

新疆干旱区于田绿洲生态安全评价及影响因子研究

王宏卫^{1,3}, 段魏魏², 塔西甫拉提·特依拜^{1,3}

(1. 新疆大学 资源与环境科学学院, 乌鲁木齐 830046; 2. 新疆大学 生命科学与技术学院, 乌鲁木齐 830046; 3. 新疆大学 绿洲生态重点实验室, 乌鲁木齐 830046)

摘要:以新疆克里雅河流域于田绿洲为研究靶区,运用压力—状态—响应(PSR)模型,从时间尺度上对1999—2010年绿洲生态安全状况进行评价并进行影响因子分析。结果表明:于田绿洲生态安全综合指数大致上呈现递增趋势,1999—2005年处于不安全状态、2006—2010年由临界安全状态向较安全状态转变。限制性因子分析表明:影响于田绿洲生态安全的主要限制因子是第三产业占GDP比重、单位耕地农业总产值、人均粮食产量、境内公路里程、农牧民人均纯收入、城镇化程度、耕地面积比重。研究表明于田绿洲生态安全现状良好,评价结果将为维持及进一步改善生态状况提供科学依据。

关键词:生态安全; 克里雅河流域; 于田绿洲; PSR模型; 限制性因子

中图分类号: X826

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2015)03-0247-06

Assessment on Ecological Security and Research for the Affecting Factors in Yutian Oasis of Arid Area in Xinjiang Uygur Autonomous Region

WANG Hongwei^{1,3}, DUAN Weiwei², Taxifulati · Teyibai^{1,3}

(1. College of Resource and Environment Sciences, Xinjiang University, Urumqi 830046, China;

2. College of Life Science and Technology, Xinjiang University, Urumqi 830046, China;

3. Key Laboratory of Oasis Ecology, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: The research for ecological security and its affecting factors of oasis from 1999 to 2010 in the Yutian Oasis of the Keriya River Basin in Xinjiang Uygur Autonomous Region had been conducted by using the pressure-state-response (PSR) model. The results showed that the security integration index in Yutian Oasis presented an increasing trend from 1999 to 2010. Specifically, Yutian Oasis was in unsafe state from 1999 to 2005, and transformed from critical safety state to safety state from 2006 to 2010. Restrictive factor analysis showed that the tertiary industry of GDP, agricultural output value of unit cultivated land, grain yield per capita, highway mileage in domestic, farmers and herders net income per capita, urbanization degree, and proportion of cultivated area were the crucial limiting factors affecting ecological security of Yutian Oasis. In conclusion, ecological security of Yutian Oasis showed a good situation, and the evaluation results provided a scientific basis for maintaining and further improving ecological condition. Besides, the key restricted factors identified in this paper was consistent with the important demands of oasis economic, social and ecological construction, indicating that these factors could be primarily planned and constructed in terms of the oasis ecological security development.

Keywords: ecological security; Keriya River Basin; Yutian Oasis; PSR model; restrictive factor

近年来,全球环境问题的日益突出越发引起生态环境研究决策者的高度重视,使生态环境问题上升到一个前所未有的高度——生态安全问题。作为国家

或地区安全的重要内容之一^[1],生态安全问题已成为国内外相关学科研究的前沿和热点。国内外学者分别对生态安全理论、指标体系、评价方法、研究区域及

收稿日期: 2014-07-15

修回日期: 2014-08-30

资助项目: 国家自然科学基金联合基金(NSFC-新疆联合基金)重点项目(U1138303); 绿洲生态教育部重点实验室开放课题(XJDX201-2012-05)

第一作者: 王宏卫(1967—),男,新疆乌鲁木齐人,博士,副教授,主要从事干旱区绿洲人文影响与生态响应研究。E-mail: wanghw_777@163.com

通信作者: 塔西甫拉提·特依拜(1958—),男(维吾尔族),新疆乌鲁木齐人,博士,教授,主要从事遥感技术及其应用研究。E-mail: tash@xju.edu.cn

单项资源生态安全方面进行了大量研究^[2]。学者的广泛研究有效地推动了生态安全研究的发展,对于生态环境的健康发展提供了科学依据。

克里雅河流域属于生态环境变化的敏感区域,同时也是我国生物多样性保护及全球变化研究的关键区域之一。该流域涵盖了我国最大盆地塔里木盆地南缘于田县的绝大部分,是保障塔里木盆地绿洲经济、自然生态和各族人民生活的生命线^[3]。特别是随着国家经济建设重点的西移,该区域成为我国 21 世纪重要的资源接替区,在新疆及我国可持续发展战略实施中发挥着愈来愈重要的作用,在干旱区资源环境研究中具有典型性和代表性。近年来,对于干旱区的绿洲、荒漠生态系统研究日益受到社会各界关注。目前对流域所在区域于田县的相关研究很多,主要涉及于田绿洲的土地利用/覆盖变化^[4-5]、盐渍化问题^[6-7]、水特性及水资源利用情况^[8-9]、景观特征^[10-11]、湿地变化^[12]、气候状况^[13]、人口状况^[14]、生态环境脆弱性^[15]、人类活动强度变化^[16]、生态建设^[17-18]等方面。这些专题研究从不同角度探讨、揭示了水资源、土地资源、气候变化、人为活动等方面的状况,对于田的持续发展有着非常重要的作用。但从于田绿洲生态环境安全状态来说,尚缺乏系统性、综合性的研究。本研究立足干旱区典型绿洲,采用 PSR 模型对新疆塔里木盆地南缘克里雅河流域于田绿洲的生态安全进行评价,对于当前倡导的“环保先行、生态立区”可持续发展理念具有重要意义。

1 试验材料与方法

1.1 研究区概况与数据来源

1.1.1 研究区概况 于田县地处昆仑山中部北麓,塔里木盆地南缘,地理位置为 35°14′—39°29′N, 81°9′—82°51′E,境域南北长约 466 km,东西宽 30~120 km,总面积 4.03 万 km²,地势南高北低,南部为山区,中部为平原绿洲,北部为广阔沙漠区。于田县属暖温带大陆干旱沙漠气候,多发生沙尘暴,土地利用类型主要有盐碱地、细沙地、耕地、林地、草地以及较小的水域等,且植被稀疏,种类贫乏,群落结构简单,覆盖度极低。于田县是主要以农业为主的绿洲,农业生产全部依赖于灌溉,对于水资源的利用日益加剧,为追求农作物高产,高强度使用化肥、农药等,由此造成盐渍化问题比较严重。境内有克里雅河等大小 11 条河流过,其中可利用的河流 5 条,年总径流量达 9.61 亿 m³,地下水综合补给量 6.73 亿 m³,可开采量 2.28 亿 m³。近年来,于田绿洲的农业、工业、经济等都发生了很大的变化,农业总产值由 1999 年的

27 869.42 万元增长到 2010 年的 114 035 万元,工业总产值由 1999 年的 1 292.1 万元增长到 2010 年的 3 092 万元,国内生产总值由 1999 年的 29 381.62 万元增长到 112 521 万元,农牧民人均纯收入由 1999 年 807.89 元增长到 2010 年的 4 519.95 元。

1.1.2 数据来源 本研究所依据的资料数据主要来源于《于田县志》、《于田主要经济指标汇编 1999—2008》、《辉煌于田十一五 2006—2010》,也有直接从相关文献及 1999—2010 年间的科研报告和统计资料中获得的。

1.2 方法

1.2.1 评价指标体系构建 因 PSR 模型具有综合性、灵活性和因果关系清晰等优点,已经成为当前生态安全评价最为常用的方法。本研究依据 PSR 模型,参考相关研究成果^[19-22],结合区域实际情况、数据的可得性,遵循科学性、完整性、动态性、实用性、可操作性等原则选取了 26 个评价指标构建了系统压力、系统状态、系统响应 3 方面的指标体系(表 1)。

1.2.2 评价指标标准化处理 由于各指标具有不同的量纲,无可比性,因此本文采用极差法^[23]对原始数据进行标准化处理:

$$\begin{cases} x_{ij} = \frac{a_{ij} - \min(a_{ij})}{\max(a_{ij}) - \min(a_{ij})} & \text{正向指标} \\ x_{ij} = 1 - \frac{a_{ij} - \min(a_{ij})}{\max(a_{ij}) - \min(a_{ij})} & \text{负向指标} \end{cases} \quad (1)$$

式中: x_{ij} ——第 i 年第 j 个指标的标准值; $\min(a_{ij})$ ——第 j 个评价指标的最小值; $\max(a_{ij})$ ——第 j 个指标的最大值; a_{ij} ——第 i 年第 j 个指标的原始值。

1.2.3 评价指标权重的确定 目前确定权重的方法比较多,如层次分析法^[19]、主成份分析法^[24]、组合赋权法^[25]。熵权法是一种在综合考虑各因素所提供信息量的基础上计算出综合指标的数学方法,其优点是能够客观准确地得到各指标的权重^[20]。首先,根据原始数据的标准化值计算各指标的信息熵,计算公式为:

$$H_i = -\frac{1}{\ln n} \sum_{j=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad (i=1, \dots, n; j=1, \dots, m) \quad (2)$$

式中: H_i ——第 i 个指标的熵值; p_{ij} ——第 j 项指标下第 i 个被评价对象的指标值比重, $p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=i}^n x_{ij}}$ (假定当 $p_{ij}=0$ 时,令 $p_{ij}=0.000\ 01$); n ——研究年份。再利用得到的熵值求指标权重,计算公式为:

$$W_i = \frac{1 - H_i}{m - \sum_{i=1}^m H_i} \quad (i=1, \dots, m) \quad (3)$$

式中: W_i ——第 i 个指标的权重; m ——指标个数。

某个指标的信息熵越小,就表明其指标值的变异程度越大,提供的信息量也越大,在综合评价中所起的作用也越大,则其权重也应越大,反之就越小^[26]。根据以上公式得出各项评价指标的权重(表 1)。

1.2.4 生态安全评价指数的确定 通过熵值法获得各指标权重后,用综合评价方法^[25,27]对研究区域生态安全进行评价。计算公式如下:

$$ESI_i = y_i \times w_i \quad (4)$$

$$ESI = \sum_{i=1}^n y_i \times w_i \quad (5)$$

式中: ESI_i ——第 i 个指标的安全指数; ESI ——综合安全指数; y_i ——各指标的标准化值; w_i ——各个指标的权重值。

1.2.5 影响因子研究 为了解对于田绿洲生态安全起主要限制作用的因素,进行了限制性因子分析^[28],本文采用以下方法来确定主要限制因子,其计算公式如下:

$$L_i = w_i [1 - P(b_i)] \quad (6)$$

式中: L_i ——第 i 个因子的限制度; w_i ——第 i 个因子的权重; $P(b_i)$ ——第 i 个指标的安全指数。根据上式可以计算出所有限制性因子的限制程度,然后对其排序,就可以得到主要限制性因子。

2 结果与分析

2.1 指标权重分析

通过熵权法得出的各指标权重及排序(表 1),在于田绿洲生态安全评价指标体系准则层中,系统压力、系统状态和系统响应准则层的权重分别是 0.298, 0.228, 0.411,说明在这个评价体系中系统响应较重要,响应指标是生态安全评价的重要影响因子。从各指标的权重排序可以看出,对于田绿洲生态安全有较大影响的 7 个指标为单位耕地农业总产值、人均粮食产量、第三产业占 GDP 比重、境内公路里程、农牧民人均纯收入、城镇化程度、科技三项投资占 GDP 比重和耕地面积比重。这与于田地区的实际情况很相符,这是因为于田县的第一产业产值占国民生产总值的比重从 1999 年的 77.55% 减少到 2010 年的 40.28%,于田县种植业的产值处于绝对优势的地位,且农产品结构单一,粮食作物比重较大。近年来,于田县作为西部大开发的重要区域,大力发展经济,对科技、环保、医疗、交通的投入增加,因此,农牧民人均收入提高,城镇化率速度加快,境内公路里程数增加。从而,在于田绿洲生态安全评价体系中,这些指标起了非常重要的作用。

表 1 生态安全评价指标体系及权重

目标层	准则层	指标层	安全趋向	权重	排序
区域生态安全	系统压力 (0.298)	人口密度(X_1)	逆向	0.023	17
		人口自然增长率(X_2)	逆向	0.014	21
		人均粮食产量(X_3)	正向	0.068	2
		境内公路里程(X_4)	正向	0.056	4
		农药负荷(X_5)	逆向	0.033	12
		化肥负荷(X_6)	逆向	0.020	18
		地膜负荷(X_7)	逆向	0.025	16
		人均耕地面积(X_8)	逆向	0.031	14
		人均用水量(X_9)	逆向	0.015	20
		农业用水量(X_{10})	逆向	0.013	22
	系统状态 (0.228)	耕地面积比重(X_{11})	正向	0.042	7
		年降水量(X_{12})	正向	0.034	11
		平均相对湿度(X_{13})	正向	0.018	19
		人均 GDP(X_{14})	正向	0.032	13
		农牧民人均纯收入(X_{15})	正向	0.050	5
		灌溉面积(X_{16})	正向	0.015	20
		职工年平均工资(X_{17})	正向	0.037	9
	系统响应 (0.411)	造林面积(X_{18})	正向	0.027	15
		城镇化程度(X_{19})	正向	0.047	6
		农业机械化水平(X_{20})	正向	0.023	17
		单位耕地农业总产值(X_{21})	正向	0.088	1
		教育事业投资占 GDP 比重(X_{22})	正向	0.037	9
		固定资产投资占 GDP 比重(X_{23})	正向	0.036	10
		科技三项投资占 GDP 比重(X_{24})	正向	0.047	6
		财政自给率(X_{25})	正向	0.040	8
		第三产业占 GDP 比重(X_{26})	正向	0.066	3

2.2 生态安全综合指数等级标准

目前,由于评价对象中指标选择具有地域性、复杂性和动态性,现有研究还没有统一公认的生态安全评价标准,已有研究大体上都是根据自己的实际测算并结合相关研究成果来确定评价标准。本文结合已有国内外综合指数分级方法^[29],将生态安全综合指数划分为 5 个等级(表 2)。综合生态安全值越大,表明研究区生态安全状况越好,反之则状况越差。

表 2 生态安全等级标准

生态安全分级	分级标准	生态安全程度
V	0~0.2	很不安全
IV	0.2~0.4	较不安全
III	0.4~0.6	临界安全
II	0.6~0.8	较安全
I	0.8~1.0	安全

2.3 于田绿洲生态安全评价

由表 3、图 1 可以看出,于田绿洲生态安全综合指数大致呈现递增趋势,其中 1999—2002 年之间的生态安全综合指数呈现出“先减后增”趋势;2003 年以后,生态安全综合指数一直呈递增趋势。根据生态安全综合指数等级标准,于田县生态安全 1999—2001 年处于很不安全状态,2002—2005 年处于较不安全状态,2006—2008 年处于临界安全状态,2009—2010 年处于较安全状态。艾合买提·吾买尔等^[15]研究指出于田绿洲在 1986—2006 年生态环境处于极为脆弱状态,这与本研究结果较为一致。从 3 个子系统来看,对于田绿洲生态安全的贡献依次为:1999—2006 年为系统压力>系统响应>系统状态,2006—2010 年为系统响应>系统压力>系统状态,这说明 1999—2006 年生态安全指数的变化主要是压力指数起作用,2006—2010 年为系统响应指数在起作用,而这 12 a 间状态指数波动不大。

表 3 新疆于田绿洲生态安全指数变化

年份	生态安全指数	压力指数	状态指数	响应指数	安全等级
1999	0.21	0.11	0.04	0.06	V
2000	0.18	0.08	0.03	0.07	V
2001	0.19	0.08	0.05	0.06	V
2002	0.34	0.17	0.06	0.10	IV
2003	0.33	0.12	0.09	0.11	IV
2004	0.35	0.14	0.08	0.13	IV
2005	0.40	0.17	0.08	0.14	IV
2006	0.46	0.15	0.11	0.20	III
2007	0.50	0.14	0.14	0.22	III
2008	0.61	0.19	0.15	0.26	III
2009	0.69	0.17	0.16	0.37	II
2010	0.76	0.15	0.19	0.43	II

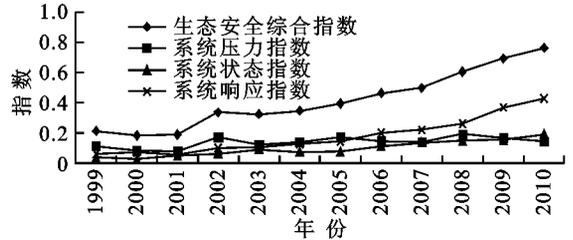


图 1 新疆于田绿洲生态安全变化趋势

于田县以农业为主,因其水资源有限,植被物种单一,生态系统结构简单,非绿洲面积较广,所以生态环境比较脆弱。长期以来,由于人口急剧增长、农业经营方式粗放、盲目进行土地开垦等原因与从业人口素质低、经济贫困、技术型人才匮乏、生态环境保护意识差、对新技术、新政策认知度低等人为因素相互叠加、偕同和激发,导致大量水、土资源浪费,光热资源利用效率低,有限的植被资源不断遭到破坏,草场、林木大面积退化萎缩,并引发土壤盐渍化、沙漠化、环境污染等问题,使农业生态系统长期处于不稳定状态。近 10 a 来,当地政府大力推行退耕还林还草、调整产业结构、治理沙化、兴修水利,生态环境有所恢复。随着“十一五计划”、西部大开发战略和“十二五计划”的实施,技术型人才不断引进,科技、环保、教育事业的投资比重加大,于田县农业、工业、经济等呈现出良好的发展势头;另外,2010 年中央新疆工作座谈会召开,决定举全国之力建设新疆,为响应这个号召,中央各部委、19 省市及国有大型企业掀起了支援新疆建设的高潮,推动了各项事业实现跨越式发展。这也是于田绿洲生态安全综合指数从 2003 年以后呈现递增趋势的原因,特别是 2008 年以后生态安全指数加速增长,也从侧面反映出所实施的一系列战略计划对于于田绿洲生态安全有很大的影响。

2.3.1 系统压力指数分析 压力指数越小,生态安全压力就越大,反之越小^[29]。由图 1 可以看出,压力指数的变化趋势呈现出一种规律性波动,先降后升再降,这表明于田绿洲生态安全受人类活动影响非常大,反映了社会经济发展对自然资源重利用轻保护和先利用后治理的现象。通过压力层指标的研究,发现造成这一现象的主要因素是农药负荷、化肥负荷和地膜负荷、人口密度、人均粮食产量等。这与当地农业生产方式有关,高强度的农业生产方式决定了高强度的农药、化肥和农膜的使用,这将造成当地土地土壤板结、水土资源污染,同时盐碱化程度加剧;另外,人口的急剧增长会造成人地矛盾加剧,目前该区人口密度已经是联合国拟定的干旱区土地人口承载力极限标准(7 人/km²)的 6 倍多(绿洲主体),这些都会增加生态安全压力。

2.3.2 系统状态指数分析 于田绿洲状态指数大体上呈现缓慢递增的趋势(表3,图1),这说明当地生态系统状态正缓慢趋向好转。这主要得益于人均GDP、职工年均工资、农牧民人均收入。1999—2010年这3个指标值处于不断增长的态势,1999—2010年人均GDP从807.89元增加到4519.95元,职工年均工资从7574元增加到36304元,农牧民人均收入从678元增加到3039元,这可能也从侧面反映了于田县注意经济、社会、环境、生态的协调发展,从而维持了不断改善的发展状态。但由于于田县生态环境比较脆弱,一旦受损,恢复很难,因此生态环境的改善是一个长期、缓慢的过程,从而状态指数大体上呈现缓慢递增的趋势。

2.3.3 系统响应指数分析 于田绿洲响应指数大体上也呈现出上升的趋势,前期较缓慢,从2006年以后上升速度加快,反映了于田县所进行的环境保护、产业调整、经济转型对经济社会发展起到了很好的作用。近年来,造林面积的不断增加,教育事业投资、固

定资产投资和科技三项投资力度加大,第三产业占GDP比重、单位耕地农业总产值的不断提高与此紧密相关。这也说明政府的经济实力在不断增长,因而对环境污染治理、教育事业、科技、环保等的投入有了增加,从而对生态环境保护和建设的支持能力将增强,这些都对生态系统安全度的提高有较大影响。

2.4 限制性因子分析

通过限制性因子分析得出不同年份的主要限制因子的限制度($L_i \geq 0.04$)(表4),1999—2010年于田绿洲生态安全的主要限制因子分别是单位耕地农业总产值、人均粮食产量、第三产业占GDP比重、境内公路里程、农牧民人均纯收入、城镇化程度、耕地面积比重,但不同年份的限制性因子也有所不同,比如2003—2010年科技三项投资占GDP比重也是生态安全的主要限制因子,而2005—2010年科技三项投资占GDP比重和财政自给率也是主要的限制因子,这与之前综合评价分析出得影响生态安全指数的主要因子相一致。

表4 新疆于田绿洲不同年份主要限制因子的限制度

年份	X_{22}	X_3	X_{27}	X_4	X_{14}	X_{19}	X_{10}	X_{24}	X_{25}
1999	0.088	0.067	0.066	0.056	0.050	0.047	0.042		
2000	0.088	0.068	0.065	0.056	0.050	0.046	0.041		
2001	0.088	0.067	0.064	0.056	0.050	0.047	0.041		
2002	0.087	0.065	0.064	0.056	0.050	0.046	0.042		
2003	0.087	0.067	0.064	0.056	0.050	0.046	0.042	0.047	
2004	0.087	0.067	0.064	0.056	0.050	0.046	0.041	0.047	
2005	0.087	0.067	0.064	0.055	0.050	0.046	0.041	0.047	0.040
2006	0.087	0.067	0.063	0.055	0.049	0.045	0.041	0.046	0.040
2007	0.087	0.068	0.062	0.055	0.049	0.045		0.046	0.040
2008	0.087	0.063	0.062	0.054	0.049	0.045	0.040	0.046	0.040
2009	0.081	0.063	0.062	0.054	0.048	0.044	0.040	0.045	0.040
2010	0.080	0.064	0.062	0.053	0.048	0.044		0.045	0.040

结合董雪旺^[28]的观点,从图2可以看出,人均粮食产量(X_3)、境内公路里程(X_4)、耕地面积比重(X_{11})、农牧民人均纯收入(X_{15})、城镇化程度(X_{20})、单位耕地农业总产值(X_{22})是需要重点建设的因子,科技三项投资占GDP比重(X_{25})是目前需要维持现状的因子,第三产业占GDP比重(X_{27})是需要加大力度进行建设的因子。因为没有具体的标准来判断权重和限制度的大小范围,因此无法正确判断哪个因子符合董雪旺指出的判断分类,需要根据具体情况来加以判断。根据于田绿洲具体情况,需要重点建设的因子与表4所得出的主要限制性因子是一致的。因此,今后于田绿洲生态环境安全改善工作中要重视这几个方面的建设,比如大力保护耕地、引导农民合理施用农药、增施有机肥料、调整产业结构、提高科技水

平,加强生态环境宣传教育、树立国民的可持续发展观等,在最大限度地做好自然环境保护同时,理性地实现区域经济的发展,把生态建设摆在重要位置。

3 结论与讨论

本研究基于P-S-R模型构建了于田绿洲生态安全评价指标体系,采用熵权法确定指标权重,利用生态安全综合指数对于田绿洲1999—2010年生态安全状态进行了动态评价和限制性因子分析。研究结果表明:

于田绿洲生态安全综合指数大致上呈现递增的趋势,其中于田绿洲生态在1999—2005年处于不安全状态,2006—2010年由临界安全状态向较安全状态转变,这表明于田绿洲生态安全处于不断改善的状态。从3个子系统来看,压力指数出现“先降后增”波

动性变化,状态指数与响应指数均呈现上升的趋势,其中响应指标对生态安全评价起了重要的作用,说明

科技、环保、教育、三产等事业的发展和国家政策的扶持、引导,使得绿洲生态环境整体改善。

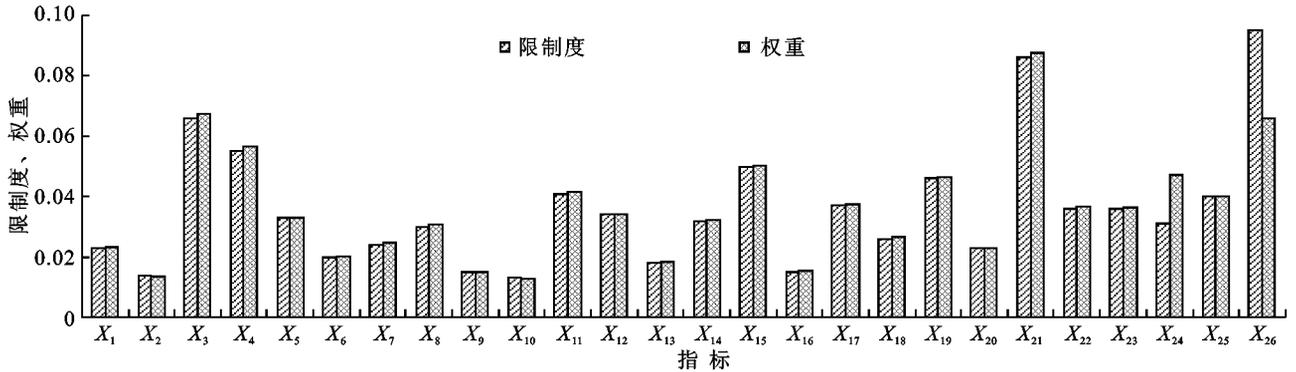


图 2 各指标限制度和权重的比较

指标权重分析和限制性因子分析表明单位耕地农业总产值、人均粮食产量、第三产业占 GDP 比重、医院卫生院床位数、人均拥有道路面积、农牧民人均纯收入、城镇化程度、耕地面积比重,科技三项投资占 GDP 比重是影响于田绿洲生态安全的主要限制性因子。

本文从生态安全角度对于田绿洲 1999—2010 年的生态状况进行了研究,研究结果与实际结果基本上吻合,说明该评价方法具有一定的应用意义,这不但可以为于田绿洲的生态建设及可持续发展提供科学依据,而且可以为干旱区生态评价提供一定的参考。但是值得注意的是,不同的评价方法及评价指标体系的构建对于生态安全评价有很大的影响。PSR 模型虽然因具有综合性、灵活性和因果关系清晰等优点,已经成为当前生态安全评价最为常用的方法,但是 PSR 模型只能反映生态安全现状,无法反映生态安全的动态性,难以用于空间差异的比较,对安全演变机理的研究不足以及对实际指导性不强等缺点^[2]。所以,全面而有效的指标体系构建,是我们不断探索和实践的目标,它对生态安全评价结果更加真实具有重要影响。于田绿洲是典型的干旱区绿洲,水是绿洲最宝贵的自然资源,是绿洲生产发展及人类活动的保障,是绿洲的生命线;影响于田绿洲发展的另一个重要问题是盐渍化和沙漠化问题,因此应该增加水资源量供需比、地下水埋深、地下水矿化度、土地盐碱化率、土地沙化率、绿洲面积变化率等指标,这样对于田绿洲的生态安全评价更加全面而准确。由于目前这些指标值 10 a 间的不连续性、不完整性及不可得性的存在暂使本文的指标体系尚不够健全,有待今后结合地理信息、遥感反演等技术进一步深化研究。

参考文献:

[1] 谢花林. 土地利用生态安全格局研究进展[J]. 生态学报, 2008, 28(12): 6305-6311.

[2] 黄宝强, 刘青, 胡振鹏, 等. 生态安全评价研究述评[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(S2): 150-156.

[3] 丁建丽, 张飞, 江红南, 等. 塔里木盆地北缘绿洲土壤含盐量和电导率空间变异性研究: 以渭干河—库车河三角洲绿洲为例[J]. 干旱区地理, 2008, 31(4): 624-632.

[4] 丁建丽, 塔西甫拉提·特依拜. 3S 技术在绿洲土地覆盖变化研究中的应用研究: 以新疆于田绿洲为例[J]. 生态学杂志, 2005, 24(11): 1277-1282.

[5] 荣芳芳, 塔西甫拉提·特依拜, 田源, 等. 于田绿洲土地利用/覆盖变化轨迹分析[J]. 水土保持研究, 2010, 17(3): 259-263.

[6] 塔西甫拉提·特依拜, 张飞, 赵睿, 等. 新疆干旱区土地盐渍化信息提取及实证分析[J]. 土壤通报, 2007, 38(4): 625-630.

[7] 刘国华, 海米提·依米提, 王庆峰, 等. 于田绿洲土壤盐分特征分析[J]. 水土保持研究, 2009, 16(3): 260-263.

[8] 黄璟焱, 海米提·依米提, 胡小伟, 等. 新疆于田绿洲地下水化学性质的数理统计分析[J]. 水土保持研究, 2009, 16(3): 255-259.

[9] 吕云海, 海米提·依米提, 刘国华, 等. 于田绿洲土壤含盐量与地下水关系分析[J]. 新疆农业科学, 2009, 46(5): 1093-1097.

[10] 熊黑钢, 徐长春. 于田绿洲土地景观格局动态变化与预测[J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22(6): 56-62.

[11] 贺凌云, 海米提·依米提, 瓦哈甫·哈力克, 等. 新疆于田景观特征变化的遥感分析[J]. 中国沙漠, 2010, 30(5): 1027-1030.

[12] 刘玉安, 塔西甫拉提·特依拜, 沈涛, 等. 基于“3S”技术的于田绿洲湿地动态变化研究[J]. 中国沙漠, 2005, 25(5): 706-710.

[13] 钟秀娟, 熊黑钢, 张建兵. 新疆玉田县不同下垫面小气候特征比较研究[J]. 水土保持研究, 2010, 17(1): 134-139.

[14] 熊黑钢, 韩茜. 新疆于田县人口变化与持续发展[J]. 中国人口·资源与环境, 2007, 17(4): 96-100.

要考虑是能否将碳汇产业商品化,只有让农户感觉到碳汇产业能够当成商品来买卖,农户才会有积极性;其次要考虑到户主的文化层次,以及对新兴事物的接受能力,因为文化程度也是决定农户决策选择的重要因素。

同时,通过 SPSS 软件构建的多元线性回归模型,描述了被解释变量(农户平均纯收入)与解释变量(土地利用效率、户主兴趣爱好、户主风险意识、户主的商品意识、家庭的平均受教育程度)之间的线性关系。构建的多元线性模型具有客观性、正确性。但是对于不同环境和政策下的农户来说不一定适合,即多元回归模型是否具有广泛性和普遍性还有待于进一步核实与查证。

参考文献:

- [1] 叶依广,俞跃伟. 农户经营行为与农业可持续发展[J]. 经济问题,1998(2):31-34.
- [2] 何蒲明,魏君英. 试论农户经营行为对农业可持续发展的影响[J]. 农业技术经济,2003(2):24-27.
- [3] 周立华,樊胜岳,杨林,等. 农户经济收入与经营行为研究:来自黑河流域中游地区的调查[J]. 经济地理,2002,22(6):740-743.
- [4] 李兰英,程云行,刘德弟,等. 浙江省林业政策问题及对策探讨[J]. 华东森林经理,2004,18(3):15-17.
- [5] 张欣,王绪龙,张巨勇. 农户行为对农业生态的负面影响与优化对策[J]. 农村经济,2005(11):97-100.
- [6] 冯孝杰,魏朝富,谢德体,等. 农户经营行为的农业面源污染效应及模型分析[J]. 中国农学通报,2005,21(12):354-358.
- [7] 王继军. 黄土高原商品型生态农业初探[J]. 水土保持通报,1994(4):48-51.
- [8] 辛督强,韩国秀. 因子分析法在科技期刊综合评价中的应用[J]. 数理统计与管理,2014,33(1):116-121.
- [9] 罗国旺,田盈,冀云. 基于横纵因子分析和 C-D 生产函数的经济增长研究:以中国西部为例[J]. 重庆师范大学学报:自然科学版,2014,31(1):117-123.
- [10] 王慧文. 多元线性回归的预测建模方法[J]. 北京航空航天大学学报,2007,33(4):500-504.
- [11] 周晨,冯宇东,肖匡心,等. 基于多元线性回归模型的东北地区需水量分析[J]. 数学的实践与认识,2014,44(1):118-123.
- [12] 江永红,马中. 环境视野中的农民行为分析[J]. 江苏社会科学,2008(2):62-67.
- [15] 艾合买提·吾买尔,海米提·依米提,赛迪古丽·哈西木,等. 于田绿洲脆弱生态环境成因及生态脆弱性评价[J]. 干旱区资源与环境,2010,24(5):74-79.
- [16] 古丽米热·艾米肉拉,爱合麦提·吾买尔,海米提·依米提. 于田绿洲近 50 a 人类活动强度变化研究[J]. 西南农业大学学报:社会科学版,2011,9(10):40-42.
- [17] 胡江玲,孙浩捷,吴焱. 基于循环经济理念的新疆于田生态农业建设研究[J]. 新疆师范大学学报:自然科学版,2006,25(1):87-92.
- [18] 胡江玲,孙浩捷. 新疆于田绿洲农业资源潜力分析及持续发展对策研究[J]. 干旱区资源与环境,2007,21(4):136-141.
- [19] 高兴国,王磊,齐代华,等. 基于 PSR 模型的湿地生态安全评价:以大山包湿地为例[J]. 湖南师范大学自然科学学报,2013,36(1):86-90.
- [20] 段锦,康慕谊,戴诚,等. 基于格网的东江流域生态安全空间综合评价[J]. 生态学杂志,2012,31(8):2075-2081.
- [21] 王鹏,况福民,邓育武,等. 区域城镇化进程中土地生态安全研究:以湘潭市为例[J]. 湖南师范大学自然科学学报,2013,36(1):80-85.
- [22] 张艳丽. 民勤县生态安全综合评价研究[D]. 北京:北京林业大学,2011.
- [23] 付业勤,郑向敏,王新建. 厦门市滨海城市旅游地生态安全评价研究[J]. 科技管理研究,2013,33(3):41-45.
- [24] 刘勤,王宏卫,贡璐. 新疆渭干河—库车河绿洲生态安全及演变趋势评价[J]. 水土保持研究,2014,21(2):179-183.
- [25] 崔明哲,杨凤海,李佳. 基于组合赋权法的哈尔滨市耕地生态安全评价[J]. 水土保持研究,2012,19(6):184-192.
- [26] 马倩,张洋,赵枫. 基于 PSR 模型的干旱区绿洲城市生态安全评价:以乌鲁木齐市为例[J]. 土壤通报,2011,42(5):1225-1230.
- [27] 孟优,丁建丽,徐娜,等. 基于压力—状态—响应模型的吐鲁番地区生态安全动态评价[J]. 新疆农业科学,2011,48(9):1674-1679.
- [28] 董雪旺. 镜泊湖风景名胜生态安全评价研究[J]. 国土与自然资源研究,2004(2):74-76.
- [29] 尹娟,邱道持,潘娟. 基于 PSR 模型的小城镇用地生态安全评价:以潼南县 22 个小城镇为例[J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2012,37(2):126-130.

(上接第 252 页)