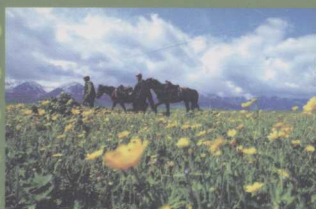


主编 向本春 李鲁华 张伟

新疆绿洲盐碱化研究

XINJIANG
LUZHOU
YANJIANHUA YANJIU



西北农林科技大学出版社

S156.4

2011.3

新疆绿洲盐碱化研究

主编 向本春 李鲁华 张 伟



西北农林科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

新疆绿洲盐碱化研究/向本春,李鲁华,张伟主编. —杨凌:西北农林科技大学出版社,
2010.3

ISBN 978-7-81092-582-2

I ①新… II. ①向… ②李… ③张… III. 绿洲—盐碱土改良—研究—新疆 IV. ①S156.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 040906 号

新疆绿洲盐碱化研究

向本春 李鲁华 张 伟 主 编

出版发行 西北农林科技大学出版社

地 址 陕西杨凌杨武路 3 号

邮 编: 712100

电 话 总编室: 029 - 87093105

发行部: 87093302

电子邮箱 press0809@163.com

印 刷 陕西龙源印务有限公司

版 次 2010 年 3 月第 1 版

印 次 2010 年 3 月第 1 次

开 本 787 mm × 1092 mm 1/16

印 张 10

字 数 231 千字

ISBN 978-7-81092-582-2

定价: 22.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系

编委会名单

主 编

向本春	石河子大学	新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室
李鲁华	石河子大学	新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室
张 伟	石河子大学	新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室

副主编

朱 芸	石河子大学	新疆特种植物药资源重点实验室
祁亚琴	石河子大学	新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室
林海荣	石河子大学	新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室

参 编

崔 静	石河子大学	
王江丽	石河子大学	新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室
王俊刚	石河子大学	新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室
李俊华	石河子大学	新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室
庄 丽	石河子大学	
赖先齐	石河子大学	新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室
吴大勇	石河子大学	
刘建国	石河子大学	新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室
朱青山	石河子大学	
周 丽	石河子大学	新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室
孙肇君	石河子大学	新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室
姜振东	新疆生产建设兵团农八师	
张智凌	新疆生产建设兵团农八师	
陈新德	新疆生产建设兵团农八师	
郭 新	新疆生产建设兵团农八师	
杨新民	新疆生产建设兵团农八师	
吴大江	新疆生产建设兵团农八师	
李胜国	新疆生产建设兵团农八师	
宋国林	新疆生产建设兵团农八师	
李新平	新疆生产建设兵团农八师	

前 言

土壤盐碱化是可溶性盐碱在土壤中积累而达到对植物有害的程度。各种发生盐化和碱化过程的土壤均称为盐渍土。土壤盐碱化是干旱半干旱地区灌溉农业持续发展的一个重要问题,也是造成土地退化的重要原因。目前,土地盐碱化问题已成为一个世界性的问题,在世界范围内广泛存在,特别是干旱、半干旱地区,问题更为严重。全世界每 5 hm^2 灌溉农田中就有 1 hm^2 受到土壤积盐的危害,盐碱化土地每年以 $2.0 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 的速度在扩展,很大一部分由于扩大灌溉面积而增加的产量,被土壤盐碱化带来的损失而抵消。据联合国教科文组织(UN ESCO)和粮农组织(FAO)不完全统计,全世界盐碱地面积为 9.54 亿 hm^2 。土壤盐碱化和次生盐碱化问题已经成为世界灌溉农业可持续发展的资源制约因素。中国盐碱地面广大,西北、华北、东北西部和滨海地区都有分布,类型多样,改造治理及合理开发利用这些资源,是中国农业可持续发展的重要途径之一,也对改善生态环境,推动区域经济、社会和生态可持续发展具有特别重要意义。

新疆有着四面环山、远离海洋的特殊地理位置,使新疆表现出降水量小、蒸发量大、气候十分干燥的特点,自然土壤形成过程中化学风化和自然淋溶作用微弱,风化过程中形成的易溶性盐和石膏未能迁移出土体和母岩,自然土壤中的盐化和石膏化现象十分明显,致使土体、母岩和地下水中含盐量普遍较高;新疆地处内陆封闭环境,丰富的盐物质在土壤内循环,无法移出盆地,其残余积盐和现代积盐过程都十分强烈,因此,新疆土壤普遍存在不同程度的盐渍化问题。据统计,新疆绿洲已开垦了 $3.333 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 的荒地,现已有 $40\% \sim 50\%$ 因次生盐渍化危害而弃耕,在宜耕荒地中,盐渍化荒地面积约占 40% ,现有耕地土壤盐化面积达 $1.229 \times 10^6 \text{ hm}^2$,因此,土壤盐渍化是新疆农业发展的主要障碍。

棉花是我国最重要的经济作物之一,其生产已形成了长江流域、黄河流域和新疆三大棉区。近年来,新疆棉区生产发展迅速,面积和总产均居全国之首,已成为我国最大的优质棉生产出口基地。新疆日照丰富、干旱少雨、土壤含盐量较高,农业生产对灌溉的依赖性很强。在特定的地下水位、矿化度、土壤及高蒸发等因素的综合作用下,土壤积盐日趋严重。长期以来,采用大水漫灌,或采用水旱轮作,虽然暂时保证了农业生产,但一方面浪费了大量水资源,另一方面提升了地下水位,加快了土壤次生盐渍化进程。

盐碱化土壤是重要的土地资源,目前广泛分布于全世界 100 多个国家和地区,面积达 10 亿公顷,占陆地总面积的 30% 左右,分布在世界各大洲干旱地区。而中国的盐渍土比例明显高于世界平均水平,约有盐渍化土壤 0.17 亿 hm^2 ,近 $1/3$ 的灌区土壤存在盐渍化问题。尽管经过新中国成立后 50 多年的改良,土壤盐碱化的程度逐渐缓解,但土壤次生盐碱化是造成现有耕地减产甚至绝收的主导因素之一,盐碱化的耕地仍约占总耕地的 $1/4 \sim 1/3$,潜在盐碱化耕地面积则更大。我国西北干旱内陆区土地资源丰富、光热条件充足,但水资源匮乏,生态环境脆弱,干旱、风沙、盐碱的荒漠环境成为其主体景观,其中盐渍化是危害灌区生态环境的一个突出问题。新疆水资源总量仅为 793 亿 m^3 ,每 1 万 km^2 占有水量仅为 4.96 亿 m^3 ,为全国平均占有量的 18% 。降雨十分稀少,而蒸发十分强烈,北疆年降雨量约

150 mm, 年均蒸发量 1 000 mm 左右; 南疆年均降雨量 50 mm, 年均蒸发量 1 700 mm 以上, 新疆土壤由于受特殊成土因子的综合作用具有基础肥力差、普遍存在不同程度盐渍化的问题。盐渍弃耕地是宝贵的土地资源, 在现代技术、经济条件下, 大部分可以复垦实现生态重建, 实现绿洲及其农业的可持续发展。在当前我国耕地总量不断下降, 正威胁着粮食安全、农产品供应的情况下, 弃耕地的全面生态重建是成本低, 生态、经济、社会效益好的内部水土开发办法。

本书共九章, 第一章: 威胁人类生存的盐碱化。主要阐述了本世纪人类所面临的若干环境问题和目前盐碱化的危害及发展趋势, 使人们对这些自然灾害的发生和现状得到初步认识; 第二章: 新疆绿洲的气候特征与盐碱化。主要介绍绿洲气候条件对生态环境和盐碱化发生的特殊作用, 从气候的角度对盐碱化产生机理提供理论解释; 第三章: 盐碱化的类型与概况。从盐碱化土地的类型、绿洲土地资源及时空变化特征等角度出发, 系统分析了绿洲盐碱时空的变化; 第四章: 盐碱化形成的机制。从气候、地形地貌、土壤结构、人类活动等各方面因素全面分析了绿洲盐碱化形成的机制、机理, 从根本上阐明了盐碱发生的原理; 第五章: 盐碱化对植物生长的影响。从盐碱对植物的伤害及耐盐的生理学机制、植物耐盐的表观适应等方面多角度介绍了盐碱对包括作物在内的植物生长的影响, 从分子角度对其进行解释; 第六章: 土壤盐碱化的监测。实现对盐碱土动态监测、及时获取盐碱土的演变信息, 制定合理盐碱土治理方案已成为目前全社会迫切的任务之一, 该章主要介绍了目前对盐碱治理前沿的一些方法; 第七章: 新疆绿洲盐碱化土地种植业的发展。主要介绍了目前新疆绿洲盐碱地的植棉、特色药用植物、林业产业的现状; 第八章: 新疆盐碱资源与可持续利用。该章根据自然资源的定义与特点, 从资源开发利用角度, 对盐碱地资源分类进行了初步划分, 并讨论了绿洲盐碱地资源开发现状及存在的主要问题, 提出了盐碱地资源可持续利用的基本原则及对策和一些新的思路、建议; 第九章: 新疆绿洲盐碱化的防治与对策。介绍了目前绿洲若干切实有效的盐碱化防治对策。

本书是新疆绿洲盐碱化的综合介绍, 既可作为大中专院校本专科生、研究生的参考书, 也适合各级技术人员、管理人员和群众阅读。

书中错误及不足之处敬请批评指正!

编者

2010 年 1 月 8 日

目 录

第一章 威胁人类生存的盐碱化	(1)
第一节 21 世纪的若干环境问题	(1)
第二节 盐碱化的危害及发展趋势	(10)
第二章 新疆绿洲的气候特征与盐碱化	(21)
第一节 新疆绿洲气候的基本特征	(21)
第二节 新疆绿洲气候条件对生态环境的影响	(30)
第三节 新疆绿洲农区次生盐渍化与生态环境	(41)
第三章 盐碱化的类型与概况	(46)
第一节 盐碱化土地的类型	(46)
第二节 新疆绿洲的土地资源及其时空变化特征	(50)
第三节 新疆绿洲土地资源的发展趋势	(54)
第四章 盐碱化形成的机制	(59)
第一节 盐碱化形成的气候因素	(60)
第二节 盐碱化形成的地形地貌因素	(61)
第三节 盐碱化形成的土壤结构因素	(62)
第四节 盐碱化形成的人类活动因素	(65)
第五章 盐碱化对植物生长的影响	(70)
第一节 盐碱对植物的伤害及耐盐植物的生理学机制	(70)
第二节 植物耐盐的表观适应及提高植物耐盐性的途径	(74)
第六章 土壤盐碱化的监测	(80)
第一节 概述	(80)
第二节 土壤盐碱化监测	(84)
第七章 新疆绿洲盐碱化土地种植业的发展	(90)
第一节 新疆绿洲盐碱化土地棉花产业的发展现状及展望	(90)
第二节 新疆绿洲盐碱化土地药用植物产业的发展现状及展望	(103)
第三节 新疆绿洲盐碱化土地林业产业的发展现状及展望	(123)
第八章 盐碱资源与可持续利用	(128)
第一节 盐碱地资源及其开发利用现状	(128)

第二节 中国盐碱地资源可持续利用分析 (130)

第九章 新疆绿洲盐碱化的防治与对策 (134)

第一节 盐碱化治理效益的因素分析 (134)

第二节 新疆绿洲盐碱化的主要对策 (137)

第三节 盐碱化防治技术 (139)

第四节 盐碱化的综合治理与对策 (144)

参考文献 (148)

第一章 威胁人类生存的盐碱化

第一节 21 世纪的若干环境问题

人类的生存环境,是指环绕于人类周围的客观事物的整体,包括自然环境和社会环境。它是在自然环境的基础上,经过人类长期有意识的社会劳动创造的,体现了人类利用和改造自然的性质和水平的环境。自从有人类以来,随着人口的增加,人类赖以生存和发展的环境不断发生变化,出现了许多影响人类生活和生产、甚至影响人类生存的种种问题,即所谓的环境问题。目前,环境问题已成为阻碍社会经济可持续发展的重要因素之一。因此,深入研究环境变化的特征,分析环境问题的发生、发展规律,将为协调人类与环境的关系提供可靠的理论依据。

到目前为止,已经威胁人类生存并已被人类认识到的环境问题主要有:全球变暖、臭氧层破坏、酸雨、淡水资源危机、能源短缺、森林资源锐减、土地荒漠化、物种加速灭绝、垃圾成灾、有毒化学品污染等众多方面。

一、全球变暖

全球变暖是指全球气温升高。近 100 多年来,全球平均气温经历了冷—暖—冷—暖两次波动,总的看为上升趋势。进入 20 世纪 80 年代后,全球气温明显上升。1981~1990 年全球平均气温比 100 年前上升了 0.48°C 。导致全球变暖的主要原因是人类在近一个世纪以来大量使用矿物燃料(如煤、石油等),排放出大量的二氧化碳等多种温室气体。由于这些温室气体对来自太阳辐射的短波具有高度的透过性,而对地球反射出来的长波辐射具有高度的吸收性,也就是常说的“温室效应”,导致全球气候变暖。全球变暖的后果,会使全球降水量重新分配,冰川和冻土消融,海平面上升等,既危害自然生态系统的平衡,更威胁人类的食物供应和居住环境。全球变暖的原因很多,概括为以下几点。

1. 人口剧增

近年来人口的剧增是导致全球变暖的主要因素之一。同时,这也严重地威胁着自然生态环境间的平衡。这样多的人口,每年仅自身排放的二氧化碳就是一个惊人的数字,其结果将直接导致大气中二氧化碳的含量不断增加,这样形成的二氧化碳“温室效应”将直接影响着地球表面气候变化。

2. 大气环境污染

目前,环境污染的日趋严重已构成一全球性重大问题,同时也是导致全球变暖的主要因素之一。现在,关于全球气候变化的研究已经明确指出了自 20 世纪末起地球表面的温度就已经开始上升。

3. 海洋生态环境恶化

目前,海平面的变化是呈不断上升趋势,根据有关专家的预测,到下个世纪中叶,海平面可能升高 50 cm。如不采取积极应对措施,将直接导致淡水资源受到破坏和污染等不良后果。另外,陆地活动场所产生的大量有毒性化学废料和固体废物等不断地排入海洋,发生在海水中的重大泄(漏)油事件等,以及由人类活动而引发的沿海地区生态环境的破坏等都是导致海水生态环境遭破坏的主要因素。

4. 土地遭侵蚀、沙化等破坏

5. 森林资源锐减

在世界范围内,由于受自然或人为的因素而造成森林面积正在大幅度地锐减。

6. 酸雨危害

酸雨给生态环境所带来的影响已越来越受到全世界的关注。酸雨能毁坏森林、酸化湖泊、危及生物等。目前,世界上酸雨多集中在欧洲和北美洲,多数酸雨发生在发达国家,一些发展中国家,酸雨也在迅速发生、发展。

7. 物种加速绝灭

地球上的生物是人类的一项宝贵资源,而生物的多样性是人类赖以生存和发展的基础。但是目前地球上的生物物种正在以前所未有的速度消失。

8. 水污染

据全球环境监测系统水质监测项目表明,全球大约有 10% 的监测河水受到污染,21 世纪以来,人类的用水量正在急剧地增加,同时水污染规模也正在不断地扩大,这就形成了淡水供与需的一对矛盾。由此可见,水污染的处理将是非常地迫切和重要。

9. 有毒废料污染

不断增长的有毒化学品不仅对人类的生存构成严重的威胁,而且对地球表面的生态环境也将带来危害。

10. 地球周期性公转轨迹的变动

地球周期性公转轨迹由椭圆形变为圆形轨迹,距离太阳更近。有科学家的研究表明,地球的温度曾经出现过高温和低温的交替,是有一定的规律性的。

二、臭氧层破坏

在地球大气层近地面约 20 ~ 30 km 的平流层里存在着一个臭氧层,其中臭氧含量占这一高度气体总量的十万分之一。臭氧含量虽然极微,却具有强烈的吸收紫外线的功能,因此,它能挡住太阳紫外辐射对地球生物的伤害,保护地球上的一切生命。然而人类生产和生活所排放出的一些污染物,如冰箱、空调等设备制冷剂的氟氯烃类化合物以及其他用途的氟溴烃类等化合物,它们受到紫外线的照射后可被激化,形成活性很强的原子,与臭氧层的臭氧(O_3)作用,使其变成氧分子(O_2),这种作用连锁般地发生,臭氧迅速耗减,从而使臭氧层遭到破坏。南极的臭氧层空洞,就是臭氧层破坏的一个最显著的标志。到 1994 年,南极上空的臭氧层破坏面积已达 2 400 万 km^2 。南极上空的臭氧层是在 20 亿年里形成的,可是在一个世纪里就被破坏了 60%。北半球上空的臭氧层也比以往任何时候都薄,欧洲和北美上空的臭氧层平均减少了 10% ~ 15%,西伯利亚上空甚至减少了 35%。因此科学家警告说,

地球上空臭氧层破坏的程度远比一般人想象的要严重得多。臭氧层的破坏造成的危害主要表现在下列几个方面。

1. 对人类健康的影响

紫外线能促进人体在皮肤上合成维生素 D,对骨组织的生成、保护均起有益作用。但紫外线($\lambda = 200 \sim 400 \text{ nm}$)中的紫外线 B($\lambda = 280 \sim 320 \text{ nm}$)过量照射可以引起皮肤癌和免疫系统及白内障等眼部疾病。据估计,平流层 O_3 减少 1% (即紫外线 B 增加 2%),皮肤癌的发病率将增加 4% ~ 6%,按现在全世界每年大约有 10 万人死于皮肤癌计,死于皮肤癌的人每年大约要增加 5 千人。在长期受太阳照射地区的浅色皮肤人群中,50% 以上的皮肤病是阳光诱发的,即肤色浅的人比其他种族的人更容易患各种由阳光诱发的皮肤癌。此外,紫外线还会使皮肤过早老化。

2. 对植物的影响

近十多年来,科学家对 200 多个品种的植物进行了增加紫外线照射的实验,发现其中 2/3 的植物显示出敏感性。试验中有 90% 的植物是农作物品种,其中豌豆、大豆等豆类,南瓜等瓜类,西红柿以及白菜科等农作物对紫外线特别敏感(花生和小麦等植物有较好的抵御能力)。一般说来,秧苗比有营养机能的组织(如叶片)更敏感。紫外线辐射会使植物叶片变小,因而减少捕获阳光进行光合作用的有效面积,生成率下降。对大豆的初步研究表明,紫外线辐射会使其更易受杂草和病虫害的损害,产量降低。同时紫外线 B 可改变某些植物的再生能力及收获产物的质量,这种变化的长期生物学意义(尤其是遗传基因的变化)是相当深远的。

3. 对水生系统的影响

紫外线 B 的增加,对水生系统也有潜在的危险。水生植物大多贴近水面生长,这些处于海洋生态食物链最底部的小型浮游植物的光合作用最容易被削弱(约 60%),从而危及整个生态系统。增强的紫外线 B 还可通过消灭水中微生物而导致淡水生态系统发生变化,并因此而减弱了水体的自然净化作用;还可杀死幼鱼、小虾和蟹。研究表明,在 O_3 量减少 9% 的情况下,约有 8% 的幼鱼死亡。

4. 对其他方面的影响

过多的紫外线会加速塑料老化,增加城市光化学烟雾。另外,氟利昂、 CH_4 、 N_2O 等引起臭氧层破坏的痕量气体的增加,也会引起温室效应。

三、酸雨

酸雨是指 pH 值小于 5.6 的雨水、冻雨、雪、雹、露等大气降水。大量的环境监测资料表明,由于大气层中的酸性物质增加,地球大部分地区上空的云水正在变酸,如不加控制,酸雨区的面积将继续扩大,给人类带来的危害也将与日俱增。现已确认,大气中的二氧化硫和二氧化氮是形成酸雨的主要物质。美国测定的酸雨成分中,硫酸占 60%,硝酸占 32%,盐酸占 6%,其余是碳酸和少量有机酸。大气中的二氧化硫和二氧化氮主要来源于煤和石油的燃烧,它们在空气中氧化剂的作用下形成溶解于雨水的种酸。据统计,全球每年排放入大气的二氧化硫约 1 亿 t,二氧化氮约 5 000 万 t,所以,酸雨主要是人类生产活动和生活造成的。目前,全球已形成三大酸雨区,我国则覆盖四川、贵州、广东、广西、湖南、湖北、江西、浙江、江

苏和青岛等省市部分地区,面积达 200 多万平方千米,是世界三大酸雨区之一。我国酸雨区面积扩大之快、降水酸化率之高,在世界上是罕见的。世界上另外两个酸雨区是以德、法、英等国为中心,波及大半个欧洲的北欧酸雨区和包括美国和加拿大在内的北美酸雨区,这两个酸雨区的总面积大约 1 000 多万平方千米,降水的 pH 值小于 0.5,有的甚至小于 0.4。

酸雨给地球生态环境和人类社会经济都带来严重的影响和破坏。研究表明,酸雨对土壤、水体、森林、建筑、名胜古迹等人文景观均带来严重危害,不仅造成重大经济损失,更危及人类的生存和发展。酸雨使土壤酸化、肥力降低,有毒物质更毒害作物根系,杀死根毛,导致发育不良或死亡;酸雨还杀死水中的浮游生物,减少鱼类食物来源,破坏水生生态系统;酸雨污染河流、湖泊和地下水,直接或间接危害人体健康;酸雨对森林的危害更不容忽视,酸雨淋洗植物表面,直接伤害或通过土壤间接伤害植物,促使森林衰亡。酸雨对金属、石料、水泥、木材等建筑材料均有很强的腐蚀作用,因而对电线、铁轨、桥梁、房屋等均会造成严重损害。在酸雨区,造成的破坏比比皆是,触目惊心,如在瑞典的 9 万多个湖泊中,已有 2 万多个遭到酸雨危害,4 千多个成为无鱼湖;美国和加拿大许多湖泊成为死水,鱼类、浮游生物甚至水草和藻类均一扫而光;北美酸雨区已发现大片森林死于酸雨;德、法、瑞典、丹麦等国已有 700 多万公顷森林正在衰亡,我国四川、广西等省有 10 多万公顷森林也正在衰亡。世界上许多古建筑和石雕艺术品遭酸雨腐蚀而严重损坏,如我国的乐山大佛、加拿大的议会大厦等。最近发现,北京卢沟桥的石狮和附近的石碑,五塔寺的金刚宝塔等均遭酸雨侵蚀而受到严重损坏。

酸雨是由大气污染造成的,而大气污染是跨越国界的全球性问题,所以,酸雨是涉及世界各国的灾害,需要世界各国齐心协力,共同治理。

四、淡水资源危机

地球表面虽然 $\frac{2}{3}$ 被水覆盖,但是 97% 为无法饮用的海水,只有不到 3% 是淡水,其中又有 2% 封存于极地冰川之中。在仅有的 1% 淡水中,25% 为工业用水,70% 为农业用水,只有很少的一部分可供饮用和其他生活用途。然而,在这样一个缺水的世界里,水却被大量滥用、浪费和污染。加之区域分布不均匀,致使世界上缺水现象十分普遍,全球淡水危机日趋严重。目前世界上 100 多个国家和地区缺水,其中 28 个国家被列为严重缺水的国家和地区,预测再过 20~30 年,严重缺水的国家和地区将达 46~52 个,缺水人口将达 28 亿~33 亿人。我国淡水危机也面临严峻的挑战:在“地球村”里,中国的人口最多,人均水资源拥有量仅为世界人均水资源的 $\frac{1}{4}$,人均占有量排到了世界第 88 位,是 12 个贫水国之一。而且水资源时空分布不均,在经济较发达、人口相对集中的华北地区和部分海滨城市以及矿产资源丰富的西北地区,淡水资源短缺严重,给这些地区的开发和经济发展带来严重障碍。据统计,我国每年缺水量高达 60 亿 m^3 。由于缺水,全国 600 多个城市中有 400 多个供水不足,有的严重缺水,生产和生活受到严重影响;由于缺水,耕地草场废置,土地沙漠化;由于缺水,地下水超量开采,一些地区地面沉降,河、湖干涸。中华民族的母亲河——黄河,1972 年发生第一次断流,1985 年后更是年年断流,1997 年断流累计竟达 226 d。国家虽采取了南水北调的措施,但仍没有从根本上解决缺水问题,缺水已经成为威胁中华民族生存和发展的一个紧迫问题。

我国在淡水资源这样短缺的情况下,由于经济高速发展,工业化、城市化快速推进,用水量逐年增加。自 1949 年以来平均每 10 年增加近 1 000 亿 m^3 。照此趋势,用不了很长时间,我国用水就将达到可用水储量的极限。再加上水资源的人为污染又十分严重,大量的工业废水和生活污水未经任何处理直接排入水域,使河流、湖泊、水库遭受不同程度的污染,严重的水污染使一些地方出现了守着江河没水喝的尴尬局面。为了金钱,我们几乎毁灭了本应是我们赖以生存的河流。

据 2002 年中国环境状况公告,七大水系 741 个重点监测断面中,只有 29.1% 的断面满足 I ~ III 类水质要求;30% 的断面属 IV ~ V 水质;40.9% 的断面属劣 V 类水质。辽河、海河水系污染严重,劣 V 类水体占 60% 以上;淮河干流为 III ~ V 类水体,支流及省界河段水质仍然较差;黄河水系总体水质较差,干流水质以 III ~ IV 类水体为主,支流污染普遍严重;松花江水系以 III ~ IV 类水体为主。10 座大型水库中,抚顺大伙房水库、天津于桥水库,湖北丹江口水库和合肥董铺水库水质为 IV 类;吉林松花湖水水质为 V 类;青岛崂山水库和烟台门楼水库污染较重,水质为劣 V 类。另据报道,全国 75% 的湖泊出现了不同程度的富营养化,尤以巢湖、滇池、太湖为重;辽河、淮河、黄河地表水资源利用率都远远超过国际上公认的 40% 的河流开发利用上限,海河已接近 90%。一些北方河流呈现出“有水皆污,有河皆干”的局面,生态功能几近丧失,造成我国大规模的水质型缺水,严重影响国民经济发展。

世界上任何一种生物都离不开水,人们贴切地把水比喻成“生命的源泉”。然而,随着地球上人口的激增,生产迅速发展,水已经变得比以往任何时候都要珍贵。一些河流和湖泊的枯竭,地下水的耗尽和湿地的消失,不仅给人类生存带来严重威胁,而且许多生物也正随着人类生产和生活造成的河流改道、湿地干化和生态环境恶化而灭绝。不少大河如美国的科罗拉多河、中国的黄河都已雄风不再,昔日“奔流到海不复回”的壮丽景象已成为历史的记忆了。

五、资源、能源短缺

当前,世界上资源和能源短缺问题已经在大多数国家甚至全球范围内出现,这种现象的出现,主要是人类无计划、不合理地大规模开采所致。20 世纪 90 年代初全世界消耗能源总数约 100 亿 t 标准煤,进入 20 世纪后能源消耗量更是倍增,从目前石油、煤、水利和核能发展的情况来看,要满足这种需求量是十分困难的。因此,在新能源(如太阳能、快中子反应堆电站、核聚变电站等)开发利用尚未取得较大突破之前,世界能源供应将日趋紧张。此外,其他不可再生性矿产资源的储量也在日益减少,这些资源终究会被消耗殆尽。

六、森林锐减

森林是人类赖以生存的生态系统中的一个重要的组成部分。地球上曾经有 76 亿 hm^2 的森林,到 20 世纪时下降为 55 亿 hm^2 ,到 1976 年已经减少到 28 亿 hm^2 。由于世界人口的增长,对耕地、牧场、木材的需求量日益增加,导致对森林的过度采伐和开垦,使森林受到前所未有的破坏。据统计,全世界每年约有 1 200 万 hm^2 的森林消失,其中占绝大多数是对全球生态平衡至关重要的热带雨林。对热带雨林的破坏主要发生在热带地区的发展中国家,尤以巴西的亚马逊地区情况最为严重。亚马逊森林居世界热带雨林之首,但是,到 20 世纪

90年代初期这一地区的森林覆盖率比原来减少了11%,相当于70万 km^2 ,平均每5s就有差不多有一个足球场大小的森林消失。此外,在亚太地区、非洲的热带雨林也在遭到破坏。森林锐减也直接导致了全球六大生态危机。

1. 绿洲沦为荒漠

历史上,古巴比伦、古埃及、古印度以及我国古黄河文明的发祥地,原来都是森林茂密、水草丰盛的地方,由于森林植被的破坏,已经导致了文明的衰落和转移。而扎格罗斯山和波斯高原的森林草原被大规模破坏,造成严重沙化,巴比伦文明遭到毁灭性的灾难。在非洲一些地区,20世纪50年代以前还有许多森林植被,由于滥伐滥垦,许多地区如今已变成沙漠。撒哈拉沙漠每年向南侵吞150万 hm^2 土地,向北侵吞10万 hm^2 农田,现已向南扩展了56万 km^2 。南美洲的哥伦比亚,在近150年间由于砍伐了1500万 hm^2 的森林,导致200万 hm^2 土地变成荒漠。目前,全球荒漠化土地面积已经达到3600万 km^2 ,占陆地总面积的1/4,成为全球生态的“头号杀手”,而且每年仍以5万~7万 km^2 的速度在扩展。全世界受荒漠化危害的国家达110多个,10亿人口受到直接威胁,这意味着,地球上已有1/4的土地基本失去了人类生存的条件,1/6的人口受到危害。

2. 水土大量流失

水土流失是森林破坏导致的最直接、最严重的后果之一。据测定,在自然力的作用下,形成1cm厚的土壤需要100~400年的时间;在降雨340mm的情况下,每公顷林地的土壤冲刷量仅为60kg,而裸地则达6750kg,流失量比有林地高出110倍。只要地表有1cm厚的枯枝落叶层,就可以把地表径流减少到裸地的1/4以下,泥沙量减少到裸地的7%以下;林地土壤的渗透力更强,一般为每小时250mm,超过了一般降水的强度。一场暴雨,一般可被森林完全吸收。由于对森林的严重破坏,全球水土流失日益加剧。目前,全世界有1/3的土地受到严重侵蚀,每年约有600多亿吨肥沃的表土流失,其中耕地土壤流失250多亿吨。全球地力衰退和养分缺乏的耕地面积已达29.9亿 hm^2 ,占陆地总面积的23%。

3. 干旱缺水严重

森林被誉为“绿色的海洋”、“看不见的绿色水库”。据测定,每公顷森林可以涵蓄降水约1000 m^3 ,1万 hm^2 森林的蓄水量即相当于1000万 m^3 库容的水库。1980年度的日本林业白皮书说,日本森林土壤中的储水量估计达到2300亿 m^3 ,相当于面积675 km^2 的琵琶湖水量的8倍。原美国副总统戈尔在《濒危失衡的地球》一书中写道,埃塞俄比亚过去40年间,林地所占面积由40%下降到1%,降雨量大幅度下降,出现了长期的干旱、饥荒。20世纪80年代,非洲发生了严重大旱,30多个国家面临大饥荒,每天都有数以千计的人死于饥饿。1984~1985年,仅埃塞俄比亚就被夺走了近100万人的生命。由于森林锐减及水污染,造成了全球性的严重水荒。目前,60%的大陆面积淡水资源不足,100多个国家严重缺水,其中缺水十分严重的国家达40多个,20多亿人饮用水紧缺。预计今后30年内,全球约有2/3的人口处于缺水状况。所以,鲁迅先生曾讲过一句非常深刻的话:“林木伐尽,水泽涸,将来的一滴水,将和血液等价。”

4. 洪涝灾害频发

水灾与旱灾是一对“孪生子”。破坏森林,必然导致无雨则旱,有雨则涝。大量事实说明,森林有很强的截留降水、调节径流和减轻涝灾的功能。森林凭借它庞大的林冠、深厚的

枯枝落叶层和发达的根系,能够起到良好的调节降水的作用。我国山西省民间有一个说法:“山上多栽树,等于修水库,雨时能蓄水,旱时它能吐。”孟加拉国由于大量砍伐森林,洪水灾害由历史上的 50 年一次上升到 20 世纪七八十年代的每 4 年一次;非洲、拉丁美洲由于天然林的大面积砍伐,水灾也频繁发生。森林的防洪作用主要表现在两个方面:一是截留和蓄存雨水;二是防止江、河、湖、库淤积。这两个作用削弱后,一遇暴雨必然洪水泛滥。

5. 物种纷纷灭绝

科学家分析,一片森林面积减少 10%,能继续在森林中生存的物种就将减少一半。地球上有 500 万~5 000 万种生物,其中一半以上在森林中栖息繁衍。由于全球森林的大量破坏,现有物种的灭绝速度是自然灭绝速度的 1 000 倍。联合国预测,1990~2000 年每年可能失去了 1.5 万~5 万个物种。目前,地球上的物种已消失了 25%,还有 20%~30% 存在灭绝的危险。英国的环境生态学家格兰杰曾经讲过:“森林是一切生命之源,当一种文化达到成熟或过熟时,它必须返回森林,来使自己返老还童。如果一种文化错误地冒犯了森林,生物的衰败就不可避免。”

6. 温室效应加剧

近代人类大量使用化石燃料,如石油、煤炭、天然气等,使得大气中二氧化碳的浓度在过去 110 多年里由 270 mL/m^3 上升到 350 mL/m^3 ,到 21 世纪中期将达到 600 mL/m^3 。世界观察研究所的研究人员说,由于温室效应的影响,北极地区的冰盖已减少了 42%。近 100 年来,海洋面上升了 50 cm,如果温室效应继续下去,海洋面再上升 50 cm,全球 30% 的人口就得迁移。而森林吸收二氧化碳并放出氧气,每公顷森林平均每生产 10 t 干物质,吸收 16 t 二氧化碳,释放 12 t 氧气。1997 年度日本林业白皮书说,日本现有森林的年降炭量是 2 700 万 t,相当于 4 500 万辆家用小轿车排放的废气量。

从这六大生态危机可以看出,破坏森林的后果是极其严重的。科学家们断言,假如森林从地球上消失,陆地 90% 的生物将灭绝;全球 90% 的淡水将白白流入大海;生物固氮将减少 90%;生物放氧将减少 60%;许多地区的风速将增加 60%~80%;同时将伴生许多生态问题和生产问题,人类将无法生存。目前,森林锐减导致的一系列生态危机,已经构成了对人类的严重威胁,国际社会对此给予了前所未有的关注。1984 年,科学家们强烈呼吁:“要拯救地球上的生态环境,首先要拯救地球上的森林。”联合国粮农组织原总干事萨乌马指出:“森林即人类之前途,地球之平衡。”1992 年,世界环发大会《关于森林问题的原则声明》称:“在本次世界最高级会议要解决的问题中,没有任何问题比林业更重要了。”

七、土地荒漠化

简单地讲土地荒漠化就是指土地退化,也叫“沙漠化”。1992 年联合国环境与发展大会对荒漠化的概念作了这样的定义:“荒漠化是由于气候变化和人类不合理的经济活动等因素,使干旱、半干旱和具有干旱灾害的半湿润地区的土地发生了退化。”1996 年 6 月 17 日第二个世界防治荒漠化和干旱日,联合国防治荒漠化公约秘书处发表公报指出:当前世界荒漠化现象仍在加剧。全球现有 12 亿多人受到荒漠化的直接威胁,其中有 1.35 亿人在短期内有失去土地的危险。荒漠化已经不再是一个单纯的生态环境问题,而演变为经济问题和社会问题,它给人类带来贫困和社会不稳定。到 1996 年为止,全球荒漠化的土地已达到

3 600 万 km^2 , 占到整个地球陆地面积的 1/4, 相当于俄罗斯、加拿大、中国和美国国土面积的总和。全世界受荒漠化影响的国家有 100 多个, 尽管各国人民都在进行着同荒漠化的抗争, 但荒漠化却以每年 5 万 ~ 7 万 km^2 的速度扩大, 相当于爱尔兰的面积。到 20 世纪末, 全球损失约 1/3 的耕地。在人类当今诸多的环境问题中, 荒漠化是最为严重的灾难之一。对于受荒漠化威胁的人们来说, 荒漠化意味着他们将失去最基本的生存基础——有生产能力的土地。

狭义的荒漠化(即:沙漠化)乃是指在脆弱的生态系统下, 由于人为过度的经济活动, 破坏其平衡, 使原非沙漠的地区出现了类似沙漠景观的环境变化过程。正因为如此, 凡是具有发生沙漠化过程的土地都称之为沙漠化土地。沙漠化土地还包括了沙漠边缘风力作用下沙丘前移入侵的地方和原来的固定、半固定沙丘由于植被破坏发生流沙活动的沙丘活化地区。

广义的荒漠化则是指由于人为和自然因素的综合作用, 使得干旱、半干旱甚至半湿润地区自然环境退化(包括盐渍化、草场退化、水土流失、土壤沙化、狭义沙漠化、植被荒漠化、历史时期沙丘前移入侵等以某一环境因素为标志的具体的自然环境退化)的总过程。

我国荒漠化形势十分严峻, 根据 1998 年国家林业局防治荒漠化办公室等政府部门发表的材料指出, 我国是世界上荒漠化严重的国家之一。根据全国沙漠、戈壁和沙化土地普查及荒漠化调研结果表明, 我国荒漠化土地面积为 262.2 万 km^2 , 占国土面积的 27.4%, 近 4 亿人口受到荒漠化的影响。据中、美、加国际合作项目研究, 中国因荒漠化造成的直接经济损失约为 541 亿人民币。

我国荒漠化土地中, 以大风造成的风蚀荒漠化面积最大, 占了 160.7 万 km^2 。据统计, 20 世纪 70 年代以来仅土地沙化面积扩大速度, 每年就有 2 460 km^2 。

土地的沙化给大风起沙制造了物质源泉, 因此我国北方地区沙尘暴(强沙尘暴俗称“黑风”, 因为进入沙尘暴之中常伸手不见五指)发生越来越频繁, 且强度大, 范围广。1993 年 5 月 5 日, 新疆、甘肃、宁夏先后发生强沙尘暴, 造成 116 人死亡或失踪, 264 人受伤, 损失牲畜几万头, 农作物受灾面积 33.7 万 hm^2 , 直接经济损失 5.4 亿元。1998 年 4 月 15 至 21 日, 自西向东发生了一场席卷我国干旱、半干旱和半湿润地区的强沙尘暴, 途经新疆、甘肃、宁夏、陕西、内蒙古、河北和山西西部, 4 月 16 日飘浮在高空的尘土在京津和长江下游以北地区沉降, 形成大面积浮尘天气。其间北京、济南等地因浮尘与降雨云系相遇, 于是“泥雨”从天而降, 宁夏银川因连续下沙子, 致使飞机停飞, 人们连呼吸都觉得困难。

据记载, 我国西北地区从公元前 3 世纪到 1949 年间, 共发生有记载的强沙尘暴 70 次, 平均 31 年发生一次, 而新中国成立以来近 50 年中已发生 71 次。虽然历史记载与现今气象观测在标准上差异较大, 但事实上沙尘暴现在比过去多得多, 是毫无疑问的。

根据对我国 17 个典型沙区, 同一地点不同时期的陆地卫星影像资料进行分析, 也证明了我国荒漠化发展形势十分严峻。毛乌素沙地地处内蒙古、陕西、宁夏交界, 面积约 4 万 km^2 , 40 年间流沙面积增加了 47%, 林地面积减少了 76.4%, 草地面积减少了 17%。浑善达克沙地南部由于过度放牧和砍柴, 短短 9 年间流沙面积增加了 98.3%, 草地面积减少了 28.6%。此外, 甘肃民勤绿洲的萎缩, 新疆塔里木河下游胡杨林和红柳林的消亡, 甘肃阿拉善地区草场退化、梭梭林消失……一系列严峻的事实, 都向我们敲响了警钟。

土地荒漠化最终结果大多是沙漠化, 而我国有风蚀荒漠化、水蚀荒漠化、冻融荒漠化、土

壤盐渍化等4种类型的荒漠化土地。

我国风蚀荒漠化土地面积160.7万 km^2 ,主要分布在干旱、半干旱地区,在各类型荒漠化土地中是面积最大、分布最广的一种。其中,干旱地区约有87.6万 km^2 ,大体分布在内蒙古狼山以西,腾格里沙漠和龙首山以北包括河西走廊以北、柴达木盆地及其以北、以西到西藏北部。半干旱地区约有49.2万 km^2 ,大体分布在内蒙古狼山以东向南,穿杭锦后旗、磴口县、乌海市,然后向西纵贯河西走廊的中东部直到肃北蒙古族自治县,呈连续大片分布。半湿润干旱地区约23.9万 km^2 ,主要分布在毛乌素沙漠东部至内蒙古东部和东经106°。

我国水蚀荒漠化总面积为20.5万 km^2 ,占荒漠化土地总面积的7.8%。主要分布在黄土高原北部的无定河、窟野河、秃尾河等流域,在东北地区主要分布在西辽河的中上游及大凌河的上游。

我国冻融荒漠化地的面积共36.6万 km^2 ,占荒漠化土地总面积的13.8%。冻融荒漠化土地主要分布在青藏高原的高海拔地区。

我国盐渍化土地总面积为23.3万 km^2 ,占荒漠化总面积的8.9%。土壤盐渍化比较集中连片分布的地区有柴达木盆地、塔里木盆地周边绿洲,以及天山北麓山前冲积平原地带、河套平原、银川平原、华北平原及黄河三角洲。

八、物种加速灭绝

现今地球上生存着500万~1000万种生物。一般来说物种灭绝速度与物种生成的速度应是平衡的。但是,由于人类活动破坏了这种平衡,使物种灭绝速度加快,据《世界自然资源保护大纲》估计,每年有数千种动植物灭绝,到2000年地球上将有10%~20%的动植物即50万~100万种动植物消失,而且,灭绝速度越来越快。从1600年~1800年间,地球上的鸟类和兽类物种灭绝25种;从1800年~1950年地球上的鸟类和兽类物种灭绝了78种。曾经生活在地球上的冰岛大海雀、北美旅鸽、南非斑驴、印尼巴厘虎、澳洲袋狼、直隶猕猴、高鼻羚羊、“台湾”云豹、麋鹿等物种已不复存在。世界野生生物基金会发出警告:20世纪鸟类每年灭绝一种,在热带雨林,每天至少灭绝一个物种。物种灭绝将对整个地球的食物供给带来威胁,对人类社会发展带来的损失和影响是难以预料和挽回的。

九、垃圾成灾

全球每年产生垃圾近100亿t,而且处理垃圾的能力远远赶不上垃圾增加的速度,特别是一些发达国家,已处于垃圾危机之中。美国素有垃圾大国之称,其生活垃圾主要靠表土掩埋。过去几十年内,美国已经使用了一半以上可填埋垃圾的土地,30年后,剩余的这种土地也将全部用完。我国的垃圾排放量也相当可观,在许多城市周围,排满了一座座垃圾山,除了占用大量土地外,还污染环境。危险垃圾,特别是有毒、有害垃圾的处理问题(包括运送、存放),因其造成的危害更为严重、产生的危害更为深远,而成为了当今世界各国面临的又一个十分棘手的环境问题。

十、有毒化学品污染

有毒化学品是指进入环境后以通过环境蓄积、生物蓄积、生物转化或化学反应等方式损