluttningsvinkel och den kuperade terräng som karakteriserar Rwanda.

Uganda

Det huvudsakliga syftet med fältarbetet som genomfördes i Masaka, Uganda i november 2007 var att undersöka agroforestry-metoder i ett distrikt med dominerande kaffe- och bananfält. Vi tog



Ytor i kvadratmeter

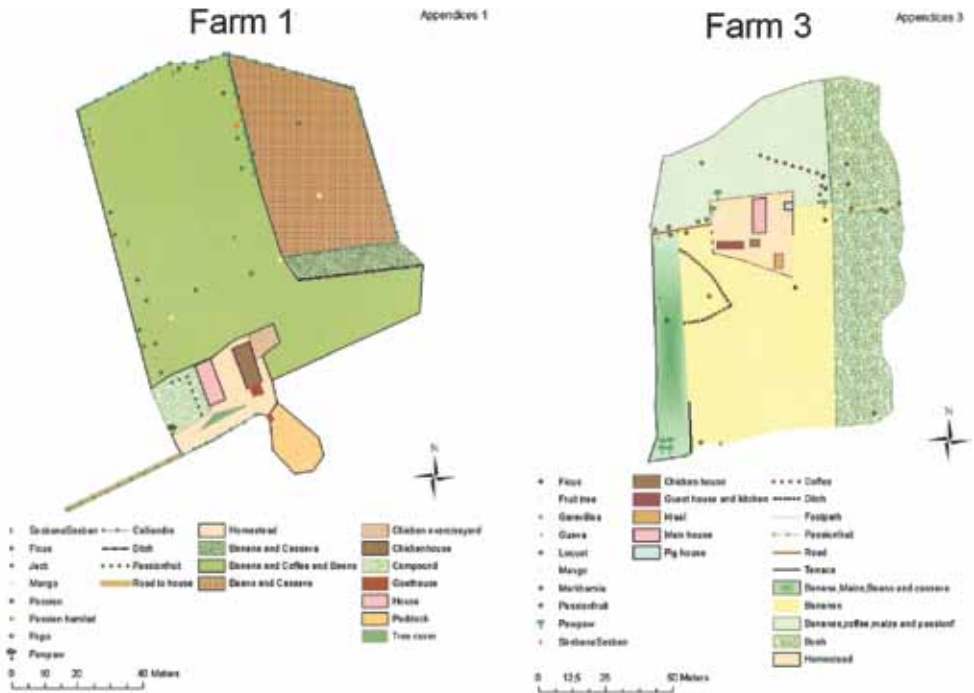


Figur 5. Exempel på GIS-tillämpning över ett jordbruk i östra Rwanda. Kartframställare: Andreas Karlsson 2006.

också jordprover för att analysera innehållet av kväve och fosfor i marken. Provtagningspunkterna blev fixerade med GPS för att öppna möjligheten att återvända och se hur näringsinnehållet i marken förändras med agroforestry-metoder.

Det blev tydligt under intervjuerna att produktionen av kaffe hade minskat som

ett resultat av sjunkande världsmarknadspriser, och som en informant så träffande uttryckte det: "Folk har mindre intresse av att odla kaffe nu och om priset sjunker ytterligare så kommer folk att gå över till våra träd som 'kola' och 'safou'. Vi kan äta dessa och sälja överskottet på en marknad. Vi äter inte kaffe här."



Figur 6. Jordbruk med dominerande banan och kaffe, kombinerat med cassava och bönor och ett stort antal träd med olika funktioner och användningsområden. Kartframställare: Caroline Eriksson och Mahlin Boberg 2007.

Det var ett stort antal trädarter på varje jordbruk som vi karterade och informanterna värdesatte ved, foder och timmer högst bland skogsprodukterna. Det dominerande odlingssystemet var så kallad samodling (*intercropping*) och de vanligaste grödorna i kombination med kaffe och banan var cassava och bönor (figur 6).

Vår erfarenhet från Masaka understryker vikten av fältarbete på hushållsnivå i jämförelse med att analysera endast rumsliga data. Satellitbildstolkning över vårt fältområde skulle inte avslöja att brukarna använder intercropping och att cassava och bönor odlas på marken under kaffebuskarna och under bananlöven.

Samarbete – ömsesidigt utbyte av kunskap

Det har tydliggjorts att vi inte endast har erfarenhet av att samla in fältdata med handdator och GPS och bearbeta, analysera och presentera data i ett GIS. Vi har även erfarenhet av att lära ut metoden till studenter vid Högskolan Dalarna och till personal från Vi Skogen. Det är ett roligt och stimulerande arbete eftersom studenter och personal tillsammans ute i fält visar ett stort intresse. Efter några dagars introduktion, där studenterna ofta agerar handledare, har personalen fått en handdator i sin hand och ivrigt tränat upp sin färdighet. Personalen har därefter hjälpt oss med

kartläggning och vi har kunnat skala upp fältarbetet till ett stort team av medarbetare (figur 7).

Det har varit ett samarbete med ömsidigt utbyte av kunskap. Samtidigt som personalen har fått lära sig en metod som kan förbättra uppföljning av projektarbetet har studenterna i sin tur fått ta del av personalens expertkunskaper rörande agroforestry och olika trädslags funktioner och användningsområden.

I juni 2007 fick vi möjlighet att genomföra en uppdragsutbildning för personal som arbetar på "The Monitoring and Evaluation Unit" i de olika projektområdena. Deltagarna samlades i staden Bukoba i nordvästra Tanzania och under en veckas intensivt arbete i fält och i ett provisoriskt GIS-laboratorium lärde sig personalen alla steg, från insamling av fältdata till en färdig karta. Deltagarnas engagemang och intresse tillsammans med deras uttryckliga önskan att få lära sig mer väckte tankar om

ett andra steg. En fortsättningskurs på mer avancerad nivå skulle ytterligare stärka personalens kunskaper i GIS och följaktligen bidra till att förbättra projektets arbete i fält och göra det lättare att följa upp och utvärdera implementering av agroforestry bland småskaliga jordbrukarhushåll. För det krävs medel som ligger utanför ordinarie verksamhet. Den globala ekonomiska krisen slår även hårt mot biståndsorganisationer samt försämrar möjligheter att erhålla extern finansiering. Men mot bakgrund av den snabba mobila utvecklingen och den utmärkta täckningsgraden i Östafrika kanske andra aktörer vaknar och är beredda att stödja ett sådant projekt.

Forskning

Efter upprepade resor till Östafrika har möjligheter till fördjupad forskning öppnats, inte minst genom att metoden erbjuder utmärkta tillfällen för att genomföra



*Figur 7. Arbete med handdator och GPS på en höjd i Rwanda.
Foto: Anders Törnqvist 2006.*

uppföljningar. Ett exempel på en uppföljning har ägt rum i Trans Nzoia i västra Kenya. Sedan 2006 har vi återvänt flera gånger till området, senast i november 2011. Generellt har området genomgått en positiv utveckling, hushållen har förbättrat sin socio-ekonomiska situation och problemen med markförstöring har minskat. Men för många småjordbrukarhushåll som vi har haft kontakt med har situationen istället försämrats avsevärt. I efterdyningarna av valet 2007 drabbades delar av Trans Nzoia hårt av etniskt grundade konflikter och sammandrabbningar. För många jordbrukarfamiljer innebar oroligheterna att deras boskap blev stulen eller dödad, deras hus brändes ned och de tvingades fly till flyktingläger. Det är först under de senaste 2–3 åren som familjerna vågat flytta tillbaka till sina gårdar. Ofta har de fått börja om på nytt med att uppföra bostadshus och börja bryta upp den igenvuxna marken. Markinvesteringar som de tidigare genomfört är förstörda, t ex terrasser, trädplantering, dikesgrävningar, och nu finns ett starkt tvivel kring att satsa lika mycket kapital och arbetskraft igen, särskilt som ett nytt val närmar sig. Se här ett tydligt exempel på hur osäkra politiska förhållanden kan bromsa en hållbar utveckling på landsbygden.

Ett exempel där uppföljning kommer att spela en betydelsefull roll äger rum förhoppningsvis under 2012 i ett område i nordvästra Tanzania. Vi Skogen startade upp ett Plan Vivo projekt i Kagera 2009 och vi var med för att genomföra kartläggning av mark som ingick i Plan Vivo och intervju markägarna. Bakgrunden är kortfattat att Vi Skogen frågat ett stort antal jordbrukare om de är intresserade av att ansluta

sig till Plan Vivo, som är ett ramverk som organiserar handeln med utsläppsrätter på den privata marknaden. Det innebär att du som enskild individ kan kompensera ditt koldioxidutsläpp genom att köpa en utsläppsrätt, t ex om du flyger till Thailand på semester och får dåligt samvete för att du ansvarar för en del av flygturens bidrag till en ökad koldioxidhalt i atmosfären. Vi Skogen administrerar sedan avgiften så att fattiga småjordbrukare får ersättning för att plantera träd som ska binda upp motsvarande utsläpp av koldioxid som din resa till Thailand medfört. Det föreligger en intressant forskningsuppgift här – att från början dokumentera landskapsbild och med återkommande besök till dessa provytor följa upp förändringar och genom intervjuer av markägarna följa hur människors livsvillkor förändras. Sammantaget kan forskningsresultaten ge en unik dokumentation av social och ekonomisk förändring och en utveckling mot ett hållbart utnyttjande av mark.

Det är värt att ännu en gång framhålla att fältarbetet som blivande geografilärare och personal från Vi Skogen utför utgör en viktig del av datainsamlandet. Utan deras insats skulle det vara svårt att först genomföra en omfattande och grundläggande undersökning och därefter återkomma med en uppföljning. Genom deras flitiga arbete kan vi skala upp undersökningarnas omfattning och på så sätt erhålla ett större material att arbeta med.

Fältkurser för blivande lärare i geografi

Avslutningsvis kan understrykas att fältarbetena har utförts av lärarstudenter i geografi och lärare och forskare från

Högskolan Dalarna i nära samarbete med personal från Vi Skogen och jordbrukare, och arbetet har fokuserat på frågor som har varit viktiga för Vi Skogen, lokalsamhället och småskaliga jordbrukarhushåll. Samarbetet med Vi Skogen är ett utmärkt exempel på ett ömsesidigt utbyte av kunskap. Personal från Vi Skogen lär sig att kartlägga landskap med en metod som underlättar uppföljning och utvärdering av deras programverksamhet, ofta med studenter som handledare och som på plats fungerar som extra lärarresurs. Resultaten från fältarbetet får Vi Skogen ta del av och kan sedan vidareutveckla sitt arbete. Studenterna lär sig i nära samarbete med personal från Vi Skogen och jordbrukare att identifiera grödor och träd och organisation av agroforestry, och framför allt, de får uppleva vardagen på den östafrikanska landsbygden. De dagar vi inte fältarbetar åker vi på exkursion och studiebesök för att öka förståelsen för den miljö vi verkar i. Sammantaget ger arbete och resor kunskap om människor, kultur och landskap i Östafrika, en kunskap som studenterna bär med sig när deras lärarutbildning är avslutad. I sitt yrkesverksamma liv kommer de att kunna använda GIS i skolundervisningen och delge sina erfarenheter av förhållanden i fattiga länder till sina elever.

Referenser

- Foley, J A; R DeFries, G P Asner, C Barford, G Bonan, S R Carpenter, F S Chapin, M T Coe, G C Daily, H K Gibbs, J H Helkowski, T Holloway, E A Howard, C J Kucharik, C Monfreda, J A Patz, I C Prentice, N Ramankutty & P K Snyder (2005) Global consequences of land use, *Science* 309: 570–574.
- Herold, M M (2006) A joint initiative for harmonization and validation of land cover data sets, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 44: 1719–1727.
- Rindfuss, R R; S Walsh, B L Turner II, J Fox & V Mishra (2004) Developing a science of land change: challenges and methodological issues, *PNAS* 101(39): 13976–13981.
- Turner, B L; E F Lambin & A Reenberg (2007) Land change special feature: the emergence of land change science for global environmental change and sustainability, *PNAS* 104(52): 20666–20671.
- Törnqvist, A & E Westholm (2009) *Landscape analysis in the VI Agroforestry Programme, Lake Victoria basin. An integrated approach: GIS based field mapping and interviews*, Högskolan Dalarna, Arbetsrapport nr 2009:7.
- Verburg, P H; J van den Steeg, A Veldkamp & L Willemsen (2009) From land cover change to land function dynamics: a major challenge to improve land characterization, *Journal of Environmental Management* 90: 1327–1335.
- Verburg, P H; P Schot, M Dijst & A Veldkamp (2004) Land use change modelling: current practice and research priorities, *GeoJournal* 61: 309–324.

Anders Törnqvist är utbildad lärare i geografi, fil lic i naturgeografi och fil dr i kulturgeografi och verksam vid Högskolan Dalarna. Mejl: att@du.se