

沿海地区农业水土资源承载力评价及其障碍因子分析

李 丽¹, 于广浒¹, 管 伟², 李道远¹, 孙泉沁^{3*}

(1.江苏农垦土地资源开发有限公司, 南京 211000; 2.江苏省临海农场有限公司,
江苏 盐城 224000; 3.河海大学 农业科学与工程学院, 南京 211100)

摘 要:【目的】水土资源是维持农业可持续发展的关键因素。针对沿海地区水土资源面临日益严峻的质与量的问题, 深入了解沿海地区水土资源的承载能力, 评估影响沿海地区水土资源承载力的障碍因素, 指导水土资源优化配置。

【方法】以南通沿海地区 4 个县市为研究对象, 构建农业水土资源承载力评价指标体系, 利用变异性筛选评价指标, 运用熵权 TOPSIS 模型对南通沿海地区的农业水土资源承载力进行评价。基于障碍度模型, 对农业水土资源承载力的主要障碍因子进行分析。【结果】①南通市各沿海地区农业水土资源承载力水平较佳, 南通市区、如东县、海安县、海门市综合指数在 0.45~0.60 区间, 资源开发利用程度合理; 而启东市综合指数在 0.30~0.45 区间, 农业水土资源承载力水平处于平衡状态。②各子系统对南通市沿海地区农业水土资源承载力的影响差异显著, 其中农业水土资源对南通市沿海地区农业水土资源承载力均有较大程度的影响效果 (33.30%~56.62%)。③农田灌溉水资源效益是制约海安县、如东县和南通市区农业水土资源承载力提升的关键因子, 耕地生产力是海门市和启东市农业水土资源承载力提升的关键因子。【结论】本研究成果可为指导江苏乃至全国沿海地区水土资源高效利用提供技术支持。

关 键 词: 沿海地区; 水土资源承载力; 障碍度因子; TOPSIS 模型

中图分类号: S27

文献标志码: A

doi: 10.13522/j.cnki.gggs.2023563

李丽, 于广浒, 管伟, 等. 沿海地区农业水土资源承载力评价及其障碍因子分析[J]. 灌溉排水学报, 2023, 42(Supp.1): 117-122.

LI Li, YU Guanghu, GUAN Wei, et al. Evaluation and Obstacle Analysis of Agricultural Land and Water Resources Carrying Capacity in Coastal Areas[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2023, 42(Supp.1): 117-122.

0 引 言

【研究意义】水土资源是维持农业可持续发展的关键因素, 是自然资源的重要组成部分^[1-2]。随着“沿海大开发”战略的实施, 南通沿海地区人口规模不断扩大, 经济发展速度不断加快, 城镇化进程不断推进, 有限的水土资源已经满足不了人们日益增长的需求^[3], 加之水土资源的不合理利用, 造成全球生态环境不断恶化, 水土资源面临日益严峻的质与量的问题。为了维持南通沿海地区农业的可持续发展, 必须深入了解沿海地区水土资源的承载能力^[4], 评估影响沿海地区水土资源承载力的障碍因素^[5]。【研究进展】水土资源承载力及影响因素一直是学者们关注的热点。任守德等^[6]将农业水土资源作为一个整体系统, 提出了从微观和宏观尺度进行农业水土资源承载力评价的思路。邹全程等^[7]采用粒子群优化投影寻踪 (PSO-PPE 模型) 对宁夏扬水灌区水土资源承载力进行了评价。

孙海枫等^[8]利用 TOPSIS 模型结合障碍因子诊断模型识别 2005—2018 年省水土资源承载力的主要影响因素。现有的研究多集中于单个县、市或省尺度上开展的, 针对特定区域如沿海地区的研究较为匮乏。此外, 前期研究构建的水土资源承载力评价模型未开展指标筛选, 容易造成信息过载, 降低决策的质量^[9]。【切入点】基于此, 本研究以南通沿海地区 4 个县市为研究对象, 构建了农业水土资源承载力评价指标体系, 利用变异性筛选评价指标, 运用熵权 TOPSIS 模型对南通沿海地区的农业水土资源承载力进行评价; 并基于障碍度模型, 对农业水土资源承载力的主要障碍因子进行分析。【拟解决的关键问题】指导江苏乃至全国沿海地区水土资源高效利用。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

南通沿海区域地处长江出海口和黄海交汇地区, 地处北纬 31°1'—32°43'、东经 120°12'—121°55'之间, 包括海安市、如东县、南通市区、海门市和启东市 4 个沿海区县。该区域属于亚热带与暖温带过渡区, 水网密布, 地势低平, 拥有丰富的土地资源和滩涂资源, 地理优势显著。截至 2020 年, 南通沿海地区土地总面积为 10 549.25 km², 人口密度为 736 人/km²; 地区

收稿日期: 2023-12-04 修回日期: 2023-12-09

基金项目: 江苏省自然资源科技项目 (2022046); 江苏省水利科技项目 (2021054); 南通市自然资源和规划科技创新项目 (2022005)

作者简介: 李丽 (1975-), 男, 工程师, 硕士, 主要从事农田水利方向研究。E-mail: 1013671533@qq.com

通信作者: 孙泉沁 (1996-), 男, 讲师, 博士, 主要从事土地整理和农业水利方向研究。E-mail: 753576501@qq.com

©《灌溉排水学报》编辑部, 开放获取 CC BY-NC-ND 协议

耕地面积为 4 442.30 km²；地表水资源量为 28.80 亿 m³，其中农田灌溉用水量为 22.44 亿 m³。

1.2 数据来源

本文数据主要来源于《南通市统计年鉴（2009—2020 年）》和《南通市水资源公报（2009—2020 年）》。

1.3 研究方法

1) 农业水土资源承载力评价体系构建

表 1 农业水土资源承载力评价指标体系

Table 1 Evaluation index system for carrying capacity of agricultural water and soil resources

目标层	准则层	指标层	指标属性	指标数据获取方式
水土资源承载力评价体系	水土资源系统 A	水土资源匹配系数 A1	正向	水资源总量/土地面积
		农业水土资源匹配系数 A2	正向	农田灌溉用水量/耕地面积
		垦殖率 A3	正向	耕地面积/土地面积
		第一产业用水量占比 A4	正向	第一产业用水量/水资源总量
		耕地生产力 A5	正向	粮食总产量/耕地面积
		高耗水作物种植比例 A6	负向	水稻播种面积/农作物总播种面积
		粮食作物复种指数 A7	正向	粮食作物播种面积/农作物播种面积
		农作物复种指数 A8	正向	农作物播种面积/耕地面积
		农田灌溉用水量占比 A9	正向	农田灌溉用水量/第一产业用水量
	社会系统 B	人均耕地面积 B1	正向	耕地面积/年末常住人口
		人口密度 B2	负向	年末常住人口/土地面积
		粮食作物单产水平 B3	正向	粮食总产量/粮食作物播种面积
		第一产业从业人员占比 B4	正向	第一产业从业人员/年末常住人口
		农作物单产水平 B5	正向	农作物总产量/农作物播种面积
		城镇化水平 B6	负向	直接获取
	经济系统 C	耕地效益 C1	正向	农业产值/耕地面积
		农田灌溉水资源效益 C2	正向	农业产值/农田灌溉水资源量
		农业产值占 GDP 比例 C3	负向	农业产值/GDP
		经济密度 C4	正向	GDP/土地面积
		人均 GDP C5	负向	GDP/总人口
		农业增加值占比 C6	正向	农业增加值/农业产值
		农业总产值构成 C7	正向	农业产值/农林牧渔业总产值
	生态环境 D	单位耕地施肥量 D1	负向	施肥量/耕地面积
		农机化程度 D2	负向	农机总动力/耕地面积
		单位面积耕地用电量 D3	负向	农业用电量/耕地面积

2) 评价指标筛选

利用变异性快速删除指标^[11]。

$$v_j = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}}{\bar{x}_j}, \quad (1)$$

式中： v_j 为第 j 指标的变异系数； n 为被评价的对象个数； $\bar{x}_j$ 为第 j 评价指标各年份数据的均值； x_{ij} 为第 i 指标在第 j 年的值。

3) 数据标准化处理

考虑到各指标量纲及相关性差异，采用“MAX-MIN”方法对原始数据进行标准化处理：

$$\text{正向指标: } x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)}, \quad (2)$$

$$\text{负向指标: } x'_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)}, \quad (3)$$

式中： x_j 与 x'_{ij} 分别表示第 i 个样本和第 j 项指标的原始数值和经标准化处理后的数值， $\max(x_j)$ 与 $\min(x_j)$ 则指原始数据中第 j 项指标的最大值与最小值。

在农业水土资源承载力评价体系中，第一层为目标层，用于表示承载力评价体系的综合目标层；第二层为准则层，由水土资源、社会、经济和生态环境四个指标构成；第三层为具体指标层，细化筛选具体的评价指标。在借鉴相关已有研究成果的基础上^[10]，综合考虑沿海地区水土资源可持续发展的要求，构建了沿海地区水土资源承载力评价指标体系（表 1）。

4) 熵权 TOPSIS 法

熵权 TOPSIS 法是在对各评价指标进行量化标准化处理的基础上，采用熵权法分别赋予各指标不同权重值，之后利用 TOPSIS 法对评价指标进行综合量化测度先后排序^[12]。该方法是基于评价指标数据变异程度所反映的综合信息量得到，降低了指标赋权时主观人为因素的干扰，具有计算科学简单、结果合理的特征。其具体实施步骤如下^[13]：

Step1: 有 i 地区 j 项指标占所有地区 j 项指标之和的比重 P_{ij} ：

$$p_{ij} = (x'_{ij}) / \sum_{i=1}^n (x'_{ij}), \quad (4)$$

Step2: 计算样本的第 j 个评价指标的熵值 E_j ：

$$E_j = -k \cdot \sum_{i=1}^n (p_{ij} \cdot \ln p_{ij}), \quad (5)$$

式中： $k=1/\ln n$ ； $E_j \geq 0$ 。

Step3: 根据指标的熵值计算其熵权：

$$w_j = (1 - E_j) / (m - \sum_{j=1}^m E_j), \quad (6)$$

式中： $w_j \in [0,1]$ ； $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ 。

Step4: 构建规范化加权评价矩阵:

$$R = (r_{ij})_{n \times m} = (X' \times w_j), \quad (7)$$

Step5: 在规范化加权评价矩阵中选择最优、最劣解:

$$R^+ = (r_{\max 1}, r_{\max 2}, \dots, r_{\max m}), \quad (8)$$

$$R^- = (r_{\min 1}, r_{\min 2}, \dots, r_{\min m}), \quad (9)$$

式中： $r_{\max m}$ 、 $r_{\min m}$ 为规范化加权评价矩阵第 m 行的最大值和最小值。

Step6: 根据欧式距离公式，计算不同区域评价指标到最优、最劣解的距离:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (r_{\max j} - r_{ij})^2}, \quad (10)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (r_{\min j} - r_{ij})^2}, \quad (11)$$

Step7: 计算综合评价值，结果 C_i 介于 $[0,1]$:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}, \quad (12)$$

5) 水土资源承载力阶段划分

根据前人研究成果^[14]，根据农业水土资源承载力评价结果，可将农业水土承载力等级划分为高度盈余、盈余、平衡、预警、超载 5 个等级，分别用 I、II、III、IV、V 表示。如表 2 所示。

表 2 农业水土承载力等级划分

Table 2 Classification of agricultural soil and water bearing capacity levels

综合评价得分	$C > 0.6$	$0.45 < C \leq 0.6$	$0.30 < C \leq 0.45$	$0.15 < C \leq 0.30$	$C \leq 0.15$
所处阶段	高度盈余	盈余	平衡	预警	超载

具体而言，等级 I ($C > 0.6$) 为高度盈余状态，表示区域农业水土承载能力强农业水土资源充分合理开发及利用，水土资源储量充足，开发潜力大；等级 II ($0.45 < C \leq 0.6$) 为盈余状态，表示区域农业水土资源承载力水平较高，资源开发利用程度合理，仍具有一定的开发潜力；等级 III ($0.30 < C \leq 0.45$) 为平衡状态，表示该区域水土资源承载力水平达到平衡状态，进一步开发的潜力较小，开发与否决定着该区域是向盈余状态转化还是向预警区转化；等级 IV ($0.15 < C \leq 0.30$) 为预警状态，处于该等级的区域农业水土资源承载力已达到极限，区域现存水土资源量已全部开发，资源存量所剩无几，已无任何开发潜力；等级 V ($C \leq 0.15$) 为超载状态，表示区域农业水土资源已无法适应区域内人口活动所需，区域面临极大资源危机。

6) 承载力障碍因子分析

障碍度 H_{ij} 能识别影响农业水土资源承载力发展的因素，为提高承载力提供决策依据^[15]。

$$D_{ij} = (1 - x'_{ij})w_j, \quad (13)$$

$$H_{ij} = D_{ij} / \sum_{j=1}^n D_{ij}, \quad (14)$$

式中： H_{ij} 是障碍度； P_{ij} 是各指标标准化后的值； $(1 - x'_{ij})$ 是指各指标的偏离度； w_j 是各指标的权重； D_{ij} 是指标 x_{ij} 与系统发展目标之间的差异。

2 结果与分析

2.1 沿海农业水土资源承载力评价指标筛选

根据海安县、如东县、南通市区、海门市和启东市 2009—2020 年相关数据计算对应的 25 项指标，将各指标原始数据带入公式中计算变异系数，结果如表 3 所示。

表 3 南通农业水土资源承载力评价指标变异系数

Table 3 Variation coefficient of evaluation indicators for the carrying capacity of agricultural water and land resources in Nantong

指标层	变异系数	是否保留	指标层	变异系数	是否保留
水土资源匹配系数 A1	0.39	保留	农作物单产水平 B5	0.17	删除
农业水土资源匹配系数 A2	0.49	保留	城镇化水平 B6	0.17	删除
垦殖率 A3	0.22	保留	耕地效益 C1	0.25	保留
第一产业用水量占比 A4	0.68	保留	农田灌溉水资源效益 C2	0.71	保留
耕地生产力 A5	0.42	保留	农业产值占 GDP 比例 C3	0.32	保留
高耗水作物种植比例 A6	0.79	保留	经济密度 C4	0.60	保留
粮食作物复种指数 A7	0.26	保留	人均 GDP C5	0.16	删除
农作物复种指数 A8	0.11	删除	农业增加值占比 C6	0.08	删除
农田灌溉用水量占比 A9	0.10	删除	农业总产值构成 C7	0.20	删除
人均耕地面积 B1	0.37	保留	单位耕地施肥量 D1	0.34	保留
人口密度 B2	0.48	保留	农机化程度 D2	0.26	保留
粮食作物单产水平 B3	0.26	保留	单位面积耕地用电量 D3	0.50	保留
第一产业从业人员占比 B4	0.32	保留	-	-	-

由表 3 可知, 本文选择的 25 个农业水土资源承载力评价指标中, 20 个指标的变异系数较大 (>0.20); 而 A8 (农作物复种指数)、A11 (农田灌溉用水量占比)、B5 (农作物单产水平)、B6 (城镇化水平)、C5 (人均 GDP)、C6 (农业增加值占比)、C7 (农业总产值构成) 的变异指数较小 (≤ 0.20), 故删除这些指标。因此, 本文确定采用 18 个评价指标核算南通水土资源承载力。

2.2 农业水土资源承载力测算

以南通市沿海地区 2009—2020 年具体指标数据的平均值为基础, 计算各沿海区县的农业水土资源承载力指标权重, 其计算结果见表 4。根据表 4 可以发现南通市沿海地区农业水土资源承载力指标权重的重要性排序, 从准则层看, 水土资源系统 $>$ 经济系统 $>$ 社会系统 $>$ 生态环境; 从具体指标来看, 指标权重 $>5\%$ 的指标排序依次为: 农田灌溉水资源效益 C2 $>$ 耕地生产力 A5 $>$ 水土资源匹配系数 A1 $>$ 第一产业用水量占比 A4 $>$ 垦殖率 A3 $>$ 高耗水作物种植比例 A6 $>$ 经济密度 C4 $>$ 农业产值占 GDP 比例 C3 $>$ 单位面积耕地用电量 D3 $>$ 农业水土资源匹配系数 A2 $>$ 单位耕地施肥量 D1。

表 4 南通市沿海地区农业水土资源承载力指标权重计算结果

准则层	权重	指标层	权重	指标属性
水土资源系统 A	0.442	水土资源匹配系数 A1	0.073	正向
		农业水土资源匹配系数 A2	0.052	正向
		垦殖率 A3	0.065	正向
		第一产业用水量占比 A4	0.066	正向
		耕地生产力 A5	0.077	正向
		高耗水作物种植比例 A6	0.063	负向
		粮食作物复种指数 A7	0.046	正向
社会系统 B	0.166	人均耕地面积 B1	0.047	正向
		人口密度 B2	0.035	负向
		粮食作物单产水平 B3	0.045	正向
		第一产业从业人员占比 B4	0.039	正向
经济系统 C	0.252	耕地效益 C1	0.039	正向
		农田灌溉水资源效益 C2	0.096	正向
		农业产值占 GDP 比例 C3	0.057	负向
		经济密度 C4	0.060	正向
生态环境 D	0.139	单位耕地施肥量 D1	0.051	负向
		农机化程度 D2	0.033	负向
		单位面积耕地用电量 D3	0.055	负向

运用 TOPSIS 法计算南通市各沿海地区农业水土资源承载力综合指数, 如表 5 所示。整体来看, 南通市各沿海地区农业水土资源承载力水平较佳, 其中综合指数在 0.45~0.60 区间的区县有 4 个, 综合指数由高到低依次为南通市区、如东县、海安县、海门市,

而启东市综合指数在 0.30~0.45 区间。也就是说, 南通市区、如东县、海安县、海门市农业水土资源承载力水平处于盈余状态, 资源开发利用程度合理, 仍具有一定的开发潜力; 启东市农业水土资源承载力水平处于平衡状态, 进一步开发的潜力较小, 开发与否决定着该区域是向盈余状态转化还是向预警区转化。

表 5 南通市沿海地区农业水土资源承载力综合指数

区县	D ⁺	D ⁻	C	排序
海安县	0.66	0.60	0.48	3
如东县	0.66	0.61	0.48	2
南通市区	0.60	0.65	0.52	1
海门市	0.67	0.61	0.48	4
启东市	0.69	0.53	0.43	5

2.3 农业水土资源承载力障碍度分析

南通市沿海地区农业水土资源承载力子系统障碍度结果见图 1。各子系统对南通市沿海地区农业水土资源承载力的影响差异显著。农业水土资源作为其农业发展的基础自然资源, 对南通市沿海地区农业水土资源承载力均有较大程度的影响效果 (33.30%~56.62%); 社会系统障碍度占比为 5.49%~29.09%, 经济系统障碍度占比为 11.61%~47.06%, 生态环境系统障碍度占比为 2.29%~20.12%。为促进农业水土资源承载力的稳步提升, 要根据南通市沿海地区农业水土资源承载力子系统障碍度结果进行调整, 注意短板效应, 优先解决障碍度最大的子系统部分, 统筹兼顾, 实现农业水土资源承载力的良性提升。

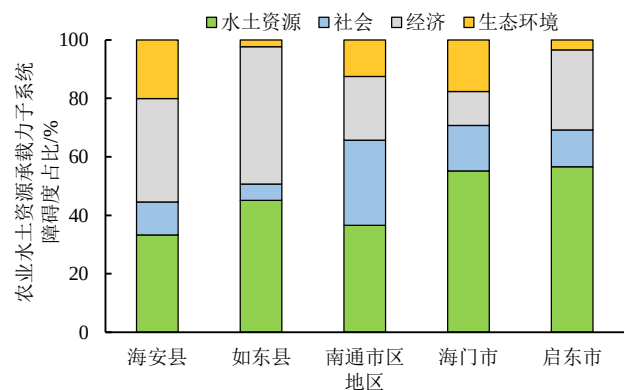


图 1 农业水土资源承载力子系统障碍度占比

Fig.1 The proportion of obstacles in the subsystem of agricultural water and soil resource carrying capacity

为进一步探究影响南通市沿海地区农业水土资源承载力的具体因素, 选取各区县具体指标排名前 8 的障碍因子进行分析 (图 2)。农田灌溉水资源效益是制约海安县、如东县和南通市区农业水土资源承载力提升的关键因子, 耕地生产力是海门市和启东市农业水土资源承载力提升的关键因子。在影响海安县农

业水土资源承载力发展的前 8 名障碍度因子中, 三项指标来源于经济系统, 三项指标来源于水土资源系统, 剩余两项指标来源于生态环境系统; 在影响如东县农业水土资源承载力发展的前 8 名障碍度因子中, 四项指标来源于经济系统, 剩余四项指标均来源于水土资源系统; 在影响南通市区农业水土资源承载力发展的

前 8 名障碍度因子中, 经济系统和生态环境系统各有一项指标排名较高, 其余指标均匀分布在水土资源系统和社会系统; 在影响海门市和启东市农业水土资源承载力发展的前 8 名障碍度因子中, 均有五项指标来源于水土资源系统, 是制约当地农业水土资源承载力发展的关键。

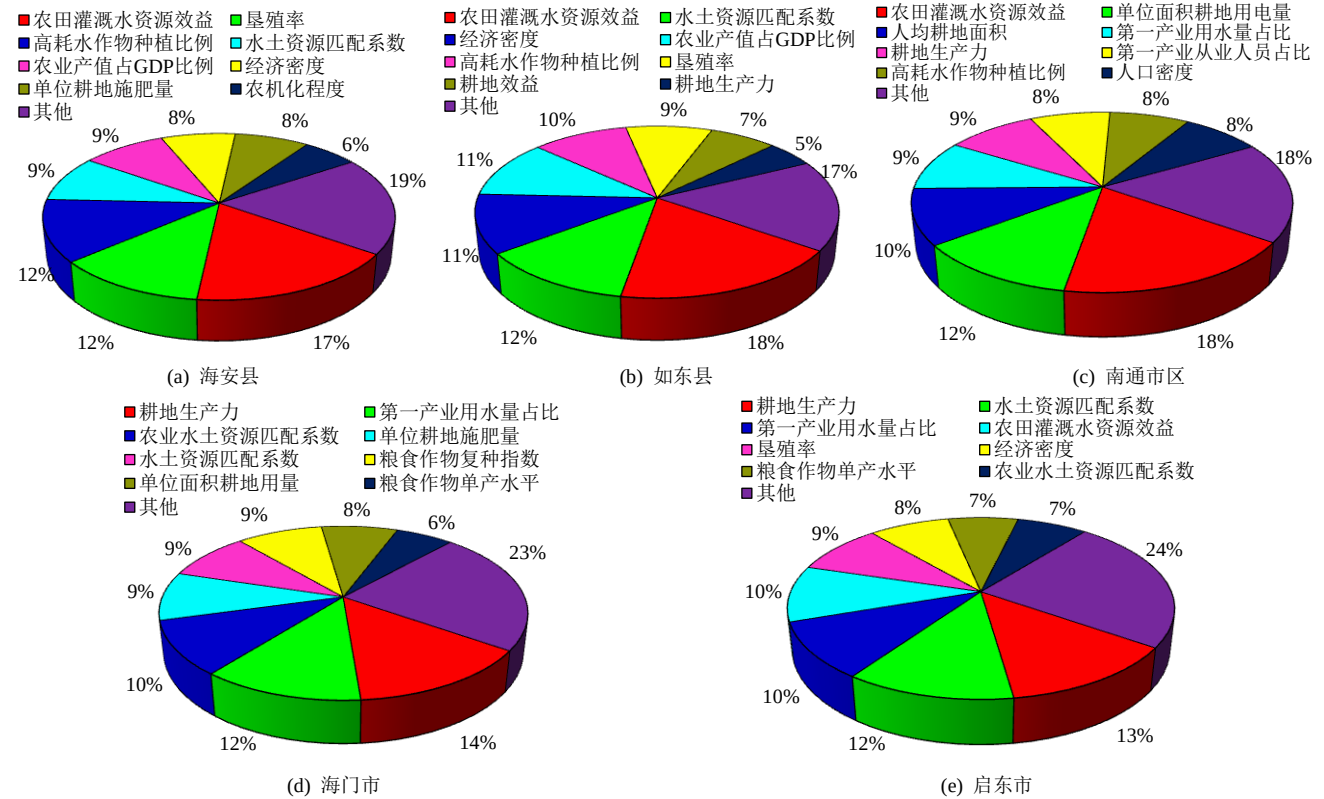


图 2 影响农业水土资源承载力发展的前 8 名障碍度因子

Fig.2 The top obstacle factors affecting the development of agricultural water and soil resource carrying capacity

3 结论

1) 南通市各沿海地区农业水土资源承载力水平较佳, 南通市区、如东县、海安县、海门市综合指数在 0.45~0.60 区间资源开发利用程度合理, 仍具有一定的开发潜力; 而启东市综合指数在 0.30~0.45 区间, 农业水土资源承载力水平处于平衡状态, 进一步开发的潜力较小。

2) 各子系统对南通市沿海地区农业水土资源承载力的影响差异显著, 其中农业水土资源对南通市沿海地区农业水土资源承载力均有较大程度的影响效果 (33.30%~56.62%)。

3) 农田灌溉水资源效益是制约海安县、如东县和南通市区农业水土资源承载力提升的关键因子, 耕地生产力是海门市和启东市农业水土资源承载力提升的关键因子。

(作者声明本文无实际或潜在利益冲突)

参考文献:

[1] 贺国, 姚怀柱, 于广, 等. 江苏沿海地区农业水土资源匹配及其

效益差异分析[J]. 灌溉排水学报, 2023, 42(2): 110-116.

- [2] 王瑾, 李敏, 毕如田. 生态价值视角下水土资源保护评价—以长江流域为例[J]. 灌溉排水学报, 2018, 37(6): 117-123.
- [3] 陈丹, 付责, 张鹏, 等. 基于水-能源-粮食纽带关系的灌区水土资源多目标优化配置模型研究[J]. 中国农村水利水电, 2022(7): 73-81.
- [4] 文倩, 孙江涛, 范利瑶, 等. 基于熵权 TOPSIS 的河南省农业水土资源承载力时空分异与关联分析[J]. 水土保持研究, 2022, 29(1): 333-338.
- [5] 及茹, 张弦, 李国胜. 粮食主产区水土资源匹配、承载力及影响因素分析[J]. 人民长江, 2021, 52(8): 105-112.
- [6] 任守德, 付强, 王凯. 基于宏观尺度的三江平原区域农业水土资源承载力[J]. 农业工程学报, 2011, 27(2): 8-14.
- [7] 邹全程, 伍昊洋, 叶威, 等. 基于 PSO-PPE 模型的宁夏扬水灌区水土资源承载力综合评价[J]. 水资源与水工程学报, 2019, 30(4): 250-256.
- [8] 孙海枫, 李林. 我国水土资源承载力评价及障碍因子诊断[J]. 人民黄河, 2021, 43(10): 86-92.
- [9] 许东阳, 任永泰, 成琨. 区域水土资源生态安全指标的筛选与应用[J]. 环境科学与技术, 2019, 42(2): 210-214.
- [10] 杨剑, 丁玲玲, 李新尧, 等. 基于熵权 TOPSIS 的湖北省农业水土资源承载力时空动态研究[J]. 土壤, 2019, 51(6): 1246-1252.
- [11] 雪宝, 汤骅, 程泉, 等. 基于熵权 TOPSIS 法的灌溉用水效率评价[J]. 灌溉排水学报, 2023, 42(5): 82-89, 107.
- [12] 何莉, 储梦溪, 张进朝, 等. 基于改进 TOPSIS 的水资源承载力动态评价[J]. 中国农村水利水电, 2023(8): 1-6, 12.

- [13] 赵晨光, 李鹏, 许垚涛, 等. 宁夏水土资源适宜性评价及时空分异的影响因子变化规律[J]. 水土保持研究, 2023, 30(6): 432-440.
- [14] 程慧琴. 安徽省县域农业水土资源承载力评价研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2019.
- [15] 刘志有, 曲秀武, 魏冉, 等. 生态文明视角下的伊犁河谷绿洲土地生态安全评价及障碍因子诊断[J]. 水土保持通报, 2022, 42(1): 137-143.

Evaluation and Obstacle Analysis of Agricultural Land and Water Resources Carrying Capacity in Coastal Areas

LI Li¹, YU Guanghu¹, GUAN Wei², LI Daoyuan¹, SUN Xiaoqin^{3*}

(1. Jiangsu Agricultural Reclamation Land Resources Development Co., Ltd, Nanjing 211000, China; 2. Jiangsu Linhai Farm Co., Ltd., Yancheng 224000, China; 3. College of Agricultural Science and Engineering, Hohai University, Nanjing 211100, China)

Abstract: 【Background】Water and land resources are crucial factors in maintaining sustainable agriculture. In response to the increasingly severe issues of quality and quantity of water and land resources in coastal areas, a deeper understanding of the carrying capacity of water and soil resources in these regions, as well as an assessment of the obstacles affecting this capacity, plays a significant role in guiding the optimal allocation of these resources. 【Objective】This study focuses on four counties and cities in the coastal area of Nantong, constructing an evaluation index system for agricultural water and soil resource carrying capacity. 【Method】Variability screening evaluation indicators were used, and the entropy-weighted TOPSIS model was employed to assess the agricultural water and soil resource carrying capacity in the coastal area of Nantong. Additionally, the main obstacles to agricultural water and soil resource carrying capacity were analyzed using an obstacle degree model. 【Result】The agricultural water and land resource carrying capacity in various coastal areas of Nantong was relatively good. The comprehensive indices for Nantong City, Rudong County, Haian County, and Haimen City fell within the range of 0.45 to 0.60, indicating a reasonable level of resource development and utilization, with some development potential remaining. However, Qidong City's comprehensive index fell within the range of 0.30 to 0.45, suggesting a balanced state of agricultural water and soil resource carrying capacity and limited further development potential. The impact of various subsystems on the agricultural water and land resource carrying capacity in the coastal area of Nantong varied significantly. Agricultural water and land resources had a substantial influence on the carrying capacity of agricultural water and soil resources in the coastal area of Nantong, accounting for 33.30% to 56.62% of the overall impact. The efficiency of farmland irrigation water resources was a key factor restricting the improvement of agricultural water and soil resource carrying capacity in Haian County, Rudong County, and Nantong City. Land productivity was a key factor in enhancing the carrying capacity of agricultural water and soil resources in Haimen City and Qidong City. 【Conclusion】This study can provide technical support for guiding the efficient utilization of soil and water resources in coastal areas of Jiangsu and even the whole country.

Key words: coastal area; land and water resources carrying capacity; obstacle factors; TOPSIS

责任编辑: 赵宇龙