

Förändrad markanvändning i ett globalt perspektiv

No 3

Last updated 28/1/2012

Genom Wikiscience tillhandahåller SSEESS korta vetenskapliga synteser av forskningsläget för globala miljö- och resursfrågor. Målet är att göra denna information mer lättgänglig för svenska beslutsfattare. För att säkra kvaliteten på synteserna har initierade och uppdaterade forskare inom varje ämne gjort sammanställningarna, som sedan har referegranskats.

Författare:

Gunilla A. Olsson, Institutionen för globala studier, Göteborgs universitet (Översättning av engelsk originaltext)

INLEDNING

Begreppet global miljöförändring innefattar ett flertal problemområden såsom klimatförändringar, förändrad markanvändning, föroreningar, och minskad biologisk mångfald. Även om samtliga dessa frågor hör ihop på olika sätt och ofta behöver tacklas gemensamt ligger fokus i denna text på förändrad markanvändning.

GLOBALA FÖRÄNDRINGAR AV MARKANVÄNDNINGEN

Under de senaste 50-60 åren har människan förändrat jordens ekosystem i snabbare takt och i större omfattning än under någon annan jämförbar period i mänsklighetens historia (MA 2005). Förändrad markanvändning är här en central faktor. De snabbaste marktäckeförändringarna sker idag i Asien, framförallt på grund av ökningen av arida (torra) områden. Detta står i motsats till tidigare påståenden att den snabbaste ökenspridningen sker i Sahelregionen söder om Sahara (Lepers et al. 2005).

Avskogning: Den snabbaste avskogningen – omvandlingen av skogstäckt mark till annan mark – sker i tropiska skogsområden, framför allt i Amazonas, övriga Brasilien, Latinamerika och i Sydostasien (t.ex. i Indonesien, Malaysia, Kambodja, Burma, Vietnam och Kina). I Afrika märks förlusten av tropiska skogar främst i Nigeria, Kongo, Tanzania och Zimbabwe (FAO 2010a). Under 1990- talet var avskogningen störst i Brasilien och Indonesien och årsförlusterna är fortfarande omfattande. I båda länderna lyckades man emellertid minska avskogningstakten avsevärt under perioden 2005-2010 (FAO 2010a).

I Asien har en årlig nettoökning av skogsarealen på ca 2,2 miljoner hektar uppmätts under den senaste tioårsperioden, främst tack vare storskalig skogsplantering i Kina, Indien och Vietnam (FAO 2010b). Ur ett ekologiskt perspektiv är skogsplantager dock inte jämförbara med naturlig skog. För naturlig skog fortsätter den snabba minskningstakten i dessa länder (FAO 2010b) och i Kina

minskar den naturliga skogsarealen lika mycket som i Brasilien. Förutom avskogning så sker också en försämring av skogar som står kvar, till exempel vad gäller produktivitet och biodiversitet. Statistiken om denna skogsförsämring är bristfällig men studier som nyligen genomförts tyder på att en snabb skogsförsämring pågår på grund av olika mänskliga aktiviteter kopplade till lokal självförsörjning, som till exempel betesdjurhållning och insamling av träbränslen i torra skogsområden i Peru (Ektvedt 2011). Skogsförsämring sker även i boreala skogsområden i Eurasien på grund av ohållbara avverkningsmetoder och ett ökande antal skogsbränder i till exempel Sibirien (Lepers et al. 2005).

Jordbruk: Expansion av odlad mark sker på alla kontinenter. Den största utvidgningen sker längs Amazonas södra gräns i Latinamerika, i Sydostasien, Centralasien och delar av Mellanöstern, i området kring Östafrikas stora sjöar, samt i Great Plains, USA:s stora prärie- och stäppområden (Lepers et al. 2005). Anmärkningsvärt är att den snabba ökningen av jordbruksarealen i USA och Brasilien beror på odling av foder till boskap (majs och sojabönor) och av biobränslen till transporter (sockerrör, majs, sojabönor, vete m.m.). Under 2012 kommer Brasilien att för första gången avlösa USA som världens största sojaböneproducent (Romig 2012). Se fig 1 och 2.

Jordbruksmark överges inom låglänta områden i sydöstra USA



Figur 1. Sockerrörsfält med enstaka regnskogsträd, Brasilien (Foto: Nicolas Desagher/Azote)



Figur 2. Jordbrukslandskap, USA (Foto: Steven Jeff/Azote)

på grund av jordförsämring. Jordförsämringen har flera orsaker, t.ex. ett tidigare ohållbart jordbruk, som ofta innebär kraftig jorderosion och utarmning av näringsämnen. I Europa överges mycket jordbruksmark inom områden som inte ligger inom slättlandskapet, t.ex. i stora delar av Skandinavien och i de kraftigt terrasserade landskapen i medelhavsområdet. Övergivandet av jordbruksmark på grund av den förändrade jordbruksekonomiska politiken i det tidigare socialistiska Östeuropa kan vara den största förändringen i markanvändning som skett i EU (Muller & Kuemmerle 2008).

Gruvverksamhet: Den tilltagande bristen på viktiga resurser som fossila bränslen ("peak oil" – oljeproduktionstoppen), näringsämnen i jordbruket ("peak phosphorus"- fosfortoppen) och ett antal olika metaller inom den expansiva elektronik- och datorindustrin har inneburit ett förnyat intresse för den gruvverksamhet som förser världen med dessa resurser. På grund av brist- och efterfrågeökningen har gruvbrytning som tidigare varit olönsam nu blivit lönsam. Resultatet kan ses i form av storskaliga dagbrott för utvinning av oljesand i Nordamerika och generösa möjligheter för mineralprospektering och brytning i till exempel Sverige. Även uranutvinning sker i stora dagbrott för att tillgodose kärnkraftsindustrins behov. All gruvbrytning innebär en irreversibel förändring i marktäcknet och utgör också en mycket destruktiv förändring av ekosystem eftersom både jorden och underliggande geologiska lager tas bort. Föroreningar och toxiska effekter till

följd av gruvverksamhet behandlas inte här.

Expansion av infrastruktur och urbana områden: Huvuddelen av jordens befolkning bor idag i städer. Förekomsten och expansionen av megastäder i världen, ofta i utvecklingsländerna, medför ett antal stora utmaningar i relation till markanvändningen i städernas perifera (peri-urbana) områden, såsom att möta efterfrågan på människor i städernas basbehov – mat, rent vatten, avlopp, byggnadsmaterial, energi mm.

Utvidgningen av urbana områden i Europas höginkomstländer följer ett annat peri-urbant markanvändningsmönster. Här utgör det höga trycket på att bebygga jordbruksmark ett mycket stort problem, något som utgör en irreversibel förändring i markanvändningen. En annan tendens i Europa är att stora delar av de peri-urbana områdena används som rekreativområden för stadsbefolkningen; till exempel golfbanor och områden för ridning som anläggs på marker som tidigare har varit jordbruksmark (Elgåker 2011; Zazada 2011).

■ STARKA DRIVKRAFTER FÖR FÖRÄNDRAD MARKANVÄNDNING

Föda och foder: Förändrade matvanor, med mer köttkonsumtion i västvärlden och i delar av Asien, till exempel i Kina, är en drivkraft för ökad efterfrågan på fodergrödor. I Sverige har den årliga köttkonsumtionen ökat från 56 kg per person 1990 till 85 kg 2010,

och andelen importerat kött har också ökat (*Dahlin & Lundström 2011*). Både kött- och foderprodukter har blivit viktiga exportvaror för flera länder i Latinamerika, där Brasilien utgör en av världens främsta exportörer av nötkött. Den allt mer högentensiva och industrialiserade mjölkproduktionen i den utvecklade delen av världen behöver proteinrikt foder för mjölkorna. Detta utgör ytterligare en drivkraft för odling av fodergrödor, som till exempel importerar från de mycket storskaliga sojabönsfälten i Brasilien. Denna utveckling driver på avskogningen och andra förändringar av marktäcket, exempelvis uppodling av de ekologiskt värdefulla cerradograsmarkerna i Latinamerika.

Den allt mer omfattande produktionen av livsmedel och fodergrödor, med separation av boskapen från foderproduktionen, feedlots-uppfödning, långväga import av foder o.s.v., har lett till en polarisering av markanvändningen, särskilt i tempererade områden. Detta leder till att tidigare jordbruks- och betesmarker överges. Det måste betonas att detta inte bara gäller mjölk- och nötköttsproduktionen utan även produktionen av kött från grisar och höns. Flera av drivkrafterna bakom denna utveckling samverkar, men på ett generellt plan drivs den av en globaliserad ekonomi med minskande påverkan från nationella regeringar och upprätthålls av låga transportkostnader. En annan konsekvens av separationen av djurhållningen från den mark som används för att producera foder, är uppkomsten av mycket stora mängder avfall och gödsel från köttproduktionen. Trycket blir stort på den omgivande miljöns förmåga att absorbera näringsämnen. Detta kan bli ytterligare en drivkraft i riktning mot en förändrad markanvändning i dessa områden genom den extremt höga koncentrationen av näringsämnen och de toxiska effekterna på både mark och vattendrag (*Bogdanski et al. 2012*)

Biobränslen: Den kommande oljeproduktionstoppen (peak oil) och den begränsade mängden kvarvarande oljeresurser, samt behovet att motverka klimatförändringarna genom att minska koldioxidutsläppen, har lett till ett ökat globalt intresse och direktiv (t.ex. *EU:s RED-direktiv, Renewable Energy Directive, 2009*) för ersättning av fossila bränslen med förnybara energikällor. Direktiven utgör mycket starka drivkrafter för ökad efterfrågan på och produktion av biobränslen. Grödor som majs, sockerrör, sojaböner och oljepalmfrukter är viktiga källor för framställning av etanol eller biodiesel. I dagsläget framställs de flesta biobränslen med ”första generationens teknik”, d.v.s. jäsning och destillering av socker och kolhydrater från biomassa till etanol eller olja som extraheras för att framställa biodiesel. Stora mängder snabbväxande biomassa kan skapas genom att odla t.ex. sockerrör, men den typen av odling slukar stora lan-darealer (*Olsson & Bångens 2012*). Brasilien och USA är världens främsta biobränsle/etanol-producenter. Världens största socker-rörsodlingar för etanolframställning finns i Brasilien. Den ökande efterfrågan har där även lett till en pågående och planerad expansion av biobränsleproduktionen. Orsakerna till avskogning varierar i olika områden. De huvudsakliga orsakerna till avskogning av tropisk regnskog i humida områden (där nederbörden är större än avdunstningen) är utvinning av träråvara, gruvbrytning, och boskapsuppfödningens och växtodlingens expansion. Byggande

av vägar går hand i hand med samtliga dessa aktiviteter och innebär ytterligare avskogning.

Avverkning av mangroveskog i kustområden görs för att etablera räkodlingar. Avverkning för att skapa palmoljaplantager sker i Sydostasien, exempelvis i Malaysia och Indonesien, och avskogning rapporteras även från Östafrika där subtropisk arid Miombo-skog avverkas för odling av biobränslen. Förutom genom de ovan nämnda faktorerna avskogas och/eller försämras de arida tropiska skogområdena på många håll genom framställning av träkol, vedeldning eller bränder. En tredjedel av världens befolkning använder biobränslen, huvudsakligen ved, för matlagning och uppvärmning av sina hem.

■ KONSEKVENSER AV FÖRÄNDRAD MARKANVÄNDNING

Ett antal viktiga ekosystemtjänster är direkt hotade eller har försvunnit på grund av förändrad markanvändning. Under de senaste 50 åren har förändrad markanvändning faktiskt varit den viktigaste orsaken till förändringar i ekosystemtjänster (*MA 2005*).

Bördighet och kolsänkor

Både avskogning och intensifiering av jordbruket orsakar förändringar i jordlagren i form av näringsmässig utarmning, minskat kolinnehåll och lägre vattenhållande förmåga. Den erosion som följer på tropiska regnväder är en välkänd konsekvens av avskogning. Genom sin förmåga att lagra kol i jorden och agera kolsänkor har skogar och även gräsmarker en viktig roll i att motverka klimatförändring. Avskogning liksom förlusten av gräsmarker leder till utsläpp av koldioxid. Odling av fodergrödor för framställning av biobränslen, med resulterande avskogning och gräsmarksförlust, kan således orsaka en negativ kolbalans och därmed skapa en klimatskuld istället för att ge positiva klimateffekter (*Fargione et al. 2008; Hermele 2012*).

”Mat eller bränsle?”

En livlig diskussion pågår i frågan om huruvida odling av biobränslen utgör ett hot mot livsmedelssäkerheten (”mat eller bränsle”-debatten). Klart är att livsmedelspriserna generellt har blivit högre i utvecklingsländerna. I flera studier gjorda i afrikanska länder rapporteras att det förekommer konkurrens om land mellan odling av grödor för biobränsleframställning och lokala försörjningsbehov (*Molony & Smith 2010*). Storskaliga landuppköp, ”land grabbing” (att roffa åt sig land), för livsmedels- och biobränsleproduktion har blivit en vanlig företeelse på den afrikanska kontinenten. Investeringar i billiga landområden görs av ett antal olika aktörer från den utvecklade delen av världen (även Sverige) liksom från de snabbt växande ekonomierna i Asien. Stora investerare i Afrika är till exempel Kina, Mellanösterns oljestater, Brasilien, transnationella företag ur den globala livsmedels- och agroindustrin, och stora oljeföretag (*Zoomers 2010; Hermele 2012*).

Även om det inte är helt tydligt att expansionen av biobränsleproduktionen är en direkt orsak till Amazonas fortsatta

avskogning, utgör den ökade odlingen av biobränslen liksom den expanderande sojaböneproduktionen starka indirekta drivkrafter för förändringar i markanvändning. Detta sker när man övertar landområden som tidigare använts som betesmark och för odling av livsmedelsgrödor, och därmed tvingar dessa verksamheter att hitta nya områden och platser, till exempel inom Cerrado-gräsmarker och tropisk regnskog.

Biologisk mångfald

Minskad biologisk mångfald beror ofta på förändringar i markanvändning och försämring eller förstörelse av habitat i samband med detta. Debatten om kopplingarna mellan biologisk mångfald och ekosystemtjänster har pågått under en längre tid. Innebär till exempel ett stort antal olika träarter att träproduktionen blir högre? I en nyligen genomförd naturvetenskaplig granskning av >1700 studier om kopplingarna mellan biologisk mångfald och ekosystemtjänster (*Cardinale et al. 2012*) rapporteras otvetydiga bevis för att minskad biologisk mångfald leder till sämre effektivitet hos olika artsamhällen inom ekosystemet vad gäller deras förmåga att inhämta biologiskt nödvändiga resurser, bygga upp biomassa och att bryta ner och återvinna näringsämnen. I granskningstudien redovisas även att biologisk mångfald ökar ekosystemets stabilitet över tiden och att konsekvenserna av förlusten av biologisk mångfald skulle kunna vara lika allvarliga som klimatförändringarna. Resultatet av granskningen tyder även på att effekterna av minskad biologisk mångfald skulle kunna öka i omfattning med tiden (*Cardinale et al. 2012*). Detta utgör en kraftfull varning om att storskaliga och snabba förändringar i markanvändning kan få oväntade effekter.

Tropiska skogar har en globalt sett hög och unik biologisk mångfald. Avskogning och skogsförsämring får därmed direkta negativa effekter på den biologiska mångfalden. Återplantering med skogsplantager utgör ingen ersättning för naturskogen och erbjuder små möjligheter för att den biologiska mångfalden ska återhämta sig. I de tropiska gräsmarkerna, el cerrado, i gränsområdet mot Amazonas i Brasilien, finns stor biologisk mångfald och en hög andel ursprungsarter – gräsmarken utgör en koncentration av biologisk mångfald, en s.k. "biodiversity hotspot" (*Myers et al. 2000*). Förändring av cerrado-mark till feedlots-uppfödning av boskap eller odling av sojaböner och biobränslegrödor leder till irreparabla skador på unika naturvärden. Förändrad markanvändning i andra delar av världen, i tempererade och boreala områden - t.ex. det europeiska kulturlandskapet med semi-naturliga gräsmarker eller de skandinaviska skogarna - leder också till förlust av biologisk mångfald och till ökad sårbarhet genom en minskad produktion av ekosystemtjänster.

Tillgång på sötvatten

Torrläggning av våtmarker och omledning av vattendrag hör ihop med jordbrukets intensifiering och expansion av odlad mark. I många höginkomstländer skedde denna utveckling redan i början av 1900-talet, till exempel i Västeuropa och i stora delar av USA. Idag sker denna utveckling i många länder med torrt klimat i Afrika och i Indien, ofta relaterat till exportgrödornas

(till exempel biobränslegrödor som sockerrör) bevattningsbehov, (*Olsson & Bångens 2012*). Den ökade användningen av nya och högproduktiva sorter har i allmänhet medfört högre bevattningsbehov, vilket har orsakat lägre grundvattennivåer i många torra områden. Detta minskar tillgången på det färskvatten som behövs för lokal självförsörjning. En annan tendens rör den mer gängse energiproduktionen i utvecklingsländer eller länder med snabbväxande ekonomier, till exempel de storskaliga vattenkraftsdammar i Yangtze-flodens dalgångar i Kina som färdigställdes i juli 2012. Dammyggorna har lett till förändrad markanvändning i en enorm skala, har förstört ekosystem och människors möjlighet till försörjning och har medfört omlokalisering av mer än en miljon människor. Många aktiviteter som orsakar förorening av sötvatten kan också relateras till förändringar i markanvändning – av betydelse är mineralutvinning, inklusive radioaktiva mineral. Sammanfattningsvis pågår en kraftig minskning och begränsning av lokalbefolkningars tillgång på rent vatten på grund av de förändringar i markanvändning som äger rum på en global skala.

■ PERSPEKTIV PÅ DEN NÄRMASTE FRAMTIDEN

Den förändrade markanvändningens påverkan på samhällen och människors försörjning (mat, energi, fibrer, mediciner m.m.) innebär stora utmaningar för alla världens länder.

Livsmedels- och energisäkerhet är direkt relaterade och skulle kunna uttryckas "Utan säker energiförsörjning – ingen säker livsmedelsförsörjning". En säkrad livsmedels- och energiförsörjning är en grundläggande förutsättning för att minska fattigdomen och utveckla landsbygden i låginkomstländerna, men har lika stor betydelse runt om i världen. Det ökande intresset för att ersätta fossil energi med förnybar energi leder till fortsatt global konkurrens om markresurserna (*Lambin & Meyfroidt 2011*). Som beskrivits ovan konkurrerar samtidigt livsmedels- och energisektorerna sinsemellan om marken i många områden. Konkurrensen om mark är inte bara en viktig fråga i utvecklingsländer. Bristen på tillgänglig mark är uppenbar i tätbefolkade höginkomstländer, till exempel i Nederländerna. Allt detta innebär en kombination av samtida utmaningar: att säkra livsmedels- och energiförsörjningen, att motverka klimatförändringen, samt att säkra ekosystemtjänsterna inklusive den biologiska mångfalden. Här måste det betonas att det inte är möjligt att förutspå den globala uppvärmningens konsekvenser för livsmedelsproduktionen på geografisk detaljnivå. Eventuella konsekvenser innefattar till exempel storskaliga förändringar av områden så att de inte längre lämpar sig för livsmedelsproduktion, antingen på grund av bestående översvämning eller torra, permanenta förändringar i sötvattentillgång, och förändrade utbredningsområden sjukdomar inom djurhållningen och skadedjur inom jordbruket etc.

Balansen mellan livsmedelsproduktion och energiproduktion och mellan självförsörjningsbehovet och ytterligare produktion för marknadens behov måste anpassas till olika lokala och globala förutsättningar och behov, inklusive miljöns förutsättningar (*Bogdanski et al. 2010*). Olika typer av integrerade livsmedels

och energisystem måste etableras, på hushållsnivå och i större skala. Sådana system är utformade så att de kan integrera och intensifiera produktionen av både livsmedel och energi samtidigt. Detta kan ske genom kombinationer av en mångfald olika grödor, ett integrerat jord- och skogsbruk och/eller kombinationer av djurhållning med förnyelsebar energiproduktion, där avfall från den ena verksamheten (gödsel, odlingsrester) används som resurs i den andra (Tilman et al. 2009; Bogdanski et al. 2010).

Sådana system finns redan. Många har förekommit på lokal nivå under lång tid, långt före nutidens fossilberoende agroindustriella system, exempelvis det integrerade jord- och skogsbruket under förhistorisk tid (Olsson 2002) och olika typer av hållbara och intensiva jordbrukssystem i olika delar av världen – Västafrika (Widgren 2010), Etiopien, Brasilien och Filippinerna (Björklund et al. 2012). Samtidig framställning av bioenergi och föda/foder skulle kunna åstadkommas genom att till exempel använda biomassa till biobränsle och dess biprodukter till djurfoder, där gödsel används både för biogasproduktion och som näringstillskott till den odlade marken för fortsatt framställning av biomassa. Biogas kan framställas från organiska rester, avfall, gödsel från djurhållning m.m. med enkla och välkända metoder. Vidare öppnas nya

möjligheter för biobränsleframställning på norra halvklotet genom andra generationens biobränslen som är baserade på cellulosa från t.ex. skogsavfall och andra typer av avfall – något som inte behöver konkurrera med livsmedelsproduktionen. För att angripa de frågeställningar som rör balansen mellan livsmedels- och energiproduktion, pågående klimatförändringar, och fortsatt tillgång på de ekosystemtjänster som mänskligheten behöver, måste många energikällor utnyttjas istället för att lita till en enda källa – som under fossilbränsleperioden. Som en övergripande ledstjärna för samtliga åtgärder ligger frågan om en rättvis resursfördelning. Tätt sammankopplat till detta finns en uppenbar nyckelfaktor: ett mer effektivt resursutnyttjande.

TACK

Ett stort tack till Johanna Björklund och Dan Wilhelmsson som har gett värdefulla synpunkter på denna text.

REFERENSER

- Björklund J, Araya H, Edwards S, Goncalves A, Höök K, Lundberg J, Medina C (2012). Ecosystem-based agriculture combining production and conservation – a viable way to feed the world in the long term? *Journal of Sustainable Agriculture* 36: 824-855.
- Bogdanski A, Dubois O, Jamieson C, Krell R (2010). Integrated food-en-ergy systems: How to make them work in a climate-friendly way and benefit small-scale farmers and rural communities. An overview. September 2010. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. Rome.
- Cardinale BJ, Duffy EJ, Gonzalez A, Hooper DU, Perrings C, Venail P, Narwani A, Mace GM, Tilman D, Wardle DA, Kinzig AP, Daily GC, Loreau M, Grace JB, Larigauderie A, Srivastava DS, Naeem S (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486: 59-67.
- Ektvedt TM (2011). Analyses of tropical dry forests and responses to human impact and precipitation events, northern Peru. PhD thesis in Geography, University of Bergen. Norway.
- Dahlin I, Lundström A (2011). Köttkonsumtionens klimatpåverkan. Drivkrafter och styrmedel. Naturvårdsverket. Rapport 6456. Oktober 2011.
- Elgäker H (2011). Horse keeping in peri-urban areas. Changing land use with possibilities and conflicts. PhD thesis. SLU. Alnarp.
- FAO (2010a). Global Forest Resources Assessment. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. <http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/> Accessed 15 July 2012.
- FAO (2010b). World deforestation decreases, but remains alarming in many countries. Newsletter 25 March 2010. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. <http://www.fao.org/news/story/en/item/40893/icode/> Accessed 15 July 2012
- Fargione J, et al. (2008). Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science* 319(5867): 1235-1238.
- Hermele K (2012). Land matters. Agrofuels, unequal exchange and appropriation of ecological space. PhD thesis in Human Ecology. Lund University.
- Muller D, Kuemmerle T (2008). Cropland abandonment during the postsocialist transition in Southern Romania. NEESPI Regional Non-boreal Europe Meeting Odesa: 23 – 27 October 2008.
- Lepers E, Lambin EF, Janetos AC, DeFries R, Achard F, Ramankutty N, Scholes, RJ (2005). A Synthesis of Information on Rapid Land-cover Change for the Period 1981-2000. *BioScience* 55: 115-124.
- MA (2005). Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human wellbeing. Washington, DC. Island Press.
- Molony T, Smith J (2010). Biofuels: food security, and Africa. *African Affairs* 109: 489-498.
- Myers N, Mittermeier, RA, Mittermeier, CG, da Fonseca GAB, Kent J (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities *Nature* 403: 853-858.
- Olsson EGA (2002). Forests and Grasslands as prerequisites and cradles for agriculture - in: *The Role of Food, Forestry and Fisheries and the Use of Natural Resources*. - Encyclopedia of Life Support Systems. UNESCO.
- Olsson EGA, Bångens L (2012). Grass: from local pastures to global energy markets in eastern Tanzania. In: *Ecology and power*. A Hornborg, B Clark, K Hermele (Eds.) Routledge. Pp. 206-216.
- Lambin E, Meyfroid P (2011). Global land use change, economic globalization and the looming land scarcity. *PNAS* 108: 3465-3472.
- RED (2009). Renewable Energy Directive. DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. Official Journal of the European Union 5.6.2009
- Romig S (2012). Record South America soy crop won't hurt prices. *Market Watch* 16 July 2012.
- Tilman D, Socolow R, Foley JA, Hill J, Larson E, Lynd L, Pacala S, Reilly J, Searchinger T, Somerville C, Williams R (2009). Beneficial Biofuels—The food, energy, and environment trilemma. *Science* 325: 270-271.
- Widgren M (2010). Besieged palaeonegritics or innovative farmers: historical political ecology of intensive and terraced agriculture in West Africa and Sudan. *African Studies* 69: 323-343.
- Zazada I (2011). Multifunctional peri-urban agriculture—A review of societal demands and the provision of goods and services by farming. *Land Use Policy* 28: 639- 648.
- Zoomers A (2010). Globalization and the foreignization of space: Seven processes driving the current global land grab. *Journal of Peasant Studies* 37: 429-447.