

# 三江平原湿地退化对大豆生产的影响因子分析

王书可<sup>1,2</sup>, 李顺龙<sup>1</sup>, 谢学军<sup>1</sup>, 王天亮<sup>2</sup>, 王书瑞<sup>2</sup>

(1. 东北林业大学 经济管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150040; 2. 黑龙江省科学院, 黑龙江 哈尔滨 150020)

**摘要:** 湿地对于地球生态系统的修复及完善具有重要作用。作为优质大豆生产基地, 黑龙江三江平原地区湿地生态系统随着开发而不断遭到破坏, 生态环境的恶化间接影响了农业生产的可持续发展。如何利用市场机制诱导资源合理分配, 不断保护日益减少的湿地资源, 保持大豆生产的健康发展日益紧迫。运用层次分析法(AHP), 分析了三江平原大豆生产的湿地影响因素, 研究发现湿地权属、生态效益补偿、投融资制度、税费政策及农业保险是影响湿地退化的主要因素, 进而也是三江地区大豆生产的主要影响因子。

**关键词:** 三江平原; 湿地退化; 大豆生产

**中图分类号:** S565.1      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-9841(2014)02-0256-05

## Factors Affecting Soybean Production in Degraded Wetland of Sanjiang Plain

WANG Shu-ke<sup>1,2</sup>, LI Shun-long<sup>1</sup>, XIE Xue-jun<sup>1</sup>, WANG Tian-liang<sup>2</sup>, WANG Shu-rui<sup>2</sup>

(1. Economic Management College, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China; 2. Heilongjiang Academy of Sciences, Harbin 150020, China)

**Abstract:** Wetland is very important for repairing and perfecting the earth's ecological system. As the high-quality soybean production base, the wetland ecological system of Sanjiang plain was damaged due to excessive exploitation, and hence hampered the sustainable development of agriculture. How to use the market mechanism to induce a rational allocation of resources, protect the wetland resources and promote the healthy development of soybean production becomes increasingly urgent. This paper adopted analytic hierarchy process(AHP) to analysis the factors that restrained the soybean production in Sanjiang plain area. Results showed that wetland ownership, ecological compensation, investment financing system, tax policy, and agricultural insurance were the main factors.

**Key words:** Sanjiang plain; Wetland degradation; Soybean production

### 1 三江平原大豆生产的地位

黑龙江素有“大豆之乡”的美誉, 是全国最重要的大豆商品基地和出口基地<sup>[1]</sup>。综合自然环境、生态条件、经济特点及生产水平四个要素, 三江平原为黑龙江省大豆主产区, 全省大豆种植面积最大和总产量高的20个县主要集中在这里<sup>[2]</sup>。该区大豆年种植面积为120万hm<sup>2</sup>, 占全省的41%, 总产202万t, 占全省的37%。农垦总局的100多个农场, 主要分布在东部三江平原和西北部克拜平原, 由于生产水平和机械化程度较高, 单产较全省平均水平高22.4%, 面积66.8万hm<sup>2</sup>, 占全省的23.2%, 总产149.4万t, 占全省的28.5%。

### 2 模型的选择

本文应用层次分析模型(analytic hierarchy process, AHP)对湿地退化对三江平原大豆生产的影响因素进行序列测度分析。

#### 2.1 工作原理

层次分析法是一种综合的评价确权分析方法, 是把一个问题进行拆解分化, 把目标划分为几个层次, 在每个层次的基础上分解多个子目标。然后计算每个层次单排序权, 再根据计算的结果进行排序, 作为解决问题的方案和办法。

#### 2.2 主要工作步骤

2.2.1 明确分析的问题, 建立层次结构图 根据要解决的问题, 在研究的领域内, 把学者和专家分析的问题进行分类汇总。然后根据分类的结果, 画出层次结构图型。

2.2.2 建立层次分析判断的矩阵 根据第一步制定的层次结构图形, 把问题设计的各影响因子进行排列, 然后用下一层的问题来分析上一层的问题, 这样一层一层, 进行逆向反馈, 直至问题的核心层面。对于问题的第二层因素, 测算出相对于第一层因素的重要性, 建立第一层和第二层的判断矩阵(表1)。

收稿日期: 2013-11-12

第一作者简介: 王书可(1981-), 女, 在读博士, 助理研究员, 主要从事林业经济理论与政策研究。E-mail: kingbooke@163.com。

通讯作者: 李顺龙(1963-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事林业经济理论与政策研究。E-mail: shunlongli@163.com。

表 1 一二层因子判断矩阵  
Table 1 1-2 judgment matrix

A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	...	B <sub>an</sub>
B <sub>1</sub>	b <sub>11</sub>	b <sub>12</sub>	b <sub>13</sub>	...	b <sub>1n</sub>
B <sub>2</sub>	b <sub>21</sub>	b <sub>22</sub>	b <sub>23</sub>	...	b <sub>2n</sub>
B <sub>3</sub>	b <sub>31</sub>	b <sub>32</sub>	b <sub>33</sub>	...	b <sub>3n</sub>
...	...	...	...	...	...
B <sub>an</sub>	b <sub>n1</sub>	b <sub>n2</sub>	b <sub>n3</sub>	...	b <sub>nn</sub>

下一层次的矩阵构建原理与上一层的构建原理是一致的。一般是由经验丰富的学者或是研究人员来进行标准打分,最后进行汇总,取其平均值(表 2)。

表 2 相对重要性标度  
Table 2 Relative importance graduation

序列 Sequence	重要性的判断 Importance
1	因素同等重要
3	一层因素比二层因素略为重要
5	一层因素比二层因素较为重要
7	一层因素比二层因素非常之重要
9	一层因素比二层因素绝对的重要
2,4,6,8	为以上判断一二层因素的中间状态所对应的值

2.2.3 层次单排序 所谓的层次单排序,就是对下一层问题的分解与推算,来计算上一层次问题相对重要性的系数。主要是根据第一二层次问题进行分析,用向量表示为:

表 3 平均随机一致性指标  
Table 3 Mean random consistency index

阶数 Order	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R·I	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

### 3 三江平原湿地影响大豆生产的因子定量序列

通过对相关文献进行梳理分类,咨询领域内专家与学者,把不同专家、学者对三江平原湿退化的影响因素进行归类分析,最终确定三江平原湿地退化影响因素的指标体系<sup>[3]</sup>,具体见表 4。

#### 3.1 构建三江平原湿地退化对大豆生产发展影响因子的层次结构

将选定的 13 个影响因子进行归类排列,得出因子集合:

$$WB_i = \begin{bmatrix} WB_1 \\ WB_2 \\ WB_3 \end{bmatrix}, \text{且} \sum_{i=1}^3 WB_i = 1$$

2.2.4 因子分析的总排序 根据前几步问题的分析,把每一层次的问题都进行计算与确权,达到量化,根据量化的结果推算出下一层次因子对上一层次因子的重要性或影响程度。这样层层向上计算与分析,直到分析至问题的核心层。

2.2.5 判断矩阵与计算结果的一致性检验 在保证科学性的前提下,对于层次的分析需要保证其有效性,必须对判断矩阵的计算结果,进行一致性的校验分析。校验的取值见表 3,校验的公示为:

$$C \cdot R = \frac{C \cdot I}{R \cdot I}$$

式中 C·I 的计算公式如下:

$$C \cdot I = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(B \cdot W_B)_i}{(W_B)_i}$$

$$A = \{C_1, C_2, C_3, \dots, C_{13}\}$$

其中, A 为问题的全集

上述的 13 个影响因子分类归结为经济政策、法律规范、思想意识、社会监督共 4 类,其 AHP 分类如下:

$$COV(A) = \left\{ \begin{array}{l} \frac{\text{经济政策}}{C_1, C_2, C_3, C_{10}, C_{13}}, \frac{\text{法律规范}}{C_1, C_4, C_{11}, C_{12}, C_{13}}, \\ \frac{\text{思想意识}}{C_5, C_6, C_7, C_8, C_9, C_{10}, C_{12}}, \frac{\text{社会监督}}{C_4, C_{10}, C_{12}} \end{array} \right\}$$

表4 三江平原湿地退化影响因素指标及分类

Table 4 Index classification on factors affecting wetland degradation of Sanjiang plain

一级指标 Primary index	二级指标 Secondary index	三级指标 Third level index	单位 Unit
经济政策 Economic policy	湿地权属	集体林权改革面积	万亩
	农业税费	税收	万元
	投融资	湿地治理投入额度	万元
	生态效益补偿	生态补偿金额	万元
法律规范 Legal norm	湿地开发许可	开发量	万 m <sup>3</sup>
	湿地中介服务	湿地开发中介	家
	产品交易市场	产值	亿元
思想意识 Ideology	网络信息	信息服务机构	家
	专业培训	农户培训场次	场
	科技支撑	科技人员数量	人
社会监督 Social supervision	监督方式	涉及林业法律法规	部
	法律监督	林业监管机构	个

3.2 分层次构造比较判断矩阵

在计算判断矩阵特征向量和特征值之前,对各指标数据进行无量纲化处理,计算结果如下:

3.2.1 二级影响因子对于一级影响因子的判断矩阵 对于一层影响因子及判断目标而言,二层影响因子如经济政策、法律规范、思想意识和社会监督之间的相对重要性比较赋权结果构成的判断矩阵

如下:

$$R_{AB} = \begin{bmatrix} 1.0000 & 0.3158 & 2.2235 & 3.4231 \\ 0.4428 & 1.0000 & 2.2235 & 3.4231 \\ 0.7645 & 0.7869 & 1.0000 & 3.4231 \\ 0.2355 & 0.2131 & 0.3114 & 1.0000 \end{bmatrix}$$

整理得到判断矩阵特征向量和特征值(表5)。

表5 A-B 矩阵汇总表

Table 5 The summary of A-B matrix

A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	W <sub>Bi</sub>	
B <sub>1</sub>	1.0000	0.3158	2.2235	3.4231	0.3578	1
B <sub>2</sub>	0.4428	1.0000	2.2235	3.4231	0.3238	2
B <sub>3</sub>	0.7645	0.7869	1.0000	3.4231	0.2437	3
B <sub>4</sub>	0.2355	0.2131	0.3114	1.0000	0.0704	4
C·R					0.0458	

则有:

$$C \cdot I = \frac{\lambda_{max} - 4}{4 - 1} = \frac{4.1239 - 4}{3} = \frac{0.1239}{3} = 0.0413$$

可求:

$$C \cdot R = \frac{C \cdot I}{R \cdot I} = \frac{0.0413}{0.90} = 0.0458 < 0.1$$

由于 C·I=0.0413, C·R=0.0458 < 0.1, 这个值的计算结果相对符合一致性检验要求,说明权重的确立比较合理。

3.2.2 第三层级影响因子相对于第二层级影响因

子的判断矩阵构建

则有:

$$C \cdot I = \frac{\lambda_{max} - 5}{5 - 1} = \frac{5.1116 - 5}{4} = \frac{0.1116}{4} = 0.0279$$

可求:

$$C \cdot R = \frac{C \cdot I}{R \cdot I} = \frac{0.0279}{1.12} = 0.0249 < 0.1$$

由于 C·I=0.0279, C·R=0.0249 < 0.1(表6), 符合模型预期的一致性检验要求,结果也说明权重的确定比较合理。

表 6 B-C-1 矩阵汇总表  
Table 6 The summary of B-C-1 matrix

B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>13</sub>	W <sub>C<sub>i</sub></sub> <sup>B<sub>1</sub></sup>	
C <sub>1</sub>	1.0000	2.5641	3.7659	1.2489	4.1356	0.4135	1
C <sub>2</sub>	0.2465	1.0000	3.7659	0.5531	3.1579	0.2598	2
C <sub>3</sub>	0.2769	0.2769	1.0000	0.2187	0.7763	0.0429	5
C <sub>10</sub>	0.7639	1.6579	4.1469	1.0000	4.3156	0.0713	4
C <sub>13</sub>	0.2315	0.3114	1.3341	0.3146	1.0000	0.2125	3
C·R						0.0249	

同理,可以分别计算出:

B-C-2 矩阵值

$$C \cdot I = \frac{\lambda_{max} - 7}{7 - 1} = \frac{7.1734 - 7}{6} = \frac{0.1734}{6} = 0.0289$$

$$C \cdot R = \frac{C \cdot I}{R \cdot I} = \frac{0.0289}{1.32} = 0.0219 < 0.1$$

B-C-3 矩阵值

$$C \cdot I = \frac{\lambda_{max} - 3}{3 - 1} = \frac{3.0208 - 3}{2} = \frac{0.0208}{2} = 0.0104$$

B-C-4 矩阵值

$$C \cdot R = \frac{C \cdot I}{R \cdot I} = \frac{0.0104}{0.58} = 0.0179 < 0.1$$

### 3.3 计算单一规则影响因素相对权重

用几何平均值法计算相对权重解,并相应得到各矩阵的 C·R 值。因为  $\forall C \cdot R < 0.1$ , 所以,根据上面的计算结果可以认为满足算法要求,所以可用来研究所分析的影响因素的排序分析。

### 3.4 权重总排序的计算与求解

判断矩阵的排列及其计算的结果经一致性校验,  $C \cdot R = 0.0195 < 0.01$ , 所以,计算结果能够满足一致性的要求。经过计算可得以下各类指标中三级指标对于大豆生产影响因子的综合权重情况(表 7)。

表 7 各指标综合权重汇总表  
Table 7 Results of the index

一级指标 Primary index	二级指标 Secondary index	三级指标 Third level index	综合权重 Comprehensive weight
经济政策 Economic policy	湿地权属	集体林权改革面积	0.6328
	农业税费	税收	0.4213
		投融资	湿地治理投入额度
	生态效益补偿	生态补偿金额	0.2156
农业保险		农业参与保险面积	0.2019
法律规范 Legal norm	湿地开发许可	开发量	0.1324
	湿地中介服务	湿地开发中介	0.0971
思想意识 Ideology	网络信息	产品交易市场	0.1634
		网络信息	信息服务机构
	专业培训	农户培训场次	0.0621
社会监督 Social supervision	科技支撑	科技人员数量	0.1176
		监督方式	涉及林业法律法规
	法律监督	林业监管机构	0.1125

#### 4 三江平原大豆生产的湿地影响因子分析

在影响三江平原湿地退化的各类指标中,经济因素的比重是最大的,其他各类指标相对于经济指标而言,影响的权重相对较低,这里主要对经济指标进行探讨和研究。经济政策因素的排序依次为:湿地权属、农业税费、投融资制度、生态效益补偿、农业保险。

首先,产权政策的相对重要性标度最大,达到了0.632 8,说明湿地权属问题是三江平原湿地退化经济政策影响因子中最重要的因素,同时也说明湿地权属的问题是影响三江平原地区大豆生产发展最重要的因素,需要进一步明晰湿地权属,破解其发展瓶颈<sup>[4]</sup>。

其次,农业税费因素的综合权重达到了0.421 3,排在第二位,说明林业相关经营管理费用以及育林费的存在,对于三江平原地区林业建设具有重要影响。2006年国家进行农业改革、取消农业税等相关费用,但是林业育林费等尚还在发生作用,不利于激发农户参与林业生产。

再次,投融资政策体制居于经济政策的第三位,影响权重为0.332 5。湿地保护投入机制需要不断扩大与丰富,目前以国家投入为主,其他投入较少,这与湿地权属问题息息相关<sup>[5]</sup>。所以,要进一步完善权属政策,鼓励多渠道资金投入。

第四,湿地生态效益补偿对于大豆生产的影响程度排在第四位,达到0.215 6。目前黑龙江省对于湿地生态补偿政策还不完善,仅是结合退耕还林补偿标准进行操作。从生态角度讲,湿地对于生态环境的作用更为重要,在计算结果中也可以看出。所以,对于湿地补偿的标准以及具体措施还需结合三江地区实际情况进行研究,至少要高于退耕还林的标准。

最后,相对标度最小的为农业保险。农业保险制度在我国还刚刚起步,没有建立完善的政策体制<sup>[6]</sup>。所以,对于三江平原湿地的发展影响也相对较小,但保险在长远来看是发展的强有力支撑,需要不断探索适合国情、省情的保险政策,以促进三江平原湿地保护与大豆生产的发展。

#### 参考文献

- [1] 孙立新,秦富,白人朴. 中国与其他主产国及周边国家大豆的比较优势研究[J]. 农业技术经济,2003(1):56-60. (Sun L X, Qin F, Bai R P. Comparative advantage of soybean production between China, other main producing countries and neighboring countries[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2003(1):56-60.)
- [2] 汤艳丽. 从黑龙江省大豆生产与加工看我国大豆竞争力[J]. 现代化农业,2002(8):46-47. (Tang Y L. Prospect on competitiveness of China's soybean from soybean production and processing of Heilongjiang province[J]. Modernized Agricultural, 2002(8):46-47.)
- [3] 苗李莉,蒋卫国,王世东,等. 基于遥感和GIS的北京湿地生态服务功能评价与分区[J]. 国土资源遥感,2013,25(3):102-108. (Miao L L, Jiang W G, Wang S D, et al. Comprehensive assessments and zoning of ecological service functions for Beijing wetland based on RS and GIS[J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2013, 25(3):102-108.)
- [4] 麦少芝,徐颂军,潘颖君. PSR模型在湿地生态系统健康评价中的应用[J]. 热带地理,2005,25(4):317-321. (Mai S Z, Xu S J, Pan Y J. Application of the PSR model to the evaluation of wetland ecosystem health [J]. Tropical Geography, 2005, 25(4):317-321.)
- [5] 蒋卫国,李京,李加洪,等. 辽河三角洲湿地生态系统健康评价[J]. 生态学报,2005,25(3):408-414. (Jiang W G, Li J, Li J H, et al. Assessment of wetland ecosystem health in the Liaohe River Delta[J]. Acta Ecologica Sinica, 2005, 25(3):408-414.)
- [6] 吴良冰,张华,孙毅,等. 湿地生态系统健康评价研究进展[J]. 中国农村水利水电,2009(10):22-26. (Wu L B, Zhang H, Sun Y, et al. An evaluation of health research on the wetland ecosystem[J]. China Rural Water and Hydropower, 2009(10):22-26.)

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告