

干旱、半干旱草场沙退化影响因素分析

刘艳萍, 荣 浩, 邢恩德

(水利部牧区水利科学研究所, 呼和浩特 010010)

摘 要:近年来, 由于受气候、土壤、植被等自然因素和人为因素的影响, 我国干旱、半干旱区草场沙退化现象十分严重, 草原生态环境日益恶化, 严重制约了牧区经济的可持续发展。针对干旱、半干旱区草场沙退化的形成过程和特点, 采用主成分分析(PCA)的方法, 从影响草场沙退化的自然因素和人为因素中选出若干因子, 以锡林郭勒盟正镶白旗明安图镇东部和硕庙的数据为基础, 分析了影响该地区草场沙退化的主要因子, 从而为全面整治草场沙退化提供科学依据, 这必将对我国国土资源的保护与开发、改善区域生态环境具有重要意义。

关键词:草场沙退化; 自然因素; 人为因素; 主成分分析

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)06-0276-02

Analysis on Influencing Factors of Grassland Desertization and Desertification in Arid and Semi-arid Areas

LIU Yan-ping, RONG Hao, XING En-de

(Department of Water Resources for Pastoral Areas of the Ministry of Water Resources, Huhhot 010010, China)

Abstract: In recent years, because of the influence of natural factors such as humid, soil and vegetation and factitious factors, grasslands desertization and desertification is very serious and the grassland eco-environment deteriorates increasingly, which badly restricts the sustainable development of pasturing area economy. Aiming at the forming process and characteristics of grasslands desertization and desertification in arid and semi-arid areas, using the method of principal component analysis, selecting some factors from natural factors and factitious factors which influence grasslands desertization and desertification, based on the test data in Heshuo temple of Mingantu town of Zhengxiangbai white Banner in Xilinguole League, the main factors influencing grasslands desertization and desertification in this region are analyzed. It has scientific significance for renovating grasslands desertization and desertification.

Key words: grasslands desertization and desertification; natural factors; factitious factors; principal component analysis

我国拥有天然草原近 4 亿 hm^2 , 占国土总面积的 41.7%, 是我国面积最大的陆地生态系统。近年来, 我国草原生态环境持续恶化, 荒漠化不断加剧, 水土流失十分严重, 目前, 90% 的天然草原不同程度地退化, 其中严重退化的草原近 1.8 亿 hm^2 。由于草原退化、沙化, 植被盖度降低, 导致地表干旱, 风沙危害严重, 沙尘暴频繁发生, 已成为我国最严重的生态问题之一。同时, 由于草原植被覆盖度下降, 草原涵养水源功能减弱, 致使水土流失加剧。本文通过对干旱、半干旱草场沙退化成因进行分析, 从而为干旱、半干旱沙退化草场的全面整治提供科学依据。

1 研究区概况

项目区位于锡林郭勒盟正镶白旗明安图镇东部的和硕庙, 处于浑善达克沙地的南缘, 地理坐标为: 北纬 $42^{\circ}15'5'' \sim 42^{\circ}18'02''$, 东经 $114^{\circ}54'42'' \sim 114^{\circ}58'18''$ 。地貌类型为低山丘陵地貌。植被属典型的干旱草原植被, 盖度在 25% 左右。土壤类型以淡栗钙土为主体土类, 呈地带性分布。多年平均降水量为 360 mm, 年际变化大, 年内分布不均。蒸发量

是降水量的 8 倍左右, 年均气温 1.9°C 。全年主要风向为北风和西北风, $\geq 5 \text{ m/s}$ 大风日数 70 d, 沙尘暴日数 20~25 d, 大风主要集中在春季, 3~6 月份大风日数占全年大风日数的 54%~66%, 全年平均风速 4.4 m/s , 春季是全年最大风速季节, 平均风速 5.4 m/s , 以西北风频率最大。

2 影响草场沙退化的主导因子分析

2.1 分析因子的确定

考虑到研究的便利及因子间的关系, 选择尽可能多的草场沙退化影响因子进行主成分分析, 以便从众多的草场沙退化影响因子中找出影响草场沙退化的主导因子。本研究从草场沙退化众多影响因子中筛选出土壤含水量、年均风速、年大风日数、平均温度、4~9 月份降水量、年蒸发量、人口数量和超载率等因子。

2.2 主成分分析结果

将上表(表 2)各变量不同年份的数据输入计算机, 通过主成分程序分析计算, 得出如下相关矩阵、特征根、特征向量、贡献率和累计贡献率等结果(见表 2)。

* 收稿日期: 2006-06-09

基金项目: 科技部计划内项目(2000DIB20108)

作者简介: 刘艳萍(1975-), 女, 内蒙古鄂尔多斯市人, 工程师, 硕士研究生, 主要从事于草地水土保持生态建设研究。

表 1 草场沙退化主成分分析变量

变量	X_1	$X_2 /$	X_3	X_4	X_5	X_6	$X_7 /$	X_8
	$\%$	$(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	$/\text{d}$	$/\text{mm}$	$/\text{mm}$		$(\text{头羊} \cdot \text{hm}^{-2})$	$/\text{个}$
代表值	土壤含	年均	年大风	4~9月	年蒸	年均	放牧	人口
	水量	风速	日数	降水量	发量	气温	强度	数量

从输出结果看,由于前 3 个主成分累计方差贡献率已达到 92.78% (≥85%) 因此只需讨论前 3 个成分。第一主成分的表达式为:

RIN1= 0.3081 x_1 - 0.2054 x_2 - 0.1579 x_3 - 0.1657 x_4 +
0.3465 x_5 - 0.2783 x_6 + 0.5056 x_7 + 0.4111 x_8

第二主成分的表达式为:

RIN2= 0.4385 x_1 + 0.0053 x_2 - 0.2649 x_3 + 0.3172 x_4 +
0.3664 x_5 + 0.2474 x_6 + 0.1310 x_7 - 0.3795 x_8

第三主成分的表达式为:

RIN3= 0.1247 x_1 + 0.1458 x_2 + 0.6250 x_3 + 0.1269 x_4 +
0.3805 x_5 + 0.5413 x_6 - 0.2967 x_7 - 0.1781 x_8

主成分表达式中各因子系数的大小,可以反映因子对主成分的贡献率大小。从以上 3 个主成分方程可以看出,第一主成分 RIN1 主要综合了 X_7 (放牧强度)和 X_8 (人口数量) 2 个因子的变异信息,它们的系数分别为 0.5056 和 0.4111,因此可以称第一主成分为人为因素因子;在第二个主成分中, X_1 (土壤含水量)的系数最大,因此可以称第二主成分为土壤因子;第三主成分的系数中 X_2 (年平均风速)、 X_3 (年大风日数)、 X_4 (年降水量)、 X_5 (年蒸发量)和 X_6 (年均气温)的系数较大,因此可以称第三主成分为气象因子。

从以上各主成分表达式可以看出,第一、第二和第三主成分中变量的特征向量绝对值都较高,而且彼此相差并不悬殊,表明这些因子虽然作用方向不同,但对草场沙退化都具有近似同等的作用与效力,可见草场沙退化是各因子综合作用的结果。

作为最主要综合指标的第一主成分中,超载率(X_7)和人口数量(X_8)的特征向量值较高,尤其是 X_7 的特征向量为 0.5056。第一主成分中变量的贡献率是 37.8%,表明随着放牧强度的增加,草场超载过牧,加大了对环境系统的压力,草场得不到休养生息,经常处于牲畜啃食、践踏中,使本来就脆弱的草场生态系统退化程度加强,面积扩大。这也许是造成草场沙退化的主要原因。此外,随着人口数量的增加,其不合理的经济活动,如垦荒、乱采滥伐和挖药材等,加大了对环境系统的压力,也是造成草场沙退化的主要原因之一。人类活动的影响不仅会加速草场沙退化的进程,而且影响到其退化的深度和广度。

第一第二主成分中,土壤含水量(X_1)的特征向量值也较高,表明土壤含水量也是影响草场沙退化的主要因子之一。土壤含水量越低,草场越干燥,限制了植物水分的正常获取,从而影响植物生长,牧草生长速度低,相应的牧草产量也就越低,草场沙退化越严重。

年降水量、年蒸发量、年大风日数和年平均气温等特征向量的绝对值,在第一主成分中不大,在第三主成分中,其贡献率较大。但毕竟不如第一主成分影响大,本文通过对项目区气候资料的分析表明,该地区近年来气候呈波动性变化,变化幅度不大,从中较难看出该区气候有变干燥或湿润的趋势。因此,虽然气候变化可能对草地植被会有直接的作用,但仅从这几年的气候资料,很难得出近年来主要是由于气候变干燥,加速了草地沙退化这一结论。这是由于气候变化是一个漫长而复杂的过程,仅凭几年的资料难以判断气候变化的趋势,我们所观测到的温度升降和降水量增减均在植物正常生长的范围之内,尚不足以引起草地的迅速沙退化。

因此,比起放牧强度和人口密度等因子,它们对草场沙退化的影响要小一些。

表 2 主成分分析输出结果

——Correlation Matrix——								
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
x1	1. 0000	-. 2134	-. 1709	0. 4708	0. 7168	-. 1956	0. 4835	0. 0973
x2	-. 2134	1. 0000	0. 1430	0. 2670	-. 4722	0. 2182	-. 8928	-. 5523
x3	-. 1709	0. 1430	1. 0000	-. 2048	0. 2895	-. 8465	-. 4690	-. 0471
x4	0. 4708	0. 2670	-. 2048	1. 0000	0. 4594	0. 3584	-. 1359	-. 8134
x5	0. 7168	-. 4722	0. 2895	0. 4594	1. 0000	-. 4988	0. 4127	-. 0829
x6	-. 1956	0. 2182	-. 8465	0. 3584	-. 4988	1. 0000	-. 0022	-. 3872
x7	0. 4835	-. 8928	-. 4690	-. 1359	0. 4127	-. 0022	1. 0000	0. 5963
x8	0. 0973	-. 5523	-. 0471	-. 8134	-. 0829	-. 3872	0. 5963	1. 0000
Eigenvalues of the Correlation Matrix								
	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative				
1	3. 00586781	0. 69361460	0. 3757	0. 3757				
2	2. 31225322	0. 20781041	0. 2890	0. 6648				
3	2. 10442180	1. 52700663	0. 2631	0. 9278				
4	0. 57743617	0. 57743617	0. 0722	1. 0000				
5	0. 00000000	0. 00000000	0. 0000	1. 0000				
6	0. 00000000	0. 00000000	0. 0000	1. 0000				
7	0. 00000000	0. 00000000	0. 0000	1. 0000				
8	0. 00000000		0. 0000	1. 0000				
Eigenvectors								
	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5	Prin6	Prin7	Prin8
x1	0. 308142	0. 438455	0. 124726	0. 641105	-. 135518	-. 227652	0. 100359	-. 453840
x2	-. 505352	0. 005315	0. 145832	0. 569896	0. 453513	-. 092863	0. 040691	0. 427305
x3	-. 005785	-. 264857	0. 624969	-. 165053	0. 259162	0. 081015	0. 585014	-. 309869
x4	-. 165683	0. 317231	0. 126883	-. 091175	0. 037358	0. 752839	0. 000000	0. 000000
x5	0. 346526	0. 366372	0. 380501	-. 203872	-. 166858	-. 302634	0. 161816	0. 643220
x6	-. 278291	0. 247419	0. 541251	-. 125944	-. 083078	-. 186882	0. 714631	0. 000000
x7	0. 505606	0. 130975	-. 296704	-. 107403	0. 792237	0. 000000	0. 000000	0. 000000
x8	0. 411121	-. 379481	-. 178111	0. 399607	-. 212171	0. 489601	0. 330377	0. 318887
Obs	Prin1	Prin2	Prin3					
1	1. 62546	0. 60613	- 1. 76128					
2	1. 73340	0. 86450	1. 35005					
3	- 1. 28896	- 0. 98772	- 1. 34472					
4	0. 09929	- 2. 11789	1. 14544					
5	- 2. 16920	1. 63499	0. 61051					

表 3 主成分因子荷载、特征根、特征向量和贡献率表

主成分	第一主成分 PRIN1	第二主成分 PRIN2	第三主成分 PRIN3
X_1	0.3081	0.4385	0.1247
X_2	-0.5054	0.0053	0.1458
X_3	-0.0579	-0.2649	0.6250
X_4	-0.1657	0.3172	0.1269
X_5	0.3465	0.3664	0.3805
X_6	-0.2783	0.2474	0.5412
X_7	0.5056	0.1310	-0.2967
X_8	0.4111	-0.3795	-0.1781
特征根	3.01	2.31	2.10
贡献率/ %	37.57	28.91	26.31
累计贡献率/ %	37.57	66.48	92.78

综上所述,草场沙退化是各自然因子和人为因子综合作用的结果,但其中人为因素是引起草场沙退指的主导因子,所以在制定草场沙退化综合防治对策时,应将控制人口增长、严禁超载放牧和增大植被盖度作为重点,只有这样才能扭转草场沙退化的趋势,并使其向着良性循环的方向发展。

(下转第 281 页)

求,还要适当关闭私打的自备井。要争取优先将银川和石嘴山建设成为节水优先、治污为本、多渠道开源节水型城市。

2.3 宁夏水务科学管理模式构建

从广义上讲,水务包括原水、供水、节水、排水、环境保护、水权交易等很多工作,狭义的水务只指供水和排水。在宁夏水务管理中,应构建水务管理一体化、现代化、市场化的模式。水务一体化指城乡水务管理一体化,城市水务管理中防洪排涝、节约用水、污水处理、污水回用、生态环境保护一体化,简单的说就是引、供、排、环保一体化。水务现代化是指采用先进的管理技术,建立现代的水资源配置信息系统,促进水信息共享,用现代化的管理手段做好水资源的优化配置工作,促进流域内的水资源统一调度。水务市场化是指充分发挥价格的经济杠杆作用,对水资源配置进行市场化调节,实现从行政管理水资源的方式到市场自发调节,行政辅助监督方式的转变。

水务工作的顺利展开是以熟悉地区的水资源情况为前提的,在“摸清家底”后则可开始水务管理的具体工作。在饮水阶段可采取发放取水许可证和收缴水资源管理费等管理办法;在供水阶段要将先进的技术用于供水管网的测漏等检查工作中,建立实时监测系统,以便于及时补救;在排水阶段要收取排污费,加大污水厂的建设,提高污水处理能力和质量,使污水达标排放;在环保中要加大宣传力度,使群众能够自发的加入到环保的行列中;水权交易的前提是明晰初始水权,承认水的商品属性,水权交易既可增强人们的节水理念,又可促进水务市场化,一定程度上缓解水危机。

这里对宁夏水务管理提出几点建议:

(1) 完善水资源方面的地方性法规法律体系,借鉴《银川

市水资源管理条例》,在自治区其它地方尽早出台相应的管理条例。

(2) 在水资源管理方面要遵循“总量控制”和“微观定额”相结合的政策。

加大取水许可证的发放力度,加强政府的监督职能,对瞒报实际用水量的单位企业进行严肃处理。

(3) 适当提高水费,促进水资源的可持续利用。鉴于南部山区经济落后,群众对水费的经济承受力很弱,所以可采用移民的政策,将部分群众迁至其他地方。

(4) 充分运用水权、水市场理论,水权转让价格应考虑水资源的使用价值、机会成本和持续获得水权的运行成本。

(5) 积极到深圳、上海、西安等水务工作开展比较早的地方取经,促进自治区水务工作一体化、现代化、市场化进程的加速。

3 结 语

水资源短缺及分布不均、水资源利用结构的不合理、水污染严重、重复利用率低等众多因素致使昔日的“塞上江南”如今处于水资源严重不足的窘境。宁夏的社会经济发展也遭受着“水瓶颈”的制约。为了缓解水危机,应当将实体水和虚拟水战略联合运用,即做好“四水”的联合调度,将虚拟水战略率先在银川等大城市进行试点;采取各种有效措施,做好节水型社会的试点工作;从政策上,法制上积极推进水务的一体化、现代化、市场化。这些措施的实施将有效的减轻水荒,促进经济的发展。需要强调的是在发展经济的过程中一定要重视生态环境的保护,建立针对环境事故的应急机制,吸取松花江污染和白洋淀死鱼事件的教训,做到经济、社会、生态协调发展。

参考文献:

[1] 熊伟,肖云清.宁夏水资源的分布与污染[J].西部探矿工程,2005,(10):232-233.
[2] 李周,等.化解西北地区水资源短缺的研究[M].北京:中国水利水电出版社,2004.161-184.
[3] 张学文,杨青,杨莲梅.大气水文学初探[J].水科学进展,2004,15(5):679-682.
[4] 谢新民,等.宁夏水资源优化配置与可持续利用战略研究[M].郑州:黄河水利出版社,2002.31-32.
[5] 李佩成.论新时期地下水开发利用与管理的新使命[J].地下水,2001,23(1):2-5.
[6] 陈志恺,等.西北地区水资源及其供需发展趋势分析(西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究:水资源卷)[C].北京:科学出版社,2004.231-237.
[7] 程伍群,王文元,杨路华.土壤水资源概念评价及调控的初步研究[J].河北水利水电技术,2001,(3):14-16.
[8] Allan JA. Virtual water: A long term solution for water short Middle Eastern economies[M]. 1997 British Association Festival of Science, University of Leeds, 1997.
[9] 程国栋.虚拟水-中国水资源安全战略的新思路[J].中国科学院院刊,2003,(4):260-265.
[10] 龙爱华,徐中民,张志强.虚拟水理论方法与西北4省(区)虚拟水实证研究[J].地球科学进展,2004,19(4):577-584.
[11] 黄晓荣,裴源生,梁川.宁夏虚拟水贸易计算的投入产出方法[J].水科学进展,2005,16(4):564-568.
[12] 水利部国际合作与科技司.1991~1998水利科技重点项目水利技术开发基金项目成果汇编[C].北京:中国计划出版社,2002.6-7,55-56.

(上接第277页)

参考文献:

[1] 李青丰,胡春元,王明玖.锡林郭勒草原生态环境劣化原因诊断及治理对策[J].内蒙古大学学报(自然科学版),2003,34(2):166-172.
[2] 汪诗平,李永宏.内蒙古典型草原退化机理的研究[J].应用生态学报,1999,10(4):437-441.
[3] 李艳双,曾珍香,等.主成分分析法在多指标综合评价方法中的应用[J].河北工业大学学报,1999,28(1):94-97.
[4] 李青丰,李福生,乌兰.气候变化与内蒙古草地退化初探[J].干旱地区农业研究,2002,20(4):98-102.
[5] 李文龙,李自珍.荒漠化针茅草原退化机制与可持续利用放牧对策研究[J].兰州大学学报(自然科学版),2000,36(3):161-169.