

文章编号:1000-694X(2007)04-0608-06

# 气候变化与人类活动对玛曲地区生态环境的影响

韩海涛, 祝小妮

(甘肃省气象信息中心, 甘肃 兰州 730020)

**摘要:** 根据玛曲 1971—2005 年的气温、降水、大风、沙尘暴等资料的变化及其对该地区生态环境的影响作了分析。结果表明: 30 a 来, 玛曲地区的气温在逐渐升高, 降水有下降趋势, 蒸发量也有下降趋势, 年大风、沙尘暴年发生日数也呈下降趋势, 干旱程度表现出增加趋势。人类的过度放牧和滥伐乱挖造成玛曲地区植被生产力下降、草原退化、土地沙漠化加剧。气候暖干化和人类不合理的开采活动是造成该地区生态环境恶化的重要原因。

**关键词:** 气候变化; 人类活动; 生态环境; 甘肃玛曲地区

中图分类号: X24

文献标识码: A

玛曲地区处在黄土高原与青藏高原的中间, 对气候变化反应敏感。玛曲地区的气候以高寒湿润气候为总体特征, 无绝对无霜期, 年平均气温  $1\sim2^{\circ}\text{C}$ , 年平均降水量 615.5 mm, 主要集中在 5—9 月, 年蒸发量 1 353.4 mm, 活动积温  $253.6^{\circ}\text{C}$ , 平均风速  $7.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , 最大风速  $36 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , 全年大风日数 77.1 d(8 级以上), 年均日照时数 52 583.9 h。在全球气候变暖的大背景下, 玛曲地区的气候变化表现出暖干化的趋势。玛曲地区是以藏民族聚居为主的纯牧业区, 丰富的资源为玛曲县经济的发展创造了得天独厚的条件。但长期以来, 牧民的生态环境意识、资源、生态价值观念淡薄, 致使以损害生态效益为特征的无偿掠夺式的开发利用草地等自然资源, 生物多样性遭受破坏, 自然生态严重失衡, 导致产生了一系列的生态环境问题。

## 1 资料来源和分析

所用气象数据资料来源于甘肃省气象信息中心数据管理室, 其中 1971—2000 年的资料为信息化资料, 主要有年平均气温、年平均气温距平值、年降水量、降水距平百分比、年蒸发量、年大风日数、年浮尘日数、年扬沙日数、年沙尘暴日数; 2001—2005 年的数据来自地面气象记录年报表, 主要有年平均气温、年降水量、年大风日数、年浮尘日数、年扬沙日数。

研究区的气候要素总趋势分析采用倾向率法, 各要素的倾向率用一元线性回归方程拟合求得。

## 2 气候变化

气候变化是指气候平均值和距平值两者中的一个或两个一起出现了统计意义上的显著变化。距平值增大表明气候状态不稳定性增加, 气候变化敏感性增大。

### 2.1 温度变化

从玛曲 1971—2005 年年平均气温图上可以看出(图 1), 玛曲地区的温度序列在波动中上升, 20 世纪 80 年代后期, 气温年平均值超过了多年平均温度。一次线性拟合方程为:  $y = 0.0366x + 0.8405$ , 斜率为 0.0366, 说明气温在这 30 a 的总体趋势是上升的。从这一时期的气温距平曲线(图 2)上也可以看出, 1986 年以后玛曲出现了以正距平为主的阶段。其中, 1971—2005 年平均值为  $1.5^{\circ}\text{C}$ , 70 年代平均气温为  $1.15^{\circ}\text{C}$ , 80 年代为  $1.34^{\circ}\text{C}$ , 90 年代为  $1.59^{\circ}\text{C}$ , 90 年代平均气温较 70 年代增加了  $0.44^{\circ}\text{C}$  左右, 2001—2005 的平均温度为  $2.36^{\circ}\text{C}$ , 比 20 世纪 90 年代高了  $0.77^{\circ}\text{C}$ 。

根据世界气象组织和联合国环境署联合建立的“政府间气候变化专业委员会(IPCC)”综合国际上各方面研究结果对全球气候变化评估认为: 1860 年以来, 全球平均温度升高了  $0.6^{\circ}\text{C}$  左右, 近百年来最暖的年份均出现在 1983 年以后。我国气象学家研究也指出, 在全球气候变暖的大背景下, 我国近百年的气候也发生了明显的变化: 一是近百年来我国平

收稿日期: 2006-02-17; 改回日期: 2006-04-17

基金项目: 国家自然科学基金项目(40501012)资助

作者简介: 韩海涛(1979—), 女, 山西晋城人, 助理工程师, 理学硕士, 主要从事人类活动与环境演变研究。E-mail: hht19981@163.com

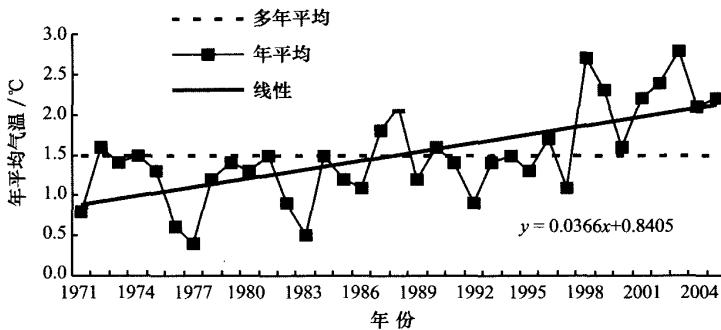


图1 玛曲年平均气温变化

Fig. 1 Variation of annual average temperature in Maqu

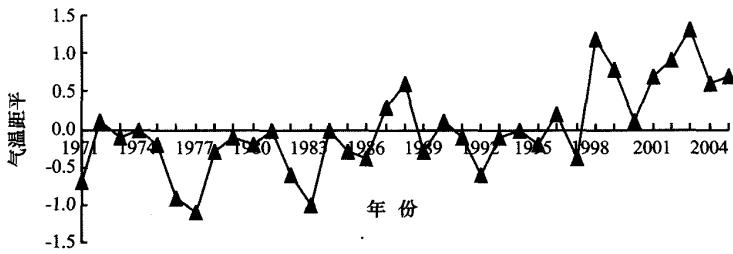


图2 玛曲年气温距平变化

Fig. 2 Variation of annual average temperature anomaly in Maqu

均气温变化趋势与全球平均温度变化的趋势基本一致, 平均气温上升了  $0.4\sim0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 略低于全球平均值<sup>[1]</sup>, 玛曲地区的平均气温近几年的升高幅度有增长趋势。

## 2.2 降水变化

从玛曲气象站 1971—2005 年的年降水量变化

(图3), 可以看出降水量在波动中有下降趋势。多年平均降水量为  $600\text{ mm}$ , 一次线性拟合方程为  $y = -0.8918x + 616.09$ , 斜率为  $-0.8918$ , 说明玛曲地区的降水量  $35\text{ a}$  来呈下降趋势。从 20 世纪 70 年代到 80 年代前期, 年平均降水量高于  $30\text{ a}$  平均降水量, 80 年代后期, 年平均降水量开始低于多年平均降水量。

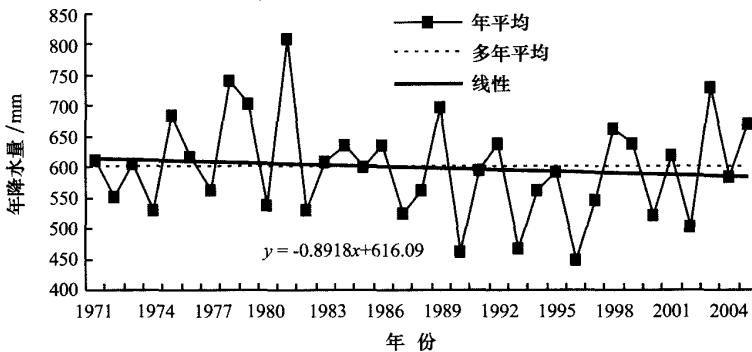


图3 玛曲年降水量变化

Fig. 3 Variation of annual precipitation in Maqu

从降水距平百分率(图4)也可以看出在 20 世纪 80 年代中期以前, 降水量是以正距平为主的阶段, 80 年代中期以后降水量变成以负距平为主的阶段。70 年代平均降水量为  $614.49\text{ mm}$ , 80 年代

平均降水量为  $609.95\text{ mm}$ , 90 年代平均降水量为  $567.63\text{ mm}$ , 80 年代比 70 年代平均降水量减少  $4.54\text{ mm}$ , 90 年代比 70 年代减少  $46.86\text{ mm}$ , 说明 90 年代降水显著减少。

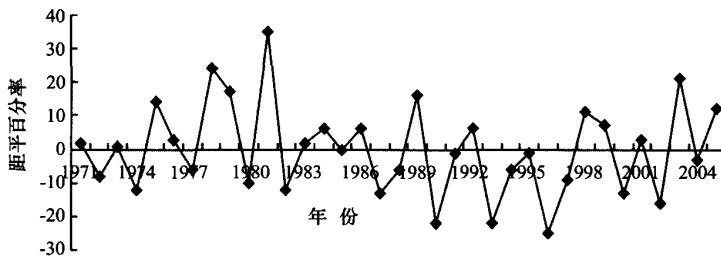


图 4 玛曲降水量距平百分率变化

Fig. 4 Variation of percentage of rain anomaly in Maqu

### 2.3 蒸发量变化

根据玛曲气象站 1971—2000 小型蒸发器的资料(图 5),发现 30 a 来,该地区的蒸发量呈波动下降

趋势。20 世纪 80 年代以前,年平均蒸发量大于多年平均蒸发量,80 年代以后,年平均蒸发量低于多年平均蒸发量,波动比较明显,90 年代以后又有上升趋势。

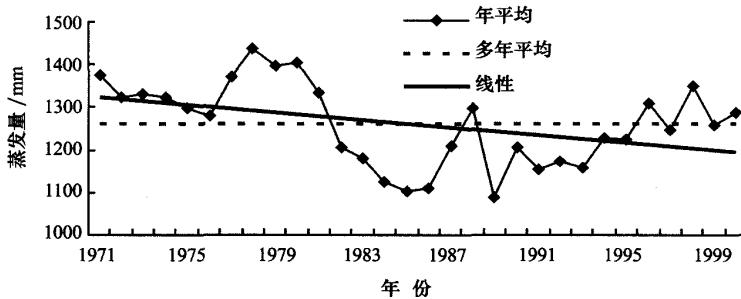


图 5 玛曲年平均蒸发量变化

Fig. 5 Variation of annual average evaporation in Maqu

### 2.4 干湿度变化

干湿度( $I_{ah}$ )是表示气候干燥度和湿润程度的指标之一<sup>[2]</sup>,是一定时期内实测降水量与同期蒸发量的比值,干湿度值越大表示气候越湿润,其计算公式如下:

$$I_{ah} = 100 \times P/E$$

式中: $I_{ah}$  为干湿度(%); $E$  为实测蒸发量; $P$  为同期降水量<sup>[3]</sup>。

从图 6 可以看出,30 a 来,玛曲地区的年干湿度变化总趋势为逐渐降低,说明玛曲地区在气温升高,降水量减少,蒸发量也减少的趋势下,干燥程度是增加的。

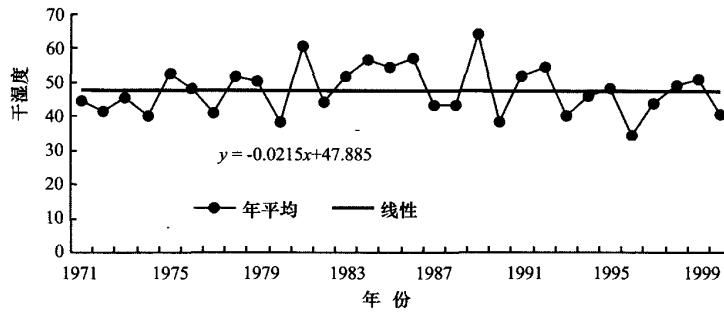


图 6 玛曲年干湿度变化

Fig. 6 Variation of annual arid-humidity in Maqu

### 2.5 沙尘暴、大风日数的变化

根据玛曲气象站 1971—2005 年的大风、沙尘

暴、扬沙、浮尘日数的记录表明(图 7),大风、沙尘暴、尘暴年发生日数自 20 世纪 80 年代以来显著减少,我们将沙尘暴、浮尘、扬沙的发生日数相加得到

尘暴年发生日数时间序列<sup>[4]</sup>,并与大风日数时间序列作了对比,发现两者之间有很强的一致性,沙尘暴是生态环境变化与大气运动的直接产物,在同等自

然地理背景和生态条件下,其发生次数与大气环流状态即冷空气的强度和活动频次密切相关<sup>[5]</sup>,说明动力条件是沙尘暴发生的重要因素。

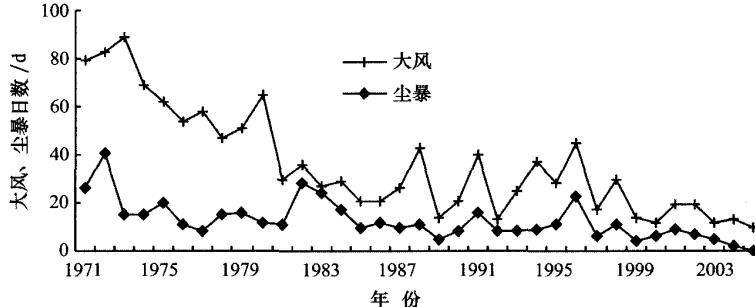


图 7 玛曲年大风、沙尘暴、扬沙、浮尘日数变化

Fig. 7 Variation of gale days, and sandstorm, flowing sand and floating dust days in Maqu

受到人类活动的影响。

### 3 气候变化对生态环境的影响分析

目前,全球气候变化对中国西北地区生态环境所带来的影响,有3种观点:一种认为,在全球气候转暖的大环境下,中国西北地区有向暖湿方向演化的趋势;另一种认为,随着气候的变暖,蒸发量相应增加,高山冰川融化,雪线上移,西北地区的气候将向干热方向演化,干旱程度将会加重;还有一种认为,全球气候变化将导致中国西北地区气候频繁波动,自然灾害加重。气候变化对玛曲地区的影响主要表现在以下几个方面:

#### 3.1 气候变化对植被的影响

植被是生态系统的最基本组成部分,是生态系统的主体,是自然环境最直观的反应<sup>[6]</sup>。植被决定生态系统的稳定性,为系统其他成员提供物质和能量。玛曲地区的年平均气温增高,年降水量呈波动下降趋势,总体表现为暖干型的气候特征,气候变化对植物气候生产力(TSPV)影响显著,“暖干型”气候(年平均气温升高1℃,年降水减少10%)使全国大部分地区的TSPV呈减少趋势,尤其北方,西北地区TSPV减少十分明显,最高可达20%以上。“暖干型”气候加剧了干旱、半干旱地区农业缺水形势,造成产量大幅度下降<sup>[7]</sup>。玛曲地区的植物气候生产力呈逐步下降趋势,据资料表明<sup>[8]</sup>,产草量平均下降23%,优质牧草比例由75%下降45%左右,草层高度由60 cm降低到25 cm,当然这里的草地也

#### 3.2 气候变化对土地沙漠化的可能影响

有研究表明<sup>[9]</sup>,晚全新世以来,玛曲地区沙漠化在全球环境变化的大格局下呈波动式发展,与中国气候变迁和西部邻区的沙漠化过程基本一致,主要经历4个阶段,即2 600—1 900 a BP、1 900—750 a BP、750—220 a BP和220 a BP至今,前3个风沙活跃期可被认为基本上受控于自然因素的作用结果,220 a BP以来的沙漠化过程,是自然因素和人为作用相互叠加的结果,具有越演越烈之势。

在全球气候变暖的趋势下,玛曲地区近30 a来的气候变化主要表现为:年平均气温在逐渐升高,降水呈波动性下降趋势,蒸发量也有下降趋势,但是干燥程度呈增加趋势。而大风、沙尘暴年发生日数也呈下降趋势。在相邻的黄土高原地区,平均气温从20世纪50年代以来不断升高,降水持续减少<sup>[10]</sup>。水资源补给量明显减少,区域水分条件恶化,旱季牧区人畜饮水工程水量严重断流<sup>[11]</sup>。地下水位以70年代人畜饮水打进20 m即可见水,到1998年打井出水深度为42 m,丰水深度至150 m。退化、干旱草地面积增加,牧草长期处于生理干旱,促使土壤流失加剧,沙化进一步蔓延。玛曲地区的黄河河道经历多次变迁,河流阶地土壤为沙质土、沙壤质土或表土、黑土、黄土与沙质土相交错,阶地草地遭受外界破坏后,沙地裸露,冬春季西北风盛行时,沙化面积不断扩大。总之,气候的暖干化是玛曲土地沙漠化的主要原因。

### 4 人类活动对生态环境的影响

天然草地是玛曲县最主要的自然资源和广大牧

民赖以生存的重要物质基础。全县草地面积达  $8.586 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 其中可利用草地面积占 96.72%。亚高山草甸为主体, 占草地总面积的 52.25%。但是由于人类的不合理开发, 导致该地区生态多样性遭受破坏, 自然生态严重失衡。人类活动对玛曲地区生态环境的影响, 主要表现在:

#### 4.1 超载放牧

该地区自 20 世纪 80 年代实行牧畜承包经营责任制以来, 群众为了提高经济收入, 牲畜规模增大, 使草地超过了草地生态系统维持正常运行的“阈值”, 草地不堪重负, 过度频繁采食, 使牧草的有效光合面积减少, 物质积累降低, 使草地得不到休养生息的机会, 草地生产能力逐年降低。据测算, 该地区天然草地理论载畜量为 35 万个单位, 至 2001 年全县畜饲养量达 85 万个单位。根据玛曲牧业情况统计显示: 1949 年, 新中国成立初期全国各类畜牧存栏 24 万头, 60 年代为 33 万头, 70 年代为 45 万头, 80 年代 60 万头, 90 年代后家畜数量直线增长, 已超载 40 多万个单位。超载导致草地退化、草场质量下降, 据 1996 年、1997 年调查, 草场草木植物种类已由 1981 年的 30 多种减少到 21 种。过度放牧导致草本植物生长量下降, 覆盖度降低。而且牲畜反复践踏压实土壤表面, 造成土壤表层的含水量逐渐降低, 土壤有机质含量降低, 地表裸露面积增大, 最终导致土地沙漠化<sup>[12]</sup>。人为因素成为草场沙化的主导因素和强化因素<sup>[13]</sup>。从表 1 可以看出, 玛曲地区的草地面积

表 1 玛曲县 1986 年和 2000 年的各种土地类型  
面积值以及变化值<sup>[14]</sup>

Tab. 1 The area of land type and its variation  
in Maqu county in 1986 and 2000

土地类型	1986 年	2000 年	变化面
	面积/km <sup>2</sup>	面积/km <sup>2</sup>	积/km <sup>2</sup>
灌木林地	764.8	758.5	-6.3
疏林地	0.7	0.7	0
高覆盖度草地	1658.5	1606.4	-52.1
中覆盖度草地	4128.3	3978.7	-149.6
低覆盖度草地	1074.2	1286.6	212.4
沙地	103.2	111.5	8.3
戈壁	11.8	11.8	0
盐碱地	0.9	0	-0.9
沼泽地	943.2	937.5	-5.7
裸岩石砾地	128.3	128.3	0
寒漠、苔原等其他未利用地	485.1	485.1	0
平地旱地	0.6	1.9	1.3

发生了很大变化, 高覆盖度草地面积减少 52 km<sup>2</sup>, 中覆盖度草地面积减少 149 km<sup>2</sup>, 低覆盖度草地面积增加 212 km<sup>2</sup>, 草原退化严重。沙地增加 8.3 km<sup>2</sup>, 沼泽地减少 5.7 km<sup>2</sup>。

#### 4.2 滥伐乱挖

由于独特的自然环境条件, 草原中蕴藏着丰富的野生中药材, 如驰名中外的冬虫夏草, 红蒿天等, 其品质好, 无污染, 药用价值极高, 人们在经济利益的驱动下, 外来人员大量采挖药材, 生物多样性遭到破坏。采挖一个冬虫夏草, 破坏草地 6 cm×5 cm, 采挖 1 万 kg, 破坏草地 15 万 m<sup>2</sup>, 使草地千疮百孔<sup>[8]</sup>。此外随着社会经济的发展, 在草地大量采石, 挖沙, 取土, 地质普查, 开采矿藏, 修筑公路等作业量的急剧增加, 缺乏必要的管理体制既不规范的利用和开发, 破坏了草地植被。

### 5 结论与讨论

玛曲地区的气温变化趋势同全球气候变暖的趋势一致, 降水却在持续地减少, 绝对幅度变化不大, 但干旱程度在增加。气候的干旱化趋势可能是导致玛曲生态环境恶化, 土地沙漠化的主要因素, 牧草产量急剧下降, 牲畜的直线增长, 都反映了人类在经济利益的驱动下, 盲目的增加财富而毁灭当地自然生态的过程。所以, 气候变化和人类不合理的活动是玛曲草原生态恶化的主要原因。生态环境是人类生活和发展的基本条件, 是经济、社会发展的基础。保护和建设好生态环境是实现社会经济可持续发展的根本保证<sup>[15]</sup>, 因此从气候变化和人类活动对该地区生态环境的影响入手进行研究, 是进一步改善该地区的生态环境的基础。

#### 参考文献(References):

- [1] 陆均天. 气候变化及其影响[J]. 科技文萃, 2005, 5: 30-32.
- [2] 裴浩, 敖艳红, 李云鹏, 等. 内蒙古阿拉善地区气候区划研究[J]. 干旱区资源与环境, 2000, 14(3): 46-55.
- [3] 裴浩, 敖艳红, 白美兰. 气候变化和人类活动与内蒙古的土地沙漠化[C]//干旱地区水资源优化配置及生态环境建设与可持续发展国际研讨会论文集. 呼和浩特: 内蒙古大学出版社, 2002: 492-498.
- [4] 徐青贵, 魏文寿. 新疆气候变化及其对生态环境的影响[J]. 干旱区地理, 2004, 27(1): 14-18.
- [5] 赵光平, 陈楠. 生态退化状况下的宁夏沙尘暴发生发展规律特征[J]. 中国沙漠, 2005, 25(1): 45-49.
- [6] 张丽, 董增川, 黄晓玲. 干旱区典型植物生长与地下水位关系的模型研究[J]. 中国沙漠, 2004, 24(1): 110-113.

- [7] 高素华, 潘亚茹, 郭建平. 气候变化对植物气候生产力的影响 [J]. 气象, 1994, 20(1): 30—33.
- [8] 卡召加. 甘南玛曲县草地沙化现状成因及治理对策 [J]. 甘肃农业, 2005(6): 31—32.
- [9] 邹学勇, 王贵勇. 黄河上游玛曲地区全新世沙漠化 [J]. 中国沙漠, 1995, 15(1): 65—70.
- [10] 王菱, 王勤学, 张如一. 人类活动对黄土高原生态环境及现代气候变化的影响 [J]. 自然资源学报, 1992, 7(2): 273—281.
- [11] 钱鞠, 王根绪, 马金珠. 黄河上游玛曲县生态环境问题与综合治理对策 [J]. 生态学杂志, 2002, 21(3): 69—72.
- [12] 李瑜琴, 赵景波. 过度放牧对生态环境的影响与控制对策 [J]. 中国沙漠, 2005, 25(3): 404—408.
- [13] 张龙生, 马立鹏. 黄河上游玛曲县土地沙漠化研究 [J]. 中国沙漠, 2001, 21(1): 84—87.
- [14] 卫亚星, 陈全功, 王一谋, 等. 利用 TM 资料调查土地利用状况动态变化——以玛曲县为例 [J]. 草业科学, 2002, 19(3): 6—8.
- [15] 贡力, 斯春玲. 西北地区生态环境建设和水资源可持续利用的若干问题 [J]. 中国沙漠, 2005, 24(4): 513—517.

## Climate Change and Human Activities of Maqu Area and Its Impact on Eco-Environment

HAN Hai-tao, ZHU Xiao-ni

(Gansu Province Meteorological Information Center, Lanzhou 730020, China)

**Abstract:** Using climatic data of precipitation, temperature, gale and dust from 1971 to 2000 in Maqu in Gansu, the paper analyzed the characteristics of climatic change in 30 years and its impact on Eco-environment in this region. The results show that the weather of gale and dust was still decreasing under the circumstances of precipitation reducing and temperature elevating, while the degree of aridity appeared increasing trend. The over grazing, denudating and digging of human has induced the vegetation productivity decrease, grassland degeneration, land desertification further severity in Maqu area. So, the important reasons of resulting in the deterioration of the eco-environment in this region were the warming and drying of climate and the irrational human activities.

**Keywords:** climatic change; human activities; eco-environment; Maqu area of Gansu