

"Tämja vädret" meteorologisk möjlighet

★ ★ Enligt artiklar i New Yorks Times i juli i år, skrivna av journalisten Seymour Hersh och återgivna samma dag i svenska tidningar, skulle USA "systematiskt använda sig av regn framkallat på konstgjord väg som ett vapen i krigföringen mot Nordvietnam och FNL". Sedan år 1963, sades vidare, har man vid upprepade tillfällen "sått" molnformationer med kemikalier och framkallat långvariga och häftiga skyfall. Avsikten skulle vara att hindra eller omöjliggöra truppflyttningar och försvåra luftvärnets arbete." ★ ★ ★

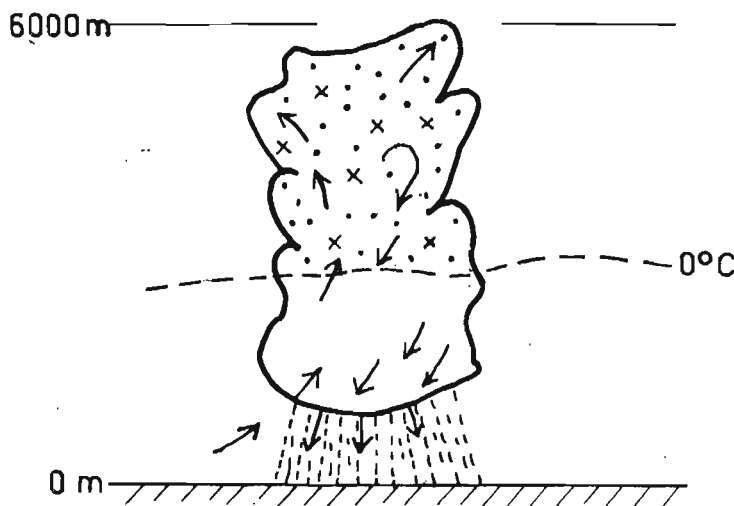
Den metod för eventuell styrning (påverkan) i fråga om vädret, som i detta sammanhang avses, förefaller gå ut på tillförsel av partiklar vilka kan tjänstgöra som kärnor för iskristaller. Genom en ökning av antalet iskristaller syftar man till att stimulera underkylda moln att avge regn eller öka regnmängden.

Den metod som kommer till användning är paradoxalt nog densamma som kan användas för upplösning av vissa moln. Första gången utnyttjades metoden, i Mohawk Valley redan i nov 1945, för just upplösning av stratusmoln, av meteorologen Vincent Schaefer. Teorin på vilken man bygger framlades redan år 1935 av professor Tor Bergeron i Uppsala.

Metoden bygger på det förhållandet, att nederbördsutlösning sker mest effektivt i moln som innehåller en lämplig blandning av talrika underkylda droppar (temperatur lägre än 0 grader Celsius) 10 å 1.000 per kubikcentimeter) och ett litet antal mycket små iskristaller eller iskärnor.

Iskärnorna växer då på de underkylda molndropparnas bekostnad, med snabbaste tillväxten i de delar av molnet där temperaturen är ca -10 grader C. Iskristallernas verkan grundar sig på att vattenångans sk mättningstryck vid temperaturer under 0 grader C är större över en vattenyta (molndroppen) än över en isyta (iskristallen) vid samma temperatur.

• = Underkylda molndroppar
x = Naturliga iskärnor



Skulle man lyckas få fram metoder som på ett mer avgörande sätt kan förändra vädret kommer människans livsbetingelser att ändras radikalt på stora delar av jorden. Det förefaller dock inte troligt att sådana resultat kan nås i en snar framtid.

Det finns stor anledning att följa den vidare utvecklingen på detta område av meteorologin, skriver nye Inspektören för Vädertjänsten, B. Bengtsson, i denna tänkvärda och för FLYGVAPEN- NYTT exklusiva artikel.

Resultatet blir en vattenångetransport till iskristallen. Denna kommer då att oavbrutet växa och bli tyngre. Slutligen faller den ur molnet och till marken, som snö, regn eller hagel beroende på hur kraftig tillväxten varit och på temperaturförhållandena i de marknära skikten.

Metoden att öka antalet kärnor i ett moln kan i princip användas för tre ändamål:

- Upplösa dimma och dimmoln
- påverka bildningen av hagel
- stimulera nederbördsprocessen i cumulonimbusmoln.

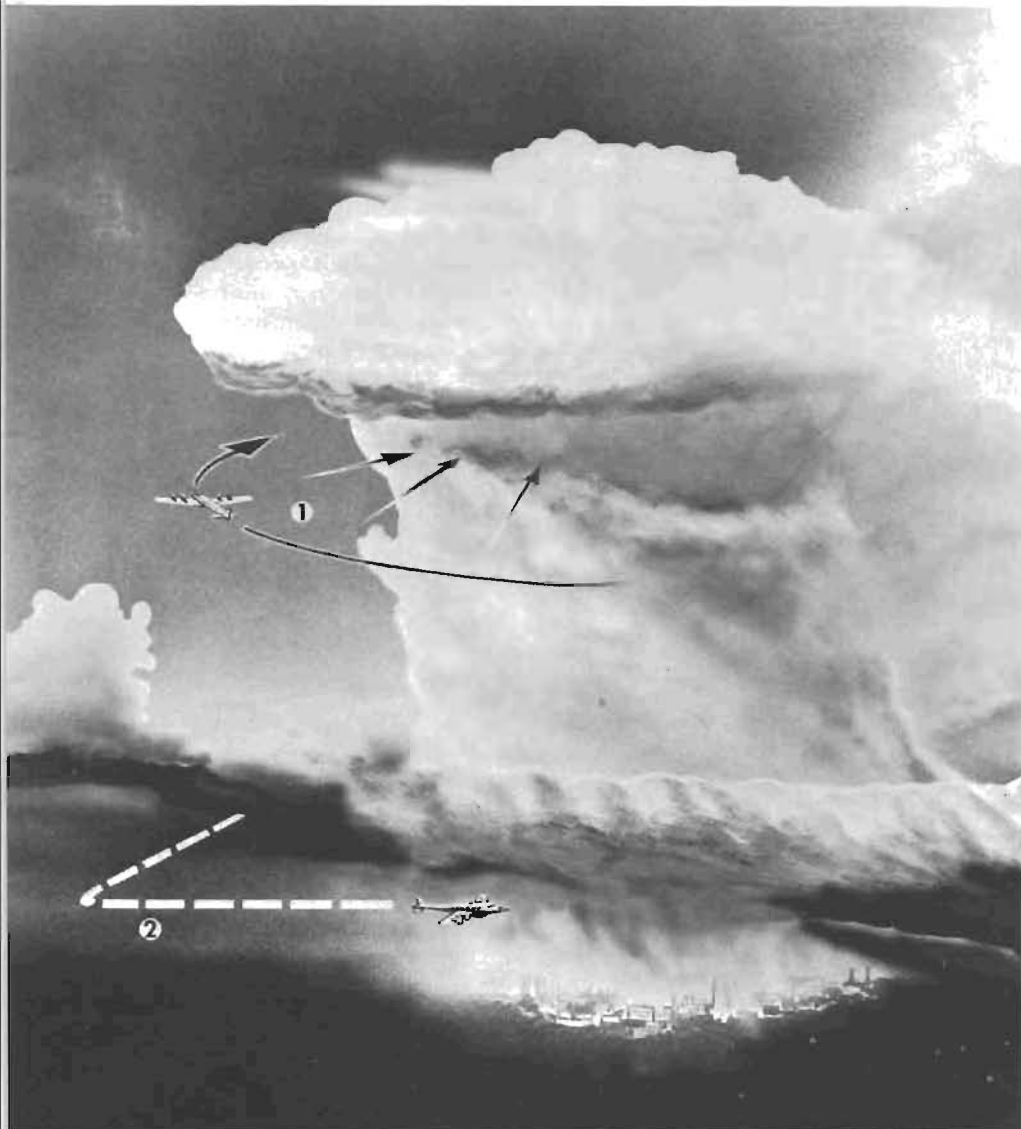
De kärnor som man vid experiment använt är vanligen silverjodidkärnor (AgI) eller kolsyresnö (CO_2). Den mängd som behövs för verkan är liten. Används silverjodid fordras endast några gram per kubikkilometer moln.

För att sprida kärnorna kan man utnyttja flygplan eller markbaserade anordningar, med vilka man kan skjuta upp AgI eller CO_2 till lämplig höjd i molnet. Se bilden t.h.

Upplösning av dimma och dimmoln var således målet för de första experimenten i mitten på 1940-talet. Sedan dess har metoden ytterligare utvecklats. I dag finns möjligheter att, åtminstone kortvarigt, förbättra siktförhållandena vid flygplatser så att landning i "dåligt väder" kan bli möjlig. Metoden har tillämpats bla på flygplatser i såväl Tyskland som USA.

Se bilden på molnugg på sid 7. Genom att sprida iskärnor över ban-systemet genom dimmassan övergår de underkylda dimdropparna till kristaller, som faller ut — och sikten förbättras. Det bör emellertid påpekas att metoden endast kan användas då temperaturen är under 0 grader C, d.v.s vintertid på högre breddgrader.

Färdigbildat cumulonimbusmoln men för få iskärnor. Sådd med AgI eller CO_2 kan ev öka regnmängden.



★ ★ ★ "ATT GÖRA REGN" skulle kunna gå till så här, enligt konstnärens framställning. Flygplanet (vid 1) användes för att "beså" molnet med AgI, dvs silverjodid, återvänder sedan för att (vid 2) kontrollera resultatet.

Under 1966 tillämpades den här beskrivna metoden över mer än en miljon hektar jordbruksområden i Sovjet. Resultaten från tre—fyra års försök över större områden anses av ryska forskare vara goda. Hagelskadorna sägs ha blivit åtskilligt mindre i skyddade områden än i oskyddade. Även i vårt land faller vid enstaka tillfällen mycket kraftiga hagelbyar; en kraftig hagelby drog tex över Örebro i slutet av juni i år och anställde omfattande materiella skador.

Då det gäller stimulering av nederbördsprocessen har man både i Sovjet och USA under årens lopp utfört otaliga experiment. Svårigheten att bedöma om dessa försök har lyckats ligger i att det ofta är omöjligt att säkert avgöra om det är sådden av iskärnor i molnet som orsakat ökning av regnet i försöksområdet eller om regnet ändå skulle ha ökat av naturliga skäl.

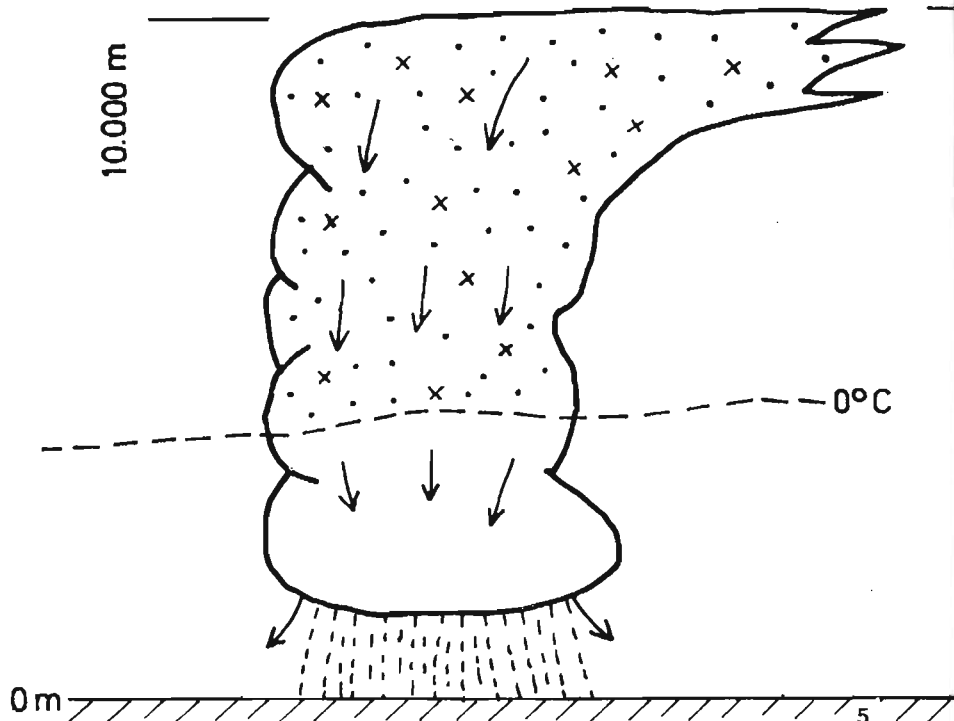
Om nu ökning av regnet verkligen åstadkommit kan man också fråga sig om det är ökning absolut sett eller om det enbart är fråga om omfördelning av regnet i tid och rum? Några slutgiltiga svar finns ännu inte på dessa frågor. Enligt ryska forskare syns emellertid en omfördelning av regnet vara troligare än en absolut ökning.

Den svåra torka som rådde våren 1971 i södra Florida försökte man avhjälpa genom att beså cumulonimbusmoln med silverjodid. Experimenten utfördes av National Oceanic and Atmospheric Administration under april och maj. Vid 14 tillfällen utfördes flygningar med två forskningsflygplan (en DC-6 och en B-57), utrustade för att sprida silverjodid.

Hagelskador på skördar är i många länder ett gissel för jordbrukarna. Man har därför särskilt i Sovjet utfört experiment genom att beså de hagelproducerande cumulonimbusmolnen med silverjodid för att därmed försöka påverka hagelbildningsprocessen. Målet har varit att hindra hagelbildningen helt och hållet, eller åtminstone påverka processen så att enbart mindre hagel bildas.

Hagelkornen bildas i övre delen av cumulonimbusmolnet. När de sedan faller ned växer de genom att underkylda droppar i den nedre delen av molnet ökar hagelkornets storlek. De når sedan marken som stora hagel. Genom att beså den undre delen av cumulonimbusmolnet med kärnor syftar man till att få de underkylda vattendropparna där att övergå till iskristaller innan hagelkornen passerar. Hagelkornen skall därigenom hindras i sin tillväxt och bli ofarliga för grödan.

Cumulonimbusmolnet har vuxit till hög höjd. Sådd med AgI eller CO₂ kan påverka hagelstorleken.





Det växande molnet

I bildsvilen på den här sidan ser vi hur ett moln förmås växa efter att ha "besåtts" med silverjodid. Experimentet företogs av amerikanska meteorologiska myndigheter (ESSA). Bilderna har tagits med nio, 19 och 38 minuters tidsmellanrum, och experimentet syftade till att visa de förhållanden som krävs för att utlösa nederbörd. Notera att i bild nr 4, längst ner, framträder tydligt en vingspetstank; sannolikt är det från denna silverjodid sprids.

Verkan	Antal
Ingen synbar verkan	3
Enstaka befintliga moln växer men växer ej ihop	1
Synbar tillväxt med regn. Ej besådda moln uppförde sig emellertid på samma sätt	5
Synbar tillväxt av molnet med regn. Det besådda molnet uppförde sig på annat sätt än de ej besådda	5



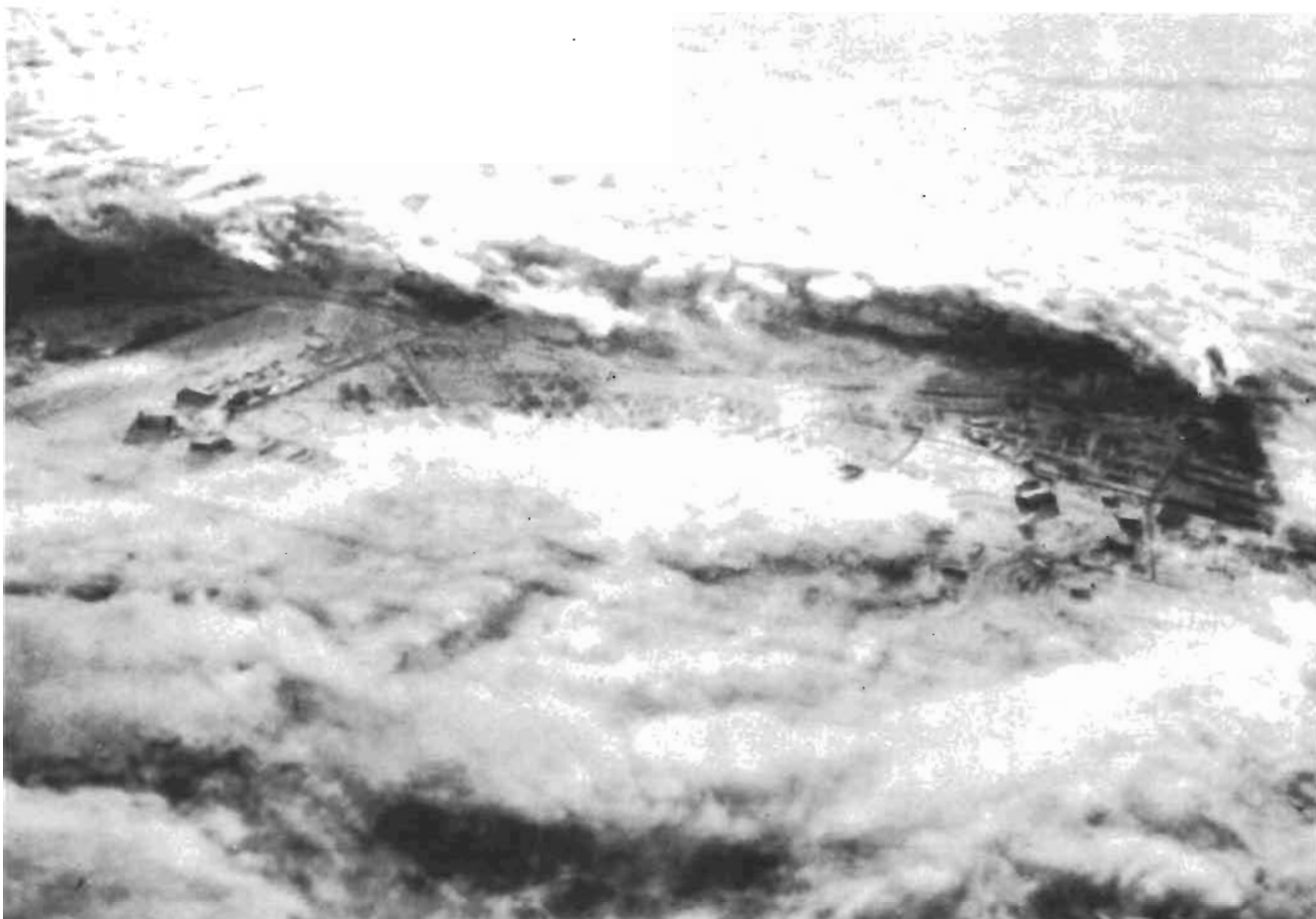
Fortfarande finns veterligen inga experiment utförda, vilka på ett helt övertygande sätt visar att ökad regnmängd har orsakats av experiment med "besådda moln".

Frågetecknen kring "väderstyrning" torde därför ännu så länge behöva vara kvar. Det sätt på vilket tidningsartiklarna i juli i år beskrev dessa metoder som ett nytt vapen — "väderkrig" — får anses vara mycket överdrivna.

Emellertid ägnar stormakterna stora resurser åt att få ökade kunskaper inom denna del av meteorologin. Detta främst för att få fram sådana metoder att mer avgörande resultat kan nås på de tre områden som beskrivits.

Av tabellen ovan framgår att man i fem fall av fjorton fick synbar verkan. Den beräknade regnmängdsökningen på grund av tillförsel av silverjodid var 5—10 procent eller cirka 100 miljoner liter sammanlagt i de fem fallen. Ryska experiment anger resultat som innebär ökning av regnmängden i aktuella försöksområden med ca 10—20 procent. Man torde emellertid inte helt kunna frigöra sig från att de regnmängder man erhållit genom att beså cumulonimbusmolnen ändå skulle ha fallit av naturliga skäl...





USA:s intresse att försöka komma fram till metoder som kan minska energin (och därmed verkningarna) i de tropiska orkaner som hemsöker särskilt de sydöstra delarna av kontinenten är självklart. Det framgår med önskvärd tydlighet i följande sammanställning över några sådana orkaners härjningar:

Ökning i vattenstånd	Drabbat område	Skador (i dollar)/ antal omkomna	År	Orkan
7 m	Galveston	30 milj/6.000 personer	1900	—
—	New Orleans	1.400 milj/—	1965	Betsy
8 m	Mississippi	1.000 milj/ 258 personer	1969	Camille

VÄDERSTYRNING — FLYGOPERATIV FAKTOR. Genom den jättestora "gluggen" i det obrutna molntäcket på flygbilden skönjes tydligt en flygbas, i detta fall i Alaska. Jättehålet öppnades genom att flygplan "besödde" dimmolntäcket enligt de metoder som skildras i artikeln. US Air Force har — bör betonas i sammanhanget — nyligen lagt ut beställning på apparatur till ett "dimupplösningssystem" för flygplats till en kostnad av 381.500 dollar, dvs ca 1,6 milj kr.

Washington arbetar exempelvis en kommitté — ICAS*) — som har till uppgift att vara samarbetsorgan för de federala myndigheterna då det gäller planer för väderstyrning. Som framgår av nedanstående tabell har enligt ICAS de resurser som budgeteras för ändamålet från 1970 till 1972 ökat med ca 100 procent.

*) ICAS: Interdepartemental Committee for Atmospheric Sciences.

Tabell över satsade resurser för väderstyrning (i tusental dollar).

Myndighet	År 70	71	72
Jordbruk	290	330	350
Handel	1.700	2.060	4.300
NSF*)	3.220	4.100	5.400
Inrikes	4.760	6.500	6.500
Försvar	1.850	1.500	1.500
NASA	—	130	100
Kommunik	200	600	7.000
Summa	12.020	15.200	25.150

*) National Science Foundation

Intressant är att notera den kraftiga satsningen från kommunikationssidan. Detta beror främst på önskan att klarlägga vad som händer i stratosfären vid ev framtida SST-flygningar, dvs flygningar med överljudssnabba passagerflygplan, på dessa höjder.

Det finns stor anledning att noga följa den vidare utvecklingen. Skulle man lyckas få fram metoder som på ett mer avgörande sätt kan förändra vädret kommer människans livsbetingelser att ändras radikalt på stora delar av jorden. Det förefaller dock inte troligt att sådana resultat kan nås inom en snar framtid. ■

Bengt Bengtsson
Stabsövermeteorolog

