

乡(镇)级生态农业建设综合评价方法研究

高怀友, 赵玉杰, 周其文, 陶 战

(农业部环境监测总站, 天津 300191)

摘要:研究建立乡(镇)级生态农业建设的综合评价指标体系和评价方法。筛选确定了 22 个综合评价指标,提出了各指标的取值范围和分值计算公式,应用层次分析法确定出了各指标的权重,并对湖北大冶市陈贵镇生态农业建设进行了综合评价。该评价方法科学、全面、简便、易行,且能通过 microsoft excel 程序实现评价过程智能化。

关键词: 生态农业; 评价; 层次分析; 指标体系

中图分类号: S181 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672 - 2043(2003)05 - 0629 - 03

Evaluation Method of Benefits from Eco - Agricultural Construction at Town Level

GAO Huai-you, ZHAO Yu-jie, ZHOU Qi-wen, TAO Zhan

(Agro - Environmental Monitoring Center, MOA, Tianjin 300191, China)

Abstract: In this paper, an index system method for evaluating benefits from eco - agricultural construction at town level was established. 22 indexes and their formula were brought forward and established by balancing the weight of each index with an aid of analytical hierarchy process. The method was applied on Chengui Town of Daye City of Hubei Province of China and showed that the method is scientific, integrated, simple and easy to operate, also could automatically take advantage of a microsoft excel program.

Keywords: eco - agriculture; evaluation; analytical hierarchy process; index system

1 前言

生态农业评价或生态农业建设评价是对生态农业系统运用一系列生态经济指标和一定评价方法进行分析 and 诊断,以辨别和衡量系统优劣,发现系统发展变化的规律,并通过对其内在机制和原因的探索,为生态农业建设决策服务^[1]。关于生态农业评价方法研究,国内学者开展了大量的工作,提出了多种评价指标体系和评价方法,为生态农业评价工作提供了理论依据。由于我国不同地域间自然经济条件千差万别,生态农业建设规模、模式也多种多样,要用一个统一的评价标准和评价方法来衡量生态农业建设的成效,的确具有相当大的难度。现有的评价方法概括起来存在以下几方面的不足:(1)针对性过强,不具有普遍实用性。要么过于宏观,以全县、全省甚至全国为评价对象;要么过于微观,以一个村甚至一块田为评价对象。(2)选取指标过多,评价过程过于烦琐。(3)指标

值难以准确获取,可操作性不强。(4)指标权重与评分方法过分依赖专家经验,主观性太强。就中国生态农业建设的现实情况而言,以乡(镇)一级作为评价单元较为理想,既能避免县级评价的过于宏观与空洞,也能克服村级评价的单一性与特异性。本研究以湖北省大冶市陈贵镇为例,筛选了 22 个相对重要而又容易获取的评价指标,应用层次分析法确定出各指标权重,并编写了基于 microsoft excel 的程序软件,用户只需输入指标值,立即就能得到评价结果,简便实用,通过在多处验证与调整,评价结果具有相当的一致性和科学性。

2 评价指标体系的建立

生态农业系统是一个人工复合生态系统,是由自然 - 经济 - 社会 3 个性质完全不同的系统共同构造而成的。本研究根据生态农业系统的特征和属性,将影响生态农业建设和发展的因子归结为 3 个子系统,即社会子系统、经济子系统和生态子系统,并将生态子系统划分为资源保护利用、废物综合利用、生态保育和污染防治 4 个亚子系统。参照现阶段我国生态农业建设的规模、发展方向和目标,并结合具体指标在

收稿日期: 2002 - 10 - 09

基金项目: 国家科技部重点科技项目(K200 - 05 - 10)

作者简介: 高怀友(1972—),男,工程师,博士生,农业部环境监测总站副站长。

生态农业系统中的重要性、敏感性和代表性,遵从科学性、全面性、简便性和易行性4大原则,兼顾生态、经济和社会3大效益,从众多评价指标中筛选出了22项指标,其中反映社会子系统的指标有6个,反映经济子系统的指标有4个,反映生态子系统的指标有12个。指标体系的主要指标项目及指标释义见表1^[2]。

3 指标权重的确定^[3,4]

依据中国目前社会、经济发展和生态环境建设的

实际情况确定了各指标的取值范围(即指标值的上、下限)以及每一指标分值的计算公式。

利用层次分析法(AHP)计算每一指标的权重。

(1)构建指标体系的递阶层次结构,如表1所示。

(2)根据专家对因素相对重要性的评判结果,赋予重要性标度。通常取值1、3、5、7、9或1/3、1/5、1/7、1/9,以及处于两标度之间的中间值2、4、6、8或1/2、1/4、1/6、1/8。

(3)对比两个指标 X_i 、 X_j 的相对重要性,并写成判

表1 生态农业建设综合效益评价指标及指标释义

Table 1 Indexes for evaluating benefits from eco-agricultural construction and their meanings

项目	序号	评价指标	指标释义	
经济效益	1	农民人均纯收入年均增长率/%	$K = [(P_n/P_0)^{1/n} - 1] \times 100\%$ K: n年内农民人均纯收入年均增长率; P_n :第n年农民人均纯收入(如1998年); P_0 :基期农民人均纯收入(如1992—1994年平均值); n:统计年数(如5a)	
	2	人均国内生产总值年均增长率/%	$K = [(P_n/P_0)^{1/n} - 1] \times 100\%$ K: n年内国内生产总值年均增长率; P_n :第n年国内生产总值(如1998年); P_0 :基期国内生产总值(如1992—1994年平均值); n:统计年数(如5a)	
	3	主要农产品商品化率/%	(全年农产品的商品量/全年生产的农产品总量) × 100%	
生态效益	4	种植业产值占农业总产值比/%	[种植业总产值/农业总产值(包括农、林、牧、副、渔)] × 100%	
	资源保护利用	5	基本农田保护率/%	(得到有效保护的基本农田面积/基本农田总面积) × 100%
		6	旱涝保收耕地面积比例/%	(旱涝保收耕地面积/耕地总面积) × 100%
		7	农田节水灌溉率/%	(节水农田面积/应节水农田面积) × 100%
	废物综合利用	8	畜禽粪便处理率/%	(处理畜禽粪便数量/畜禽粪便总量) × 100%
		9	秸秆综合利用率/%	(综合利用秸秆数量/农村秸秆总量) × 100%
	生态保育	10	退化土地治理率/%	(退化土地达标治理面积/退化土地总面积) × 100%
		11	水土流失治理率/%	区域内已经有效治理的水土流失面积占区内水土流失总面积的比例 当地林草覆盖率/当地林草覆盖率达标目标值
		12	林草覆盖达标率指数	林草覆盖率达标目标值 = 70% × 当地山区面积比例 + 40% × 当地丘陵面积比例 + 10% × 当地平原面积比例
	污染防治	13	病虫害综合防治率/%	(综合防治作物病虫害面积/作物病虫害总面积) × 100%
		14	合理施用化肥农田比例/%	[定量施用(或减量施用)化肥面积/农田总面积] × 100%
		15	合理施用农药农田比例/%	(合理施用农药面积/农田总面积) × 100%
社会效益	16	乡镇工业污染源达标排放率/%	(已达标排放的工业污染源数量/工业污染源总数) × 100%	
	17	人均粮食保证率/%	[人均粮食占有量(kg)/500] × 100%	
	18	无公害农产品基地面积占农田总面积比例/%	(无公害农产品基地面积/农田总面积) × 100%	
	19	村镇饮用水卫生合格率/%	(取得合格饮用水的农村人口总数/农村人口总数) × 100%	
	20	人口自然增长率/‰	(本年出生人数 - 本年死亡人数)/年平均人数 × 1000‰	
	21	九年义务教育保证率/%	(本地区小学、初中适龄青少年在学人数/该地区小学、初中适龄青少年总人数) × 100%	
	22	初中以上文化程度人口占总人口的比例/%	(本地区初中以上文化程度人口数/本地区人口总数) × 100%	

断矩阵。

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1j} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2j} & \cdots & X_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{i1} & X_{i2} & \cdots & X_{ij} & \cdots & X_{in} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{p1} & X_{p2} & \cdots & X_{pj} & \cdots & X_{pn} \end{bmatrix}$$

(4)进行层次排序计算,即在判断矩阵具有一致性的条件下,通过解 $XW = \lambda_{\max} W$ 的特征值而求出正规化特征向量 W 。

(5)对判断矩阵进行一致性检验,即通过求算一致性指标 $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ 与一致性比值 $CR = \frac{CI}{RI}$, 若 $CR < 0.1$, 则判断矩阵具有满意的一致性,是接近客观实

表 2 生态农业建设综合效益评价指标权重及指数计算方法

Table 2 The weight and fomula for evaluating eco - agricultural construction benefits

项目	序号	权重	下限	上限	指数计算方法	陈贵镇*指标值		
经济效益	1	农民人均纯收入年均增长率/%	0.180	2.1	6.5	$(x - 2.1)/4.4$	10.7	
	2	人均国内生产总值年均增长率/%	0.100	5	15	$(x - 5)/10$	13.5	
	3	主要农产品商品化率/%	0.033	30	50	$(x - 30)/20$	40	
	4	种植业产值占农业总产值比/%	0.016	72.5	35	$(72.5 - x)/37.5$	49.5	
生态效益	资源保护利用	5	基本农田保护率/%	0.107	70	100	$(x - 70)/30$	94.6
		6	旱涝保收耕地面积比例/%	0.028	30	90	$(x - 30)/60$	86
		7	农田节水灌溉率/%	0.012	30	100	$(x - 30)/70$	70
	废物综合利用	8	畜禽粪便处理率/%	0.011	75	100	$(x - 75)/25$	82
		9	秸秆综合利用率/%	0.010	30	95	$(x - 30)/65$	50
		10	退化土地治理率/%	0.042	20	80	$(x - 20)/60$	60
	生态保育	11	水土流失治理率/%	0.030	25	100	$(x - 25)/75$	88
		12	林草覆盖达标率指数	0.021	0.6	0.9	$(x - 0.6)/0.3$	0.8
		13	病虫害综合防治率/%	0.010	20	80	$(x - 20)/60$	78
	污染防治	14	合理施用化肥农田比例/%	0.010	25	100	$(x - 25)/75$	70
		15	合理施用农药农田比例/%	0.010	50	100	$(x - 50)/50$	85
		16	乡镇工业污染源达标排放率/%	0.048	90	100	$(x - 90)/10$	96
	社会效益	17	人均粮食保证率/%	0.144	0.5	1	$(x - 0.5)/0.5$	0.96
18		无公害农产品基地面积占农田总面积比例/%	0.038	10	80	$(x - 10)/70$	40	
19		村镇饮用水卫生合格率/%	0.036	60	100	$(x - 60)/40$	90	
20		人口自然增长率/‰	0.059	1.2	0.8	$(1.2 - x)/0.4$	0.9	
21		九年义务教育保证率/%	0.029	70	100	$(x - 70)/30$	90	
22		初中以上文化程度人口占总人口的比例/%	0.026	15	50	$(x - 15)/35$	35	
陈贵镇综合评价总分						81		

注：*陈贵镇使用数据为 2001 年统计数据。

际的,可以被接受,否则需要重建判断矩阵。各指标的取值范围、分值计算公式、指标权重见表 2。

4 评价结果的判定

选取全国第一批生态农业试点县中的 10 个县,依照本指标体系和评价方法进行验证,并对指标权重进行了适当调整,从而确定了各项指标的最终权重值。本研究采用“百分四级”计分方式,即确定综合评价分数值在 0~100 之间,并按不同的分数段分成四级:90~100 分为优秀;80~90 分为良好;60~80 分为一般;60 分以下为差。

5 典型实例应用

陈贵镇位于湖北省大冶市西南部,属较典型的沿江滨湖丘陵地带,总面积 160.5 km²。全镇总人口 54 950 人,其中农村人口 52 013 人,总户数 13 742 户,涉 19 个行政村,325 个村民小组。现有耕地面积 2 712 hm²,其中水田 2 342 hm²、旱地 370 hm²。陈贵镇属亚热带气候,光热充足,降水量大,无霜期长。铜、金、铁及煤、石灰石、硅灰石等矿产资源丰富,采矿业成为陈贵

镇的支柱产业。1999 年农民人均纯收入为 3 420 元,工农业总产值为 1.98 亿元,其中农业总产值为 0.55 亿元,被评为全省“十强乡镇”。长期以来,由于对矿产资源开发利用缺乏科学规划,采矿技术落后,造成了比较严重的生态破坏和环境污染,制约了当地社会经济的持续发展。从 20 世纪 90 年代后期开始,陈贵镇开展了生态农业示范区建设工作,通过几年的努力,取得了显著的成效。本研究通过对陈贵镇社会、经济、生态环境现状的调查研究,准确获取了各指标值,并依照本评价方法进行了综合评价,得到综合分值 81 分(见表 2),由此判断陈贵镇的生态农业建设综合效益为良好。

参考文献:

- [1] 全国生态农业建设领导小组办公室编. 中国生态农业[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1996. 253 - 254.
- [2] 杨朝飞, 等. 全国生态示范区建设规划编制培训教材[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1999. 264 - 276.
- [3] 全国生态农业建设领导小组办公室编. 全国生态农业试点县建设管理文件汇编. 2000. 72 - 93.
- [4] 农业部科技教育司编. 生态农业与可持续发展[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001. 45 - 51.