



第十九届中国生态学会大会

2020.11.21-23 生态科学新使命：促进人与自然和谐

气候变化和人类活动对中亚锡尔河流域的水资源影响研究

邹珊^{1, 2, 3}, 吉力力·阿布都外力^{1, 2, 3*}, 段伟利^{1, 2}, Philippe De Maeyer^{4, 5, 6}, Tim Van de Voorde^{4, 5, 6}

- 1.中国科学院新疆生态与地理研究所 荒漠与绿洲生态国家重点实验室, 乌鲁木齐 830011
- 2.中国科学院大学, 北京 10049
- 3.中国科学院中亚生态与环境研究中心, 乌鲁木齐 830011
- 4.比利时根特大学, 根特 9000
- 5.中国-比利时地理信息联合实验室, 乌鲁木齐 830011
- 6.中国-比利时地理信息联合实验室, 根特 9000

目的

为明确气候变化、人类活动与中亚锡尔河流域各水文要素之间的关系；评估气候变化和人类活动对锡尔河流域水文水资源的影响；分析锡尔河水资源开发的可行性和必要性；揭示未来气候变化情景下，锡尔河流域关键过程的可能变化及其不确定性；在全球环境变化的背景下，为进一步开展中亚锡尔河流域水资源保护和资源安全提供科学依据。

方法

- 水文气象要素趋势分析：线性趋势计算、M-K趋势检验、突变点检测、双累积曲线法等；
- 相关性分析：Pearson相关性系数法、多元线性回归分析法；
- 土地变化分析：转换矩阵、变化率等。

结果

研究表明，1930年至2016年锡尔河上游的径流量显著增加主要是由于全球温度上升（每十年大约 0.3°C ）加速了冰川融化；水库和灌溉渠道的运行显著拦截了上游河流径流的排放，导致锡尔河中下游河流排放量急剧下降；1992年至2015年锡尔河流域中游建设用地（128.83平方公里/年）和农业用地（66.68平方公里/年）的扩建显著增加了用水量。

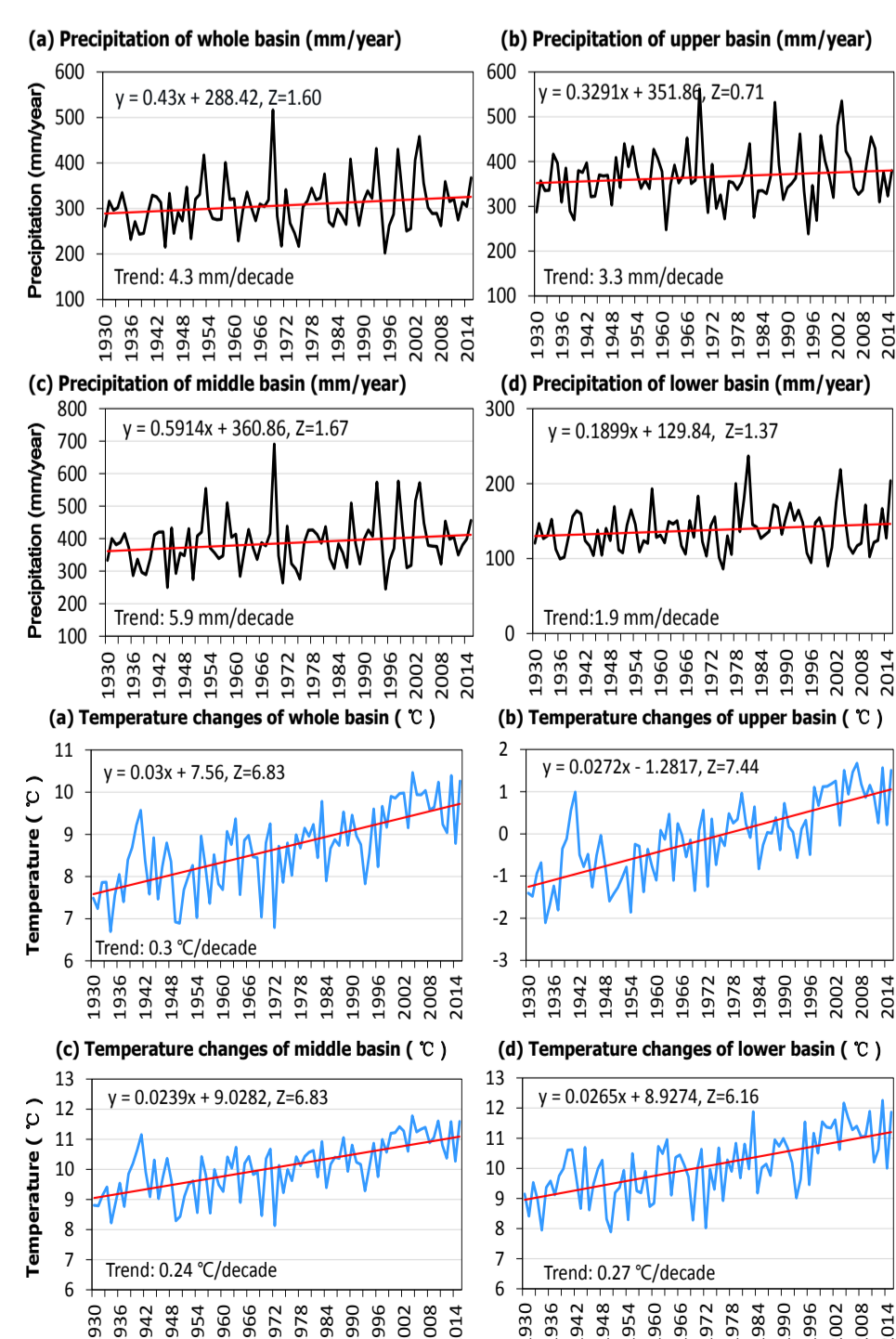


图3. 锡尔河降雨、气温年际变化

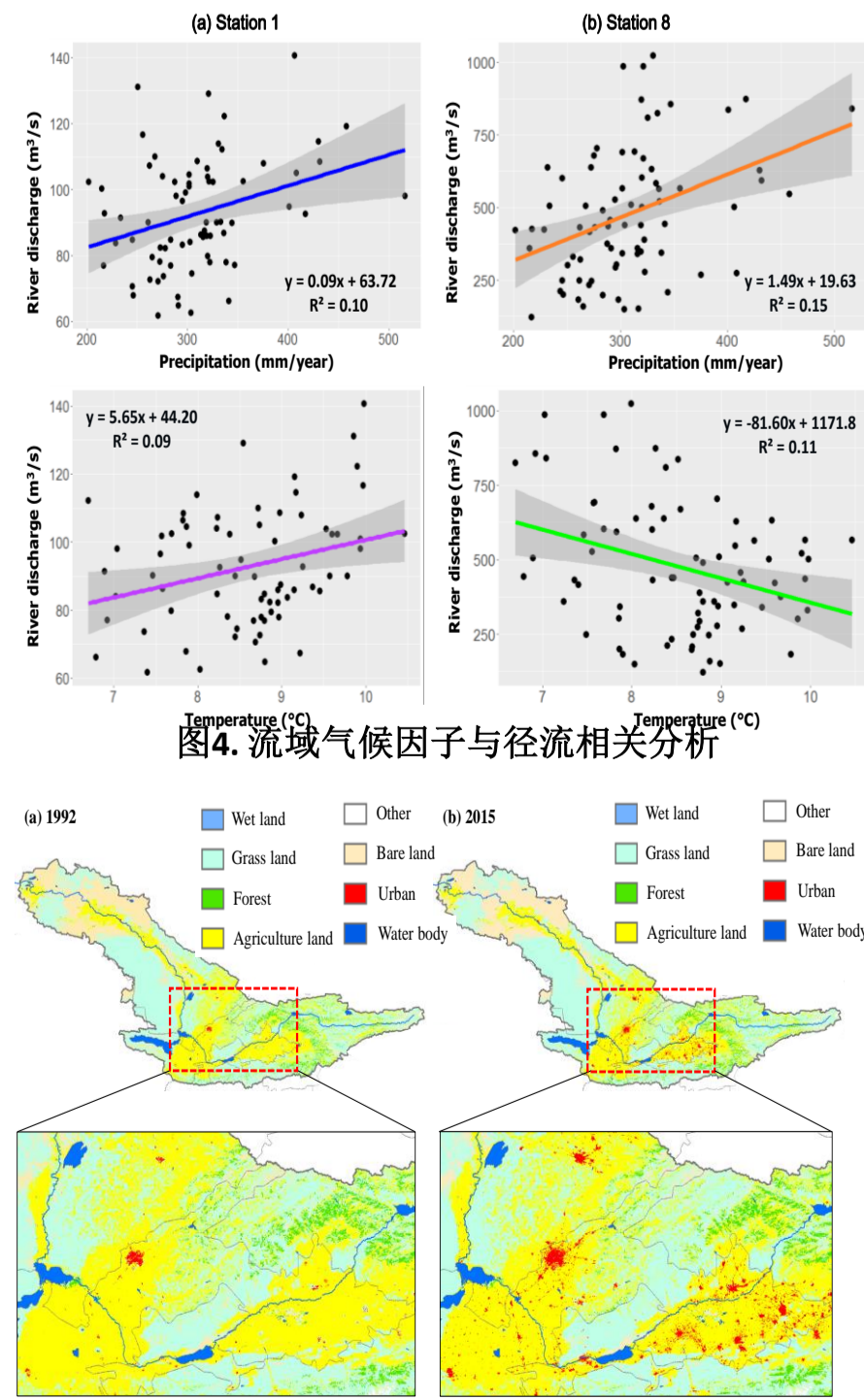


图4. 流域气候因子与径流相关分析

图5. 锡尔河流域土地利用变化

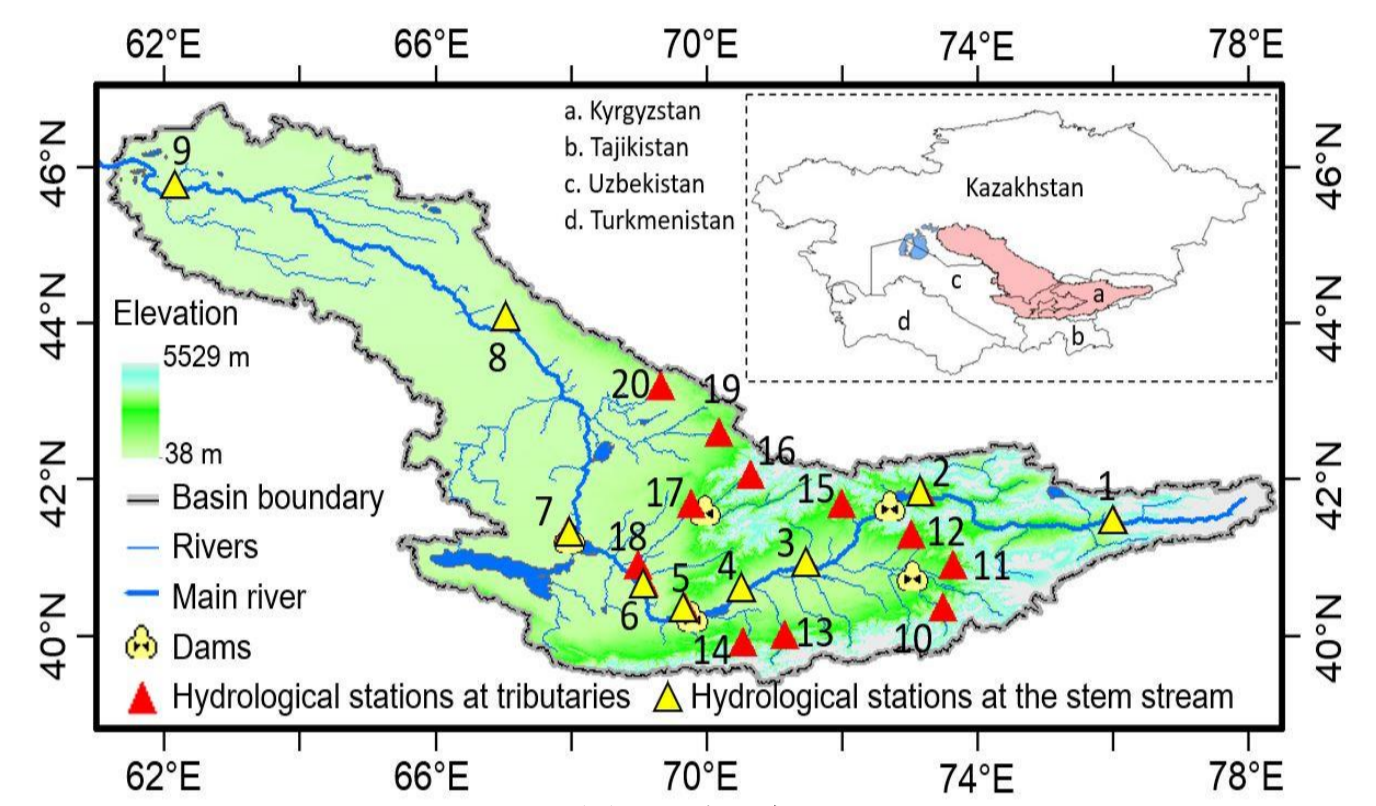


图1. 研究区概况

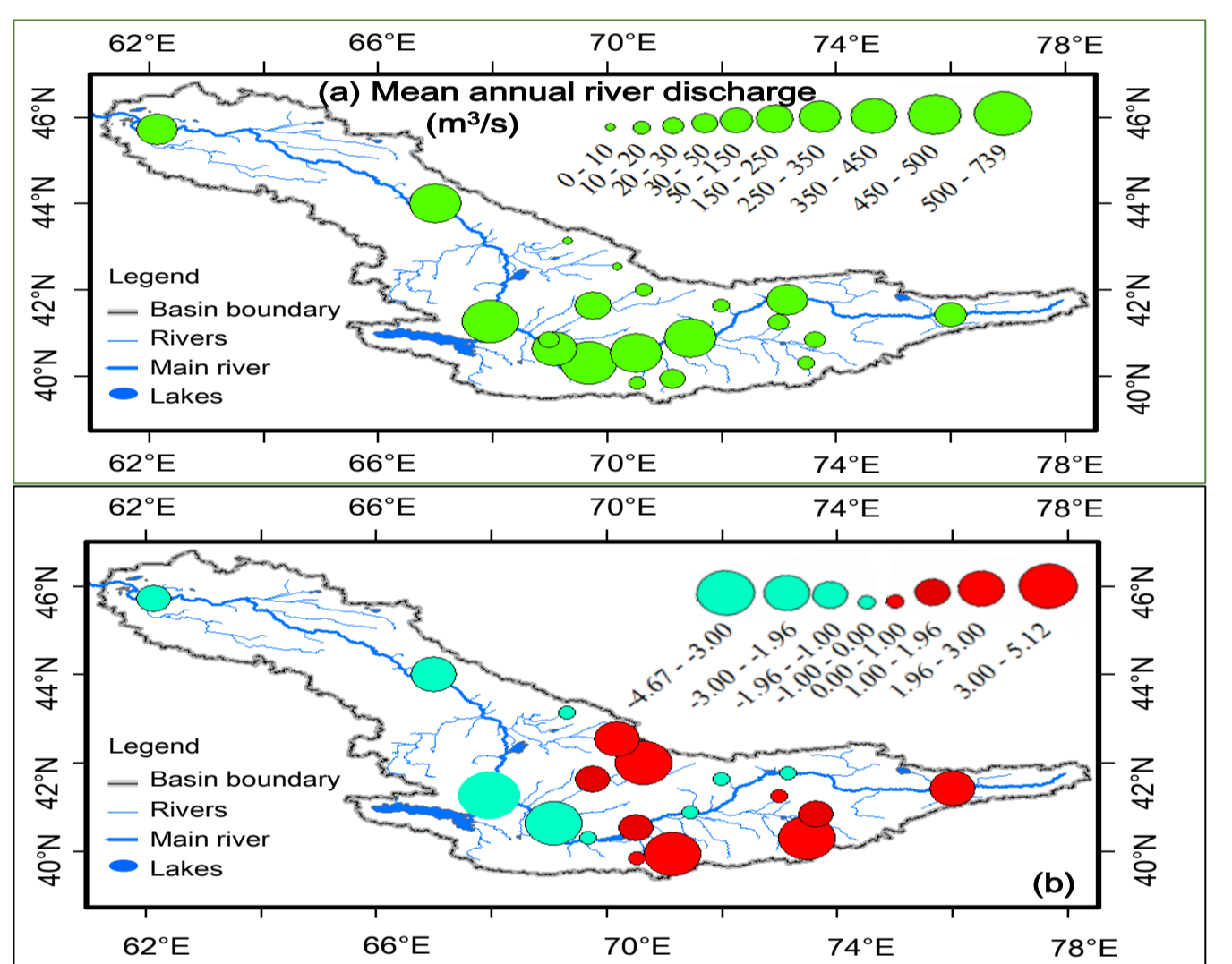


图2. 锡尔河径流年际变化

结论

- 流域年平均降水量在200至600mm之间，呈显著增加趋势（ $4.3\text{mm}/10\text{a}$ ）；降雨主要分布在冬春季；二、五、十一月份降雨的增加是全年降水增加的主要月份（超过 $5\text{mm}/10\text{a}$ ）；
- 流域平均气温呈显著增加趋势（ $0.3^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ ），且主要发生在上游和下游地区；三、四月份的增温异常可提早导致春季的冰雪消融，是最近引发春季洪水的主要原因；
- 年平均河流量较高的站点位于锡尔河干流，特别是在锡尔河的中部，最高值高达 $738.5\text{m}^3/\text{s}$ ，在流入咸海之前下降到 $284.8\text{m}^3/\text{s}$ ；降水和气温的增加使得流域上游站点径流呈现显著增加的趋势，但在中下游呈现减少趋势，其中下游用水的不断增加是主因，特别是1973年最大水库的建成蓄水；
- 锡尔河流域全域，特别是流域中部区域建设用地（ $22.01\text{km}^2/\text{年}$ ）和农业用地（ $127.83\text{km}^2/\text{年}$ ）的快速增长直接影响了锡尔河干流的下泄水量，最终导致咸海水面不断萎缩。