



Texten publicerades första gången i Svenska Läkare mot Kärnvapens publikation *En osäker värld*, december 2016.

JENNY LINDVALL

Klimatmässiga konsekvenser av ett regionalt kärnvapenkrig

Jenny Lindvall arbetar som postdoktor vid Meteorologiska institutionen, Stockholms universitet. Hennes arbete inriktar sig framförallt på att utvärdera globala klimatmodeller. Disputerade i atmosfärsvetenskap vid Stockholms universitet år 2014.

Ett kärnvapenkrig – även ett mindre sådant – skulle självklart vara en humanitär katastrof till direkt följd av explosionerna och strålningen. Utöver detta befaras att det dessutom kan få konsekvenser för klimatet, något som potentiellt skulle kunna drabba en ännu större del av jordens befolkning. Svenska Läkare mot Kärnvapen gav 2014 ekonomiskt stöd till en ny studie som har genomförts på meteorologiska institutionen, Stockholms universitet, av de effekter en regional kärnvapenkonflikt riskerar att få på klimatet¹.

Påverkan på klimatet av ett kärnvapenkrig var något som diskuterades flitigt redan på 1980-talet. Paul Crutzen och John Birks påpekade i sin artikel ”Twilight at Noon”² att röken från de bränder som följer på ett kärnvapenkrig skulle kunna få betydande klimateffekter. Året därpå myntades begreppet atomvinter i en artikel av en grupp amerikanska klimatforskare³. Enligt deras enkla modell skulle ett fullskaligt krig mellan USA och Sovjetunionen sänka temperaturen med uppemot 40 grader – en katastrof för mänskligheten. Efterföljande studier har visserligen tonat ner storleken på klimateffekterna, men ändå bekräftat bilden av betydande konsekvenser för klimatet vid en sådan konflikt.

Sedan 1980-talet har kalla kriget tagit slut, men risken för ett kärnvapenkrig lever kvar. De senaste åren har flera studier fokuserat på klimateffekterna av ett regionalt kärnvapenkrig. Man har använt globala numeriska modeller av samma typ som används för att studera klimatet och klimatförändringar för att studera en hypotetisk kärnvapenkonflikt mellan Indien och Pakistan. Studierna visar att om dessa länder skulle använda 100 bomber av Hiroshimastorlek (en mycket liten andel av världens totala kärnvapenarsenal) så skulle det kunna få effekter på jordens klimat som sträcker sig åtminstone tiotals år framåt. Det handlar om en sänkning av jordens medeltemperatur med som mest 1-1,5 grader. Något som kanske inte låter så skrämmande, men nedkylningen under första året är koncentrerad till de nordliga mellanbredderna, områden som står för en stor del av jordens matproduktion. Modellresultaten visar på uppemot en månads kortare odlingsäsong, och skulle studiernas slutsatser stämma, riskeras global matbrist.

Det råder dock stor osäkerhet i hur länge bränderna kan pågå, hur mycket rök som de genererar, vad den består av och till vilken höjd rökpelaren når. En svaghet i dessa studier är att de alla gör exakt samma antaganden om detta. Tack och lov har vi inte observationer av kärnvapenkonflikter att utgå ifrån och det gör att vi faktiskt inte vet hur en konflikt skulle se ut eller vilka utsläpp av stoftpartiklar som faktiskt hamnar i atmosfären.

Vi vet inte hur utdragen konflikten kan tänkas bli, hur stor utbredning bränderna får eller hur länge de pågår. Inte heller vet vi precis vilka partiklar som släpps ut och var de hamnar. Visserligen finns det en hel del data från skogsbränder och mindre bränder i städer att utgå ifrån, men dessa scenarier skiljer sig väsentligt från en kärnvapenexplosion. Det är därför intressant att se hur känsliga resultaten från klimatmodellerna är för vad vi antar om dessa okända faktorer.

Vid större bränder hindrar röken solstrålning från att nå jordytan. Men vid en typisk skogsbrand är den effekten kortvarig eftersom rökpartiklarna inte når högre än den nedre delen av atmosfären (troposfären) där det mesta faller till marken eller regnar ut inom kort. Det som kan ge långsiktiga effekter på klimatet är om partiklarna tar sig upp i stratosfären, det vill säga högre än ca 10-12 mil. Vid de allra kraftigaste vulkanutbrotten har reflekterande svavelpartiklar slungats upp i stratosfären och då sänkt jordens medeltemperatur. Efter Mount Pinatubos stora utbrott 1991 sjönk temperaturen med ca 0,5 grader under drygt ett års tid.

Den sotiga röken från bränder består bland annat av svart kol som effektivt absorberar solstrålning och värmer upp den omgivande luften som därmed stiger uppåt och tar med sig partiklarna. Ju högre upp partiklarna kommer desto längre kan de stanna kvar i atmosfären. Därför kan det svarta kolet få en betydande och långvarig effekt på klimatet. Samtidigt som den omgivande luften värms upp så hindras solstrålningen från att nå atmosfären längre ner, vilket ger en avkylning vid ytan. Partiklarna kan också reagera med sin omgivning och bryta ner ozonlagret samt påverka moln och nederbörd.

Ny forskning med två antaganden

Vår grupp, bestående av Jenny Lindvall, Francesco Pausata, Gunilla Svensson och Annica Ekman, alla forskare vid Stockholms universitet, ville därför undersöka hur robusta resultaten är, det vill säga påverkas modellresultaten av de antaganden kring utsläppen som görs?

Vi har fokuserat på två osäkra antaganden. Det ena handlar om vilken typ av partiklar som släpps ut i samband med bränderna efter en kärnvapenexplosion. Samtidigt med det svarta kolet i röken bildas det också organiskt kol. Organiskt kol absorberar inte så bra, men är effektivt på att sprida solstrålning och kyler därför atmosfären under sig. När organiskt kol släpps ut samtidigt med svart kol så stiger de organiska partiklarna uppåt tillsammans med det svarta kolet och kan därför också stanna länge i atmosfären och bidra till minskningen av solstrålningen som når jordytan under en lång tid. Effekten från det organiska kolet har man valt att bortse ifrån i tidigare studier, kanske eftersom det är osäkert hur stora mängder organiskt kol som släpps ut. Vid skogsbränder kan det vara tio gånger så mycket organiskt kol som svart kol, medan vid urbana bränder så är det troligen betydligt mindre. I vår studie undersöktes därför olika andelar organiskt kol och vi kan dra slutsatsen att nedkylningen av klimatet tyvärr kan bli värre än tidigare resultat visat. Om

man tar hänsyn till att det även släpps ut organiskt kol så kan vi få temperatureffekter som är uppemot 2-3 gånger så stora.

Det andra antagandet rör hur länge konflikten och bränderna pågår. I tidigare studier har man antagit att utsläppet sker vid en enda tidpunkt. Ett så koncentrerat utsläpp som skulle medföra en väldigt stor koncentration av partiklar i ett begränsat område och därmed lokalt en väldigt kraftig uppvärmning av atmosfären. Denna kraftiga uppvärmning gör att partiklarna snabbt skulle stiga uppåt och ta sig mycket högt upp i atmosfären. Även om det inte är omöjligt att hela kärnvapenarsenalen skulle användas vid en och samma tidpunkt så är det mindre troligt att även bränderna skulle ha brunnit ut efter en dag och ännu mindre en halvtimme. Vi undersökte därför hur känsliga de tidigare resultaten är för detta osannolika antagande. Vi testade tre alternativ: 1 dag, 1 vecka och en månad. Om utsläppen antas pågå under en längre tid så blir koncentrationen mindre eftersom partiklarna hinner spridas ut mer. Uppvärmningen av atmosfären blir då svagare och partiklarna lyckas inte ta sig lika högt upp. Det ger en betydligt mindre och mer kortvarig nedkylning av jordytan. Däremot ser vi att åtminstone under det första året efter konflikten så påverkas nederbörden istället mer eftersom fler partiklar återfinns i den lägre delen av atmosfären där moln och nederbörd bildas.

I vår studie ser vi att det allvarligaste scenariot (kort utsläppstid och stor mängd organiskt kol) ger en sänkning av den globala medeltemperaturen med 0,9 grader. Nedkylningen sker framförallt över land och är som kraftigast över mellanbredderna. Odlingssäsongen beräknas bli 20-60 dagar kortare över stora delar av de nordliga mellanbredderna om man följer ett ”mellanscenario” (organiskt kol är inkluderat i liten mängd, utsläppstid på en vecka). Det vi också ser är att den indiska monsunen påverkas och ger mindre nederbörd i regionen.

Tidigare studier är helt enkelt osäkra, men den viktigaste slutsatsen består: det finns en betydande risk att även en regional konflikt kan få konsekvenser för klimatet, inte bara regionalt utan globalt. Det innebär dock inte att vi med säkerhet vet att så kommer ske, det är fullt möjligt att påverkan på temperaturen blir obetydlig, men i flertalet av de scenarier som vi undersökte så blir påverkan lika stor eller större än med de antaganden som gjorts i tidigare studier.

Faktaruta Mount Pinatubo

Pinatubo är en vulkan på ön Luzon i Filippinerna som hade ett av 1900-talets kraftigaste utbrott. Utbrottet medförde stora mängder svaveldioxid som påverkade solstrålningen och klimatet.

-
1. Pausata, F., Lindvall, J., Svensson, G. och Ekman, A. (2016). Climate effects of a hypothetical regional nuclear war: Sensitivity to emission, duration and particle composition. *Earth's Future* (in review).
 2. Crutzen, P., och Birks, J., *Nuclear War: The Aftermath The Atmosphere after a Nuclear War: Twilight at Noon*, Pergamon Press: 1983.
 3. Turco, R.P., Toon, O.B., Ackerman, T.P., Pollack, J.B. och Sagan, C., *Nuclear Winter: Global Consequences of Multiple Nuclear Explosions Science Volym: 222, Nummer: 4630, 1983.*