

Populärvetenskaplig sammanfattning

Globalt sett lever 8 av 10 människor i miljöer där luftföroreningar i form av små luftburna partiklar ligger över riktlinjer satta av världshälsoorganisationen WHO. WHO uppskattar även att luftföroreningar ligger bakom 3.7 miljoner dödsfall varje år. Värst är det i delar av Asien, men även här i Sverige är luftkvaliteten ett problem; i Skåne t ex bedöms den genomsnittliga livslängden förkortas med 7-10 månader på grund av luftföroreningar.

Luftburna partiklar, eller aerosoler, påverkar också klimatet genom att dels interagera med det inkommande solljuset och dels vara en nödvändig kugge när moln bildas. Till skillnad från växthusgaser såsom koldioxid så har aerosoler överlag en kylande effekt på klimatet. Det betyder alltså att de till viss del kan dämpa en del av den pågående globala uppvärmningen.

Då utsläpp av både luftföroreningar och växthusgaser påverkar klimatet och vår hälsa och dessutom ofta har samma källor finns det mycket att vinna på att bekämpa utsläppen tillsammans.

Aerosolers klimatpåverkan

Genom årtal av forskning och observationer står det idag klart att vi människor påverkar klimatet främst genom vårt ökande utsläpp av växthusgaser. Hur och till vilken grad aerosolers roll spelar in i detta utgör den största osäkerheten i hur mänsklig aktivitet förändrar klimatet.

En förklaring till varför det är så ligger i att en aerosol inte är den andra lik - till skillnad från t ex två koldioxidmolekyler som alltid ser likadana ut. Aerosolpartiklar kan vara allt från nanometer stora till ungefär en 10-dels millimeter (vilket ungefär motsvarar tjockleken på ett hårstrå, vilket då betyder att en nanometer är 100 000 gånger mindre än tjockleken på hårstrået!). Beroende på var aerosolerna kommer ifrån och vad som händer med dem i atmosfären kan de dessutom bestå av hundratusentals olika kemiska ämnen och antingen vara flytande eller fasta partiklar eller ett mellanting av dessa. Hur aerosolerna påverkar klimatet beror på deras egenskaper och vissa aerosoler har därför en kylande effekt

på klimatet medan andra har en värmande effekt. Sett från ett globalt perspektiv så dominerar den kylande effekten.

Aerosolernas egenskaper påverkar också molnens egenskaper. För att en molndroppe ska kunna bildas krävs det nämligen en aerosolpartikel. Olika aerosolpartiklar har olika lätt att plocka upp vatten och bilda molndroppar. Hur många partiklar det finns påverkar även molnets egenskaper, vilket i sin tur påverkar hur mycket solljus som molnet reflekterar tillbaka ut i rymden. Ju mer solljus som reflekteras desto mindre solljus når ner till jordytan. Denna växelverkan mellan aerosoler och moln utgör den största osäkerheten i aerosolernas klimatpåverkan.

I storstäder är det vanligt att partiklarna uppkommer till följd av mänskliga aktiviteter, framförallt förbränningsprocesser, men de flesta aerosoler i atmosfären har naturliga källor såsom uppvirvlat stoft från t ex öknar, saltpartiklar från haven och partiklar och gaser från vulkanutbrott. Sedan industrialismens start har antalet partiklar ökat då utsläpp orsakade av oss människor har ökat.

Modellering för en bättre framtid

För att uppskatta vilken effekt den ökande koncentrationen av både växthusgaser och aerosoler har på framtidens klimat så används avancerade klimatmodeller. Dessa modeller används som beslutsunderlag för t ex utsläppsregleringar. För att aerosolprocesser ska kunna representeras i klimatmodeller krävs förenklade beskrivningar av dessa.

Det övergripande målet med denna avhandling har varit att, med hjälp av en detaljerat modell, studera specifika aerosolprocesser. Den ökande kunskapen om dessa aerosolprocesser kan förhoppningsvis ligga till grund för hur aerosoler bättre kan representeras i framtida klimatmodeller. Framförallt har vi studerat hur gaser i atmosfären kan skapa partiklar och sedan växa dem större, samt vad som sedan händer med dessa partiklar i atmosfären. En del av de gaser som gör att partiklarna växer till större storlekar är organiska, som dels har sitt ursprung från mänskliga aktiviteter, men framförallt har uppkommit av naturliga anledningar som till exempel utsöndring av gaser från träd. Då det är många hundratusentals organiska ämnen som är inblandade i tillväxten av aerosolpartiklarna går det inte att representera detta i en global klimatmodell utan att först förenkla processen. Vi behöver därför veta mer om hur organiska ämnen bidrar till tillväxt av aerosolpartiklar för att kunna göra representativa förenklingar och här kan mer detaljerade modeller, såsom den jag har använt mig av i denna avhandling, komma väl till pass.

Trots att aerosoler inte bara påverkar vår hälsa utan också klimatet så är det vanligt att luftföroreningar bekämpas som ett problem skilt från klimatförändringen. Det kan vara ett kostsamt misstag eftersom utsläpp av växthusgaser och partiklar ofta har samma källor vilket gör att mer kostnadseffektiva lösningar kan hittas om problemen bekämpas tillsammans. Okunskap om hur olika komponenter i klimatsystemet påverkar varandra kan dessutom leda till oönskade effekter. Till exempel så kan en minskad koncentration av partiklar i atmosfären, som har haft en kylande effekt på klimatet, leda till att den globala uppvärmningen förstärks om inte utsläpp av växthusgaser minskas ännu mer för att motverka detta. För trots sin dämpande effekt på uppvärmningen är luftföroreningar fortfarande ett stort hälsoproblem och långt ifrån önskvärda. Det viktiga bör vara att ta välgrundade beslut, och här kan klimatmodeller spela en viktig roll. Därför utvecklas dessa modeller ständigt för att kunna ta hänsyn till allt fler processer och på så sätt kunna ge oss bättre prognoser om vårt framtida klimat.