



### STE: 印度河流域天然水体中砷的特征及其健康风险评价

发布日期: 2022-11-08 来源: 浏览量: 704

受地质背景和高风化速率的影响, 亚洲水塔南部喜马拉雅地区部分河源区的沉积物和温泉水体中的砷含量极高, 对下游地区水质和水环境安全产生威胁。为了更全面了解和评估环喜马拉雅山脉地区河流中重金属污染物的分布和潜在危害, 中国科学院青藏高原研究所环境变化与多圈层过程团队系统研究了巴基斯坦印度河中上游地区地表水和地下水等不同天然水体中砷的分布特征和主导机制, 评估了水体中砷的潜在健康风险。

水化学特征方面 (图1), 巴基斯坦印度河中上游地区水体呈中性至强碱性和氧化状态。部分区域的水体特别是地下水, 总溶解固体浓度 (TDS) 和总硬度 (TH) 超过了世界卫生组织 (WHO) 饮用水标准。对于砷元素, 31%的浅层地下水 (SGW) 砷浓度超标, 其次是深层地下水 (DSW, 14%) 和地表水 (SW, 4%)。

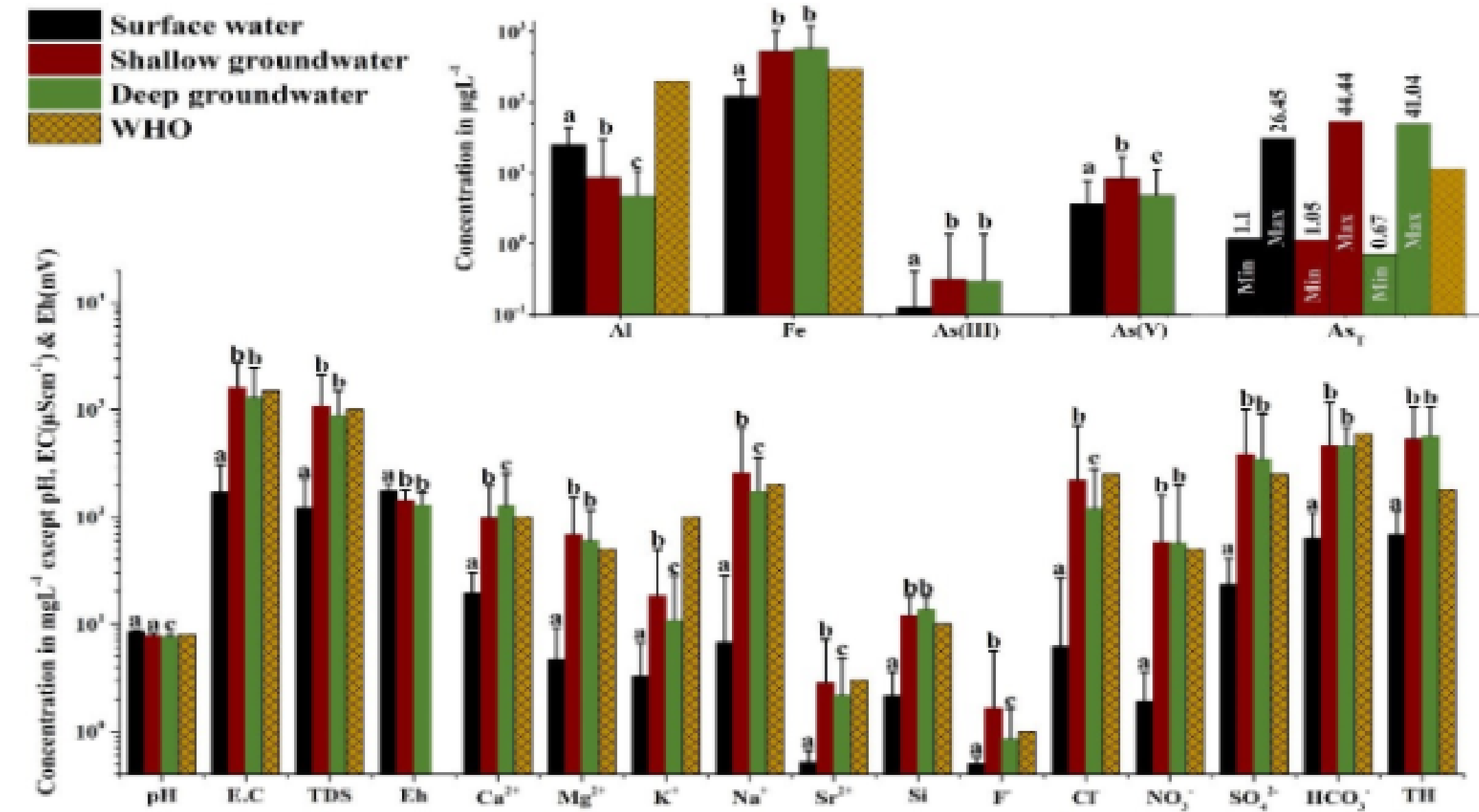


图1 研究区水体基本物理化学特征

在空间分布特征方面 (图2), 地表水中的高浓度砷主要分布在上游 (UIB) 地区的几个大城市周围, 与城市污水排放和木材加工产业 (广泛使用木材防腐剂Chromated Copper Arsenate CCA) 有关。浅层地下水中的高浓度砷主要分布在上游末端降雨较多的Abbottabad和下游 (MIB) 主要农业区Dhok Pathan; 深层地下水中的高浓度砷主要分布在中游末端的Shah Sadar Din地区。地下水中的高砷含量主要与土壤母质、高降雨量的淋溶作用和高强度的农业活动有关。

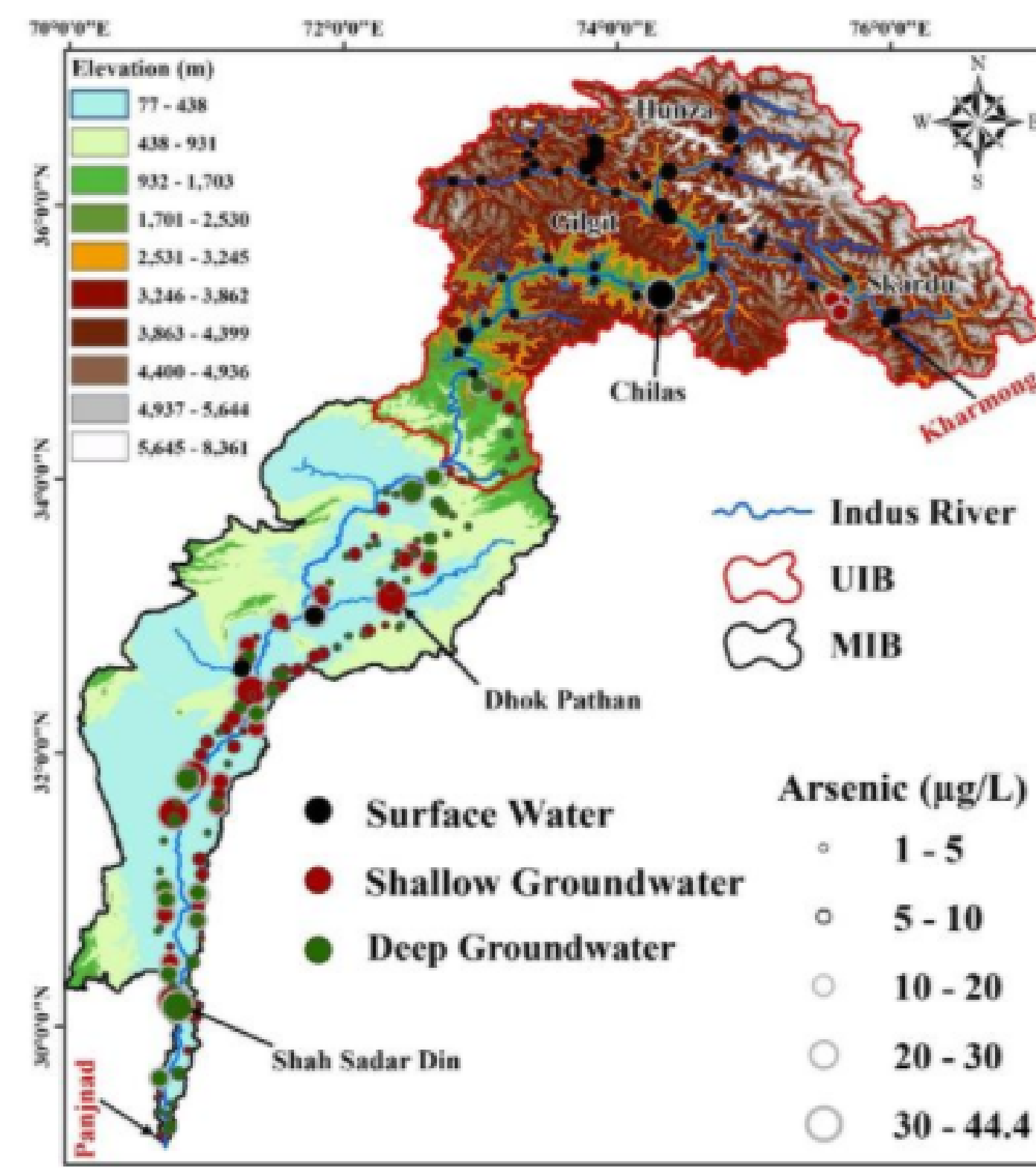


图2 研究区不同水体砷的空间分布

另外, 研究区水体中的砷形态主要受氧化还原电位和pH的影响, 在较高的pH和氧化环境下, 不同水体中的砷主要以 $\text{HAsO}_4^{2-}$ 的形态存在 (图3), 水体中的As(V)占砷总量的97% (图4)。

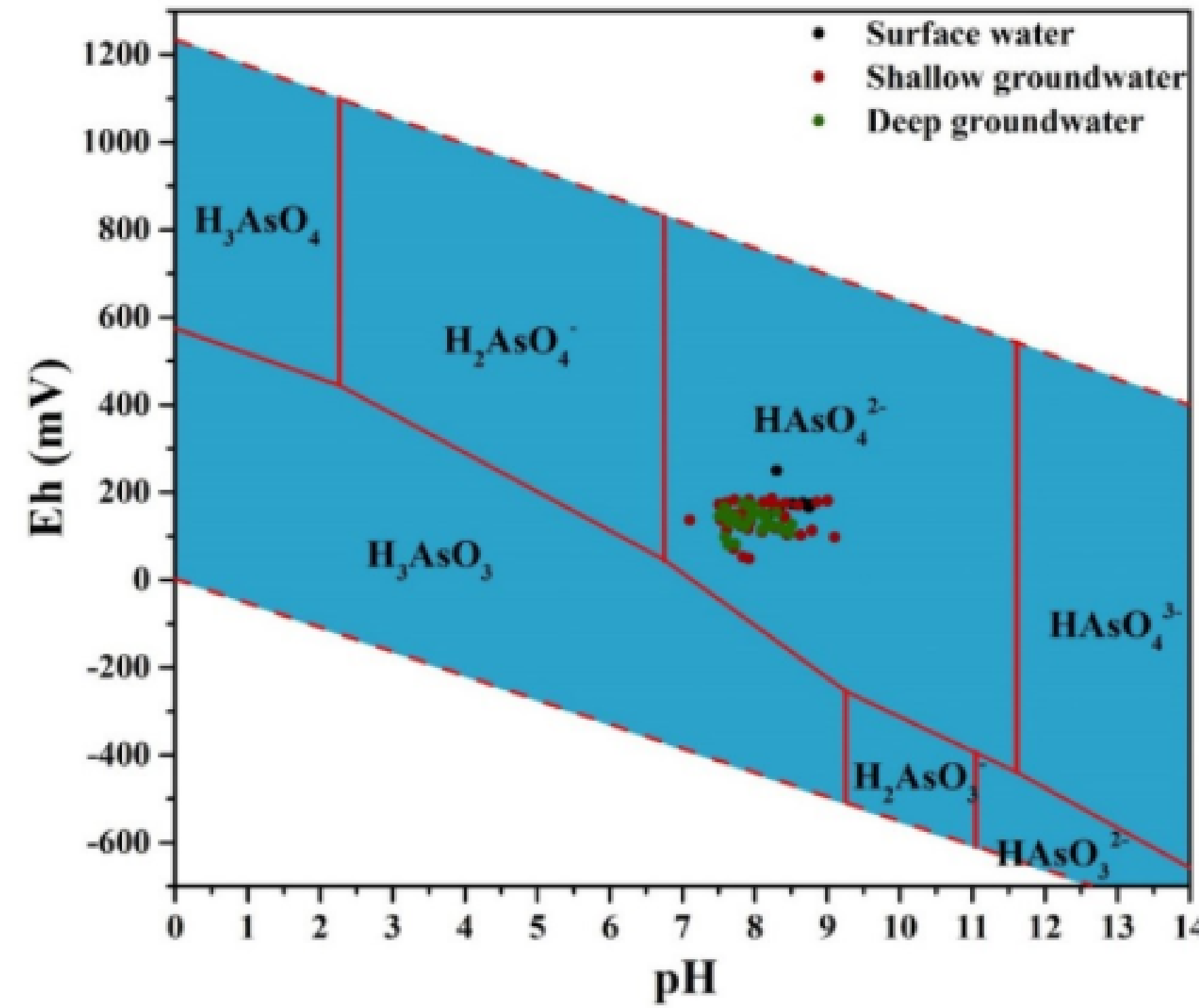


图3 不同pH和氧化还原电位下水体无机砷的形态

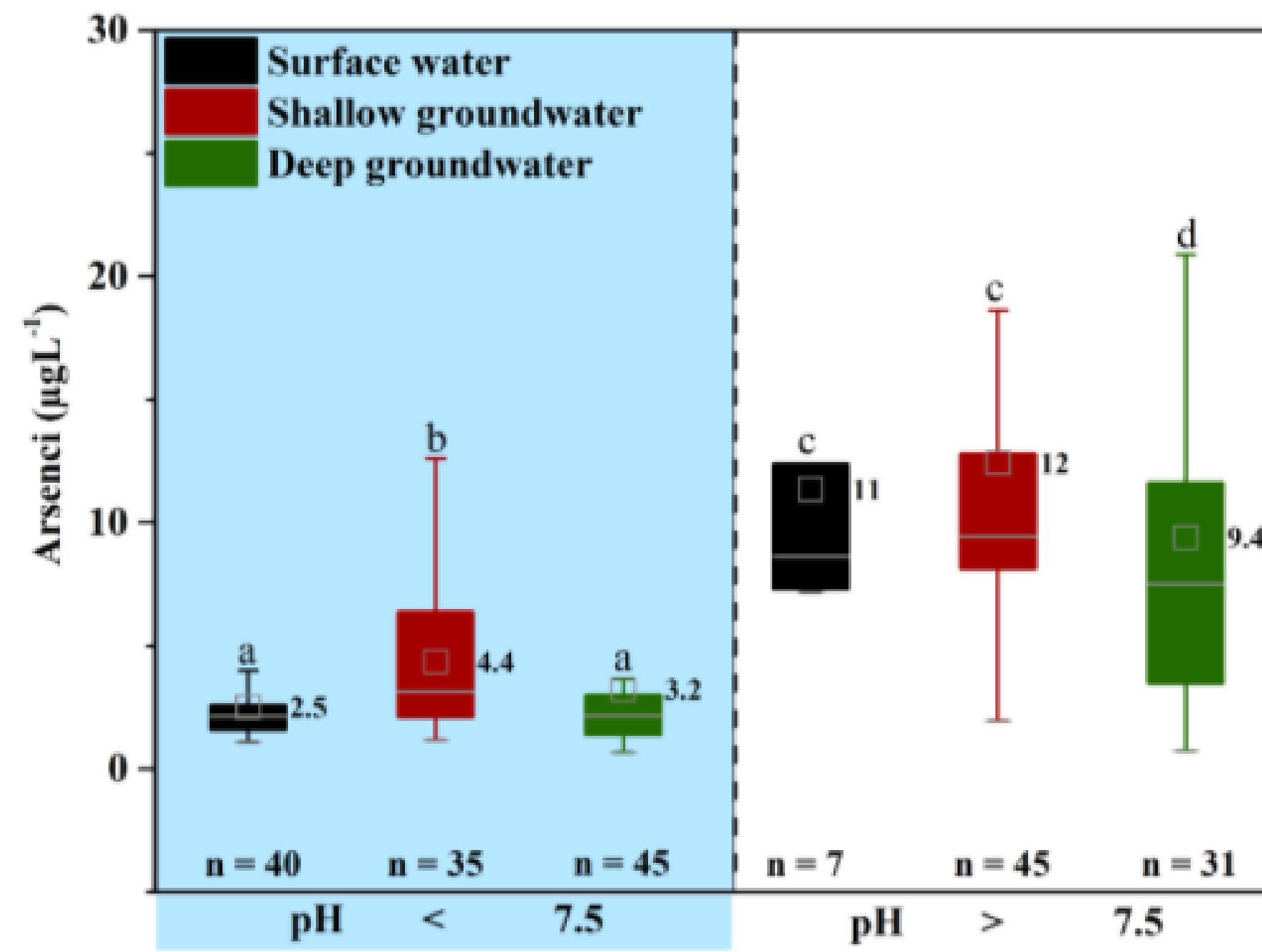


图4 不同pH下研究区不同水体的砷浓度

砷的健康风险评价结果显示, 流域内部分水体存在高 (High) 或极高 (Very high) 的危害指数 (Hazard Quotient, HQ) 和癌症风险 (Cancer Risks, CR), 饮用水危害风险按从高到低顺序依次为浅层地下水>深层地下水>地表水。在以河水和泉水为主要引用水的上游地区, 地表水的危害风险较高; 在农业发达的中游地区, 地下水的危害风险较高 (图5)。

作者呼吁, 地方政府和非政府组织参考相关研究成果, 制定相应的饮用水管理政策, 提供健康安全的饮用水解决方案。

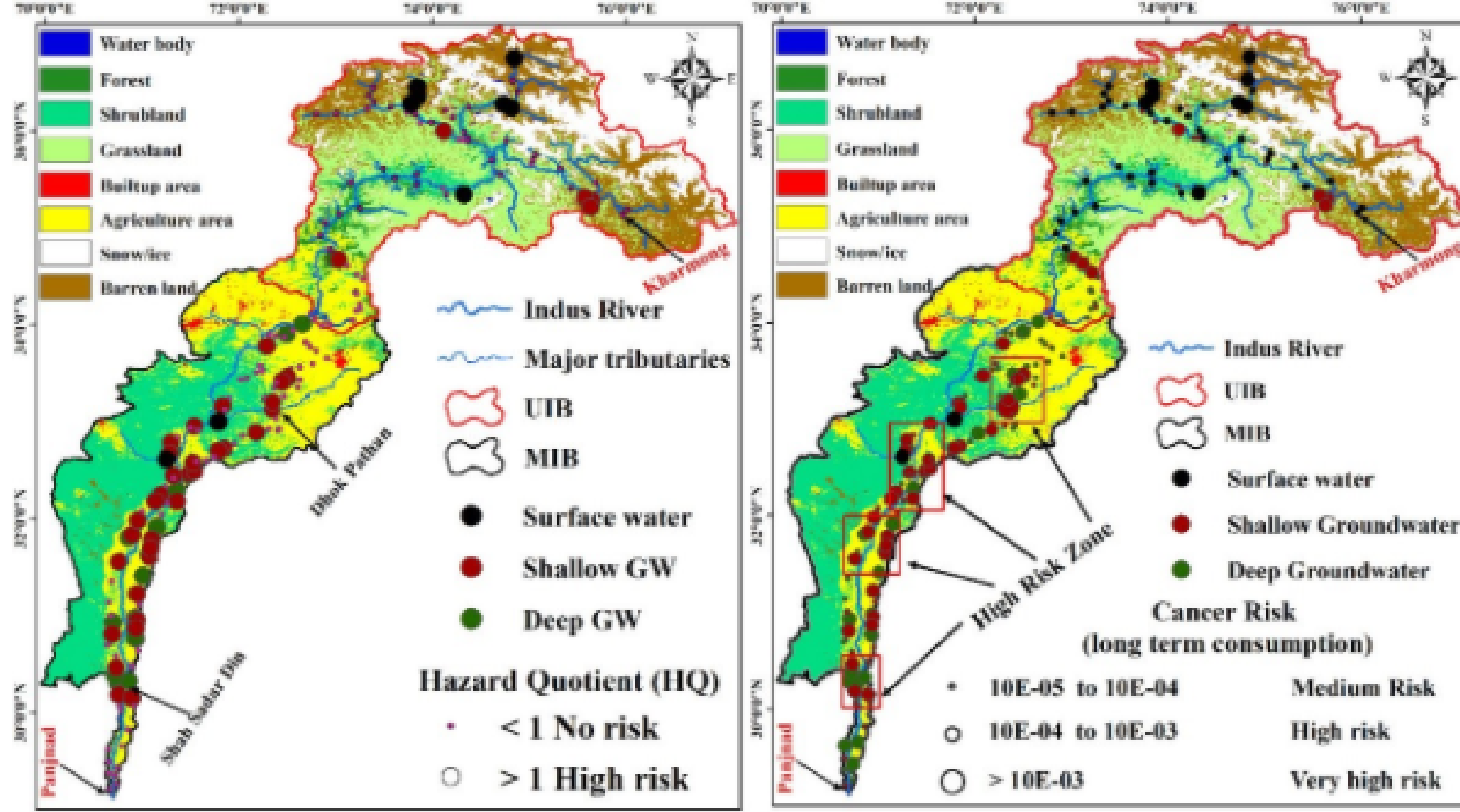


图5 研究区不同水体砷危害风险的空间分布

上述研究成果以“Characterization and health risk assessment of arsenic in natural waters of the Indus River Basin, Pakistan”为题, 发表在《Science of The Total Environment》上, 进一步支持了对亚洲水塔水质的认识。我所首展助理研究员为通讯作者, 第一作者为已自我所毕业的巴基斯坦留学生Kaiser Faizan Ur Rehman。该研究获得中科院中巴国际合作计划 (131C11KYSB2020000) 和国家自然科学基金 (42125104) 以及国家自然科学基金委青藏高原地球系统基础科学研究中心 (41988101-03) 等项目的联合资助。

论文信息: Kaiser, F. U. R., Zhang, F., Pant, R. R., Zeng, C., Khan, N. G., and Wang, G. (2022), Characterization and health risk assessment of arsenic in natural waters of the Indus River Basin, Pakistan, Science of The Total Environment, 857(Part 2), 159408.

论文链接: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159408>.

