

东北三省农业水贫困测度及时空分析

刘浩天

辽宁师范大学地理科学学院, 辽宁 大连

收稿日期: 2024年11月15日; 录用日期: 2024年12月12日; 发布日期: 2024年12月24日

摘要

文章以提高东三省用水效率为目标, 构建农业水贫困指标体系, 依据水贫困指数模型(WPI)以及主客观综合赋权法对我国2010~2020年东北三省36个市级行政单位进行农业水贫困测度, 结果显示了东北三省农业水贫困的基本分布格局、水贫困时空演变格局。

关键词

农业水贫困, 农业, 水资源

Measurement and Spatiotemporal Analysis of Agricultural Water Poverty in the Three Northeastern Provinces of China

Haotian Liu

School of Geographic Sciences, Liaoning Normal University, Dalian Liaoning

Received: Nov. 15th, 2024; accepted: Dec. 12th, 2024; published: Dec. 24th, 2024

Abstract

With the goal of improving water use efficiency in the three northeastern provinces, this article constructs an agricultural water poverty index system. Based on the Water Poverty Index Model (WPI) and the subjective and objective comprehensive weighting method, agricultural water poverty was measured in 36 municipal administrative units in the three northeastern provinces of China from 2010 to 2020. The results show the basic distribution pattern and spatiotemporal evolution pattern of agricultural water poverty in the three northeastern provinces.

Keywords

Agricultural Water Poverty, Agriculture, Water Resource

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

面对国内日益紧张的水资源情况,如何保障农业用水,提升农业用水效率,是我国亟需解决的环境问题。我国东北三省地区,作为我国的重要粮食基地,农业用水仍然存在着许多问题,当前农业生产活动中遇到的水资源利用问题、用水效率问题与农业设施等问题,亟待解决。“农业水贫困”理论的提出,将水资源的开发、利用、管理以及水资源利用主体的能力、权力和环境影响有机结合起来。该理论的提出为农业水资源管理的研究提供了新视角[1]。

水贫困的研究始于 Sullivan Caroline 提出的水贫困评价理论,该理论综合考虑资源、设施、能力、使用、环境 5 个方面的影响,构建水贫困指数(Water Poverty Index, WPI),之后国内外学者在 WPI 指数的基础上开展关于水贫困的一系列研究。但现阶段研究集中于水贫困指标体系构建、评估及对策,而目前我过对东北三省地区水贫困时空分异的研究相对较少[2]。

鉴于此,我们构建东北三省农业水贫困评价指标体系,测算东北三省农业水贫困指数,以及为东北三省水资源可持续利用以及缓解农业水贫困政策的制定提供帮助。

2. 数据来源与研究方法

2.1. 数据来源

本文以我国东北三省 36 个地级市为研究对象,数据来源于 2010~2020 年《中国统计年鉴》《中国水利统计年鉴》《辽宁统计年鉴》《吉林统计年鉴》《黑龙江统计年鉴》个别年份数据存在缺失,采用相邻年份的插值法补齐。

2.2. 研究方法

2.2.1. 水贫困测度模型(WPI)

WPI 即水贫困指数,从资源、设施、能力、使用和环境这 5 个维度来评价水资源短缺程度。数字表达式为: $v_i^t = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij} w_{ij}^t$, $\sum_{j=1}^n \lambda_{ij} w_{ij}^t = 1$ 其中, λ_{ij} 为主成分权重; w_{ij}^t 为资源(R)、设施(A)、能力(C)、使用(U)和环境(E)维度经过加权后的得分; i 为各个区域; j 为各个指标; t 为时间; v_i^t 为水贫困得分,其数值越低,水贫困现象越严重,首先采用极差标准化法对指标值进行标准化处理。

2.2.2. 熵值法与层次分析法

为了避免主观赋权法和客观赋权法的片面性,该文采用主客观综合赋权法。由于各个指标原始数据的量纲、数量级和指标属性有所不同,需要对所选指标进行标准化处理。本文选取熵值法对各项指标进行分级处理同时赋予相应权重,熵权法的数据处理过程如下:正向指标: $Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_{ij})}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})}$ 负向

指标: $Z_{ij} = \frac{\max(X_{ij}) - X_{ij}}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})}$ 式中: X_{ij} 为第 i 年第 j 项指标的初始观测值; $\max(X_{ij})$ 代表指标最大值; $\min(X_{ij})$ 代表指标最小值; Z_{ij} 为各项指标标准化值。第 i 年第 j 项指标的比重 q_{ij} 为: $q_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}}$ 计算信息熵。在有 m 个评价对象, n 个评价指标, 第 j 项指标的熵值为: $h_j = \frac{-\sum_{i=1}^m q_{ij} \ln q_{ij}}{\ln m}$ 计算指标权重: $w_j = \frac{1-h_j}{\sum_{j=1}^n (1-h_j)}$ 主客观综合权重: $w_{ij} = \frac{w_{1ij} w_{2ij}}{\sum_{j=1}^n w_{1ij} w_{2ij}}$ w_{ij} 为主客观综合赋权法得到的权重, w_{1ij} 、 w_{2ij} 分别为层次分析法和熵权法得到的主客观权重和客观权重。

3. 农业水贫困的概念及评价指标体系构建

3.1. 农业水贫困的概念界定

农业水贫困的定义一直处于争论之中, Mehta、Noemdoe 认为农业水贫困是自然和人为原因共同造成的结果。Forouzani M 等将农业水贫困定义为可用农业水资源在数量和质量方面的耗竭。综合借鉴已有研究对农业水贫困的定义, 本文认为农业水贫困与农业、农村、农民问题休戚相关, 将农业水贫困定义为: 由于农村水资源禀赋不足、农业用水权利缺失、农民用水能力不足、以及农业水资源管理水平低下, 导致农业减产、农民减收, 影响农村稳定, 最终引发贫困[3]。因此, 农业水贫困是一个多维度的综合问题。

3.2. 农业水贫困评价指标体系构建

Table 1. Agricultural water poverty evaluation index system and weights in the three provinces of Northeast China
表 1. 中国东北三省农业水贫困评价指标体系及权重

评价指标	权重
年降水量	0.2112
水资源总量	0.5151
月平均气温	0.2736
公路里程	0.4267
供水总量	0.5733
高校	0.1982
科技支出	0.2256
路灯数量	0.0954
床位数	0.0733
人均生产总值	0.1929
公厕数	0.1218
农村家庭收入	0.0927
粮食产量	0.1906
有效灌溉	0.7634
污水排放量	0.0460
绿地面积	0.6898
化肥施用量	0.3102

Table 2. Agricultural water poverty scores of cities in the three provinces of Northeast China from 2010 to 2020
表 2. 2010~2020 年中国东北三省各市农业水贫困得分

	2010	2014	2016	2018	2020
沈阳市	0.366	0.361	0.377	0.324	0.304
大连市	0.316	0.291	0.285	0.334	0.328
鞍山市	0.141	0.126	0.106	0.100	0.102
抚顺市	0.104	0.101	0.122	0.086	0.099
本溪市	0.102	0.152	0.156	0.120	0.118
丹东市	0.093	0.085	0.099	0.100	0.101
锦州市	0.109	0.106	0.107	0.101	0.088
营口市	0.101	0.087	0.074	0.155	0.085
阜新市	0.074	0.081	0.084	0.079	0.065
辽阳市	0.097	0.078	0.076	0.076	0.066
盘锦市	0.074	0.070	0.075	0.070	0.067
铁岭市	0.198	0.096	0.100	0.092	0.814
朝阳市	0.082	0.087	0.086	0.098	0.078
葫芦岛市	0.078	0.069	0.072	0.072	0.062
长春市	0.282	0.295	0.327	0.333	0.374
吉林市	0.188	0.189	0.180	0.182	0.157
四平市	0.102	0.101	0.107	0.104	0.068
辽源市	0.054	0.055	0.059	0.053	0.048
通化市	0.094	0.090	0.104	0.086	0.077
白山市	0.069	0.075	0.082	0.108	0.095
松原市	0.133	0.130	0.139	0.133	0.081
白城市	0.136	0.120	0.125	0.135	0.078
延边朝鲜族自治州	0.073	0.079	0.088	0.103	0.087
哈尔滨市	0.330	0.364	0.361	0.363	0.293
齐齐哈尔市	0.203	0.211	0.218	0.229	0.143
鸡西市	0.094	0.110	0.096	0.092	0.097
鹤岗市	0.117	0.094	0.089	0.076	0.067
双鸭山市	0.072	0.087	0.078	0.073	0.081
大庆市	0.255	0.240	0.233	0.197	0.142
伊春市	0.097	0.123	0.103	0.102	0.083
佳木斯市	0.161	0.145	0.155	0.163	0.119
七台河市	0.051	0.054	0.049	0.046	0.051
牡丹江市	0.149	0.171	0.142	0.138	0.120
黑河市	0.082	0.114	0.092	0.122	0.068
绥化市	0.153	0.170	0.165	0.174	0.114
大兴安岭地区	0.074	0.092	0.090	0.080	0.079

农业水贫困评价指标体系的构建以实现东北三省农业的可持续发展为目标，揭示了水资源利用与农

业发展的协调关系,本文借鉴已有研究成果,结合东北三省市的实际情况,分别从资源系统、设施系统、能力系统、使用系统和环境系统对农业水贫困程度进行评价。(表 1)

- (1) 资源, 重点关注地区的气候差异及水资源情况。
- (2) 设施, 考虑农业供水以及资源运输所需要的公路条件水平。
- (3) 能力, 体现一个地区对水资源合理开发利用的能力, 政府支持力度、当地经济发展情况、劳动力素质等。
- (4) 使用, 用于估计农业水资源的生产力水平。
- (5) 环境, 对于水资源的开发与利用起着非常重要的作用, 推进农业环境建设, 有利于更好的开发管理农业水资源。

4. 农业水贫困发展水平测度结果

本文利用熵值法和层次分析法得到了各指标综合权重(表 1)运用 WPI 方法对我国东北三省 2010 年~2020 年 36 个地级市农业水贫困水平进行测度评分(表 2)。

多年农业水贫困平均值排名为, 沈阳、哈尔滨、长春、大连, 四座城市一直维持着较为不错的农业水贫困水平。其次是大庆、齐齐哈尔、铁岭、吉林等, 有一定的水贫困情况出现。通化、鸡西、丹东、四平、大兴安岭等, 多年农业水贫困平均值在 0.1 以下, 农业水贫困程度较为严重。

(1) 高水贫困地区

高水贫困地区包括通化、鸡西等十五个市, 其中鸡西、大兴安岭、鹤岗、双鸭山、七台河四个市, 位于黑龙江省, 纬度较高, 较为恶劣的气候极大程度的影响了农业水的获取与利用, 在冬季难以进行农业劳作, 地区经济水平不发达, 受到经济与气候的双重压力, 经济发展很大程度依靠资源开采, 造成了水贫困的困境。通化、白山、辽源位于吉林省, 与黑龙江省份水贫困较为严重地区有着相同的特征, 丹东、朝阳等位于辽宁省, 辽宁省水热条件优于黑吉两省, 其中众多城市濒临渤海, 海洋资源的利用没有提升农业用水的效率, 而且省内有着沈阳, 大连, 两大城市, 导致政策、资源、劳动力向其倾斜, 人才流失, 地区经济发展动力不足制约着农业水贫困的发展。

(2) 中水贫困地区

中水贫困地位为大庆、齐齐哈尔、铁岭等, 黑龙江省, 平原广阔, 土地肥沃, 森林资源丰富, 由于大面积的扩大耕地导致自然生态遭到破坏, 农业水贫困情况仍不容乐观, 降水时空分布不均而且冬季时间长, 水资源利用难度大, 农业用水收到气温影响, 用水效率低, 松原、白城, 延边朝鲜族自治州位于吉林省。铁岭、本溪、鞍山、抚顺。锦州, 营口位于辽宁省, 辽宁省几座中水贫困城市位于内陆较多, 经济水平在东北地区为中上游, 居民的节水意识不强, 在许多地区获取水源方式仍为自打井, 造成了大量的污染和浪费, 同样受到省内其他中心城市的辐射影响。

(3) 低水贫困地区

该地区包括沈阳、哈尔滨、长春、大连四座城市, 四座城市为各自省份的中心城市, 沈阳、大连位于辽宁省相对来说水资源的利用重视程度较高, 政策措施实施较好沈阳农业水贫困情况不稳定, 近些年有加剧情况, 长春、哈尔滨分别位于吉林省和黑龙江省, 作为省会城市, 受到政策资源的倾斜, 农业水贫困情况较为良好, 近些年针对自身实际不断调整, 水贫困程度近些年不断下降, 处于良好趋势, 低水贫困地区要积极进行水资源开发利用上的创新, 带动省内其他城市改善农业水贫困水平。

5. 结论

本文在水贫困理论研究的基础上, 提出“农业水贫困”概念, 以“提升农业用水效率”为目标, 基

于所构建的指标体系基础上,以东北三省 36 个地级市为研究对象,对农业水贫困进行测度,分析其特征,得出以下结论与规律。

(1) 东北三省存在着较为严重的农业水贫困问题,但大部分地区的农业水贫困情况呈好转的趋势。

(2) 东北三省的农业水贫困水平与经济发展水平具有较大关系,沈阳、哈尔滨、长春三座省会城市以及大连具有较好的农业水贫困水平。

(3) 东北三省具有一定的空间集聚效应,说明着东北三省各市直接的农业水贫困存在着一定的互相影响,区域之间的关联性较大。

参考文献

- [1] 张华,王礼力. 中国农业水贫困评价及时空特征分析[J]. 资源科学, 2019, 41(1): 75-86, 15.
- [2] 孙才志,吴永杰,刘文新. 基于 DPSIR-PLS 模型的中国水贫困评价[J]. 干旱区地理, 2017, 40(5): 1079-1088.
- [3] 孙才志,吴永杰,刘文新. 基于熵权 TOPSIS 法的大连市水贫困评价及障碍因子分析[J]. 水资源保护, 2017, 33(4): 1-8.