

山西省中部城市群生境质量的变化研究

赵诗儒¹ 宋瑞焕¹ 聂浩文¹ 岳浩² 王爱雨²

(1. 山西农业大学

2. 华北理工大学)

DOI: 10.65285/ZRKXLT.V11I1.005

摘 要: 山西省中部城市群作为国家能源革命综合改革试点区域, 生态环境问题尤为突出。本研究针对 2019–2022 期间山西省中部城市群生境质量的变化进行了研究。意在通过对比疫情前后及疫情期间的生境质量变化, 为评估生态效应和制定生态保护策略提供科学依据。研究运用 ArcGIS 软件构建了 2019–2022 年间的土地利用转移矩阵, 分析了土地利用格局的变化特征。结果表明, 建设用地、耕地和林地面积持续递增, 而草地面积显著锐减, 反衬出了城市化进程和农业开垦对土地利用的影响。基于 InVEST 模型对山西省中部城市群的生境质量进行了评估, 分析了生境质量的时空分布特点。研究发现, 2019–2022 年间, 生境质量整体呈下滑态势, 但 2022 年有所上升。高等级生境质量区域主要分布在高海拔的林地和草地密集区, 而低等级区域则集中在城市建成区及其周边。在文末以提升山西省中部城市群的生境质量为目的, 提出了优化土地利用格局、实施生态修复工程、推动产业绿色转型等建议。与此同时, 建议构建智慧化生态监测与管理体系, 为区域生态保护提供科学支持。

关键词: 生境质量; 疫情期间; 土地利用; InVEST 模型

Research on Changes in Habitat Quality of Urban Agglomerations in Central Shanxi Province

Shiru Zhao¹, Ruihuan Song¹, Haowen Nie¹, Hao Yue², Aiyu Wang²

1. Shanxi Agricultural University

2. North China University of Science and Technology

Abstract: As a national pilot zone for comprehensive energy revolution reform, the urban agglomeration in central Shanxi Province faces prominent ecological and environmental problems. This study explores the changes in habitat quality of central Shanxi urban agglomerations from 2019 to 2022. By comparing the variations of habitat quality before, during and after the COVID-19 pandemic, this study aims to provide a scientific basis for ecological effect evaluation and ecological protection strategy formulation. Based on ArcGIS software, a land use transfer matrix from 2019 to 2022 is constructed to analyze the evolutionary characteristics of regional land use patterns. The results show that the area of construction land, cultivated land and forest land increased continuously, while grassland area decreased significantly, which reflects the impacts of urbanization and agricultural reclamation on regional land use structure. The InVEST model is adopted to quantitatively evaluate the habitat quality and analyze its spatiotemporal distribution characteristics. The results indicate that the overall habitat quality declined from 2019 to 2022 with a slight recovery in 2022. High-quality habitat areas are mainly distributed in high-altitude regions covered by dense forest and grassland, while low-quality habitats are concentrated in urban built-up areas and surrounding zones. To improve the regional habitat quality, this paper proposes targeted suggestions including optimizing land use patterns, implementing ecological restoration projects, and promoting industrial green transformation. Furthermore, constructing an intelligent ecological monitoring and management system can provide scientific support for regional ecological protection.

Keywords: habitat quality; COVID-19 pandemic; land use; InVEST model

前言:

(一) 研究背景

2019 年末新型冠状病毒疫情暴发, 对全球范围内的生态环境保护治理及其合作实践产生了深远而重大的影响^[1]。各国普遍采取城市封锁、交通管制、停工停产等措施来遏制病毒传播, 这使人类活动强度骤降, 同时给生态环境带来了复杂的影响。一方面, 工业生产和交通运输强度的降

低, 减少了污染物排放, 对环境起到了一定的改善作用; 而另一方面, 疫情又导致医疗废弃物剧增, 有些地区的环保工作也因此受到限制, 这又对生态环境造成一定的压力。这种特殊情境为研究区域生境质量的演变提供了独特契机。

针对生态承载力超载问题, 山西省积极响应国家生态文明建设的号召, 实施了“两山七河一流域”生态保护工程, 对黄河流域、汾河流域等重点生态区域进行系统治理。

通过植树造林、水土保持、湿地恢复等修复措施,改善区域生态环境。聚焦 2019–2022 年特殊时期,剖析山西省中部城市群的生境质量,对于协调疫情后的生态环境建设具有重要参考价值,具有重要的理论与现实意义。

(二) 研究目的和意义

1. 研究目的

以疫情发展的关键时间点为线索,对比疫情发生前后,以及疫情期间不同阶段的生境质量,探究生境质量的变化。这一过程的重点是分析土地利用数据的变化,探究生境质量受到的影响,为科学评估生态效应提供有利依据。此外,还会站在城市规划和生态保护的角度,提出具有针对性的提升生境质量的策略与建议,让研究成果能够切实应用到实际当中。

2. 研究意义

通过对山西省中部城市群在疫情期间生境质量进行研究,能够更深入地了解城市化进程中生境质量的变化规律。此外,在疫情具体背景下开展的研究具有创新性,提供了对环境突发公共卫生事件的反馈机制,并为关于应对措施的理论研究提供了新的视角和范例。

(三) 研究内容

1. 土地利用格局变化的特征研究

运用 ArcGIS 软件,以 2019–2022 年间的土地利用相关数据为依据,构建土地利用转移矩阵,定量分析该地区在这 4 年里不同土地利用类型间的转换走向。

2. 基于土地利用的生境质量的时空演变研究

先明确生境质量的概念,深入阐释其内在含义,对 InVEST 模型运行所需的数据和参数进行处理与设定。在此基础上,计算出山西省中部城市群在 2019–2022 年期间的生境退化程度以及生境质量指数,完成对生境质量时空演变的研究。

二、山西省中部城市群生境质量的研究

(一) 山西省中部城市群 2019–2022 年生境质量时空演变

1. InVEST 模型

本次研究采用的是 InVEST3.14.3 软件中的生境质量模块对山西省中部城市群的生境质量状况进行评估。输入已经重分类好的土地利用栅格数据,同时输入根据研究区相关文献中总结的威胁因子和威胁源。将这些数据输入后,通过特定的运算,得到研究区的生境质量的空间分布图与生境退化程度分布图。生境退化度的计算方法要参考威胁源的强度、不同生境类型的敏感性等参数计算得出,公式如下:

$$D_{xj} = \sum_{r=1}^R 1 - \sum_{y=1}^Y \frac{w_r}{\sum_{r=1}^R w_r} r y_{irxy} \beta_{xjr} \quad (2)$$

公式(2)中: D_{xj} 为土地覆被类型 j 中 x 栅格的生境退化指数, R 是威胁因子个数, Y_r 为威胁因子的栅格数, w_r 为威胁因子 r 所占权重, r_y 为栅格 y 的胁迫值, ir_{xy} 是 r_y 对栅格 x 的胁迫水平, β_{xj} 为栅格 x 的威胁因子可达性,取值 0~1,越接近 1 可达性越高。 S_{jr} 为土地覆被类型 j 对威胁因

子 r 的敏感度,取值 0 ~ 1,越靠近 1 表明越敏感。

$$Q_{xj} = H_j [1 - (\frac{D_{xj}^z}{D_{xj}^z - k^z})] \quad (3)$$

公式(3)中: Q_{xj} 为土地覆被类型 j 中 x 栅格的生境质量指数,取值 0 ~ 1; H_j 为土地覆被类型 j 的生境适宜度; k 为半饱和常数,取最大生境退化度的一半,一般设为 0.5。

参考相关研究并结合山西省的实际情况,本次将耕地、城镇用地、农村居民点、其它建设用度和未利用地等五种土地类型作为威胁因子,设定各威胁因子的最大影响距离、权重和距离衰减类型,设定不同土地利用类型的生境适宜性和对威胁因子的生境敏感性。

2. 2019–2022 年生境质量时空分布特征

将 2019、2020、2021、2022 年四期土地利用数据分别输入到 InVEST 模型中,再将处理好的威胁因子图层分别输入模型,最终输出生境质量计算结果图层。参考相关研究并结合山西省生境质量整体情况,计算结果显示(图 1),2019–2022 年,山西省中部城市群生境质量平均值分别为 0.9922、0.9873、0.9873 和 0.9876,整体呈下降趋势,但 2022 年有过小幅度提高,这与疫情后期国家不断调整防控策略有着密不可分的关系。总体来看,2019–2022 年生境质量均以高平均值为主,这主要由于山西省中部城市群主要的土地利用类型为耕地、林地、草地,面积占比超过 90%,具有较高的生境适宜性,但草地面积始终在减少,山西省中部城市群生境质量高等级面积占比也在逐渐减小。

从空间的角度而言,山西省中部城市群生境质量的空间分布特征与土地利用格局呈现出显著的相关性,都呈现“两盆+两山”的空间分布格局^[2]。高等级区域主要分布在高海拔地区,也就是林地、草地密集地区,低等级区域分布在低海拔区,也就是城市建成区及其周围,此区域人口密度高、人类活动强度大。

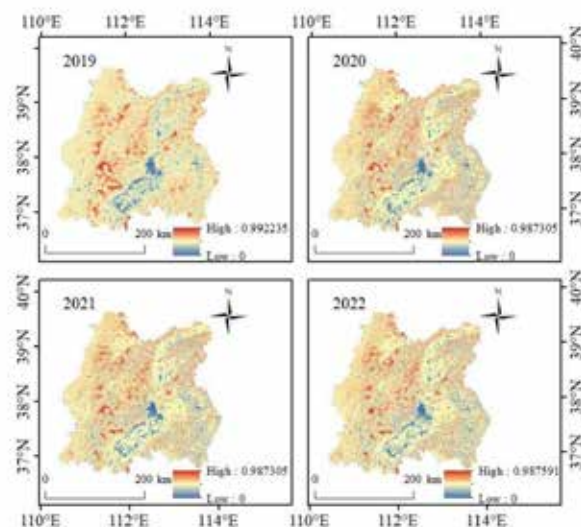


图 1 2019–2022 年山西省中部城市群生境质量空间分布

结语:

从整体来看山西省中部城市群生境质量均值从 2019

年-2022年的0.9922下降至0.9876。生境质量均值高的区域分布在以吕梁山和太行山区为主的林地；而生境质量低的区域主要分布在城市建成区以及汾河沿岸。生境退化呈现出“核心-外围”的扩散模式，严重退化区域以太原盆地为中心，逐步向四周扩散。

参考文献：

[1] 邰庆治. 新冠肺炎疫情背景下我国生态文明建设的深入与拓展 [J]. 人民论坛, 2022, (14): 46-49.

[2] 梁甜, 黄茜, 杨霏等. 基于 InVEST-PLUS 模型的三峡库区 (重庆段) 生境质量演变及预测 [J]. 长江流域资源与环境, 2023, 32(10): 2184-2195.

[3] 吴艳霞, 刘方南, 陈宝童. 黄河流域下游城市群生境质量时空演变及其驱动因素 [J]. 水土保持通报, 2023, 43(04): 396-404.

[4] 刘梦园. 基于 InVEST 模型的河西地区碳储量与生境质量评价 [D]. 2023.

[5] 郑吉林, 蔡艳龙, 郭晓宇, 等. 基于 InVEST 模型的晋北土地利用变化与碳储量研究 [J]. 地质通报, 2024, 43(01): 173-180.

作者简介：赵诗儒 (2006.09-)、女、汉族、河北省石家庄市、本科生在读、研究方向：GIS 与生态规划。