



生物多样性公约

Distr.
GENERAL
UNEP/CBD/SBSTTA/5/7
22 October 1999
CHINESE

科学、技术和工艺咨询附属机构
第五次会议
2000年1月31日至2月4日，蒙特利尔
临时议程*项目 3.5.2

海洋和沿海生物多样性：工作方案执行 工具和珊瑚褪色问题分析

执行秘书的说明

执行摘要

本说明论及两个问题：（1）养护和可持续地利用海洋和沿海生物多样性工作方案执行工具；和（2）珊瑚褪色问题分析。在工具方面，本说明叙述在国际一级执行工作方案时所采用的各种工具。这些工具也有利于各缔约方在国家一级执行工作方案时所使用的工具和机制，而且与这些工具和机制相辅相成。本说明叙述这些工具的使用情形、效率、成功与否的衡量标准、限制因素以及从使用这些工具中获得的经验教训。

缔约方大会第IV/5号决定第2节第1段要求科咨机构为缔约方大会第五次会议分析珊瑚褪色现象并提供有关资料，供缔约方大会第五次会议审议，关于珊瑚褪色现象的分析是根据这一要求提出的，以协助科咨机构。本说明有关章节首先强调珊瑚礁的重要性，然后讨论造成珊瑚褪色问题的可能原因、可能出现的生物多样性严重损失以及因此造成的社会经济影响。本说明借用了珊瑚褪色问题专家协商会议的投入，这次会议是执行秘书召开的，目的是查明与这个问题相关的主要科学、技术和工艺等方面问题。专家协商会议报告全文已汇编为UNEP/CBD/SBSTTA/5/INF/11号文件，备索取。本说明还列举了目前解决这个现象的各种措施的例子。

* UNEP/CBD/SBSTTA/5/1。

为节省经费起见，本文件印数有限。请各代表携带文件到会，不索取更多副本。

提出的各项建议

科学、技术和工艺咨询附属机构不妨建议缔约方大会：

1. 注意到在执行养护和可持续地利用海洋和沿海生物多样性工作方案中使用的各种工具；
2. 还注意到UNEP/CBD/SBSTTA/5/INF/11号文件所载珊瑚褪色问题专家协商会议的结果；
3. 要求执行秘书将珊瑚褪色问题充分列入工作方案；
4. 请各缔约方和其他国家政府对珊瑚褪色问题制定和执行反应措施，并同时考虑到本说明附件二所载专家协商会议建议的各项措施。

目录

	<u>段次</u>	<u>页次</u>
执行摘要		1
提出的各项建议		2
导言	1-3	4
一. 工作方案执行工具	4-7	4
二. 珊瑚褪色现象分析、可能出现的生物多样性 严重损失以及因此造成的社会经济影响		6
A. 背景	8-12	6
B. 珊瑚礁的重要性的对珊瑚礁的影响	13-26	6
C. 珊瑚褪色可能造成的生物多样性严重损失	27-32	8
D. 珊瑚褪色造成的社会经济影响	33-42	9
E. 目前解决这个现象的各种措施的例子	43-49	12

附件

一. 执行《海洋和沿海生物多样性雅加达任务规定》的工具	14
二. 关于优先行动领域的结论和建议	19
三. 珊瑚褪色问题参考资料	21

导言

1. 执行秘书拟定本说明的目的是协助科学、技术和工艺咨询附属机构(科咨机构)第五次会议养护和可持续地利用海洋和沿海生物多样性领域的工作。具体而言,根据科咨机构第四次会议达成的协议,科咨机构将审议雅加达任务规定工作方案各项执行工具(第IV/5号决定,附件)。¹
2. 本说明在第二节审查了第IV/5号决定所说的各项工具,并且总结了在制定和利用这些工具中吸取的经验教训,可以利用这些经验教训制定其他主体和贯穿各个领域的《公约》工作方案。
3. 关于珊瑚褪色问题,缔约方大会第IV/5号决定第2节第1段要求科咨机构为缔约方大会第五次会议分析珊瑚褪色现象并提供有关资料,供缔约方大会第五次会议审议。²因此,本说明第三节对珊瑚褪色现象进行了分析。

一. 工作方案执行工具

4. 秘书处(与其他有关机构合作)目前正按照第IV/5号决定所指出的方式和方法在雅加达任务规定工作方案范围内成功地开展具体活动。此外,各缔约方制定了国家机制,以便采取行动,保证养护和可持续地利用海洋和沿海生物多样性。这种国家机制的例子包括制定海洋和沿海地区综合管理计划的委员会以及关于海洋和沿海外来物种和基因属型问题的方案和专家委员会。
5. 工作方案的内容和活动目标是各缔约方、其他国家政府、有关机构和秘书处在养护和可持续地利用海洋和沿海生物多样性领域采取行动的基础,下文方框一总结了这些目标。
6. 在每个活动目标范围内,必须通过使用适当的工具开展具体活动。这些执行工具被用来从国际上全面加强工作方案,这些工具将促进各缔约方在国家一级执行《公约》海洋和沿海工作方案中使用的工具和机制,并且与这些工具和机制相辅相成。这些工具包括各种产品,这些产品将促进执行整个《雅加达任务规定》的各项具体规定。
7. 根据本说明的范围,附件一以表格形式叙述了每个工具,其中包括这些工具将如何促进开展活动和促进实现活动目标;该表格还评价这些工具的使用情形、效率、成功与否的衡量标准和/或限制因素以及正在出现或预计应该出现的结果和使用这些工具得到的经验教训。

¹ .工作方案规定了应开展的活动、开展这些活动的方式和方法以及实现称作“活动目标”的具体目标的时限。工作方案还提到在开展上述活动时可以利用的各种工具。

² 科咨机构第四次会议一致同意,珊瑚礁表面退化和遭受破坏对这些生态系统的生物多样性也构成重大威胁,因此建议缔约方大会扩大对科咨机构的要求——即载入第IV/5号决定的要求——除分析珊瑚褪色现象外,还分析这些活动所造成的后果。本说明讨论了珊瑚褪色现象这方面的问题。

方框一《雅加达任务规定》工作方案的内容和活动目标1. 执行海洋和沿海地区综合管理计划 (IMCAM)

- 1.1 审查与 IMCAM 有关的现有文书
- 1.2 促进在地方、国家和区域各级制定和执行 IMCAM
- 1.3 为生态系统评价和评估制定指导方针(包括指数)

2. 海洋和沿海生物资源

- 2.1 在可持续利用海洋和沿海生物资源方面促进采取各种生态系统办法
- 2.2 向各缔约方提供关于海洋和沿海基因资源的资料, 包括关于生物勘探的资料

3. 海洋和沿海保护区

- 3.1 促进关于海洋和沿海保护区或类似限制性管理地区的价值和可持续利用海洋和沿海生物资源活动的影响的研究和监测活动
- 3.2 制定建立和管理海洋和沿海保护区的标准

4. 海水养殖

评估海水养殖对海洋和沿海生物多样性产生的结果, 促进尽量减少负面影响的各种技术

5. 外来物种和基因属型

- 5.1 更好地了解外来物种和基因属型的引进原因和影响
- 5.2 查明现有或提议的法律文书、指导方针和程序中的遗漏之处, 收集关于国家和国际行动的资料
- 5.3 制定引进“事件清单”

6. 其他

- 6.1 汇集关于方案内容、特别是关于海洋和沿海地区综合管理的各种倡议数据库
- 6.2 从专家名册和其他来源制定一个专家数据库, 以促进制定和执行国家海洋和沿海生物多样性政策

二. 珊瑚褪色现象分析、可能出现的生物多样性严重损失以及因此造成的社会经济影响

A. 背景

8. 缔约方大会在第IV/5号决定中对1998年1月以来不正常的高水温在印度洋造成广泛和严重的珊瑚褪色现象深感关注。它认识到珊瑚褪色现象可能对生物多样性造成严重损失，因此造成社会经济影响，它并注意到这种现象可能是全球温暖化的结果。

9. 鉴于这一点并且根据对这个问题采取的谨慎办法，缔约方大会决定采取两种行动：(1) 第一，它要求科咨机构分析珊瑚褪色现象，并向缔约方大会第五次会议提供有关资料；(2) 第二，它指示执行秘书向《联合国气候变化框架公约》（《气候公约》）执行秘书和《湿地公约》秘书长表达缔约方大会的关注。并且向《气候公约》和《湿地公约》的缔约方大会表达这种关注。生物多样性公约缔约方大会还请《气候公约》在其审议工作中紧急讨论这个问题。在缔约方大会第四次会议后不久，执行秘书以书面形式向这两项公约秘书处表达了这个信息；并且向《气候公约》缔约方大会第四次会议（1998年11月，布宜诺斯艾利斯）重申了这个信息。《气候公约》缔约方大会将这个问题提交其科学和技术咨询附属机构和执行附属机构（分别是咨询机构和执行机构）。在这两个附属机构第十次联席会议上，这两个附属机构决定，仅由附属机构讨论生物多样性公约缔约方大会的要求。

10. 执行秘书根据第IV/5号决定授予的任务，拟定了本说明的这一章节，这一章节摘要总结了珊瑚褪色问题、其根源、对生物多样性可能造成的严重损失以及因此产生的社会经济影响，以便协助科咨机构第五次会议进行审议工作。

11. 本说明这一章节借用了执行秘书组织的珊瑚褪色问题专家协商会议各位专家的投入，执行秘书召开这次会议的目的是协助查明与这个问题有关的主要科学、技术和工艺方面问题。这符合科咨机构第四次会议第IV/1号建议第6段的精神，该项建议要求执行秘书在珊瑚褪色问题上迅速取得进展。

12. 在两个缔约方、一国政府和一个国际组织的慷慨捐助下，这次会议于1999年10月11日至13日在菲律宾马尼拉举行。UNEP/CBD/SBSTTA/5/INF/11号文件载有相关的报告，该报告进一步阐述了问题的某些具体方面，因此，应该结合本说明来阅读该报告。

B. 珊瑚礁的重要性的对珊瑚礁的影响

13. 珊瑚礁是世界热带地区最重要和最丰富的海洋生态系统之一。对许多小岛屿发展中国家而言，珊瑚礁是生态上、文化上和经济上最重要的生态系统。例如，在太平洋地区，珊瑚礁对环礁岛国的生存至关重要，因为珊瑚礁是低地热带岛屿的主要海岸保护结构，并为建筑业和海滩提供沙石。珊瑚礁也是许多国家低收入渔民及其家庭的主要食物和生计来源，并为金枪鱼和鲭鱼等具有重要商业价值的鱼种提供关键的生境。珊瑚礁为海龟和儒艮等许多受到威胁的移栖物种提供关键的生境。珊瑚礁也是世界最具海洋生物多样性的地区，其中包括各种基因资源和生物活性合成资源，这些资源将支持开发新的药物，并且是重要的环境健康指标。热带地区社会、文化和经济繁荣一直依赖并将继续依赖其

珊瑚礁和相关生态系统的健康。³

14. 在出现 1997/98 年出乎寻常地强大的厄尔尼诺/拉尼娜现象之前，威胁珊瑚礁生存的重要因素是直接的人为因素：家庭、工业和农业造成的污染；和过度开发渔业资源，特别是通过爆破捕鱼和氰化物毒鱼等毁灭性办法过度开发渔业资源。据估计，世界 58% 的珊瑚礁面临遭受重大破坏的高度和中度威胁。⁴1997/98 年与气候有关的重大事件极大地加深了我们对珊瑚礁未来的忧虑。

15. 构筑珊瑚礁的珊瑚是珊瑚礁的主要微生物，1997/98 年，由于海水温度超过夏季正常最高温度(1-2 度)达数星期至数月之久，世界许多地区珊瑚受到更多的大规模压力。在一些地区，这种压力与直接人为破坏同时发生，而在世界许多地区，边远原始珊瑚礁上的珊瑚受到严重影响。这造成大规模褪色现象，而且在许多情形中，主要珊瑚以及许多其他珊瑚礁微生物大量死亡。

16. 珊瑚褪色是对压力的一种反应，许多种压力都可能造成这种现象。但是，科学界的一致意见是，褪色现象的最重要原因是海水温度上升。几乎在出现任何极端的环境因素时——例如，极度低温、极度盐渍、污染、沉淀增加和极度照明——珊瑚都可能出现褪色现象。

17. 褪色现象就是生活在珊瑚礁上的无脊椎动物与其共生的腰鞭毛虫海藻(动物黄藻)脱离共生状态。这种现象的表现形式是动物组织颜色减退，原因是共生海藻密度降低，以及/或光合色素细胞渗透浓度降低。关于热度压力导致珊瑚褪色现象的确切机制，目前所知甚少。越来越多的证据表明，海水温度上升破坏共生海藻的光合能力并且/或造成毒素氧气原子团增加。目前不能确定是动物黄藻功能的这种破坏造成海藻脱离珊瑚还是海藻被寄主主动释出。

18. 珊瑚褪色并不是新现象，100 多年来，这种现象已有报道。但是，最近的例子比以前的报道严重许多。虽然过去也出现过局部褪色现象，而且这种局部现象可能是一种自然现象，但世界各地目前的褪色程度和严重性是前所未有的。

19. 被褪色的珊瑚压力增加，因为它们失去了产生能源的主要系统——它们的动物黄藻，动物黄藻提供多达 90% 的碳能源化合物。在这种状况下，它们特别容易受到额外压力的影响。在某些情形中，珊瑚通过使剩余的动物黄藻再生或通过从自由飘浮的腰鞭毛虫海藻中捕捉新的共生物，恢复正常。如果褪色压力(或其他压力)非常严重或持续太久，那么多数珊瑚水螅将会死亡。此外，被褪色的珊瑚更容易受到各种病原和其他压力的侵袭。

20. 在过去二十年里，褪色事件的强度、频率和地理分布都增加了(Goreau 1964; Egana and DiSalvo 1982; Glynn 1993, Hoegh-Guldberg and Salvat 1995, Brown 1997; Wilkinson, 1999; Hoegh-Guldberg, in press; Reaser *et al.*, in press)。⁵ 1998

³ 摘自 1996 年《国际珊瑚礁倡议太平洋地区战略》。

⁴ 见 Bryant, D., L. Burke, J. McManus 和 M. Spalding 著 (1998 年), *Reefs at risk: a map-based indicator of threats to the world's coral reefs*. World Resources Institute, Washington, D.C.

⁵ 下文附件三载有本报告本节的参考资料。

年是有记载的最糟糕的一年，世界某些地区活珊瑚植被几乎丧失殆尽。关于褪色报告的最近一份分析报告(Wilkinson, 1999)表明，在下述因素方面存在着很大差异：褪色强度、受影响的物种数、深度和地理分布以及更重要的是褪色事件造成多少死亡。

21. 世界三大海洋、五十多个国家都有褪色现象报道，这证明了这个现象的全球性(Wilkinson, 1999)。最近的记录包括首次出现的事件，例如马尔代夫、新加坡、帕劳和日本出现的事件，这些事件造成 85%或更多的坚硬和柔软珊瑚大规模死亡、珊瑚多样性大幅度减少、以前非常丰富的一些珊瑚物种在当地绝迹而且没有再生的迹象，这是前所未有的(Wilkinson, 1999, Loya *et al.*, in press)。

22. 受影响最严重的地区在印度洋和东南亚和东亚(Wilkinson, 1998; Wilkinson *et al.*, 1999)。在 1998 年前 6 个月，温暖的表面海水从印度洋南部流向北部，通过卫星图象可以绘制出这种流动的图象，这种流动使印度洋中部和北部多数珊瑚礁出现重大死亡现象。与此同时，出现了极端的厄尔尼诺现象，在 1998 年后 6 个月，这种厄尔尼诺现象转变成成为同样强大的拉尼娜现象，使亚洲许多珊瑚礁严重出现褪色。在太平洋多数地区，珊瑚褪色或非常轻微，或不存在。据报道，萨摩亚出现了一次局部褪色现象，这很可能是极度低潮现象造成的，此后得到迅速恢复(Skelton and South, 未公布的资料)。

23. 在加勒比地区，整个地区有许多褪色现象报道，但在多数情形中，恢复情况非常好，很少留下后遗症。但最近在伯利兹出现的褪色现象使原占主导地位的珊瑚 *Agaricia tenuifolia* 出现大量死亡，其主导地位被海藻替代(Precht & Aronson, 1999)。波多黎各的褪色现象严重而且广泛，但几乎所有被褪色的珊瑚、六效珊瑚、银莲花、八身珊瑚和水媳珊瑚等群体都已恢复。被完全褪色达六个多月的群体也得到恢复(Weil, 未公布的资料)。

24. 目前正在收集关于对珊瑚礁表面和生物影响的数据，这种大规模现象造成的社会经济影响尚待评估，在许多情形中，这种影响尚未表现出来。

25. 现在，多数珊瑚礁科学家都认为，大规模褪色现象强度、频率和地理分布范围增加是与直接人为影响同样严重的对世界珊瑚礁健康的严重挑战，其严重性甚至超过直接人为影响。现在，许多科学家认为，珊瑚现在所生活的环境接近它们所能容忍的气温上限，全球环境变化引起的水温度的细小变化可能造成大规模褪色现象。在过去一百年里，海平面水温上升了近1摄氏度，目前正以每一百年约1至2 摄氏度的速度上升(Hoegh-Guldberg, in press; Reaser *et al.*, in press)。

26. 因此，对珊瑚礁而言，有两个主要的人为压力范畴：直接和局部压力（污染和过分开发）；以及间接但具全球性的因素，其中包括气候变化。对于前一种压力，拥有珊瑚礁的国家例如小岛屿发展中国家可以进行局部管理，但第二类因素是这些国家以外发生的因素，它们没有直接管理的能力。例如，太平洋各岛屿国家控制着巨大的专属经济区，其控制的海洋面积约占全球海洋面积12%，但它们对气候变化的影响微乎其微，它们几乎没有能力减少变化。因此，这些较小国家的问题是国际社会应该特别关心的问题。

C. 珊瑚褪色可能造成的生物多样性严重损失

27. 珊瑚褪色使全世界珊瑚遭受严重威胁，尤其是因为这种褪色造成构成珊瑚礁的珊瑚

和其他重要的无柄无脊椎动物大量死亡。这些损失自然会造成生物多样性减少，破坏珊瑚礁群体，并将造成连串效应。当这些影响的出现频率超过系统恢复的能力时，将造成局部地区某些物种绝迹。

28. 与褪色有关的死亡造成了生物多样性在下述方面的急剧变化：珊瑚生物植被；每平方米的物种数量和群体数量；某些珊瑚物种局部地区绝迹；没有复原能力 (Loya *et al.*, 1999)。然而，在珊瑚褪色现象发生过程中出现的生物多样性损失通常没有很好的文件记载。而且，在某些地区，珊瑚礁生物多样性的基准知识冲其量只是初步的或者不足，在最糟糕的情形中，这种知识完全不存在。在太平洋各岛屿，在该地区8,000多个岛屿上，进行的生物多样性研究非常少，很少对选定地点(例如苏瓦环礁湖和斐济)进行全面生物多样性研究。即使在有良好文件记录的地区，所记录的仅仅是全部生物多样性的一小部分。

29. 褪色现象发生后，有下述指示性：大海藻植被和生物量增加，鱼类生物多样性减少，肉毒鱼类大量繁殖以及因此造成的人类健康后果，加上其他不太明显和人类不太了解的影响。

30. 有些珊瑚抵抗褪色的能力超过其他珊瑚，这个很可能是因为生理容忍能力的差别。1998年冲绳的褪色现象就说明了这一点(例如，Loya *et al.*, 1999)，在这次褪色现象中，与最容易受到伤害的成年珊瑚相比，珊瑚虫属物种的幼年珊瑚对褪色的抵抗力最强。

31. 关于生态系统一级产生的后果问题，迄今为止，关于珊瑚礁褪色之后珊瑚群体所发生的变化资料非常有限，关于褪色对珊瑚群体结构的长期影响，现在没有任何预测 (Brown and Suharsono, 1990; Gleason, 1993; Loya *et al.*, 1999; Hoegh-Guldberg, *in press*)。科学家应该进行更大努力，填补这个空白。

32. 鉴于我们对珊瑚褪色对生物多样性可能造成的影响了解不多，当务之急似乎应该是努力收集关于不同物种被褪色群体的相对比例、其死亡率和复原率以及关于这些方面在局部和地理上的差异等数据。

D. 珊瑚褪色造成的社会经济影响

33. 世界多数珊瑚礁都位于发展中国家和发展中国家附近，在这些国家，多数人民都生活在海岸线五十公里以内。沿海社区通常都贫穷，都依靠沿海资源和珊瑚礁作为其生计。渔业是沿海社区主要收入来源，也是食物中动物蛋白的重要来源。珊瑚礁支持热带渔业生产的约10%至15%，支持渔民家庭3,000万人的生计。珊瑚礁生态系统退化是可持续渔业生产的重大威胁，珊瑚褪色可能加重这种状况。例如，在东非珊瑚礁海岸线一带，如果生境退化和过分捕捞的趋势继续下去，在估计达十万人的全职渔民和达几十万人的半职渔民中，约50%将失去其生计 (Moffat *et al.*, 1998)。

34. 沿海旅游业、特别是潜水旅游业是从健康和生物多样化的珊瑚礁生态系统中产生的另一重要创收活动。例如，马尔代夫45%的国内总产值直接或间接来自旅游收入。在这个总数中，潜水旅游业占相当大的比例。珊瑚礁也是自然屏障，可以保护海岸线不受侵蚀。在斯里兰卡，在采掘珊瑚的地区已经出现若干海岸被侵蚀现象，生物侵蚀造成的死珊瑚可能对珊瑚礁结构进一步造成破坏，从而造成惨重财政损失。为防止进一步流失而

建设护墙和防浪措施已经使斯里兰卡政府支出3,000万美元（Berg *et al.*, 1998）。珊瑚褪色可能也增加了肉毒鱼类中毒发生率。珊瑚褪色造成的健康影响还可能包括由于渔业生产减少、收入和就业丧失而造成的营养不良。

35. 除珊瑚褪色和相关的珊瑚死亡造成的直接影响外，厄尔尼诺现象和海面水温上升造成的有关气候变化影响可能加重贫困和其他社会经济后果。气候变化造成的干旱、风暴和飓风日益频繁以及气候变化造成的远洋鱼种移栖规律变化都可能造成海岸流失增加、饮水供应丧失、地下水污染和相关的公共卫生问题，以及渔业产量下降等问题。人为因素——包括珊瑚褪色、气候变化和地方人们以不可能持续方式使用——造成的累积影响可能使许多沿海社区和家庭更加贫困，破坏提高其生活质量的努力。

36. 珊瑚礁生态系统为全世界数亿人发挥各种功能和提供各种服务，鉴于对这些功能和服务的依赖，大规模珊瑚褪色造成的社会经济影响可能将会很大，在发展中国家尤其如此。在考虑这些影响时，应该考虑到主要由于人类的活动，在过去几十年里，世界各地珊瑚礁迅速恶化。一般影响可能包括依赖珊瑚礁生态系统的社区和行业失去收入和就业机会，预防、减轻、救灾和康复的费用将增加。社会经济影响的程度将取决于若干因素。这些因素包括：

- (a) 与珊瑚褪色相关的生态影响严重性、程度和频率；
- (b) 珊瑚礁生态系复原速度；
- (c) 沿海社区对珊瑚礁生态系统的依赖程度、以及
- (d) 沿海家庭生产的多样性。

37. 珊瑚褪色造成的相关影响还可能包括一些与珊瑚礁退化和珊瑚死亡没有直接联系的影响。例如，由于海面水温上升，远洋渔业收成短期内下降。

38. 在现阶段，很难对社会经济影响进行确切估计。这是因为珊瑚褪色和死亡与渔业、旅游业和海岸保护之间的关系有许多不确定因素。社会经济影响不确定的另一个原因是，除其他事项外，珊瑚今后的复员以及珊瑚礁适应性都是未知数。许多社会经济影响会在中期内出现，除受到大灾难和严重珊瑚褪色现象影响的地区外，这些影响与地方以不可持续方式使用造成的影响难以区别。最后，在今后几十年里，在珊瑚礁生态系统没有足够时间充分复原的地区，珊瑚褪色现象可能更加频繁和更加严重，在这种假设情形下，珊瑚褪色和海面水温上升造成的累积社会经济影响程度和频率也会相应增加。

39. 有下述两种可能的假设情形，也有许多介于两者之间的假设：（一）对珊瑚礁的破坏不是十分严重，复员相对迅速；（二）破坏严重，复员非常缓慢或者根本不能复原，在这种情形中，长期影响将非常严重。在褪色现象不是十分严重的各地区，“低度影响”假设不太可能发生，而在许多出现严重褪色现象的地区，“高度影响”将会发生。

40. 在上述低度影响假设中，可能产生的社会经济后果包括：

- (a) 水中和渔场陆地中物种结构出现某些变化。最初，由于食草动物增加，鱼类

总产量可能增加,不过某些供应独特市场——例如装饰鱼类贸易——的目标鱼类捕获量可能减少。由于海面水温上升造成暂时移栖现象,某些远洋鱼类可能减少;

- (b) 由于一些潜水游客可能留在家中或前往其他地方,而多数游客不会改变其行为,旅游业创造的收入和就业机会可能略有下降。对于独特潜水旅游业市场具有重要意义的大型和小型具有吸引力的海洋物种可能暂时出现移栖现象;
- (c) 由于死亡珊瑚造成的生物侵蚀和新加入的珊瑚的增加相互抵销,海岸保护功能不会有重大变化;
- (d) 由于肉毒鱼类中毒发生率将约为上升,在健康方面将造成轻微影响。

41. 在上述高度影响假设中,社会经济后果可能非常严重:

- (a) 由于珊瑚礁结构解体,生产收成可能大幅度下降,造成渔民捕获量减少、尤其是沿海社区食物中的蛋白质减少、健康状况下降以及营养下降,尤其是社区内较穷的人的健康状况和营养状况下降。渔民可能遇到收入大量减少、就业机会减少、鱼类食品来源减少以及购买其他食物的能力下降等问题。与珊瑚礁有部分联系的远洋鱼种生产也将下降,因此将使上述影响更加严重。珊瑚礁还为商业上具有重要价值的远洋鱼类——例如金枪鱼和鲭鱼——提供关键的生境。这些鱼类减少将影响世界渔业经济。
- (b) 在旅游业收入和就业机会方面可能出现重大的直接损失。如果由于褪色和由此造成的死亡使具有吸引力的海洋动物群消失,这种损失尤其可能出现。此外,现有的景点以及有潜力但尚未开发的景点创造的生态旅游收入可能严重减少。这可能意味着发展中国家今后收入将大幅度减少;
- (c) 珊瑚礁保护屏障功能可能被破坏,造成更大的海岸流失。这种流失尤其对环礁岛屿和低地沿海地区造成巨大影响。同时出现的海面上升将加重这种影响;
- (d) 不能排除肉毒鱼类中毒现象大爆发,并对人类健康造成重大影响。渔业生产减少以及收入和就业机会丧失可能对健康造成次等影响——沿海社区营养状况下降。

42. 鉴于这些不确定因素,珊瑚褪色可能造成损失的范围很大。由于可能造成营养不良和加重贫困和失业现象,珊瑚褪色和死亡现象造成的人类灾难是不能用金钱来衡量的。对印度洋1998年珊瑚褪色现象造成的经济影响初步估计约为7亿至82亿美元(Wilkinson *et al.*, 1999),对一些岛屿国家而言,这样大的数字在其国内总产值中占很大比例。鉴于在褪色对生态系统服务的影响以及其造成的社会经济后果方面存在着许多不确定性,现在急需进行社会经济监测和应用研究,以评估对热带海洋地区各国人民和各国经济的破坏。

E. 目前解决这个现象的各种措施的例子

43. 一些国家政府、政府间机构和非政府组织认识到1998年珊瑚褪色现象的严重性和程度、对其影响作出反应的紧迫性和这种现象在今后发生的可能性，已经提供初步资源，以研究这个问题。需要提供更多的资源，以保证成功地实施关键性研究、监测和管理措施。

44. 《国际珊瑚礁倡议新行动呼吁》载有各参与国家关于如何解决保护和可持续地管理其珊瑚礁问题的协商一致意见。该文件将继续就如何处理珊瑚褪色现象为各国提供咨询；由于该计划包括各项合作措施，因此在区域和全球范围内也有作用。

45. 1994年，建立了全球珊瑚礁监测网（监测网）⁶，其作用是记载世界珊瑚礁状况，每两年提出重要报告，作为改进珊瑚礁养护工作的基础。1998年报告汇编了从电子邮件通讯中收集的关于1997/98年出现的（或没有出现的）珊瑚褪色问题数据和趣闻。这证明，通过电子通讯等成本不高的手段，可以开展许多工作。

46. 监测网目前正在更新该报告，并准备在互联网上发表该报告，作为大众信息，供决策人员、科学家等人士使用。下一次报告的重点是1998年报告提到的个案研究，但其焦点将更侧重详细评估。1998年收到的初步报告所提到的是许多地区、特别是印度洋、东亚各海和加勒比海部分地区遭受的大规模破坏。此后，一些报告表明已经有相当程度的复原，而其它报告则准确地记录了珊瑚礁重大死亡和比较脆弱的物种在当地显然绝迹的资料。

47. 通过从实际勘察和地面真相勘察活动（包括潜水）到遥感技术等比较复杂的活动等各种技巧，可以监测珊瑚褪色现象。已经证明，空中勘察是成本效率较高的办法，可以获得10至1,000公里以内褪色现象分布和程度估计数据。这种技巧特别适合褪色现象严重的地区，因为从空中可以容易看到这种现象。现在已经发展出高度专门化的遥感方法，可以侦察到10米深的褪色现象。如果完善这些方法，则可以利用卫星图像，在时间和空间两方面监测褪色现象。

48. 使用卫星监测区域和全球海平面温度的演变已经非常成熟，现在，在预测和监测珊瑚褪色现象方面，卫星非常有帮助。

49. 1999年10月在马尼拉举行的专家协商会议的报告(UNEP/CBD/SBSTTA/5/inf/11)还载有各项建议，特别是关于查明关键科学空白和不确定因素以及查明关于这个问题的资料和认识方面的空白的具体建议。该文件还建议了填补这些空白的各项措施，并提出了相关的研究议程。此外还为查明了采取行动的优先秩序和各种限制因素，并且查明了

⁶ 政府间海洋委员会(海洋委员会)、环境规划署、世界气象组织(气象组织)和自然保护联盟联合起来，共同建立了监测网，澳大利亚海洋科学研究所和国际水生物资源管理中心联合担任监测网的东道主。这些机构与国际珊瑚礁倡议秘书处组成监测网管理小组。具有广泛代表性的科学和技术咨询委员会(监测网咨委会)提供咨询服务。

作出反应的各种选择，以及将生态系统办法运用在珊瑚褪色问题方面，这要求对这个问题获得综合认识并采取综合办法，这个办法包括生态、传统和社会经济方面。非常需要提高大众对这个问题严重性的认识，这是必须采取的应对措施之一。

附件一

执行《海洋和沿海生物多样性雅加达任务规定》的工具

工具	目标	法律依据	用途	效率	成功衡量标准和/或限制因素	使用该工具产生或预计产生的结果 ⁷	吸取的教训
海洋和沿海生物多样性专家名册	促进进一步发展科学、技术、工艺和社会经济问题	第II/10号、第IV/5号和第IV/16号决定	—科学、技术、工艺和社会经济问题同行审查、澄清或检查； —具体促进汇编文件； —参与全球和区域讲习班；	尚待制定使用专家名册的统一方法 ⁸	—该名册对生物多样性公约其他名册有指导作用； —高质量反应； —一些专家以指定的工作语言工作的能力有限； ⁹	—工作方案的基 础； —关于具体问题的 基础知识； —向执行秘书提供 专家咨询； —同行审查文件；	—对名册功能 缺乏充分认 识； —缺乏鼓励专 家的刺激措 施；
海洋和沿海生物多样性专家名册	促进进一步发展科学、技术、工艺和社会经济问题。	第II/10号、第IV/5号和第IV/16号决定	—协助使《雅加达任务规定》和相关的工作方案与国际、区域、国家和地方科学、技术和工艺程序相结合。	尚待制定使用专家名册的统一方法	—需对大量的专门知识作出适当反应	—《雅加达任务规定》推广和专家回馈的直接投入。	—需经常交 流，以发掘专 门知识； —需制定机 制，使专家们 相互交流。
方案内容各项倡议数据库，特别强调海洋和沿海地区综合管理 (IMCAM)	介绍有关倡议，促进缔约方之间交流信息和经验，并加强与有关组织和机构的合作	第IV/5号决定，附件，活动目标 6.1	各缔约方、其他国家政府、各组织和机构、一般大众和《雅加达任务规定》万维网其他用户	正在测试中 ¹⁰	一些缔约方通过电子途径(互联网)获得信息的机会有限	—提供国际一级各项倡议的有关资料和其他资源； —各项倡议的相互联系	与《雅加达任务规定》有关的许多倡议正在执行中，但资料很少，协调有限
从名册和其他来	协助制定和执行	第IV/5号决定，	— <u>对内</u> ：	—数据库管理	最重要的成功标准	今后将进行评估	—专家应有机

⁷ (截至 1999 年 9 月)。

⁸ 请参看 UNEP/CBD/SBSTTA/5/15。

⁹ 由于预算的限制，秘书处与名册上专家的书面通信主要以英语进行。

¹⁰ 根据第 IV/5 号决定，将提供资料交换中心机制提供资料。1999 年 10 月期间，该数据库将登录在《雅加达任务规定》万维网网页上(<http://www.biodiv.org/jm.html>)。

工具	目标	法律依据	用途	效率	成功衡量标准和/或限制因素	使用该工具产生或预计产生的结果 ⁷	吸取的教训
源汇编的专家数据库 ¹¹	国家海洋和沿海生物多样性政策的具体内容，并充分认识到动植物分类系统的重要性	附件，活动目标 6.2	协助秘书处联系/选择专家，邀请他们参加会议、提出论文等等。该数据库还可以用来制作邮寄名单和电子通信名单 —对外： 为各缔约方、其他国家政府和有关机构提供方便，使其可以知道谁是专家，他们在那里以及他们的专业领域，并最终与专家联系	方式应该包括接受关于如何改进数据库的回馈的机会； —此外，还有赖尚未提名任何专家的国家提名； —专家名册维持小组？	是保持关于专家的资料	(该工具于1999年9月发起)	会检查并(酌情)更正其自身的资料
非正式工作组	协助秘书处： —审查各文书； —处理不利于海洋和沿海生物多样性的现象的根源和影响； —查明适当的办法； —制定指导原则和标准	第IV/5号决定，附件，第11和第14段，以及活动目标1.1，2.1，3.2和5.1	秘书处	极佳： 主要通过电子途径几乎以实时进行交流；工作组促进所有成员的共同目标，这有利于提高效率	—正在草拟相关报告并将向缔约方大会第5次会议提出这些报告； —各与会组织的时间表有时有冲突	提出各项文件	非正式工作组是最有效率和最有力度的执行工具
合作备忘录	在秘书处一级正式就共同活动目标取得协议	第III/21号决定，第2段	秘书处	将通过适当机制进行评估	计划联合开展的行动的具体程度	—在方案一级改进协调； —更好地利用资源	—是很好的协调工具； —应附有尽可能

¹¹ 另见 UNEP/CBD/SBSTTA/5/15 号文件。

工具	目标	法律依据	用途	效率	成功衡量标准和/或限制因素	使用该工具产生或预计产生的结果 ⁷	吸取的教训
						和专门知识	能具体的活动附件
下述特设技术专家小组： 一海洋和沿海保护区； 一海上养殖 (另见 UNEP/CBD/SBSTTA/5/15号文件	一审查关于海洋和沿海保护区价值和效果的研究和监测项目提案，查明养护和可持续利用之间的联系； 一评价关于海上养殖效果的科学技术知识现状并提供关于标准、方法和技巧的指南，以避免海上养殖和增加鱼种数量措施的负面效果，加强正面效果	第IV/5号决定，附件，分别是活动目标3.1和4	各缔约方、其他国家政府和有关机构	取决于使用的专门知识和给予的完成任务的时间	一可利用的资源； 一产出的质量； 一缔约方大会的满意程度。	将向缔约方大会提交各项文件	尚未有经验
《雅加达任务规定》万维网网页	宣传《雅加达任务规定》及其执行工作方案，并传播有关信息	第IV/10号决定的若干规定	秘书处在考虑到缔约方和有关组织提出的意见后开发和更新了网页	一理论上非常有效率，因为信息集中、在集中编排、任何可以上互联网的人都可以得到信息； 一将由用户评价。	上互联网的机会有限	一提高认识； 一提高教育水平； 一便于查找资料，并以此作出胸有成竹的决定	网页应有两种信息(分别为已了解这些问题的用户和不了解这些问题的用户提供)，但无论如何，应该容易使用
海洋和沿海地区综合管理指南	通过应用海洋和沿海地区综合管理(以及考虑到分	第IV/5号决定，附件，活动目标1.2	各缔约方和其他国家政府	待评估(将向缔约方大会第五次会议提出该	一多少国家认为指南是适当的 一应用指南的能力	具体指南	现在已有若干套指南，但在涉及海洋和沿

工具	目标	法律依据	用途	效率	成功衡量标准和/或限制因素	使用该工具产生或预计产生的结果 ⁷	吸取的教训
	享利益), 指导如何处理养护和可持续地利用生物多样性			指南	有限 — 某些指导方针不具普遍性		海生物多样性问题时都不够具体
生态系统评价指南和指数 (另见 UNEP/CBD/SBSTTA/5/12 号文件)	评估生态系统状况并区分自然和人为引起的后果	第IV/5号决定, 附件, 活动目标 1.3	各缔约方和其他国家政府	待测试	— 多少国家认为指南是适当的; — 在国家一级, 某些指数用途有限	指南和指数	在生态系统一级, 几乎没有评估指南和指数
建立和管理海洋和沿海保护区的标准	指导各缔约方和其他国家政府建立和管理这些保护区	第IV/5号决定, 附件, 活动目标 3.2	各缔约方和其他国家政府	将向缔约方大会第五次会议提出	— 多少国家认为这些标准是适当的; — 各国财政能力和专门知识有限	具体全球标准	— 现在已有许多套标准, 但需要一套核心标准; — 需要加强协调
增加鱼种措施对海洋和沿海生物多样性的影响研究报告	评估增加鱼种措施在物种和基因各级的影响	第IV/5号决定, 附件, 活动目标 2.1, 活动(f)	秘书处将从事这项研究, 各缔约方和其他国家政府将利用该研究的成果	研究尚未进行, 其成果将协助减少增加鱼种措施对海洋和沿海生物多样性产生的负面影响, 加强正面影响	— 秘书处内进行这项研究的资源有限; — 各国的技术限制	桌面研究	至少在两个伙伴组织内已有专门知识。但由于缺乏开展活动的资源, 合作受到阻碍
关于外来物种和基因属型的法律文书、指南和程序的空白分析	查明在知识和规章方面的空白	第IV/5号决定, 附件, 活动目标 5.2,	各缔约方和其他国家政府	将由秘书处完成研究, 并向缔约方大会第五次会议提出	— 未预见特定的限制因素; — 科咨机构和缔约方大会与关于外来物种的其他活动协调	为各缔约方、其他国家政府和有关机构制定指南	已有许多文书、指南和程序。空白有限, 但缺乏协调
海洋和沿海基因资源、包括深海海床基因资源生物	— 查明《公约》需采取的行动; — 为各缔约方作	第II/10号决定, 第12段, 和第IV/5号决定, 附件, 活	各缔约方和其他国家政府	尚未完成研究, 将向缔约方大会第五次会议	国际政策纲领	为各缔约方、其他国家政府和有关机构制定指南	在国际一级缺乏(深海海床基因资源)管

工具	目标	法律依据	用途	效率	成功衡量标准和/或 限制因素	使用该工具产生或 预计产生的结果 ⁷	吸取的教训
勘探情形研究	出有依据的决定 提供基础	动目标2.2		提出			理工具

附件二

关于优先行动领域的结论和建议¹²

A. 收集资料

问题：由于对下述因素所知甚少，我们适当地预测以及因此而减轻全球温暖化对珊瑚礁生态系统的影响以及对人类社会的影响的能力受到限制，这些珊瑚礁生态系统和人类社会依赖珊瑚礁提供的服务：

- (a) 关于珊瑚、动物黄藻、珊瑚-动物黄藻系统以及与珊瑚礁有关的其他物种对海平面温度上升所作反应的分类学、基因学、生理学、空间和时间等因素、
- (b) 珊瑚礁作为海洋物种关键生境和人类社会自然资源的作用；
- (c) 珊瑚礁目前的健康状况以及珊瑚礁所受到的威胁，和
- (d) 珊瑚复原的能力和生态系统在大规模死亡之后的适应能力¹³。

应对措施：

(a) 执行和协调有针对性的研究方案，包括进行预测性模拟，以调查：(1) 珊瑚礁物种对海平面温度急性上升和慢性上升的容忍限度和适应能力；(2) 大规模珊瑚褪色现象、全球温暖化、已经威胁到珊瑚礁的局部性威胁之间的相互关系；以及(3) 珊瑚褪色和死亡现象的发生频率和程度，以及这些现象对生态、社会和经济系统的影响。

(b) 执行和协调基准评估、长期监测、和迅速反应小组，以测量珊瑚褪色、死亡率和复原能力的有关生物和气象变数，并且测量与珊瑚礁服务相关的社会经济参数。为此目的，支持并扩大全球珊瑚礁监测网（监测网）和区域网络、数据保存和散发系统、包括珊瑚礁数据库——全球珊瑚礁数据库。此外，Sida-SAREC和世界银行针对1998年珊瑚褪色现象而联合执行的印度洋珊瑚礁退化问题方案（印度洋方案）可以作为一个先例。

(c) 发展迅速反应能力，以在发展中国家和边远地区记录珊瑚褪色和死亡现象。这将要求开展训练方案、提出调查报告、提供专家咨询、和设立应急基金或迅速提供特别项目资金。

(d) 鼓励和支持各国制定和散发关于珊瑚礁状况的报告和关于珊瑚褪色现象和影响的个案研究报告。

问题：由于许多珊瑚礁位于边远地区，由于缺乏资金和人员对珊瑚礁进行就地评估，因此要求在珊瑚褪色现象评价中制定和应用遥感技术。

应对措施：通过下述行动，扩大珊瑚褪色预警系统的运用：

- (a) 通过提高所针对地区的清晰度以及进行地面真实情况勘查，加强目前的NOAA

¹² 资料领域：珊瑚褪色问题专家协商会议(1999年10月11至13日，菲律宾，马尼拉)。

¹³ 复原是指健康和共生关系被压力和其他现象破坏之后珊瑚群体回到健康状况，包括恢复与动物黄藻的共生关系。复原可能包括动物黄藻物种基因组成的变化。适应能力是指在构成珊瑚礁的活珊瑚所发挥的主导功能被压力或其它现象破坏之后珊瑚礁生态系统恢复到由这些珊瑚发挥主导功能的状态。如果出现叶状海藻占高度主导地位情形，同时珊瑚功能减少，这就表明适应能力低。

AVHRR HotSpot绘图办法;

(b) 鼓励各航天机构和私人实体继续部署有关遥感器, 并且设计和部署专门技术, 进行浅海监测; 以及

(c) 使全世界珊瑚礁科学家和管理人员容易获得遥感产品, 特别是使发展中国家的科学家和管理人员容易获得这种产品。

B. 建立能力

问题: 相当缺乏受过训练的调查珊瑚褪色现象原因和后果的人员。

应对措施: 特别在国家和区域一级支持培训海洋动物分类学家、生态学家和其他有关学科的人员, 并为他们提供职业机会。

问题: 珊瑚褪色是一个复杂现象。了解珊瑚褪色现象的原因和后果需要多种学科的知识、技能和技巧。任何解决这个问题的行动都应该铭记生态系统办法, 应该包括这个问题的生态和社会方面。

应对措施: 鼓励和支持在珊瑚褪色研究、监测、社会经济学和管理等方面采取跨学科办法。

问题: 需要提高大众的认识和教育水平, 以促进支持进行有效的研究、监测和管理方案, 并执行政策措施。

应对措施: 建立有关利益方伙伴关系、社区参与方案和大众教育运动以及宣传产品, 以讨论珊瑚褪色原因和后果。

C. 制定/执行政策

问题: 局部人类活动威胁到世界近60%的珊瑚礁, 这可能加重珊瑚褪色现象的影响。对1998年珊瑚褪色现象的评估表明, 至少对于某些珊瑚和与珊瑚礁有关的其他物种而言, 在海平面水温上升时, 仅仅依靠海洋保护区不足以提供保护。

应对措施: 利用现有的政策框架, 执行《国际珊瑚礁倡议新行动呼吁》所概述多种养护措施, 并且制定和执行全面的地方和国家海洋和沿海地区综合管理计划, 以补充海洋保护区。

问题: 多数珊瑚礁都位于发展中国家, 生活在珊瑚礁附近的多数人民往往极为贫困。因此, 珊瑚褪色现象即使造成珊瑚礁生态系统生产能力小幅度下降都可能对依靠珊瑚礁服务的当地人民造成剧烈的社会经济后果。

应对措施: 查明并且制定其他和各种替代措施, 保障直接依靠珊瑚礁服务的人民的生计。

问题: 珊瑚褪色现象不仅为《生物多样性公约》所关注, 也为《联合国气候变化框架公约》和《湿地公约》所关注。《联合国气候变化框架公约》的最终目标是减少废气排放

量，使生态系统能够“自然地”适应气候变化。《联合国气候变化框架公约》呼吁各缔约国在提供资金、保险、和技术转让等方面采取行动，以解决气候变化造成的负面影响。《湿地公约》为养护和明智地利用湿地、包括为养护和明智地利用珊瑚礁提供了指南。

应对措施：进行努力，使《生物多样性公约》、《联合国气候变化框架公约》和《湿地公约》在下述方面联合采取行动：

- (a) 制定各种办法，评估珊瑚礁物种受到全球温暖化影响的问题；
- (b) 建立预测和监测珊瑚褪色影响的能力；
- (c) 查明各种办法，以制定珊瑚褪色现象的应对措施；以及
- (d) 为包括全球环境基金在内的金融机构提供指南，以支持这些活动。

问题：珊瑚褪色可能对地方渔业以及对某些具有高度价值的商业远洋渔业和沿海生态系统产生影响。

对应措施：鼓励粮食及农业组织(粮农组织)和各区域渔业组织制定和执行措施，评估和减轻海洋平面温度上升对渔业造成的影响。

问题：珊瑚褪色现象是对海洋系统更严重影响的警告。如果不正常的海水温度继续上升、更加频繁、或者持续很长时间，其它微生物的生理极限也可能被跨越。不仅地方渔业将会受到影响，某些具有高度价值的商业远洋渔业和沿海生态系统也将受到影响。

应对措施：强调可以监测珊瑚褪色现象，这是全球温暖化对海洋生态系统影响的预警，强调珊瑚礁生态系统瓦解可能对珊瑚礁所归属的更大的海洋系统生态过程产生影响。

问题：对1998年珊瑚褪色现象的观察表明，不考虑全球气候系统就不可能养护珊瑚礁，养护珊瑚礁就要求努力减轻日益加快的全球气候变化。

应对措施：强调海洋、陆地和气候系统关系的相互依赖性和不确切性。

D. 融资问题

问题：由于气候变化是全球性问题，并且是长期性问题，世界各国政府必须共同努力，提供资金，以执行各项倡议，解决珊瑚褪色现象的原因和后果。

应对措施：动员各国际方案和机制——例如世界银行、开发计划署、全球环境基金、各区域开发银行——促使它们提供金融和技术发展援助，并且动员国家和私人资源，支持开展这些优先行动。

附件三

珊瑚褪色问题参考资料

Berg, H., M. C. Öhman, S. Troëng and O. Lindén (1998). Environmental Economics

of coral reef destruction in Sri Lanka. *Ambio*, 26: 627-634.

Brown, B.E. (1997). Coral bleaching: causes and consequences. *Coral Reefs*, Vol. 16: 129-138.

Brown, B.E. and Suharsono (1990). Damage and recovery of coral reefs affected by El Niño related seawater warming in the Thousand Islands, Indonesia. *Coral Reefs*, Vol. 8: 163-170.

Egana, A.C. and L.H. DiSalvo (1982). Mass expulsion of zooxanthellae by Easter Island corals. *Pacif. Sci.*, Vol. 36: 61-63.

Gleason, M.G. (1993). Effects of disturbance on coral communities: bleaching in Moorea, French Polynesia. *Coral Reefs*, Vol. 12: 193-201.

Glynn, P.W. (1993). Coral reef bleaching ecological perspectives. *Coral Reefs*, 12: 1-17.

Goreau, T.F. (1964). Mass expulsion of zooxanthellae from Jamaican reef communities after hurricane Flora. *Science*, 145: 383-386.

Hoegh-Gulberg, O. (1999). Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs (in press).

Hoegh-Gulberg, O. and B. Salvat (1995). Periodic mass bleaching of reef corals along the outer reef slope in Moorea, French Polynesia. *Marine Ecology Prog. Ser.*, Vol. 121: 181-190.

Loya, Y., K. Sakai, Y. Nakano, K. Yamazato and R. van Woesik (1999). Coral bleaching: Changing of the Guard (in press).

Moffat, D, M.N. Ngoile, O. Linden and J. Francis (1998). The reality of the stomach: coastal management at the local level in Eastern Africa. *Ambio* 26: 590-598.

Pomerance, R., J.K. Reaser, and P.O. Thomas (1999). Coral bleaching, coral mortality, and global climate change (in press).

Wilkinson, C. (ed.) (1998). Status of Coral Reefs of the World: 1998. Australian Institute of Marine Science and the Global Coral Reef Monitoring Network, Townsville, Australia.

Wilkinson, C., O. Linden, H. Cesar, G. Hodgson, J. Rubens and A. E. Strong (1999). Ecological and Socioeconomic Impacts of 1998 Coral Mortality in the Indian Ocean: An ENSO Impact and a Warming of Future Change? *Ambio*, Vol. 28 No. 2, March 1999.