

济宁市耕地资源可持续利用研究*

乔庆伟,许庆福,王增茹,孟艳丽

(山东省地质科学实验研究院,山东 济南 250013)

摘要:耕地是稀缺性资源,具空间位置的不可移动性和使用的排他性,必须讲求永续利用,追求经济、社会和生态效益的统一。从耕地持续利用的内涵出发,建立耕地可持续利用评价指标体系,运用相关系数法确定各评价指标的权重,并根据系统科学的灰色预测理论,利用 DPS 数据处理软件的 GM(1,1) 模块对耕地资源可持续利用进行评价,证实了济宁市耕地可持续利用性在 1991—2003 年处上升阶段;并预测 2004—2020 年该市耕地资源可持续性仍呈上升趋势,但要注意控制影响耕地可持续性利用的因素。

关键词:耕地资源;可持续利用;灰色预测;DPS;济宁市

中图分类号:F301.21

文献标识码:A

纵观近 20 多年我国经济的高速增长,在创造巨大物质财富的同时,粗放型、资源型和劳动密集型的经济增长方式伴随着巨大的人口压力,激化了人地关系的紧张态势。一个不容忽视的现实是我国人口以每年 1300~1400 万人的速度在增长,而耕地却在以 33.3~40 万 hm^2 的速度在减少^[1]。2003 年,我国人均耕地 0.095 hm^2 ,不及世界人均耕地的 1/2,已逼近 FAO 提出的人均 0.08 hm^2 的警戒线。耕地质量也在下降,水土流失、耕地沙化盐碱化及污染严重。从粮食安全的角度考虑,必须提高耕地的利用程度。从某种意义上说,耕地的可持续利用是农业和农村可持续发展的前提,是关系到国民经济和社会可持续发展的全局性战略问题。

1 耕地资源概况

济宁市位于山东省西南部,地貌类型以平原洼地为主,地势东高西低,东部山峦绵亘,丘陵起伏,中部为南四湖湖区洼地,西部为比较平坦的黄泛平原区。土地总面积 112.0359 万 hm^2 ,其中耕地面积 60.32 万 hm^2 ,占土地总面积的 53.8%。现有耕地主要由三大部分组成:一是低山丘陵地区的旱地,面

积 14.3 万 hm^2 ,占耕地总面积的 23.71%,主要分布在泗水和邹城、曲阜的东部,梁山、嘉祥也有少量分布,多为坡地和梯田,土质瘠薄,无水浇条件,产量低而不稳;二是黄泛平原上的耕地,面积 4.82 万 hm^2 ,占耕地总面积的 8.0%,主要分布在梁山、嘉祥、金乡、汶上、鱼台的西部也有分布。这部分耕地土壤质地变化较大,水质矿化度偏高,含盐碱量大,肥力偏低,且缺少水利灌溉设施,属中低产田。三是山前冲积平原和湖泊平原上的水浇地,面积 41.2 万 hm^2 ,占全市耕地总面积的 68.3%,主要分布在邹城、嘉祥、梁山、汶上、金乡、任城、泗水,利用条件良好。

2 耕地资源可持续利用指标体系与评价方法

耕地资源可持续利用,是指人类在对耕地的利用过程中应充分保证和维持耕地的生产力和承载力的稳定或提高。其内涵包括两个方面:一是利用耕地创造财富,促进社会经济发展;二是从兼顾后代人利益的角度,改善生态环境,以满足人类生存的需要,即可持续性。耕地资源可持续利用研究,主要是在适宜的人口增长与经济发展限度内,探索和寻求可持续维持国家或地区耕地资源生产力的供给与经

收稿日期:2005-09-02;修订日期:2005-10-25;编辑:王先起

作者简介:乔庆伟(1978-),女,山东泰安人,助理工程师,主要从事土地利用规划研究工作。

济宁市国土资源局,济宁市土地统计年报,2004 年。

济发展之间的基本平衡,以及达到这种基本平衡的途径、保证条件和相应的技术体系。

2.1 指标体系

耕地资源可持续利用的指标体系,是反映一段时间内耕地资源的损耗状况,从而更准确地描述出耕地资源及生态系统各方面可持续发展的水平和状况。它可以表述为实现耕地生产力稳定持续的增长,防止耕地资源潜力退化,并具有良好的经济效益和社会效益,即达到生态合理性、经济可行性和社会

可接受性的统一。因此,耕地资源可持续利用指标体系应反映生态安全性、土地生产力、资源保护性、经济可行性和社会可接受性 5 个方面的特征^[2]。

根据科学性、整体完备性、可操作性和动态性原则,依据济宁市统计年鉴、土地资源调查和历年土壤资料数据,就以上 5 个方面共选取 30 个具体指标,对 1991—2003 年 13 个年度的济宁市耕地资源持续利用状况进行评价。该指标体系包括目标层、准则层、指标层 3 个层次(表 1)。

表 1 济宁市耕地资源可持续利用指标体系

目标层	准则层	指 标 层
耕地资源可持续利用指标体系	生态安全性	降雨量(mm) (x ₁)、平均气温() (x ₂)、日照时数(h) (x ₃)、土壤有机质(%) (x ₄)、林木覆盖率(%) (x ₅)、工业废气烟尘达标率(%) (x ₆)、水土流失治理率(%) (x ₇)、水污染治理达标率(%) (x ₈)、固体废物利用率(%) (x ₉)
	土地生产力	土地利用(%) (x ₁₀)、土地垦殖率(%) (x ₁₁)、农业土地生产率(%) (x ₁₂)、复种指数(%) (x ₁₃)、粮食单产(kg/hm ²) (x ₁₄)
	资源保护性	公顷农机总动力(kw/hm ²) (x ₁₅)、公顷化肥施用量(t/hm ²) (x ₁₆)、有效灌溉面积比率(%) (x ₁₇)、年末耕地面积(万 hm ²) (x ₁₈)、土地产出率(kg/hm ²) (x ₁₉)
	经济可行性	GDP(亿元) (x ₂₀)、一产占 GDP 的比重(%) (x ₂₁)、农业总产值占工农业总产值的比重(%) (x ₂₂)、农民纯收入(元) (x ₂₅)
	社会可接受性	农业人口比例(%) (x ₂₃)、人口密度(人/km ²) (x ₂₄)、人均住宅(m ²) (x ₂₆)、人均耕地(hm ²) (x ₂₇)、人均粮食(kg) (x ₂₈)、人均肉类产量(kg) (x ₂₉)、人均蛋类产量(kg) (x ₃₀)

2.2 评价方法及步骤

(1) 数据标准化处理

耕地资源可持续利用指标体系有多项指标构成,指标的单位、属性和重要程度各不相同,首先必须对这些指标进行标准化处理。其标准化计算公式为:

$$X_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_j}{\max X_j - \min X_j} \quad (1)$$

式中: X_{ij} 代表标准化后的数据; max X_j 为第 j 个指标的最大值; min X_j 为第 j 个指标的最小值。

(2) 确定指标权重

令标准化后的数据在 SPSS 中运行,得出指标相关系数,根据各指标与其他指标相关系数的平均值(\bar{r})确定各指标权重(W_i),公式为:

$$W_i = \frac{\bar{r}_i}{\bar{r}} \quad (2)$$

(3) 计算指标隶属度

假设各指标对土地利用可持续的影响呈 S 型,

隶属度函数也采用 S 型,并把曲线转化为折线函数以便计算。隶属度计算公式:

$$F(x) = \begin{cases} 1.0 & (x = x_2) \\ \frac{0.9(x - x_1)}{x_2 - x_1} & (x_1 < x < x_2) \\ 0.1 & (x < x_1) \end{cases} \quad (3)$$

式中: x₁ 为每项指标的最小值, x₂ 为最大值。

(4) 计算耕地资源持续利用综合值

根据各指标的权重和隶属度,计算每年度耕地资源持续利用的综合值,公式为^[3]:

$$IQI = W_i \times N_i \quad (4)$$

式中: IQI 为耕地资源持续利用综合值, W_i 和 N_i 分别代表第 i 指标的权重和隶属度。

3 济宁市耕地资源可持续利用评价

把选取的 30 项指标 13 年的数据进行标准化处理,在 SPSS 中运行得出相关系数矩阵,根据权重计算公式得出各指标权重(表 2)。

分别计算各指标隶属度,根据综合值公式计算出 1991—2003 年耕地资源持续利用的综合值(表 3)。

根据表 3 数据作出 1991—2003 年济宁市耕地资源持续利用综合值的变化情况,如图 1 所示。

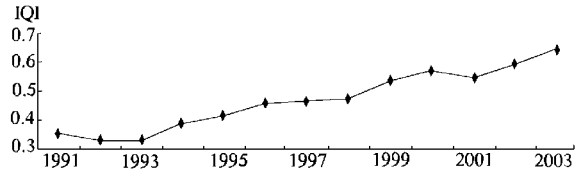


图 1 济宁市耕地资源持续利用综合值变化曲线

表 2 各指标权重值

指标	权重	指标	权重	指标	权重	指标	权重	指标	权重	指标	权重
W ₁	0.024	W ₆	0.042	W ₁₁	0.038	W ₁₆	0.036	W ₂₁	0.042	W ₂₆	0.041
W ₂	0.028	W ₇	0.043	W ₁₂	0.014	W ₁₇	0.021	W ₂₂	0.036	W ₂₇	0.032
W ₃	0.022	W ₈	0.041	W ₁₃	0.041	W ₁₈	0.042	W ₂₃	0.041	W ₂₈	0.027
W ₄	0.041	W ₉	0.039	W ₁₄	0.017	W ₁₉	0.024	W ₂₄	0.042	W ₂₉	0.038
W ₅	0.011	W ₁₀	0.012	W ₁₅	0.043	W ₂₀	0.043	W ₂₅	0.042	W ₃₀	0.040

表 3 济宁市 1991—2003 年耕地资源持续利用综合值

年份	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
IQI	0.351	0.331	0.332	0.389	0.412	0.453	0.460	0.472	0.528	0.567	0.538	0.586	0.632

从表 3 和图 1 可以看出,耕地资源的综合指标值从 1991—2003 年呈总体增加趋势,说明济宁市耕地资源可持续性总体处于上升阶段。

依据济宁市 1991—2003 年耕地资源可持续利用评价综合值,运用系统科学的灰色预测理论,采用 GM(1,1) 模型对未来 17 年耕地资源可持续性进行

远景预测。通过 DPS 数据处理系统的 GM(1,1) 模块,预测数据及其综合值变化曲线如表 4,图 2。

从表 4 数据和图 2 曲线变化情况可以看出,2004 - 2020 年济宁市耕地资源可持续利用的综合值持续增加,说明未来其耕地资源可持续性呈上升趋势。

表 4 济宁市 2004—2020 年耕地可持续利用综合值预测数据

年份	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
预测值	0.670	0.709	0.749	0.792	0.837	0.885	0.936	0.990	1.046
年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	—
预测值	1.106	1.170	1.237	1.307	1.382	1.461	1.545	1.634	—

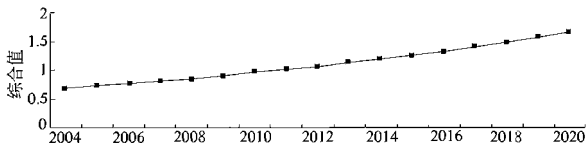


图 2 2004—2020 年耕地可持续利用综合值变化曲线

4 实现耕地资源可持续利用的对策

由济宁市耕地可持续利用的远景分析得知,未来耕地资源实现可持续利用是可能的。但如果不改

善和控制影响耕地资源可持续利用的因素,这种可能性难以变为现实。

4.1 控制人口增长

目前,济宁市人口密度高达 756 人/km²,其自然增长率仍有 5 × 10⁻³。新增人口将加剧对耕地的需求,也是占用耕地的重要驱动因素。采取有效措施控制人口增长,不仅可以减少人口对耕地、粮食的需求,更对减少耕地的占用有重要意义。

4.2 提高种植业的比较效益

由于种植业的比较效益较低,加之经济利益的

内在驱使,耕地被改作园地、鱼塘等其他用途所引起的耕地数量减少在济宁市占有一定的比例。努力提高种植业的比较经济效益,对于保护济宁市的耕地是十分必要和可行的。

4.3 开源与节流并举减少耕地流失

坚持开源与节流相结合开发利用耕地资源,既能增加耕地的数量,又能减轻非农建设对耕地资源的压力。济宁市在今后城乡建设、工业的发展以及其他非农建设中,要坚持走集约式发展道路,以减少对耕地的占用;应大力开发耕地后备资源,复垦废弃耕地,特别是复垦采煤塌陷地,以弥补耕地的流失,降低济宁市耕地数量减少的速度。

4.4 严格控制非农建设用地

非农建设用地是济宁市耕地流失的主要去向,采取综合措施严格控制非农建设占用耕地是济宁市当前耕地保护和可持续利用的当务之急。首先,通过科学规划,明确规定各县市区及建制镇的用地规模和每年的增长速度。其次,严格执行土地用途管制制度,加强对非农建设占用耕地的控制。最后,还

要尽快完善以控制非农建设用地规模和布局为重点的基本农田保护区制度。

4.5 加强土地管理

耕地面积的减少与其土地管理也不无关系,加强土地管理是遏制耕地流失的决定性环节。目前,从保护和实现可持续利用耕地资源的目的出发,应首先加强土地管理部门的建设,建立健全执法监督制度。其次,要建立土地监测系统。要充分发挥济宁市经济发展水平高、科技实力强的优势,尽快综合运用 GIS、RS、GPS 等先进技术,建立济宁市耕地乃至全部土地的动态监测系统。

参考文献:

- [1] 王书华,王云才.我国耕地可持续利用调控机制探讨[J].中国农业资源与区划,2001,22(1):16-20.
- [2] 戴尔阜,蔡运龙.土地可持续利用的系统特征与评价[J].北京大学学报(自然版),2002,38(2):231-238.
- [3] 李新举,赵庚星,李宪文,等.泰安市土地利用可持续评价[J].中国土地科学,2004,18(3):27-34.

Study on Sustainable Utilization of Cultivated Land Resources in Jining City

QIAO Qing - wei , XU Qing - fu , WANG Zeng - ru , MENG Yan - li

(Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences , Shandong Jinan 250013 ,China)

Abstract : Cultivated land resources , as a rare resource ,has fixability in space position and excludability in utilization. It demands sustainability in using process ,and pursues unity of economy , society and ecology. From the aspect of sustainable utilization , evaluation index system of cultivated land sustainable utilization is established. By using related coefficient , the weight of each index was calculated. According to scientific gray forecast theory , using GM(1 , 1) module of DPS data processing software , it is tested that sustainable utilization of cultivated land in 1991 —2003 in Jining city stands in a rising stage. It is predicated that cultivated land will still in a rising stage in 2004 —2020 , but sustainable utilization elements which will effect cultivated land should be controlled.

Key words : Cultivated land resources ; sustainable utilization ; gray forecast ; DPS ;Jining city