

水利灌溉对区域生态环境的影响研究

杜雨晴 李嘉琦 刘敏 于文倩

内蒙古河套灌区水利发展中心义长分中心, 中国·内蒙古 巴彦淖尔 015000

摘要: 水利灌溉对区域生态环境具有多方面影响。从土壤理化性质看, 改变了水分和养分含量; 对生物多样性而言, 影响动植物生存与分布; 在局部气候调节上, 起到增湿降温等作用。同时, 也可能引发土壤次生盐渍化、地下水位变化等问题。全面研究其影响, 可为区域生态环境保护与水利灌溉科学规划提供依据。

关键词: 水利灌溉; 区域生态环境; 土壤性质; 生物多样性; 气候调节

Study on the Impact of Water Conservancy Irrigation on Regional Ecological Environment

Du Yuqing, Li Jiaqi, Liu Min, Yu Wenqian

Yichang Branch Center of the Inner Mongolia Hetao Irrigation District Water Conservancy Development Center, China Inner Mongolia Bayannur 015000

Abstract: Water conservancy irrigation has multiple impacts on the regional ecological environment. From the perspective of soil physical and chemical properties, it changes the content of moisture and nutrients; in terms of biodiversity, it affects the survival and distribution of animals and plants; for local climate regulation, it plays a role in increasing humidity and lowering temperature. At the same time, it may also cause issues such as secondary soil salinization and changes in groundwater levels. Comprehensive research on its impacts can provide a basis for the protection of regional ecological environments and the scientific planning of water conservancy irrigation.

Keywords: Water conservancy irrigation; Regional ecological environment; Soil properties; Biodiversity; Climate regulation

0 引言

水利灌溉作为农业发展的重要支撑, 在保障粮食生产等方面发挥着关键作用。然而, 其对区域生态环境的影响具有复杂性和多面性。随着生态环境保护意识增强, 研究水利灌溉对区域生态的影响愈发重要。明确其利弊, 有利于协调水利建设与生态保护的关系, 实现区域可持续发展。

1 水利灌溉概述

水利灌溉是指通过人工修建水利设施, 将水资源科学调配、输送至农田、林地等区域, 满足植物生长所需水分的综合性工程技术与管理活动, 是协调区域水资源供需矛盾、保障农业生产和生态稳定的重要手段。其核心类型可根据灌溉方式、水源类型和工程规模进行划分, 按灌溉方式可分为地面灌溉、喷灌、滴灌等, 地面灌溉依托沟渠输水, 适配性强且成本较低, 喷灌和滴灌则更注重水资源高效利用, 属于节水型灌溉方式。按水源类型可分为地表水灌溉、地下水灌溉和混合水源灌溉, 分别依托河流、湖泊、水库等地表水和浅层、深层地下水作为灌溉水源。按工程规模可分为大型、中型和小型灌溉工程, 不同类型灌溉工程在设施布局、调控能力和影响范围上存在差异, 但均以水资源合理利用和生态环境协调为核心目标, 服务于区域

可持续发展。

2 水利灌溉对土壤环境的影响

2.1 对土壤水分含量的影响

水利灌溉对土壤水分含量的影响具有直接性和基础性, 其核心作用是补充土壤水分, 调节土壤水分平衡, 满足植物生长需求, 但不合理灌溉也会引发负面效应。合理的灌溉能根据作物生长周期和土壤墒情, 精准补充水分, 使土壤水分含量维持在适宜作物生长的范围, 促进作物根系发育和养分吸收, 提升土壤肥力的发挥效率。同时, 适宜的土壤水分能改善土壤结构, 增强土壤透气性和保水能力, 减少土壤板结现象。但过度灌溉或灌溉方式不当, 会导致土壤水分含量过高, 土壤孔隙被水分占据, 透气性大幅下降, 造成作物根系缺氧、烂根, 还会加剧土壤养分流失, 降低土壤肥力。

2.2 对土壤养分状况的影响

水利灌溉通过水分淋溶、渗透等作用, 直接影响土壤养分的分布、转化和有效性, 其影响效果取决于灌溉方式、灌溉水量和土壤自身特性。合理灌溉能促进土壤中有机养分的分解转化, 将固态养分转化为作物可吸收的液态养分, 提升土壤养分有效性, 同时通过水分输送实现养分在土壤

剖面的合理分布,保障作物生长所需。但不合理灌溉会导致土壤养分流失和失衡,过度灌溉会使土壤中氮、磷、钾等可溶性养分随水分淋溶至深层土壤,超出作物根系吸收范围,造成养分浪费,还可能污染地下水。

2.3 对土壤次生盐渍化的影响

水利灌溉是引发土壤次生盐渍化的重要因素之一,其影响核心在于灌溉水的盐分积累和水分蒸发导致的盐分表聚。在干旱、半干旱地区,灌溉水中含有一定量的可溶性盐分,合理灌溉情况下,盐分可随水分渗透至深层土壤,不会在表层积累。但当灌溉水量过大、排水设施不完善时,土壤水分蒸发加剧,水分向上运动过程中会将深层土壤中的盐分携带至表层,导致表层土壤盐分浓度升高,形成次生盐渍化。此外,长期采用地下水灌溉,若地下水矿化度较高,且灌溉后水分无法及时排出,会加速盐分在土壤表层积累,破坏土壤结构,降低土壤通透性,导致作物根系无法正常吸收水分和养分,出现萎蔫、减产甚至死亡现象。土壤次生盐渍化还会导致区域土壤生态恶化,影响植被覆盖,加剧土地退化,对区域生态环境和农业生产造成长期负面影响。

3 水利灌溉对生物多样性的影响

3.1 对植物群落结构的影响

水利灌溉通过改变区域水分条件,直接影响植物群落的组成、结构和分布,其影响具有双重性。合理灌溉能为植物生长提供稳定的水分保障,促进优势作物和本土植被的生长繁殖,丰富植物群落物种数量,优化群落结构,提升植被覆盖度,改善区域生态环境。例如,在干旱地区,灌溉能使原本难以生长的植被存活,形成多样化的植物群落。但不合理灌溉会破坏植物群落平衡,过度灌溉或灌溉区域集中化,会导致部分喜湿植物过度繁殖,挤占本土耐旱植物的生存空间,导致本土物种减少,植物群落单一化。此外,灌溉工程建设过程中会占用土地,破坏原有植被栖息地,导致植物群落破碎化,同时灌溉带来的土壤次生盐渍化、养分失衡等问题,也会抑制部分植物生长,改变植物群落的演替方向,降低区域植物多样性。

3.2 对动物栖息环境的影响

水利灌溉通过改变区域水文环境、植被覆盖和土壤条件,间接影响动物的栖息环境、觅食范围和繁殖条件,进而影响区域动物多样性。合理灌溉能改善区域生态环境,增加植被覆盖和水资源存量,为鸟类、小型哺乳动物、两栖类等动物提供充足的食物来源和栖息场所,促进动物种群的繁衍和扩散,提升动物多样性。但灌溉工程建设和灌溉活动的开展,也会对动物栖息环境造成干扰和破坏。灌

溉渠道、泵站等设施的修建会破坏动物原有栖息地,导致栖息地破碎化;过度灌溉引发的土壤沼泽化、次生盐渍化等问题,会改变区域生态环境,使部分动物因不适宜新环境而迁移或消亡;灌溉过程中的水流调控还会影响水生动物的生存,改变水体流速、水质等条件,影响水生动物的觅食和繁殖,降低水生动物多样性。

3.3 对微生物群落的影响

水利灌溉通过调节土壤水分、养分和通气条件,直接影响土壤微生物群落的组成、数量和活性,而微生物群落的变化又会反作用于土壤肥力和生态环境。合理灌溉能维持土壤适宜的水分和通气条件,促进有益微生物(如固氮菌、分解菌等)的生长繁殖,提升微生物活性,加速土壤有机物质分解和养分转化,增强土壤肥力,维持土壤生态平衡。但不合理灌溉会破坏微生物群落的生存环境,过度灌溉导致土壤水分过多、通气不足,会抑制好氧微生物活性,促进厌氧微生物繁殖,而厌氧微生物代谢产生的有害物质会污染土壤,影响土壤质量;灌溉水量不足则会导致土壤干旱,抑制微生物生长繁殖,降低微生物群落多样性和活性。此外,灌溉水中的污染物、土壤次生盐渍化等问题,也会改变土壤微生物群落结构,导致有益微生物减少,有害微生物增加,破坏土壤微生态平衡。

4 水利灌溉对局部气候的影响

4.1 对气温的调节作用

水利灌溉通过改变区域下垫面性质和水分蒸发量,对局部气温起到一定的调节作用,能有效缓解气温极端变化,改善局部气候条件。灌溉区域土壤水分含量增加后,水分蒸发量大幅提升,而蒸发过程会吸收空气中的热量,降低近地面空气温度,尤其在夏季高温时段,这种降温效果更为显著,能有效缓解酷暑天气对农业生产和人类生活的影响。同时,灌溉区域的植被覆盖度通常较高,植被的蒸腾作用也能吸收热量,进一步调节局部气温,使区域气温日较差和季节较差缩小,气温变化更为缓和。但这种调节作用具有区域性和局限性,主要集中在灌溉区域及周边范围,且受灌溉水量、灌溉面积和气象条件影响较大,若灌溉不均匀,可能导致局部区域气温调节效果差异,甚至影响区域气候的稳定性。

4.2 对湿度的影响

水利灌溉对局部空气湿度的影响最为直接和显著,核心是通过增加水分蒸发和植被蒸腾量,提升区域空气湿度,改善干燥气候条件。灌溉后,土壤表层水分充足,大量水分通过蒸发进入大气,同时灌溉区域植被生长旺盛,蒸腾

作用增强,进一步向大气中释放水汽,使区域空气相对湿度显著提升。空气湿度的增加能改善区域干燥环境,缓解干旱气候对植物生长的制约,减少作物水分蒸发,提升灌溉效率,同时还能减少空气中的粉尘含量,改善空气质量。但过度灌溉会导致空气湿度过高,尤其在通风条件较差的区域,过高的湿度会引发作物病虫害滋生,影响作物生长,还可能导致人体舒适度下降,引发霉菌滋生等问题。此外,灌溉区域与非灌溉区域的湿度差异,可能会改变局部气流运动,对区域小气候产生间接影响。

4.3 对降水模式的影响

水利灌溉通过改变区域水汽条件和气流运动,间接影响局部降水模式,主要体现在降水频次、降水分布和降水强度等方面。灌溉区域空气湿度提升,大气中水汽含量增加,为降水形成提供了充足的物质基础,同时灌溉区域与周边非灌溉区域的温差和湿度差,会引发局部气流辐合上升,促进云层形成和降水发生,可能使灌溉区域及周边的降水频次增加,降水分布更为均匀。但这种影响具有复杂性和不确定性,受区域气候背景、地形条件、灌溉规模等多种因素制约。在干旱、半干旱地区,灌溉对降水的促进作用相对明显,而在湿润地区,这种影响则较为微弱。此外,大规模灌溉可能会改变区域大气环流的局部特征,导致降水分布发生变化,部分区域可能出现降水增多,而部分区域可能出现降水减少,甚至影响区域降水的稳定性。

5 水利灌溉与区域生态协调发展策略

5.1 科学规划灌溉工程

科学规划灌溉工程是实现水利灌溉与区域生态协调发展的前提和基础,需立足区域水资源禀赋、生态环境状况和农业发展需求,统筹兼顾灌溉效益与生态保护。在规划前期,要开展全面的现状调研,摸清区域水资源总量、分布特征、生态环境敏感点和农业生产需求,明确灌溉工程建设重点区域和禁止区域,避免在生态敏感区、自然保护区等区域盲目建设灌溉设施。在规划过程中,要优化灌溉工程布局,合理确定灌溉规模和灌溉方式,兼顾不同区域的生态环境承载能力,确保灌溉工程建设不会破坏区域水文循环和生态平衡。同时,要融入生态保护理念,配套建设生态缓冲带、排水系统、水土保持设施等,减少灌溉工程对生态环境的干扰,实现灌溉工程与区域生态环境的和谐共生,为区域可持续发展奠定基础。

5.2 采用节水灌溉技术

采用节水灌溉技术是减少灌溉对生态环境负面影响、提升水资源利用效率的核心举措,也是实现水利灌溉与区

域生态协调发展的关键路径。要结合区域实际情况,大力推广滴灌、喷灌、微灌等先进节水灌溉技术,替代传统粗放式地面灌溉方式,减少灌溉水量浪费,降低土壤次生盐渍化、养分流失等问题的发生概率。同时,引入智能化灌溉调控技术,结合土壤墒情监测、气象监测等数据,实现灌溉水量、灌溉时间的精准控制,确保作物按需供水,既提升灌溉效率,又减少对生态环境的干扰。此外,要加强节水灌溉技术的推广和应用指导,提高农户和灌溉管理人员的节水意识和技术水平,鼓励采用秸秆覆盖、地膜覆盖等配套节水措施,进一步提升节水效果,实现水资源高效利用与生态保护的协同发展。

5.3 加强生态环境监测与评估

加强生态环境监测与评估是及时发现灌溉对生态环境负面影响、保障区域生态稳定的重要保障,也是优化灌溉管理措施的重要依据。要构建全方位的生态环境监测体系,重点监测灌溉区域的土壤质量(水分、养分、盐分等)、水质状况、生物多样性、局部气候等指标,建立监测数据共享平台,实现监测数据的实时更新和动态管理。同时,建立科学的生态环境评估机制,定期对灌溉工程建设和灌溉活动对区域生态环境的影响进行全面评估,分析影响程度和原因,及时发现存在的问题。根据监测和评估结果,优化灌溉管理措施,对存在生态环境问题的区域,及时采取整改措施,调整灌溉方式和灌溉规模,减少灌溉对生态环境的破坏,确保水利灌溉与区域生态环境协调发展,实现经济效益、社会效益和生态效益的统一。

6 结语

水利灌溉与区域生态环境相互作用,其影响利弊共存。通过深入研究其对土壤、生物、气候等方面的影响,采取科学合理的协调发展策略,能有效降低负面影响,发挥正面作用。未来需持续关注水利灌溉与生态环境的动态关系,为区域生态安全和可持续发展提供有力保障。

参考文献:

- [1] 李保华, 杜磊. 农田水利系统与生态环境保护的协调发展路径[J]. 农业灾害研究, 2025, 15(09): 162-164.
- [2] 陶淑艳. 水利建设对水土保持与生态环境的影响及对策[J]. 水上安全, 2024(03): 67-69.
- [3] 马龙驰. 农田水利建设对生态环境的影响及保护对策探讨[J]. 河南农业, 2022(14): 34-36.
- [4] 李平, 齐学斌, 郭魏等. 再生水灌溉对设施生境的影响及效应评估[M]. 中国水利水电出版社: 2019, 10: 221.
- [5] 吕昕. 农田水利工程建设对生态环境的影响[J]. 热带农业工程, 2019, 43(01): 118-120.