

乌素沙地植被恢复生态系统碳汇特征及林业碳汇提升管理对策研究

格古楞

乌审旗林业和草原局 内蒙古 鄂尔多斯 017300

摘 要: 乌素沙地生态修复及碳汇开发具备实际价值, 本文分析区域植被恢复生态系统碳汇规律与林业碳汇优化管理方案, 区域植被品类较多, 各类植被碳汇产出存在区别, 土壤碳储量受多重条件约束, 碳汇变动受自然环境与人为活动共同作用, 当地林业碳汇提升存在生态基础薄弱、资金供给短缺、技术支撑不足等难题, 本文依托现存问题制定区域统一规划、落地新技术、普及相关知识带动群众参与的实施路径, 提高区域林业碳汇总量, 促成当地生态建设和经济发展同步推进。

关键词: 乌素沙地; 植被恢复; 生态系统; 碳汇特征; 林业碳汇; 提升管理

引言

全球气候变暖背景下, 碳汇功能对维持生态平衡和推动可持续发展至关重要。乌素沙地作为特殊生态区域, 植被恢复生态系统的碳汇特征比较复杂, 既有提升空间, 也面临不少难题。林业碳汇工作在这边推进, 生态环境脆弱、资金跟不上、技术底子薄这些问题都绕不开。本文从乌素沙地植被恢复的碳汇特征入手, 有针对性地提出几条林业碳汇提升的管理对策, 希望能为区域生态与经济协调发展提供一点参考。

1 乌素沙地植被恢复生态系统碳汇特征

1.1 植被类型与碳汇能力

乌素沙地原生植被群落结构多样, 植被组成主要分为草本、灌木和木本三类。不同植被的生长习性和生存特点存在差异, 使得各类植被构成的生态系统, 碳汇表现呈现出显著差异。草本植被群落更新速度快, 地表覆盖成效突出, 能够快速参与区域碳素固定, 在短期内完成区域碳积累工作。但草本植被个体长势弱小, 生长存续时间较短, 群落结构稳定性较差, 难以长期留存碳素, 整体长效固碳效果较弱。灌木植被对沙地恶劣环境的适配性更强, 受外界环境扰动的影响较小, 地下根系生长发达, 能够有效固定表层土壤, 阻断土壤碳素流失途径, 持续改善土壤有机碳储备条件, 是沙地生态碳汇体系的关键植被类型。木本植被生长存续周期长, 生物量积累持续稳定, 碳素储存时效久、可靠性高, 是沙地生态系统长期固碳储碳的核心植被。沙地生态碳汇功能的长效提升, 需要结合三类植被的固碳特性, 合理调整植被群落结构, 优化区域植被种植与配置方式, 发挥不同植被的固碳价值。

1.2 土壤碳储量与分布特征

土壤是陆地生态系统碳汇体系的重要组成部分, 乌素沙地土壤碳储量处于动态变化状态, 整体变化规律由区域环境条件及土壤自身各项属性共同主导。在土壤垂直结构中, 各土层的碳含量存在层级分化特征。表层土壤持续接收植被根系代谢产物、地表凋落物及各类生物有机质的输入, 有机质补给来源稳定, 碳积累条件充足, 碳含量整体更高。随着土层深度增加, 外部有机质输入难以覆盖深层土壤, 补给条件持续弱化, 土壤碳含量呈现逐层降低的变化趋势。土壤自身基础性性质对区域碳储量起到直接调控作用, 土壤类型、颗粒质地、水分状况等核心属性, 均会影响土壤有机质的留存与积累进程^[1]。不同土质的土壤结构存在本质区别, 对有机质的固持和保护能力有所不同, 这也是不同土质区域土壤碳储量存在差异的核心原因。结构条件良好的土壤, 能够稳固留存有机质, 维持土壤碳储备功能。结构条件较差的土壤, 有机质易发生流失分解, 无法实现有效积累, 土壤固碳能力相对薄弱。综合来看, 土层垂直差异和土壤自身理化性质, 是调控乌素沙地土壤碳储量空间分布格局的主要因素。

1.3 碳汇动态变化规律

乌素沙地植被恢复生态系统碳汇动态由自然条件、人类活动两类因素共同作用, 气候为核心自然影响因素, 全程调控植被生长与土壤碳循环过程, 确定碳汇整体变化趋势, 不同水热配比会改变植被生长速率与代谢过程, 适宜水热环境可促进植被生长, 增强生态系统固碳能力, 提升区域碳汇数值, 水热条件失衡会抑制植被生长, 降低系统固碳效率, 减少区域碳汇总量, 人类活

动属于外部调控因素,规范植被修复与生态治理可改良沙地基底,增加地表植被覆盖,恢复并提高区域碳汇能力,无序垦地、放牧行为会损毁原有植被,破坏生态系统结构,延缓沙地植被自然修复速度,持续削弱碳汇功能,自然条件与人类活动存在相互约束、相互作用的关联关系,两类因素同步管控乌素沙地植被修复阶段的碳汇波动情况,划定区域生态系统碳汇长期演化趋势,开展沙地碳汇调控工作需要兼顾两类驱动因素的作用机制,依托两类因素的互动关系制定适配的植被管护方案,稳定区域碳汇产出规模。

2 林业碳汇提升面临的挑战

2.1 生态环境脆弱

乌素沙地整体生态基础条件较差,区域整体气候偏干旱,降水波动较大,土壤肥力不足,土地沙化现象分布广泛^[2]。区域原生生态存在的各类短板,直接增加了植被恢复的整体难度,制约了当地林业碳汇项目的落地实施,也限制了碳汇质量的稳步提升。区域气候条件短板,直接影响林木存活和后续生长,无法保障林地碳汇资源的持续积累。沙地土质结构特殊,水土保持、肥力留存能力不足,林木生长阶段需要持续补充水分和养分,才能保证正常生长状态。林木后期常态化养护工作,需要长期投入人力、物力等各类资源,直接增加了林业碳汇项目建设和日常运营的整体成本。该区域固有的生态问题长期存在,无法快速改善,持续制约着本地林业碳汇能力的稳步增长,是区域林业碳汇产业发展、碳汇效能提升的核心制约因素,也为当地碳汇项目规模化、高质量发展带来了长期的现实阻碍。

2.2 资金投入不足

林业碳汇项目从启动到常态化运营,全程都需要持续的资金保障,资金主要用于植被修复、碳汇监测、项目运维管理等基础工作。目前乌素沙地已实施的林业碳汇项目,资金来源渠道较为单一,资金供给体系存在明显缺陷。项目运作资金主要依靠各级财政拨款,社会资本对该领域的投入积极性不高,参与程度始终较低。资金供给不足,直接拖慢了区域造林和林地抚育的整体进度,既定的林地碳汇提升工作计划无法正常落实,区域碳汇能力提升工作受到严重制约。同时,项目自身的资金管理工作存在不少问题,资金分配缺乏整体统筹安排,各区域施工建设内容存在交叉重叠情况,部分配套设施重复建设,造成物资采购和劳务费用的不必要消耗。此外,项目资金投入后的监管跟进工作不到位,资金使用和项目实际建设需求贴合度不足,资金利用效率偏低。有限的资金没能切实转化为碳汇能力提升

的有效助力,进一步加剧了资金短缺带来的各类问题,持续影响项目整体建设成效与推进质量。

2.3 技术支撑薄弱

林业碳汇增量工作的开展,需要专业技术体系作为核心支撑,核心技术主要涵盖植被修复、碳汇动态监测、林地规范化经营管控三个板块。目前乌素沙地林业碳汇相关技术体系存在较多不足,难以适配区域工作开展需求。针对本地沙地环境的植被修复完整方案和实操技术储备不足,现有修复方式不能适配当地生态实际情况,落地应用存在困难。区域碳汇监测体系建设进度缓慢,监测工作开展不规范,配套设备配置不完善,没有形成统一、完整的标准化监测流程。林地经营管控工作体系不够健全,基层管护人员专业实操水平有限,林地抚育、长势管理等日常管护工作流程不规范,管控机制存在漏洞^[3]。各类技术层面的问题相互叠加,对当地林业碳汇标准化管理工作形成明显制约,无法实现林业碳汇增量的精细化管理,整体碳汇提升工作缺乏完善、稳定的技术体系支撑,难以保障相关工作常态化、规范化推进。

3 林业碳汇提升管理对策

3.1 科学规划与合理布局

(1) 制定长效发展规划。立足乌素沙地整体生态现状,确定区域林业碳汇发展核心方向,搭建规范稳定的发展体系。明确各阶段林业碳汇工作的具体内容与核心任务,通过系统化规划,全程管控林业碳汇项目建设各项流程。落实标准化建设与管理制,规范行业发展秩序,解决区域林业碳汇行业无序发展、项目建设零散混乱等问题,保障各项工作常态化、规范化开展,筑牢区域林业碳汇长效发展根基。(2) 优化区域空间布局。严格按照区域生态功能划分标准,统筹规划各类林业碳汇项目布局。对生态条件较差、生态系统脆弱的区域,重点实施植被恢复和生态养护工程,稳固区域生态框架,提升林地基础固碳水平。针对生态条件较好的区域,同步推进林业生态建设,统筹协调生态保护与产业发展,推动区域生态建设与地方经济协同发展,实现生态效益与经济效益同步提升。(3) 科学筛选造林树种。结合乌素沙地土壤、气候等自然条件匹配适配造林树种,优先选用本地原生树种,依托本土树种的环境适配优势,保障林木成活率与生长质量。采用多树种混合造林方式,构建复合型森林生态系统,完善林地生态结构与层级,提升森林生态系统稳定性,全方位增强林地固碳能力。

3.2 技术创新与应用

一是推进植被恢复技术创新。立足乌素沙地生态治理实际,针对性开展区域适配性植被恢复技术研究,优

化完善植被恢复的全新模式与实施方法。整合各类生态治理手段,融合生物治理与工程治理两类核心措施,构建系统化的沙地治理体系,有效遏制风沙侵蚀问题,改善沙地土壤与生态基础,为区域植被自然恢复和人工培育筑牢基础,持续提升沙地植被恢复的整体成效与稳定性^[4]。二是推进碳汇监测技术创新。搭建规范化、系统化的林业碳汇监测体系,落地应用各类主流监测技术与配套设备,实现林业碳汇资源动态情况的全方位、常态化监测,保障监测工作的真实性与精准性。常态化开展监测数据的整理、分析与研判工作,深挖监测数据的应用价值,依托翔实的监测数据支撑林业碳汇管理工作规范化开展,为相关管理决策、生态治理规划提供科学、可靠的依据。三是推进森林经营管理技术创新。更新传统森林经营管理思路,引入现代化经营管理理念与实操技术,全面提升森林管护综合水平。落实精细化森林培育管护举措,优化林木培育养护流程,改善林木生长条件,提升林木整体生长状态。常态化开展森林生态防护工作,做好森林病虫害、森林火灾等灾害的防控处置,维护森林生态系统的完整性与稳定性。

3.3 公众参与与宣传教育

第一,强化公众认知培育。气候变化和林业碳汇这两个概念,对不少群众来说还比较陌生。得先把宣传教育工作做到位,让大家了解行业的基本情况,逐步树立起生态保护的主体意识和责任意识。传播渠道上,主流媒体和网络平台都可以用起来,定期推送碳汇常识、发展价值和建设意义,覆盖面越广越好。宣传引导做到了,社会共识才能慢慢凝聚起来,最终形成大家愿意主动关注、积极配合、全面支持林业碳汇产业的发展。第二,健全公众参与体系。光有认知还不够,还得让群众真正参与进来。这就需要建立一套规范稳定的工作机制,把参与渠道理顺打通,让公众在项目规划、建设实施、后期监管各个环节都能有参与感。造林绿化方面的活动也要常态化开展,碳汇林建设稳步推进。同时,监

督反馈渠道得建起来,项目建设运营中有啥问题,群众能有个地方说,建设流程也能在监督下更加规范透明,项目运作的公开性和社会认可度自然就上来了。第三,深化内外交流协作。林业碳汇这个领域发展快,闭门造车肯定不行。要主动跟国内外相关机构和行业组织接洽,保持常态化沟通,把别人成熟的管理模式和先进技术学过来^[5]。国际合作项目也要积极参与,对外合作的渠道越宽,区域的行业竞争力和影响力就越强。

结语

综上所述,乌素沙地植被恢复对提升区域生态系统碳汇意义重大。但目前林业碳汇提升还面临不少现实困难,生态环境底子薄,资金缺口大,技术力量也跟不上。要推动这项工作,还得在科学规划布局、技术创新应用、公众参与宣传等方面下功夫。各方协同发力,把不同植被的固碳价值发挥出来,林业碳汇能力才能提上去,生态保护和经济发展也就能相互促进。期待乌素沙地在生态改善和碳汇增长上走出一条路来,为区域可持续发展打好基础。

参考文献

- [1]王德富,董凌勃,李澳,等.毛乌素沙地不同植被恢复类型的土壤碳水效应[J].水土保持学报,2024,38(3):101-110+120.
- [2]游广永,徐妍,向昌林,,等.赛罕乌拉林草交错区典型生态系统土壤理化性质对比[J].环境生态学,2024,6(2):9-15.
- [3]杨钧,王瑞霞,王俊,,等.毛乌素沙地不同恢复年限柠条固沙林微生物群落特征及其影响因素[J].应用生态学报,2024,35(7):1807-1814.
- [4]姚瑶.林业种植模式对森林碳汇能力的影响及碳汇林业发展潜力评估[J].中文科技期刊数据库(全文版)农业科学,2025(1):084-087.
- [5]高永丽.林业碳汇新质生产力发展路径探析[J].园艺与种苗,2025,45(4):105-107+110.