DOI:10.16616/j.cnki.10-1326/TV.2017.011.009

水土保持生态补偿定量计算研究
——以辽宁大凌河流域为例

薛翠梅

(北票市蒙古营水利服务站,辽宁 朝阳 122101)

【摘 要】 本文以大凌河为研究区域,利用土壤侵蚀方程模型,得出从实施大凌河整治工程和景观绿化建设工程后土壤侵蚀的变化值,并以此为依据分别计算了水土保持生态补偿主体方和客体方的消耗成本和获得收益,进行生态补偿定量的计算,得到结论:整个大凌河流域的土壤保持总量是 7.21×10^4t/a,土壤侵蚀模数是 1473.3t/(km^2·a),客体方治理水土流失消耗的成本是 20.12 万元,因土壤侵蚀现象减弱而减少的遗弃荒废土地和营养元素所带来的收益为 38.46 万元,主体方因减少淤泥和水体富营养化所获收益为 76.22 万元,大凌河流域人均所得补偿大约是 211.02—386.56 元/a。

【关键词】 水土保持;生态补偿;模型;计算;大凌河流域

中图分类号:TV213 文献标识码:A 文章编号:2096-0131(2017)011-0033-04

Study on the quantitative calculation of soil and water conservation ecological compensation: Liaoning Daling River basin as an example

XUE Cuimei

(*Beipiao Mengguying Water Conservancy Service Station*, *Chaoyang* 122101, *China*)

Abstract: In the paper, Daling River is regarded as a study area for obtaining the change value of soil erosion after implementation of Daling River control project and landscape greening construction project. The consumption cost and benefits of water and soil conservation ecological compensation subject and object are respectively calculated accordingly. Ecological compensation is quantitatively calculated. The following conclusion is obtained: total amount of soil and water conservation in the whole Daling River basin is 7.21×10^4t/a, the soil erosion modulus is 1473.3t/(km^2·a), the cost for the object in governance of water loss and soil erosion phenomenon is 201200 yuan. The benefits from reduced wasteland and nutrients due to soil erosion phenomena weakening is 384.6 thousand yuan. The benefits of the subject from silt reduction and water body eutrophication is 762200 yuan. The per capita compensation in Daling River basin is about 211.02—386.56 yuan/a.

Key words: soil and water conservation; ecological compensation; model; calculation; Daling River basin

目前,关于水土保持生态补偿还没有形成公认的定义。水土保持生态补偿是一种具有激励作用,能够协调各方面之间的利益关系,并对生态系统进行适度调节的经济手段。水土保持生态补偿可以使水土流失现象得到较好的控制,实现整个生态系统的可持续利用。

水土流失现象是我国发展历程中面临的重要安全问题,防止水土流失,保护生态环境,是我国目前最为

关键的任务。所以,针对水土保持生态补偿进行一系列的研究和探讨是十分有理论和实践价值的。目前,众多学者针对生态补偿进行了一定的研究,研究成果较为丰富,但大多数的研究仅是从生态补偿的定义、因素和实现方法等宏观角度进行探索,但对如何科学合理的对水土保持生态补偿定量计算研究的较少,已有的研究也存在一些值得商榷之处。

针对水土保持生态补偿的研究取得了一定的成果,但是在河流流域具有区域复杂性和水土流失的严重性时,如何建立一个较为科学、合理的生态补偿定量计算体系,进行生态补偿定量的计算仍是一个尚未解决的难题。本文以大凌河为研究区域,进行了流域水土流失严重时生态补偿定量计算的研究。

1 研究内容

1.1 研究区概况

大凌河流域地理位置十分优越,位于辽宁省的东南部,是辽宁省西部较为重要的河流之一,河流有三处发源地,途径辽宁、内蒙古、河北,后经凌海市流入渤海,整个河流的汇水面积为2.35万km^2,长度为397km,年均径流量为16.67亿m^3。流域所在区域属于半干旱、半湿润地区,降水量分配极不均匀,全年80%的降水量主要集中在7—8月,降水量分布极不均匀且降水形式多为暴雨或特大暴雨,极易引起洪水、滑坡等自然灾害的发生,导致水土流失严重,土地资源不断变少,并且一度使得大凌河成为辽宁省内水土流失最严重的地区。流域内的草本植物主要有黄白草、白羊草、三芒草、火绒草等。采用人工种植的植被有油松、国槐、银中杨等。该流域自从实施大凌河整治工程和景观绿化建设工程后,已形成1000多亩人工绿化带和12个园林景点。

1.2 土壤保持量的确定

土壤保持量是整个水土保持补偿定量计算过程的前提,土壤保持量的准确性将会影响生态补偿定量计算体系的科学合理性。通过计算大凌河整治工程和景观绿化建设工程前后土壤侵蚀的变化值,可以为土壤保持量的确定提供计算依据。利用土壤侵蚀方程模型,经一系列的计算分析得:整个大凌河流域的土壤保持总量是7.21万t/a,2005年大凌河流域的土壤侵蚀模数是3234.1t/(km^2·a),2016年大凌河流域的土壤侵蚀模数是1473.3t/(km^2·a)。

2 成本效益评估

本文将大凌河流域的上下游作为补偿定量计算的两个考虑因子,上游河段能提供控制水土保持的效果,可以看作定量计算的客体,下游河段因客体的作用从而可以看成主体,即为补偿定量计算主体。因为土壤侵蚀现象而造成的损失可以分成两类:第一类主要为土地遗弃荒废;第二类主要是淤泥和水体富营养化。第一类即大凌河上游段的主体方,第二类指下游客体。随着各项水土流失治理工作的展开,土壤侵蚀现象得到控制,大凌河流域上下段都会因此而受益。

2.1 水土保持服务主体方的收益

2.1.1 减少遗弃荒废土地带来的收益

大凌河流域本身也能从水土保持中得到好处,因为随着土壤侵蚀现象得到控制,遗弃荒废土地的数量减少,造成的损失相应下降,由机会成本法计算公式得:

$$B_1 = S_P \times PL \tag{1}$$

$$S_P = A_P/(10^4 \times \rho \times h) \tag{2}$$

式中 B_1 —— 废弃土地数量减少带来的价值,元;

S_P —— 废弃土地减少面积,hm^2;

A_P —— 土壤保持量,t/a;

PL —— 机会成本,元/a。

通过一系列的实地调查得出,大凌河流域耕种农田收益为4280元/hm^2,年均土壤保持量为7.21万t/a。

2.1.2 减少营养元素损失带来的收益

由于土壤侵蚀现象的发生,导致耕地肥沃程度下降,营养元素随之流失。大凌河流域的土壤侵蚀现象得到有效控制,土地中农民耕作农作物使用的N、P等营养元素得以存留。一般采用替代价格法来估算因土

地侵蚀而造成的 N、P 元素流失的价值，即：

$$B_2 = M_i \times S_i \times PF_i \quad (3)$$

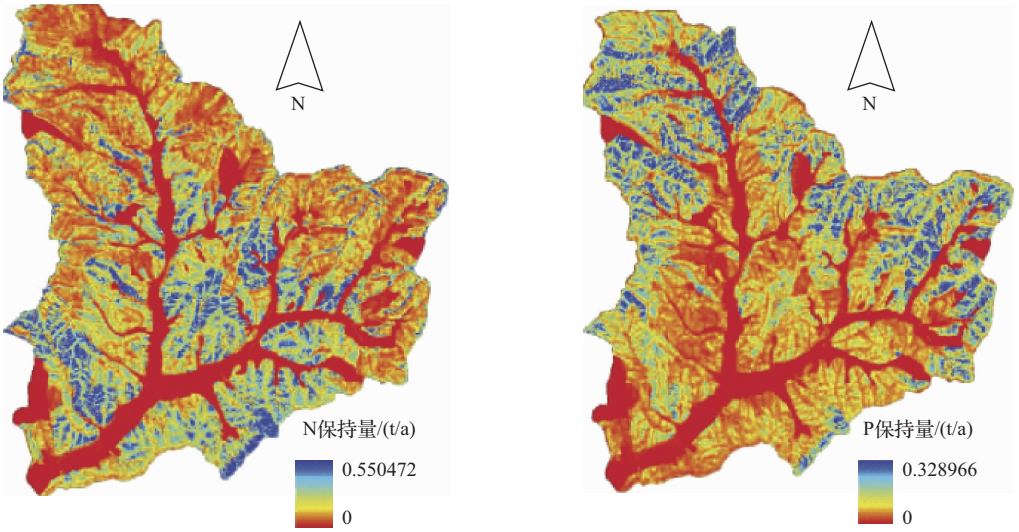
式中 B_2 —— 营养元素流失造成的价值损失，元；

M_i —— N、P 等营养元素的损失量，t；

S_t —— 折算系数；

PF_i —— 购买化肥价格。

为了测定 N、P 元素的总含量，试取大凌河流域表层的土壤作为样品来测试，并将测量结果形成快鸟影像，见下图。经一系列计算得出：因土壤侵蚀现象得到有效控制而使得 N、P 营养元素流失减少量分别为 56.21t/a、21.17t/a，间接带来的经济利益为 27.89 万元/a。



大凌河流域 N、P 元素保持量图

2.2 水土保持服务客体方的收益

2.2.1 减少淤泥带来的收益

据相关资料显示，2005—2010 年整个大凌河流域土壤侵蚀总量为 6102.2 万 t/a，其中大凌河下游水库的泥沙量为 1712.4 万 t/a，河道段淤泥总量为 2018 万 t/a。由此可以看出：在大凌河流域土壤侵蚀中 28.1% 的淤泥进入到了大凌河下游的水库，33.2% 的淤泥进入到下游的河道内。通过计算公式可得出因淤泥减少而带来的收益：

$$B_3 = Z \times 28.1\% \times PS_1/\rho + Z \times 33.2\% \times PS_2/\rho \quad (4)$$

式中 Z —— 土壤侵蚀减少总量，t/a；

PS_1 —— 水库淤泥清理费用；

PS_2 —— 河道淤泥清理费用。

通过计算，可得出减少淤泥所带来的收益为 30.21 万元。

2.2.2 减少水体富营养化带来的收益

在农业生产中，土壤侵蚀现象会造成水资源污染，特别是当大量 N、P 等营养元素下沉至泥沙中，会造成大量水体富营养化。采用防护费用法进行经济损失的计算：

$$B_4 = Z_N \times PE_1 + Z_S \times PE_2 \quad (5)$$

式中 B_4 —— 水体富营养化造成的价值损失，元；

Z_N —— N 元素的总量；

Z_S —— P 元素的总量；

PE_i —— 清理污染物所需要的费用。

在大凌河流域土壤侵蚀中有 28.1% 的淤泥进入到了大凌河下游的水库，则表示进入水库的营养元素总量为大凌河流域营养元素保持总量的 28.1%。经上式计算得出，在整个水库中 N、P 元素的年平均减少量为 14.21t/a 和 4.78t/a，减少水体富营养化带来的收益为 60.32 万元。

3 生态补偿定量计算标准

倘若大凌河流域水土流失现象能够得到有效的治理,河流上下段都能从中获得益处。将上游河段治理水土流失现象采取措施所消耗的成本设为 CB_1,将大凌河上游河段的居民从自身水土流失治理工作的收益设为 B,B 包括了因土壤侵蚀现象减弱而减少的遗弃荒废土地(B_1)和营养元素(B_2)所带来的收益,大凌河上游河段收益成本比为 a,则

$$a = (B_1 + B_2)/CB_1 \tag{6}$$

对于大凌河下游河段来说,因上游河段的土壤流失现象减小,以至下游河段的损失减少。将下游损失的减少看成因水土保持所带来的收益 b,包括减少淤泥(B_3)和水体富营养化(B_4)带来的收益,大凌河下游河段所需消耗的成本为 CB_2:

$$CB_2 = (B_3 + B_4)/a \tag{7}$$

下游河段的收益受上游地区采取的水土流失治理措施影响较大,只有在上游得到有效治理的情况下,大凌河下游才会获得收益。所以,大凌河流域下游河段对上游河段的水土保持生态补偿的最小值应该为将上游河段治理水土流失现象所采取措施所消耗的成本 CB_1,补偿值不会超过下游河段所得到收益值。若大凌河上游河段的居民从自身水土流失治理工作的收益为 B 小于下游河段的损失减少 b,将生态补偿标准值设为 $[CB_1, CB_2]$;若大于等于 b,则生态补偿标准为 CB_1。

大凌河上游河段治理水土流失现象所采取措施消耗的成本 $CB_1 = 20.12$ 万元/a,从自身水土流失治理工作的收益 $B = 38.46$ 万元/a,大凌河上游河段收益成本比 $\partial = 1.91$。水土保持所带来的收益 $b = 76.22$ 万元/a,下游河段的所需消耗的成本为 $CB_2 = 35.78$ 万元/a。大凌河流域内居民约为 3200 人,每人得到补偿大约为 211.02~386.56 元/a。

4 结 语

本文以大凌河为研究区域,进行了流域水土流失严重时生态补偿定量计算的研究。利用土壤侵蚀方程模型,得出从实施大凌河整治工程和景观绿化建设工程后土壤侵蚀的变化值,并以此为根据分别计算了水土保持生态补偿主体方和客体方的消耗成本和获得收益,建立一个较为科学、合理的生态补偿定量计算体系,进行生态补偿定量的计算,得到结论:

a. 自从实施大凌河整治工程和景观绿化建设工程后,整个大凌河流域的土壤保持总量是 7.21 万 t/a,土壤侵蚀模数是 1473.3t/(km^2·a)。

b. 将市场价值法、机会成本法和防护费用法有效结合起来,将大凌河流域的上下游作为补偿定量计算的两个考虑因子,分别设为主体方和客体方,客体方治理水土流失现象消耗的成本为 20.12 万元,获取收益为 38.46 万元,主体方所获收益为 76.22 万元。根据生态补偿定量计算体系得出大凌河流域人均所得补偿大约为 211.02~386.56 元/a。

参考文献

[1] 杜丽娟. 水土保持补偿机制研究[M]. 北京:中国水利水电出版社,2010:87-102.

[2] 杜秋. 完善我国水土保持法律制度研究[D]. 石家庄:石家庄经济学院,2013:5-18.

[3] 吴莉琴. 探讨水土保持生态补偿理论与机制[J]. 河南水利与南水北调, 2015(5): 27-28.

[4] 张平. 浅析水土保持生态补偿理论与机制[J]. 中国水运(下半月), 2014(7): 190-191.

[5] 李宁. 论我国土地资源生态补偿制度的构建和完善[D]. 郑州:郑州大学,2013.

[6] 段家贵. 水利工程生态环境影响评价的指标体系研究[J]. 水利规划与设计,2014(5):51-52,60.

[7] 董婷婷. 辽宁省市际以上界河信息调查与成果分析[J]. 中国水能及电气化,2016(5):30-32.

[8] 王海芝. 石质山区坡改梯工程设计实施中的问题与思考[J]. 水利建设与管理, 2014(12):30-32.

[9] 徐飞. 沈阳地区水资源短缺原因分析及对策研究[J]. 水资源开发与管理,2015(1):24-26.

[10] 戴君虎,王焕炯,王红丽. 生态系统服务价值评估理论框架与生态补偿实践[J]. 地球科学进展,2012,21(7):963-969.