

Plant Species Composition and Diversity in Cliff and Mountain Ecosystems

Henrik Antonsson

*Department of Biological and Environmental Sciences
University of Gothenburg
2012*

ABSTRACT

Ecosystems today are under increasing pressure from a rapidly changing climate, changes in land-use, habitat fragmentation and degradation and increasing anthropogenic disturbance. Studying drivers of biodiversity patterns is of increasing importance for understanding the dynamics of communities and their reactions and adaptation to changes in the future.

Climate change is predicted to be most dramatic in mountainous areas, influencing shifts in vegetation patterns, which have already been observed. Vegetation in cliff outcrops is highly distinct from surrounding vegetation, and commonly contains many rare species, including a high proportion of endemics. Despite this, cliffs are not well represented by ecological studies.

This thesis is based on field studies investigating some aspects of processes shaping biodiversity patterns in plant communities in terms of species distribution, composition and diversity. Patterns of diversity were related to environmental and spatial factors, human disturbance and biotic interactions. The investigated plant communities were cliffs and surrounding matrix vegetation at a sub-arctic alpine tundra site and cliff ecosystems in south-west Sweden. Vegetation at the investigated sites were surveyed along with estimations of environmental variables and analyzed to identify the drivers of observed diversity patterns.

At the sub-arctic alpine study site, results show that cliff habitats are highly important for landscape diversity. They contained many species specialized for this habitat, which cannot persist in the surrounding landscape. Bryophytes and lichens contained species more distinctly affiliated to the cliff habitats compared to vascular plants. At the same subarctic alpine site, the cushion plant *Silene acaulis* was shown to act as a nurse plant in cold-stressed environments, enhancing local biodiversity at higher elevation in the Scandes.

At the investigated cliff sites in south-west Sweden, distribution of bryophytes specialized for cliff environments was indicated to be limited by dispersal. This implies that maintaining high connectivity of suitable habitat patches is of high importance for the conservation of bryophytes and probably also other organisms with small diaspores.

In the same geographical region, it was found that recreational rock climbing had less influence on biodiversity patterns than environmental variables, in contrast to what has been reported in some previous studies from other regions.

In summary, this thesis shows that cliffs are important for landscape diversity due to their contrasting composition of species compared to surrounding matrix habitat, especially in the investigated subarctic alpine study site. It also contributes to the documentation of dispersal limitation for bryophytes with affinities to patchy habitat types and a low frequency of spore production. In addition, it shows that including environmental factors when evaluating the impact of rock climbing on cliff vegetation is important for how patterns are interpreted. Furthermore, it shows the impact of a nurse plant effect in cold stressed environments, contributing to previous studies showing that biotic interactions shift from competition to facilitation in many environments, as stress increases.

SVENSK SAMMANFATTNING

Påverkan från mänskliga aktiviteter på de naturliga system som utgör grunden för vår överlevnad är idag större än någonsin tidigare. Fragmentering och försämrade kvaliteten av naturliga miljöer, klimatförändringar, ändrad markanvändning och intensifierat skogs- och jordbruk är några faktorer som innebär stora påfrestningar för många växter och andra organismer. För att kunna förutsäga hur dessa kommer påverkas av förväntade förändringar och de förändringar vi redan ser behövs mer kunskap om vilka faktorer som påverkar biologisk mångfald.

Denna avhandling handlar om biologisk mångfald i fjäll- och klippmiljöer och bygger på fältstudier som gjorts i svenska fjällkedjan, i dalen runt sjön Latnjajaure, nära Abisko och på västkusten norr och öster om Göteborg. Inventeringar av vegetation tillsammans med en uppsättning miljövariabler har analyserats för att ta reda på hur faktorer samverkar i sin påverkan av biologisk mångfald och artsammansättning hos växtsamhällena.

I det första arbetet (Paper I), undersöktes hur klippor på kalfjället runt sjön Latnjajaure skiljer sig från omgivande vegetation, vilka faktorer som är viktigast för förekomsten av de växter som finns där och hur de påverkar strukturen av växtsamhällena på klipporna. Resultaten visade att klippor i fjällen är viktiga för biologisk mångfald på landskapsnivå, eftersom de innehåller en stor mängd arter som är starkt specialiserade för denna miljö och inte kan klara sig i det omgivande landskapet. Klipporna var glest bevuxna och innehöll färre arter än omgivande vegetation, men skilde sig mycket i artsammansättning och utgör miljöer för många arter som annars inte skulle förekommit i dalen. Avsaknaden av betning och konkurrens, från andra mer konkurrenskraftiga arter, är viktiga faktorer för vegetationen i dessa klippor. Klipporna hade också högre pH-värde än hedarna och ängarna i omgivningen, vilket påverkade klippväxternas utbredning.

Det andra arbetet (Paper II) fokuserade på att ta reda på hur miljövariabler och fördelningen av klippor i landskapet i tre regioner längs västkusten, några mil norr om Göteborg, påverkade artsammansättningen av mossor knutna till dessa miljöer. Vi undersökte också om större klippor innehöll fler arter, vilket förutspås av öbiogeografiska teorier. Resultaten visade dels att majoriteten av de arter vi hittade på klipporna var generalister, arter som också förekommer på mark och trädstammar i den omgivande vegetationen. Artsammansättningen av dessa visade sig vara beroende av miljöförhållandena på klipporna (där beskuggning från krontaket var den viktigaste), och det var ingen skillnad i

artsammansättning mellan klippor som låg nära eller långt ifrån varandra. En mindre andel av mossorna på klipporna var specialister, som uteslutande växer på klippor eller block. Artsammansättningen hos denna grupp var inte beroende av miljövariabler i samma grad, men klippor som låg långt ifrån varandra hade en större skillnad i artsammansättning än klippor som låg nära varandra. Denna skillnad i artsammansättning hängde också ihop med hur ofta dessa arter producerade sporhus. Samkönade arter producerar sporhus oftare än skildkönade arter och dessa två faktorer har i tidigare studier visats vara förknippade med sällsynthet hos mossor. Vår slutsats var att bland många klippspecialiserade mossor är spridningsförmåga en begränsande faktor för deras utbredning och förekomst på regional skala. Vi kunde dock inte hitta belägg för att större klippor hade fler arter än små klippor.

I det tredje arbetet (Paper III), studerade vi påverkan från klippklättring på biologisk mångfald av mossor och lavar på klippor med olika besöksfrekvens i Göteborgs omnejd, och fann att klippor som besöks ofta av klättrare var artfattigare, men att både artrikedomen och besöksfrekvensen av klättrare var starkare korrelerad med vilken riktning klipporna vätter åt. Nordvända klippor var både artrikare och mindre populära bland klättrare. Slutsatsen att klättring har negativ påverkan på biologisk mångfald på klippor är därför inte helt självklar, eftersom klättrare ofta väljer klippor som är artfattigare av naturliga orsaker.

Det fjärde arbetet (Paper IV) visade att kuddväxten Fjällglim (*Silene acaulis*) fungerar som en ”vård” (nurse plant) åt andra växtarter, med en lokal positiv påverkan på artrikedomen när miljöförhållandena blir svårare på högre höjd.

Sammanfattningsvis visar denna avhandling på några processer som påverkar biologisk mångfald på klippor och i fjällmiljö och framhåller klippor som viktiga element viktiga för biologisk mångfald på landskapsskala, framförallt på kalfjället, där klipporna innehåller många starkt specialiserade arter. Den visar också att interaktionen mellan arter kan skifta när miljöförhållanden blir mer stressbetingade.

LIST OF PAPERS

- I. Antonsson, H. and Molau, U. Biodiversity patterns of cliff habitats in an alpine sub-arctic valley of northern Sweden. (Submitted Manuscript).
- II. Antonsson, H. and Pleijel, H. The importance of geographical distance and environmental conditions for community composition of bryophytes on cliff faces in south-west Sweden. (Submitted Manuscript).
- III. Antonsson, H. , Heyman, E. and Johansson, K. Rock-climbing, cryptogam diversity and community composition on granitic cliffs with different climbing intensity in south-western Sweden (Manuscript).
- IV. Antonsson, H., Björk, R.G. and Molau, U. 2009. Nurse plant effect of the cushion plant *Silene acaulis* (L.) Jacq. in an alpine environment in the subarctic Scandes, Sweden. *Plant Ecology & Diversity* 2:1, 17-25.*

* Reprinted with the kind permission of Taylor & Francis