

365

# OPPDRA G S M E L D I N G

## Forsknings samarbeid om tropisk økologi

Smithsonian Tropical Research Institute (STRI)  
og Stiftelsen for naturforskning og  
kulturminneforskning (NINA•NIKU)

Bjørn Åge Tømmerås  
Aslaug Viken  
Odd Terje Sandlund



NINA•NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

# Forsknings samarbeid om tropisk økologi

Smithsonian Tropical Research Institute (STRI)  
og Stiftelsen for naturforskning og  
kulturminneforskning (NINA•NIKU)

Bjørn Åge Tømmerås  
Aslaug Viken  
Odd Terje Sandlund

#### NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

##### NINA Fagrapport

##### NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

Opplag: Normalt 300-500

##### NINA Oppdragsmelding

##### NIKU Oppdragsmelding

Det er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befæringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

Opplaget er begrenset, normalt 50-100.

##### Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

Opplag: Varierer

##### Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Tømmerås, B.Å., Viken, Å. & Sandlund, O.T. 1995. Forsknings samarbeid om tropisk økologi. Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) og Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning (NINA•NIKU). - NINA Oppdragsmelding 365: 1-20.

Trondheim, september 1995

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0605-6

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning (NINA•NIKU)

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Odd Terje Sandlund og Bjørn Åge Tømmerås  
NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout:

Synnøve Vanvik

Opplag: 150

Kopiering: Norservice

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

7005 Trondheim

Tlf: 73 58 05 00

Fax: 73 91 54 33

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 16805 STRI-samarbeid

Ansvarlig signatur:

Oppdragsgiver:

Miljøverndepartementet

## Referat

Tømmerås, B.Å., Viken, Å. & Sandlund, O.T. 1995. Forskningssamarbeid om tropisk økologi. Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) og Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning (NINA•NIKU). - NINA Oppdragsmelding 365: 1-20.

Gjennom St.meld. 46 1988-89 og NOU 1995:5 har norske forvaltningsmyndigheter, spesielt Miljøverndepartementet, Bistandsdepartementet og Utenriksdepartementet med underliggende etater, påpekt at de ønsker at norske forskningsmiljøer utvikler kompetanse innen tropisk økologi, med sikte på å bistå norske institusjoner i deres arbeid i forbindelse med bistand og internasjonalt miljøarbeid. I samarbeidet med bistandsland er det også nødvendig med institusjonsbygging og overføring og utvikling av kompetanse. Kompetanseområder av spesiell betydning i denne sammenheng kan være:

- forvaltning og bærekraftig utnyttelse av vilt og fiskeressurser
- vern og bærekraftig bruk av biologisk mangfold
- kystsoneforvaltning
- vern og forvaltning av vannressurser
- forvaltning og utnyttelse av tropisk skog
- forvaltning av verneområder (nasjonalparker o.l)
- miljøovervåking og overvåking av biologisk mangfold
- konsekvensanalyser i forbindelse med inngrep

En effektiv måte å bygge norsk kompetanse på er å etablere faglig samarbeid med gode forskningsinstitusjoner i tropiske områder. Med sikte på å utvikle praktisk anvendbar kompetanse er det nødvendig at norske forskere skaffer seg allsidig erfaring. På den ene side bør man skaffe seg faktisk kunnskap og faglig kompetanse på den mest rasjonelle måte. På den annen side vil det være viktig å skaffe seg praktisk erfaring fra arbeid under de delvis vanskelige forhold som tilbys i de fleste utviklingsland. Deltakelse i forskningsprosjekter av høy kvalitet i tropisk økologi kombinert med erfaring fra praktisk oppdragsvirksomhet i utviklingslandene vil trolig være den beste måten å gjøre det på.

Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) i Panama er en av verdens absolutt ledende institusjoner i forskning om tropisk økologi og kulturminner. NINA•NIKU har derfor innledet et samarbeid med STRI og en samarbeidsavtale «Memorandum of Understanding» er signert. STRI og NINA•NIKU arbeider med flere initiativer for å videreutvikle samarbeidet. Vi ser for oss tre ulike former for samarbeid:

- **Kompetanseheving NINA•NIKU;** opplegg for opplæring og kompetanseheving for NINA•NIKU-ansatte ved STRI, Panama. Særlig interessant er feltene tropisk skogsøkologi, akvatiske økosystemer (ferskvann, brakkevann og korallrevsamfunn) og tropisk paleoøkologi og arkeologi. Dette er felter der NINA•NIKU har stor kompetanse fra boreale strøk, men ønsker å utvide til også å omfatte tropiske områder.

- **Fellesprosjekter;** samarbeidsprosjekter der begge parter benytter seg av hver institusjon sin unike kompetanse. Her tenkes det på: Faglige prosjekter som utføres i samarbeid. Dette kan både være samarbeid om vitenskapelige problemstillinger eller personell. Det viktigste er nok likevel å utnytte hverandres kompetanse til å gå løs på prosjekter som ellers ikke hadde vært mulig eller at nivået kan heves. Som et eks kan nevnes STRIs tropisk skogsøkologikunnskaper + NINA•NIKUs radio-telemetri-kompetanse.
- **U-landsprosjekter;** prosjekter i lav- og mellom-velferdsland med deltagelse fra NINA•NIKU, STRI og forskere og studenter fra landet.

NINA•NIKU ønsker å komme fram med nye initiativ til konkrete samarbeidsprosjekter i løpet av 1995. NINA•NIKU vil videre arbeide for å få til en enda mer omfattende generell faglig utveksling med STRI. Dette vil gjelde både metodeutvikling og behandling av og konklusjoner fra eksisterende data. En del av prosjektene som pågår i Panama er også aktuelle å utføre i Norge og et nært samarbeid både når det gjelder ideer, metoder og gjennomføring av prosjekter er dermed nødvendig. Det er også viktig å bidra til utvikling av kontakt mellom STRI og andre relevante institusjoner i det norske fagmiljøet. NINA•NIKU har allerede formidlet kontakt mellom forskere fra Universitetet i Oslo og STRI, med det formål å starte opp et samarbeidsprosjekt på trelevende sopper i tropiske områder. NINA•NIKU ser det som aktuelt å formidle kontakter mellom marine miljøer i Norge og STRI, pga den unike kompetansen og de flotte fasilitetene for marine studier det finnes i Panama.

Emneord: tropisk økologi, utviklingsland, forskningssamarbeid, STRI, NINA•NIKU

Bjørn Åge Tømmerås, Åslaug Viken & Odd Terje Sandlund, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7005 Trondheim

## Abstract

Tømmerås, B.Å., Viken, Å. & Sandlund, O.T. 1995. Research cooperation on tropical ecology. Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) and Foundation for Nature Research and Cultural Heritage Research (NINA•NIKU). - NINA Oppdragsmelding 365: 1-20.

The policy of the Norwegian environment and development cooperation authorities, as expressed through the Government White Paper on development cooperation (NOU 1995: 5), is to develop competence in tropical ecology in Norwegian research institutions. Such competence is needed to assist and advice Norwegian development agencies as well as the Norwegian efforts in international collaboration regarding environmental issues. An important part of the collaboration with developing countries is the transfer of competence and technologies, and development of research and management institutions. Among competence areas of particular relevance in this context are:

- sustainable management and utilization of wildlife and fish stocks
- conservation and sustainable use of biological diversity
- coastal zone management
- conservation and management of water resources
- management of conservation areas (e.g. national parks)
- monitoring of biological diversity and other aspects of environmental monitoring
- environmental impact assessments

An efficient way of developing Norwegian competence is to establish scientific collaboration with outstanding scientific institutions in tropical areas. In order to develop practical applied scientific competence, Norwegian scientists must gain a wide spectrum of experience. On the one hand, participation in high quality scientific research provides factual knowledge about tropical systems. On the other hand, it is important to gain practical experiences from ecological research activities under the difficult conditions prevailing in many developing countries. This may be achieved through participation in high quality research projects in tropical ecology combined with practical project work in developing countries.

STRI, Panamá, is undisputedly one of the world's leading institutions in the research fields of tropical ecology and cultural heritage. NINA•NIKU therefore has established collaboration and signed a Memorandum of understanding with STRI. STRI and NINA•NIKU are working to develop this collaboration, and several themes are envisaged:

- Competence development in NINA•NIKU. This may include research visits and post-doc or undergraduate courses for NINA•NIKU personnel at STRI. Of particular interest would be tropical forest ecology, aquatic ecology (freshwater, estuaries and coral reefs), and tropical palaeoecology and archaeology
- Collaboration in research projects, where the specific areas of competence within the two institutions are com-

bined. One example may be STRI's competence in tropical forest ecology combined with NINA•NIKU's competence in radiotelemetry

- Development cooperation projects based on collaboration between STRI, NINA•NIKU and scientists and students from institutions in developing countries

NINA•NIKU wishes to develop concrete collaborative projects during 1995, and to increase and develop the general scientific collaboration with STRI. This concerns e.g. development of methods as well as analysis of existing data. Some of the hypothesis which are tested in ongoing projects in Panamá may also be tested in temperate and boreal ecosystems in Norway. This calls for a close collaboration regarding hypothesis formation, development of methodology and project performance. Collaboration between STRI and Norwegian institutions in addition to NINA•NIKU will also be encouraged. Contact has already been established with the University of Oslo, regarding tree-living fungi in tropical forests. NINA•NIKU considers feasible collaboration between STRI and Norwegian marine research institutions, due to the unique facilities and competence in this field which exist in Panamá.

Key words: Tropical ecology, developing countries, scientific collaboration, STRI, NINA•NIKU.

Bjørn Åge Tømmerås, Åslaug Viken & Odd Terje Sandlund, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim, Norway.

## Forord

Denne rapporten er skrevet på oppdrag fra Miljøvern-departementet, som ønsket at NINA•NIKU skulle utrede mulighetene for samarbeid mellom Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) og norske forskningsmiljøer med sikte på å bygge opp og utvikle norsk kompetanse innen tropisk økologi og kulturminneforskning. Den generelle bakgrunnen er norske myndigheters ønske om å sikre stabil kompetanse som kan bistå norske forvaltningsinstitusjoner (NORAD, UD, MD) i deres arbeid i bistandssammenheng og i internasjonale organisasjoner. Det konkrete ønsket om samarbeid med STRI har sin bakgrunn i at MD gjennom UNEP har støttet STRIs forskning i tropisk skog. NINA•NIKU har hatt kontakt med STRI siden i 1993, og har siden årsskiftet 1994-95 hatt konkret prosjektsamarbeid i tropisk skogsøkologi ved at en forskningsrådfinansiert doktorgradsstipendiat utfører sitt feltarbeid ved STRI i Panama.

I rapporten beskrives det generelle potensialet for samarbeid, og noen muligheter beskrives nokså konkret. Vi håper dette kan gi idéer og bidra til å fremme samarbeidet mellom STRI og det norske fagmiljøet generelt og NINA•NIKU spesielt. Vi vil takke Dr. Joe Wright og personalet ved STRI, Panama, for imøtekommenhet og samarbeidsvilje.

Trondheim, september 1995

Bjørn Åge Tømmerås

## Innhold

Referat.....	3
Abstract .....	4
Forord .....	5
<b>1 Innledning .....</b>	<b>6</b>
1.1 Bakgrunn for prosjektet .....	6
1.2 Prosjektets framdrift.....	6
<b>2 STRIs aktivitet og fagprofil .....</b>	<b>7</b>
<b>3 Samarbeid STRI - NINA•NIKU.....</b>	<b>10</b>
3.1 Samarbeidsområder .....	10
3.2 Kompetanseheving NINA•NIKU .....	10
3.3 Tropisk økologi .....	11
3.3.1 Skog.....	11
3.3.2 Savanner .....	13
3.3.3 Ferskvann .....	13
3.3.4 Mangrove.....	13
3.3.5 Korallrev.....	14
3.4 Metodeutvikling - bevaringsbiologi .....	14
3.5 Prosjekter i U-land .....	14
3.6 Klimaforskning .....	16
<b>4 Litteratur.....</b>	<b>17</b>
Vedlegg .....	19

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for prosjektet

Norske forvaltningsmyndigheter, spesielt Miljøverndepartementet, Bistandsdepartementet og Utenriksdepartementet med underliggende etater, ønsker at norske forskningsmiljøer utvikler kompetanse innen tropisk økologi, med sikte på å bistå norske institusjoner i deres arbeid i forbindelse med bistand og internasjonalt miljøarbeid (St.meld. 46; 1988-89, NOU 1995:5). Kompetanseområder av spesiell betydning i denne sammenheng er f.eks:

- forvaltning og bærekraftig utnyttelse av vilt og fiskeressurser
- vern og bærekraftig bruk av biologisk mangfold
- kystsoneforvaltning
- vern og forvaltning av vannressurser
- forvaltning og utnyttelse av tropisk skog
- forvaltning av verneområder (nasjonalparker o.l.)
- miljøovervåking og overvåking av biologisk mangfold
- konsekvensanalyser i forbindelse med inngrep

I samarbeidet med bistandsland er det også nødvendig med institusjonsbygging og overføring og utvikling av kompetanse.

En effektiv måte å bygge norsk kompetanse på er å etablere faglig samarbeid med gode forskningsinstitusjoner i tropiske områder. Med sikte på å utvikle praktisk anvendbar kompetanse er det nødvendig at norske forskere skaffer seg allsidig erfaring. På den ene side bør man skaffe seg faktisk kunnskap og faglig kompetanse på den mest rasjonelle måte. På den annen side vil det være viktig å skaffe seg praktisk erfaring fra arbeid under de delvis vanskelige forhold som tilbys i de fleste utviklingsland. Deltakelse i forskningsprosjekter av høy kvalitet i tropisk økologi kombinert med erfaring fra praktisk oppdragsvirksomhet i utviklingslandene vil trolig være den beste måten å gjøre det på.

Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) i Panama er en av verdens absolutt ledende institusjoner i forskning om tropisk økologi og kulturminner. Miljøverndepartementet har ved to anledninger bevilget kr 500 000 til "Smithsonian Tropical Research Institute" (STRI) til delfinansiering av en kran som brukes ved biologiske studier i tretronene i tropisk skog. MD uttrykte et ønske om at norske fagmiljøer skulle utnytte muligheten til samarbeid med STRI for å utvikle sin kompetanse i tropisk økologi. STRI stilte seg positive til et slikt samarbeid. I løpet av "Norway/UNEP Expert Conference on Biodiversity" (24.-28.5 1993), der STRIs direktør, Dr. Ira Rubinoff deltok, ble mulighetene for samarbeid diskutert med flere av NINA•NIKUs ledere.

På denne bakgrunn har MD ønsket at NINA•NIKU skulle utrede mulighetene for faglig samarbeid mellom norske fagmiljøer og STRI.

Målsetningene for prosjektet er:

- 1 Utvikle og konkretisere samarbeidet mellom Norge og STRI på aktuelle felter, både for NINA•NIKU og eventuelt andre norske miljøer.
- 2 Standardisere metoder for å skaffe pålitelige forvaltningsrelevante data omkring biodiversitet i skog.
- 3 Vurdere anvendeligheten av metodene som STRI benytter i forhold til arbeidet med biodiversitet i boreal skog, herunder bruk av den såkalte «skogkranen» til utforskning av tretoppsjiktet.
- 4 Utvikle NINA•NIKUs kompetanse på biodiversitet i tropisk skog.
- 5 Vurdere hvordan Norge kan støtte opp om og dra nytte av det etablerte nettverket for overvåking av tropisk skog (bl.a. i enkelte av Norges samarbeidsland for bistand).
- 6 Skaffe oppdatert kunnskap om STRIs erfaringer angående tropisk skog i forhold til klimautvikling.

Denne rapporten gir en oversikt over de mest aktuelle temaer for samarbeid.

## 1.2 Prosjektets framdrift

På bakgrunn av MDs støtte via UNEP til STRIs utvikling av nye metoder for studier av biologisk mangfold i kroneskiktet i tropisk skog ("skogkranen") ble det fra MDs side i 1992-93 uttrykt ønske om å utvikle et nærmere samarbeid mellom norske økologiske fagmiljøer og STRI. NINA•NIKU tok opp denne utfordringen, og de første diskusjoner mellom STRIs direktør, Dr. Ira Rubinoff, og representanter for NINA•NIKU ble gjennomført i løpet av "Norway/UNEP Expert Conference on Biodiversity" i Trondheim i mai 1993. Med støtte fra MD besøkte så tre representanter for NINA•NIKUs ledelse (dir. Karl Baadsvik, ass.dir. Eivind Røskaft, forskningssjef Odd Terje Sandlund) STRI i Panama i mai 1994 (Baadsvik et al. 1994).

Fem representanter for Smithsonian Institution (dir. Ira Rubinoff, ass.dir. Anthony Coates, forsker Joseph Wright fra STRI, og Ross Simons og Elizabeth Losos fra Smithsonian i Washington, DC) besøkte Norge og NINA•NIKU i september 1994. De fem STRI-medarbeiderne gav en orientering om STRIs aktiviteter. Dette innbefattet både strategiske programmer, sentrale vitenskapelige problemstillinger og STRIs fasiliteter og kompetanse. Mange enkeltmøter mellom NINA•NIKU-forskere og en eller flere av STRIs personell ble avholdt. Forhandlingene mellom NINA•NIKUs ledelse og representantene fra STRI var omfattende. Ved denne anledningen ble spesielt mulighetene for samarbeid innen skogsøkologi diskutert. Forsker Bjørn Åge Tømmerås oppholdt seg ved STRI i Panama 18.-23. november 1994 og 28. mars - 7. april for videre konkrete diskusjoner. Cand.scient. Åslaug Viken har fra 1. mars 1995 oppholdt seg i Panama og har vært engasjert av NINA•NIKU for å diskutere mulig samarbeid med de enkelte forskere ved STRI.

Blant annet som et resultat av disse kontaktene har NINA•NIKU fått støtte fra NFRs Program om biologisk mangfold til et doktorgradsstipend for cand.scient. Frode Ødegaard, som nå er i gang med sitt feltarbeid for doktorgraden i STRIs skogskran i Panama.

En intensjonsavtale («Memorandum of understanding, MOU») er ferdigforhandlet. Denne avtalen inneholder en målsetting om at NINA•NIKU og STRI er interessert i framtidig forskning og utdanning som vil bidra til kunnskap om biologisk og kulturell diversitet på jorden og videre bidra til en forståelse av prosessene som ligger bak utviklingen og opprettholdelsen av denne diversiteten. Avtalen skal stimulere til samarbeid fra begge institusjonene om zoologiske, botaniske og kulturminne-studier gjennom hensiktsmessig utveksling av teknisk informasjon, utstyr, personell, gjesteforskere (fellows) og studenter. Samarbeidet kan ta form av forskningsstøtte, utveksling av personell, gjesteforskere og studenter til forskning eller utdanning, «review» av søknader og manuskripter, og samarbeid om forskning og konsekvensutredninger i tropiske områder (se Vedlegg).

Et av de områdene som både STRI og NINA•NIKU tidlig så som et interessant samarbeidsområde, var skogsøkologi og biodiversitet i skog. STRIs representanter ble invitert til en endags omvisning i midtnorske skoger. Her ble NINA•NIKUs forsøksfelt for skogsøkologi samt edellauvskogreservatet i Byahalla ved Steinkjer besøkt. I tillegg til de særegne klimatiske forhold, og struktur og dynamikk i boreale skoger, ble det i diskusjonene lagt stor vekt på metoder for studier av biodiversitet i skog. Det ble oppnådd en entusiastisk enighet om viktigheten med samarbeid og utveksling av erfaringer på dette feltet.

Det løpende faglige samarbeidet har i all hovedsak foregått mellom Joseph Wright, STRI og Bjørn Åge Tømmerås, Odd Terje Sandlund og Frode Ødegaard, NINA•NIKU. Den faglige og vitenskapelige kontakten er nå omfattende.

UNEP/STRI-samarbeidet er under utvikling og Norge er involvert. UNEP har bedt Norge via Norges UNEP-ambassadør om at Norge kunne stille med en koordinator (junior professional officer) for Canopy programmet for en periode på 2-3 år. Stillingen vil være plassert ved STRI og har etter kompetanse mulighet til egenforskning. Norske kandidater er ønsket velkommen dersom Norge er villig til å finansiere koordinatoren.

## 2 STRIs aktivitet og fagprofil

STRI er et av verdens ledende forskningsmiljøer innen tropisk økologi, og gir muligheter for samarbeid på mange felter. Det arbeides med økologi, atferd og evolusjon hos tropiske planter og dyr, og effektene av fortidas og dagens menneskelige aktivitet på tropiske økosystemer studeres. STRI holder i gang omfattende utdanningsprogrammer og stipendiatorordninger, og arbeider aktivt med bevaring av tropisk flora, fauna og tradisjonelle kulturer.

### Smithsonian Tropical Research Institute (STRI), historikk og bakgrunn

STRI er en avdeling av Smithsonian Institution, en amerikansk stiftelse med hovedbase i Washington, som arbeider med forskning og museal virksomhet. STRI har sin opprinnelse i "Barro Colorado Island Laboratory" (BCIL). Dette laboratoriet ble opprettet etter at flere amerikanske biologer i samarbeid i 1923 oppnådde å få fredet "Barro Colorado Island" (BCI), et skogområde som ble avsnørt og dannet en øy da "Gatun Lake" ble oppdemt under byggingen av Panama-kanalen. BCI var det første verneområdet med tropisk skog på det amerikanske kontinent. Mange av de amerikanske biologene hadde opprinnelig kommet til Panama for å drive forskning på malaria og andre tropesykdommer som plaget anleggsarbeiderne under byggingen av Panamakanalen, men aktiviteten omfattet snart også andre aspekter ved tropisk økologi. I 1924 ble det bygget en feltstasjon på Barro Colorado, og stedet ble snart et ledende senter for forskning på tropisk økologi. I vel 20 år ble BCIL drevet av et konsortium av amerikanske universiteter, museer og forskningsorganisasjoner, bl a "Smithsonian Institution".

I 1946 ble Smithsonian bedt om å overta ansvaret for BCIL, og fra 1957 begynte man å ansette forskere til en fast vitenskapelig stab til å arbeide med langsiktig forskning. I 1966 ble perspektivene utvidet ved at man bygget stasjoner for marinbiologisk forskning både på Stillehavs- og Atlanterhavskysten av Panama, og navnet ble forandret til "Smithsonian Tropical Research Institute". I forbindelse med reforhandlingene av kanalavtalen mellom USA og Panama i 1977 ble STRIs forhold til den panamanske staten formalisert, og i 1985 fikk STRI status som internasjonal institusjon. Dette innebærer bl a at man kan innføre forskningsutstyr uten å betale toll eller andre avgifter forbundet ved innførsel.

- **Langsiktig overvåking:** For enkelte terrestriske organismegrupper har STRI mer enn 65 års bestandsdata på Barro Colorado Island (BCI). STRIs miljøforskningsprogram har målt fysiske miljøparametre siden tidlig på 1970-tallet.



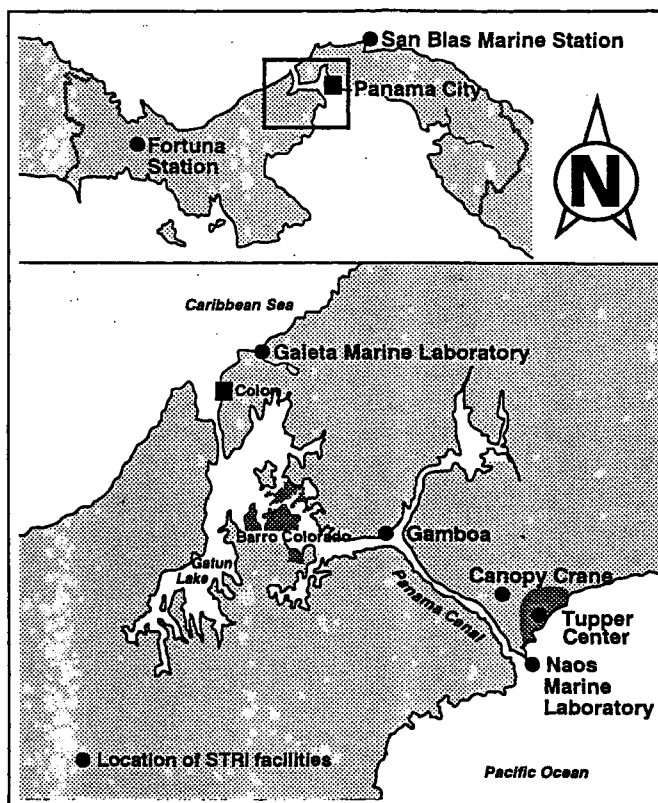
- **Tropisk skogforskning:** Miljøparametreneffekt på skogsdynamikken, langsiktig variasjon i plantesamfunnene i tropisk skog og plantefysiologiske effekter av ulike miljøparametre (f eks CO<sub>2</sub>-innhold i lufta) er sentrale tema.
- **Canopy program:** STRI har i samarbeid med UNEP utviklet et program for biologisk forskning i tresjiktet i tropisk skog. Økologiske prosesser i trekronene og diversitet er særlig sentralt.
- **Atferdsøkologisk forskning:** Innbefatter en lang rekke dyregrupper, som fisk, reptiler, pattedyr, fugl og en rekke invertebrater.
- **Paleoøkologi:** Programmet konsentrerer seg om historien til Panama-eidet og dets flora, fauna og menneskesamfunn.
- **Evolusjonsbiologi:** Panama-eidet danner en relativt ny barriere mellom nært beslektede organismegrupper i henholdsvis Stillehavet og Atlanterhavet og dette gir store muligheter med bl a molekylærbiologiske teknikker.
- **Globale miljøendringer:** Prosjektene konsentrerer seg om effekter på tropisk skog og på grunne marine systemer.
- **Bevaring og bærekraftig bruk av tropisk natur:** Man arbeider bl a med eksperimentell forskning på restaurering av skog.
- **Forskerutdanning:** Omlag 50 personer på hovedfags-, doktorgrads- eller post-doc-nivå er knyttet til STRI gjennom ulike stipendordninger hvert år. Halvparten er fra u-land.
- **Lokalt arbeid:** STRI driver et relativt omfattende informasjonsarbeid rettet mot allmennheten i Panama, og man samarbeider med lokale myndigheter og organisasjoner med opplæring av personell bl a til nasjonalparkarbeid.
- **Internasjonalt samarbeid:** STRI samarbeider med institusjoner i en lang rekke land, og har formelle avtaler med institusjoner i bl a Colombia, Costa Rica, Ecuador, Kenya, Malaysia og Venezuela.
- **Center for Tropical Forest Science (CTFS):** Dette nettverket ble opprettet av STRI for å få til standardiserte metoder i innsamling av data fra prøveflater i tropiske skoger verden over.

STRI har litt mer enn 30 fast ansatte forskere, som etter vår vurdering har svært gode arbeidsforhold. Deres oppgave er å initiere og drive langsiktig forskning. De kan ta på seg enkelte kortsiktige oppdrag og utredninger. I tillegg er svært mye av STRIs aktivitet basert på å tilby studenter og forskere fra institusjoner i andre land muligheter til å drive forskning på tropiske spørsmål gjennom kortere eller lengre opphold. I 1993 og 1994 var vel 300 gjester pr år involvert i reelt forskningsarbeid ved STRI. Den samlede publiseringsraten er høy, - på vel 500 artikler per år i internasjonale tidsskrifter. Kvaliteten synes å være særdeles høy på enkelte områder, med en stor andel artikler i ledende tidsskrifter som *American Naturalist*, *Ecology*, *Evolution*, *Nature*, *Science*, m fl.

STRI finansieres i stor grad fra kilder i USA. Smithsonian bidrar selv med en stor andel av midlene til den daglige driften, og det bevilges penger direkte over det amerikanske statsbudsjettet. Man får også støtte fra ulike private stiftelser og organisasjoner, og konkrete forskningsprosjekter støttes fra "National Science Foundation" etter søknad. Ulike land og internasjonale organisasjoner støtter også konkrete prosjekter. Gjesteforskere har som regel med seg sin egen finansiering.

STRI's hovedkontor, laboratorier og bibliotek ("Earl S. Tupper Research and Conference Center") ligger i Panama City. Her tilbys det moderne kontorer, informasjonsteknologi og laboratorier for den faste staben, gjesteforskere og studenter. Laboratoriene er innredet for kjemi, histologi, plantefysiologi, akustisk kommunikasjon og entomologi, samt datarom og instrumentrom for mer generelt bruk. STRIs Bibliotek for tropisk forskning inneholder mer enn 35 000 bind og det abonneres på mer enn 1 000 vitenskapelige journaler. Man har "online" forbindelse med Smithsonians sentrale bibliotek i Washington, og med de vanlige internasjonale bibliotekdatabaser.

STRI har selv eller i samarbeid med andre en rekke feltstasjoner rundt om i Panama (for oversikt, se figur 1). Den viktigste fasiliteten for forskning på terrestrisk økologi



Figur 1. Oversiktskart over Panama. Beliggenheten til STRIs laboratorier og feltstasjoner er avmerket.

er feltstasjonen på "Barro Colorado Island" (BCI). Hele BCI, på 1500 ha, disponeres av STRI. På grunn av øyas verne-status kan det der bare drives forskning som ikke innebærer inngrep i de naturlige økosystemene. Imidlertid har STRI også fått disposisjonsretten over områder på fastlandet rundt Gatun-sjøen, slik at man i alt disponerer et område på 5 400 ha. På fastlandet kan det gjennomføres felteksperimenter som innebærer mer drastiske inngrep i vegetasjon.

I samarbeid med panamanske myndigheter driver man også "Fortuna Field Station" 900 m o.h. i det vestlige Panama. Denne stasjonen gir tilgang til store områder med vernet fjellskog og fuktskog (tåkeskog).

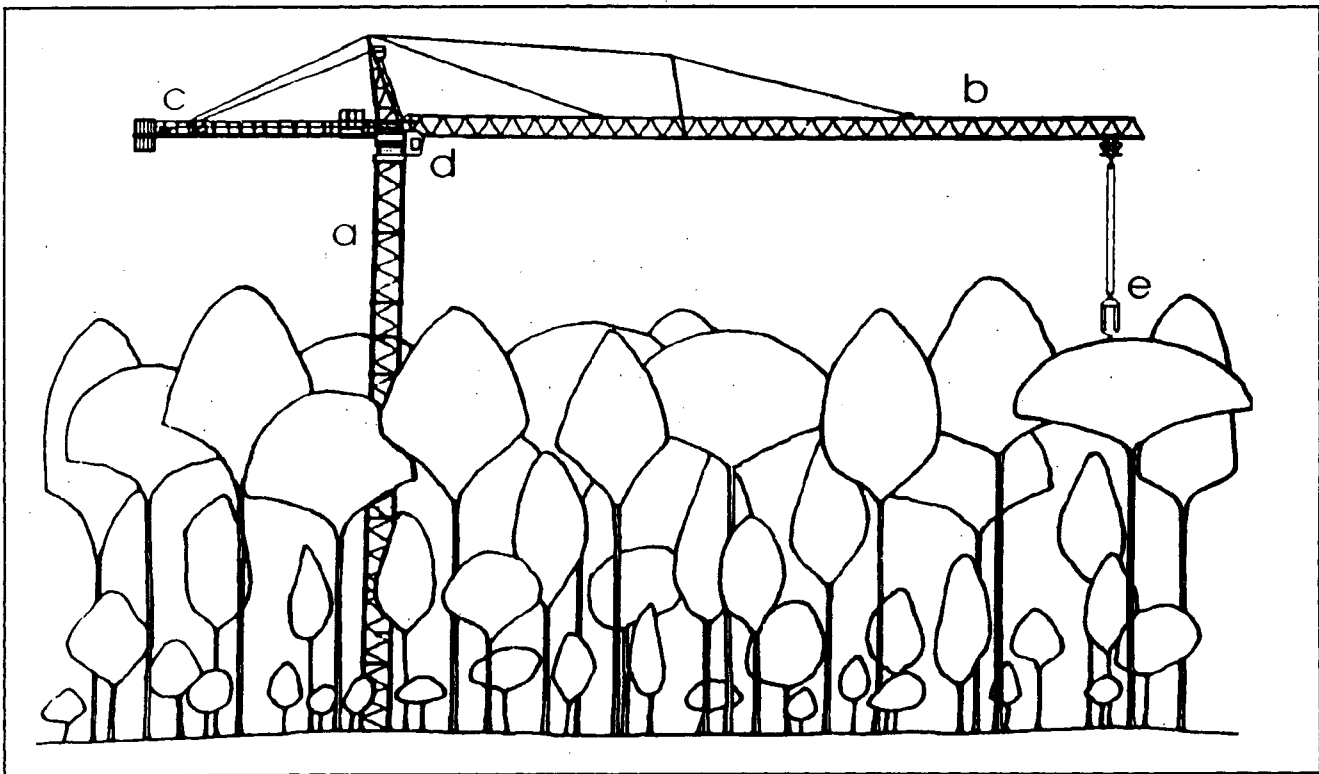
Den nyeste tilveksten til STRIs fasiliteter er "skogkrana" ("canopy crane") som er reist i Metropolitan nasjonalpark rett utenfor Panama City. Dette er en vel 50 m høy anleggskrana utstyrt med gondol med plass for 4 personer og med en rekkevidde på over 80 m (figur 2). Krana gir helt unik adgang med stor presisjon til de ulike sjiktene i den tropiske skogen. Denne krana er reist med støtte fra bl a

Norge. Det planlegges nå å reise ytterligere en krana, plassert i fuktigere skog.

STRI har en rekke fasiliteter for akvatisk/marin forskning. Like utenfor Panama City, ligger "Naos Island Laboratory". Her finnes laboratorier, akvarier og kontorer for flere av de fast ansatte forskerne. De molekylærbiologiske laboratoriene ligger også her.

San Blas Field Station" ligger på en øy i Karibien utenfor Panamas Atlanterhavs-kyst. Her er det lett tilgang til gruntvanns korallrev og andre habitater som er typiske for de tropiske deler av Atlanterhavet. På Atlanterhavskysten ligger også "Punta Galeta Laboratory" ved den nordlige inngangen til Panama-kanalen. Her er det lett tilgang til kantrev, mangroveområder og andre gruntvannshabitater.

STRI disponerer også et større forskningsfartøy, som kan brukes både til marin forskning i begge hav, i kanalen og for å skaffe seg adgang til estuarier, mangroveområder og terrestriske systemer som ellers er vanskelig tilgjengelige.



Figur 2. Skisse av krana som opererer over trekronesjiktet. a: tårn som er 51 m høyt, b: bom som kan dekke et areal med diameter 84 m, c: motvekt, d: kranførerhus og e: gondol (fra Wright & Colley 1994).

## 3 Samarbeid STRI - NINA•NIKU

### 3.1 Samarbeidsområder

Fagområder med spesiell kompetanse ved STRI, Panama er:

- Tropisk skogsøkologi; spesielt den botaniske delen
- Marin biologi; spesielt korallrev-samfunn
- Adferdsøkologi; pattedyr, fugl, reptiler, fisk, invertebrater
- Evolusjonsbiologi; spesielt marint
- Plantefysiologi; globale miljøendringer
- Paleøkologi; vegetasjonsendringer som følge av klima eller menneskebruk

STRI's omfattende og vel anerkjente kompetanse innenfor tropisk økologi åpner mulighetene for et bredt spekter av samarbeidsprosjekter. STRI og NINA•NIKU arbeider med flere initiativer for å videreutvikle samarbeidet. Vi ser for oss tre ulike former for samarbeid:

- **Kompetanseheving NINA•NIKU**; opplegg for opplæring og kompetanseheving for NINA•NIKU-ansatte ved STRI, Panama.
- **Fellesprosjekter**; samarbeidsprosjekter der begge partene benytter seg av hver institusjon sin unike kompetanse. Her tenkes det på: Faglige prosjekter som utføres i samarbeid. Dette kan både være samarbeid om vitenskapelige problemstillinger eller personell. Det viktigste er nok likevel å utnytte hverandres kompetanse til å gå løs på prosjekter som ellers ikke hadde vært mulig eller at nivået kan heves. F.eks. STRI's tropisk skogsøkologikunnskaper + NINA•NIKU's radiotelemetri-kompetanse.
- **U-landsprosjekter**; prosjekter i lav- og mellom-velferdsland (se kap. 3.5) med deltagelse fra NINA•NIKU, STRI og forskere og studenter fra landet.

NINA•NIKU ønsker å komme fram med nye initiativ til konkrete samarbeidsprosjekter i løpet av 1995. NINA•NIKU vil videre arbeide for å få til en enda mer omfattende generell faglig utveksling med STRI. Dette vil gjelde både metodeutvikling og behandling av og konklusjoner fra eksisterende data. En del av prosjektene som pågår i Panama er også aktuelle å utføre i Norge og et nært samarbeid både når det gjelder ideer, metoder og gjennomføring av prosjekter er dermed nødvendig. Det er også viktig å bidra til utvikling av kontakt mellom STRI og andre relevante institusjoner i det norske fagmiljøet. NINA•NIKU har allerede formidlet kontakt mellom forskere fra Universitetet i Oslo og STRI, med det formål å starte opp et samarbeidsprosjekt på trelevende sopper i tropiske områder. NINA•NIKU ser det som aktuelt å formidle kontakter mellom marine miljøer i Norge og STRI, pga den unike kompetansen og de flotte fasilitetene for marine studier det finnes i Panama.

Den støtte vi har mottatt fra MD for å utvikle samarbeidet med STRI, har allerede gitt flere konkrete resultater.

### 3.2 Kompetanseheving NINA•NIKU

NINA•NIKU ser et stort potensiale i samarbeid med STRI, særlig innen feltene tropisk skogsøkologi, akvatiske økosystemer (ferskvann, brakkvann og korallrevsamfunn) og tropisk paleøkologi og arkeologi. Dette er felter der NINA•NIKU har stor kompetanse fra boreale strøk, men ønsker å utvide til også å omfatte tropiske områder.

NINA•NIKU ser for seg mange typer tiltak for kompetanseheving. Hovedfagsstudenter og doktorgradsstudenter kan utføre sine prosjekter ved STRI i Panama. Det kan være kortere eller lengre opphold for forskere og studenter som kurs eller «workshops» med diskusjoner om forskningsopplegg, metoder, konklusjoner, inkludert manusarbeidelser osv.

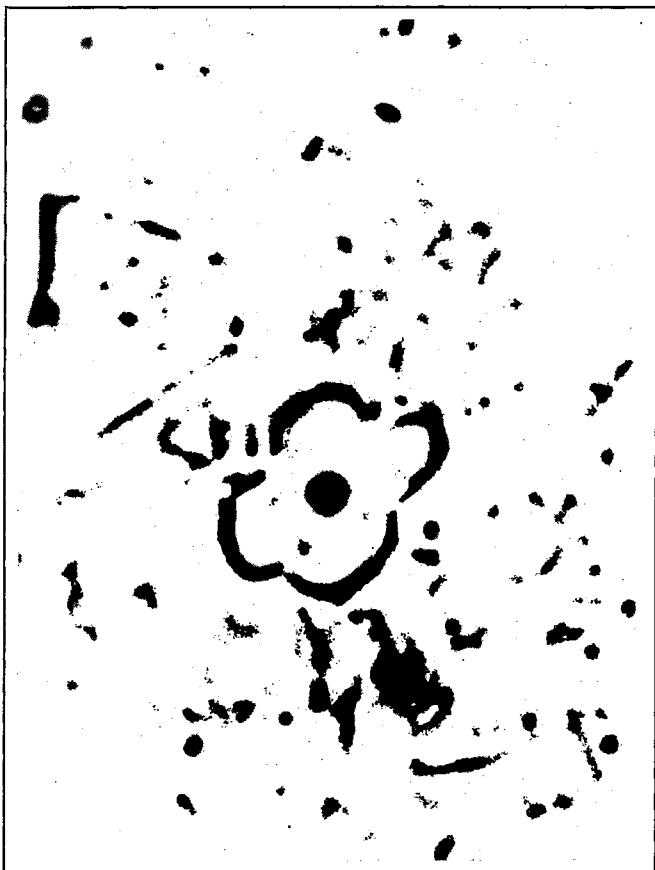
STRI har en sterk paleøkologisk og arkeologisk avdeling, Center for Tropical Paleocology and Archaeology (CTPA). Forskningen er så vid at den omfatter naturendringer som følge av dannelsen av Panama-eidet, klima og naturendringer før, under og etter siste istid og menneskelig aktivitet helt fram til i dag.

I tropene er det mye større omsetning av organisk materiale, og jordlaget er ikke like tykt som i boreale regioner. På grunn av dette, kan det være vanskeligere å drive tradisjonell arkeologi i disse områdene. CTPA har derfor i stor utstrekning konsentrert seg om marine avleiringer og gjengrodde innsjøer/dammer i sine studier. I tillegg er det gjort en del interessante funn i huler/hellere (= rocks) der det har bodd mennesker over kortere eller lengre tid.

CTPA's paleøkologer bruker phytolitt-analyser i en vid utstrekning i tillegg til pollen-analyser. Phytolitter er mikroskopiske biter av silisium, som er spesifikke for ulike plantefamilier, -slekter eller -arter (se eksempel, figur 3). Disse analysene kan gi svar på hvilke naturtyper som fantes i forskjellige tidsepoker og dermed gi svar på hvordan klimaet har endret seg (Piperno et al. 1991a, b). Analysene er også blitt benyttet i evolusjonsstudier av planter (Piperno & Pearsall 1993), og det er blitt funnet phytolitter i tennene til en utdødd apeart, noe som gir oss verdifull informasjon om dietten til denne arten (Ciochon et al. 1990).

I tillegg pågår det selvsagt tradisjonelle utgravninger ved CTPA og det er også her nyttig med phytolitt-analyser. Det er funnet phytolitter i keramikk-krukker og i tenner til skjeletter, og dette gir oss gode kunnskaper om diett og levested til menneskene som levde her (Piperno 1991).

NINA•NIKU ser på det arbeidet som blir gjort av CTPA i Panama som meget interessant, og ønsker å utnytte dette i en kompetanseheving av NINA•NIKU. Dette gjelder både



Figur 3. Variant av korsformet phytolitt fra mais, 400x forstørrelse (fra Piperno 1991)

rent metodisk hvordan en utfører tradisjonell arkeologi i tropiske land og den unike kombinasjonen mellom paleo-økologi, økologi og arkeologi.

### 3.3 Tropisk økologi

For å kunne forvalte naturen på en forsvarlig, bærekraftig måte, må vi ha en bred kunnskap om prosessene i naturen. I tropiske områder der det er meget høy diversitet og svært komplekse systemer, har vi svært liten oversikt over hvordan forskjellige forvaltningstiltak virker inn på økosystemene. Vi vet ikke en gang hvor mange arter som finnes i disse områdene, og langt mindre om artenes krav til miljø.

I mangel av kunnskap bør forvaltningen baseres på "føre-var"-prinsippet. I teorien legger mange land, også i tropene, dette prinsippet til grunn for sin miljø- og naturressursforvaltning, men det er et faktum at kunnskapsbaserte forvaltningstiltak som regel er lettere å gjennomføre og står sterkere enn tiltak basert på generell forsiktighet som uttrykt i "føre-var"-prinsippet. Oppbygging av forvaltningsrelevant kunnskap om tropisk økologi og biologisk mangfold og utvikling og overføring av kompetanse til tropiske land er derfor en hovedoppgave for miljøforskningen.

#### 3.3.1 Skog

De tropiske skogene forsvinner i et høyt tempo verden over. Ofte blir skogen hogd ned for å gi plass til jordbruk, men energiomsetningen i en tropisk skog er så rask at det er svært tynt jordsmonn, og jorden egner seg dermed dårlig til dette formålet (jfr. Fernandes & Sanford 1995). Utbytte fra skogen er som regel kun en kortsiktig økonomisk gevinst. De mer langsiktige følgene er som oftest stor erosjon, flom, kulturelle og sosiale endringer, et stort tap av biologisk mangfold og klimatiske endringer, både lokalt og globalt. Det er stor mangel på kunnskaper når det gjelder alternative metoder å drive skog- og jordbruk på i tropiske land. Mye av årsaken er mangelen på generell kunnskap om økosystemene i tropisk skog. Vi vet svært lite om vekst, reproduksjon og økologisk dynamikk når det gjelder tropiske trearter, og vi har dermed ikke forutsetninger for å få til bærekraftig bruk av skogen.

Panama har mange typer tropisk skog. Fra regnskog på den karibiske siden av eidet til tørrere tropisk skog på Stillehavssiden, tåkerregnskog i fjellene i Chiriqui og mangroveskoger langs kysten. STRI har dermed unike muligheter til å studere ulike tropiske skogstyper, og de begynner nå å få en bred kompetanse innenfor tropisk skogsøkologi. Det er særlig på den botaniske side kompetansen og bredden er god, både når det gjelder taksonomi, plantefysiologi og mer generell tropisk skogsøkologi. De har særdeles gode overvåkingsdata og resultater fra eksperimentelle studier. Blant annet har de flere eksperimenter som belyser spørsmål om biodiversitetens egen rolle for å både skape diversitet i evolusjonært perspektiv og ellers generell opprettholdelse av biodiversitet. På Barro Colorado Island pågår mange økologiske forskningsprosjekter som f.eks. suksesjonsstudier etter at tre har falt og laget åpninger i skogen, inngjerding av et område for å stenge ute herbivore dyr for å se på effekten av beiting på plantene/skogen, forskjellige typer frøspredning og formeringsbiologi, samt en mengde andre studier. Forsøk med å stenge ute en allsidig beiting av vegetasjon for å se på hvordan diversiteten da utvikler seg burde også ha vært utført i Norge. Endring i arealbruk setter slike spørsmål på dagsordenen i forvaltningssammenheng.

### Centre for Tropical Forest Science, CTFS, 50 hektars prøveflater

CTFS, som drives i regi av STRI og som har som mål å drive detaljert langsiktig overvåking av status og utviklingstendenser i tropiske regnskoger på verdensbasis. Dette gjøres gjennom at det er etablert et nettverk av permanente prøveflater i tropiske regnskoger. Foreløpig er 12 flater i 11 land etablert, mens ytterligere 9 faste flater er planlagt (se figur 4). Undersøkelsene i Panama, Borneo, Ecuador og Malaysia drives i regi av STRI. På de øvrige stedene drives arbeidet av landets egne forskere.

Prøveflatene er de fleste steder 50 hektar (1 x 0.5 km), men enkelte er mindre (10-30 hektar). Opplegget går ut på å analysere prøveflatene hvert 5. år mht tilstedeværelse og diameter i brysthøyde (1.3 m) av alle individer av alle treaktige planter med diameter større enn 1 cm. Store trær måles høyere opp, og kronedekning estimeres i tre høydenivåer. Dette er et meget ambisiøst og arbeidskrevende opplegg, men som over lang tid vil gi unike dataserier for forståelse av dynamikk og utvikling i tropiske skoger. Alle opplysninger legges inn i en database, der det er mulig å hente ut oversiktlige sammenligninger over tid og fra sted til sted, bl a gjennom "plot"-kart av arter og individer fra rutene.

Arbeidet har kommet ulike langt. I Panama ligger prøveflaten på "Barro Colorado Island", og her ble den første totalanalysen gjort i 1980, og man planlegger nå 4. analyse. Analysene så langt har vist at det er betydelig variasjon i artsrikdommen mellom prøveflatene. I flaten på "Barro Colorado Island" er det 360 arter av vedaktige planter, mens det f eks på tilsvarende flate i Malaysia er registrert hele 816 arter av vedplanter. Regelen er at noen få arter er representert med få individer (< 10), mens gjennomgående 50 % av artene har mer enn 100 individer.

Det er ingen tvil om at aktiviteten innen CTFS vil skaffe tilveie verdifulle "baseline"-data og lange serier som er av stor betydning bl a for å registrere og forutsi virkninger av menneskelig virksomhet på tropiske økosystemer. Dette gjelder alt fra naturinngrep, regenerering, forurensing til klimaendringer. I tillegg skaffes en betydelige grunnleggende økologiske kunnskap, både mht arter, populasjoner og samfunn samt at meget gode bakgrunnsdata for omfattende økosystemstudier oppnås.

"Centre for Tropical Forest Sciences" har god kontakt med IGBP-prosjektet "Global Change and Terrestrial Ecosystems" (GCTE).

STRI er interessert i å utvide sine økologiske studier til også å omfatte den faunistiske siden. Dette har hittil vært vist liten oppmerksomhet fra STRI sin side, og de er svært interesserte i NINA•NIKU sin kompetanse særlig når det gjelder populasjonsdynamikk og metoder for radiotelemetri-

studier. Det er kommet konkrete forslag til radiotelemetriprosjekter på *Eira barbara* (Carnivora: Mustelidae) og parasittiske gjøk og/eller cowbird, som ønskes utført av forskere fra NINA•NIKU, med hjelp fra forskere fra STRI og studenter fra Universitetet i Panama.

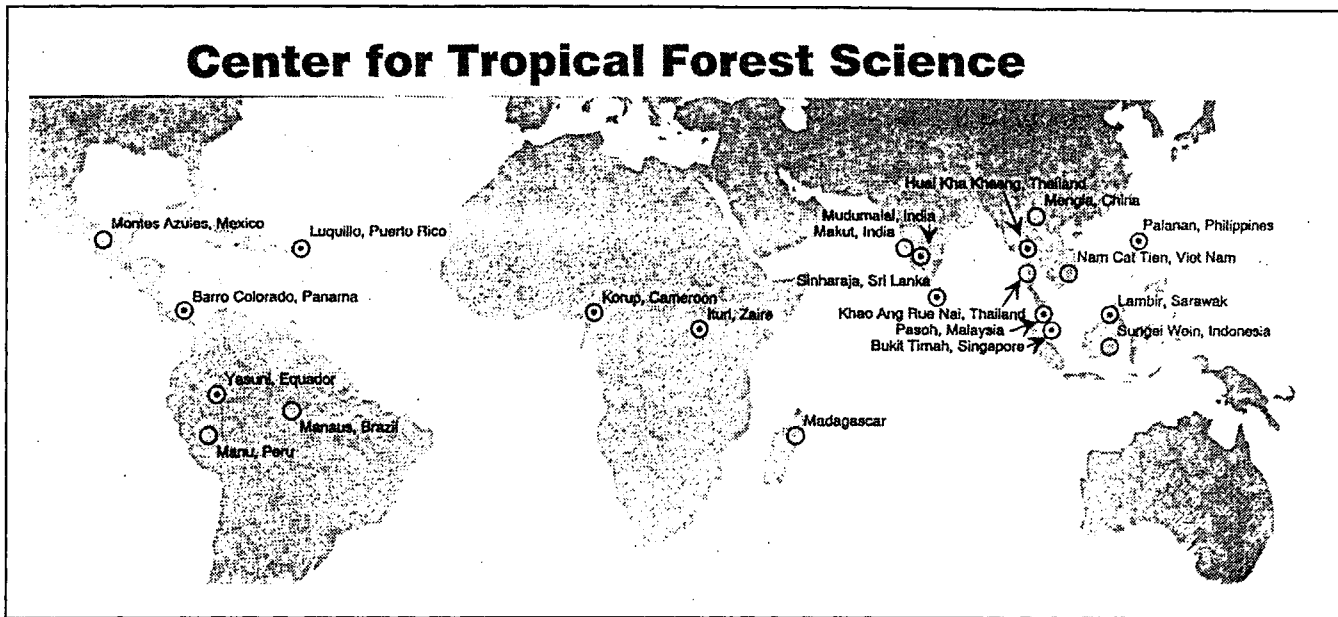
*E. barbara* er jervens nærmeste slektning i Panama. Den har et leveområde som strekker seg fra Mexico til nordlige Argentina. Matseddelen er variert og består av frukt, små vertebrater og invertebrater (Eisenberg 1989). Imidlertid er det meste av studier på *E. barbara* gjort i fangenskap, slik at deres naturlige levesett er lite kjent. NINA•NIKU ser på prosjektet som meget interessant som et ledd i å utvide NINA•NIKUs kompetanse innen tropisk økologi. Det samme gjelder et eventuelt radiomerkningsprosjekt på gjøk eller cowbird.

I den nye verden er det bare tre gjøkarter som er reirparasitter. To av disse artene, *Tapera naevia* (stripet gjøk) og *Dromococcyx phasianellus* (fasan gjøk) finnes i Panama. I tillegg finnes det tre arter av cowbird, som alle er parasitter (Ridgely & Gwynne 1989).

STRI har over en årekke studert forholdet mellom verter og reirparasitter, men har for det meste konsentrert seg om vertens respons. Reirparasittene er stort sett fugler som prøver å gjøre minst mulig av seg for ikke å bli oppdaget, samtidig som det er svært vanskelig å observere fugler i den tette skogen, i tillegg er det få arter i tropene som har synkron hekking, og igjen få arter som er kolonihekkende. Alt dette vanskeliggjør studier av reirparasitter i Panama. Det enkleste parasitt-vert forholdet å studere, er stor cowbird (*Scaphidura oryzivora*), som parasitterer kolonihekkende Icteridaer (*Oropendola* og *Caciquae*), og det meste av STRIs arbeid er gjort på disse. En god del er kjent om alle parasittenes verter, men lite er kjent om selve parasittene.

STRI har nå startet opp et prosjekt som går ut på å ringmerke alle fuglene i et område på 100 ha i Parque National Soberania i Gamboa, og de har hittil ringmerket 240 arter i området, blant disse *D. phasianellus* og *S. oryzivora*. Dette området vil være under kontinuerlig oppfølging i minst 2 år til, og mange parallelle fuglestudier vil pågå her til enhver tid. Ved å sette på radiosender på gjøker og/eller cowbirds som blir fanget her, kan en få verdifulle nye kunnskaper om reirparasittenes biologi.

NINA•NIKU har en eksepsjonell kunnskap innen mose-taksonomi og systematikk og moseøkologi. Dette har STRI merket seg og har vært svært ivrig til å starte opp samarbeidsprosjekter. Dette vil i såfall bli prosjekter i nær tilknytning til personell ved Universitetet i Panama. Det kan eventuelt være aktuelt med prosjekter i andre tropiske deler av verden. NINA•NIKU stiller seg meget positivt til et slikt samarbeid og ser det som et ledd i å utvide NINA•NIKUs mosekompetanse til også å omfatte tropiske strøk.



Figur 4. Oversikt over de faste prøveflater i tropisk skog knyttet til CTFs. ⊙ Etablerte prøveflater, ○ Foreslåtte flater

Panama finnes ca 500 kjente mosearter (bryofytter). På den andre siden er det svært få områder som er undersøkt og mye er trolig ukjent. *Sphagnum*-arter finnes også, selv om vokser på trær, og ikke på myrer som i boreale strøk. I en inventering i Darien nasjonalpark, Panama, langs en høydegradient fra 50 til 1200 moh, ble det registrert at de subalpine og alpine områdene var rikest både på bryofyttarter og biomasse (Gradstein & Allen 1992).

### 3.3.2 Savanner

NINA-NIKU har god kompetanse innen vegetasjonsøkologi på savanner, og driver to prosjekter på dette feltet i Botswana. Arbeidet tar sikte på å analysere effekten av beiting og klimagrader på vegetasjonen og på forholdet mellom gras-, busk- og trevegetasjon.

### 3.3.3 Ferskvann

STRIs kompetanse og muligheter innenfor akvatiske problemstillinger er omfattende. Dette innbefatter både kystøkologi og ferskvannssystemer.

Den neo-tropiske fiskefaunaen i ferskvann er preget av svært stor artsdiversitet, med mer enn 2 400 beskrevne arter. Svært mange arter er endemiske i innsjø eller vassdrag (Lowe-McConnell 1975). Selv om det er et stort antall fiskbare arter i Panama, blir det satt ut arter i vassdragene som ikke hører naturlig hjemme der. Det er f eks satt ut regnbueørret i Rio Chiriqui Viejo, og flere steder er det etablert levedyktige stammer av "akvariefisk". Innførte arters innvirkning på den opprinnelige faunaen i elver og vann, er i svært liten grad studert i tropene. Generell kun-

skap om ferskvannsortene er også svært mangelfull, og en regner med at mange arter enda ikke er kjent for vitenskapen. STRI har ingen forskere som arbeider med limnologi, og de er svært interesserte i NINA•NIKUs kompetanse på feltet for å kunne starte opp prosjekter. Ved å samarbeide med STRI om limnologiske forskningsprosjekter i Panama, kan NINA•NIKU på en enkel måte utvikle sin kompetanse i tropisk ferskvannøkologi.

### 3.3.4 Mangrove

På verdensbasis er det estimert at en million hektar med mangroveskog går tapt hvert år. Ofte er dette tapet irreversibelt. Årsakene er mange, men menneskelig aktivitet er den viktigste (Bossi & Cintron 1990).

Elvemangrover oppstår i estuarier der vannet er brakt. Mangroveskogen får store mengder med næringsstoffer fra elvene og vannet er lite salt. Disse forholdene er ideelle for mangroveskogen, og den kan her oppnå sin maksimale vekstrate. På grunn av den raske tilveksten, blir det mye strøvfal som igjen gjør vannet enda mer næringsrikt. Dette gjør elve-mangrover svært produktive også når det gjelder fisk og krepsdyr (Bossi & Cintron 1990). Rød mangrove (*Rhizophora mangle*) er den dominerende skogstypen i elvemangrovene. Stylietterne danner en nesten ugjennomtrengbar labyrint som er en god gjemme-plass for fisk- og krepsdyrarter (Robertson & Blaber 1992). Både marin fisk og ferskvannsfisk bruker elvemangroven som beiteområde. I tørkesesongen dominerer marine arter, mens ferskvannsortene dominerer i regntida når saliniteten er lavere (Longhurst & Pauly 1987).

Det virker som få fiskearter gyter i mangroven, men svært mange arter opptrer i mangroven i løpet av livssyklus. Imidlertid er det lite kjent om fiskearter er helt avhengige av mangroven i utviklinga, eller om de bare tilfeldig bruker områdene (Lowe-McConnell 1987). Det er gjort estimater på at mellom 56-90 % av fisk som blir utnyttet kommersielt, har et eller flere stadier i mangroven (Gundermann & Popper 1984; Bossi & Cintron 1990).

I 1986 var det et utslipp av mer en 8 millioner liter olje like ved inngangen av Panamakanalen på den karibiske siden av eidet. Området som ble berørt, består av store områder med mangrover, sjøgress og korallrev. Effektene av forurensningen ble nøye studert i årene etter, og det viste seg at både mangrove, sjøgress, alger og invertebrater i området døde raskt etter utslippet (Keller & Jackson 1991). Utslippets innvirkning på fiskefaunaen i mangroven ble derimot forsømt. Dette var mye pga at en ikke hadde noe bra datagrunnlag på fiskefaunaen før utslippet. STRIs generelle kunnskap om mangrover og NINA•NIKUs erfaring i studier av ferskvannsfisk bør derfor være et bra grunnlag for studier av mangrovens betydning for ferskvannsfisk.

STRI starter nå opp et prosjekt der de skal studere hvordan mangroveskogen reagerer på hogst. De har et skogplot (måling av hvert tre over 1 cm i diameter hvert 5. år) i et stort mangroveområde som har vært totalfredet over lang tid. Et annet område med i utgangspunktet samme skogstype, men der det blir foretatt regelmessig hogst, skal sammenlignes med det første. Parallelt med dette studiet, hadde det vært interessant å studere fiskefaunaen i disse to områdene for å se om hogst har noen innvirkning på denne.

### 3.3.5. Korallrev

Panama har svært mye korallrev, bare Australia med sitt «Great Barrier Reef» har mer. Korallrev er det mest diverse og komplekse av alle marine økosystemer, og er kalt havets regnskog. Korallrevene regnes som viktige oppvekstområder for marin fisk, både på grunn av at det er grunne områder med stor produksjon av plankton, men også fordi det er gode gjemteplasser for yngel og småfisk. Korallrevene er, i likhet med regnskogen, sårbare for menneskelige og naturlige påvirkninger. Hvis korallene dør, brytes revene ned og dette får følger for alle de andre artene som er direkte eller indirekte avhengige av korallrevene.

STRI har startet opp prosjekter som belyser korallrevenes respons til på den ene side menneskeskapte forurensninger som f.eks oljeutslipp eller høsting av koraller og på den andre siden naturlige hendelser som sykdommer hos de marine organismene eller mekanisk slitasje som følge av uvær.

NINA•NIKU ser det som interessant å kunne utvide sine kunnskaper på fiskeøkologi til å også gjelde tropisk marine fisk som lever i tilknytning til korallrev i et eller flere livsstadier.

## 3.4 Metodeutvikling - bevaringsbiologi

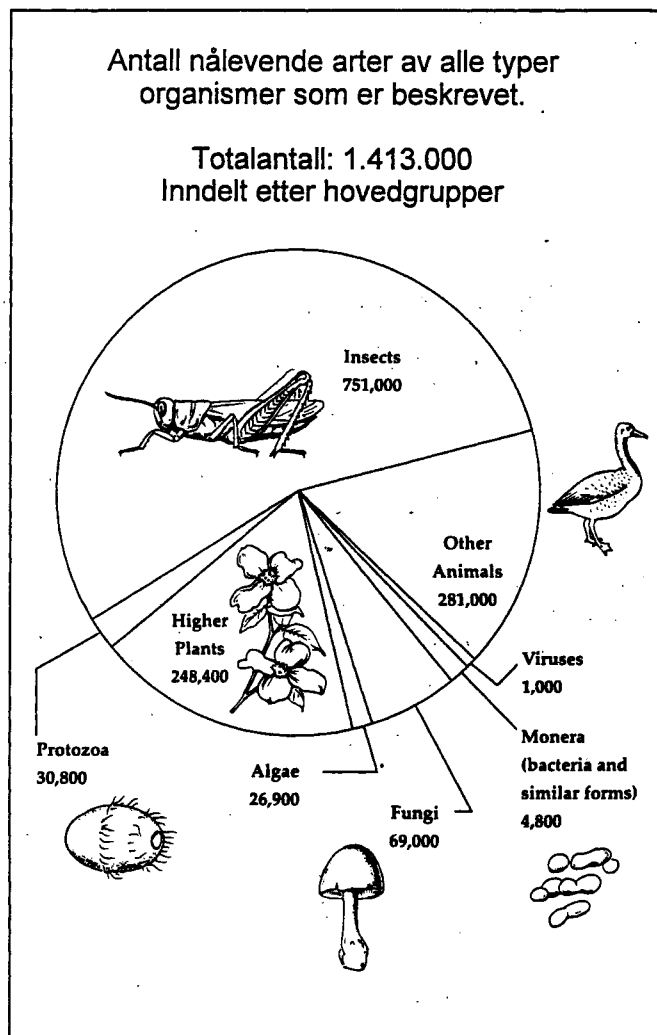
Vi oppfatter det slik at problemene med å skaffe fram forvaltningsrelevante data fra biodiversitet i skog ligger på minst to plan. (i) En dokumentasjon av hva som eksisterer av diversitet i en skog. Dette er først og fremst ressurskrevende, men ved å utvikle innsamlingsmetoder («random sampling») sammen med gode statistiske estimeringsmodeller kan flere og bedre data skaffes uten å øke ressursbruken. NINA•NIKUs erfaring og stadige utvikling av kompetanse f.eks i skogfragmentering-prosjektet i Mosvik og studiene av virkninger av langtransporterte forurensninger (TOV), kan gi nyttige bidrag til STRI prosjekter. (ii) Forstå dynamikken i tid og rom i et skoglandskap. STRI har særlig styrke gjennom sin langsiktige forskningsinnsats på BCI. Gjennom CTFS er standardmetoder i ferd med å bli tatt i bruk i mange permanente prøveflater verden over. Det dynamiske bildet disse data gir over tid vil kunne brukes til å beregne og forutsi utvikling i en lignende tropisk skog.

Doktorgradsprogrammet til Frode Ødegaard inneholder utvikling av metoder som skal si noe om hva som faktisk finnes av bille-diversitet i skog. Metodisk er dette viktig fordi på insektsiden er de etablerte metoder enten avhengig av aktivitet (fangst i feller) eller at habitatet blir ødelagt (f.eks en død trestamme må plukkes i stykker for å finne hva som er inni). Videre vil problemstillingene i doktorgradsprogrammet som dreier seg om vertsspesifisitet gi data som kan gi et bedre grunnlag for å estimere antall insektarter i en skog. Ettersom beregning av antall insektarter i verden er basert på lik spesialisering i boreal og tropisk skog kan datagrunnlaget for estimatet for antall insektarter i verden forbedres. Tilsvarende grundige studier av tretoppsettet i boreal skog som det man nå har mulighet til i Panama, er tidligere ikke utført.

Insekter utgjør mer enn halvparten av den artsdiversitet som finnes på jorda (figur 5). Generelt er det stor mangel på kunnskap omkring insekter, ikke bare mangelfull oversikt over hvilke arter som finnes, men i særdeleshet hvilke habitatkrav de fleste insektarter har. Samspillet mellom insekter og planter samt forståelsen av økosystemene i tropiske skoger tilsier sterkt satsing på metodeutvikling innenfor en bevaringsbiologisk tankegang.

## 3.5 Prosjekter i U-land

Det har flere ganger vist seg at bistandsprosjekter har fått uheldige økologiske konsekvenser fordi en har visst for lite om, og lagt for liten vekt på, den miljømessige siden ved prosjektene. For å hindre at dette skjer i framtiden, er det viktig med deltagelse fra personer/institusjoner med kompetanse innen tropisk økologi, helt fra planleggingsstadiet av prosjektet. Dette gjelder alle typer prosjekter.



Figur 5. Insekter og høyere planter dominerer artsdiversiteten av kjente organismer, mens store mengder arter venter på å bli oppdaget særlig i de lite undersøkte gruppene som f.eks. bakterier, insekter og sopp. Totalantallet av alle levende organismer er antatt å ligge mellom 10 og 100 millioner arter.

I Bistandskomisjonens rapport (NOU-rapport 1995:5) heter det at: «(et miljørettet utviklingsprogram) tar sikte på å sikre en mest mulig optimal bruk og forvaltning av naturressursene, begrense produksjon av avfall og forurensning, skape bedre betingelser for gjenbruk og ressursøkonomisering, og utvikle teknologi for sikring av farlig avfall og utslipp».

Satsingsområdene som ønskes utviklet er:

- industriell og urban forurensning
- arealplanlegging
- bærekraftig utnyttning av naturressursene
- utvikling av fornybare og lokalt tilpassede energibærere
- forøking og jorderosjon og bærekraftig jordbruk
- regnskog- og skogforvaltning
- havmiljøet og kystsonerforvaltning
- sikring og forvaltning av vannressurser, internasjonale elver, mv.

Videre blir landene i verden delt i tre grupper etter økonomisk velferd, utdanningsnivå og helse (forventet levealder):

- Lavvelferdsland: Omfatter de fleste land i Afrika sør for Sahara, Sør-Asia og enkelte andre svært fattige land.
- Mellomgruppeland: Omfatter de fleste land i Latin-Amerika, Nord-Afrika, Midtøsten, Sentral-, Øst- og Sør-Øst-Asia.
- Høyinntektsland: Omfatter de fleste land i Europa og Nord-Amerika, samt noen land i Øst-Asia, Midtøsten og Latin-Amerika.

Det blir foreslått at det i lavvelferdsland først og fremst må ytes støtte til tiltak som er innrettet på nasjonale og lokale miljøproblemer, mens mellomgruppelandene i større grad bør avsette ressurser til å løse lokale miljøproblemer med egne midler. Miljøprogrammet bør derfor i mellomgruppelandene fokusere på felles engasjement om å løse felles miljøproblemer der Norge i samarbeid med vedkommende land bidrar til å redusere miljøforurensning og økologisk ubalanse som har internasjonale konsekvenser.

NINA•NIKU vil styrke sine kunnskaper spesielt innen tropisk økologi, slik at vi kan delta med konsekvensanalyser i bistandsprosjekter. NINA•NIKU er også innstilt på å gjennomføre forskningsprosjekter i utviklingsland med sikte på oppbygging av kunnskap og kompetanse i samarbeid med forskere fra de enkelte land. Dersom utviklingslandene skal kunne føre en selvstendig miljø- og ressursforvaltning er det nødvendig at de får utviklet sin kunnskap og kompetanse til godt internasjonalt nivå. NINA•NIKU bistår gjerne med faglig kompetanse i en slik sammenheng.

NINA•NIKU har allerede en del prosjekter i tropiske land, både Afrika, Asia og Latin-Amerika. Her kan nevnes:

- Vegetasjonsøkologi på savanner i det sørlige Afrika (Botswana).
- Ressursbruk hos elefant i Chobe, Botswana.
- Biologien til truede ørnearter i regnskog i Indonesia.
- Diversitet hos biller i tresjiktet i tropisk skog (Panama).
- Konsekvenser av vassdragsreguleringer, Laos.

Det er også interesse fra både NINA•NIKU og STRI for samarbeid om prosjekter i utviklingsland. En vil da kunne utnytte både STRIs og NINA•NIKUs faglige kompetanse for å styrke kvaliteten på prosjektene. Det kan være snakk om f.eks. forsknings- og utredningsarbeid, og opplæring av personale fra landet lokalt eller som studenter eller gjesteforskere ved STRI og NINA•NIKU.

Et svært aktuelt område for samarbeid er CTFS' skogplot i Latin-Amerika, Afrika og Asia. Det er spesielt skogplottene i Afrika som synes interessante å støtte opp om fra norsk side. Hittil er det startet opp skogplot i Kamerun, Korup National Park, i samarbeid med Ministry of higher education and scientific research og University of Yaounde og i Zaire, Ituri Forest, i samarbeid med Wildlife Conservation International og Le Institut Zairois pour la Conservation de la Nature. Denne skogen i Zaire er kanskje den største gjen-



værende fuktskog i Afrika, og CTFS har opprettet flere plot-områder i to forskjellige skogtyper i dette området. Korup National Park vest i Kamerun, er på den andre side en av Afrikas rikeste regnskoger med svært høy nedbørmengde.

Det er et sterkt ønske om å opprette et plot-område også på Madagaskar. Av økonomiske årsaker, lar dette seg enda ikke gjennomføre. Plot-områdene sikrer unike naturområder i fattige land ved at en får internasjonal støtte til å ta vare på områdene, og bør derfor følges opp fra norske myndigheters side.

Disse plot-områdene gir oss lange dataserier som er nyttige i miljøovervåknings-sammenheng og svært nyttige som bakgrunnsmateriale til annen forskning i området. Disse dataseriene kan i tillegg gi oss retningslinjer for skogforvaltningen og de kan også gi oss data på veksthastighet og ressurskrav til de enkelte treartene slik at en kan finne lokale trearter som egner seg i plantasjer.

Det er sterke interesser fra STRIs side om et samarbeidsprosjekt med NINA•NIKU om å studere nattsommerfuglslekten *Uraniinae* (Lepidoptera: Uraniidae) i Tanzania og/eller Madagaskar. Underfamilien *Uraniinae* består av ca 50 arter i 7 slekter (Lees & Smith 1991). Tre av slektene (*Urania*, *Chrysiroidia* og *Alcides*) består av store, fargerike, dagaktive arter, mens de fire andre slektene (*Urapteroides*, *Cyphura*, *Urapteritra* og *Lyssa*) er nattaktive. Bare to slekter av larve-vertsplanter er kjent, *Omphalea* og *Endosperrum* og det ser ut som nattaktive *Uraniinae* utnytter *Endosperrum*-arter mens dagaktive *Uraniinae* utnytter *Omphalea*-arter (Kite et al. 1991).

Både *Endosperrum* og *Omphalea* produserer forskjellige typer alkaloid glycosidase inhibitor (AGI) som larvene akkumulerer. Også de voksne inneholder AGI. AGI har vist seg å hindre sukkermetabolismen og det ser ut som eventuelle predatorer på *Uraniinae* vil sulte og kanskje til og med død pga dette (Kite et al. 1991). Pga AGIs virkning, ser det ut som det kan begrense formeringen av kreftceller og hindre formeringen av HIV og andre virus i menneskekroppen. Til og med slankeindustrien ser store potensialer i AGI. Pga de store potensialene AGI-stoffer kan ha for legevitsenskapen, er et det stort ønske om å finne nye AGI-stoffer (Fellows 1989).

STRI har et prosjekt på *Urania fulgens* som finnes i mellom- og sør-Amerika og spiser *Omphalea diandra*. Denne planten produserer AGI etter beitetrykk av andre insekter. AGI i bladene er helt nødvendig for *U. fulgens* for at de skal kunne utnytte planten, men beiting av *U. fulgens* gjør at planten stopper å produsere AGI. Hvis det er et moderat antall sommerfugler i et område, er presset på planten såpass lite at den inneholder et moderat nivå av AGI. Bli det derimot for mange sommerfugler, går AGI-innholdet ned og sommerfuglene må dra til nye steder for å finne passende planter. Dette gjør at vi får store migrasjoner av *U. fulgens* med ca 8 års mellomrom. Migrerende individer er forskjellige både når det gjelder morfologi og adferd i

forhold til stasjonære individer. Årsaken til de store morfologiske og adferdsmessige endringene er ikke kjent. Det er heller ikke kjent hvordan planten kan "vite" hvem som beiter på den, og dermed sette inn den riktige anti-beitemekanismen (Smith 1983; Smith 1992).

*Omphalea* finnes både i Amerika, Afrika og Oceania, mens *Endosperrum* bare finnes i Oceania. Ut fra det en nå vet om *Uraniinae*-sommerfuglene, ser det ut som de fleste dagaktive artene har tilsvarende populasjonsdynamikk som *U. fulgens*, men hver art har sin vertsplante. I Afrika er det kun i Tanzania og på Madagaskar at vi finner *Uraniinae* (Smith 1992).

### 3.6 Klimaforskning

Siden før-industriell tid har konsentrasjonen av CO<sub>2</sub> i atmosfæren økt med ca 25 % og øker med 0,4 % pr. år. I tillegg øker også den atmosfæriske konsentrasjonen av andre klimagasser som CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O og klorfluorkarboner. Disse gassene slipper kortbølget stråling fra solen gjennom atmosfæren men stopper og sender langbølget varme-stråling fra jorden tilbake igjen. Dermed blir jorden varmere enn den ville ha vært uten - eller med lavere konsentrasjon av disse gassene i atmosfæren. I løpet av de siste hundre år har jordens middeltemperatur økt med 0,3-0,6 °C. Det er ventet en ytterligere temperaturøkning på 1,5-4,5 °C fram til år 2100. Det er ventet høyest temperaturøkning langt sør og langt nord og minst rundt ekvator, i tillegg ventes det store endringer i nedbørfordelingen og vindsystemer, og det spekuleres i om havstrømmer kan endres. Havnivået vil også stige som følge av ismelting i Antarktis og oppvarming av havets øverste lag. I tropene er det forventet et tørrere og litt varmere klima som følge av drivhuseffekten.

STRI har satt i gang prosjekter som skal undersøke plantenes respons på høyere temperatur og tørrere klima. Dette er basert på direkte fysiologiske målinger under tørkeperioden (desember til april). Temperatur og nedbør kan naturlig variere i stor grad fra år til år. Dermed har kontinuerlig oppfølging og lange dataserier stor betydning i arbeidet med å gi svar på bestandsutviklingen og arters respons på endrende klimatiske forhold. Skogplottet på Barro Colorado Island er unik i så måte, der det har det vært en jevn nedgang i nedbør på ca 8mm/år de siste 60 år og en har nøye fulgt utviklingen av skogen over hele denne perioden.

Under fotosyntesen gjør plantene om CO<sub>2</sub> og lysenergi til karbohydrater. Effekten av en økning i atmosfærisk CO<sub>2</sub> er undersøkt for korn dyrket med rikelig tilgang til næringsstoffer, vann og lys. Resultatet ble en økning på 36 % i avling (Wright & Colley 1994). Effekten av økt atmosfærisk CO<sub>2</sub> under naturlige forhold, der andre essensielle ressurs-er ofte er begrenset, er ikke kjent. STRI har satt igang et prosjekt som skal belyse forskjellige aspekter med hensyn til planters respons på forhøyet CO<sub>2</sub> i atmosfæren. Prosjektet skal prøve å få klarhet i tropisk skogs potensiale til å

absorbere en økning i atmosfærisk CO<sub>2</sub>, og dermed lettere forutsi den framtidige rollen skog vil ha for å kontrollere den globale oppvarmingsprosessen.

Ødeleggelse av det atmosfæriske ozon-laget pga industriell forurensning, fører til økt Ultraviolet(UV)-B innstråling. UV-B stråling er lysenergi med bølgelengde 280-320 nm. Denne strålingen kan ikke benyttes i fotosyntesen som kun er sensitiv for lysenergi med bølgelengde 400-700 nm. Det har vist seg at UV-B strålingen ødelegger DNA i plante- og dyre-vev. Forskningsprosjekter ved STRI, Barro Colorado Island, har også vist at økt UV-B innstråling gir mindre bladstørrelse men øker bladmengden på trespirene, og gjennomsnittlig plantestørrelse blir også mindre. Det er i tillegg vist at plantene som ble utsatt for forhøyet UV-B stråling inneholdt mer UV-absorberende komponenter (fenoler) som virker beskyttende på plantene. Disse forsøkene ble gjort på bakkenivå der det normalt er liten innstråling av UV-B. Det er nå ved hjelp av skogkrana startet opp et prosjekt som skal undersøke effektene av økt UV-B stråling i trekroneene der det normalt er mye høyere solstråling (og dermed UV-B stråling). Prosjektet vil både se på morfologiske og fysiologiske endringer i plantene.

Ved å rekonstruere fortiden kan vi bedre forstå nåtiden og lettere forutsi hva framtiden vil bringe. Dette gjelder også spørsmålet om globale klimaendringer. Både når det gjelder å finne ut om endringene er kortvarige naturlige svigninger eller om det er langsiktige trender. STRI har en omfattende forskning innen paleoøkologi, som blant annet undersøker klima- og naturendringer før, under og etter siste istid. STRI har ledende ekspertise innen bruk av phytolitt-analyser. I tillegg brukes pollenanalyser. Det er ved hjelp av disse teknikkene funnet detaljerte opplysninger om vegetasjonsendringer og når en kjenner ulike vegetasjonstypers klimakrav, er det mulig å følge klimaendringene gjennom årtusener.

## 4 Litteratur

- Baadsvik, K., Røskoft, E. & Sandlund, O.T. 1994. Rapport fra et besøk ved Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) i Panama. - NINA Oppdragsmelding 299: 1-16
- Bossi, R. & Cintron, G. 1990. Mangroves of the Wider Caribbean. Toward sustainable management. United Nations Environmental Programme.
- Ciochon, R.L., Piperno, D.R. & Thompson, R.G. 1990. Opal phytoliths found on the teeth of the extinct ape *Gigantopithecus blacki*: Implications for paleodietary studies. - Proc. Natl. Acad. Sci. 87: 8120-8124.
- Eisenberg, J.F. 1989. Mammals of the Neotropics. 1. Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana. - The University of Chicago Press, Chicago.
- Fellows, L. 1989. A sugar shaped tool-kit for cells. - New Scientist
- Fernandes, D.N. & Sanford jr., R.L. 1995. Effects of recent land-use practices on soil nutrients and succession under tropical wet forest in Costa Rica. - Cons. Biol. 9: 915-922.
- Gradstein, S.R. & Allen, N.S. 1992. Bryophyte diversity along an altitudinal gradient in Darien National Park, Panama. - Tropical Bryology 5: 61-71.
- Gundermann, N. & Popper, D.M. 1984. Notes on the Indo Pacific fishes and on mangrove related fisheries. In: - Por, F.D. & Dor, I., eds. Hydrobiology of the Mangal. The ecosystem of the mangrove forest. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- Keller, B.D. & Jackson, J.B.C. 1991. Long-term assessment of the oil-spill at Bahia las Minas, Panama. - Interim Report. I: Executive summary. New Orleans.
- Kite, G.C., Fellows, L.E., Lees, D.C., Kitchen, D. & Monteith, G.B. 1991. Alkaloidal glycosidase inhibitors in nocturnal and diurnal Uraniinae moths and their respective foodplant genera, *Endospermum* and *Omphalea*. - Biochemical Systematics and Ecology 19,6: 441-445.
- Lees, D.C. & Smith, N.G. 1991. Foodplant associations of the Uraniinae (Uraniidae) and their systematic, evolutionary, and ecological significance. - Journal of the Lepidopterists Society 45,4: 296-347.
- Longhurst, A.R. & Pauly, D. 1987. Ecology of tropical oceans. - Academic Press Inc, London.
- Lowe-McConnell, R.H. 1975. Fish communities in tropical freshwaters. - Longman Inc., New York.
- Lowe-McConnell, R.H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. - Cambridge University Press, Cambridge.
- NOU 1995. Norsk sør-politikk i en verden i endring. Rapport fra Nord-Sør/Bistandskommisjonen. - Norges Offentlige Utredninger 1995,5.
- Piperno, D.P. 1991. The status of phytolith analysis in the American tropics. - Journal of World Prehistory 5,2: 155-191.
- Piperno, D.R., Bush, M.B. & Colinvaux, P.A. 1991a. Paleoecological perspectives on human adaptation in

- Central Panama. I. The Pleistocene. *Geoarchaeology: - An International Journal* 6,3: 201-226.
- Piperno, D.R., Bush, M.B. & Colinvaux, P.A. 1991b. Paleoeological perspectives on human adaptation in Central Panama. II. The Holocene. *Geoarchaeology: - An International Journal* 6,3: 227-250.
- Piperno, D.R. & Pearsall, D.M. 1993. Phytoliths in reproductive structures of maize and teosinte: Implications for the study of maize evolution. - *Journal of Archaeology Science* 20: 337-362.
- Ridgely, R.S. & Gwynne, J.A. Jr. 1989. *A Guide to the birds of Panama with Costa Rica, Nicaragua and Honduras.* - Princeton University Press. Chichester, West Sussex.
- Robertson, A.I. & Blaber, S.J.M. 1992. Plankton, epibenthos and fish communities. - In: Robertson, A.I. & Alongi, D.M., eds. *Coastal and Estuarine Studies 41. Tropical Mangrove Ecosystems.* American Geophysical Union, Washington D.C.
- Smith, N.G. 1983. Host plant toxicity and migration in the dayflying moth *Urania*. - *The Florida Entomologist*, 66,1: 76-85.
- Smith, N.G. 1992. Reproductive behaviour and ecology of *Urania* (Lepidoptera: Uraniidae) moths and of their larval food plants, *Omphalea* spp. (Euphorbiaceae). In: Quintero, D. & Aiello, A., eds. *Insects of Panama and Mesoamerica. Selected studies.* Oxford University Press, London.
- Stortingsmelding 46; 1988-89. Miljø og utvikling. Norges oppfølging av verdenskomisjonens rapport. - Miljøverndepartementet, Oslo.
- Wright, S.J. & Colley, M., eds. 1994. *Accessing the canopy.* STRI/UNEP/PATRONATO, Panama.

#### Annen aktuell litteratur:

- Hoi-Chaw, L. & Meow-Chan, F., eds. 1984. Fate and effects of oil in the mangrove environment. - Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang. - *Studies in Biology* no. 76. Edward Arnold Ltd., London.
- Saenger, P., Hegerl, E.J. & Davie, J.D.S., eds. 1983. *Global status of mangrove ecosystems.* International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Snedaker, S.C. & Snedaker, J.G. 1984. *The Mangrove ecosystem: - Research Methods.* Unesco, UK.
- Wilson, E.O. 1992. *The diversity of life.* Allen Lane, - The Penguin Press, London

## Vedlegg

### Memorandum of Understanding

An agreement for the cooperation in training and research between the Norwegian Foundation for Nature Research and Cultural Heritage Research (NINA•NIKU) and the Smithsonian Tropical Research Institute (STRI).

Whereas the NINA•NIKU and the STRI are interested in furthering research and education that will contribute to knowledge of the biological and cultural diversity of the planet and to an understanding of the processes that contribute to the evolution and maintenance of this diversity.

And whereas in order to strengthen and advance their programs of research and education the NINA•NIKU and STRI agreed as follows:

1. To encourage the collaboration of both organizations in zoological, botanical and cultural studies through the appropriate exchange of technical information, equipment, staff, fellows and students.
2. Collaboration may take the form of research support, exchanges of staff, fellows and students for research and training, reviews of proposals and manuscripts, and cooperative research endeavors throughout the world's tropics.
3. Dr. Karl Baadsvik and Dr. Ira Rubinoff will serve as research coordinators for NINA•NIKU and STRI respectively, and will review and approve specific proposals based upon merit and relevance to mutual research interests.
4. Either organization may change the coordinator with previous written notice to the other organization.
5. Project approval for collaborative projects will be obtained in writing through proposals submitted to both research coordinators.
6. The term of the present agreement shall be three years starting from the date it is signed by both parties, being automatically extended for an equal period if both parties are in agreement.
7. This agreement can be revoked by either NINA•NIKU or STRI at anytime during its tenure with a three month notice given in writing. Arrangements already in force at that time shall be allowed to continue to completion.

8. This Memorandum of Understanding shall not constitute any legal binding on either party.
9. Neither NINA•NIKU or STRI shall be held responsible for any accident or injury, loss or damage of personal effects of persons involved in activities connected with this Momorandum of Understanding.



.....  
Dr. Karl Baadsvik  
Director General  
NINA•NIKU

30 June 1995  
.....  
Date



.....  
Dr. Ira Rubinoff  
Director  
STRI

12 July 1995  
.....  
Date

ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-0605-6

365

**NINA  
OPPDRAGS-  
MELDING**

NINA Hovedkontor  
Tungasletta 2  
7005 TRONDHEIM  
Telefon: 73 58 05 00  
Telefax: 73 91 54 33

**NINA**  
**Norsk institutt**  
**for naturforskning**