

The likely impact of rising CO₂ and temperature on Nordic forests at limiting and optimal nutrient supply

Sune Linder (koordinator)

Projektet

Projektets mål var att genom långsiktiga experiment i fält undersöka hur ett framtida 'växt-hus klimat', med högre temperatur och koldioxidkoncentration i atmosfären, skulle kunna påverka de nordiska skogarna. En forskargrupp från vart och ett av de nordiska länderna deltog i projektet och studerade effekterna på ett för respektive land viktigt trädslag. För att säkerställa jämförbarheten mellan de olika experimenten använde samtliga grupper ett gemensamt försöksprotokoll avseende behandlingar och mätningar.

Effekten av förhöjd koldioxidhalt studerades genom att grenar av träd, eller hela plantor (Island), inneslötts i kammare där luftens koldioxidkoncentration var dagens (ca 350 ppm) eller den koncentration som antas finnas om 100 år (ca. 700 ppm) om inget görs åt nuvarande utsläpp. I de nordiska skogarna är nästan alltid tillgången på växtnäring (främst kväve) begränsande för produktionen. Därför genomfördes försöken dels vid den normala bördigheten (ogödslat) och vid förbättrad näringstillgång (gödslat). För att kunna bedömma 'långsiktiga' effekter och eventuella anpassningar till den nya miljön pågick behandlingarna under tre till fyra år.

Den ökande koldioxidhalten i atmosfären antas påverka temperaturklimatet (växthuseffekten) så att inom 100 år kommer årsmedeltemperaturen i Norden att vara cirka 4 °C högre än i dag. Effekterna av en sådan ändring i klimatet studerades med hjälp av processbaserade simuleringsmodeller vilka anpassats för nordiska trädslag och klimatförhållanden.

Viktiga resultat

- De nordiska skogarna har en hög produktionspotential som i huvudsak begränsas av tillgången på växtnäring och ej primärt, som det ofta antas, av det 'kärva' klimatet.
- Ifall näringstillgången är begränsande stimuleras inte tillväxten av en ökad koldioxidhalt i atmosfären. Vid god näringstillgång kan dock tillväxten förväntas öka med 10-20%.
- Den positiva effekten på tillväxt av ökad koldioxidhalt i atmosfären var avsevärt lägre i våra fleråriga fältförsök än vad som rapporteras från korta laboratoriestudier.

- Simuleringsmodeller för beräkning av den årliga kolbalansen i boreala skogar måste inkludera effekter av boreala klimatförhållanden (exv. tjäle, vinterskador). Utan sådan anpassning sker en överskattning av det årliga kolupptaget med 30-40%. Detta är av stor betydelse vid beräkning av den globala kolbalansen i nuvarande och framtida klimat.
- En ökning av årsmedeltemperaturen med 4 °C skulle höja produktionspotentialen i nordiska skogar med 5-20%. Den största ökningen skulle ske i norr med en gradvis minskning mot söder. Storleken på tillväxtökningen kommer att beror på tillgången av växtnäring.

Övriga positiva resultat av projektet

Ett viktigt resultat av projektet är den kompetensuppbyggnad som skett inom ett forskningsmässigt och politiskt högaktuellt område. Projektet producerade fem nya doktorer som förutom sina gedigna kunskaper nu har etablerade nordiska och internationella nätverk att tillgå i sitt fortsatta arbete. Dessutom genomfördes ett antal nordiska forskarkurser (NorFa) och workshops där ett stort antal doktorander, utanför projektet, fick möjlighet att förkovra sig inom ämnesområdet, lära sig ny forskningsmetodik, samt ta del av de senaste resultaten.

Genom den infrastruktur och kompetens som byggdes upp inom projektet skapades möjlighet att delta i internationella forskningsprogram inriktade på klimat- och kolrelaterade frågor. Projektet som helhet var adjungerat till ett större EU-projekt (ECOCRAFT) där vi utvecklade en gemensam databas och deltog i analys och uppskalning av resultaten till europeisk nivå. Det nordiska projektet anslöts också tidigt till det skogliga nätverket inom det globala forskningsprogrammet IGBP/GCTE (Global Change and Terrestrial Ecosystems) och har där bidragit med resultat om de boreala skogarna.

Doktorsavhandlingar

- Bergh J. 1997. Climatic and nutritional constraints to productivity in Norway spruce. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria* 37, 34 pp. Doctor's dissertation.
- Freeman, M. 1998. Leaf gas exchange in mature beech (*Fagus sylvatica* L.) exposed to long-term elevated CO₂ in branch bags. Ph.D. thesis, RVAU, Copenhagen
- Laitinen, K. 1998. Photosynthesis and carbon accumulation in Scots pine needles exposed to elevated atmospheric CO₂ and O₃ concentrations and temperature in long-term experiments. D.Sc. Thesis, University of Joensuu.
- Roberntz, P. 1998. Effects of elevated CO₂ and nutrition on gas exchange and foliar chemistry in Norway spruce. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria* 67, 46 pp. Doctor's dissertation.
- Sigurdsson, B.D. 2001. Environmental control of carbon uptake and growth in a *Populus trichocarpa* plantation in Iceland. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria* 174, 64 pp. Doctor's dissertation.