



千乡万村书库

水土保持与土壤耕作技术

何腾兵 编

贵州科技出版社



水土保持与土壤耕作技术

千乡万村书库

水土保持与土壤 耕作技术

何腾兵 编

贵州科技出版社

·贵阳·

总策划/丁 聪 责任编辑/夏同珩 封面设计/黄翔
装帧设计/瞿琳

图书在版编目(CIP)数据

水土保持与土壤耕作技术/何腾兵编. —贵阳:贵州科技出版社,1999.9

ISBN 7-80584-929-3

I. 水… II. 何… III. ①水土保持—技术措施—贵州
②水土保持—耕作—技术 IV. S157

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 46284 号

贵州科技出版社出版发行

(贵阳市中华北路 289 号 邮政编码 550004)

出版人:丁 聪

贵州新华印刷厂印刷 贵州省新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 32 开本 3.25 印张 68 千字

1999 年 8 月第 1 版 1999 年 9 月第 1 次印刷

印数 1-1 0000

定价 4.30 元

黔版科技图书,版权所有,盗版必究

印装有误,请与印刷厂联系

厂址:贵阳市友谊路 186 号 电话:(0851)6747787

序

王 三 运

为我省乡村图书室配置的《千乡万村书库》130余种图书,在建国50周年之际,由贵州科技出版社正式出版发行了。该丛书的出版发行,给贵州大地带来了一股科学的春风,为广大农民朋友脱贫致富提供了有力的智力支持,必将为推进我省“科教兴农”战略的实施,促进我省农村经济的发展起到积极而重要的作用。

贵州农业比重大,农村人口多。多年的实践表明,农业兴则百业兴,农村稳则大局稳,农民富则全省富。要进一步发展农村经济,提高农业生产水平,实现脱贫致富奔小康,必须走依靠科技进步之路,从传统农业开发、生产和经营模式向现代高科技农业开发、生产和经营模式转化,逐步实现农业科技革命。而要实现这一目标,离不开广大农民科学文化素质的提高。出版业,尤其是科技出版社,是知识传播体系、技术转化服务体系的重要环节。到目前为止,出版物仍然是人类积累、传播、学习知识的最主要载体,是衡量知识发展的最重要的标志之一。编辑出版《千乡万村书库》的目的,正是为了加大为“三农”服务的力度,在广大农

村普及运用科学知识,促进科技成果转化。

《千乡万村书库》在选题上把在我省农村大面积地推广运用农业实用技术、促进农业科技成果转化和推广作为主攻方向,针对我省山多地少、农业科技普及运用不广泛,农、林、牧、副业生产水平低的实际情况,着重于实用技术的更新,注重于适合我省省情的技术推广,偏重于技术的实施方法,而不是流于一般的知识介绍和普及。在技术的推广上强调“新”,不是把过去的技术照搬过来,而是利用最新资料、最新成果,使我省广大农民尽快适应日新月异的农业科技水平。在项目选择上,立足于经济适用、发展前景好的项目,对不能适应市场经济发展需要的项目进行了淘汰,有针对性地选择了适合我省农村经济发展、适应农民脱贫致富的一些项目,如肉用牛的饲养技术、水土保持与土壤耕作技术、蔬菜大棚栽培与无土栽培技术,以及适应城市生活发展需要的原料生产等。在作者选择上,选取那些专业知识过硬,成果丰硕,信息灵敏,目光敏锐,在生产第一线实践经验丰富的现代农业专家。《千乡万村书库》本着让农民买得起、看得懂、学得会、用得上的原则,定价低廉,薄本简装,简明实用,通俗易懂,可操作性强。读者定位是具有小学以上文化程度的农民群众,必将使农民读者从中得到有价值的科学知识和具体的技术指导,尽快地走上致富之路,推动我省农村经济的发展。

发展与繁荣农村出版工作,是出版业当前和跨世纪所面临的重要课题。贵州科技出版社开发的《千乡万村书库》在这方面开了一个好头,使全省农村图书出版工作有了较

大的改观。希望继续深入调查研究,进一步拓展思路,结合“星火计划”培训内容、“绿色证书”工程内容,使农业科技成果在较大范围内得到推广运用。并从我省跨世纪农业经济发展战略的高度出发,密切关注并努力推动生物工程、信息技术等高科技农业在农村经济发展中的广泛应用,围绕粮食自给安全体系、经济作物发展技术、畜牧养殖业发展技术保障、农业可持续发展技术支撑、绿色产业稳步发展技术研究等我省 21 世纪农业发展和农业创新问题,将科研成果和实用技术及时快捷准确地通过图书、电子出版物等大众传媒,介绍给我省的农民读者。

相信通过全体作者和科技出版社领导、编辑们的共同努力,这套“书库”能真正成为广大农民脱贫致富的好帮手,成为农民朋友提高文化素质、了解科技动态、掌握实用技术的好朋友。希望今后不断增加新的内容,在帮助广大农民朋友脱贫致富的同时,逐步为农村读者提供相关的经济、政治、法律、文化教育、娱乐、生活常识和新科技知识,让千乡万村的图书室不断充实丰富完善起来。

目 录

一、概述	(1)
(一)水土流失与水土保持的涵义	(1)
(二)水土流失的危害	(3)
(三)水土保持的意义及作用	(11)
(四)水土保持的基本原则	(14)
二、土壤侵蚀基本原理	(17)
(一)土壤侵蚀的基本概念	(17)
(二)土壤侵蚀的分类	(19)
(三)土壤侵蚀的形式	(20)
(四)影响土壤侵蚀的因素	(31)
三、贵州省水土流失概况	(41)
(一)贵州省自然、社会背景知识	(41)
(二)水土流失概况	(56)
四、水土保持土壤耕作技术	(73)
(一)水土保持土壤耕作技术措施的作用	(73)
(二)水土保持土壤耕作技术的分类及注意事 项	(75)
(三)改变微地形的水土保持土壤耕作技术	(77)
(四)增加地面植物被覆的水土保持土壤耕作 技术	(85)
(五)增加土壤水分入渗,提高土壤抗蚀性能 的水土保持土壤耕作技术	(91)

一、概 述

(一) 水土流失与水土保持的涵义

1. 什么叫水土流失?

水土流失,是指在陆地表面由外营力引起的水土资源和土地生产力的损失和破坏作用。在日常生活中经常看到,一场暴雨,山上的泥土随水而下,流进溪沟,流进江河,流进大海;或者泥土从山上被冲下来,就在山脚低洼处沉积,淹埋农田,群众称之为“水打沙壅”,这些现象都是水土流失的表现。

导致水土流失的外营力主要是水力、风力和重力以及人为因素产生的破坏力。水在自然条件下可以呈液态(雨、径流、土壤水和地下水等)、固态(雪、冰、结晶水等)和气态(水蒸气等)存在,它具有力学性质(雨滴击溅、冲刷、颓雪、冰川移动等)和广谱溶媒的化学特性;而与温度变化相结合就将进一步发挥其胀缩、冻融等物理性能。就是以重力作用为主的水土流失,土体水分含量和状态,也常起关键作用。风力则属空气流动,但沙质土壤、水分和空气湿度也是决定性条件。即在外营力中,水分是最活跃的组

成部分。

水土资源是人类赖以生存和生产的自然资源。在水循环过程中,陆地上水的来源主要是来自自然降水。水的损失主要是指降水落到地表之后,由于蒸发和蒸腾、地面径流和土体内渗透、向深层渗漏,从而造成不利于生产和生活的现象。也正因如此,水的损失经常是和土体的损失相依伴而进行的。生产上总结的“三跑田”,将水的损失、土壤养分的损失和土壤固相物质的损失结合在一起,就是最好的说明。

自从人类出现以来,由于农业的发展及农业技术的进步,创造出自然界原来并不存在的“耕地”,为了维持和改善耕地的肥力,就要采用各种栽培、耕作、培肥、管理等农业技术措施,当外力引起的耕地肥力的损失和消耗超过了人力对耕地肥力的维护和改善,则形成耕地的水土流失。其危害于生产建设的深远,早已为人类所公认,在当前也是水土保持工作的核心对象。

但是,基于生产和科学的发展,水土流失并不仅限于耕地肥力,过度放牧的草地,砍伐过度的林地,不合理复垦的经济林地上产生的土壤自然肥力的损耗,都属水土流失的范畴。

一般水土流失首先在土壤层进行,当其发展到一定程度时则涉及到母质或基岩。一旦土层全部损失,其实质不仅只是肥力的损耗,应属肥力的彻底破坏。进一步,沟蚀、崩塌、滑坡、山洪和泥石流的发生,就不仅局限于肥力的破坏,而是土地生产力的破坏,不仅是农业上的损失和破坏,

进而涉及人类生命和生产安全以及国土整治、城乡建设、生态环境的破坏。

2. 水土保持的涵义 水土保持是防治水土流失,保护、改良和合理利用山区、丘陵区水土资源,维持和提高土地生产力,以利于充分发挥水土资源的经济效益、社会效益和生态效益,建立良好生态环境的综合性科学技术。它是一项长期艰巨的改造大自然的工作,是山区、丘陵区经济建设及农、林、牧业全面发展的基础,是治理江河水害和发展山丘区的工矿建设,保障水陆交通、水利建设和城乡安全的一项重要措施,在促进我国经济与社会可持续发展中具有极为重要的意义。

从上述概念中可以看出:

(1)水土保持是山丘区水及土地两种自然资源的保护、改良与合理利用,而不仅限于土地资源,因此,水土保持不等同于土壤保持。

(2)保持的含义不仅限于保护,而是保护、改良与合理利用;水土保持不能单纯地理解为水土保持、土壤保护,更不能等同于对土壤侵蚀的控制。

(3)水土保持的目的在于充分发挥山丘区水土资源的生态效益、经济效益和社会效益,改善当地农业生态环境,为发展山丘区的生产和建设,整治国土、治理江河,减少水、旱、风沙灾害等服务。

(二)水土流失的危害

水土流失在我国危害已达到十分严重的程度,它不

仅造成土地资源的破坏,导致农业生产环境恶化,生态平衡失调,水旱灾害频繁,而且影响各业生产的发展。具体危害如下:

1. **破坏土地资源,加速土壤的退化** 土壤是人类赖以生存的物质基础,是环境的基本要素,是农业生产最基本的资源。年复一年的水土流失,使有限的土地资源遭受严重的破坏,土地破碎,土层变薄,土壤养分流失,肥力下降,土壤由瘠薄进而发展到砂化、石砾化、石质化、裸岩化,从而丧失了生产能力,使生态环境恶化,有的群众已无生存之地。据联合国粮农组织(FAO)统计,全世界 15 亿公顷土壤中有 4 000 万公顷遭受水土流失,有 500~700 万公顷遭受严重侵蚀;世界上每 10 年就要丧失 7% 的表土;全球现有 27 亿人口受到水土流失的威胁,生活朝不保夕,生活在贫困线以下,其中有 1 000 多万人口成为环境难民(由于土壤退化而逃离故乡)。据 1994 年报道,我国水土流失面积达 367 万平方千米*,占国土面积的 38.2%,比 50 年代初的水土流失面积 116 万平方千米增加了 2 倍多。据初步估计,全国因水土流失损失的耕地约 13.3 万公顷,按每公顷造价 1.5 万元统计,每年损失 20 亿元。全国每年流失的泥沙达 50 多亿吨,相当于毁坏表土 200 多万公顷,比贵州省耕地总面积还大。其中黄河流域 16 亿吨,长江流域 22.4 亿吨,其它流域约 12 亿吨。据统计,全国每年因水土流失损失的氮、磷、钾养分约 1 000 万吨,相当于 5 000 万吨

* 1 千米=1 公里。

化肥。如按每千克*。土壤养分增产 7 千克粮食计算,相当于少收 700 亿千克粮食,为每年进口粮食总量的 5 倍左右。

我国肥沃的黑土地地区水土流失也十分严重,根据黑龙江省克山水土保持试验站资料记载:开垦 80~100 年的土地,黑土层被剥蚀掉三分之二左右,残留黑土层仅 20 多厘米,年平均侵蚀厚度 4~5 毫米,土壤侵蚀模数高达 5 000~6 000 吨/平方千米·年,此类侵蚀严重的面积约占该区侵蚀坡耕地总面积的 40%。如不采取水土保持措施,按照现在的流失速率计算,再有 30~100 年,黑土层将被全部流失光。难怪有人形容说,水土流失等同于从黑土地中抽取血液!

贵州水土流失亦十分严重,水土流失面积达 7.67 万平方千米,占土地总面积的 44%;喀斯特石漠化面积达 133.8 万公顷,占土地总面积的 7.6%。全省每年泥沙损失量约 7 000 万吨,而且仍有增加的趋势。如将其筑成高、宽各 1 米的土墙,其长度绕地球赤道一周有余;按省内一般土壤养分含量估算,随这些泥沙流失的氮、磷、钾养分总量在 100 万吨以上,可见,水土流失是造成我省土壤养分损耗的主要原因之一。

上述种种事实证明水土流失是加速土壤退化的根源。

2. 泥沙淤积河床,加剧洪涝灾害 水土流失使大量泥沙下泄,淤积下游河道,削弱行洪能力,一旦上游来洪量增

* 1 千克=1 公斤=2 市斤。

大,常引起洪涝灾害。建国以来,黄河上游的水土流失,造成下游河床平均每年抬高8~10厘米,现已高出两岸地面4~10米,成为一条著名的地上“悬河”,严重威胁着下游近百座城镇、25万平方千米土地、1亿多人口的生命财产安全,成为国家的“心腹大患”。令人忧心的是黄河水灾、断流灾害的两极加强,从70年代开始出现断流,其后断流次数增多,断流时间和河段越来越长。1997年断流时间累计达261天,断流长度达700多千米,严重地影响了沿河两岸的经济发展和人民生活。近几十年来,全国各地都有类似黄河的情况,随着水土流失的日益加剧,各地大、中、小河流的河床淤高和洪涝灾害也日益严重。1998年夏季长江流域发生的特大洪灾,造成直接经济损失2000多亿元,究其原因,除了气候反常、降雨量大、防洪工程标准低之外,水土流失是一个重要原因。泥沙淤积河道,基本农田遭到水打沙壅,沿河两岸土壤的地下水位升高,造成次生潜育化或盐碱化,使耕地生产力下降。如贵州省赫章县的野马川坝子,在50至70年代称“米粮仓”,自70年代后期,由于上游严重的水土流失,河道淤积严重,使河床高出两岸水田0.5~1米,水稻土严重的次生潜育化,成为制约作物生长的冷烂田,使该坝变成了粮食低产区。由于水土流失造成的洪涝灾害,全国各地几乎每年都不同程度地发生,不胜枚举,所造成的损失,令人触目惊心。

3. 泥沙淤积水库湖泊,导致其综合利用功能降低 水土流失不仅使洪涝灾害频繁,而且产生大量的泥沙淤积水库、湖泊,严重威胁到水利设施和效益的发挥。据不完全

统计,全国因水土流失导致的库容损失累计达 200 亿立方米以上,相当于淤积报废库容 1 亿立方米的大型水库 200 多座,按每立方米 0.5 元的损失计算,直接经济损失约 100 亿元,而由于水量减少造成的灌溉面积、发电量的损失以及库周生态环境的恶化,更是难以估计其经济损失。

解放以来,我国湖泊减少了 500 多个。洞庭湖原是我国的第一大淡水湖,是一个重要粮食基地。但由于长江中上游水土流失的迅速加剧,每年入湖泥沙高达 1 亿吨,使湖底升高,湖面缩小,湖底在 1949 年的基础上,平均淤高 4.4~12 米,平均湖底高程 30 米,比垵内最低处高 4.4 米,洞庭湖已成为地上“悬湖”;湖泊面积由 1949 年的 4 350 平方千米减少为现在的 1 343 平方千米,减少 69%,已演变为我国的第二淡水湖。鄱阳湖水面也减少了 40%,目前为我国第一大淡水湖。

水库淤积的例子随处可见,50 年代全国各地建成的许多中小型水库已因泥沙淤积而报废。据调查,贵州省西部地区水库因泥沙淤积,平均每年损失库容 2.45%,即水库平均寿命只有 23.5 年,个别更短。如威宁彝族回族苗族自治县库容为 74 万立方米的“女儿姑水库”,仅运行 11 年即被泥沙等淤平报废;织金县大冲和茅草坪水利工程都是建成后一年就被泥沙等淤平;有的山塘、谷坊工程甚至尚未验收就淤平了。

泥沙淤积影响水利设施效益发挥的例子也很多。据 1988 年观测,贵州省乌江渡水库大型水利工程运行不到 10 年,坝前泥沙淤积高程已超过原设计运行 50 年后坝前

淤积高程(646米)11.5米,致使高程645米、655米的两个工业取水口已被泥沙淤积而不能使用;另一个高程665米的工业取水口放出的水已混浊不清,严重威胁着1号机组的运行安全。专家认为若不对上游地区采取切实有效的水土保持措施,顶多不超过15年,乌江渡水库将被泥沙淤积而不能发电。

4. 水土流失影响航运,破坏交通安全 因水土流失造成河道、港口的淤积,致使航运里程和泊船吨位急剧降低,而且每年汛期由于水土流失形成的山体塌方、滑坡、泥石流等造成的交通中断,在全国各地时有发生。据统计,1949年全国内河航运里程为15.77万千米,到1985年,减少为10.93万千米,1990年减少为7万多千米,已严重影响着内河航运事业的发展。贵州省河道通航里程,解放初为1700多千米,1960年曾发展到3500多千米,后来由于泥沙淤积和闸坝等原因,通航里程现又降为1700多千米,全省平均每年用于抢修公路水毁塌方费用达300多万元。

5. 水土流失致使环境污染加剧 由于水土流失产生的固体径流和液体径流本身就是一个污染源,它所携带的植物营养元素、盐类、重金属元素以及农药等会造成环境污染范围扩大,污染程度加剧。水土流失可从下列三方面致使环境污染严重恶化:一是固体径流进入水体,使湖泊、水库、坑塘等水面直接遭受污染;二是土壤中可溶性养分流失进入水体,导致水体产生富营养化污染,使水生植物和动物受害,水生生态环境失去平衡,进而危害人类生存;三是土壤中残留农药及其他污染元素,随水流失进入水体

(容泄区),通过食物链累积产生污染危害,特别是一些不易降解的化学物质,如 DDT,可以长时期保存在动物组织中。据梅兰比(Mellanby·K)1967 年研究结果,在美国的一个湖泊中,水体的 DDD(与 DDT 近似)的含量为 0.015 毫克/升,而食物链中的浮游动物体内则达到 10 毫克/千克,鱼体内为 100 毫克/千克,湖区食鱼鸟类的体中竟达到 1 600 毫克/千克,严重威胁到这些动物的生命安全。这说明农药残留物在无害浓度下,能够通过食物链不断地累积,最终危害人类的健康。

6. 抗御自然灾害的能力减弱,旱涝灾害发生频率增大

由于水土流失引起的不易觉察和统计的潜在危害,如气候的恶化、旱涝灾害的加剧等,具有更为严重的破坏性。解放以来,全国平均每年受旱面积为 2 067 万公顷,多时可达 3 300~4 670 万公顷。从发展趋势上看呈明显增长,50 年代全国平均每年受旱面积仅为 1 153 万公顷;60 年代增加到 2 160 万公顷,70 年代上升到 2 653 万公顷,80 年代仍达到 2 500 万公顷,90 年代高达 3 000 万公顷。贵州省的情况也与全国类似,由于水土流失加剧,使生态环境遭受破坏,增大了旱涝灾害的发生频率,据统计,在 80 年代以前,贵州省每 3 年有一次中等程度的旱灾,5 年左右有一次重旱灾,近些年来发展成 2 年一中旱,3 年一大旱;贵州省乌江流域在 60 年代以前,较大的旱灾 5~7 年一遇,70 年代 3 年一遇,80 年代以来,已发展为旱涝年年都有,只是程度不同而已。由于水土流失加剧,致使水土流失区旱涝灾害频繁发生,更加剧了粮食和能源等基本生活资料的紧