

MALARIA OCH KOLERA SPÅRAS AV SATELLITER

Numera används satelliter inte bara till att spå väder och spionera på fienden. Satellitdata används inom både jord- och skogsbruket och nu har turen kommit till medicinens värld. Nasa har under en tioårsperiod utvecklat metoder för att med hjälp av satelliter övervaka spridningen av vektorburna sjukdomar som malaria och kolera.

Nära hälften av jordens befolkning lever idag i tropiska eller tempererade områden där man löper risk att drabbas av någon vektorburen sjukdom. Bara malaria hotar ungefär 2,1 miljard människor i över 100 länder [1].

I framtiden kan vi räkna med ännu högre siffror; runt 94 procent av befolkningstillväxten under de kommande 20 åren förväntas ske i utvecklingsländerna. En ännu större andel av jordens befolkning kommer därmed att befinna sig i riskzonen för vanliga tropiska sjukdomar [2].

Amerikanska rymdflygstyrelsen, Nasa, har tagit denna utveckling på allvar och startade redan 1985 »The global monitoring and human health program». Syftet var att undersöka hur man praktiskt kunde utnyttja satelliter för att förutsäga smittrisen för malaria vid olika platser och tidpunkter. Sedan dess har arbetet med att utveckla nya metoder att hålla infektionssjukdomarna under kontroll fortsatt och innefattar idag betydligt fler vektorburna sjukdomar än malaria.

Stora möjligheter

– Vår uppfattning är att man definitivt kan förbättra hälsoläget i världen genom att övervaka spridningen av infektionssjukdomar med hjälp av satelli-

Författare

TOMMY OLSSON

fil lic, vetenskapsjournalist, Örn-sköldsvik.

ter, säger Louisa Beck och Byron Wood, forskare vid Nasa.

Beck och Wood är verksamma vid Center for Health Applications of Aerospace Related Technologies, Chaart, en avdelning inom Nasa vars målsättning är att sprida användningen av rymdteknik inom den medicinska sfären genom forskning och utbildning av medicinska forskare världen över. Byron Wood är chef för Chaart och Louisa Beck har bland annat studerat hur man med hjälp av satellitdata kan kartlägga risken för att bli smittad av malaria.

– Vi jobbar främst med vektorburna sjukdomar som sprids av leddjur som insekter och fästingar, säger Louisa Beck. Inom denna grupp återfinns bland annat malaria (som sprids av mygg), borrelios (fästing), filariasis (mygg), leishmaniasis (fjärilsmyggan, »sand fly»), trypanosomiasis (tsetseflugan), equine encephalitis (mygg), denguefeber (mygg), Chagas sjukdom (skinnbaggar), onchocerciasis (buffalomyggan, »black fly»), gula febern (mygg) och Rift Valley-feber (mygg). Även andra vektorburna sjukdomar finns på agendan, exempelvis hantavirusinfektioner (som sprids av gnagare), schistosomiasis (snäcka) och kolera (plankton).

Vegetationen indikator

Den metod man använder kallas »landscape epidemiology» och bygger på det faktum att landskapets utseende indikerar var de aktuella vektorerna kan finnas. Kartläggning av vektorernas spridningsområde är ofta både tidsödande och dyrt, bland annat beroende på de stora arealer det kan röra sig om. Av den anledningen har man vid Nasa sedan 1985 försökt utveckla nya metoder för att ringa in riskområdena.

Vektorernas spridning styrs av miljöfaktorer som höjd över havsytan, temperatur, nederbörd och fuktighet. De enskilda miljöfaktorerna är i sig svåra att mäta med satelliter men de är av avgörande betydelse för vegetationens sammansättning, och denna låter sig villigt studeras. Varje vegetationstyp reflekterar elektromagnetisk strålning med ett visst spektrum som registreras av digitala skannrar på satelliterna, och

våglängder inom den röda och infraröda delen av spektret avslöjar vilken typ av vegetation det handlar om [3].

Med hjälp av så kallade geografiska informationssystem, GIS, kan man sedan utvärdera vilka landskapstyper som är intressanta. GIS består av olika databaser som beskriver det studerade området. Databaser med rent geografisk information kan samköras med databaser som innehåller fältdata vilka beskriver olika miljövariabler i området samt var vektorerna finns. Även de digitala bilder som blir resultatet av satellitobservationerna läggs in i GIS och kan således korreleras till övriga data. Så kan man analysera vilka faktorer som är kritiska för närvaron av vektorerna, vilka landskapstyper de är knutna till och även var i geografin dessa lämpliga habitat finns. Denna kunskap kan sedan extrapoleras till större regioner där fältdata saknas och dessutom kanske är svåra att samla in. På så vis kan man med satelliternas hjälp undersöka stora områden utan dyrbart och tidsödande fältarbete [4, 5].

Ekologin måste vara känd

För att kunna korrelera vegetationstyp till vektorförekomst måste man känna till de olika vektorernas ekologiska krav, vilka miljöer exempelvis malaria-myggan (bl a Anopheles) behöver under sin livscykel.

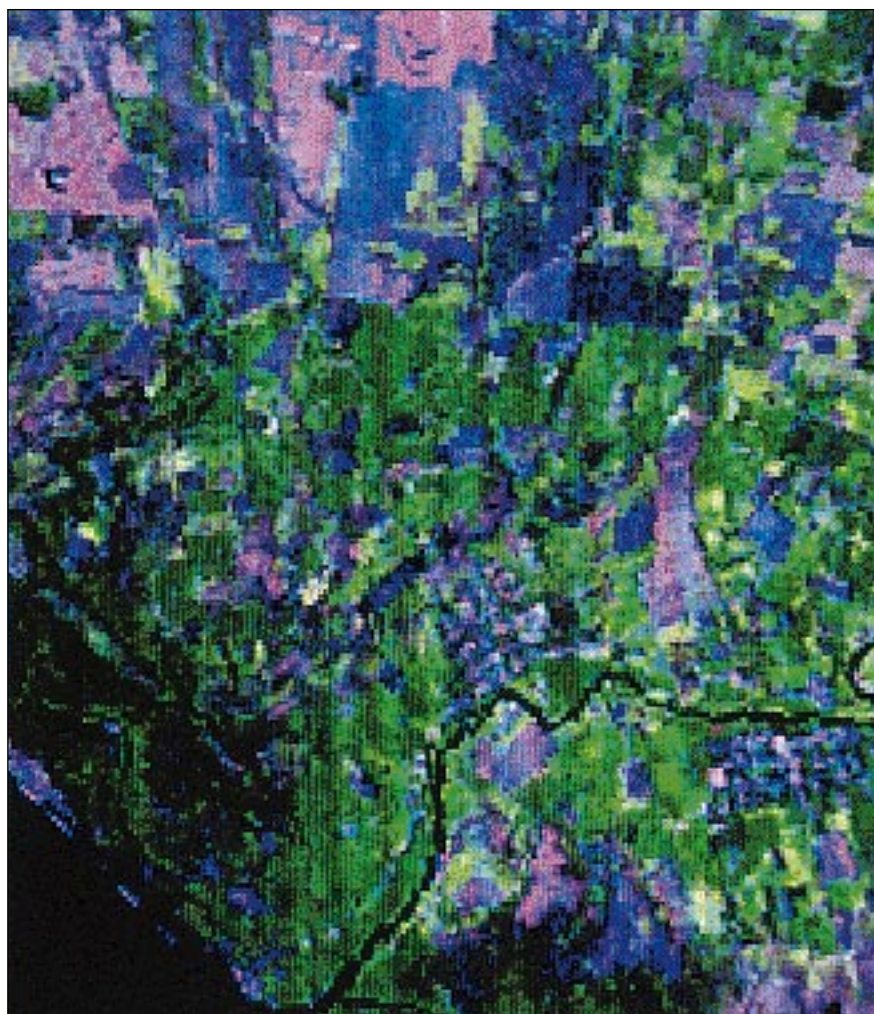
– Nyckeln är att identifiera ekologiska eller miljömässiga särdrag i tid eller rum som lämpar sig att studera med hjälp av satelliter, säger Louisa Beck. På så sätt indikerar landskapets utseende vektorers och sjukdomars spridningsmönster, därav namnet »landscape epidemiology». För de ovan nämnda vektorerna gäller att man väl känner till de ekologiska förutsättningarna – med undantag för fjärilsmyggans förökningslokaler, vektorn för leishmaniasis.

Malaria i Mexiko

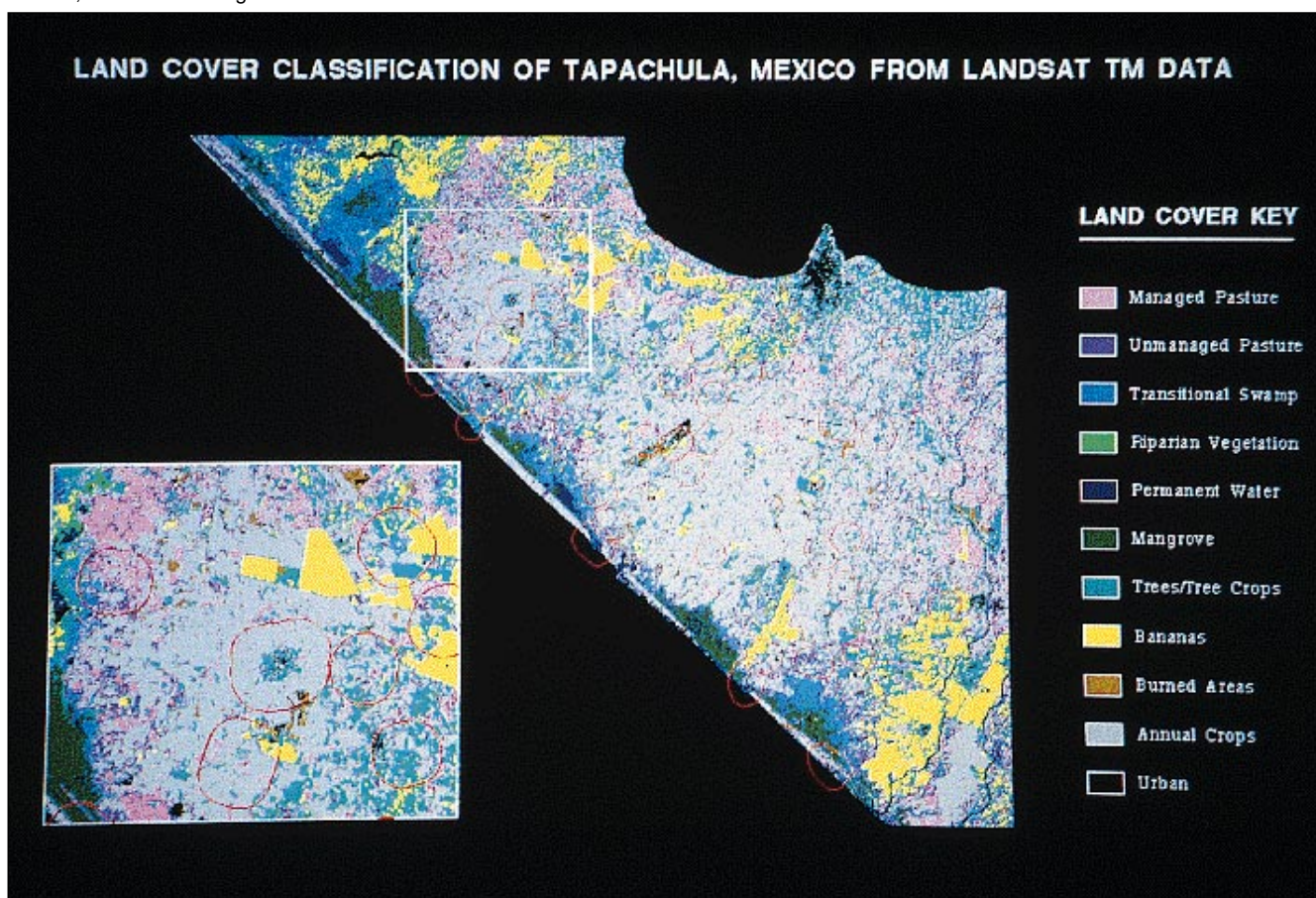
Mellan 1987 och 1995 arbetade Nasa-forskarna i Chiapas, Mexiko, med att kartlägga ekologin hos myggan Anopheles albimanus, malariavektor i trakten. Efter att ha kartlagt miljökraven hos myggan visade det sig att tidvis

översvämmade betesmarker för boskap och våtmarker som torkade till pölar under den torra årstiden var viktiga under dess livscykel. När man visste detta använde man satellitobservationer för att kartlägga var dessa områden fanns i regionen. Samtidigt tog man flygfoton för att kartlägga mänskliga bosättningar, och dessa data matades in i ett geografiskt informationssystem för att räkna fram proportionen av varje landskaps-typ inom en kilometers radie från byarna. Resultatet blev en modell som angav en potentiell risk att drabbas av malaria:

Figur 1. Satellitbild över en del av ett område i Mexiko där forskare från Nasa studerat förekomsten av malariavektorn *Anopheles albimanus* med hjälp av satellitobservationer. Området på bilden är 5 x 6 kilometer stort och upplösningen är 28,5 x 28,5 m. Vegetationen representeras i grönt och barmarken i lila och blått. Längst ner i vänstra hörnet skymtar Stilla havet som en svart triangel.



Figur 2. Klassificering av vegetation och markanvändning för hela det studerade området i Mexiko (1 270 kvadratkilometer). Kartan är framställd med hjälp av satellitbilder och geografiska informationssystem, s k GIS. Ljusblå och ljuslila områden representerar de miljöer som är viktigast för malariavektorn *Anopheles albimanus*. Ljusblått är tidvis översvämmade kärr, ljuslila är betesmarker som består av träd, buskar och fuktiga avsnitt.



ANNONS

ju större proportion av de nödvändiga miljöerna i byarnas närhet, desto större risk att bli stucken och smittad [6]. Modellen blindtestades senare i ett annat område i Chiapas.

– Både vektorn och dess ekologiska förutsättningar var desamma, därför kunde vi använda samma modell. Resultaten var lovande och visade att modellen till 70–80 procent lyckades pricka in de byar där det fanns mycket mygg och således störst risk att bli smittad, säger Louisa Beck. Modellen kan sedan utgöra underlag för riktade insatser mot sjukdomens spridning vilket innebär effektivare utnyttjande av ofta begränsade ekonomiska resurser.

– Det kan dock inte bli tal om en enda modell för hela världens malariadrabade områden eftersom både miljökrav och myggarter varierar. En modell måste »kalibreras» mot myggornas krav i det aktuella området, och vektorernas effektivitet som smittbärare måste även beaktas. När förutsättningarna förändras måste man alltså göra nya satellitobservationer och även göra en ny analys av riskområden med hjälp av GIS. Där emot behöver man inte undersöka myggornas ekologi igen eftersom den redan är välkänd hos många malariavektorer, säger Louisa Beck.

Utbildning av forskare från u-länder

Chaart håller nu som bäst på att sprida denna kunskap till bland annat tredje världen. Som tidigare nämnts är ett av verksamhetsområdena på Chaart att utbildna forskare i konsten att använda satellitdata i hälsoeffrämjande syfte.

– Hittills har vi utbildat en egyptisk forskare som studerar lymfatisk filariosis i Nildeltat, en brasiliansk forskare som studerar malaria och en läkare från Nigeria som vill göra riskkartor för malaria över sitt land. Dessutom samarbetar vi med amerikanska forskare och läkare som vill använda sig av satellitdata och GIS på borrelios, leishmaniasis, schistosomiasis, kolera, gula febern och ebola.

Spridningen av ebolavirus låter sig dock inte studeras på det här viset än så länge. Louisa Beck säger att man inte känner till vare sig vektor, reservoar eller värdjur för viruset.

– Forskare från Centers for Disease Control and Prevention (CDC) i USA jobbar nu tillsammans med forskare från Chaart för att kartlägga utbrottsområdet i Zaire på det geografiska planet så att man ska kunna studera fältdata i relation till dess geografiska spridning, säger Louisa Beck.

Att förutse nya utbrott

Att med hjälp av satellitobservationer kunna förutse var och när det

finns risk för nya utbrott av infektionssjukdomar är naturligtvis ett mycket intressant perspektiv, och detta är fullt möjligt att genomföra. Det kan handla om utbrott orsakade av säsongsvariationer i miljön men också mera långsiktiga förändringar från ett år till ett annat. Koleraepidemier orsakade av *Vibrio cholerae* förekommer regelbundet i Bangladesh och Indien och sporadiskt i många delar av världen.

Vid Chaart pågår ett forskningsprojekt där man försöker utveckla en modell för att med hjälp av satellitobservationer övervaka områden i farozonen för koleraepidemier. Smittan sprids främst genom infekterat vatten där bakterien fäster sig vid zooplankton, speciellt hoppkräftor, men även växtplankton kan komma i fråga. Växtplankton utgör samtidigt huvudfödan för djurplankton, därigenom är växt- och djurplankton tätt sammanlänkade i tid och rum.

Eftersom satellitobservationer tidigare använts med framgång för att kvantifiera mängden växtplankton i havet menar forskarna att man därmed också kan få en bra bild av förekomsten av *V. cholerae*. Meningen är att modellen ska utgöra ett tidigt varningssystem och möjliggöra ett effektivare utnyttjande av resurser för att motverka, om inte förebygga, omfattande koleraepidemier [7].

Det tycks bli allt viktigare med effektiva system för att övervaka och motverka epidemier och utbrott av infektionssjukdomar. Ökad rörlighet bland jordens invånare och en eventuell ökning av växthuseffekten kan bidra till en ökning av infektionssjukdomarna [2].

Referenser

1. WHO. Tropical Diseases 1990. Special program for research and training in tropical diseases. Genève: World Health Organization.
2. Haggett P. Geographical aspects of the emergence of infectious diseases. *Geografiska Annaler* 1994; 76B: 91-104.
3. Washino RK, Wood BL. Application of remote sensing to arthropod vector surveillance and control. *Am J Trop Med Hyg* 1994; 50 (6) suppl: 134-44.
4. Scholten HJ, de Lepper MJC. An introduction to geographical information systems. The added value of geographical information systems in public and environmental health. de Lepper MJC, Scholten HJ, Stern RM, eds. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995.
5. Landscape Epidemiology and RS/GIS: <http://geo.arc.nasa.gov/esdstaff/health/landepi/landepi.html> (29 juni 1996).
6. Beck LR, Rodriguez MH, Dister SW, Rodriguez AD, Rejmankova E, Ulloa A et al. Remote sensing as a landscape epidemiologic tool to identify villages at high risk for malaria transmission. *Am J Trop Med Hyg* 1994; 51(3): 271-80.
7. Remote sensing of cholera outbreaks: <http://geo.arc.nasa.gov/esdstaff/health/mou/nih/cholera.html> (29 juni 1996).



Särtryck av serien om

VÅLD och AGGRESSIVITET

Många människor uppfattar våldet som en av de största hälsoriskerna. Våldet möter läkare från olika specialiteter på skilda nivåer inom vården. Det kan också drabba dem själva.

Under 1994–95 publicerade Läkartidningen 26 artiklar som tillsammans gav ett brett medicinskt perspektiv på ämnet våld och aggressivitet. De har nu samlats i ett 84-sidigt häfte som kan beställas med kupongen nedan.

Pris 95 kronor. Vid 11–50 ex 95 kronor, vid högre upplagor 80 kronor/exemplar.

Beställer härmed

..... ex Våld

.....
Namn

.....
Adress

.....
Postnummer/Postadress

.....
Insändes till Läkartidningen,
Box 5603, 114 86 Stockholm

Märk gärna kuvertet »Våld»

Telefax 08-20 76 19