

陕西泾惠渠灌区植被变化及其与气候变化的关系

李军媛¹, 徐维新²

(1.长安大学环境科学与工程学院,陕西 西安 710054;2.青海省气象科学研究所,青海 西宁 810001)

摘要:利用美国 NOAA/NASA 归一化植被指数(the Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)数据和英国 CRU(Climatic Research Unit)全球气温降水数据,分析了 1982—2006 年陕西泾惠渠灌区年均植被和年均气温、年总降水的变化趋势,研究了植被变化和气温、降水变化的相关关系。结果表明,1982—2006 年泾惠渠灌区植被(NDVI)呈明显增加趋势(0.1%/年, $P < 0.05$),年均气温也明显增加(0.085℃/年, $P < 0.05$),但年总降水呈微弱减少趋势。年均 NDVI 与年均气温正相关(相关系数 $R = 0.49$, $P < 0.05$),但与年总降水的关系并不明显。气温增加导致生长期延长和泾惠渠合理提供植被用水是泾惠渠植被覆盖增加的主要原因。在月尺度上,月气温增加可为植被的生长提供更适宜的温度环境;月降水量增加可为植被生长提供更充足的水分,但当月降水量大于 100 mm 时,该月 NDVI 并无明显增加趋势。

关键词:泾惠渠灌区;气温;降水;植被覆盖

中图分类号:P467

文献标识码:A

文章编号:1004-874X(2013)03-0132-03

Change in vegetation cover and its relationship with climate change in Jinghui Canal Irrigation Area of Shaanxi province

LI Jun-yuan¹, XU Wei-xin²

(1. School of Environmental Sciences and Engineering, Chang'an University, Xi'an 710054, China;

2. Meteorological Institute of Qinghai Province, Xining 810001, China)

Abstract: Using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) from NOAA/NASA and the global temperature and precipitation data from Climatic Research Unit (CRU) of United Kingdom, this present study analyzed the trends of annual mean vegetation cover (NDVI), annual mean temperature and annual total precipitation of Jinghui Canal Irrigation Area in Shaanxi province of China from 1982 to 2006, and investigated the relationships among vegetation cover, temperature and precipitation. The results showed that the annual mean vegetation cover significantly increases by 0.1%/a ($P < 0.05$), and the annual mean temperature also markedly increases by 0.085℃/a ($P < 0.05$), but the precipitation decreases slightly. Furthermore, the annual mean NDVI was positively correlated with annual mean temperature (correlation coefficient $R = 0.49$, $P < 0.05$), but was poorly correlated with annual total precipitation. The prolonged growing period resulted from increasing temperature and the reasonable water usages of vegetation cover provided by Jinghui Canal are two main factors which facilitate the increase in vegetation cover in Jinghui Canal Irrigation Area. At the monthly scale, the increase in monthly temperature can provide more temperate environment for vegetation growth. Also the increase in monthly precipitation will supply more water for vegetation growth, but the monthly NDVI does not show a significant increasing trend while the monthly precipitation is more than 100 mm.

Key words: Jinghui Canal Irrigation Area; temperature; precipitation; vegetation cover

植被变化与气候变化有密切联系。前人研究表明,20世纪 80 年代以来北半球中高纬地区植被覆盖有明显改善^[1-2],我国的植被覆盖也有明显的增加^[3],这与全球气候变化有显著联系。李军媛等^[4]研究发现,1982—2006 年我国半干旱/干旱区植被覆盖在暖湿化的气候背景下,总体以改善为主。李登科等^[5]利用 2000—2009 年 MODIS 观测的高分辨率 NDVI 数据分析发现,陕西植被覆盖呈显著改善的面积比例分别为 49.7%,退化的面积仅占 4.2%。

泾惠渠灌区位于陕西省中部(34°25′~34°41′N、108°34′~109°21′E),东西长 70 km,南北宽 20 km,总面积为 1 180 km²,是一个由泾河自流引水的大型灌区,承担着陕西省咸阳、西安两市的泾阳、三原、高陵、临潼、闫良五区

90 000 hm² 农田的灌溉任务。然而,目前尚无关于泾惠渠灌区植被覆盖变化及其与气候变化联系的研究。同时,研究泾惠渠灌区植被变化及其与气温、降水的关系,对了解当地生态、气候变化和当地农业生产有重要的科学意义和参考价值。因此,本研究将分析 1982—2006 年泾惠渠灌区植被(年均 NDVI)、年均气温和年总降水变化趋势,研究年均 NDVI 变化与年均气温、年总降水的关系,并探讨 NDVI 月值与月气温和月降水的联系。

1 材料与方法

目前,学者们普遍利用归一化植被指数(The Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)表征植被覆盖程度,NDVI 的计算依赖于遥感影像近红外波段(NIR)和红外波段(Red)的比值参数,计算公式为: $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$ 。NDVI 一般介于 0~1 之间,裸地 NDVI 最低(约为 0),NDVI 越高,植被覆盖则越好。

本研究采用来自 NOAA/ NASA Pathfinder AVHRR 的

收稿日期:2013-01-22

基金项目:教育部国家外专局高等学校学科创新引智计划(“111”项目(B08039);国家自然科学基金(41061002)

作者简介:李军媛(1982-),女,在读博士生,E-mail: lila_002@163.com

NDVI 数据, 由美国 Goddard Space Flight Center 提供, 该数据已充分考虑和排除了卫星校准、几何订正、火山喷发等因子对植被覆盖真实信息的影响, 包括对卫星更换带来的误差进行了有效的订正, 因而数据序列更为精确^[6-7]。NOAA/NASA 的 NDVI 数据在我国植被变化研究中得到了广泛的应用^[8-10]。本研究中, NDVI 数据起止时间为 1982 年 1 月至 2006 年 12 月, 时间分辨率为 15 d, 空间分辨率 0.15 经度 \times 0.15 纬度。月资料采用常用的最大值合成法(MVC)得到, 年值是该格点当年 12 个月 NDVI 值的平均值。

气温和降水资料来自 CRU TS3.0 数据集^[11], 该数据集是英国气候研究中心(Climatic Research Unit, CRU)基于气象站点观测资料而制作的高分辨率全球陆地气候数据集, 分辨率为 0.5 度 \times 0.5 度, 在我国具有较好的适用性^[12]。本研究提取与 NDVI 同期的气温和降水资料, 以分析研究区的气温(年均气温)、降水(年总降水)线性变化趋势, 及其与 NDVI 的相关关系。气温、降水和 NDVI 的线性变化趋势为基于最小二乘法的线性回归方法求得的趋势系数 (SPSS 统计软件)。

2 结果与分析

2.1 1982—2006 年植被覆盖的变化趋势

研究表明, 1982—2006 年泾惠渠灌区植被覆盖 (NDVI) 呈波动式增加趋势。从图 1 可以看出, 泾惠渠年均 NDVI 在 1985 年最低为 0.38, 2006 年最高为 0.45, 过去 25

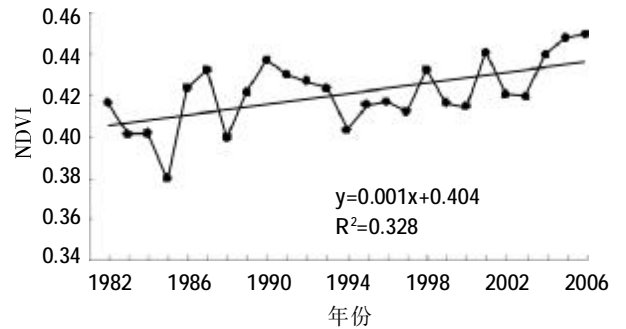


图 1 1982—2006 年泾惠渠灌区年均 NDVI 线性变化趋势

年间 NDVI 年均增速为 0.1% ($P < 0.05$), 这与李军媛等^[13]发现陕西中部过去 25 年年均 NDVI 的增长率为 0.102% 相当。总体而言, 过去 25 年间泾惠渠灌区植被覆盖呈增加趋势, 特别是 2004 年以后 NDVI 的显著增加与近年退耕还林草生态工程有关^[9]。

2.2 1982—2006 年气温和降水的变化趋势

研究表明, 1982—2006 年泾惠渠灌区年均气温明显增加, 而年总降水微弱减少。从图 2 可以看出, 泾惠渠年均气温有明显增加, 增加趋势为 $0.085^{\circ}\text{C}/\text{年}$ ($P < 0.05$), 特别是 1994 年以后明显偏高。而泾惠渠年总降水以减少趋势为主 ($-2.6 \text{ mm}/\text{年}$, $P > 0.05$), 其中 1995 年前有明显减少, 1996 年后虽然年际波动较大, 但总体变化趋势不明显 (图 2B)。

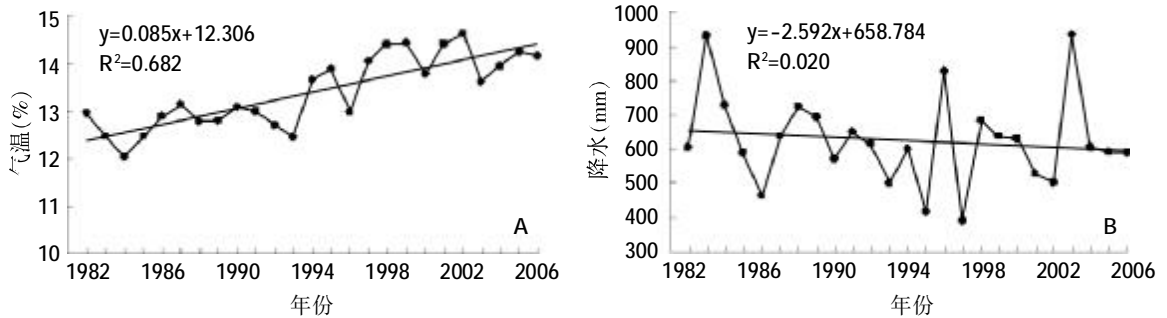


图 2 1982—2006 年泾惠渠灌区年均气温(A)和年总降水(B)的线性变化趋势

2.3 年均 NDVI 与年均气温、年总降水的关系

在植被(NDVI)、年均气温明显增加和年总降水微弱减少的气候背景下, 我们进一步分析了年均 NDVI 与年均气温、年总降水的关系。从图 3 可以看出, 气温与 NDVI 正相关 ($R = 0.49$, $P < 0.05$), 也就是说, 年均气温增加使得植被覆盖有明显改善, 这与气温增加使得植被生长期延长^[11-3]有关。此外, 年均 NDVI 与年总降水的关系并不明显 (图 3B), 虽然相关系数 $R = -0.21$, 但未通过显著性检验 ($P > 0.05$), 表明 NDVI 的增加与降水的关系不密切。

以上分析表明, 泾惠渠年均气温升高使得植被有改善, 但与年总降水的变化不明显。众所周知, 气温和降水的变化, 对植被有重要的影响, 因为气温升高可延长植被生长期, 充足的降水可为植被提供良好的生长条件。虽然降

水有微弱减少趋势, 但植被呈增加趋势, 这说明在降水缺少的年份, 泾惠渠灌溉工程可为当地植被和农作物的生长补充用水, 以满足植被生长的条件。因此, 气温增加导致生长期延长和泾惠渠合理提供植被用水使得 1982—2006 年泾惠渠灌区植被覆盖呈增加趋势。

2.4 月 NDVI 与月气温、月降水的关系

为分析泾惠渠灌溉区 NDVI 月值与当月气温、降水的关系, 我们绘制了 NDVI 月值与月气温、月降水关系图。由图 4 可知, 在月尺度上, NDVI 月值与气温有较好的线性关系 (图 4A), 即月气温的增加可为植被的生长提供更适宜的温度环境。月降水量的增加可为植被覆盖增长提供更充足的水分 (图 4B), 随着月降水量的增加, NDVI 呈显著增加趋势, 但当月降水量大于 100 mm 时, NDVI 并无明显增加趋势。

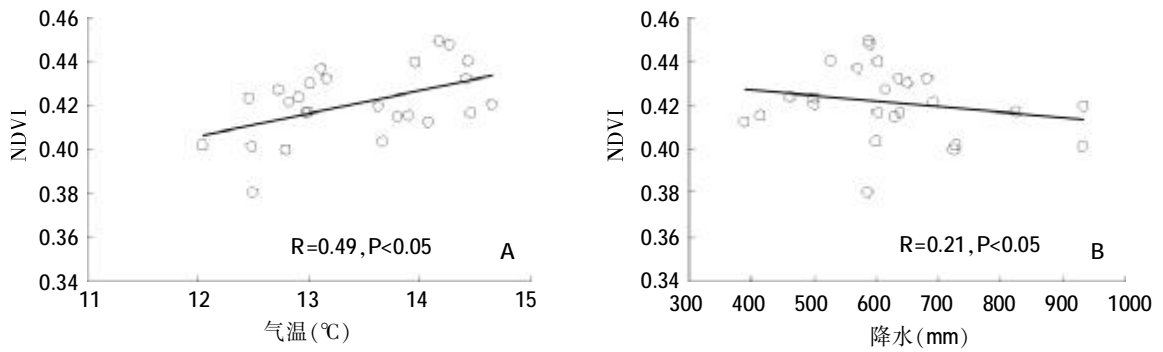


图3 泾惠渠灌区年均NDVI与年均气温(A)、年总降水(B)的关系

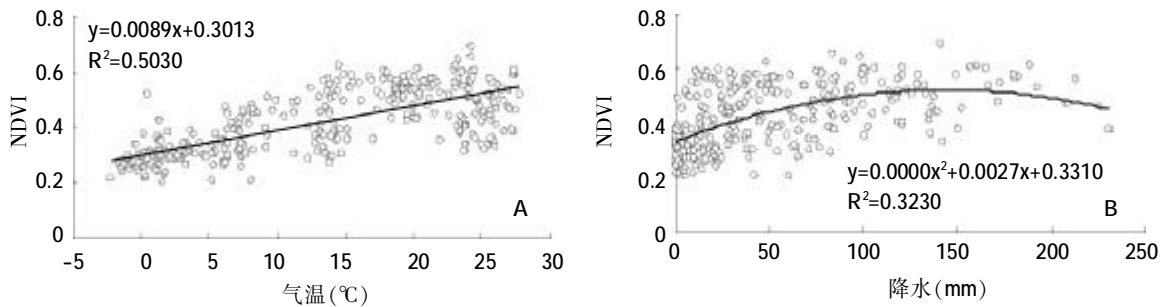


图4 泾惠渠灌区NDVI月值与月气温(A)、月降水(B)的关系

3 结语

本研究对1982—2006年陕西泾惠渠灌区年均植被和年均气温、年总降水的变化趋势,研究了植被变化和气温、降水变化的相关关系进行了研究,研究结果表明:(1)1982—2006年我国泾惠渠灌区植被(年均NDVI)呈明显增加趋势(0.1%/年, $P<0.05$),年均气温也明显增加(0.085℃/年, $P<0.05$),但年总降水呈微弱减少趋势。(2)年均NDVI与气温正相关($R=0.49$, $P<0.05$),但与降水的关系并不明显。(3)在月尺度上,气温增加可为植被的生长提供更适宜的温度环境;降水量增加可为植被生长提供更充足的水分,但当月降水量大于100mm时,NDVI并无明显增加趋势。

参考文献:s

[1] Myneni R B, Keeling C D, Tucker C J, et al. Increased plant growth in the northern high latitudes from 1981 to 1991[J].*Nature*, 1997,386:698-702.
 [2] Tucker C J, Slayback D A, Pinzon J E, et al. Higher northern latitude normalized difference vegetation index and growing season trends from 1982 to 1999 [J]. *International Journal of Biometeorology*, 2001, 45: 184-190.
 [3] Fang J Y, Piao S L, He J S, et al. Increasing terrestrial vegetation activity in China, 1982-1999[J].*Science in China (Series C)*,2003,33(6):554-565.

[4] 李军媛,徐维新,程志刚,等.1982-2006年中国半干旱、干旱区气候与植被覆盖的时空变化[J].*生态环境学报*,2012(2):268-272.
 [5] 李登科,范建忠,王娟.陕西省植被覆盖度变化特征及其成因[J].*应用生态学报*,2010(11):2896-2903.
 [6] Agbu P A, James M E. The NOAA/ NASA Pathfinder AVHRR Land Data Set user's manual [Z].Goddard Distributed Active Archive Center, NASA: Goddard Space Flight Center, Greenbelt, 1994.
 [7] James M E, Kalluris N V. The Pathfinder AVHRR land dataset: An improved coarse resolution data set for terrestrial monitoring[J].*International Journal Remote Sense*,1994,15: 3347-3364.
 [8] 孙艳玲,郭鹏.1982-2006年华北植被覆盖变化及其与气候变化的关系[J].*生态环境学报*,2012,21(1):7-12.
 [9] 时忠杰,高吉喜,徐丽宏,等.内蒙古地区近25年植被对气温和降水变化的影响[J].*生态环境学报*,2011,20(11):1594-1601.
 [10] 晏利斌,刘晓东.1982-2006年京津冀地区植被时空变化及其与降水和地面气温的联系[J].*生态环境学报*,2011,20(2):226-232.
 [11] Mitchell T D, Jones P D. An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high-resolution grids [J]. *International Journal of Climatology*, 2005, 25: 693-712.
 [12] 闻新宇,王绍武,朱锦红,等.英国CRU高分辨率格点资料揭示的20世纪中国气候变化[J].*大气科学*,2006,30(5):894-904.
 [13] 李军媛,晏利斌,程志刚.陕西省植被时空演变特征及其对气候变化的响应[J].*中国水土保持*,2011(6):29-32.