

Effects and assessment of groundwater pollutant migration on different soil types

Yibo Cai

Xilin Gol League Zhong'an Environmental Technology Consulting Co., Ltd., Xilinhot, Inner Mongolia, 026000, China

Abstract

Soil types have a significant impact on the migration and dispersion of groundwater pollutants. This paper systematically investigates the effects of different soil types—sandy soil, clay soil, grassland soil, and farmland soil—on the migration of groundwater pollutants through a combination of theoretical analysis and field observations. The study shows that the blocking effect of clay soil and sandy soil on groundwater pollutants is markedly different. Clay soil, with its lower porosity, has a stronger blocking effect on pollutants; whereas sandy soil, with its higher porosity and better permeability, has a relatively weaker blocking effect. Additionally, grassland soil and farmland soil, due to surface vegetation cover, can reduce the intrusion of groundwater pollutants to some extent. This paper also proposes assessment methods for groundwater pollutant migration based on different soil types, taking into account the actual conditions of a specific region, and verifies their scientific validity and practicality. The research findings are of significant value for guiding the prevention and control of groundwater pollution.

Keywords

soil type; groundwater pollution; pollutant transport; blocking effect; evaluation method

不同土壤类型对地下水污染物迁移的影响及评估

蔡一波

锡林郭勒盟中安环境技术咨询有限责任公司, 中国·内蒙古 锡林浩特 026000

摘要

土壤类型对地下水污染物的迁移和传播具有重要影响。通过理论分析和实地观测相结合的方法, 本文系统地研究了砂质土、粘性土、草场土、农田土等不同类型土壤对地下水污染物迁移的影响。研究表明, 粘性土和砂质土对地下水污染物的阻滞作用强度明显不同, 粘性土因孔隙度小, 对污染物的阻滞作用更强; 而砂质土则因孔隙度大、渗透性好, 对污染物的阻滞作用相对较弱。同时, 草场土和农田土因表层植被覆盖, 可一定程度上减少地下水污染物的入侵。本文还结合某地区实际情况, 提出针对不同土壤类型的地下水污染物迁移评估方法, 并验证其科学性和实用性。研究结果对于指导地下水污染防治具有重要价值。

关键词

土壤类型; 地下水污染; 污染物迁移; 阻滞作用; 评估方法

1 引言

土壤作为地表覆盖层的重要组成部分, 在各种自然和人为因素的影响之中, 或许将把表面的污染物导入地下水层构成污染源, 因而引发地下水资源污染的问题。地下水污染为全球遭遇的突出环境问题之一, 它不但影响土地的可持续利用, 并且亦对于生态环境和人类生活造成了深远影响。并且影响地下水污染的多种因素之内, 土壤类型是当中的关键一环。土壤的物理化学性质、孔隙度分布等特性对污染物的过滤、吸附、解吸等环节发挥关键性作用, 从而影响污染物在地下水体中的迁移和分布。本文借助理论分析与实地观测

相融合的方式, 对于砂质土、粘性土、草场土、农田土等各类土壤中对于地下水污染物的迁移影响开展详尽研究, 并依据研究结果, 制定出了面向各异土壤类型的地下水污染物迁移评价方法。

2 地下水污染物基本概述

2.1 地下水污染物的定义与特性

地下水污染物显示渗透地下水系统造成水质恶化的物质^[1]。污染物涵盖化学、物理、生物成分, 来源能够为自然状态下矿物溶化, 或者人为活动导致的污染。地下水污染物涵盖重金属、挥发性有机化合物、硝酸盐、磷酸盐、微生物。比如铅、镉、汞, 来自工业排放、矿业活动, 具备显著毒性和生物累积性, 造成生态系统、人类健康的重大威胁。挥发性有机化合物来自化工产品、石油泄漏, 长期持续性和生物

【作者简介】蔡一波 (1987-), 男, 中国内蒙古赤峰人, 本科, 工程师, 从事环境影响评价研究。

难降解性令其成为地下水环境中的长期污染物。硝酸盐和磷酸盐跟农业活动关系非常紧密,过量使用化肥和农药造成硝酸盐和磷酸盐渗入地下水严重,引起水体富营养化问题,影响水生生物生存和水体自净能力非常不利。微生物污染,包括种类繁多的细菌和病毒,因为人畜废物渗入地下水,或许造成疾病传播。地下水污染物成分多种多样,迁移过程呈现复杂物理化学特性,使得治理和评估成为一项复杂任务。针对这些污染物的控制与清洁已经变为全球环境保护的重要课题。

2.2 地下水污染的成因及影响

地下水污染原因复杂并且种类繁多,包含自然因素和人类活动。自然因素涉及地质构造及水文条件出现明显变化,或可导致地下水污染物浓度升高,比如火山活动或地震诱发地下矿物质释放。人类活动为地下水污染主要来源,工业废水未处理立即排放、农业生产中大量施用化肥和农药、城市生活污水渗入土壤,均将导致大量污染物流入地下水系统。地下水污染干扰生态系统的平衡,或可导致土壤失去肥力,植被破坏^[2]。理解地下水污染物的成因及其干扰是有效管理和保护水资源的关键。

3 土壤类型与特性概述

3.1 砂质土壤的特性

砂质土壤颗粒大小超过 0.05 毫米矿物质颗粒构成,显示强大孔隙度渗入能力。土壤特性让水分快速渗入土壤层,难以构成持水层,显著改变地下水污染物迁移速度。砂质土壤污染物阻碍能力弱,原因在于颗粒间孔隙多,污染物分子容易渗入。污染物在地下水里散布速度加快,导致砂质土壤地下水污染防治工作遭遇较多挑战。砂质土壤有机质含量少,吸附能力差,某些化学污染物吸附效果明显减小。砂质土壤颗粒结构稳固性不够,外力作用下容易出现结构变化,改变土壤水力特性。砂质土壤地下水污染物研究评估需考虑土壤特性,制定高效污染控制策略^[3]。

3.2 粘性土壤的特性

粘性土壤具有卓越的粘附力与良好可塑性,导致土壤在地下水污染物迁移过程中表现出显著阻挡效果。粘性土壤颗粒非常微小且排列十分紧实,孔隙度小,因此有效抑制污染物向土壤内部渗入及扩散。粘性土壤高粘性显著提高污染物在土壤颗粒表面的吸附能力,明显降低污染物移动速度。土壤化学反应性强,能与某些污染物发生吸附及离子置换作用,显著强化污染物固化能力。在地下水污染物控制及治理过程中,粘性土壤特性具有重要实用价值。

3.3 草场土壤和农田土壤的特性

草场土壤和农田土壤具备独特的性质,草场土壤和农田土壤的表层通常包裹着绿色植被,能够有效减轻水污染物的流入。草场土壤包含较厚的根系层,形成良好的生物分解环境,帮助分解部分污染物。农田土壤因为施肥和耕作活动

包含充足的有机质和矿物质,显著改善了土壤团粒结构,大大提高了土壤吸附和缓冲的能力,阻止部分污染物向地下迁移。草场土壤和农田土壤的特性在地下水污染物迁移过程中表现出不同的抑制效果,保护地下水资源。

4 不同土壤对地下水污染物迁移的影响与阻滞作用

4.1 砂质土壤对污染物迁移的影响与阻滞作用

砂质土壤高渗透性宽广孔隙度特别闻名,地下水污染物质在砂质土壤中迁移速度快。砂质土壤颗粒结构松散,造成污染物质物理吸附能力差,约束污染物质在土壤中停留时间短。砂质土壤高渗透性显示水流动性好,加快溶解污染物质地下水迁移过程明显。砂质土壤中大孔隙供应宽广通流空间,颗粒形式污染物质容易水流流动。这种特性使污染区域传播具备强烈作用^[4]。砂质土壤能够冲淡某些污染物质,减少污染物质浓度,造成污染范围扩展明显。开展地下水污染研究设计防治措施时,需要砂质土壤特性详细分析,高效管理污染物质迁移传播路径充分。

4.2 粘性土壤对污染物迁移的影响与阻滞作用

粘性土壤由于孔隙度小和渗透性低,显著地下水污染物迁移具有阻挡作用。土壤特性使粘性土壤限制污染物扩散速度和路径,颗粒细密非常减少污染物地下水流流动性。粘性土壤含有丰富大量矿物质和有机物质,成分污染物发生化学反应,引发污染物土壤附着或沉积。实际应用,深入研究粘性土壤详细物理化学特性,准确预测地下水污染物土壤类型迁移模式,提供科学合理有效污染防控策略依据。

4.3 草场土壤和农田土壤对污染物迁移的影响

草场土和农田土因为表层植被覆盖,拥有对地下水污染物迁移的特殊干扰。不但提高地表覆盖物,减少降水渗透速度,也经由根系作用推动土壤聚集和稳固,高效减低污染物的入侵风险。草场土层比较厚,孔隙度体现在植被根系的干扰,污染物迁移路径比较复杂。农田土壤因作物生长和耕作活动更改土壤结构,干扰污染物的渗透和迁移。两者都具备一定的污染物吸附能力,于减弱地下水污染物浓度方面施展主动作用^[5]。土壤表层的植物功能对于达成污染物迁移阻滞作用意义重要。

5 对不同土壤类型的地下水污染物迁移的评估方法

5.1 土壤污染评估的基本原理

土壤污染评估的基础原理是注重土壤种类对污染物移动过程的作用和阻碍效果的结构化研究。评估的核心是掌握土壤的物理和化学特性,比如孔隙度、渗透性、含水量以及表层植被覆盖等因素。土壤的各种特性会影响污染物在土壤中的扩散速度和扩散范围的大小。污染物的特性对迁移的过程也会产生重要的影响,在评估的过程中,需要对土壤的特性与污染物的特性间的作用进行考虑。

5.2 针对砂质土壤的污染评估方法

仔细研究砂质土壤地下水污染物移动评估方法的特殊鲜明特点。砂质土壤孔隙多渗透性极佳,造成污染物迅速移动,评估工作需重点研究土壤结构水力特性的明显变化。评估方法包括检查土壤渗透速度孔隙分布的具体情况,利用渗透速度孔隙分布情况可更精确地推测污染物移动速度的具体路径。全面结合地形水文条件的显著变化,有利于精确找出地下水污染源评估污染物扩散范围。使用数字模拟方法细致重现污染物砂质土壤移动过程,制定防控措施提供可靠依据。评估方法有利于高效监测处理地下水污染问题。

5.3 针对粘性土壤的污染评估方法

针对粘性土壤的地下水污染物迁移评估方法需考虑该土壤的低孔隙度和高黏滞性影响。评估方法应聚焦于污染物在粘性土壤中的吸附性及其扩散速度。采用模型模拟技术可有效量化污染物在粘性土中的迁移路径和浓度变化,结合土壤的物理化学性质进行监测与分析。实验室渗透试验与现场调查数据结合,能够提供更准确的污染迁移图谱和动态变化预测。此评估方法对制定有效的污染控制措施和防治策略具有指导意义。通过不断完善模型和实地验证,可提高评估结果的可靠性。

6 影响评估方法科学性和实用性的因素及改进

6.1 影响评估方法科学性和实用性的因素

评价方法科学性和实用性特点展现多个方面。土壤属性多样性和差异性构成评价方法关键因素。各种不同土壤类型于质地、结构、孔隙度方面展现明显差异,土壤质地、结构、孔隙度作用于地下水污染物迁移模式。评价方法应当根据特定土壤类型执行校准,保证实际应用中精确性和可信性。污染物性质构成评价方法构建核心内容。污染物化学特性,包括溶解性、吸附能力和降解速率,作用于污染物迁移过程,所以评价方法需要关注污染物特性并构建合适参数模型。环境动力学条件,譬如水流速度、温度变化、地下水的化学成分,显著地作用评价结果的精确性。评价模型必须思索动态环境条件的变动,提供精确并且吻合实际、堪称可靠的预测结果。数据的精确性、实施测量方法的一致标准是作为评价方法的重要因素。高质量的数据、一致的测量标准可以降低误差,提升评价结果的可靠性,保证获得科学的结论,高效管理地下水污染问题。

6.2 提升评估方法科学性和实用性的策略与途径

提高评估方法的科学性和实用性可通过多个策略与途径加以实现。需加强对土壤水动力学特征的理解,以便更准

确地模拟污染物在不同土壤类型中的迁移过程。采用先进分析技术,如高精度三维扫描和模型模拟,以提升评估的精确度。扩展环境变量的考虑范围,如表层植被、降水模式和人类活动影响,确保评估方法在不同环境下的适用性。引入机器学习和人工智能技术进行数据处理和结果预测,以提高评估效率并降低人为误差的可能性。发展跨学科合作,通过整合地质学、水文科学和生态学的知识,形成全面的评估框架。持续进行现场试验与优化数据,可以使评估模型更加可靠。建立一个本地数据库,汇集各地土壤与地下水的详尽数据,使方法更精确,提升方法于各地应用的实用性。策略与方法可以显著使地下水污染物迁移评估更严谨、更高效,为了防治污染供应非常可信的保障。

7 结语

研究不同土壤类型对地下水污染物迁移情况的影响,结合理论和实地观测,说明四种砂质土、粘性土、草场土和农田土阻挡污染物的机制和特点。粘性土孔隙小,能很好阻挡污染物,砂质土透水性强,阻挡污染物效果差,草场土和农田土植被覆盖能大大降低污染物进入地下水速度。根据真实案例数据,提出并确认具体不同土壤类型地下水污染物迁移评估方法,目的是为保护地下水和防治污染提供科学依据。研究发现不同地区土壤和样本数量有限制,没有考虑化学反应和微生物分解的全部影响,评估方法需要进一步完善以保证准确。扩大土壤种类的覆盖范围,结合化学和生物过程的全面因素,搭建跨越多个学科的分析模型,完成污染物移动路径的预测,提升监控和治理地下水污染风险的能力。保护地下水资源给予理论依据及操作指导,促进污染防治技术创新及广泛应用。

参考文献

- [1] 谷广锋,曹兴涛,刘铭辉,王新乐,王妮,王国柱.滨海地区石化行业地下水污染物迁移转化研究[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(11):93-95.
- [2] 刘治国,方樟,赵思远,刘柱光,丁小凡,马彦玲.潮汐作用对滨海垃圾填埋场地下水污染物迁移影响模拟研究[J].环境科学学报,2022,42(06):147-154.
- [3] 赵勇胜,王卓然.污染场地地下水中污染物迁移及风险管控[J].环境保护,2021,49(20):21-26.
- [4] 王丹.地下水污染物迁移变化研究[J].陕西水利,2021(08):135-136.
- [5] 张艳杰,康智慧,谭景辉.基于LabVIEW的地下水污染物迁移监测系统[J].中国信息化,2022(10):51-52.