

不同土地利用方式对水土流失时空演变的影响研究

付芹芹¹ 耿晓林^{2*} 刘雨帆¹ 李梦函¹ 杨孟钊¹

1. 山东鲁凯水利咨询有限公司, 中国·山东 滨州 256600

2. 无棣县城乡水务发展中心, 中国·山东 滨州 251900

摘要: 水土流失是影响生态环境稳定性和区域可持续发展的重大环境问题, 它与地表的土地利用有着密不可分的关系。不同土地利用方式对地表覆被、土壤结构和土壤水过程有明显的控制作用, 因此它们会在时间空间上呈现出不同泥沙产出特征。论文以土地利用为主体, 具体研究了农业用地、林地草地及城市化用地三类不同的利用形式的水土保持特性及其形成的影响因素及作用机制, 考虑自然、人为和社会天气因素进行机制分析, 分析水土流失的时空演变趋势, 以便能够更好地进行土地管理和生态保护。

关键词: 土地利用方式; 水土流失; 时空演变; 生态影响; 农业城市化

Research on the Influence of Different Land Use Modes on Spatiotemporal Evolution of Soil and Water Loss

Qinqin Fu¹ Xiaolin Geng^{2*} Yufan Liu¹ Menghan Li¹ Mengzhao Yang¹

1. Shandong Lukai Water Conservancy Consulting Co., Ltd., Binzhou, Shandong, 256600, China

2. Wudi County Urban and Rural Water Development Center, Binzhou, Shandong, 251900, China

Abstract: Soil and water loss is a major environmental problem affecting the stability of ecological environment and regional sustainable development, and it has an inseparable relationship with the land use of the surface. Different land use modes have obvious control effect on land cover, soil structure and soil water process, so they will show different sediment production characteristics in time and space. With land use as the main body, this paper specifically studies the characteristics of soil and water conservation in three different uses of agricultural land, woodland grassland and urbanization land, as well as their influencing factors and action mechanisms. The mechanism analysis takes into account natural, man-made and social weather factors, and analyzes the spatio-temporal evolution trend of soil and water loss, so as to better carry out land management and ecological protection.

Keywords: land use mode; soil erosion; space-time evolution; ecological impact; agricultural urbanization

0 前言

水土流失的危害不只在毁坏土壤结构和保护水分的能力, 更为严重的是它间接影响农业的生长和生态环境的平衡以及社会经济的发展。尤其是快速的城市化进程, 土地的使用结构发生了巨大变化, 导致了水土流失现象日益强烈和层次分明。研究结果指出土地使用变化将直接影响土壤侵蚀程度、径流量及地表覆盖, 已经成为水土流失发生发展的主要诱因之一。因此, 认识不同土地利用类型在水土流失中的作用特点和作用变化, 尤其是其时空演变特性是河道生态体系精准治理及国土空间系统规划的重要前提。论文在认识各类土地利用类型及演变特征基础上, 系统阐述了这些因素对水土流失的作用特征和对策。

1 土地利用方式的特征

1.1 农业用地的土地利用特征

农业用地是中国最主要的利用形式之一, 其主要分为耕地、果园地等多种地类。大部分区域的农业用地耕种强度

高、表层扰动大、植物生长动态变化明显。传统农田一般采用垄作、梯田、平地方式开垦, 缺少稳定的地被覆面层, 容易造成雨水直接冲刷地表。随着农业机械化的推广, 土地整理工程范围扩大, 加之耕地深度增加, 加大土壤结构破坏, 进一步加剧了对地面的破坏。部分地区在坡度大、地貌平缓的沙质丘陵开展了大规模种植, 其抵御侵蚀能力差, 导致严重的水土流失。而在水源涵养地和生态脆弱区, 在农业用地使用布局和管理模式不合理下, 将直接影响该区域生态安全和保土性能, 对整体水土资源系统产生潜在影响。

1.2 林地与草地的土地利用特征

林地与草地是天然的土地植被覆盖层, 对生态系统稳定性和土壤侵蚀具有重要的维持和缓解作用。森林包括自然林和人工林, 其地面植被层和地下根部网组织具有拦截水分和固定土壤等功能。原始林主要分布在山区或海拔高的生态脆弱地区, 具有更高的生态完整性。人工林因栽培树木种类、种植密度等和栽培管理技术水平等因素的影响, 可能出现单一树种覆盖过重或者蓄水保湿能力差等问题。草地主要分布

在干旱或半干旱地区,大部分属于天然草场,植被密度小并且根系较浅,易受放牧和天气变动的影响而发生退化和沙漠化现象。原始植被破坏后,地面将丧失天然的覆盖层,容易受大风、雨淋的危害。在地域土地利用方式变化过程中,对森林、草场等的保护与恢复是增加流域水资源储蓄量、减轻土壤侵蚀的重要途径。

1.3 城市化与工业用地的土地利用特征

随着城市化进程不断加快,城市建设用地面积越来越大,城市工业用地在不断增加,这类用地具有密度高、坚固的地面覆盖层,地面没有渗水的空间,自然渗透能力和水文调蓄能力较低。城市建设过程中会把大部分的农业用地、林地、湿地改为建设用地,原有的水土保持功能被破坏,从而导致区域降水导致的洪水、暴雨雨后集聚现象和排涝压力加大。建设城市工业区会对地形地貌进行较大改变,地表土壤硬化或是撤除,大面积裸露地面,容易诱发人工侵蚀。部分开发建设地区建设未完全遵守水保方案的要求,绿化水平偏低,排水设施不到位,极易造成雨天地面雨水径流会带走砂砾,造成地表水土流失问题,形成突发水土流失。这些过量的建设使城市建设用地成为影响河湖和周边生态环境的重要变量。

2 水土流失的成因

2.1 自然因素导致水土流失的原因

一般性自然因素引发的水土流失现象,主要涉及地形条件、土壤条件、植被条件以及水文条件。在中国西南部和西北部的黄土高原以及南部山区,由于地势高陡,地面起伏巨大,因此具有很大的重力作用力,泥沙容易沿坡滑动,造成比较明显的坡地水土流失。南方许多地区土壤比较疏松、黏性低,在降水条件下容易快速分解、加重剥蚀作用。地面植被保护作用能力较低,容易使地面上降水产生冲击力。另外,不能忽视的还有水文条件,比如局地性频繁的短时暴雨、局部集中暴雨等地表水动力作用可以引发突发的地表径流,在山区沟谷中的农田以及露地产生比较严重的影响。河流的侧蚀、河漫滩水淹等地表水动力作用会在河谷冲积扇滩涂引发大面积的水土流失。因此,自然性地质条件决定了流域内的水土保持工作具有一种地域性和复杂性的特点。

2.2 人为活动导致水土流失的原因

人类活动干预是导致水土流失加剧的重要原因,大规模的农垦和坡改梯以及乱砍滥伐都破坏原有的植物保护带,使得土壤没有了自然的保护层。在中国中部西部的丘陵地区,农民为了提高产量而扩大种植面积,没有经过水利方面的规划就直接开垦陡坡地,使表层土壤大量流失。工程建设项目中的许多挖掘、填埋都在原有的地形、排洪系统上进行了改变,形成了暴露坡面和废弃物堆存点。城市建设、村庄扩展在建设过程中也并未注意设计水保措施,绿化水平低下,雨水排放不当,使暴雨冲刷成为常态。矿产开发、道路

施工中的爆破行为和废弃物堆积给本来就已经失去防护的山坡土体继续增加外力冲击,这样极易造成风蚀水蚀,加大水土流失的概率。牲畜饲养过度、焚烧放牧、荒山还耕等不合理的土地利用行为都大大降低了生态环境的稳定性,使得该区域的水土流失速度加快,生态平衡被打破。

2.3 气候变化导致水土流失的原因

气候变化通过对降水、极端天气和温度等的影响,间接改变水土流失过程及程度、强度和空间格局的分布,加剧水土流失的分布范围或程度。近年来,已有研究认为,随着全球变暖,局部地区的极端降雨事件变得更加频繁且持续时间变得更短,但强度增强,导致瞬间的大量表面径流产生并冲击斜坡上土壤结构。此外,干旱期增加可能会导致植被凋亡,增加土壤水分蒸发率,造成地表的硬化和破损,雨季来临时更可能发生表面侵蚀和泥沙径流。气候变暖还会影响生物节律,扰乱农田作物的生长季节和植被覆盖的时间格局,使无庇护的表层更容易接受冲刷。而且随着全球升温加剧,冰川的融化速率加快,特别是在寒冷的高山上,冰川融化的影响更大,会对土体造成更多的危害,使水土流失更加频繁。这些复杂的气候变化引起的复杂效应,增加了控制水土流失的难度和不确定性。

2.4 土地利用方式导致水土流失的原因

水土流失作为中国目前面临的主要土地环境问题之一,严重影响着生态环境,制约着中国生态环境建设和社会发展。地形地貌、气候条件与植被覆盖率都是造成水土流失的主要原因,这些条件影响了土地结构且破坏了土壤环境。水土流失敏感性指所测区域生态环境中水土资源的流失情况及存在的可能性,它能从侧面反映当地的生态环境质量、人口密度大小及土地利用情况,是用于监测与管理区域生态环境的重要参考信息。随着人类活动强度的不断增强,土地利用方式已成为影响水土流失空间分布与强度变化的重要主导因子。不同类型的土地利用形式对土壤扰动程度、地表覆盖特性以及降水响应机制存在显著差异。例如,农业用地频繁耕作、林地退化、城市硬化扩张等现象,均在不同区域和时期推动水土流失格局发生系统性变化。

3 不同土地利用方式对水土流失时空演变的影响

3.1 农业用地对水土流失的时空演变影响

农业用地的扩张与耕作方式变化对水土流失过程具有深远影响。特别是农田开垦活动在山区和平缓坡度地区会破坏原有的植被,使裸地易遭到侵蚀,水土流失量增大。从时序角度看,农业生产具有明显的季节性规律,尤其是在种子撒播前后和幼苗期,裸露的地面没有植物覆盖层,雨水的径流可以直接冲刷裸露地表,可能诱发侵蚀沟和小型滑坡。若灌溉用水管理不当,还会造成二次水土流失。从位置上看,农田多分布在适宜地块或者接近水源的地带,但由于粮食需

求的刺激,有的农民在山坡边缘寻找新农田,形成梯级增加的地块分布用产图,侵蚀中心也随用产图向上游迁移。例如黄土高原这类地区,大面积的坡耕地开垦造成大面积侵蚀发生,侵蚀特点表现为水土流失的集中小面积、成片分布特征,需要因地制宜调整生产方式及进行针对性的生态恢复,降低农用地对该区域的水土流失冲击。

3.2 林地与草地对水土流失的时空演变影响

林地与草地是水土保持能力最强的生态要素,其覆盖率、健康度、地表完整性会影响其水土流失控制能力的大小。不同地点不同时期的功能有不同的特点,实行退耕还林工程之后,一些受损的陆地已修复,并构成植被稳定区域,在西南地区喀斯特、南部山区林草覆盖度提高会大大减少水土流失量。但是对于一些生态系统的修复能力较差的人为活动大的地点,如草层受压、林下灌木减少等,会使土体保湿性能减弱、其蓄水能力也会降低。时间上易受季节的变化影响,如雨季可对水流动起到减缓和轻压侵蚀的作用,而旱季或者虫害高峰期时则显得难以掌控,加之往往集中于河源区、山顶、平地,意味着其与重要的水资源贮存区相重叠,被破坏后将给整个流域下的滞流环境造成较大的负面效应,加强林草空间保护与封育管护,是提升生态系统水土保持能力的关键路径。

3.3 城市化过程中的土地利用变化对水土流失的影响

随着城市化进程的推进,城市化的农田、森林、湿地用地减少,生态破坏加剧,进而进一步导致了严重的水土流失。当原始农业、林业用地被征地后转为城市化用途,原有的用地功能受到阻挡,径流加大,地面径流量增加,承受的排水分散的负担巨大。尤其是在开始的城市建设阶段,大量开挖的施工工地暴露面积大并且受到扰动,城市地区的水土流失现象尤为严重。若没有环境意识,再以防洪措施加以完善,在长期城市发展的影响下,有可能导致各种环境危害地质现象发生,如渣土侵蚀现象、山体滑坡等。从空间演变趋势看,城市化在很大程度上沿着交通线路和河道不断铺开,城市化以点、线、面分布模式来逐步推行周边的乡村和自然环境的城镇化转变过程,具有点、线、面的侵蚀风险模式,处于城市边缘的城乡接合部即为水土流失多发地带,需要通过改善土地利用和生态恢复以实现建设活动可持续性和生态安全一致性。

3.4 不同土地利用方式下水土流失的空间分布影响

水土流失现象与土地利用类型在地理位置上有很大的关联性,在不同的类型、不同程度的人为因素如地势、地形、

气候等因素的作用下,不同的地段会有各种类型不一的强度不同的水土流失类型,农田集中分布在中低缓的斜坡地带,这是地表活动最为活跃的地域,以线状的水土流失为普遍类型,是河谷丘陵地区最为主要的侵蚀形态。森林草地主要分布在源头保护区和生态环境屏障区域,如果植被覆盖完整,就能有效减小山坡面的径流量并稳定下游冲刷。如果受到破坏,防洪作用就降低,并使水土流失现象迅速扩大到远处去。城镇建设用地显示出“点状+带状”的发展形态,与水系、道路共同形成一种混杂的土地利用形态,进一步增加了地表的水动力系统的复杂性,在城市边界附近更加容易产生新的水土流失热点。

4 结语

不同土地利用方式在调控水文过程、维系土壤稳定与生态平衡方面具有显著差异,对水土流失的时空演变产生深远影响。农业活动产生的地表扰动、由于林草退化引发的植物破坏、由于城镇化发展导致的土地表面硬化,使不同阶段不同地段的水土流失形态产生变化。通过对土地利用的改变进行土地之间流失形态变化的研究,能够明确出需要重点防治的区域位置和易发区位置,进一步提高河流管理的精确性和科学性。后续工作的展开应该围绕土地空间合理配置来构建科学的预警体系与综合治理模型,才能使土地利用方式和生态环境的安全建设结合起来,实现对水资源的持续稳定利用。

参考文献:

- [1] 王荣嘉,张建锋,蔡春菊,等.不同土地利用方式对长三角水源区氮磷流失的影响[J].水土保持研究,2023,30(1):128-133.
- [2] 李秀芝,胡聪月,杨帆,等.土地利用方式改变对紫色水稻土不同形态钾演变特征的影响[J].土壤学报,2023,60(3):685-693.
- [3] 王佳珍,张秋芬,彭华,等.不同土地利用方式下次降雨对土壤含水量深层变化的影响[J].水土保持研究,2023,30(3):69-75.
- [4] 王明慧,黄来明,陈翠柏.西藏高寒区不同土地利用方式下土壤持水能力差异及其影响因素[J].应用生态学报,2022,33(12):7.
- [5] 刘啟霞,刘小芳,田昕,等.汾河流域下游不同土地利用方式下土壤性质对优先流发育的影响[J].水土保持研究,2023,30(5):146-153.

作者简介: 付芹芹(1984-),女,中国山东德州人,本科,工程师,从事水资源、水土保持研究。

通讯作者: 耿晓林(1986-),男,中国山东滨州人,本科,工程师,从事水资源、水土保持研究。