

梁子湖湿地生态系统服务功能价值评估研究

陈志平¹, 熊汉锋¹, 黄世宽¹, 万细华²

(1. 鄂州大学, 湖北 鄂州 436000; 2. 鄂州市环境监测站, 湖北 鄂州 436000)

摘 要:在实地调查和试验的基础上,依据资源经济学和生态经济学的理论和方法,针对梁子湖湿地资源的特点,对梁子湖湿地的生态服务功能价值-直接利用价值和间接利用价值进行了货币化评估。研究结果表明:梁子湖湿地的生态服务功能价值为 34.6 亿元;其中降解污染和调蓄供水的价值为 18.2 亿元,占 52%。梁子湖湿地生态服务功能价值主要表现在降解污染、调蓄供水和调节气候等方面的价值。

关键词:湿地;生态系统服务功能;价值评估

中图分类号:X171.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2009)02-0231-03

The Evaluation of the Ecosystem Services Value in Liangzi Lake Wetland

CHEN Zhi-ping¹, XIONG Han-feng¹, HUANG Shi-kuan¹, WAN Xi-hua²

(1. Ezhou University, E'zhou, Hubei 436000, China; 2. Environmental Monitoring Station of Ezhou City, E'zhou, Hubei 436000, China)

Abstract:Wetland is featured by its unique ecological services function and economical value. It is one of the most productive ecosystem which it has a huge economical and ecological benefits in earth, such as food supply, raw and processed materials, water resources, flood control and drought defying, protection biodiversity and tourism etc. Based on the wetland resources' character, the economics theory and method is applied in the paper on the base of the investigation and experiment to analyze the asset value type of the wetland resources and to evaluate the direct use values and the indirect use values in Liangzi lake wetland resources such as the travel consumption method, market value method, assets value method. The conclusion can be drawn that the total assets value of the wetland resources is 3.46×10^9 Yuan (RMB) in Liangzi lake wetland. The value of soil and water purification and flood regulation is 1.82×10^9 Yuan (RMB). It is about 52% of the total value. The main serve function of Liangzi lake wetland is soil and water purification, flood regulation and climate regulation.

Key words: Liangzi lake wetland; ecosystem services; value evaluation;

1 前言

在过去的几十年中,随着工业文明的迅猛发展,人口的迅速增加,湿地的环境功能被大多数人所忽视,特别是过度开发利用,使湿地面积萎缩、质量下降,自然湿地的生态服务功能退化十分明显。淡水储量减少、蓄洪防旱净化水质功能大大下降、生物多样性迅速降低等,直接影响社会经济全面、协调、可持续发展。

人们已经深刻地认识到,人类的可持续发展必须建立在保护地球生命支持系统、维持生物圈的可持续性和维持生态系统服务的可持续性的基础上。因此,开展生态系统服务及其经济价值定量评估的相关研究意义重大,已成为当前生态经济学、环境经济学研究的前沿领域和热点问题^[1-4]。我国的研究主要集中于陆地生态系统及森林生态系统服务功能等方面^[5-6]。目前,人们已经普遍认识到湿地生态价值的重要性,对湿地生态系统服务功能评估也进行

* 收稿日期:2008-11-27

基金项目:农业部耕地质量调查与评价项目(2002043);鄂州市科技攻关项目(2006057)

作者简介:陈志平(1962-),男,湖北鄂州人,讲师,主要从事经济数学研究。E-mail:chenzhiping1962@163.com

通信作者:熊汉锋(1963-),男,湖北鄂州人,博士,主要从事生态环境与资源利用研究。E-mail:xhfeng987@163.com

了一定的探索^[7-10]。在大量详实的基础数据和实地调查的基础之上,综合运用生态学、经济学方法对梁子湖湿地生态系统服务功能及价值评估进行探讨,为湿地生态系统的重建和恢复及湿地资源的可持续利用提供科学依据。

2 研究地区与研究方法

2.1 研究区域概况

梁子湖湿地保护区位于长江中游,湖北省东南部,东经 110°20' - 114°23',北纬 30°11' - 30°23',2001 年由湖北省人民政府批准设立。保护区范围包括梁子湖及周边地带,总面积 37 946 hm²。该区域气候温和,雨量充沛,年平均气温 17.4℃,全年高于 10℃ 的活动积温约 5 300℃,年均降雨量 1 663 mm,平均日照时数 2 061 h,无霜期 270 d。

2.2 研究方法

由于湿地生态系统功能和服务的多面性,因而生态系统服务功能具有多价值性,给人类带来巨大的社会、经济效益,湿地生态功能总经济价值按效益评价可分为直接利用价值、间接利用价值和非利用价值。对湿地生态系统功能的价值评估方法主要有:市场价值法、旅行费用法、资产价值法、影子工程法、生态价值法、机会成本法以及炭税法。

3 结果与分析

3.1 物质生产功能的价值

湿地是世界上生产力最高的生态系统之一,有着较高的初级生产以及次级生产能力,具有为人类提供数量大、种类丰富的物质产品的服务功能。

物质生产功能价值采用市场价值法进行评估。根据地方统计年鉴和国家价格年鉴。

$$V = \sum C_i \times W_i$$

式中:V——物质产品价值;C_i——第 i 类产品当年产量;W_i——第 i 类产品当年价格

得到湿地物质生产功能价值为 6.39 × 10⁸ 元

3.2 调蓄和供水功能的价值

湿地调蓄洪水的作用已为人们所熟知。我国长江中下游的众多湖泊对于每年夏季洪水的调蓄作用明显而且有效。以梁子湖 20 世纪 90 年代的高水位 21.37 m 对应的容积 12.23 × 10⁸ m³ 和低水位 16.16 m 对应的容积 5.37 × 10⁸ m³,算得其调蓄能力为 6.86 × 10⁸ m³,并结合 1988 - 1991 年全国水库建设投资测算,每建设 1 m³ 的库容需要投入成本为 0.67 元/m³^[10],可以知道梁子湖的调蓄服务的价值约为 6.86 × 10⁸ × 0.67 元 = 4.60 × 10⁸ 元。

湖泊平均水位对应的平均容积为 9.21 × 10⁸ m³。梁子湖当时水质为Ⅲ级,主要用途为农业、工业及少量生活用水。按现时物价水平确定水价大约为 0.1 元/m³,可知供水价值约为 0.92 × 10⁸ 元。故梁子湖调蓄和供水的总价值为 5.52 × 10⁸ 元

3.3 固定 CO₂ 和释放 O₂ 功能的价值

湿地的植被在形成巨大生物量的同时,能起到固定并减少大气中的 CO₂,提供并增加大气中 O₂ 的作用,这对维持地球大气中的 CO₂ 和 O₂ 的动态平衡、减少温室效应以及提供人类的生存基础来说,有着巨大的不可替代的作用和地位。计算湿地植被固定 CO₂ 的价值可以根据光和作用方程式,求出生产 1g 干物质所需吸收的 CO₂ 量。根据植物光合作用方程式:CO₂ + H₂O → C₆H₁₂O₆ + O₂ 多糖,可知每形成 1g 干物质,需要 CO₂ 1.62 g,释放 O₂ 1.2 g。CO₂ 的单位质量价值借用瑞典碳税率 0.15 美元/kg (C) 来计算^[11],如果按 8.0 元人民币/美元的汇率计算,即 1.2 元/kg (CO₂)。

梁子湖的水生植被覆盖率 54.27%,单位面积生物量为 3.496 kg/m²^[12],最后估算,梁子湖湿生植被总生物量为 430 967 t。按平均含水量 90% 计,则湿生植被的干物质量为 43 096.7 t。梁子湖保护区农林植物生产量为 107 651 t。湿地吸收 CO₂ 而产生的价值量为 2.93 × 10⁸ 元。

释放 O₂ 的价值。植物每生产 1 g 干物质,释放 O₂ 1.2 g;中国目前工业氧的现价为 0.4 元/kg。释放 O₂ 的价值 = 总生物量 × 1.2 × 单位 O₂ 的价值 = 0.72 × 10⁸ 元。

3.4 降解污染功能价值

湿地对水中的富营养物质排除作用通过两方面实现:一方面由植物和微生物等对氮素和磷素等的吸收;另一方面是土壤对氮元素和磷元素的过滤作用。湿地的厌氧环境又为某些有机污染物的降解提供了可能。湿地的泥炭具有较强的离子交换能力和吸附能力,是湿地廉价的净水材料,对防止污染发挥了重要的作用。

梁子湖湿地的降解污染功能也采用 Costanza 的研究成果,即湿地生态系统的降解污染功能的单位面积价值为 4 177 \$/(hm²·a)。则有:降解污染功能的价值 = 4177 \$/(hm²·a) × 37946 hm² × 8 = 12.68 × 10⁸ 元/a。

3.5 生物栖息地价值

梁子湖具有丰富的湿地类型。它由水生植物、沼生植物、动物、微生物等生物因子及其紧密相关的太阳辐射、气候、水分、地形、土壤等环境因子通过物

质循环和能量的流动构成一个独特的生态系统。湿地生态系统赋予并保护了大量的生物群落,储备了物种,成为物种的天然基因库。湿地生态系统中现已统计到鸟类 137 种,鱼类 80 种,动物 69 种,高等植物 282 种,其中国家重点保护野生植物 5 种。

梁子湖的生物栖息地功能的估算,采用美国经济生态学家 Costanza 的研究成果,即湿地的避难所价值为 $304 \text{ \$/ (hm}^2 \cdot \text{a)}$ ^[11]。则有:生物栖息地功能的价值 = $304 \text{ \$/ (hm}^2 \cdot \text{a)} \times 37\,946 \text{ hm}^2 \times 8 = 0.92 \times 10^8 \text{ 元/a}$ 。

3.6 文化科研价值

湿地生态系统是一个集自然生态、生物多样性、生态科学研究、生态经济示范于一体的天然实验室。采用我国单位面积生态系统的平均科研价值 382 元/hm^2 ,Costanza 等人对全球湿地生态系统科研文化功能价值 861 美元/hm^2 的平均值 $3\,635 \text{ 元/hm}^2$ 作为梁子湖湿地的科研价值。科研价值为 $1.38 \times 10^8 \text{ 元/a}$ 。

3.7 美学、旅游价值

湿地保护区湿地动植物生态系统,保留了历史长期发展演替形成的沼泽型动植物生态系统和水陆动植物生态系统,水域、沼泽、陆生、滩地等多种多样的生境,形成了结构和功能奇异的动植物群落,繁衍了一批具有重要保护价值的珍稀动植物,成为具有旅游价值的胜地。

用旅行费用法估算湿地的旅游价值。旅游价值由旅行费用支出 + 旅行时间花费价值以及其他费用三部分构成。旅行费用支出 = 交通费用 + 食宿费用 + 公园门票/景点门票及服务费用;旅行时间花费价值 = 游客旅行总时间/游客单位时间的机会工资;其它费用 = 摄影 + 购物费用。在旅行时间花费价值的计算中,游客的工资按 50 元/d 计算,游客机会工资成本一般为实际工资的 $30\% \sim 50\%$,本研究采用 40% 的打折率。旅游价值为 $0.94 \times 10^8 \text{ 元/a}$ 。

3.8 养分循环价值

生态系统中的营养物质通过复杂的食物网而循环再生,并成为全球生物地球化学循环不可或缺的环节,评估生态系统在营养物质循环中的作用时,仍以生态系统的净第一性生产力为基础,估算其重要营养物质 N、P、K 在生态系统中的年吸收量。根据目前的统计资料,N、P、K 肥的平均价格对应的纯 N、P、K 元素折算价格分别为 $2\,257 \text{ 元/t}$ 、 $2\,852 \text{ 元/t}$ 、 $2\,833 \text{ 元/t}$ 。

湿地的营养循环价值 = 固定 N、P、K 的总量 \times 平均的化肥价格 = $0.73 \times 10^8 \text{ 元}$

3.9 土壤保持价值

为实现对湿地生态系统土壤保持功能的评价,参考有关专家对森林生态系统土壤保持价值评估方法,运用影子价格法和机会成本法,从保护土壤肥力和减少土地废弃方面来评价湿地生态系统土壤保持的经济效益。

3.9.1 减少土壤侵蚀的经济价值 湿地保护土壤、减少土壤侵蚀的价值用土地废弃的机会价值来代替,即认为湿地完全破坏后,这些土地将退化乃至废弃。用土壤的侵蚀量和一般的土壤耕作层的厚度来推算相当的土地面积减少量。用湿地减少废弃土地的土层厚度乘以减少土壤侵蚀的总量即可得出相当的废弃土地面积。不同类型土壤下的有植被和无植被的土壤侵蚀量大不相同,根据中国土壤侵蚀的研究成果,无植被的土壤中等程度的侵蚀深度为 $15 \sim 35 \text{ mm/a}$ 。对于湿地减少土壤侵蚀的总量估算,采用草地的中等侵蚀深度的平均值 25 mm/a 来代替^[13]。

减少侵蚀总量 = 有植被与无植被的湿地的侵蚀差异量 \times 湿地总面积 = $25 \text{ mm/a} \times 37946 \text{ hm}^2 = 9468500 \text{ m}^3/\text{a}$

年废弃土地面积 = 减少土壤侵蚀总量/a \div 土壤表土的平均厚度 = $9468500 \div 0.15 = 63243333 \text{ m}^2$

年减少土地侵蚀的价值 = 相当的土地废弃面积 \times 湿地生产的平均效益 = $1.14 \times 10^8 \text{ 元}$

3.9.2 保持土壤养分的经济价值 湿地保持土壤养分的经济价值主要指生态系统保持土壤中 N、P、K 营养物质的经济价值,根据湿地土壤中养分的平均含量^[14],采用下式计算湿地生态系统保持土壤营养物质的经济价值。

减少土壤肥力流失价值 = 每年废弃的土地面积 \times 土壤厚度 \times 土壤层容重 \times 单位质量土壤中 N、P、K 养分总量 \times N、P、K 化肥平均价格

计算得减少土壤肥力流失价值为 $1.25 \times 10^8 \text{ 元}$ 。

4 结论与讨论

生态系统维持了地球生命支持系统,不仅为人类提供了赖以生存的环境,更具有极大的直接和间接价值。初步研究了梁子湖湿地生态系统服务功能的价值。结果表明:2005 年梁子湖湿地生态系统物质生产的价值为 $6.39 \times 10^8 \text{ 元}$;大气调节的价值为 $3.65 \times 10^8 \text{ 元}$;初级生产者储存 N、P、K 养分的价值为 $0.73 \times 10^8 \text{ 元}$;土壤保持的价值为 $2.39 \times 10^8 \text{ 元}$;调蓄和供水的价值为 $5.52 \times 10^8 \text{ 元}$;降解污染的价值为 $12.68 \times 10^8 \text{ 元}$;旅游价值为 $0.94 \times 10^8 \text{ 元}$;科

(下转第 238 页)

斗排对地下水的影响,认为地下水在水平面内作一维运动;且整个计算过程没有考虑蒸发因素;因此必然会导致计算值偏小。因此,结合分析计算值和当地的实际状况,确定出斗排间距为 300~350 m。

4 小结

(1)滴灌系统的合理设计和地下水盐分运移理论密切相关,由于不同质地的土壤其排水能力不同,特别是不同程度的盐渍化土壤,因此盐分的动态变化也必然不同,需进一步研究。

(2)通过对土壤盐分变化的观测分析,可以知道何时需要灌水何时不需要灌水,一定程度上避免了水资源的浪费,达到高效用水的目的,同时也为农业灌溉做出指导,具有一定的现实意义。

(3)地下水位埋深变化,可预示农田盐渍化的演变,对调整灌溉定额采取预防措施具有指导意义。

(4)在排水沟间距的合理确定及排水系统的优化布局设计计算中,应当考虑不同地下水位埋深与降雨入渗补给强度之间的关系。

参考文献:

- [1] 张书兵,王俊,姜卉芳,等.干旱内陆河灌区灌溉条件下土壤水盐运移规律分析[J].水土保持研究,2008,15(2):151-153.
- [2] 王水献,周金龙,董新光.地下水浅埋区土壤水盐试验研究[J].新疆农业大学学报,2004(3):52-56.
- [3] 吕殿青,王全九,王文焰,等.膜下滴灌土壤盐分特性及影响因素的初步研究[J].灌溉排水,2001(3):28-31.
- [4] 李毅,王文焰,王全九.论膜下滴灌技术在干旱半干旱地区节水抑盐灌溉中的应用[J].灌溉排水,2001(6):42-46.
- [5] 雷志栋,杨诗秀,谢森传.土壤水动力学[M].北京:清华大学出版社,1988.

(上接第 233 页)

研价值为 1.38×10^8 元;栖息地功能的价值 0.92×10^8 元;合计为 34.6×10^8 元。梁子湖湿地降解污染价值最大,占总价值的 36%;N、P、K 养分循环的价值最小,占总价值的 2%。我们传统的物质生产价值仅占 18%,生态系统具有巨大的其它服务功能。因此,湿地生态系统的各项服务价值要平衡发展不能一味的追求资源价值而忽视了其他价值。发挥湿地各项功能,不仅有助于维持湿地生态系统的环境,更有助于达到持续发展的目的。

生态系统服务价值的评估方法有待于进一步完善。由于受科学技术水平、数学计量方法和研究手段的限制,目前仍然无法对湿地生态系统服务功能价值评估进行十分确切的评估,其价值体现仍然不十分完善。如湿地水分蒸发、植被叶面的蒸腾作用,可降低空气的温度,提高空气的相对湿度,从而改善周边人居环境小气候,创造宜人的生活条件。这也是一项调节气候的服务功能,在湿地生态系统服务功能价值评估中需要考虑。

参考文献:

- [1] Costanza R, Arge R, Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. Nature, 1997, 386:253-260.
- [2] Bolund P, Hunhammar S. Ecosystem services in urban areas [J]. Ecological Economics, 1999, 29:293-301.
- [3] 陈仲新,张新时.中国生态系统效益的价值[J].科学通

报,2000,45(1):17-22.

- [4] 欧阳志云,王如松,赵景柱.生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J].应用生态学报,1999,19(5):636-640.
- [5] 赵同谦,欧阳志云,王效科,等.中国陆地地表水生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J].自然资源学报,2003,18(4):443-452.
- [6] 谢高地,张锦锂,鲁春霞,等.中国自然草地生态系统服务价值[J].自然资源学报,2001,16(1):47-53.
- [7] 崔丽娟.鄱阳湖湿地生态系统服务功能价值评估研究[J].生态学杂志,2004,23(4):47-51.
- [8] 吴玲玲,陆健健,董春富.长江口湿地生态系统服务功能价值的评估[J].长江流域资源与环境,2003,12(5):411-416.
- [9] 庄大昌.洞庭湖湿地生态系统服务功能价值评估[J].经济地理,2004,24(3):391-394.
- [10] 辛琨,肖笃宁.盘锦地区湿地生态系统服务价值估算[J].生态学报,2002,22(8):1345-1349.
- [11] Richard T W, Yong-Suhk Wui. The Economic Value of Wetland Services: a Meta-analysis [J]. Ecological Economics, 2001, 37:257-270.
- [12] 葛继稳,蔡庆华,刘建康,等.梁子湖湿地植物多样性现状与评价[J].中国环境科学,2003,23(5):451-456.
- [13] 《中国生物多样性国情报告》编写组.中国生物多样性国情报告[M].北京:中国环境科学出版社,1998.
- [14] 熊汉锋,廖勤周,吴庆丰,等.梁子湖湿地土壤养分的分布特征和相关性研究[J].湖泊科学,2005,17(1):93-96.