

Ekologiska effekter av landskapsförändringar

JAN BENGTSSON

Professor

Inst. Ekologi och Växtproduktionslära,
SLU.

Naturen är inte statisk. Även utan människans påverkan förändras den ständigt. Landskapsförändringar har därför alltid skett, sedan livet uppstod på jorden. En del förändringar är mycket snabba, t.ex. när vulkanutbrott eller översvämningar skapar nya landområden, men vanligtvis har de kommit smygande. Många organismer har kunnat anpassa sig till långsamma förändringar, men detta har inte alltid varit möjligt. De senaste istiderna orsakade exempelvis att många arter dog ut, därför att de inte tillräckligt snabbt kunde följa med klimatförändringarna.

Människan har ofta varit en viktig faktor för förändringar av landskapet. Under förhistorisk tid använde hon elden som ett redskap för att både jaga och skapa öppnare gräsdominerade landskap i stället för stora skogsområden. Vid den senaste istidens slut försvann ett helt biom – mammutstäppen – från norra Eurasien. Orsaken var förmodligen

människans jakt på de stora växtätarna¹ i samspel med snabba klimatförändringar. Under antiken orsakade människan stor skogsförstörelse i tur och ordning i Mellanöstern, Grekland, Romarriket och Nordafrika. Det var inte bara skogarna som försvann. Nedströms i floderna gjorde den ökade erosionen att bevattningskanaler slammade igen och att nya slätter bildades vid utloppen.²

För de samhällen som byggts upp kring skogen eller konstbevattning blev resultatet av landskapsförändringarna ofta en minskad eller förstörd resursbas, och större press på omgivande system när man med hjälp av handel kunde utnyttja mer avlägsna ekosystem. Med modern ekologisk terminologi ökade det ekologiska fotavtrycket. Det finns till och med historiker som menar att ett antal civilisationers nedgång kan ha orsakats av alltför kraftiga landskapsförändringar som ledde till att samhällets resursbas förstördes.³

¹ Zimov SA et al. Am Nat 146: 765–94.

² Perlin J. 1989. A forest journey.

³ Perlin J. 1989.; Chew SC. 1999. I Goldfrank WL et al. (red.) Ecology and the world system.

Nittonhundratalets landskapsförändringar

Med mänskliga mått var ändå många av dessa tidigare förändringar i landskapet ganska långsamma, och tog kanske hundratals år att slå igenom i större skala. Under 1900-talet har människan blivit den absolut dominerande landskapsomdanande faktorn på jorden.⁴ Vi har framför allt överfört skogsmark till odlingsmark och mångfalt ökat jordbrukets produktion. Tillsammans med annan påverkan har det fått ett antal konsekvenser på global nivå: Utsläppen av koldioxid och andra växthusgaser, bland annat på grund av förändrad markanvändning, leder till klimatförändringar och att vegetationszoner flyttar sig norrut. Vi tillför genom vår teknik ungefär lika mycket kväve till jordens ekosystem som fixeras genom naturliga processer. Vi tenderar allt mer att separera landskapet i intensivt brukade skogs- och jordbruksområden, med mycket litet natur däremellan. Arter dör ut i en takt som hundrafalt överstiger den naturliga. Framför allt försvinner organismer högt upp i näringsvävarna – rovdjur både på land och i vatten.

De senaste hundra årens landskapsförändringar har alltså historiskt sett varit unikt snabba, kraftiga och storskaliga. Landskapets variation och mångfald har allt snabbare eroderats bort på flera nivåer, både genetiskt och ekologiskt. Ur ekologisk synpunkt, det som intresserar oss mest i denna artikel, har såväl ett antal biotoper som många arter försvunnit från de intensivt skötta skogs- och jordbrukslandskapen. Än fler har decimerats. Vi ser ofta bilder och hör berättelser om de hårt utnyttjade landskapen i gamla tider. Ändå tyder historiska studier på att de ofta lyckades bevara stor biologisk mångfald och variation i skötselmetoderna. Och de skogar som skapades under 1900-talet är förmodligen

ganska olika de skogar som tidigare täckte stora delar av Sverige, och som hade varit påverkade av betesdjur sedan långt tillbaka.

Vad är då konsekvenserna av dessa stora förändringar? Sanningen att säga vet vi inte detta med någon större säkerhet. Tidigare har forskarna inte varit medvetna om vad landskapsförändringar innebär. Några miljökonsekvensbeskrivningar av modernt jord- eller skogsbruk har inte heller gjorts.

Det finns flera ekologiska teorier om vad som händer när landskap förändras.⁵ Landskapsekologin är som helhet en ganska ny företeelse. Det är den del av ekologin som studerar hela landskap med olika biotoper på skalor från några hektar till hundratals kvadratkilometer. Jag kommer i denna artikel att huvudsakligen diskutera de negativa effekterna av landskapets förändringar på den biologiska mångfalden, och vilka konsekvenser som minskad biodiversitet kan få. Landskapets utseende påverkar givetvis också flödena av bl.a. vatten, organiskt material och kväve genom ekosystemen, vilka i dagens storskaliga landskap ofta går allt snabbare. Detta är viktigt, men jag nöjer mig med att konstatera detta.

Vad säger då den ekologiska teorin, och vad finns det för resultat från verkliga landskap som stödjer eller förkastar den?

Vad händer när landskapet förändras?

Ett sätt att närma sig denna fråga är att likna landskapet vid ett såll. I ett landskap finns olika biotoper som är sammankopplade eller isolerade på olika sätt. Beroende på hur ett visst landskap ser ut sållar det bort vissa arter och låter andra finnas kvar. Eftersom landskapet förändras allteftersom tiden går, kommer en del arter att försvinna. Om det finns arter på andra håll som kan sprida sig

⁴ Vitousek PM et al. 1997. Science 277: 494–499

⁵ t.ex. Forman R. 1995. Land mosaics.; Hanski I. 1999. Metapopulation ecology.

till det förändrade landskapet, så kommer nya arter att tillkomma (Figur 1).

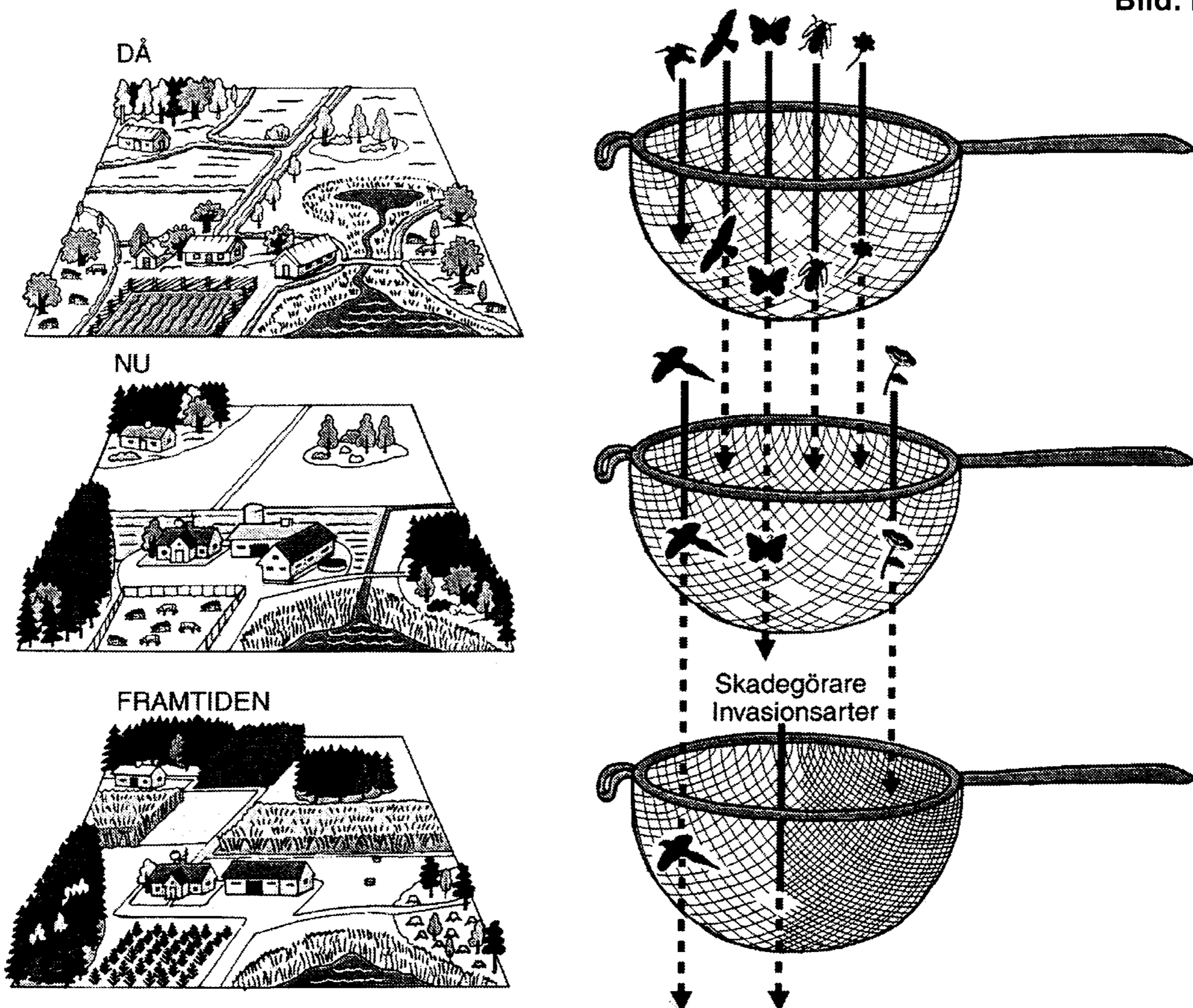
De moderna monokulturlandskapen med helåkersjordbruk och intensivt brukad skog är homogena och storskaliga. Endast fragment av andra biotoper finns kvar, t.ex. våtmarker, kantzoner, naturbetesmark och åkerholmar. Detta till skillnad från naturskogen och gamla odlingslandskap, som är betydligt mer variationsrika och småskaliga. Dessa landskap skapade möjligheter för arter med olika levnadsstrategier att fortleva, medan storskaligheten gynnar lättspredda arter men missgynnar dem som är specialiserade på vissa habitat eller strukturer.

Det finns inte bara en omfattande ekologisk teori om vad som händer när levnadsmiljöer fragmenteras och landskapet förenklas, utan också många fältstudier. Resultaten är odiskutabla: Storskalighet och fragmentering leder till minskad biologisk mångfald, större andel generalister, och att specialister försvinner. Utbredningsmönster av både fåglar och jordlöpare i gradienter från fastlandet till de isolerade och jämförelsevis mer fragmenterade yttersta öarna i Östersjöns skärgårdar visar detta tydligt,⁶ liksom ett antal andra studier i både skogs- och jordbrukslandskapet.⁷

En av de skogsarter som är på väg att försvinna från Sverige är den vitryggiga hack-

Figur 1. Landskapet kan liknas vid ett såll. Vid varje tidpunkt sållas vissa arter bort medan andra tillåts passera igenom, d.v.s. finnas kvar. Det gamla odlingslandskapet hade en mångfald av biotoper och skötselmetoder som erbjöd möjligheter för många arter att fortleva. Det moderna, storskaliga landskapet gynnar framför allt lättspredda arter såsom skadegörare och invasionsarter, och missgynnar specialister. Det framtida landskapet kan bli alltmer separerat i intensivt skött skogs- och jordbruksmark, med mycket lite naturbetesmark och andra artrika biotoper.

Bild: Hans Drake



⁶ Ås S et al. 1992. I Hansson L (red.), The ecological principles of nature conservation.

⁷ Chamberlain DE et al. 2000. J Applied Ecology 37:771–88, m.fl. artiklar

spetten, som nu bara finns som en (möjligen) livskraftig population i Dalsland–Värmland. I dagens skogslandskap finns bra biotoper för vitryggiga hackspetten inte kvar i tillräcklig utsträckning för att arten ska fortleva.⁸ Det är brist på de lövrika skogar med äldre träd som denna art behöver. En tumregel för många arter verkar vara att när dess lämpliga biotoper har minskat till någonstans mellan 10 och 20% av landskapet, så börjar de försvinna trots att det faktiskt finns lämpliga biotoper kvar. Dessa är helt enkelt för små och isolerade för att populationen ska kunna fortleva. Tyvärr tar det ofta flera år för oss att upptäcka detta, eftersom vuxna individer kan leva vidare under lång tid utan att producera tillräckligt med avkomma för att populationen ska vara stabil.

Det omvända gäller förståss också. Vissa arter gynnas av dagens landskapsförändringar, bl.a. därför att det har blivit mer bra biotoper i landskapet. Man kan något förenklat säga att nu gynnas i extra hög grad skadegörare och arter som saknar predatorer eller konkurrenter i det moderna landskapet.

För att många arter ska kunna fortleva behövs emellertid varierande och heterogena landskap. Sådana "fungerande landskap" verkar helt enkelt vara bäst på att bevara den biologiska mångfalden. I en undersökning av mångfalden av fjärilar på gårdar i olika Mellansvenska landskap fann vi högre diversitet på de gårdar där variationen i landskapet var större (Figur 2).⁹ Att landskapsvariationen är viktig för artantalet har även visats för så olika organismgrupper som fåglar, humlor och naturliga fiender till skadegörare.¹⁰ Även en tillfällig ökning i artdiversiteten som ibland observerats när landskapet börjar växa igen

beror på att antalet igenväxningsbiotoper ökar temporärt.

Landskapsekologin visar alltså att hela landskapet är viktigt. Vad som finns på en plats avgörs i stor utsträckning av vad som finns runtomkring, och inte bara av hur platsen i sig ser ut och sköts. Detta innebär bland annat att isolerade fläckar i ett hav av ogästvänlig omgivning – vilket kännetecknar de flesta naturreservat och nationalparker utanför fjällkedjan – inte kommer att långsiktigt bevara de arter som finns där. Vi måste bevara "fungerande landskap".

Har vi någon nytta av den biologiska mångfalden?

Få ifrågasätter numera att landskapets utseende är viktigt för att bevara en hög biologisk mångfald. Däremot är det betydligt mer omdebatterat om den biologiska mångfalden verkligen är värd att bevara.¹¹ Många hävdar att etiska och estetiska skäl talar för att bevara många arter, men problemet med det argumentet är att det kanske inte övertygar dem som inte hyser samma underliggande värderingar. Därför hävdar en del ekologer att ett bättre argument vore att vi faktiskt har praktisk nytta av biodiversiteten.

Den biologiska mångfalden står för ett antal s.k. ekosystemtjänster som samhället har nytta av. Den kan vara en produktionsresurs, dvs. ge ökad produktion jämfört med monokulturer, bidra till pollinering av grödor och biologisk kontroll av skadegörare, förbättrade jordar, etc. Mångfalden kan också medverka till att andra funktioner i ekosystemen, t.ex. nedbrytning, sker. De flesta ekologer är eniga

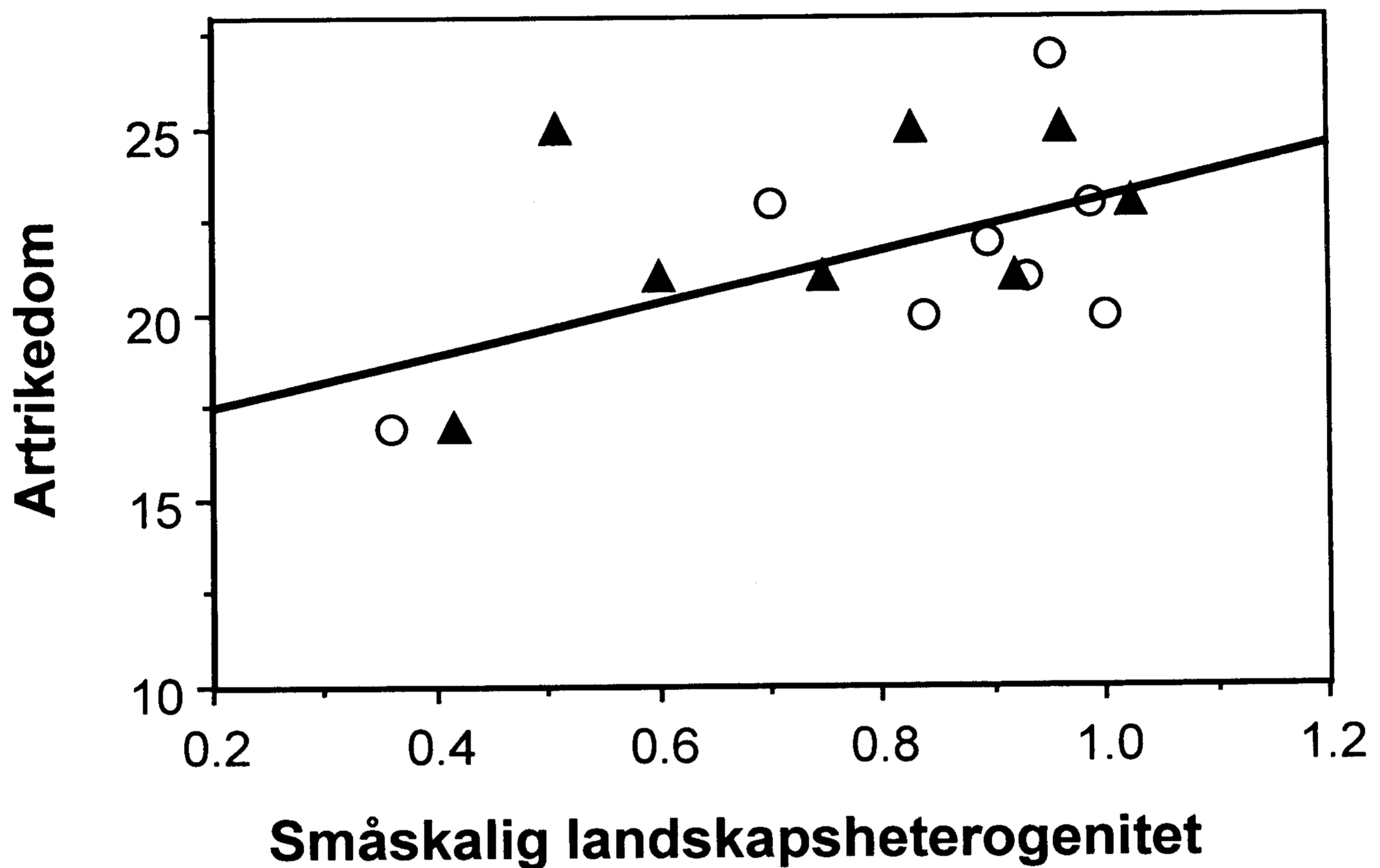
⁸ Diskussionen om vitryggig hackspett bygger bl.a. på analyser genomförda av Allan Carlsson m.fl. vid Inst. för naturvårdsbiologi, SLU

⁹ Weibull A-C et al. 2000. *Ecography*, 23:743–50.

¹⁰ Söderström, B. 1999. Doktorsavhandling, *Agraria* 151, SLU; Svensson B et al. 1999. *Agr. Ecosyst. Env.* 77: 247–55; Thies C. & Tschardtke, T. 1999. *Science* 285: 89–91

¹¹ Bengtsson J et al. 1997. *Trends Ecol Evol* 12: 334–336; Tilman D. 2000. *Nature* 405:208–11

Figur 2. Diversiteten av fjärilar ökar med landskapets småskaliga variation på gårdar i Uppland och Södermanland. Ingen skillnad hittades mellan ekologiskt (cirklar) och konventionellt (trianglar) odlade gårdar. De 16 gårdarna valdes ut parvis med en ekologisk och en konventionell gård i varje par. Paren var sinsemellan så lika som möjligt i markanvändning och landskapsstruktur, men låg i en gradient från storskaligt (låga värden på landskapsheterogenitet) till småskaligt (höga värden) odlingslandskap. Data från Weibull et al. (2000).



om att ekosystemens funktion till en del beror på diversiteten i systemet, men är mycket oeniga om vilka mekanismer som ligger bakom.¹² Snarare än att alla arter behövs just nu, är hög biologisk mångfald i många fall en indikation på att det finns arter närvarande som "kan göra jobbet" när miljön förändras. Vi kan tyvärr inte förutsäga vilka arter som kan komma att behövas i en framtid som med säkerhet inte kommer att se ut som idag.¹³ Att bevara mångfalden kan därför liknas vid en försäkring för att ekosystemen inte ska "fungera sämre" när de störs av t.ex. miljöförändringar.¹⁴

Landskapets produktion av ekosystemtjänster kan därför tänkas minska, nu och i framtiden, ifall förändringarna i landskapet utarmar den biologiska mångfalden. Det är välkänt att det moderna jordbruket orsakat att både pollinatörer, naturliga fiender till skadegörare och daggmaskar har minskat eller till och med försvunnit.¹⁵ De ekosystemtjänster dessa organismer står för försöker vi, med varierande framgång, att ersätta med insatser av teknik och energi, ofta till avsevärda kostnader för både miljön och ekonomin. Bra exempel på vikten av en hög biologisk mångfald för t.ex. produktionen av grödor är därför

¹² bl.a. Kaiser J. 2000. *Science* 289: 1282–83; Chapin FS et al. 2000. *Nature* 405:234–42

¹³ Frost T et al. 1995. I Jones CG & Lawton JH (red.), *Linking species and ecosystems.*; Lawton JH. 2000. *Community ecology in a changing world.*

¹⁴ Folke et al. 1996. *Ecol Appl* 6: 1018–24; Bengtsson J et al. 1997. *Trends Ecol Evol* 12: 334–36.; Lawton JH. 2000. *Community ecology in a changing world.*

¹⁵ Dale VH et al. 2000. *Ecol Appl* 10: 639–70; Curry J. 2000. Abstract, XIII Soil Zoology Coll.

viktiga argument för att bevara biodiversiteten. Det visar sig att kunskaper om landskapet och dess förändringar kan vara en viktig pusselbit i detta sammanhang.

Landskapet, naturliga fiender och havrebladlusen

Det bra exempel jag ska beskriva handlar om vikten av att det finns en mångfald av naturliga fiender för att kunna minska skördeskadorna av en av de viktigaste skadegörarna på stråsäd i Sverige, havrebladlusen. Denna bladlus övervintrar på hägg. Där kan antalet av den räknas på våren. Från dessa uppgifter går det att göra prognoser över hur stora angreppen blir under sommaren. Lössen flyger in till fält med vårsäd i början av juni, där de under ungefär en månad snabbt kan föröka sig genom jungfrufödelse. Skadorna på skörden är direkt relaterade till antalet bladlusdagar (antalet bladlöss multiplicerat med antalet dagar de är på sädesstråna) under juni. Vissa år är det speciellt mycket bladlöss i farten – 1999 var ett sådant år.

De naturliga fienderna till havrebladlössen är många – ett antal arter av större och mindre jordlöpare, andra insekter och spindlar. Många års forskning¹⁶ har visat att dessa övervintrar och födosöker runt åkrarna men kan bege sig ut i fälten i juni och äta bladlöss. Det är alltså viktigt att de finns på plats när bladlössen landar. Även om man länge anat att de naturliga fienderna är viktiga för att hålla tillbaka bladlössskadorna, har det saknats experimentella data som kunnat övertyga bönderna om vikten av att ha en mångfald av dessa på sina gårdar.

Vi utnyttjade bladlusåret 1999 för att undersöka hur viktiga de naturliga fienderna egentligen är. Genom att stänga dem ute från

delar av fältet med hjälp av barriärer, kunde vi få ett mått på hur mycket de påverkade bladlusförekomsten. Vi gjorde studien på ett antal ekologiskt och konventionellt odlade gårdar i en gradient från småskaliga till storskaliga landskap i Uppland. Redan tidigare visste vi att jordlöparna var fetare och därmed förmodligen mätte bättre på gårdar i småskaliga landskap, och på ekologiska gårdar.¹⁷

Ändå blev vi förvånade över de tydliga effekterna som landskapet runt omkring fälten hade på de naturliga fiendernas förmåga att hålla nere bladlusförekomsten. Betydligt färre bladlöss etablerade sig i småskaliga landskap och på ekologiska gårdar. Orsaken var att många av dem blev uppätta av predatorerna, vilka var effektivare i landskap med mindre fält, mer kantzoner och mer gräsmarker. Ju färre bladlöss som etablerades, desto lägre blev de totala angreppen av bladlössen. De naturliga fienderna hade en stor effekt på skörden – den blev i medeltal 30% större tack vare dem (även om besprutning med bladlusgifter kunde rädda lite mer än detta). Sammantaget visar dessa resultat att jordbrukaren har nytta av att gynna skadegörarnas naturliga fiender, och att det spelar roll hur hon eller han väljer att utforma odlingslandskapet på sin gård. De stora landskapsförändringarna under 1900-talet missgynnade många delar av den nyttiga biologiska mångfalden, men vi börjar nu få kunskaper som kan hjälpa morgondagens jord- och skogsbrukare att planera och utforma bättre fungerande odlingslandskap.

Det stora experimentet

De stora förändringarna som landskapet genomgått och som kommer att fortsätta i framtiden, är egentligen ett gigantiskt experiment

¹⁶ Bl.a. Ekbohm B et al. 1992. Ent. exp. appl. 65:215–23; Bommarco R. 1998. Ecol. Appl. 8: 846–53.

¹⁷ Östman Ö et al. 2000. Ecol. Appl. (under tryckning)

rörande ekologiska konsekvenser av storskaliga markanvändningsförändringar. Men experimentet har tanklöst styrts av krafter utanför ekologin – av storskaligt jord- och skogsbruk, av ”planering” av städer och regioner, av transportsektorns behov, av globala marknadskrafter, o.s.v. Tanklöst, därför att dessa sektorer inte har getts (eller kan ges) uppgiften att utvärdera konsekvenserna av de landskapsförändringar de orsakar. Problemet för de ekologer som ska bedöma effekterna av dessa omedvetna experimentet med landskapsförändringar är att det saknas adekvata kontroller (jämförelseobjekt). Det har inte heller gått att styra experimentbehandlingarna, vilket i och för sig är nästan omöjligt i landskapsskala.

Kanske är det under sådana förhållanden att begära för mycket av ekologerna att de ska kunna förutsäga effekterna av förändringar i markanvändningen. Å andra sidan kan vi, som jag visade med exemplen om fjärilar och naturliga fiender i odlingslandskapet, faktiskt utnyttja naturliga experiment på landskapsnivå. Gradienter i landskapsstruktur, eller olika odlingsmetoder som ekologisk och konventionell odling kan belysa vilka effekter som variationen i markanvändning kan ha. Ett intelligent utnyttjande av sådana situationer bör kunna göra oss betydligt klokare.

Ytterligare ett problem är sektoriseringen av samhället. Landskapet påverkas av beslut i ett flertal sektors verksamhet, vilka har mycket litet kontakt med varandra. Ingen behöver ta ansvaret för landskapet som helhet. Det finns exempelvis en historisk och djupt rotad uppdelning i jordbruk och skogsbruk inom samhällsplanering och forskning. Till och med på det lantbruksuniversitet som borde ta ansvar för helheten i utnyttjandet av naturresurserna finns en ofattbar klyfta mellan jordbruks- och skogsfakulteterna (läs: sektorerna). Men varken de många markägare som äger både jordbruks- och skogsmark eller flertalet av de organismer som finns i odlingslandskapet gör i praktiken någon mot-

svarande uppdelning. Liknande förhållanden råder vad gäller samspelet mellan havs- och landmiljö, där sektorerna förefaller än mer isolerade från varandra. För att lösa problem förknippade med framtidens landskapsförändringar krävs att sektorerna åläggs att gemensamt arbeta för att bibehålla fungerande landskap som t.ex. säkerställer fortsatta flöden av ekosystemtjänster.

Sett i detta perspektiv anser jag att den biologiska mångfalden är viktig att bevara av flera anledningar. Den är en viktig naturresurs i sig. När miljön förändras (t.ex. klimatet) bidrar mångfalden i landskapet till att upprätthålla ekosystemtjänsterna. Därmed är en bevarad biodiversitet ett kvitto på att de biologiska naturresurserna långsiktigt säkerställs, trots att vi inte kan förutsäga vad som kommer att hända i framtiden.

Slutord

Även om vi faktiskt vet något om vilka ekologiska konsekvenser som landskapets förändringar ger, behöver vi mycket bättre än nu förstå de långsiktiga effekterna såväl på art- och mångfaldsnivå som på ekosystemprocesser. Vi behöver också mer förståelse av drivkrafterna för de landskapsförändringar som sker, dvs. ekonomin, samhället och dess planeringsprocesser. Eller kanske det är avsaknaden av planering i dagens samhälle som är ett problem, som leder till förluster av både mångfald och ekosystemtjänster. Ökad förståelse av hur samhället påverkar landskapets förändringar kan leda till fruktbara diskussioner mellan ekologer, ekonomer och samhällsvetare om hur natur- och kulturlandskapet kan skapas medvetet, och inte fortsätta vara en restprodukt av beslut i olika icke-kommunicerande sektorer. Då kommer vi också få ett bättre underlag för den planering inför en osäker framtid som borde vara en självklarhet i ett civiliserat samhälle.

Tack
till Margareta Ihse och Knut Per Hasund för inbjudan till mötet, och till Anki Weibull, Örjan Östman och många andra kollegor för lån av data och idéer. Undersökningen av naturliga fiender hade inte varit möjlig utan

den forskning som Barbara Ekbom, Staffan Wiktelius, Philip Chiverton, Henrik Wallin och Riccardo Bommarco m.fl. har bedrivit under många år. SJFR har stött mina landskaps-ekologiska forskningsprojekt.